

รายงานฉบับสมบูรณ์

(Final Report)

โครงการศึกษาวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคมเพื่อ
ประกอบการตัดสินใจจัดสรรย่านความถี่ 800/900 MHz

เสนอ

สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์
และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

โดย

ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2559

The views and proposals expressed in this report are those of the consultant, not those of the NBTC, nor do they represent NBTC policy.
Citation, reproduction, or distribution, in whole or in part, of this report are prohibited.

สารบัญ

บทสรุปผู้บริหาร (Executive Summary).....	7
บทที่ 1 บทนำ.....	11
1.1 หลักการและเหตุผล.....	11
1.2 วัตถุประสงค์.....	12
1.3 ขอบเขตการดำเนินงานและศึกษา.....	12
1.4 แผนการดำเนินงาน.....	13
บทที่ 2 การนำคลื่นความถี่ย่าน 800/900 MHz ไปใช้กับระบบอาณัติสัญญาณสำหรับการคมนาคม ขนส่งทางรางและระบบอื่นๆ	20
2.1 เทคโนโลยีระบบอาณัติสัญญาณสำหรับการคมนาคมขนส่งทางราง.....	21
2.1.1 ระบบอาณัติสัญญาณ (Signaling System).....	21
2.1.2 พัฒนาการของเทคโนโลยีระบบอาณัติสัญญาณสำหรับการคมนาคมขนส่งทางราง.....	21
2.2 สภาพการณ์ปัจจุบันและแผนพัฒนาระบบควบคุมการจราจรสำหรับการคมนาคมขนส่ง ทางรางของรถไฟไทย.....	24
2.2.1 สภาพการณ์ปัจจุบันของระบบควบคุมการจราจรของรถไฟไทย.....	24
2.2.2 แผนพัฒนาระบบควบคุมการจราจรสำหรับการคมนาคมขนส่งทางรางของการรถไฟ แห่งประเทศไทย.....	27
2.3 กรณีศึกษาของต่างประเทศต่อการใช้งานในกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลและ ระบบคมนาคมขนส่งทางราง	28
2.3.1 ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน.....	28
2.3.2 ประเทศฝรั่งเศส.....	29
2.3.3 ประเทศญี่ปุ่น.....	38
2.4 การศึกษาผลกระทบจากการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC) ต่อการใช้งานใน กิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลและระบบคมนาคมขนส่งทางรางทั้งรถไฟความเร็วต่ำ และความเร็วสูง.....	42
2.4.1 ผลกระทบจากประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน(AEC) ที่มีต่อกิจการโทรคมนาคม เคลื่อนที่สากล.....	43

2.4.2 ผลกระทบของประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน(AEC) ที่มีต่อระบบคมนาคมขนส่งทาง รางทั้งรถไฟความเร็วต่ำและความเร็วสูง.....	45
2.4.3 บทวิเคราะห์.....	47
2.5 การศึกษาความสอดคล้องของการใช้งานกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลและระบบ คมนาคมขนส่งทางรางทั้งรถไฟความเร็วต่ำและความเร็วสูง กับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและ สังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11	50
บทที่ 3 กรอบแนวคิดและวิธีการดำเนินงาน	54
3.1 ประโยชน์ส่วนเพิ่มทางด้านเศรษฐกิจ (Marginal Economic Benefit).....	55
3.1.1 การลดต้นทุนในการคมนาคมขนส่งทางรางของภาคธุรกิจ	55
3.1.2 ประโยชน์ส่วนเพิ่ม (Marginal Benefit) จากกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่เพิ่มขึ้นจาก การมีระบบคมนาคมขนส่งทางราง.....	57
3.1.3 การประหยัดงบประมาณแผ่นดินในการซ่อมแซมถนนจากการลดลงของการ คมนาคมขนส่งทางบก	57
3.1.4 การประหยัดต้นทุนพลังงานของประเทศจากการที่ประชาชนหันมาใช้บริการคมนาคม ขนส่งทางรางมากขึ้น	59
3.2 ประโยชน์ส่วนเพิ่มทางด้านสังคม (Marginal Social Benefit).....	59
3.2.1 การลดความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินจากอุบัติเหตุที่ลดลง เนื่องจากการ คมนาคมขนส่งทางรางมีประสิทธิภาพมากขึ้น และการหันมาใช้บริการคมนาคมขนส่ง ทางรางแทนการใช้รถยนต์	59
3.2.2 ประโยชน์ทางสังคมด้านอื่นๆ	63
3.3 ประโยชน์ส่วนเพิ่มทางด้านวิศวกรรม (Marginal Engineering Benefits).....	64
3.3.1 การประหยัดเงินลงทุนสำหรับอุปกรณ์อาณัติสัญญาณในแนวทางที่ 1, 2 และ 4 ระบบ GSM-R (ETCS Level 2) ที่ต้องใช้คลื่นความถี่เทียบกับแนวทางที่ 3 (ETCS Level 1).....	64
3.3.2 ความสามารถในการทำงานร่วมกัน (Interoperability) ของระบบอาณัติสัญญาณ สำหรับการคมนาคมขนส่งทางรางกับประเทศเพื่อนบ้าน.....	64
3.4 ต้นทุนค่าเสียโอกาสจากการที่รัฐสูญเสียรายได้หากจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่ระบบ คมนาคมขนส่งทางราง	64

3.4.1	รายได้ที่สูญเสียไป (Spectrum Value) จากการเปิดประมูลคลื่นความถี่ย่าน 800/900 MHz ให้แก่กิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่	64
3.4.2	รายได้ที่สูญเสียไปจากค่าธรรมเนียมรายปีที่จัดเก็บจากกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ จำนวน 10 MHz หรือ 5 MHz	65
3.4.3	ต้นทุนค่าเสียโอกาสที่ไม่สามารถนำคลื่นไปใช้ในการให้บริการในกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ จากการจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางราง จำนวน 10 MHz หรือ 5 MHz	65
3.5	ต้นทุนส่วนเพิ่มจากการติดตั้งอุปกรณ์กรองความถี่ (Bandpass Filter) เพื่อลดการกวนสัญญาณกับโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ และต้นทุนส่วนเพิ่มจากการเปลี่ยนอุปกรณ์ RFID ให้ใช้งานที่ความถี่อื่นหรือปรับอุปกรณ์ให้สามารถใช้งานที่ความถี่เดียวกันกับระบบ GSM-R ได้	65
3.5.1	ต้นทุนส่วนเพิ่มจากการติดตั้งอุปกรณ์กรองความถี่ (Bandpass Filter) เพื่อลดการกวนสัญญาณกับโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่	65
3.5.2	ต้นทุนส่วนเพิ่มจากการเปลี่ยนอุปกรณ์ RFID ให้ใช้งานที่ความถี่อื่น หรือปรับอุปกรณ์ให้สามารถใช้งานที่ความถี่เดียวกันกับระบบ GSM-R ได้	66
3.6	สรุปการพิจารณาประโยชน์และต้นทุนส่วนเพิ่มทางด้านต่างๆ ของแต่ละแนวทาง	66
บทที่ 4 สรุปความเห็นการประชุมผู้มีส่วนได้เสียครั้งที่ 1		68
บทที่ 5 ผลการศึกษาผลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์ สังคมและวิศวกรรม		73
5.1	สมมติฐานการวิเคราะห์ผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์ สังคมและวิศวกรรม	74
5.2	ประโยชน์ส่วนเพิ่มทางด้านเศรษฐกิจ (Marginal Economic Benefit)	75
5.2.1	การลดต้นทุนในการคมนาคมขนส่งทางรางของภาคธุรกิจ	75
5.2.2	ประโยชน์ส่วนเพิ่ม (Marginal Benefit) จากกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่เพิ่มขึ้นจากการมีระบบคมนาคมขนส่งทางราง	78
5.2.3	การประหยัดงบประมาณแผ่นดินในการซ่อมแซมถนนจากการลดลงของการคมนาคมขนส่งทางบก	84
5.2.4	การประหยัดต้นทุนพลังงานของประเทศจากการที่ประชาชนเดินทางโดยระบบรางมากขึ้น	98
5.3	ประโยชน์ส่วนเพิ่มทางด้านสังคม (Marginal Social Benefit)	102

5.3.1	การลดความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินจากอุบัติเหตุที่ลดลง เนื่องจากการคมนาคมขนส่งทางรางมีประสิทธิภาพมากขึ้น และการหันมาใช้บริการคมนาคมขนส่งทางรางแทนการใช้รถยนต์.....	102
5.3.2	มูลค่าของเวลาในการเดินทางโดยรถไฟที่ใช้เวลาน้อยลง.....	114
5.3.3	การลดลงของมลพิษทางอากาศ.....	117
5.4	ประโยชน์ส่วนเพิ่มทางด้านวิศวกรรม (Marginal Engineering Benefit)	119
5.4.1	ข้อพิจารณาเกี่ยวกับเทคโนโลยี LTE-R.....	119
5.4.2	การประหยัดเงินลงทุนสำหรับอุปกรณ์อาณัติสัญญาณในแนวทางที่ 1, 2 และ 4 (ETCS Level 2) ที่ต้องการใช้คลื่นความถี่เทียบกับแนวทางที่ 3 (ETCS Level 1).....	122
5.4.3	ความสามารถในการทำงานร่วมกัน (Interoperability) ของระบบอาณัติสัญญาณสำหรับการคมนาคมขนส่งทางรางกับประเทศเพื่อนบ้าน.....	125
5.5	ต้นทุนค่าเสียโอกาสจากการที่รัฐสูญเสียรายได้หากจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางราง.....	126
5.5.1	รายได้ที่สูญเสียไป (Spectrum Value) จากการเปิดประมูลคลื่นความถี่ย่าน 800/900 MHz ให้แก่กิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่.....	126
5.5.2	รายได้ที่สูญเสียไปจากค่าธรรมเนียมรายปีที่จัดเก็บจากกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่จำนวน 10 หรือ 5 MHz.....	126
5.5.3	ต้นทุนค่าเสียโอกาสที่ไม่สามารถนำคลื่นไปใช้ในการให้บริการในกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ จากการจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางราง จำนวน 10 หรือ 5 MHz.....	130
5.6	ต้นทุนส่วนเพิ่มจากการติดตั้งอุปกรณ์กรองความถี่ (Bandpass Filter) เพื่อลดการกวนสัญญาณกับโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ และต้นทุนส่วนเพิ่มจากการเปลี่ยนอุปกรณ์ระบบ RFID ให้ใช้งานที่ย่านความถี่อื่นหรือปรับอุปกรณ์ให้สามารถใช้งานที่ย่านความถี่เดียวกันกับระบบ GSM-R ได้.....	132
5.6.1	ต้นทุนส่วนเพิ่มจากการติดตั้งอุปกรณ์กรองความถี่ (Bandpass Filter) เพื่อลดการกวนสัญญาณกับโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่.....	132
5.6.2	ต้นทุนส่วนเพิ่มจากการเปลี่ยนอุปกรณ์ RFID ให้ใช้งานที่ย่านความถี่อื่นหรือปรับอุปกรณ์ให้สามารถใช้งานที่ย่านความถี่เดียวกันกับระบบ GSM-R ได้.....	133

5.7 สรุปผลการศึกษาผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์ สังคมและวิศวกรรม.....	136
บทที่ 6 สรุปความเห็นการประชุมผู้มีส่วนได้เสีย ครั้งที่ 2	139
บทที่ 7 สรุปความเห็นการประชุมผู้มีส่วนได้เสีย ครั้งที่ 3	141
บทที่ 8 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	143
เอกสารอ้างอิง.....	146
ภาคผนวก	148

The views and proposals expressed in this report are those of the consultant, not those of the NBTC, nor do they represent NBTC policy. Citation, reproduction, or distribution, in whole or in part, of this report are prohibited.

บทสรุปผู้บริหาร (Executive Summary)

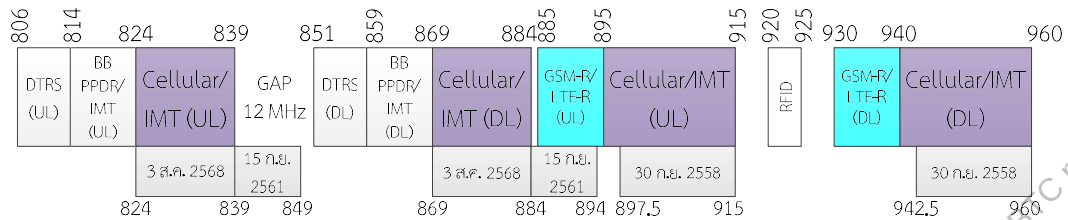
คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคม (กทค.) ได้มีนโยบายที่จะปรับปรุงการใช้คลื่นความถี่ย่าน 800/900 MHz ให้เหมาะสมกับสถานการณ์การใช้คลื่นความถี่ และความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล (IMT) รวมถึงเพื่อรองรับระบบคมนาคมขนส่งทางราง ตามนโยบายของรัฐบาลและแก้ไขปัญหาการรบกวนความถี่วิทยุตามบริเวณชายแดน จึงได้มอบหมายให้สำนักงาน กสทช. พิจารณาดำเนินการศึกษาและเสนอแนะแนวทางดำเนินการตอบสนองต่อนโยบายดังกล่าว

สำนักงาน กสทช. จึงมีคำสั่งที่ 209/2557 ลงวันที่ 20 กันยายน พ.ศ. 2556 แต่งตั้งคณะทำงานเพื่อกำหนดแนวทางการใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz ซึ่งจากการศึกษาข้อมูล ข้อเท็จจริง วิเคราะห์ผลกระทบ รวบรวมความเห็นจากผู้ที่มีส่วนได้เสียและพิจารณาแนวทางการใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz แต่ยังไม่สามารถหาข้อยุติที่เป็นที่ยอมรับของทุกฝ่ายได้

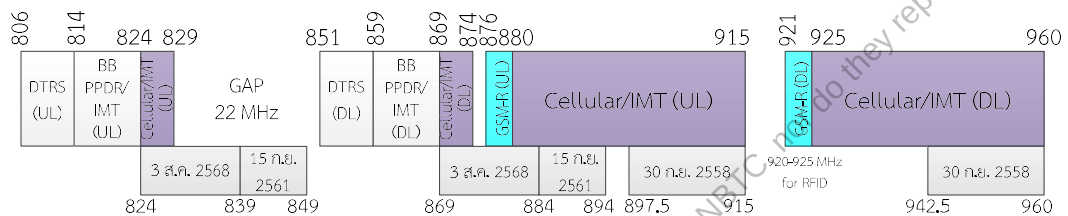
ในการประชุมครั้งที่ 18/2557 เมื่อวันที่ 8 กรกฎาคม พ.ศ. 2557 กทค. ได้รับทราบรายงานความคืบหน้าของคณะทำงานฯ และมีมติมอบหมายให้สำนักงาน กสทช. ดำเนินการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมและนำเสนอต่อที่ประชุม กทค. เพื่อพิจารณาอีกครั้ง เนื่องจากคณะทำงานฯ ไม่มีผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคม ดังนั้น สำนักงาน กสทช. จึงได้จัดจ้างที่ปรึกษาจากศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อศึกษาวิเคราะห์ความเหมาะสมและคุณค่าทางเศรษฐกิจและสังคม รวมถึงการประยุกต์ใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ระหว่างกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลกับระบบคมนาคมขนส่งทางราง สำหรับประกอบการพิจารณากำหนดนโยบายจัดสรรคลื่นความถี่ในย่านดังกล่าว

คณะที่ปรึกษาได้กำหนดกรอบแนวคิดโดยพิจารณาถึงประโยชน์ส่วนเพิ่มทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และวิศวกรรม (Marginal Benefits) หากจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางราง เปรียบเทียบกับต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity cost) หากจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่กิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ โดยคำนึงถึงแนวทาง 3 แนวทาง ซึ่งเสนอโดยคณะทำงานเพื่อกำหนดแนวทางการใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz โดยมีรายละเอียดดังนี้

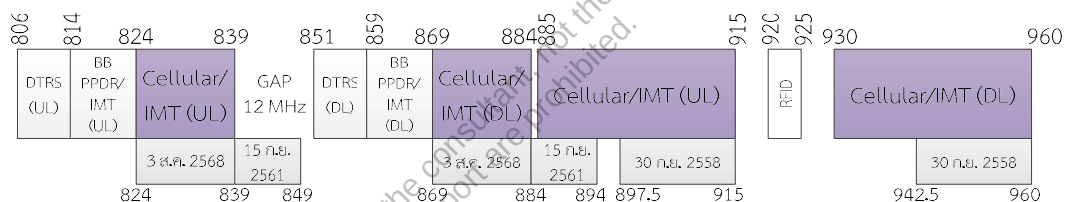
แนวทางที่ 1



แนวทางที่ 2



แนวทางที่ 3



นอกจากนี้คณะที่ปรึกษาได้เพิ่มแนวทางที่ 4 ซึ่งได้รับข้อเสนอแนะจากการประชุมรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้เสียครั้งที่ 2 เมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2559 โดยการนำคลื่นความถี่ตามแนวทางที่ 1 จำนวน 10 MHz จัดสรรให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางรางจำนวน 5 MHz และส่วนที่เหลืออีก 5 MHz ให้นำไปเปิดประมูลแก่กิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่

เมื่อพิจารณาจากแนวทางเลือกทั้ง 4 แนวทาง จะเห็นว่าแนวทางที่ 1, 2 และ 4 มีความแตกต่างหลักจากแนวทางที่ 3 คือมีการจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางรางจำนวน 10 MHz 4 MHz หรือ 5 MHz ตามลำดับ (หมายเหตุ: แนวทางที่ 2 จะจัดสรรคลื่นความถี่จำนวน 4 MHz ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางราง แต่จะมีผลให้คลื่นความถี่สำหรับ IMT หายไปจำนวน 5 MHz เมื่อเทียบกับแนวทางที่ 3) นอกจากนี้สำหรับแนวทางที่ 2 อาจส่งผลกระทบต่อการใช้งานธุรกิจที่ใช้อุปกรณ์ RFID รวมถึงการใช้ประโยชน์ของแนวทางที่ 2 นี้ จะต้องรอถึงปี พ.ศ. 2568 ขณะที่แนวทางอื่น จะสามารถจัดสรรคลื่นได้ในปี พ.ศ. 2561

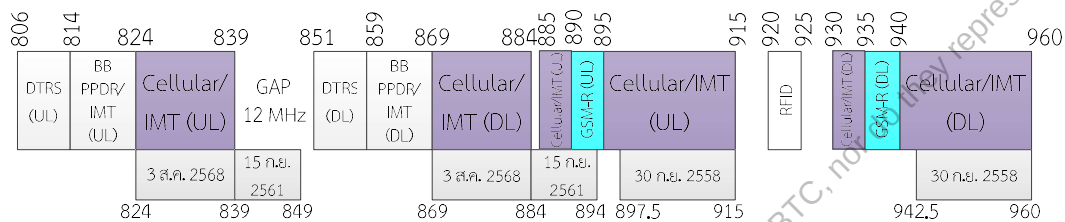
เนื่องจากการพิจารณาเลือกแนวทางใดๆ คณะที่ปรึกษาจะวิเคราะห์ถึงประโยชน์และต้นทุนส่วนเพิ่ม (Marginal Benefit-Cost analysis) ของการจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางรางเทียบกับการจัดสรรให้แก่กิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ โดยประโยชน์ส่วนเพิ่มนั้น สามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วนหลักๆ ได้แก่ ทางด้านเศรษฐกิจ สังคมและวิศวกรรม โดยการตัดสินใจจัดสรรคลื่นความถี่ให้กับระบบคมนาคมขนส่งทางราง เพื่อใช้กับระบบอัตโนมัติสัญญาณระบบ GSM-R (ETCS Level 2) ในแนวทางที่ 1, 2 และ 4 จะขึ้นกับประโยชน์ส่วนเพิ่มที่ได้รับ (Marginal Benefits) ว่าต้องมีมูลค่ามากกว่าต้นทุนส่วนเพิ่ม (Marginal cost) ซึ่งต้นทุนส่วนเพิ่มคือต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) ต่างๆ ที่เกิดขึ้นมาจากคลื่นความถี่ไม่ได้จัดสรรให้แก่กิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ และต้นทุนส่วนเพิ่มจากการต้องติดตั้งอุปกรณ์กรองความถี่ (Bandpass Filter) เพื่อลดการกวนสัญญาณกับโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ สำหรับต้นทุนค่าเสียโอกาสนั้นจะประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักๆ คือ รายได้จากการประมูลคลื่นความถี่ (Spectrum Value) ย่าน 800/900 MHz ที่หายไป รายได้ที่สูญเสียไปจากค่าธรรมเนียมรายปีที่จัดเก็บจากกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ และต้นทุนค่าเสียโอกาสที่ไม่สามารถนำคลื่นไปใช้ในการให้บริการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ โดยวัดจากรายได้ของผู้ประกอบการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ที่ลดลง โดยรายได้ที่ลดลงดังกล่าวสะท้อนคุณภาพการให้บริการด้านกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่แก่ประชาชนที่ลดลง นอกจากนี้ในแนวทางที่ 2 เนื่องจากมีความทับซ้อนของย่านความถี่ที่ใช้กับอุปกรณ์ RFID ซึ่งอาจส่งผลต่อการใช้งานของภาคธุรกิจต่างๆ ที่ใช้ อุปกรณ์ RFID จึงอาจจะมีต้นทุนส่วนเพิ่ม (Marginal Cost) สำหรับการปรับอุปกรณ์ RFID ให้สามารถใช้งานร่วมกันกับระบบ GSM-R ได้อย่างไม่มีปัญหาคลื่นรบกวนกัน หรืออาจต้องเปลี่ยนอุปกรณ์ RFID ให้ใช้งานที่ย่านความถี่อื่น หากจัดสรรคลื่นความถี่ในแนวทางที่ 2 ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางราง

สำหรับการจัดสรรคลื่นความถี่ในแนวทางที่ 3 จะพิจารณาประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มขึ้น (Marginal Benefits) หากจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่กิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ทั้งหมด เปรียบเทียบกับต้นทุนการเสียโอกาส (Opportunity cost) ต่างๆ หากพิจารณาเลือกใช้เทคโนโลยีที่ไม่จำเป็นต้องใช้คลื่นความถี่ (ETCS Level 1) กับระบบคมนาคมขนส่งทางราง

จากผลการศึกษาพบว่าผลประโยชน์ส่วนเพิ่มทางเศรษฐกิจ สังคมและวิศวกรรมเทียบกับต้นทุนค่าเสียโอกาสต่างๆ ของแนวทางที่ 4 มีมูลค่าสูงที่สุด โดยเมื่อคิดลดมูลค่าเงินมายังต้นปี พ.ศ. 2564 จะมีมูลค่าเท่ากับ 759,266.7 ล้านบาท ขณะที่แนวทางที่ 3 จะมีมูลค่ามากที่สุดเป็นอันดับที่ 2 โดยมีมูลค่าเท่ากับ 647,321.1 ล้านบาท ส่วนอันดับที่ 3 ได้แก่แนวทางที่ 2 โดยจะมีมูลค่าเท่ากับ 478,743.3 ล้านบาท และลำดับสุดท้ายคือแนวทางที่ 1 มีมูลค่าเท่ากับ 383,390.3 ล้านบาท ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

จากตัวเลขประโยชน์ทางเศรษฐกิจ สังคมและวิศวกรรมของแต่ละแนวทาง จะเห็นว่าแนวทางที่ 4 ให้ประโยชน์ทางเศรษฐกิจ สังคมและวิศวกรรมสูงที่สุด โดยคณะที่ปรึกษาเสนอให้จัดสรรคลื่นความถี่ตามแนวทางที่ 4 ดังแสดงรายละเอียดได้ตามแผนภาพด้านล่างนี้ ซึ่งเป็นการจัดสรรคลื่นความถี่จำนวน 5 MHz x 2 ในช่วง 890-895 MHz (UL) และ 935-940 MHz (DL) ให้ใช้งานสำหรับสื่อสารข้อมูลระบบอาณัติสัญญาณของระบบคมนาคมขนส่งทางราง



ข้อดีที่สำคัญมากอย่างหนึ่งของการจัดสรรคลื่นตามแนวทางที่ 4 นี้ คือสามารถลดผลกระทบเรื่องปัญหาการรบกวนของสัญญาณกับโครงข่ายโทรคมนาคมเคลื่อนที่ลงไปได้มาก เนื่องจากคลื่น Uplink ของระบบ GSM-R (890-895 MHz) จะอยู่ห่างจากคลื่น Downlink ย่าน 850 MHz ของกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ที่อยู่ใกล้ที่สุด (884 MHz) มากถึง 6 MHz ซึ่งจะทำให้ระบบคมนาคมขนส่งทางรางสามารถดำเนินการระบบอาณัติสัญญาณได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ อันจะส่งผลให้เกิดความปลอดภัยสูงสุดในการให้บริการ

ทั้งนี้ คลื่นความถี่ที่เหลือจากแนวทางที่ 1 จำนวน 5 MHz x 2 คือ 885-890 MHz (UL) และ 930-935 MHz (DL) สำนักงาน กสทช. สามารถพิจารณานำออกประมูลให้แก่กิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ (ภายหลังสิ้นสุดสัญญาสัมปทานคลื่นย่าน 850 MHz ของ DTAC ในวันที่ 15 กันยายน พ.ศ. 2561)

นอกจากนี้ เพื่อให้การใช้ประโยชน์จากคลื่นความถี่ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด สำนักงาน กสทช. อาจพิจารณาความเป็นไปได้ทั้งทางด้านกฎหมายและด้านเทคนิคในการนำคลื่นความถี่ช่วง 890-895 MHz (UL) และ 935-940 MHz (DL) (ซึ่งจัดสรรให้ใช้งานสำหรับการสื่อสารข้อมูลระบบอาณัติสัญญาณของระบบคมนาคมขนส่งทางราง) ที่อยู่นอกเหนือพื้นที่การใช้งานตามแนวรางรถไฟให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่หรือระบบไร้สายอื่นๆ ได้ โดยต้องไม่ทำให้เกิดปัญหาการรบกวนของสัญญาณต่อการใช้งานสื่อสารข้อมูลระบบอาณัติสัญญาณของระบบคมนาคมขนส่งทางราง

บทที่ 1

บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

พระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2553 ได้กำหนดให้คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) มีอำนาจหน้าที่ในการกำหนดการจัดสรรคลื่นความถี่ระหว่างคลื่นความถี่ที่ใช้ในกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ กิจการวิทยุคมนาคม และกิจการโทรคมนาคม รวมถึงกำหนดการใช้คลื่นความถี่ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและปราศจากการรบกวนซึ่งกันและกัน

คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคม (กทค.) ได้มีนโยบายที่จะปรับปรุงการใช้คลื่นความถี่ย่าน 800/900 MHz ให้เหมาะสมกับสถานการณ์การใช้คลื่นความถี่ และความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล (IMT) รวมถึงเพื่อรองรับระบบคมนาคมขนส่งทางราง ตามนโยบายของรัฐบาลและแก้ไขปัญหาการรบกวนความถี่วิทยุตามบริเวณชายแดน จึงได้มอบหมายให้สำนักงาน กสทช. พิจารณาดำเนินการศึกษาและเสนอแนะแนวทางดำเนินการตอบสนองต่อนโยบายดังกล่าว สำนักงาน กสทช. จึงมีคำสั่งที่ 209/2557 ลงวันที่ 20 กันยายน พ.ศ. 2556 แต่งตั้งคณะทำงานเพื่อกำหนดแนวทางการใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz ประกอบด้วย ทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้แทนสำนักงาน กสทช. ผู้แทนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับระบบคมนาคมขนส่งทางราง ผู้แทนจากผู้ประกอบกิจการโทรศัพท์เคลื่อนที่ และผู้แทนจากสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

คณะทำงานฯ ได้ศึกษาข้อมูล ข้อเท็จจริง วิเคราะห์ผลกระทบ รวบรวมความเห็นจากผู้ที่มีส่วนได้เสีย และพิจารณาแนวทางการใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz จำนวน 3 แนวทาง โดยคณะทำงานฯ ไม่สามารถหาข้อยุติซึ่งเป็นที่ยอมรับของทุกฝ่ายในเรื่องนี้ได้ และมีความเห็นร่วมกันว่าควรจะได้มีการศึกษาวิเคราะห์เพิ่มเติมในประเด็นด้านเศรษฐศาสตร์ ด้านเทคนิค ด้านกฎหมาย ด้านผลกระทบต่อผู้บริโภค และในกรณีที่ไม่สามารถหาข้อสรุปเกี่ยวกับการใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz ได้ ต่อไป

กทค. มีมติในการประชุมครั้งที่ 18/2557 เมื่อวันที่ 8 กรกฎาคม พ.ศ. 2557 ระเบียบวาระที่ 4.10 รับทราบรายงานความคืบหน้าในการดำเนินงานของคณะทำงานฯ ทั้งนี้มอบหมายให้สำนักงาน กสทช. ดำเนินการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมตามความเห็นของคณะทำงานฯ และข้อสังเกตของที่ประชุม กทค. และนำเสนอที่ประชุม กทค. พิจารณาอีกครั้ง

เนื่องจากองค์ประกอบของคณะทำงานฯ ไม่มีผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคม จึงไม่สามารถที่จะทำการศึกษาวิเคราะห์ประเด็นดังกล่าวได้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาวิจัยเรื่องนี้เป็นการเฉพาะ

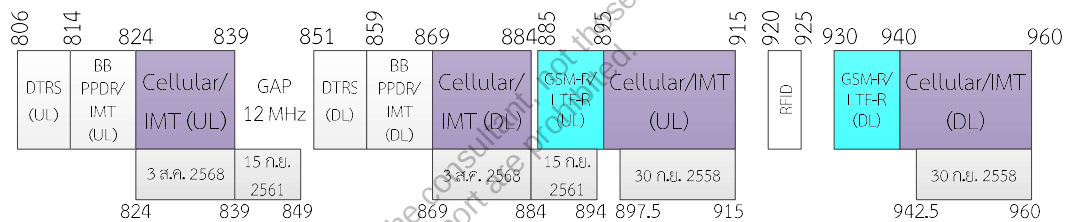
1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อให้มีผลการศึกษาวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคมเกี่ยวกับความเหมาะสมและคุณค่าทางเศรษฐกิจและสังคม รวมถึงการประยุกต์ใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ระหว่างกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลกับระบบคมนาคมขนส่งทางราง สำหรับประกอบการพิจารณา กำหนดนโยบายจัดสรรคลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz

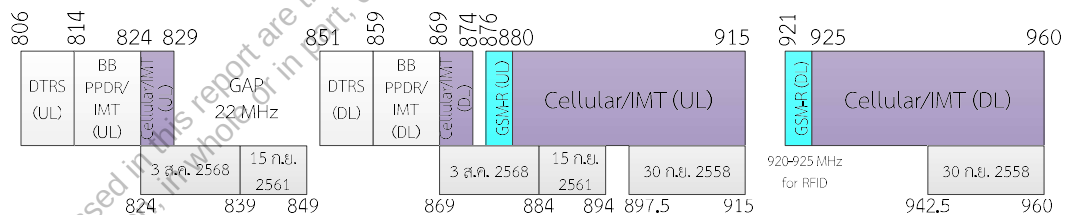
1.3 ขอบเขตการดำเนินงานและศึกษา

(1) จัดทำกรอบแนวคิดและวิธีการดำเนินการศึกษามลกระทบด้านเศรษฐศาสตร์และสังคม เกี่ยวกับความเหมาะสมและคุณค่าทางด้านเศรษฐกิจและสังคม รวมถึงการประยุกต์ใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ระหว่างกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลกับระบบคมนาคมขนส่งทางราง ทั้งรถไฟความเร็วต่ำและรถไฟความเร็วสูง โดยคำนึงถึงแนวทาง 3 แนวทาง ซึ่งเสนอโดย คณะทำงานเพื่อกำหนดแนวทางการใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz ดังนี้

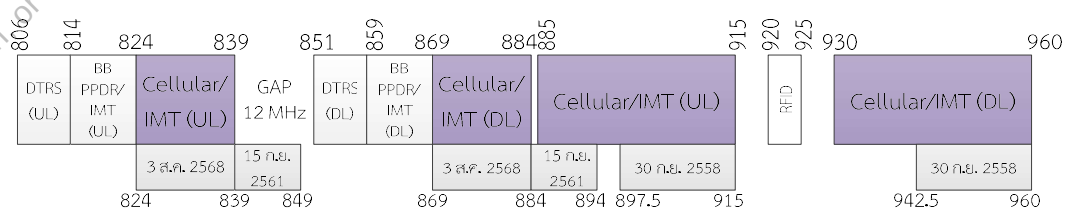
แนวทางที่ 1



แนวทางที่ 2



แนวทางที่ 3



(2) ศึกษารูปแบบที่จะใช้ในการศึกษามลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคมเกี่ยวกับความเหมาะสมและคุณค่าทางด้านเศรษฐกิจและสังคม รวมถึงการประยุกต์ใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900

MHz ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ระหว่างกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล กับระบบคมนาคมขนส่งทางราง ทั้งรถไฟความเร็วต่ำและรถไฟความเร็วสูง โดยคำนึงถึงแนวทาง 3 แนวทาง ซึ่งเสนอโดยคณะทำงานเพื่อกำหนดแนวทางการใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz พร้อมชี้แจงข้อดีและข้อเสีย

(3) ศึกษาผลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคมของการใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล โดยคำนึงถึงแนวทาง 3 แนวทาง ซึ่งเสนอโดยคณะทำงานเพื่อกำหนดแนวทางการใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz โดยใช้รูปแบบที่เหมาะสมจากข้อ (2)

(4) ศึกษาผลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคมของการใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz สำหรับระบบคมนาคมขนส่งทางราง ทั้งรถไฟความเร็วต่ำและรถไฟความเร็วสูง โดยคำนึงถึงแนวทาง 3 แนวทาง ซึ่งเสนอโดยคณะทำงานเพื่อกำหนดแนวทางการใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz โดยใช้รูปแบบที่เหมาะสมจากข้อ (2)

(5) วิเคราะห์เปรียบเทียบผลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคมเกี่ยวกับความเหมาะสมและคุณค่าทางด้านเศรษฐกิจและสังคม รวมถึงการประยุกต์ใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ระหว่างการใช้งานกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล กับระบบคมนาคมขนส่งทางราง ทั้งรถไฟความเร็วต่ำและรถไฟความเร็วสูง โดยคำนึงถึงแนวทาง 3 แนวทาง ซึ่งเสนอโดยคณะทำงานเพื่อกำหนดแนวทางการใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz

(6) ศึกษาผลกระทบจากการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC) และกรณีศึกษาของต่างประเทศ ต่อการใช้งานในกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล กับระบบคมนาคมขนส่งทางราง ทั้งรถไฟความเร็วต่ำและรถไฟความเร็วสูง

(7) ศึกษาความสอดคล้องของการใช้งานในกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล กับระบบคมนาคมขนส่งทางราง ทั้งรถไฟความเร็วต่ำและรถไฟความเร็วสูงกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11

(8) จัดทำข้อเสนอแนะเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจจัดสรรคลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz

(9) จัดให้มีการประชุมทำความเข้าใจกับผู้มีส่วนได้เสียในย่าน 800/900 MHz จำนวน 3 ครั้ง

1.4 แผนการดำเนินงาน

ตามแผนการดำเนินงานของโครงการในตารางที่ 1.1 จะเห็นว่าคณะที่ปรึกษาได้ดำเนินการจัดเก็บข้อมูลต่างๆ ที่สำคัญ โดยการสัมภาษณ์และจัดเก็บจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิทั้งจากทางอินเทอร์เน็ต (Internet) วารสารต่างๆ และทำการทบทวนกรอบแนวคิด สรุปรูปแบบที่จะใช้ในการศึกษาผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจ สังคมและวิศวกรรม (ตามรายละเอียดในบทที่ 2 และ 3) ตลอดจนจัดการประชุมกลุ่มย่อยครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 6 มกราคม พ.ศ. 2559 (ตามรายละเอียดในบทที่ 4) ซึ่งคณะที่ปรึกษาได้เก็บข้อมูลเพิ่มเติมในประเด็นต่างๆ เช่น ข้อดี-ข้อเสีย ของการใช้เทคโนโลยีระบบอาณัติสัญญาณในย่านความถี่อื่น

การสัมภาษณ์ผู้มีส่วนได้เสียในการจัดสรรคลื่นความถี่ย่าน 800/900 MHz รวมถึงการลงสำรวจพื้นที่เส้นทางการพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งทางราง เพื่อประเมินประโยชน์ส่วนเพิ่มทางเศรษฐกิจ สังคมและวิศวกรรม ซึ่งคณะที่ปรึกษาได้รายงานผลการศึกษาไปแล้ว ในการประชุมกลุ่มย่อยครั้งที่ 2 เมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2559 (ตามรายละเอียดในบทที่ 5) และได้รับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้เสียในประเด็นต่างๆ (ตามรายละเอียดในบทที่ 6 และภาคผนวก 5)

คณะที่ปรึกษาได้ทำการลงสำรวจพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลและรับฟังความคิดเห็นจากผู้ประกอบการหน่วยงานราชการ โดยการนัดสัมภาษณ์และ/หรือจัดประชุมกลุ่มย่อย (Focus Group) ในจังหวัดเป้าหมายตามแผนพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งทางราง รวมถึงการลงสำรวจความคิดเห็นของประชาชนต่อการเดินทางโดยรถไฟ ซึ่งคณะที่ปรึกษาได้ทำการลงพื้นที่ทั้งหมดจำนวน 6 ครั้ง ได้แก่ 1. สระบุรีและนครราชสีมา 2. อุตรดิตถ์ หนองคายและขอนแก่น 3. เชียงใหม่ 4. ฉะเชิงเทรา ชลบุรีและระยอง 5. นครปฐม ประจวบคีรีขันธ์และชุมพร และ 6. พิษณุโลก นอกจากนี้การเก็บข้อมูลแบบสอบถามเพื่อสำรวจความคิดเห็นต่อความสนใจในการโดยสารรถไฟได้ดำเนินการเสร็จสิ้น และผลการตอบแบบสอบถามได้สรุปอยู่ในภาคผนวกที่ 1 ของรายงานฉบับนี้

คณะที่ปรึกษาได้ทำการจัดประชุมกลุ่มย่อยครั้งที่ 3 เมื่อวันที่ 2 กันยายน พ.ศ. 2559 เพื่อรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้เสียในประเด็นต่างๆ (ตามรายละเอียดในบทที่ 7 และภาคผนวก 6) และได้จัดทำสรุปผลการศึกษาพร้อมข้อเสนอแนะในบทที่ 8

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	TOR ข้อ	ระยะเวลาดำเนินงาน (เดือนที่)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.รวบรวมและศึกษาข้อมูลจากแหล่งข้อมูล 1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ โดยการสัมภาษณ์ (Interview) เพื่อระดมความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องภายในประเทศ 1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ โดยการรวบรวมจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น เอกสารเผยแพร่ในอินเทอร์เน็ต วารสารทางวิชาการ หนังสือพิมพ์ โดยข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิและทุติยภูมิจะครอบคลุมประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้ - ภาวะอุตสาหกรรมกิจการโทรคมนาคม ความต้องการใช้คลื่นความถี่ของกิจการโทรคมนาคม - แผนนโยบายและแผนพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งทางราง ทั้งความเร็วต่ำและความเร็วสูง - กรอบระยะเวลาของการลงทุนพัฒนาระบบขนส่งทางราง - มาตรฐานระบบอาณัติสัญญาณที่ใช้ในประเทศที่มีความก้าวหน้าของระบบการคมนาคมขนส่งทางราง - ข้อดี ข้อเสีย ของเทคโนโลยีระบบอาณัติสัญญาณทางเลือกต่างๆ สำหรับระบบคมนาคมขนส่งทางราง เช่น GSM-R, TETRA (Trunked Radio), ETCS Level 1 - ประโยชน์และความจำเป็นของการใช้ Smart Grid ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต และขนาดความต้องการการใช้คลื่นความถี่ย่าน 800/900 MHz - ข้อมูลสถิติการใช้รถไฟและรถยนต์สำหรับการเดินทาง การขนส่ง อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการคมนาคมทางบก ความสูญเสียทั้งทางด้านชีวิตและทรัพย์สิน ประโยชน์ทางด้านสังคม หมายเหตุ: คณะที่ปรึกษา ผู้ช่วยวิจัย และผู้จัดการโครงการ	3.1												

ขั้นตอนการดำเนินงาน	TOR ข้อ	ระยะเวลาดำเนินงาน (เดือนที่)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2. ทบทวนและปรับปรุงกรอบแนวคิดและวิธีการดำเนินการศึกษาหลังจากได้ดำเนินการตามข้อ 1 <u>คณะทำงาน:</u> คณะที่ปรึกษา ผู้ช่วยวิจัย และผู้จัดการโครงการ	3.1												
3. สรุปรูปแบบที่จะใช้ในการศึกษาผลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคมเกี่ยวกับความเหมาะสมและคุณค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคม รวมถึงการประยุกต์ใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz <u>คณะทำงาน:</u> คณะที่ปรึกษา ผู้ช่วยวิจัย และผู้จัดการโครงการ	3.1												
4. จัดการประชุมครั้งที่ 1 ทำความเข้าใจกับผู้มีส่วนได้เสียในย่าน 800/900 MHz เพื่อนำเสนอรูปแบบที่จะใช้ในการศึกษาผลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคมเกี่ยวกับความเหมาะสมและคุณค่าทางด้านเศรษฐกิจและสังคม รวมถึงการประยุกต์ใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz - คณะที่ปรึกษานำเสนอกรอบแนวคิด ปัจจัยต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ส่วนเพิ่มและต้นทุนส่วนเพิ่มของแนวทางการจัดสรรคลื่นความถี่ทั้ง 3 แนวทาง - รับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้เสีย แล้วนำไปปรับปรุงกรอบแนวคิด หรือหาข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับบางประเด็นที่ยังไม่ชัดเจน <u>คณะทำงาน:</u> คณะที่ปรึกษา ผู้ช่วยวิจัย และผู้จัดการโครงการ	3.9.1				x								

ขั้นตอนการดำเนินงาน	TOR ข้อ	ระยะเวลาดำเนินงาน (เดือนที่)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5. จัดทำและส่งรายงานความก้าวหน้า (Inception Report) <u>คณะทำงาน:</u> คณะที่ปรึกษา ผู้ช่วยวิจัย และผู้จัดการโครงการ	5.1												
6. การลงพื้นที่เก็บข้อมูลและรับฟังความคิดเห็นจากการสัมภาษณ์ และ/หรือ สัมมนากลุ่มย่อย (Focus Group) รวมถึงการสำรวจความคิดเห็นของประชาชนในการเดินทางโดยรถไฟในจังหวัด เป้าหมายตามแผนพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งทางราง ครั้งที่ 1-3 - คณะที่ปรึกษาจะลงสำรวจพื้นที่จังหวัดเป้าหมายที่จะได้รับการพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งทางราง ได้แก่ ระบบรถไฟทางคู่ และรถไฟความเร็วสูง เช่น จังหวัดเชียงใหม่ นครสวรรค์ สระบุรี นครราชสีมา ขอนแก่น หนองคาย ระยอง ประจวบคีรีขันธ์ และชุมพร - สัมภาษณ์ และ/หรือ สัมมนากลุ่มย่อย ตัวแทนจากหน่วยงานรัฐที่เกี่ยวข้อง และผู้ประกอบการในจังหวัดดังกล่าว <u>คณะทำงาน:</u> รศ. ดร. สันติ ธิรพัฒน์ ดร.สุภารัตน์ ตันทนงศักดิ์กุล และดร. นิตยา สุนทรสิริพงศ์ ผู้ช่วยวิจัย และผู้จัดการโครงการ	3.3												
7. ประเมินผลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคมของการใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลและการคมนาคมขนส่งทางราง ที่พิจารณาถึงประเด็นต่างๆ - นำผลการลงสำรวจพื้นที่ในข้อ 6 และข้อมูลที่ได้รับรวบรวมจากข้อ 1 มาทำการประเมินผลกระทบฯ ของบางเส้นทาง <u>คณะทำงาน:</u> คณะที่ปรึกษา ผู้ช่วยวิจัย และผู้จัดการโครงการ	3.4												

ขั้นตอนการดำเนินงาน	TOR ข้อ	ระยะเวลาดำเนินงาน (เดือนที่)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8. การลงพื้นที่เก็บข้อมูลและรับฟังความคิดเห็นจากการจัดสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group) ในจังหวัดเป้าหมายตามแผนพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งทางราง ครั้งที่ 4-5 - คณะที่ปรึกษาจะลงสำรวจพื้นที่ในจังหวัดที่ยังเหลืออยู่จากข้อ 6 คณะทำงาน: รศ. ดร. สันติ ธีรพัฒน์ ดร.สุภารัตน์ ดันทนงศักดิ์กุล และดร.นิตยา สุนทรสิริพงศ์ ผู้ช่วยวิจัย และผู้จัดการโครงการ	3.3												
9. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคมเกี่ยวกับความเหมาะสมและคุณค่าทางด้านเศรษฐกิจและสังคม รวมถึงการประยุกต์ใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz ให้เกิดประโยชน์สูงสุด คณะทำงาน: คณะที่ปรึกษา ผู้ช่วยวิจัย และผู้จัดการโครงการ	3.5												
10. จัดการประชุมครั้งที่ 2 ทำความเข้าใจกับผู้มีส่วนได้เสียในคลื่นความถี่ย่าน 800/900 MHz เพื่อนำเสนอผลการศึกษาผลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคมเกี่ยวกับความเหมาะสมและคุณค่าทางด้านเศรษฐกิจและสังคม รวมถึงการประยุกต์ใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz คณะทำงาน: คณะที่ปรึกษา ผู้ช่วยวิจัย และผู้จัดการโครงการ	3.9.2							x					

ขั้นตอนการดำเนินงาน	TOR ข้อ	ระยะเวลาดำเนินงาน (เดือนที่)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11. จัดทำและส่งรายงานขั้นกลาง (Interim Report) คณะทำงาน: คณะที่ปรึกษา ผู้ช่วยวิจัย และผู้จัดการโครงการ	5.2								x				
12. ศึกษาผลกระทบ/ความสอดคล้อง/ข้อเสนอแนะ - ศึกษาผลกระทบจากการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC) และกรณีศึกษาจากต่างประเทศ - ศึกษาความสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 - จัดทำข้อเสนอแนะเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจจัดสรรคลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz คณะทำงาน: คณะที่ปรึกษา ผู้ช่วยวิจัย และผู้จัดการโครงการ	3.6 3.7 3.8												
13. จัดการประชุมครั้งที่ 3 ทำความเข้าใจกับผู้มีส่วนได้เสียในย่าน 800/900 MHz เพื่อนำเสนอผลการศึกษาในข้อ 12 คณะทำงาน: คณะที่ปรึกษา ผู้ช่วยวิจัย และผู้จัดการโครงการ	3.9.3											x	
14. จัดทำและส่งรายงานการศึกษาฉบับสมบูรณ์ (Final Report) คณะทำงาน: คณะที่ปรึกษา ผู้ช่วยวิจัย และผู้จัดการโครงการ	5.3												x

บทที่ 2

การนำคลื่นความถี่ย่าน 800/900 MHz ไปใช้กับระบบอาณัติสัญญาณสำหรับการคมนาคมขนส่งทางรางและระบบอื่นๆ

ระบบสื่อสารโทรคมนาคมได้ถูกนำมาใช้งานในระบบคมนาคมขนส่งทางรางเพื่อควบคุมการเดินรถให้เกิดความปลอดภัย โดยมีทั้งระบบสื่อสารทางสาย เช่น สายทองแดง สายใยแก้วนำแสง และโครงข่ายสื่อสารแบบไร้สาย ระบบควบคุมการเดินรถไฟแบบไร้สายจะการใช้การสื่อสารสัญญาณวิทยุเพื่อรับส่งสัญญาณและข้อมูลข่าวสารต่างๆ ในการควบคุมการเดินรถระหว่างศูนย์กลางเครือข่ายรถไฟ สถานี และขบวนรถไฟ เช่น การสื่อสารทางเสียง ข้อมูลตารางเวลาเดินรถ สัญญาณควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ สัญญาณแจ้งเตือนสัญญาณภาพจากกล้องวงจรปิด เป็นต้น ดังนั้นจึงต้องมีการพิจารณาความเหมาะสมในการจัดสรรคลื่นความถี่เพื่อใช้ในการสื่อสารดังกล่าว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ปัจจุบันเทคโนโลยีการคมนาคมขนส่งทางรางพัฒนาก้าวหน้าไปอย่างมาก เทคโนโลยีในการขับเคลื่อนถูกพัฒนาให้ทันสมัยมากยิ่งขึ้น ทำให้ขบวนรถสามารถแล่นด้วยความเร็วสูงกว่าแต่ก่อนหลายเท่า ดังนั้นระบบการควบคุมการเดินรถเพื่อความปลอดภัยจึงถูกพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง สัญญาณและข้อมูลข่าวสารต่างๆ ในการติดต่อสื่อสารกันระหว่างศูนย์กลางเครือข่ายรถไฟ สถานี และผู้ควบคุมรถไฟจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการควบคุมการเดินรถให้ปลอดภัย มาตรฐานระบบสื่อสารไร้สายที่ใช้กันแพร่หลายในระดับสากล ได้แก่ มาตรฐาน GSM-Railway หรือ GSM-R ซึ่งเป็นมาตรฐานการสื่อสารไร้สายแบบดิจิทัลสำหรับใช้งานกับระบบคมนาคมขนส่งทางราง โดยเฉพาะ โดยมีพื้นฐานมาจากข้อกำหนดของ European Integrated Railway Radio Enhanced Network (EIRENE) มาตรฐาน GSM-R ถูกพัฒนาจากมาตรฐาน GSM (Global System for Mobile Communications) ซึ่งเป็นมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยกลุ่มประเทศยุโรป เป็นมาตรฐานที่มีความเชื่อถือได้ (Reliability) สูง มีการพัฒนาอย่างเต็มที่ (Mature) และมีการใช้งานแพร่หลายทั่วโลก มาตรฐาน GSM-R ได้รับการปรับปรุงเพิ่มเติมจากระบบ GSM เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการใช้งานสื่อสารสำหรับระบบคมนาคมขนส่งทางรางโดยเฉพาะ

นอกจากนี้ ในย่านความถี่ 800/900 MHz ยังมีระบบ RFID ซึ่งในประเทศไทยมีการใช้งานอยู่ที่ย่านความถี่ 920 – 925 MHz โดยในทางเลือกที่ 2 ของโครงการนี้ ย่านความถี่ของระบบ GSM-R จะไปทับซ้อนกับย่านความถี่ที่ระบบ RFID กำลังใช้งานอยู่ในปัจจุบัน ทำให้มีประเด็นที่จะต้องพิจารณาผลกระทบต่างๆ ดังรายละเอียดที่แสดงในส่วนอื่นของรายงานฉบับนี้

สำหรับเทคโนโลยีระบบ Smart Grid ที่จะมามีบทบาทด้านพลังงานเป็นอย่างมากในอนาคตนั้น กระทรวงพลังงาน และหน่วยงานการไฟฟ้าทั้ง 3 แห่ง คือ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย การไฟฟ้านครหลวง และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ได้ดำเนินการศึกษาและมีโครงการนำร่องต่างๆ เกิดขึ้น โดยโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ หรือ Smart Grid เป็นโครงข่ายไฟฟ้าที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารมาบริหารจัดการควบคุมการผลิต ส่ง และจ่ายพลังงานไฟฟ้า สามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่ง

พลังงานทางเลือกที่สะอาดที่กระจายอยู่ทั่วไป (Distributed Energy Resource : DER) และระบบบริหารการใช้สินทรัพย์ให้เกิดประโยชน์สูงสุด รวมทั้งให้บริการกับผู้เชื่อมต่อกับโครงข่ายผ่านมิเตอร์อัจฉริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่สำคัญ 3 ด้าน ได้แก่ 1. อิเล็กทรอนิกส์และระบบฝังตัว (Electronics and Embedded Systems) 2. ระบบควบคุมอัตโนมัติ (System Control and Automation) 3. สารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication)

ทั้งนี้ ย่านความถี่สำหรับการสื่อสารในโครงข่าย Smart Grid นั้น แต่ละประเทศมีความหลากหลายแตกต่างกันไปตามสถานการณ์ อาทิ ในประเทศสหรัฐอเมริกา มีการจัดสรรคลื่นในย่านความถี่ 700 MHz ให้ใช้งานสำหรับโครงข่าย Smart Grid ส่วนในประเทศออสเตรเลีย มีการเสนอทางเลือกในการพิจารณาจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับโครงข่าย Smart Grid ที่หลายย่านความถี่ เช่น 400, 700 และ 900 MHz ทางเลือกสำหรับประเทศไทยจึงยังมีหลายทางเลือกด้วยกัน ซึ่งสามารถเลือกใช้ย่านความถี่ที่ยังว่างและสามารถนำไปใช้งานได้ จึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องระบุเป็นย่านความถี่ใดย่านความถี่หนึ่งในช่วง 800/900 MHz สำหรับนำไปใช้งานในโครงข่าย Smart Grid แต่อย่างใด

2.1 เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติสัญญาณสำหรับการคมนาคมขนส่งทางราง

2.1.1 ระบบอัตโนมัติสัญญาณ (Signaling System)

สิ่งที่สำคัญในการควบคุมการจราจรสำหรับการคมนาคมขนส่งทางราง คือ ระบบอัตโนมัติสัญญาณ (Signaling System) ซึ่งมีจุดประสงค์หลักเพื่อการควบคุมต่างๆ อาทิ

1) การจัดแบ่งตอนวิ่งของแต่ละขบวนรถ โดยต้องให้มีระยะห่างที่เหมาะสมระหว่างขบวนรถ เพื่อไม่ให้เกิดอุบัติเหตุชนกัน

2) การให้สิทธิในการเคลื่อนขบวนรถ (Authority to proceed) และเพื่อให้พนักงานขับรถสามารถหยุดขบวนรถได้ทันก่อนถึงจุดที่มีสิ่งกีดขวาง โดยการติดตั้งสัญญาณไฟจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ เช่น

ระยะการมองเห็นสัญญาณ

- ระยะตอบสนองของพนักงานขับรถ
- การเสื่อมของระบบหยุดขบวนรถ อันเกิดจากการสึกหรอต่างๆ อาทิ ล้อ ราง
- สภาพความลาดชันของเส้นทาง

3) การระบุความเร็วสูงสุดที่สามารถวิ่งด้วยความปลอดภัย

2.1.2 พัฒนาการของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติสัญญาณสำหรับการคมนาคมขนส่งทางราง

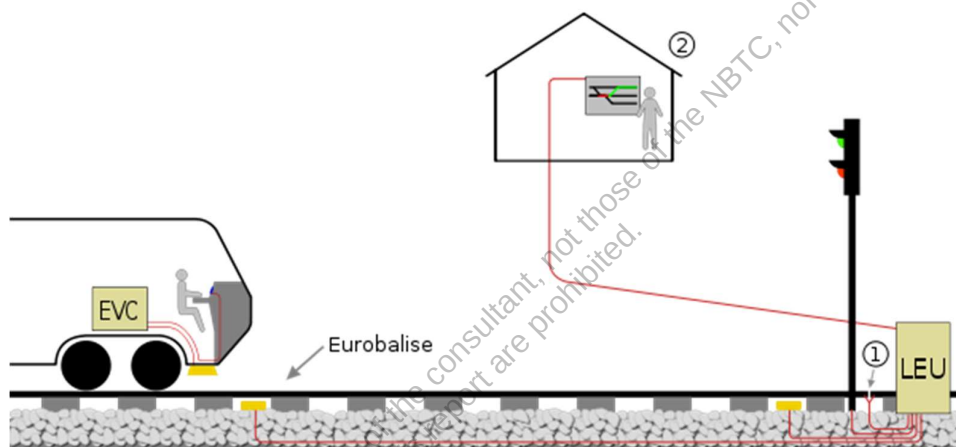
มาตรฐานด้านระบบควบคุมการจราจรสำหรับการคมนาคมขนส่งทางรางที่เป็นที่นิยมในหลายประเทศทั่วโลก คือ มาตรฐานระบบ European Train Control System (ETCS) ซึ่งนอกจากจะเป็น

มาตรฐานข้อบังคับที่จำเป็นต้องปฏิบัติตามภายในกลุ่มประเทศยุโรปแล้ว ยังมีอีกหลายประเทศทั่วโลกนำมาตรฐานนี้ไปใช้ด้วย เช่น เกาหลีใต้ จีน ออสเตรเลีย อินเดีย เป็นต้น เนื่องจากเป็นระบบที่ประหยัดและมีความปลอดภัยสูง บริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์รายต่างๆ สามารถแข่งขันด้วยมาตรฐานเดียวกันได้

ระดับการประยุกต์ใช้ระบบ ETCS

การจัดให้มีอุปกรณ์ต่างๆ ตามมาตรฐาน ETCS เข้าไปร่วมใช้งานในระบบควบคุมการจราจรนั้น สามารถทำได้ในหลายรูปแบบโดยแตกต่างกันไปตามสัดส่วนการใช้งานของอุปกรณ์มาตรฐาน ETCS ในระบบ แบ่งออกได้เป็น 5 ระดับ ตั้งแต่ Level 0 ถึง 3 และระดับ STM (Specific Transmission Module) ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะ Level 1 และ Level 2 ที่มีการใช้งานแพร่หลาย

ETCS Level 1

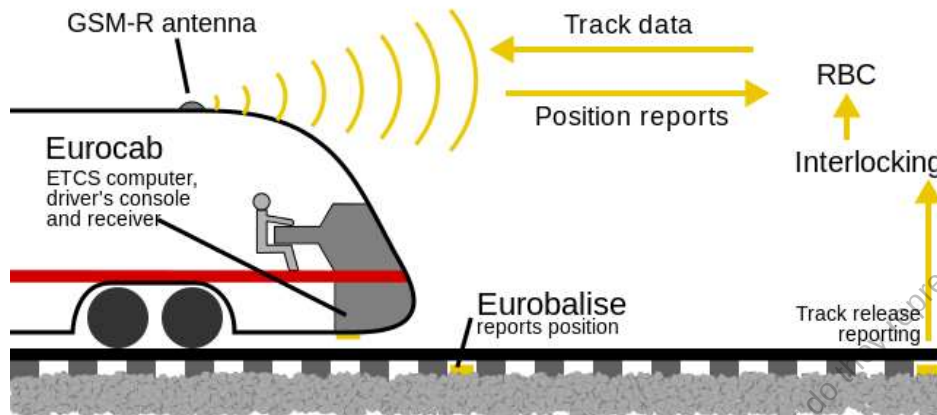


รูปแสดงอุปกรณ์หลักในระบบ ETCS Level 1

ในระดับ 1 นี้ จะมีการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมตามมาตรฐาน ETCS ในตู้รถของพนักงานขับรถ โดยการส่งสัญญาณควบคุมระหว่างอุปกรณ์ข้างทางรถไฟ (Trackside equipment) กับขบวนรถไฟจะใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า Euro-balise ติดตั้งบนรางรถไฟ ทำหน้าที่ส่งข้อมูลต่างๆ ไปยังอุปกรณ์ควบคุมบนขบวนรถ เช่น ตำแหน่ง ความเร็วสูงสุดที่อนุญาต ความลาดชันของทาง เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีอุปกรณ์ LEU (Lineside Electronic Unit) ที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณจากอุปกรณ์ควบคุมข้างทาง (ที่เป็นอุปกรณ์แบบเดิมซึ่งยังไม่ตรงตามมาตรฐาน ETCS) ให้เป็นสัญญาณตามมาตรฐานระบบ ETCS แล้วจึงส่งไปยัง Euro-balise

ในระดับ 1 นี้ ยังมีการใช้สัญญาณไฟข้างทางในการกำกับเส้นทางการเดินรถ เนื่องจากการรับส่งสัญญาณควบคุมไม่ได้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา แต่จะเกิดขึ้นเฉพาะบริเวณจุดที่มีอุปกรณ์ควบคุมข้างทางเท่านั้น

ETCS Level 2



รูปแสดงอุปกรณ์หลักในระบบ ETCS Level 2

ในระดับ 2 เป็นระบบที่รับส่งสัญญาณควบคุมผ่านคลื่นวิทยุเป็นหลักโดยใช้เทคโนโลยีระบบ GSM-R สัญญาณควบคุมต่างๆ ทั้งหมด เช่น ความเร็วที่อนุญาต เส้นทางเดินรถ สัญญาณไฟในเส้นทางข้างหน้า จะถูกส่งทางคลื่นวิทยุไปแสดงในห้องคนขับ (Cab signaling) จึงลดหน้าที่ของอุปกรณ์ควบคุมข้างทาง (Trackside equipment) ลงไปได้มาก และสัญญาณไฟข้างทางต่างๆ ไม่มีความจำเป็นอีกต่อไป หน้าที่ที่เหลืออยู่ของอุปกรณ์ควบคุมข้างทางคือ ส่งข้อมูลตำแหน่งของขบวนรถที่ได้จาก Euro-balise ไปยังศูนย์ระบบควบคุม

ข้อพิจารณาความแตกต่างที่สำคัญระหว่าง ETCS Level 1 และ 2

1. ความเร็วสูงสุด: ETCS Level 1 สามารถรองรับรถไฟความเร็วสูงได้ในระดับความเร็วที่สูงระดับ 250 กม./ชม. หรือมากกว่าได้ อย่างไรก็ตาม การส่งสัญญาณควบคุมผ่านคลื่นวิทยุอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาในระบบ ETCS Level 2 จะทำให้การพัฒนาาระบบเพื่อรองรับความเร็วที่สูงขึ้นไปอีกมากมายเป็นไปได้ง่ายขึ้น เช่น ที่ระดับความเร็ว 400 - 500 กม./ชม.
2. ETCS Level 1 เหมาะสำหรับการค่อยๆ ทดลองปรับเปลี่ยนจากระบบควบคุมเดิมไปเป็นระบบที่มีอุปกรณ์มาตรฐาน ETCS มากขึ้น แล้วจึงค่อย upgrade เป็น ETCS Level 2 ในอนาคต แต่สำหรับในกรณีซึ่งระบบควบคุมที่จะติดตั้งเป็นระบบใหม่ทั้งหมด (ไม่มีระบบควบคุมเดิมอยู่) จะมีความเป็นไปได้มากขึ้นที่จะข้ามไปทำเป็นระบบ ETCS Level 2 เลย
3. Interoperability: การใช้ระบบมาตรฐานเหมือนกันในระดับ ETCS Level 2 จะทำให้ขบวนรถไฟจากประเทศหนึ่งสามารถข้ามไปวิ่งในอีกประเทศหนึ่งได้ โดยที่ผู้โดยสารไม่จำเป็นต้องลงมาเปลี่ยน

ขบวนรถไฟเมื่อจะข้ามประเทศเหมือนอย่างที่เป็นมา (* ทั้งสองประเทศนั้นต้องใช้ ETCS Level 2 เหมือนกัน)

ย่านคลื่นความถี่สำหรับระบบ GSM-R (ETCS Level 2)

GSM-R เป็นการนำระบบ GSM มาประยุกต์ใช้สำหรับการรับส่งสัญญาณควบคุมการจราจร สำหรับการคมนาคมขนส่งทางราง

ย่านความถี่มาตรฐานสำหรับระบบ GSM-R (Standard GSM-R band) คือ

- Uplink: 876–880 MHz
- Downlink: 921–925 MHz

อย่างไรก็ตาม ในบางประเทศมีการใช้งาน GSM-R ในย่านความถี่ที่แตกต่างออกไป ดังแสดงในตารางที่

2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงย่านความถี่ใช้งาน GSM-R ในประเทศต่างๆ

มาตรฐาน/ประเทศ	UPLINK (MHz)	DOWNLINK (MHz)	แบนด์วิดท์ (MHz)
GSM (มาตรฐาน)	876 - 880	921 - 925	4
เยอรมนี	873 - 880	918 - 925	7
จีน แอฟริกาใต้	885 - 889	930 - 934	4
อินเดีย	907.8 - 909.4	952.8-954.4	1.6
ออสเตรเลีย	1,727.5 - 1,732.5	1,822.5 - 1,827.5	15
	1,772.5 - 1,785	1,867.5 - 1,880	12.5

2.2 สภาพการณ์ปัจจุบันและแผนพัฒนาระบบควบคุมการจราจรสำหรับการคมนาคมขนส่งทางรางของรถไฟไทย

2.2.1 สภาพการณ์ปัจจุบันของระบบควบคุมการจราจรของรถไฟไทย

การควบคุมรถไฟในด้านการเดินรถใช้การสื่อสารด้วยเครื่องมือสื่อสารโทรคมนาคมซึ่งประกอบด้วย โทรศัพท์ควบคุมการเดินรถ โทรศัพท์แคเรีย วิทยู และโทรพิมพ์ เป็นสื่อในการสั่งการแก่ผู้เกี่ยวข้องเพื่อให้สามารถปฏิบัติตามประกาศของการเดินรถ

ทั้งนี้ โทรศัพท์ควบคุมการเดินรถ เป็นระบบโทรศัพท์ที่ใช้สำหรับพนักงานควบคุมการเดินรถติดต่อกับทุกๆ สถานีบนเส้นทางรถไฟ เพื่อควบคุมและติดตามการเคลื่อนไหวของขบวนรถไฟ และสั่งการให้ขบวนรถหลีกกัน ณ สถานีที่เหมาะสม เพื่อให้ขบวนรถเดินตรงตามเวลาที่กำหนดไว้ให้มากที่สุด

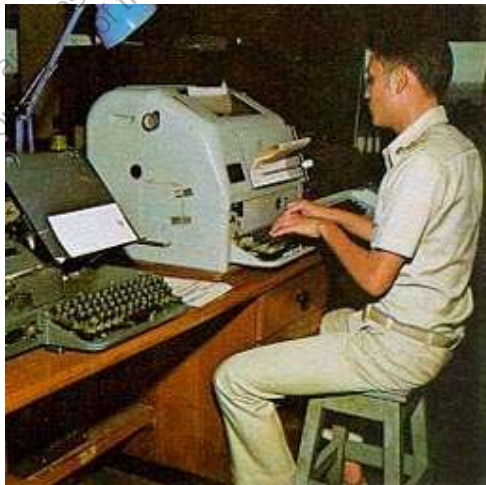


รูปแสดงการใช้งานโทรศัพท์ควบคุมการเดินรถ

โทรศัพท์แคเรีย เป็นระบบโทรคมนาคมสำหรับระยะไกล ติดตั้งใช้งานเพื่อการติดต่อระหว่างหน่วยงานที่สำคัญต่างๆ ทั้งในส่วนกลาง และส่วนภูมิภาค

วิทยุ เป็นระบบวิทยุสื่อสารเพื่อใช้ในการพูดคุยติดต่อสื่อสารในจุดที่ไม่มีระบบโทรศัพท์ประจำที่ติดตั้งอยู่

โทรพิมพ์ เป็นระบบที่ติดตั้งควบคู่กันไปกับโทรศัพท์แคเรีย เพื่อใช้สำหรับส่งข่าวสารต่างๆ ที่ต้องการหลักฐานและต้องการความชัดเจน เช่น รายงานรถ แจ้งเหตุอันตรายเร่งด่วน เป็นต้น



รูปแสดงการใช้งานโทรพิมพ์

ปัจจุบันการควบคุมปฏิบัติการด้านการเดินรถแบ่งศูนย์กลางควบคุมการเดินรถออกเป็น 13 แขวง ดังนี้

1. แขวงควบคุมการเดินรถลำปาง
2. แขวงควบคุมการเดินรถอุตรดิตถ์
3. แขวงควบคุมการเดินรถนครสวรรค์
4. แขวงควบคุมการเดินรถขอนแก่น
5. แขวงควบคุมการเดินรถนครราชสีมา
6. แขวงควบคุมการเดินรถแก่งคอย
7. แขวงควบคุมการเดินรถหัวหิน
8. แขวงควบคุมการเดินรถชุมพร
9. แขวงควบคุมการเดินรถทุ่งสง
10. แขวงควบคุมการเดินรถหาดใหญ่
11. แขวงควบคุมการเดินรถ กรุงเทพฯ 1 (ธนบุรี - ราชบุรี - หนองปลาตึก - สุพรรณบุรี)
12. แขวงควบคุมการเดินรถ กรุงเทพฯ 2 (บางซื่อ - มักกะสัน - อรัญประเทศ)
13. แขวงควบคุมการเดินรถ กรุงเทพฯ 3 (ถัดจากบางซื่อ ไปจนถึงลพบุรี)

แขวงควบคุมการเดินรถแต่ละแขวง มีพนักงานควบคุมการเดินรถแขวงละ 3 - 4 นาย โดยมีหน้าที่รับแจ้งรายงานการเคลื่อนไหวกของขบวนรถที่นายสถานีทุกแห่งในพื้นที่ควบคุมของตนทางโทรศัพท์ควบคุมการเดินรถ เพื่อให้สามารถวินิจฉัยและสั่งการได้ว่าควรจัดการเดินรถอย่างไร จึงจะเป็นไปตามกำหนดเวลา หรือเมื่อมีอุปสรรคเกิดขึ้นควรจะแก้ไขอย่างไร

ระบบควบคุมการเดินรถจากศูนย์กลาง (Centralized Traffic Control หรือ CTC)

เนื่องจากเส้นทางการเดินรถในเส้นทางภาคกลางและบางจุดในภาคอื่นๆ มีขบวนรถเดินทางหนาแน่นเกินความจุของทาง ประกอบกับสัญญาณไฟสี เครื่องทางสะดวก (Token/Tokenless Block Instrument: ใช้ในการออกลูกตรา (Token) หรือสัญลักษณ์แบบอื่นๆ เพื่อแสดงถึงการอนุญาตให้ออกเดินรถไปยังสถานีต่อไปได้) และระบบโทรศัพท์ควบคุมการเดินรถที่ใช้อยู่ยังไม่เหมาะสมกับสภาพการเดินรถ จึงเป็นสาเหตุส่วนหนึ่งที่ทำให้ขบวนรถล่าช้า และไม่สามารถเดินขบวนรถเพิ่มตามความต้องการได้ รฟท. จึงได้ทำการติดตั้งระบบควบคุมการเดินรถจากศูนย์กลางขึ้นมาใช้งานคือ ระบบควบคุมการเดินรถจากศูนย์กลาง (Centralized Traffic Control) หรือ ระบบ CTC ตลอดจนเปลี่ยนแปลงระบบสัญญาณประจำที่ให้เป็นมาตรฐานในระบบ 3 ท่า (ไฟเขียว = อนุญาตให้เดินรถได้, ทางสะดวก

ไฟเหลือง = อนุญาตให้เดินทางได้ด้วยความระมัดระวัง, ทางตอนที่กำลังจะเข้าสแตคก แต่ทางตอนถัดไป
ไม่สแตคก ไฟแดง = ไม่อนุญาตให้เดินทาง, ห้ามเดินรถ)

ระบบ Centralized Traffic Control (CTC) เป็นระบบรวมศูนย์สื่อสารโดยพนักงานควบคุมฝั่ง
การเดินรถ (Dispatcher) เป็นผู้ควบคุมสถานีทางสแตคก (สถานีทางสแตคก หรือ Block station คือ
สถานีรถไฟที่มีการแสดงสัญญาณอนุญาตให้เดินรถเข้า-ออกจากสถานี) ระบบบังคับสัมพันธ์
(Interlocking : ระบบการควบคุมการเดินรถที่ออกแบบเพื่อกันหรือล็อกให้ไม่สามารถแสดงสัญญาณ
อนุญาตเดินรถเข้าไปในเส้นทางที่ยังไม่ปลอดภัย) และสัญญาณประจำสำหรับทุกสถานีในแขวงควบคุมที่
ตนเองรับผิดชอบ สามารถควบคุมทางไกลระบบบังคับสัมพันธ์ในแต่ละสถานีด้วยเทคโนโลยีระบบ
Computer-Based Interlocking (CBI) โดยจัดตั้งศูนย์ CTC ตามภูมิภาคทั่วประเทศเพื่อควบคุมแต่ละเขต
อาทิ กรุงเทพฯ นครสวรรค์ เด่นชัย นครราชสีมา ขอนแก่น ฉะเชิงเทรา ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี
หาดใหญ่ ทั้งนี้ ในระบบ CTC ที่ครบถ้วนสมบูรณ์แล้ว แต่ละสถานีจะไม่จำเป็นต้องมีพนักงานสัญญาณหรือ
นายสถานีทำการควบคุมจัดการเตรียมทาง โดยการควบคุมสั่งการจะมาจากศูนย์ที่มีพนักงานควบคุมฝั่ง
การเดินรถ (ผกร.) เป็นผู้มีอำนาจดำเนินการและสั่งการทั้งหมด

2.2.2 แผนพัฒนาระบบควบคุมการจราจรสำหรับการคมนาคมขนส่งทางรางของการรถไฟแห่งประเทศไทย

เนื่องจากปัจจุบันมีมาตรฐานด้านระบบควบคุมการจราจรสำหรับการคมนาคมขนส่งทางรางที่เป็น
ที่นิยมในหลายประเทศทั่วโลก คือ มาตรฐานระบบ European Train Control System (ETCS) ดังที่ได้
กล่าวมาแล้ว ซึ่งมีข้อดีที่สำคัญ อาทิเช่น เป็นระบบมาตรฐานที่ไม่ยึดติดกับผู้ผลิตรายใดรายหนึ่ง ประเทศที่
ใช้มาตรฐานนี้สามารถวิ่งรถไฟข้ามระหว่างประเทศได้อย่างปลอดภัย มีแนวทางที่ชัดเจนเหมาะสมสำหรับ
การพัฒนาระบบควบคุมการจราจรสำหรับรถไฟความเร็วสูง เป็นต้น

ดังนั้น นอกเหนือไปจากการปรับปรุงระบบควบคุมการจราจรให้ทันสมัยดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น
แล้ว การรถไฟแห่งประเทศไทยยังมีแนวคิดที่จะนำระบบ ETCS Level 1 และ Level 2 เข้ามาใช้ใน
โครงการรถไฟสายใหม่ต่างๆ รวมถึงโครงการรถไฟความเร็วสูง เพื่อพัฒนาระบบควบคุมการจราจรสำหรับ
การคมนาคมขนส่งทางรางให้ทันสมัยยิ่งขึ้นและได้มาตรฐานในระดับนานาชาติต่อไป

ทั้งนี้ ระบบ ETCS Level 2 ใช้เทคโนโลยีระบบ GSM-R ในการติดต่อสื่อสารข้อมูลการควบคุม
การจราจร โดยมีจุดเด่นคือสามารถติดต่อสื่อสารข้อมูลควบคุมการจราจรต่างๆ ได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา
ทั้งนี้ หากจะนำระบบ ETCS Level 2 มาใช้ จำเป็นจะต้องพิจารณาจัดสรรย่านคลื่นความถี่ที่เหมาะสม
สำหรับการใช้งาน GSM-R นี้

2.3 กรณีศึกษาของต่างประเทศต่อการใช้งานในกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลและระบบคมนาคมขนส่งทางราง

2.3.1 ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน

ประเทศจีนให้ความสำคัญกับระบบคมนาคมขนส่งทางรางเป็นอย่างมาก มีเส้นทางรถไฟทั่วประเทศยาวมากกว่า 120,000 กิโลเมตร ถือเป็นโครงข่ายเส้นทางรถไฟที่ยาวเป็นอันดับสองของโลก รองจากประเทศสหรัฐอเมริกาที่มีเส้นทางรถไฟยาวกว่า 250,000 กิโลเมตร ทั้งนี้ หากพิจารณาเฉพาะโครงข่ายรถไฟประเภทความเร็วสูง จะพบว่าประเทศจีนมีโครงข่ายรถไฟความเร็วสูงยาวมากที่สุดในโลก โดยมีความยาวกว่า 19,000 กิโลเมตร ซึ่งยาวกว่าโครงข่ายรถไฟความเร็วสูงในประเทศอื่นๆ ทั้งหมดรวมกัน¹

สำหรับวิธีการสื่อสารข้อมูลระบบอาณัติสัญญาณ ประเทศจีนตัดสินใจเลือกเทคโนโลยี GSM-R เป็นระบบหลักสำหรับการพัฒนาโครงข่ายรถไฟทั่วประเทศจีน โดยใช้ระบบ GSM-R กับทั้งรถไฟความเร็วต่ำและความเร็วสูง และเนื่องจากจีนมีผู้ผลิตอุปกรณ์ระบบ GSM-R ขึ้นมาอย่าง Huawei และ ZTE ทำให้ภาครัฐยังมุ่งเน้นส่งเสริมให้มีการใช้ระบบ GSM-R เพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วในเส้นทางรถไฟสายต่างๆ โดยในปัจจุบัน จีนเป็นประเทศที่มีการใช้งานระบบ GSM-R มากที่สุดในโลก มีการใช้งานระบบ GSM-R ครอบคลุมเส้นทางรถไฟเป็นระยะทางยาวกว่า 33,750 กิโลเมตร

ระบบ GSM-R ในประเทศจีนมีการจัดสรรให้ใช้งานที่ยานความถี่ 885 – 889 (Uplink) / 930 – 934 (Downlink) โดยอยู่ระหว่างย่านความถี่ CDMA 800 และ GSM 900 ที่ใช้งานในโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ดังแสดงในตาราง 2.2 ด้านล่าง

ตารางที่ 2.2 แสดงการจัดสรรคลื่นย่านความถี่ 800/900 MHz ในประเทศจีน

	Uplink (MHz)	Downlink (MHz)
CDMA 800	825 – 835	870 – 880
GSM-R	885 – 889	930 – 934
GSM 900	889 – 915	934 – 960

นอกจากนี้จีนยังมุ่งเน้นพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเพื่อมาทดแทนระบบ GSM-R ต่อไปในอนาคต ซึ่งเทคโนโลยีหลักที่กำลังพัฒนาอยู่คือ เทคโนโลยี LTE-R โดยมีบริษัทผู้ผลิตราย

¹ “Chinese high speed network to double in latest master plan”, *Railway Gazette*, July 2016.

² Les Giles, “The future of GSM-R ?”, *RailEngineer*, November 2015.

ใหญ่อย่าง Huawei และ ZTE เป็นผู้นำในการวิจัยพัฒนา มีการทดลองใช้งานในเส้นทางรถไฟหลายสาย ในปัจจุบันจีนมีสายรถไฟที่ใช้ LTE-R ในการใช้งานจริงแล้ว 2 สายด้วยกันคือ

1. Shuo Huang Railway – ขบวนรถไฟขนส่งถ่านหิน ซึ่งตัวขบวนรถไฟมีความยาวถึงประมาณ 2.5 กิโลเมตร บริษัท Huawei ประมูลโครงการนี้ได้ในปี พ.ศ. 2557
2. Metro Line 1 ในเมือง ZhengZhou – เป็นสายรถไฟ Metro ใหม่ ความยาวเส้นทาง 26.3 กิโลเมตร บริษัท Huawei ติดตั้งระบบและเริ่มใช้งาน LTE-R บางส่วนในปี พ.ศ. 2557

อย่างไรก็ตาม การจะนำเทคโนโลยี LTE-R มาใช้งานอย่างจริงจังในระดับทั่วประเทศยังมีความเสี่ยงหลายประการ อาทิ เทคโนโลยี LTE-R ยังไม่เป็นมาตรฐานสากล โดยหลายส่วนในระบบ LTE-R ที่กำลังใช้งานอยู่เหล่านี้ยังคงเป็นเทคโนโลยีแบบ Proprietary และยังต้องใช้เวลาอีกหลายปีในการที่รายละเอียดต่างๆ ทั้งหมดของระบบ LTE-R จะมีการตกลงร่วมกันออกมาเป็นมาตรฐานสากล

ความเสี่ยงอีกประการหนึ่งของเทคโนโลยี LTE-R ที่จีนและประเทศอื่นๆ กำลังวิจัยพัฒนาอยู่คือนอกจากเทคโนโลยี LTE-R แล้ว ยังมีผู้เชี่ยวชาญบางส่วนให้ความเห็นถึงเทคโนโลยีที่ใหม่กว่าอย่างเช่น เทคโนโลยี 5G เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะดีกว่าสำหรับมาตรฐานเทคโนโลยีที่จะมาแทน GSM-R ในอนาคตอีกด้วย³ โดยเทคโนโลยี 5G ยังอยู่ในระหว่างกระบวนการวิจัยพัฒนาและคาดว่าจะเริ่มนำมาให้บริการจริงได้ประมาณปี พ.ศ. 2563 เมื่อเทคโนโลยี 5G เริ่มใช้งานได้จริงในอีกประมาณ 3-4 ปีข้างหน้า บริษัทผู้ผลิตรายต่างๆ จะเริ่มสามารถนำเทคโนโลยี 5G มาพัฒนาต่อยอดเป็นเทคโนโลยี 5G-R เพื่อใช้ในการสื่อสารข้อมูลสำหรับระบบอัตโนมัติสัญญาณของรถไฟได้

2.3.2 ประเทศฝรั่งเศส

นิยามของรถไฟความเร็วสูง

International Union of Railways (UIC) ได้ให้นิยามองค์ประกอบของรถไฟที่เรียกว่ารถไฟความเร็วสูงไว้ดังนี้ เป็นขบวนรถไฟที่มีโครงสร้างพื้นฐานที่ออกแบบมาให้มีความสามารถพิเศษในการเดินรถไฟได้ในสภาพปกติที่ความเร็วสูงกว่า 250 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (กรณีวิ่งบนเส้นทางที่ก่อสร้างใหม่) หรือความเร็วที่มากกว่า 200 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (กรณีวิ่งบนเส้นทางที่มีอยู่ในปัจจุบันแต่ได้ปรับเปลี่ยนให้พร้อมวิ่งในระดับความเร็วที่สูงมากขึ้น)

รถไฟความเร็วสูงในประเทศฝรั่งเศส

รถไฟความเร็วสูงของประเทศฝรั่งเศส (Train à Grande Vitesse หรือ TGV) เป็นรถไฟความเร็วสูงสายแรกของยุโรปที่เปิดให้บริการในปี พ.ศ. 2510 สามารถทำความเร็วได้ถึง 200 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ต่อมา บริษัท Alstom ได้ปรับปรุงรถไฟ TGV ให้ใช้ระบบขับเคลื่อนพลังงานไฟฟ้าแบบเหนี่ยวนำ จึงทำให้

³ Les Giles, “The future of GSM-R ? ”, RailEngineer, November 2015

TGV Sud-Est ซึ่งเป็นรุ่นแรกที่ใช้พลังงานไฟฟ้าสามารถขับเคลื่อนด้วยความเร็ว 270 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และมีการพัฒนาให้วิ่งด้วยความเร็วเพิ่มขึ้นเป็น 320 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความต้องการในการโดยสารด้วยรถไฟความเร็วสูงที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วแต่ไม่สามารถเพิ่มเที่ยวรถได้ทัน ส่งผลให้ SNCF ซึ่งเป็นรัฐวิสาหกิจที่ดำเนินธุรกิจรถไฟของประเทศฝรั่งเศส และ Alstom ได้ออกรถไฟรุ่นใหม่ที่มีชื่อว่า TGV Duplex เพื่อรองรับความต้องการของผู้โดยสารที่สูงขึ้น นอกจากนี้ ยังมีการลงทุนสร้างรถไฟความเร็วสูงระหว่างประเทศในแถบยุโรปเพิ่มขึ้น เช่น Eurostar, TGV Thalys, ELIPSOS, TGV Lyria

TGV เป็นการรวมกันระหว่างรถไฟที่มีความเร็วและความสามารถในการขับเคลื่อนบนพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงถึงร้อยละ 4 ได้อย่างปลอดภัย ด้วยเหตุนี้ ทำให้เส้นทางการเดินรถไฟในประเทศฝรั่งเศสมีจำนวนมากขึ้น โดยในปัจจุบันมีพื้นที่ให้บริการครอบคลุมมากถึง 30,000 กิโลเมตร ทำให้ประชาชนสนใจโดยสารและขนส่งสินค้าทางรถไฟมากขึ้น ในแต่ละปีมีการโดยสารและขนส่งสินค้าโดยใช้รถไฟกว่า 500 ล้านกิโลเมตร นอกจากนี้ จากวิกฤติการณ์น้ำมันที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2517 (ค.ศ. 1974) ทำให้ประเทศฝรั่งเศสมีการพัฒนาระบบการขับเคลื่อนของรถไฟ TGV โดยใช้พลังงานทดแทน Gas Turbine ในการขับเคลื่อนทั้งระบบ ซึ่งส่งผลดีต่อสิ่งแวดล้อม

จุดเด่นของรถไฟ TGV อีกประการหนึ่ง คือ การใช้อะลูมิเนียมเป็นวัสดุในการประกอบตัวถัง ทำให้รถไฟ TGV มีน้ำหนักเบาไม่สิ้นเปลืองพลังงาน นอกจากนี้ การออกแบบหัวรถไฟในลักษณะอากาศพลศาสตร์ (Aerodynamic) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงได้ดียิ่งขึ้น

ปัจจุบันการให้บริการรถไฟ TGV ครอบคลุมประเทศฝรั่งเศสทั้งหมดและยังขยายไปยังประเทศเพื่อนบ้าน ได้แก่ เบลเยียม เนเธอร์แลนด์ เยอรมนี และสหราชอาณาจักร โดยผ่านอุโมงค์ต่างๆ กว่า 1,700 แห่ง และมีระบบการควบคุมรถทั้งหมดเป็นการควบคุมจากคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง (The TGV Signalling System) เรียกว่าระบบ TVM (Transmission Voie-Machine) หรือ Track to Train Transmission ซึ่งเป็นระบบการควบคุมการเดินรถไฟที่ใช้ความเร็วมากกว่า 160 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และเพื่อให้มาตรฐานการควบคุมระบบอัตโนมัติสัญญาณเป็นแบบเดียวกันในกลุ่มประเทศสมาชิกอียู ระบบเดิมเริ่มได้รับการปรับเปลี่ยนให้ใช้ ETCS (European Train Control System) ดังจะได้กล่าวรายละเอียดต่อไป

ประเภทของรถไฟในประเทศฝรั่งเศส

รถไฟในประเทศฝรั่งเศสมีอยู่ 4 ประเภท ได้แก่

1. INTERCITÉS เป็นการรวมตัวกันของ Corail, Lunéa, Téoz และ Intercité เมื่อวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2555 เป็นรถไฟที่ให้บริการระหว่างเมืองในประเทศฝรั่งเศส มีสถานีที่ให้บริการมากถึง 367 สถานี และสามารถรองรับผู้โดยสารได้มากถึง 100,000 คนต่อวัน
2. TER (Transport Express Régional) เป็นรถไฟที่วิ่งระหว่างภูมิภาคของฝรั่งเศส
3. Transilien หรือ RER (réseaux express régional d'île-de-France) เป็นรถไฟเหมือน TER แต่จะวิ่งเฉพาะในเขต Île-de-France เท่านั้น
4. TGV ระหว่างประเทศ ได้แก่
 - Eurostar - เป็นรถไฟสายปารีส-ลอนดอน (ประเทศอังกฤษ) ใช้เวลาเดินทาง 3 ชั่วโมง
 - THALYS - เป็นรถไฟสายปารีส-บรัสเซลส์ (ประเทศเบลเยียม) ใช้เวลาเดินทาง 1 ชั่วโมง 20 นาที

TGV&ICE - เป็นรถไฟสายปารีส-แฟรงก์เฟิร์ต (ประเทศเยอรมนี) ใช้เวลาเดินทาง 3 ชั่วโมง 48 นาที

TGV LYRIA - เป็นรถไฟสายปารีส-เจนีวา (ประเทศสวิตเซอร์แลนด์) ใช้เวลาเดินทาง 3 ชั่วโมง 5 นาที

ELIPSOS - เป็นรถไฟสายปารีส-บาร์เซโลนา (ประเทศสเปน) ใช้เวลาเดินทาง 6 ชั่วโมง 19 นาที

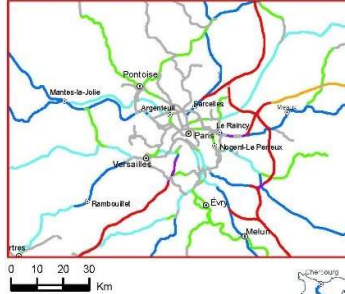
TGV France Italy - เป็นรถไฟสายปารีส-มิลาน (ประเทศอิตาลี) ใช้เวลาเดินทาง 7 ชั่วโมง 22 นาที

The views and proposals expressed in this report are those of the consultant, not those of the NBTC, nor do they represent NBTC policy. Citation, reproduction, or distribution, in whole or in part, of this report are prohibited.

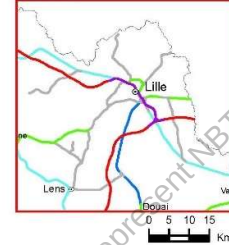


Vitesses maximales sur ligne
Maximum line speeds
Annexe / Appendix 6.4

PARIS



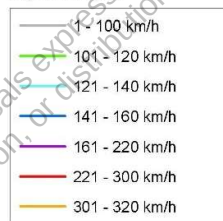
LILLE



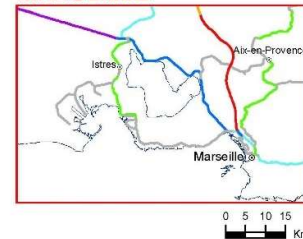
LYON



Légende / Legend

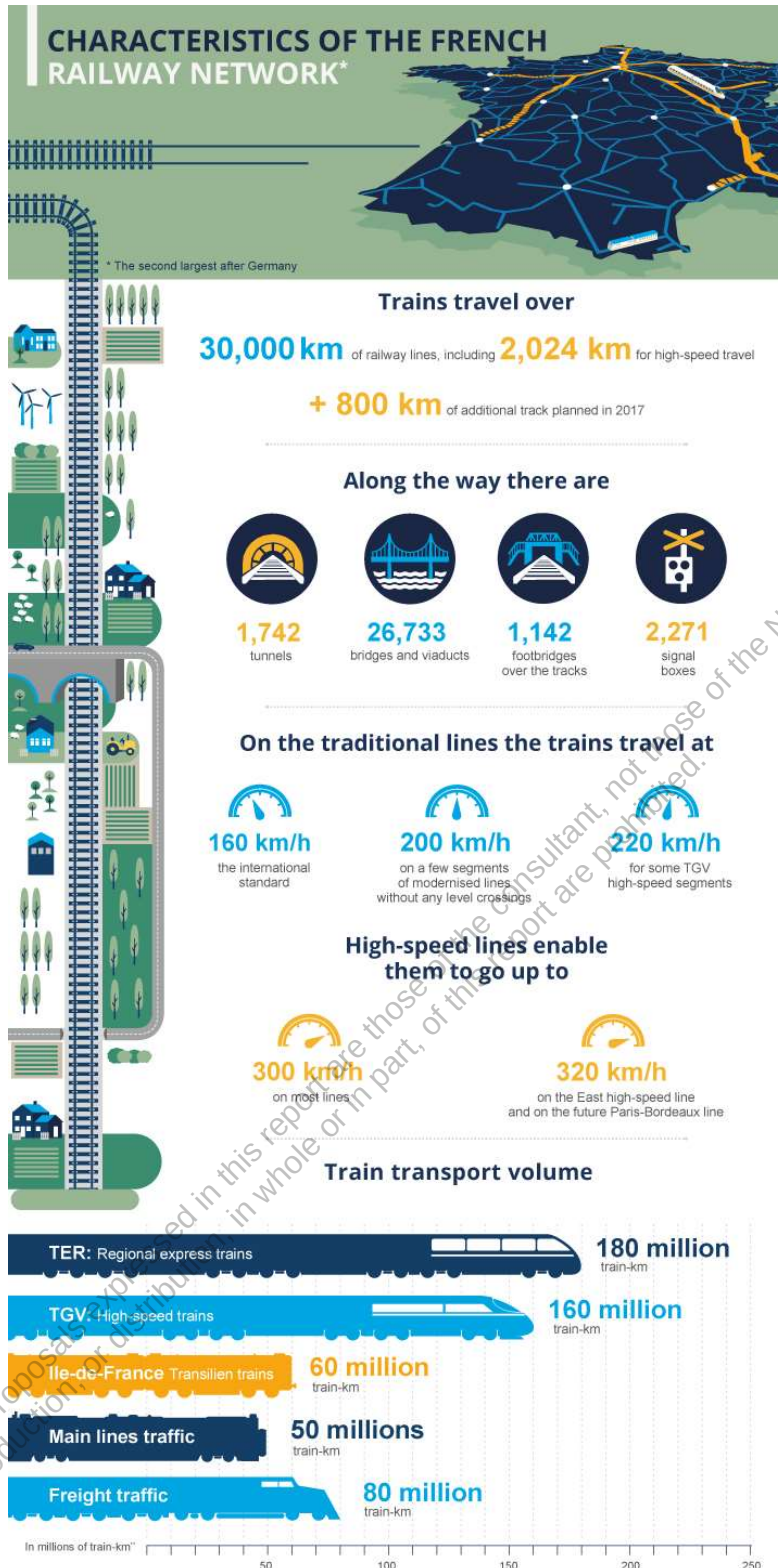


MARSEILLE



La carte a été élaborée en Novembre 2015. Les données les plus à jour sont consultables dans la base RESEAU.
The map was issued in November 2015. The most up-to-date data is available in the « RESEAU » database.

ที่มา: <http://www.sncf-reseau.fr/en/drr-timetable-2016>



ข้อมูลเกี่ยวกับการให้บริการรถไฟในประเทศฝรั่งเศส

เส้นทางรถไฟที่ให้บริการในประเทศฝรั่งเศสยาวประมาณ 30,000 กิโลเมตร ซึ่งมีบริการรถไฟความเร็วสูงที่วิ่งด้วยความเร็วมากกว่า 300 กิโลเมตรต่อชั่วโมงยาวประมาณ 2,024 กิโลเมตร ส่วนอื่นๆ วิ่งด้วยความเร็วตั้งแต่ 160-300 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ระยะทางที่ให้บริการในแต่ละปี

- เส้นทางระหว่างประเทศในภูมิภาคยุโรป 180 ล้านกิโลเมตร
- เส้นทางที่วิ่งด้วยรถไฟความเร็วสูง 160 ล้านกิโลเมตร
- เส้นทางที่วิ่งในเขต เขต ile-de-France 60 ล้านกิโลเมตร
- เส้นทางที่รับส่งสินค้า 80 ล้านกิโลเมตร
- เส้นทางอื่นๆ 50 ล้านกิโลเมตร

ที่มา: <http://www.sncf-reseau.fr/en/the-railway-network>

ระบบอาณัติสัญญาณ

Contrôle de Vitesse par Balises (KVB) เป็นระบบที่นำมาใช้ในการควบคุมการเดินรถไฟในประเทศฝรั่งเศสในยุคเริ่มแรกที่ใช้บริการ KVB เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบและควบคุมความเร็วของรถไฟในขณะขับเคลื่อน เนื่องจากเทคโนโลยีของระบบอาณัติสัญญาณ KVB ไม่สามารถควบคุมรถไฟที่วิ่งด้วยความเร็วสูงๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิธีการบริหารจัดการให้ขบวนรถไฟมีความปลอดภัยในช่วงนั้น คือ การกำหนดระยะห่างของเวลาในการปล่อยขบวนรถไฟ (Headway) ให้มากขึ้น

นอกจาก KVB ในประเทศฝรั่งเศสยังมีระบบที่ใช้ในการควบคุมอาณัติสัญญาณอีกระบบ ได้แก่ TVM (Transmission Voie-Machine) TVM เป็นระบบอาณัติสัญญาณที่ใช้ในการควบคุมรถไฟความเร็วสูง โดยเป็นระบบที่แสดงผลในบริเวณด้านหน้าของคนขับ ซึ่งรุ่นแรกที่ถูกนำออกมาใช้คือ TVM-300 ต่อมาถูกพัฒนาเป็นรุ่น TVM-430 เพื่อเพิ่มสมรรถนะในการควบคุมความเร็วที่มากถึง 430 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในประเทศฝรั่งเศส TVM ถูกนำมาใช้ในการควบคุมการให้บริการรถไฟความเร็วสูงหลายสาย (ที่มา: https://th.wikipedia.org/wiki/Transmission_voie-machine)

เนื่องจากระบบอาณัติสัญญาณในกลุ่มประเทศยุโรปมีความแตกต่างกัน ส่งผลให้การเดินทางระหว่างประเทศต้องมีการเปลี่ยนขบวนรถไฟ ด้วยเหตุนี้ หน่วยงานมาตรฐานการเดินรถไฟในยุโรปจึงได้ประกาศมาตรฐานเพื่อให้ระบบควบคุมสามารถทำงานร่วมกันได้และถือปฏิบัติในทิศทางเดียวกันในกลุ่มประเทศยุโรป (European Railway Traffic Management System: ERTMS) ปัจจุบันระบบอาณัติสัญญาณในยุโรปเริ่มปรับเปลี่ยนให้เป็นระบบ ETCS (European Train Control System) ในทางเทคนิค ETCS สามารถจำแนกตามระดับของเทคโนโลยีที่ใช้และระดับปฏิบัติการได้ 4 ระดับ ดังนี้

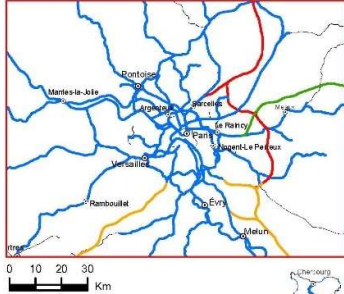
- ETCS Level 0 เป็นระบบที่อาศัยการส่งสัญญาณจากบนขบวนรถไฟลงสู่อุปกรณ์ที่อยู่ติดกับรางเดินรถไฟด้านล่าง (Eurobalise) เมื่อมีสัญญาณแสดงตำแหน่งของขบวนรถไฟปรากฏบนแผงควบคุมในห้องพนักงานขับ ตำแหน่งของขบวนรถไฟจะถูกส่งกลับไปยังสถานีควบคุมเส้นทางเดินรถไฟ เพื่อให้ทราบว่าขบวนรถไฟอยู่ในตำแหน่งใด และสถานีควบคุมเส้นทางจะส่งคำสั่งกลับไปยังกล่องควบคุมสัญญาณ (Signaling Box) เพื่ออนุญาตการใช้เส้นทางต่อไป
- ETCS Level 1 มีกระบวนการทำงานในลักษณะเดียวกับ ETCS Level 0 แต่ระบบนี้จะมีการใส่คำสั่งการควบคุมความเร็วและการหยุดขบวนรถไฟแบบอัตโนมัติเพิ่มขึ้น ในกรณีที่มีการขัดข้องด้วยความเร็วที่สูงกว่ากำหนดหรือฝ่าฝืนสัญญาณใดๆ ระบบจะเริ่มทำงานโดยสั่งการให้ขบวนรถไฟหยุดทันที
- ETCS Level 2 เป็นระบบที่สั่งการโดยสื่อสารแบบไร้สายผ่านสัญญาณ GSM หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า GSM-R เนื่องจากสัญญาณสื่อสารที่ทำงานต่อเนื่องตลอดเวลา ส่งผลให้การควบคุมความเร็วมีความแม่นยำมากกว่าและสามารถปล่อยขบวนรถไฟได้ถี่กว่า



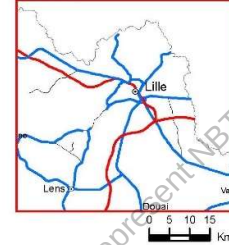
Lignes équipées de contrôle de vitesse
Lines equipped with speed control system

Annexe / Appendix 6.7

PARIS



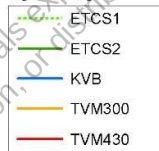
LILLE



LYON



Légende / Legend



La carte a été élaborée en Novembre 2015. Les données les plus à jour sont consultables dans la base RESEAU.
The map was issued in November 2015. The most up-to-date data is available in the « RESEAU » database.

ที่มา: <http://www.sncf-reseau.fr/en/drr-timetable-2016>

- ETCS Level 3 เป็นระบบควบคุมการเดินรถของยุโรปที่ใช้การสื่อสารทางวิทยุ GSM เหมือนกับระดับที่ 2 แต่จะใช้วิธีการตรวจสอบตำแหน่งของขบวนรถออกเป็นช่วงๆ แล้วส่งข้อมูลไปยังสถานีควบคุมเส้นทางเดินรถเพื่อจะได้ทราบตำแหน่งขบวนรถที่เพิ่งผ่านไป และจะอนุญาตให้ขบวนรถที่ตามมาสามารถใช้ทางอย่างปลอดภัย เมื่อขบวนรถเคลื่อนที่ผ่านไปแล้ว ข้อมูลจะถูกปล่อยและเริ่มกำหนดค่าใหม่ อย่างไรก็ตาม ETCS Level 3 ปัจจุบันยังอยู่ในขั้นตอนของการวิจัยพัฒนาเท่านั้น

การบริหารจัดการรถไฟความเร็วสูง

การบริหารจัดการรถไฟความเร็วสูง หรือ TGV ในฝรั่งเศส ดำเนินการโดยองค์กรที่จัดตั้งในรูปแบบบริษัทที่เรียกว่า Réseau Ferre de France หรือ French Rail Network (RFF) โดย RFF จะทำหน้าที่บริหารจัดการโครงสร้างพื้นฐานระบบรางแห่งชาติ บำรุงรักษา ปรับเส้นทางเดินรถที่มีอยู่เดิม และพัฒนาเส้นทางเดินรถใหม่ ซึ่ง RFF ได้เงินอุดหนุนจากรัฐบาลส่วนหนึ่งและเงินรายได้จากการเก็บค่าธรรมเนียมการใช้เส้นทางผู้ใช้บริการระบบราง ในส่วนของการบำรุงรักษาโครงสร้างพื้นฐานนั้น RFF ได้ใช้วิธีการจ้างให้บริษัทที่รัฐบาลเป็นเจ้าของ คือ National Society of French Railway or French National Railway Company (SNCF) เป็นผู้ดำเนินการแทนเนื่องจากมีประสบการณ์มากกว่า

ในทำนองเดียวกับประเทศอื่นๆ ผลประกอบการของกิจการรถไฟในฝรั่งเศสประสบภาวะขาดทุน จนเป็นเหตุให้รัฐบาลฝรั่งเศสต้องเข้ามาแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยการฟื้นฟูกิจการและช่วยเหลือด้านเงินทุนผ่านทาง RFF เพื่อให้ SNCF สามารถดำเนินการได้อย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน การที่รัฐบาลฝรั่งเศสเข้ามาแทรกแซงการบริหารจัดการในบางครั้ง เนื่องจากรัฐบาลฝรั่งเศสเห็นว่ารถไฟความเร็วสูงเป็นระบบขนส่งมวลชนที่มีความสำคัญต่อการขับเคลื่อนภาคเศรษฐกิจของประเทศ

รถไฟความเร็วสูงในยุโรป

สมาชิกในกลุ่ม EU ที่มีมากกว่า 20 ประเทศมีอาณาเขตติดต่อกัน ดังนั้น รถไฟความเร็วสูงจึงเป็นช่องทางการคมนาคมที่มีความสำคัญและให้ความสะดวกรวดเร็วในการเดินทาง การกำหนดให้ระบบอาณัติสัญญาณเป็นมาตรฐานเดียวกันจะทำให้รถไฟความเร็วสูงสามารถให้บริการได้อย่างต่อเนื่อง ลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ และเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุม

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการลงทุนในด้านการคมนาคมทางรางและรถไฟความเร็วสูงไม่ได้ดำเนินการในคราวเดียว ทำให้ความเร็วในแต่ละเส้นทางมีความแตกต่างกันดังนี้

เส้นทางแสดงด้วยสีม่วง

เส้นทางนี้เป็นเส้นทางรถไฟความเร็วสูงที่สามารถวิ่งได้ด้วยความเร็ว 320-350 กิโลเมตรต่อชั่วโมง สร้างเสร็จและเปิดให้บริการในปี พ.ศ. 2550 เป็นเส้นทางเฉพาะ (Dedicated Track) ซึ่งใช้วิ่งขบวนรถไฟความเร็วสูงเท่านั้น ปัจจุบันรถไฟที่วิ่งด้วยความเร็วระดับนี้มีเพียงเส้นทางเดียวคือ วิ่งจากกรุงปารีสถึง Strasbourg (TGV East)

เส้นทางแสดงด้วยสีแดง

เส้นทางที่แสดงเป็นสีแดงเป็นทางรถไฟความเร็วสูงสายแรกๆ ที่สร้างขึ้นในยุโรป เริ่มเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูงจากกรุงปารีสถึงเมือง Lyon ในประเทศฝรั่งเศสในปี พ.ศ. 2522 ความเร็วของรถไฟความเร็วสูงสายนี้อยู่ในช่วง 270-300 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

เส้นทางแสดงด้วยสีส้ม

เส้นทางนี้เป็นทางรถไฟความเร็วสูงที่สามารถวิ่งให้บริการด้วยความเร็ว 250 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

เส้นทางแสดงด้วยสีเหลือง

เส้นทางรถไฟความเร็วสูงที่แสดงด้วยสีเหลืองเป็นทางรถไฟความเร็วสูงที่ได้รับการพัฒนาและปรับปรุงจากทางรถไฟเดิมโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจะขยายบริการของขบวนรถไฟความเร็วสูงเข้าไปในพื้นที่ซึ่งยังไม่คุ้มที่จะลงทุนสร้างเป็นทางรถไฟความเร็วสูงโดยเฉพาะ แต่ต้องการให้รถไฟสามารถวิ่งได้ด้วยความเร็วสูงกว่า 160 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งปัจจุบันสามารถให้บริการได้ด้วยความเร็วในช่วง 200-230 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

เส้นทางแสดงด้วยสีดำ

เส้นทางนี้เป็นทางรถไฟเดิมที่สามารถวิ่งได้ด้วยความเร็วสูงสุดไม่เกิน 200 กิโลเมตร/ ชั่วโมง ในกรณีที่ผู้โดยสารเพิ่มขึ้นจนถึงจุดคุ้มค่า ผู้ให้บริการจะพัฒนาและปรับปรุงเส้นทางสายนี้ให้สามารถวิ่งได้ด้วยความเร็ว 200-230 กิโลเมตรต่อชั่วโมง



ที่มา: https://es.wiki2.org/wiki/Tren_de_alta_velocidad

2.3.3 ประเทศญี่ปุ่น

ระบบควบคุมการคมนาคมขนส่งทางรางของประเทศญี่ปุ่นจำแนกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

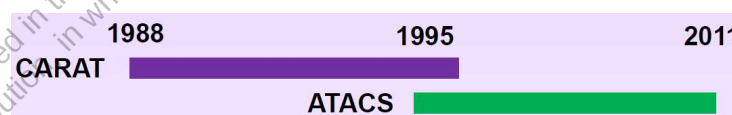
1. ระบบควบคุมการเดินรถอัตโนมัติ (Automatic Train Control - ATC) ประกอบด้วย

- ระบบอาณัติสัญญาณ (Signaling system)
- ระบบเบรกอัตโนมัติ (Automatic activation and release of the service break)

2. ระบบการหยุดรถอัตโนมัติ (Automatic Train Stop - ATS) ประกอบด้วย

- สัญญาณข้างทางรถไฟ (Wayside signal)
- ระบบเบรกฉุกเฉินแบบอัตโนมัติ (ในกรณีพนักงานขับรถไฟไม่ปฏิบัติตามอาณัติสัญญาณ)

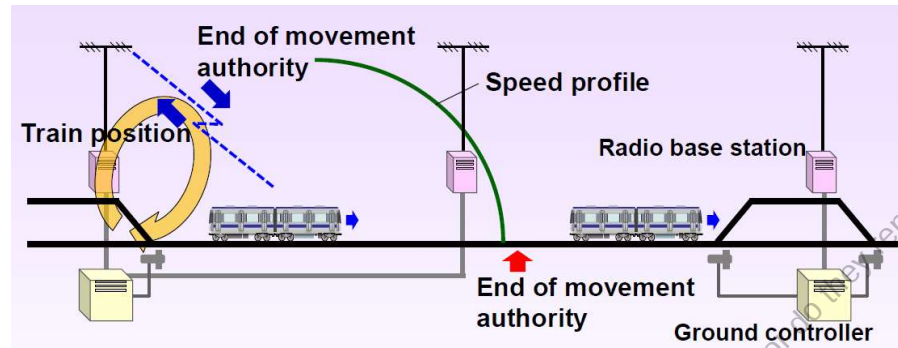
ญี่ปุ่นได้มีการประยุกต์ใช้คลื่นความถี่วิทยุในระบบควบคุมการเดินรถสำหรับระบบคมนาคมขนส่งทางราง (Radio based train control system) ตั้งแต่คริสต์ทศวรรษที่ 1980 โดยสถาบันวิจัยเทคโนโลยีระบบราง (Railway Technical Research Institute - RTRI) ได้พัฒนาระบบ Computer and Radio Aided Train Control System (CARAT) ในช่วงระหว่างคริสต์ทศวรรษที่ 1980 ถึง 1990 ต่อมาบริษัทรถไฟญี่ปุ่นตะวันออก (East Japan Railway Company หรือ JR-EAST) ได้พัฒนาระบบ Advanced Train Administration & Communications System (ATACS) ตั้งแต่ช่วงกลางคริสต์ทศวรรษที่ 1990 และเริ่มนำมาใช้กับรถไฟสาย Senseki ในปี ค.ศ. 2011 ระหว่างสถานี Aoba-dori และสถานี Higashi-Shiogama รวมเป็นระยะทาง 18 กิโลเมตร รวมทั้งเริ่มใช้งานระบบควบคุมเครื่องกั้นอัตโนมัติที่จุดตัดทางรถไฟเสมอระดับ ในปี ค.ศ. 2014 แผนผังแสดงช่วงระยะเวลาการพัฒนาระบบ CARAT และ ATACS แสดงดังรูป



แผนผังแสดงช่วงระยะเวลาการพัฒนาระบบ CARAT และ ATACS ของญี่ปุ่น (ที่มา Hiraguri (2016))

ส่วนประกอบหลักของระบบควบคุมการคมนาคมขนส่งทางรางที่ใช้คลื่นความถี่วิทยุ แสดงดัง

รูป



รูปแสดงส่วนประกอบหลักของระบบควบคุมการคมนาคมขนส่งทางรางที่ใช้คลื่นความถี่วิทยุ

ประกอบด้วย

- อุปกรณ์ควบคุมภาคพื้นดิน (Ground controller)
- สถานีฐาน (Radio base station)
- อุปกรณ์บนขบวนรถไฟ (On-board unit) ประกอบด้วย อุปกรณ์ควบคุมรถไฟ (Train controller) และอุปกรณ์สื่อสารด้วยคลื่นความถี่วิทยุ (On-board radio station)

เทคโนโลยีสื่อสารด้วยคลื่นความถี่วิทยุที่ใช้ในระบบ CARAT และ ATACS เป็นมาตรฐานที่กำหนดและพัฒนาขึ้นโดยผู้พัฒนาระบบเอง (Proprietary standard) ใช้คลื่นความถี่ในย่าน Ultra-high frequency (UHF) 440 – 470 MHz ดังแสดงในตารางการจัดสรรคลื่นความถี่ในย่าน 335.4 – 960 MHz ข้อมูล ณ เดือนมิถุนายน ค.ศ. 2016 ดังแสดงด้านล่างนี้

No.	Frequency Band (MHz)	Principal Use
[1]	347.7 - 380.2	Public services by the national government, local governments and public institution electricity, gas, transportation, etc.
[2]	381.3 - 420	(1) Digital airport radio / Anti-Disaster Emergency Radio Telephones by NTT East and West / Public services by the national government, local governments and public institutions for transportation / Miscellaneous services by private companies (2) Unlicensed low power stations such as implantable medical data transmission equipment (3) Radio sondes and radio robots for Meteorological observation
[3]	420 - 430	Unlicensed low power stations such as radiophones, data transmission equipment and medical telemeters
[4]	440 - 470	(1) Cargo/passenger transportation services including taxi, railway and bus radios / Disaster Emergency Radio Telephones by NTT East and West / Aural program transmission by broadcasters (2) Unlicensed low power stations such as radiophones, data transmission equipment and medical telemeters
[5]	770 - 806	The use for broadcast auxiliary services and radio microphones is allowed only until March 2019.
[6]	903 - 905	The use for personal radio communications is allowed only until 30 November 2015
[7]	905 - 915, 950 - 958	The use for MCA and RFID is allowed only until 31 March 2018

ตารางแสดงการจัดสรรคลื่นความถี่ในย่าน 335.4 – 960 MHz ของประเทศไทย (ที่มา Ministry of Internal Affairs and Communications)

ข้อดีของระบบควบคุมการคมนาคมขนส่งทางรางที่ใช้คลื่นความถี่วิทยุ ได้แก่

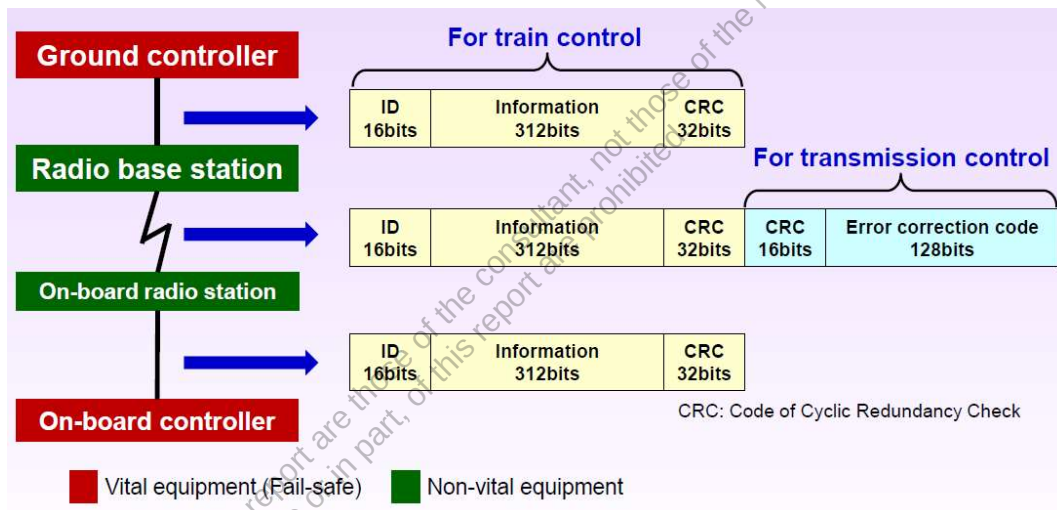
- มีความปลอดภัยสูง
- ลดอุปกรณ์ภาคพื้นดิน เช่น สัญญาณข้างทางรถไฟ (Wayside signal) วงจรไฟตอน (Track circuit)
- สามารถรองรับรถไฟความเร็วสูงและมีการจราจรหนาแน่นได้ดี

ระบบ CARAT พัฒนาโดย RTRI มีฟังก์ชันหลัก ได้แก่

- ระบบระบุตำแหน่งติดตั้งบนขบวนรถไฟ (On-board position detection)
- ระบบติดตามรถไฟ
- ระบบควบคุมการเดินรถไฟ เช่น การควบคุมความเร็ว การควบคุมระยะห่างระหว่างขบวนรถ
- ระบบสื่อสารแบบไร้สายด้วยคลื่นความถี่วิทยุ เพื่อรับส่งข้อมูล
- ระบบตรวจจับความผิดปกติและรักษาความปลอดภัย

ระบบ ATACS พัฒนาโดยบริษัท JR-EAST เทียบได้กับระบบ European Train Control System (ETCS) Level 3 ของกลุ่มประเทศยุโรป

ตัวอย่างรูปแบบเฟรมข้อมูลที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์แต่ละส่วนในระบบ ATACS แสดงดังรูปด้านล่าง ระบบควบคุมภาคพื้นดิน (Ground controller) และสถานีฐาน (Radio base station) ติดต่อสื่อสารผ่านทางสาย ส่วนอุปกรณ์ที่อยู่บนขบวนรถไฟประกอบด้วยอุปกรณ์ควบคุม (On-board controller) และอุปกรณ์สื่อสารด้วยคลื่นความถี่วิทยุ (On-board radio station) ซึ่งทำหน้าที่ติดต่อสื่อสารกับสถานีฐานแบบไร้สาย รูปแบบของเฟรมข้อมูลสำหรับการสื่อสารแบบไร้สายถูกกำหนดให้มีส่วนควบคุมการรับส่งข้อมูล (Transmission control) เพิ่มเติมจากส่วนที่ใช้ในการควบคุมรถไฟ (Train control) ประกอบด้วย Cyclic redundancy check (CRC) และ Error correction code (ECC) เพื่อใช้ควบคุมการรับส่งข้อมูลให้ถูกต้องสมบูรณ์และไม่มีข้อผิดพลาด



รูปแสดงเฟรมข้อมูลสำหรับการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์แต่ละส่วนในระบบ ATACS (ที่มา Hiraguri (2016))

จากประวัติการใช้งานพิสูจน์ว่าระบบ ATACS มีความปลอดภัย (Safety) และความน่าเชื่อถือ (Reliability) ในระดับสูงมาก ดังข้อมูลที่แสดงในตารางด้านล่างนี้

System	Reliability	99.999999%
Position detection	Position refreshing	No error
	System switch (ATACS section ↔ ATS section)	No error
Radio transmission	Bit error rate	$\leq 10^{-7}$
	Frame receiving rate	99.9994%
	Handover	No error

ตารางแสดงประสิทธิภาพและความเชื่อถือได้ของระบบ ATACS (ที่มา Baba (2016))

2.4 การศึกษาผลกระทบจากการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC) ต่อการใช้งานในกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลและระบบคมนาคมขนส่งทางรางทั้งรถไฟความเร็วต่ำและความเร็วสูง
AEC หรือ ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน มีสมาชิก 10 ประเทศ ก่อตั้งในวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2558 เป็นหลักเขตในการรวบรวมเศรษฐกิจภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ผลจากการรวมเศรษฐกิจนี้เกิดตลาดยิ่งใหญ่ที่มีมูลค่าถึง US\$ 2.6 พันล้าน และมีประชากรในปี พ.ศ. 2557 ถึง 622 ล้านคน ดังนั้น AEC จึงนับได้ว่าขนาดเศรษฐกิจรวมที่ใหญ่ที่สุดเป็นอันดับ 3 ของเอเชีย รองจากจีน ญี่ปุ่น และอันดับที่ 7 ของโลก

ในการประชุมอาเซียนซัมมิท ครั้งที่ 27 เมื่อวันที่ 22 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 ณ กรุงกัวลาลัมเปอร์ ประเทศมาเลเซีย ผู้นำของประเทศต่างๆในอาเซียนได้กำหนดทิศทางกว้างๆ ในมาตรการเชิงยุทธศาสตร์สำหรับ AEC จากปี พ.ศ.2559 ถึงปี 2568 พร้อมๆ กับวิสัยทัศน์ประกอบด้วย ASEAN Political-Security Community, ASEAN Economic Community, ASEAN Socio Cultural Community ซึ่งต่างมีพิมพ์เขียว (blueprint) ของตนเอง รวมกันเรียกว่า ASEAN 2025: Forging Ahead Together

สำหรับ AEC Blueprint หรือแนวทางที่จะให้ AEC เป็นไปดังนี้

1. การเป็นตลาดและฐานการผลิตเดียวกัน
2. การเป็นภูมิภาคที่มีขีดความสามารถในการแข่งขันสูง
3. การเป็นภูมิภาคที่มีการพัฒนาทางเศรษฐกิจที่เท่าเทียมกัน
4. การเป็นภูมิภาคที่มีการบูรณาการเข้ากับเศรษฐกิจโลก

นอกจากนี้ ประเทศอาเซียนยังมีความต้องการและศักยภาพในการขยายโครงข่ายระบบโทรคมนาคมขนส่งทางรางทั้งรถไฟความเร็วต่ำและความเร็วสูง ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 สถานภาพของรถไฟวัดเป็นระยะทางกิโลเมตรปัจจุบันและในอนาคต

ประเทศ	ปี 2016	ปี 2030
สิงคโปร์	170 กิโลเมตร	360 กิโลเมตร
ไทย	4,041 กิโลเมตร	7,000 กิโลเมตร
อินโดนีเซีย	2,500 กิโลเมตร	4,000 กิโลเมตร
มาเลเซีย	1,699 กิโลเมตร	2,500 กิโลเมตร
ฟิลิปปินส์	1,200 กิโลเมตร	2,000 กิโลเมตร

ข้อมูลอ้างอิงจาก Hitachi Social Innovation Forum 2016

ในที่นี้จะศึกษาผลกระทบจากการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC) ต่อการใช้งานในกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลก่อน ดังนี้

2.4.1 ผลกระทบจากประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน(AEC) ที่มีต่อกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล

AEC มีผลกระทบต่อประเทศในภูมิภาค ASEAN นานาประการ แต่ที่สำคัญมาก มีดังนี้

1. การเคลื่อนย้ายของเงินทุนซื้อหุ้นหรือกิจการโทรคมนาคมในประเทศ ASEAN มีทั้งจากกลุ่มประเทศ ASEAN ด้วยกัน และจากภายนอก แต่อยู่ใน ASEAN +3 เช่น มีการซื้อหุ้นของ บมจ. ไทยคม โดยกองทุน Temasek เพิ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2559 การซื้อหุ้นของ TRUE MOVE โดย China Mobile ในปี พ.ศ. 2558 – 2559 เป็นต้น มีผลให้สภาพตลาดการเงินคล่องตัว เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันมากขึ้น และอาจลดความขัดแย้งทั้งในประเทศและระหว่างประเทศลง
2. มีการขยายโครงข่ายบรอดแบนด์มากขึ้น และข้ามดินแดนของแต่ละประเทศมากขึ้น ดังคำพังเพยว่า Borderless Telecommunication และ Broadband Internet ผ่าน High Speed WiFi หรือ Femtocell จากผู้ประกอบการมากขึ้น เนื่องจากมีความต้องการจากลูกค้าที่เดินทางไปมาระหว่างกลุ่มประเทศอาเซียนมากขึ้น
3. มีการเคลื่อนย้ายแรงงานโดยเฉพาะแรงงานระดับสูง เช่น ผู้เชี่ยวชาญด้านโทรคมนาคม นักคอมพิวเตอร์ และผู้เชี่ยวชาญโครงข่าย จากประเทศหนึ่งไปอีกประเทศหนึ่งมากขึ้นในกลุ่มประเทศอาเซียน เพราะไม่ต้องทำ VISA เข้าประเทศและยังอยู่ได้นานขึ้น
4. การใช้งาน APP ต่างๆ มีอย่างแพร่หลาย เช่น e-payment, digital financial series และเกมส์ต่างๆ เช่น Pokémon Go

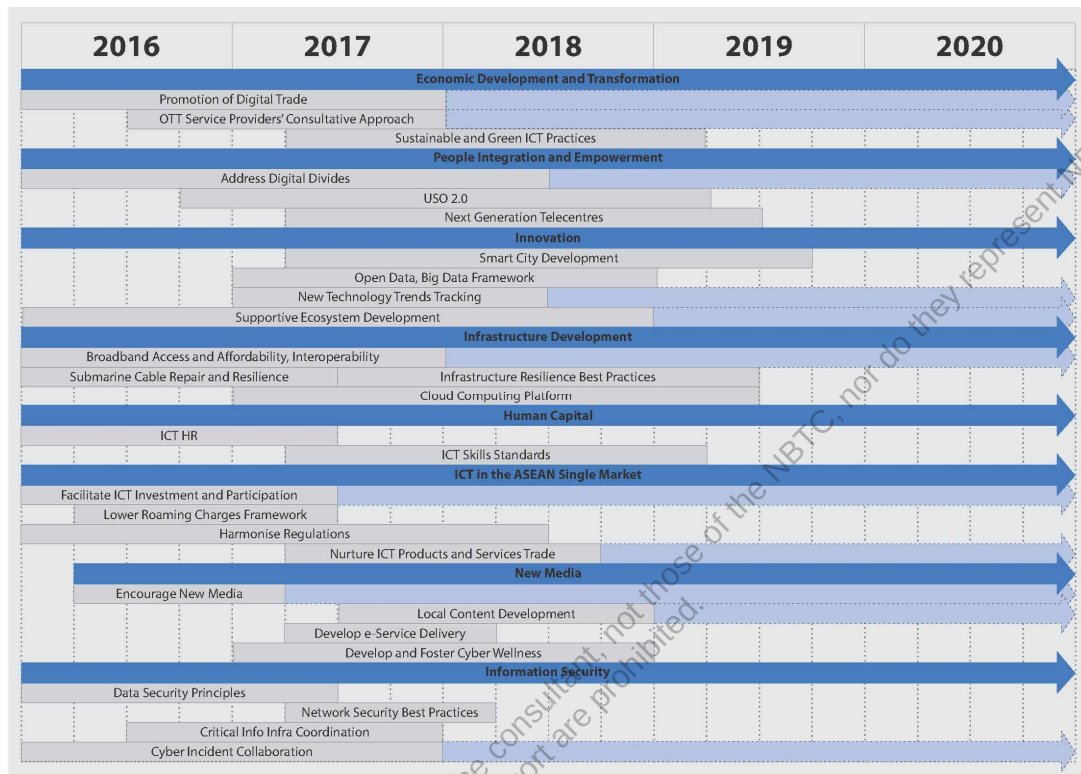
ในอนาคตอันใกล้นี้ ประเทศอาเซียนโดยเฉพาะสิงคโปร์ มาเลเซีย และไทย จะเป็นผู้นำในการใช้ Fintech และอาจก้าวกระโดดตามสหรัฐอเมริกาถึงขั้นใช้ Bitcoin โดยใช้โครงข่าย Mobile LTE ที่มีอยู่ในแต่ละประเทศเชื่อมต่อกัน แต่พึงระวังปัญหา Security และ Privacy ที่ตามมา

นอกจากนี้กิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ ในกลุ่มประเทศอาเซียนได้วางแผนแม่บท ASEAN ICT 2020 Master Plan ที่มีวิสัยทัศน์ที่จะบรรลุผลสำคัญในการแปรรูปและปรับตัวเข้าสู่เศรษฐกิจดิจิทัล ในปี พ.ศ. 2563 ซึ่งบ่งชี้กลยุทธ์เกี่ยวกับ

1. การพัฒนาเศรษฐกิจและการแปรรูป ที่กล่าวถึงการส่งเสริมการค้าดิจิทัลในอาเซียน การพัฒนาวิธีการเชิงปรึกษาเกี่ยวกับผู้ประกอบการ Over the Top (OTT)
2. เพิ่มการใช้ ICT อย่างยั่งยืนในภาครัฐและภาคเอกชน
3. สร้างนวัตกรรม โดยส่งเสริมแนวทางของเทคโนโลยีใหม่และนโยบายพัฒนาความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับภาคเอกชน เพื่อยกระดับ Synergies
4. การพัฒนา Cloud Computing โดยพัฒนานิเวศน์วิทยาของ Cloud ของอาเซียน
5. การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ โดยสร้างขีดความสามารถและวิสัยทัศน์
6. ICT โดยเฉพาะกลุ่มเสี่ยง ทั้งนี้ให้ชาวอาเซียนมีความรู้ทางดิจิทัล พร้อมความชำนาญขั้นพื้นฐานและพัฒนาความชำนาญของพนักงาน ICT ร่วมกัน และส่งเสริมเปิดตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์จากวิสาหกิจ ICT
7. ส่งเสริมการพัฒนาตลาด Media และ Content
8. สร้างความแข็งแกร่งทางด้านความปลอดภัยทางสารสนเทศในอาเซียน

ทั้งนี้ Timeline ของการดำเนินการตามแผนแม่บท ICT 2020 นั้นแสดงในแผนภาพที่ 2.1 ด้านล่างนี้

แผนภาพที่ 2.1 แสดง Timeline ของการดำเนินการตามแผนแม่บท ASEAN ICT 2020



ที่มา : The Asean ICT Master Plan 2020 (<http://www.asean.org>)

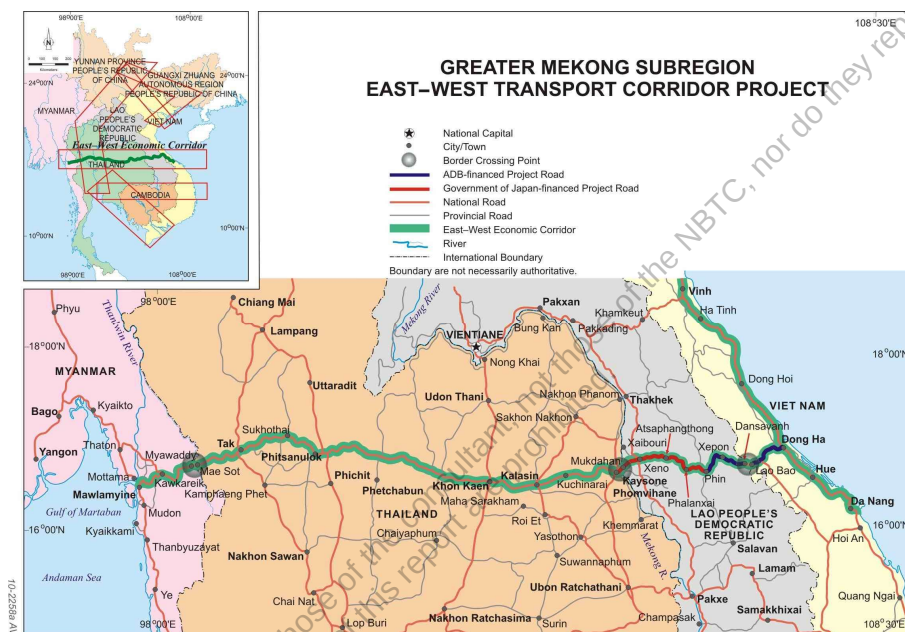
2.4.2 ผลกระทบของประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน(AEC) ที่มีต่อระบบคมนาคมขนส่งทางรางทั้งรถไฟความเร็วต่ำและความเร็วสูง

ภูมิภาค AEC นี้ มีการพัฒนาทั้งรถไฟความเร็วต่ำและความเร็วสูง เช่น สิงคโปร์ เชื่อมต่อรถไฟความเร็วสูงกับมาเลเซีย หากไทยพัฒนารถไฟความเร็วสูงแล้ว ระบบอาณัติสัญญาณและการควบคุมการเดินรถไฟจะใช้ระบบ ETCS Level 2 ซึ่งใช้คลื่น GSM-R ทั้งนี้จากการประชุมร่วมระหว่างหน่วยงานกำกับดูแลด้านโทรคมนาคมของประเทศไทยและประเทศมาเลเซียพบว่า มาเลเซียมีแผนที่จะจัดสรรคลื่นความถี่ย่าน 900 MHz จำนวน 5 MHz x2 (Downlink 925-930 MHz Uplink 880-885 MHz) ให้ใช้ในกิจการรถไฟ สอดคล้องกับการจัดสรรคลื่นสำหรับกิจการรถไฟในหลายประเทศทั่วโลก รวมถึงประเทศจีนที่ได้จัดสรรคลื่นย่าน 900 MHz ที่ 930-934 MHz (Downlink) และ 885-889 MHz (Uplink) สำหรับกิจการรถไฟ เช่นกัน

ในภูมิภาคอาเซียนนี้ มีโครงการพัฒนาหลักทางด้านระบบคมนาคมขนส่ง ดังนี้

1. โครงการ East – West Economic Corridor ซึ่งเป็นเส้นทางการขนส่ง R9 จากท่าเทียบเรือทางทะเลฝั่งซ้ายเวียดนาม – ไทยพม่า มีระยะทางติดต่อกันโดยประมาณ 1,300 กม. อยู่ในเขตประเทศไทยถึง 950 กม. ลาว 250 กม. เวียดนาม 84 กม.

แผนภาพที่ 2.2 แสดงเส้นทางระเบียงเศรษฐกิจแนวตะวันออก-ตะวันตก (East-West Economic Corridor: EWEC) หรือเส้นทางหมายเลข 9 (R9)



ที่มา : องค์ความรู้ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (<http://www.thai-aec.com>)

2. โครงการรถไฟลาวจีน ซึ่งใช้งบประมาณ 5,956 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ (ประมาณสองแสนแปดพันล้านบาท) โดยฝ่ายลาวเข้าถือหุ้น 35% อีก 65% จะเป็นผู้ถือหุ้นของฝ่ายจีน ซึ่งในระยะเบื้องต้นทั้งจีนและลาวต้องออกทุนของแต่ละประเทศฝ่ายละ 40 % ของมูลค่าก่อสร้างทั้งหมด อีก 60 % ที่เหลือ บริษัทร่วมทุนที่จัดตั้งขึ้นมาเพื่อเป็นผู้บริหารโครงการรถไฟ จะกู้ยืมเงินทุนจากธนาคารจีน โดยในระยะเริ่มต้นฝ่ายลาวลงทุนเพียง 50 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ

รถไฟลาว – จีนนั้น มีความยาว 427 กม. ออกแบบเป็นขบวนมาตรฐานกว้าง 1.435 เมตร และออกแบบเป็น 2 ระยะ ตามสภาพภูมิประเทศเป็นหลัก ดังแสดงในแผนภาพที่ 2.3

แผนภาพที่ 2.3 เส้นทางรถไฟลาว – จีน

Building the railway



• Cost:	• Distance:
US\$6.04 billion	427km
• Time frame:	• Workers:
Five years	100,000

ST GRAPHICS

ที่มา : The Straitstimes (<http://www.straitstimes.com>)

โดยเริ่มต้นที่มณฑลยูนนาน ผ่านบ่อเตน (ชายแดนลาว – จีน) จนถึงเมืองวังเจียว แขวงเวียงจันทน์ ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูงชัน และก่อสร้างอุโมงค์มิตรภาพ ข้ามชายแดน 2 ประเทศ เริ่มขึ้นเมื่อวันที่ 22 มิถุนายน พ.ศ. 2558 เป็นอุโมงค์ที่มีความยาว 9 กม. ซึ่งอยู่ในดินแดนจีน 7.17 กม. และในดินแดนลาว อีก 2.51 กม. จะใช้เวลาก่อสร้าง 56 เดือน

3. โครงการรถไฟความเร็วสูงเฉลี่ย 160 กม./ชม. และต่อมาขยายเป็นโครงการ High Speed Rail กัวลาลัมเปอร์-สิงคโปร์ จาก Bandar Malaysia ผ่าน Iskandar Puteri, Johor และปลายทางที่ Jurong East สิงคโปร์ ระยะทาง 350 กม. ซึ่งอยู่ในประเทศมาเลเซีย 335 กม. และในประเทศสิงคโปร์ 15 กม. โดยมีความเร็ว 250 กม./ชม. ใช้ร่างมาตรฐาน 1.435 ม.

2.4.3 บทวิเคราะห์

จากรายงานสถิติการคมนาคมและขนส่งสินค้าโดยทางรถไฟ พ.ศ. 2557 โดยสหภาพรถไฟระหว่างประเทศ (International Union of Railways) ทั่วโลก ซึ่งในที่นี้จะยกสรุปผลสถิติของประเทศอาเซียน Plus 3 ที่แสดงการจัดอันดับต่างๆ ในตารางที่ 2.4 – 2.8 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.4 แสดงการจัดอันดับน้ำหนักตัน-กิโลเมตร (ton-km) ของการขนส่งต่อปี

อันดับ	ประเทศ	พันล้านตัน-กิโลเมตร	ข้อมูล ณ ปี พ.ศ.
1	จีน	2,750	2557
21	ญี่ปุ่น	21	2557
37	อินโดนีเซีย	7	2553
44	เวียดนาม	4	2555
45	มาเลเซีย	3	2554
47	ไทย	3	2554

ตารางที่ 2.5 แสดงการจัดอันดับน้ำหนักสินค้าที่ขนส่งโดยทางรถไฟต่อปี

อันดับ	ประเทศ	น้ำหนักสินค้า (ล้านตัน)	ข้อมูล ณ ปี พ.ศ.
1	จีน	3,813	2557
32	ญี่ปุ่น	31	2553
41	อินโดนีเซีย	20	2553
45	มาเลเซีย	12	2554
48	ไทย	10	2557

ตารางที่ 2.6 แสดงสัดส่วนตามวิธีการขนส่งสินค้า (Freight) โดยทางรถไฟ

อันดับ	ประเทศ	สัดส่วน (ร้อยละ)	ข้อมูล ณ ปี พ.ศ.
1	จีน	31	2552
24	ญี่ปุ่น	6.2	2553

ตารางที่ 2.7 แสดงการขนส่งสินค้า (Freight) ทางรถไฟโดยวัดจากหน่วยน้ำหนักตัน-กิโลเมตรต่อคน

อันดับ	ประเทศ	น้ำหนักตัน-กิโลเมตรต่อคน	ข้อมูล ณ ปี พ.ศ.
5	จีน	2,150	NA

ตารางที่ 2.8 แสดงจำนวนผู้โดยสารคูณด้วยระยะทางที่เดินทางต่อปี (พันล้านผู้โดยสาร - กิโลเมตร)

อันดับ	ประเทศ	พันล้านผู้โดยสาร - กิโลเมตร	ข้อมูล ณ ปี พ.ศ.
2	จีน	807	2557
3	ญี่ปุ่น	250	2556
23	ไทย	75	2554

จะเห็นได้ว่า หากประเทศไทยสามารถพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งทางรางทั้งรถไฟความเร็วต่ำและความเร็วสูง จะเพิ่มขีดความสามารถในการขนส่งสินค้าทางรางให้แก่ประเทศไทยได้อย่างมาก โดยเฉพาะจากประเทศจีน มาเลเซีย และมีส่วนแบ่งการขนส่งทางรถไฟกับประเทศที่มีพรมแดนติดต่อหรือใกล้กับประเทศไทยมากขึ้น เมื่อการเดินทางสะดวก จำนวนผู้โดยสารหรือจำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้าสู่ประเทศไทยก็จะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญอีกด้วย

นอกจากนี้ยังมีโครงการ Kunming – Singapore Railway ซึ่งเป็นรางรถไฟแบบดั้งเดิมและรางรถไฟความเร็วสูงที่เริ่มจากจีน ผ่านลาว เวียดนาม กัมพูชา ไทย พม่า มาเลเซียและสิงคโปร์ โดยมีปลายทางที่คุนหมิง จีน และสิงคโปร์ โดยคาดว่าจะเปิดให้บริการได้ในปี พ.ศ. 2564

ทางด้านเทคนิค รถไฟสายนี้มีความยาว 3,900 กิโลเมตร (ประมาณ 2,400 ไมล์) ขนาดรางเป็นขนาดมาตรฐานกว้าง 1.435 เมตร และใช้ไฟฟ้าต่อเข้าที่หัวรถไฟ แผนที่ของรถไฟเส้นนี้แสดงในแผนภาพที่ 2.4 ดังต่อไปนี้

แผนภาพที่ 2.4 Kunming-Singapore Railway



ที่มา : Wikipedia, the free encyclopedia (<https://en.wikipedia.org>)

เมื่อโครงการ Kunming-Singapore Rail Link สร้างเสร็จแล้ว จะเป็นการรวมระบบขนส่งทางรางของภูมิภาคอาเซียนรวมถึงประเทศจีนตอนใต้ ทำให้การเดินทางสะดวกและต้นทุนการขนส่งสินค้าถูกลงมากทำให้การเติบโตทางเศรษฐกิจดีขึ้นด้วย

2.5 การศึกษาความสอดคล้องของการใช้งานกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลและระบบคมนาคมขนส่งทางรางทั้งรถไฟความเร็วต่ำและความเร็วสูง กับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11

ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) จะเห็นว่ามีเป้าหมายทางยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลและระบบคมนาคมขนส่งทางรางทั้งรถไฟความเร็วต่ำและความเร็วสูง ใน 2 ยุทธศาสตร์ที่สำคัญคือ

1. ยุทธศาสตร์การปรับโครงสร้างเศรษฐกิจสู่การเติบโตอย่างมีคุณภาพและยั่งยืน โดยมีเป้าหมายที่ต้องบรรลุสัดส่วนต้นทุนโลจิสติกส์ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศให้ต่ำกว่าร้อยละ 15 และเพิ่มสัดส่วนการขนส่งทางรางเป็นร้อยละ 5 รวมถึงการลดต้นทุนการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศลง ซึ่งในการดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าวจำเป็นต้องมีการพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งทางรางทั้งรถไฟความเร็วต่ำและความเร็วสูง

2. ยุทธศาสตร์การพัฒนาคนสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างยั่งยืน ซึ่งการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่ทันสมัย โดยพัฒนาโครงข่ายโทรคมนาคมเพื่อให้บริการสื่อสารข้อมูลความเร็วสูงหรือบริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงให้ครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศบนพื้นฐานของการแข่งขันเสรีและเป็นธรรม ซึ่งจะเห็นว่าการพัฒนาโครงข่ายของกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่โดยใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย เช่น 4G LTE และ 5G IoT จะเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยให้การบริการสื่อสารข้อมูลความเร็วสูงหรือบริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงมีความครอบคลุมพื้นที่ของประเทศมากยิ่งขึ้น

เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามแผนยุทธศาสตร์ดังกล่าว ณ ปัจจุบันรัฐบาลมีแผนเร่งด่วน ในการก่อสร้างทางรถไฟทั้งความเร็วต่ำและความเร็วสูง รวมถึงการเพิ่มจำนวนหัวรถจักรและรถตู้โดยสารที่ปัจจุบันมีไม่เพียงพอ ดังแสดงในตารางด้านล่างนี้

ตารางที่ 2.9 แผนการพัฒนาระบบรถไฟทางคู่

โครงการ	ระยะทาง (กิโลเมตร)	งบประมาณ (ล้านบาท)	ระยะเวลา (พ.ศ.)
1) สถานีจระ-ขอนแก่น	185	26,007	2558-2561
2) ประจวบคีรีขันธ์-ชุมพร	167	17,293	2558-2561
3) นครปฐม-หัวหิน	165	20,038	2558-2561
4) มาบตาพุด-นครราชสีมา	132	29,855	2559-2563
5) ลพบุรี-ปากน้ำโพ	148	24,842	2559-2563
6) หัวหิน - ประจวบคีรีขันธ์	90	9,437	2559-2563
รวม	887	127,472	

ตารางที่ 2.10 แสดงสถิติของรถไฟในประเทศไทย

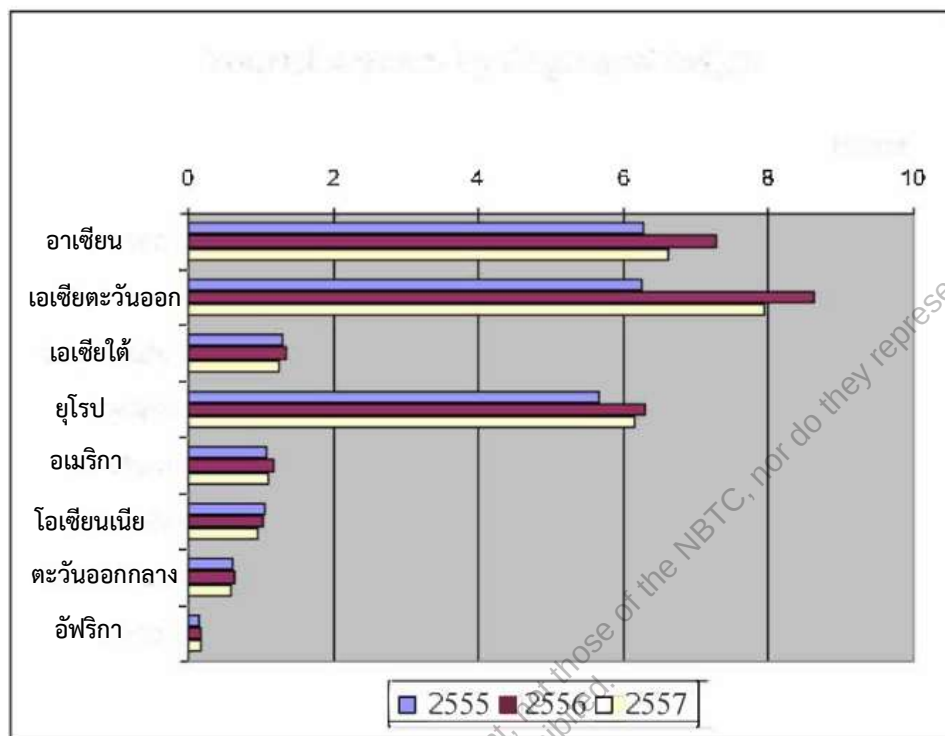
ปี พ.ศ.	2552	2553	2554	2555	2556
จำนวนรถไฟที่พร้อมจะให้บริการ	274	272	265	263	263
จำนวนรถตู้โดยสาร	1,260	1,238	1,238	1,260	1,260
จำนวนรถตู้สินค้า	6,797	6,069	6,069	5,637	5,647
จำนวนทั้งหมดของผู้โดยสาร (ล้าน)	48	45	44	42	37
จำนวนผู้โดยสาร-กิโลเมตร (ล้าน)	8,578	8,083	7,504	7,566	6,784
เฟรต (หน่วยพันตัน)	11,133	11,399	10,864	10,758	11,817
เฟรต-กิโลเมตร (ล้านตัน/กิโลเมตร)	2,533	2,582	2,455	2,342	2,527
จำนวนทั้งหมดของการขนส่งสินค้าภายในประเทศ (หน่วยพันตัน)	11,133	11,399	10,864	10,758	11,817
จำนวนทั้งหมดของการเคลื่อนไหวยานขนส่งสินค้าภายในประเทศ (ล้านตัน/กิโลเมตร)	2,533	2,582	2,455	2,342	2,527
จำนวนปริมาณสินค้านำเข้าทั้งหมด(หน่วยพันตัน)	24	14	13	8	7
จำนวนปริมาณสินค้าส่งออกทั้งหมด(หน่วยพันตัน)	164	158	133	95	90

* จะเห็นได้ว่าประเทศไทยมีโอกาสพัฒนาระบบขนส่งทางรถไฟได้อีกมาก

ที่มา : Thailand Board Of Investment (<http://www.boi.go.th>)

นอกจากแผนยุทธศาสตร์ทั้ง 2 ข้อที่ได้กล่าวมาแล้ว ในแผนพัฒนา ฯ ฉบับที่ 11 ยังได้กล่าวถึงยุทธศาสตร์การสร้างความเชื่อมโยงกับประเทศในภูมิภาคเพื่อความมั่นคงทางเศรษฐกิจและสังคมอีกด้วย ซึ่งหากประเทศไทยสามารถพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งทางรางทั้งรถไฟความเร็วต่ำและความเร็วสูงได้ตามแผนพัฒนา ฯ จะเป็นการสนับสนุนส่งเสริมให้นักท่องเที่ยวเดินทางเข้าประเทศไทยและประเทศอื่นในอาเซียนที่มีพรมแดนติดกับประเทศไทยหรือมีรถไฟเชื่อมต่อถึงกัน ดังแสดงในแผนภาพจำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้ามาในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2555 และคาดการณ์ว่าภายในปี พ.ศ. 2559 – 2560 จะมีนักท่องเที่ยวเข้ามาประเทศไทยประมาณ 40 ล้านคนต่อปี

แผนภาพที่ 2.5 แสดงจำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้ามาในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2555 – 2557

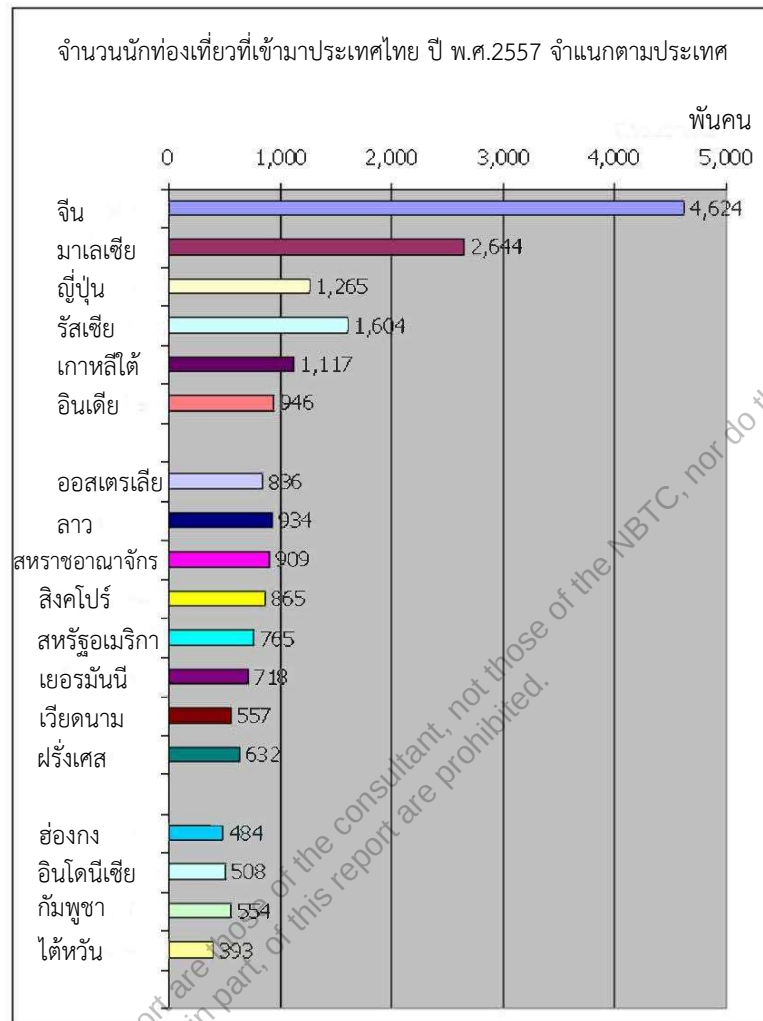


แหล่งข้อมูล การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย

ที่มา : <http://www.thaiwbsites.com>

นับตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2555 เป็นต้นมา จำนวนนักท่องเที่ยวจากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน เข้ามายังประเทศไทยคิดเป็นจำนวนมากกว่า 4 ล้านคนต่อปี ซึ่งมากกว่าจำนวนนักท่องเที่ยวจากประเทศสหพันธรัฐมาเลเซียที่เข้ามาท่องเที่ยวในประเทศไทยเป็นอันดับที่ 2 เป็นจำนวนมาก ดังนั้นหากระบบคมนาคมขนส่งทางรางที่เชื่อมต่อกับประเทศเพื่อนบ้านมีประสิทธิภาพและครอบคลุมมากยิ่งขึ้นย่อมส่งเสริมอุตสาหกรรมท่องเที่ยวของไทยมากยิ่งขึ้น และทำให้สัดส่วนรายได้ภาคบริการของไทยเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การปรับโครงสร้างเศรษฐกิจสู่การเติบโตอย่างมีคุณภาพและยั่งยืนตามแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 11

แผนภาพที่ 2.6 แสดงจำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้ามาประเทศไทย ปี พ.ศ. 2557 จำแนกตามประเทศ



ที่มา: Tourist Arrivals to Thailand by Nationality 2013 and 2014
(<http://www.thaiwebsites.com>)

บทที่ 3

กรอบแนวคิดและวิธีการดำเนินงาน

ตามที่ขอบเขตการศึกษาของโครงการฯ ให้พิจารณาผลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคมเกี่ยวกับความเหมาะสมและคุณค่าทางด้านเศรษฐกิจและสังคม รวมถึงการประยุกต์ใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ทั้งกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลและระบบคมนาคมขนส่งทางราง โดยได้กำหนดแนวทาง 3 แนวทาง ซึ่งเสนอโดยคณะทำงานเพื่อกำหนดแนวทางการใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz ตามที่กล่าวมาแล้วนั้น นอกจากนั้นจากการประชุมผู้มีส่วนได้เสีย ครั้งที่ 2 ได้มีการเสนอแนะแนวทางใหม่เป็นแนวทางที่ 4 กล่าวคือให้นำคลื่นความถี่ในแนวทางที่ 1 จำนวน 10 MHz จัดสรรให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางรางจำนวน 5 MHz และที่เหลืออีกจำนวน 5 MHz นั้นให้นำไปเปิดประมูลแก่กิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ ดังนั้นการศึกษาดังกล่าวทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคมในโครงการนี้จะประกอบด้วยแนวทางทั้งหมด 4 แนวทางด้วยกัน สำหรับแนวทางที่ 4 ซึ่งได้มีการเสนอเพิ่มเติมขึ้น คณะที่ปรึกษาจะทำการพิจารณาถึงความเหมาะสมเพิ่มเติมซึ่งจะกล่าวถึงในบทถัดๆ ไป

คณะที่ปรึกษาได้กำหนดกรอบแนวคิดของการศึกษาในครั้งนี้ ภายใต้สมมติฐานพื้นฐานที่สำคัญ 2 ประการ ดังนี้

- (1) รัฐจะต้องจัดหาระบบอาณัติสัญญาณให้กับระบบคมนาคมขนส่งทางราง ทั้งรถไฟความเร็วต่ำและความเร็วสูง ที่มีความปลอดภัยเป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ
- (2) ระบบอาณัติสัญญาณดังกล่าวจะต้องสอดคล้องกับแผนพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งทางรางของประเทศในอนาคต

เมื่อพิจารณาจากแนวทางเลือกทั้ง 4 แนวทาง จะเห็นว่าแนวทางที่ 1, 2 และ 4 มีความแตกต่างหลักจากแนวทางที่ 3 คือมีการจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางรางจำนวน 10 MHz หรือ 5 MHz ตามลำดับ นอกจากนี้สำหรับแนวทางที่ 2 อาจส่งผลกระทบต่อการดำเนินธุรกิจของอุตสาหกรรมต่างๆ ที่ใช้อุปกรณ์ RFID รวมถึงการใช้ประโยชน์ของแนวทาง 2 นี้ จะต้องรอถึงปี พ.ศ. 2568 ขณะที่แนวทางอื่นจะสามารถจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางรางได้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561

เนื่องจากการพิจารณาเลือกแนวทางใดๆ จะวิเคราะห์ถึงประโยชน์และต้นทุนส่วนเพิ่ม (Marginal Benefit-Cost analysis) ของการจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางรางเทียบกับการจัดสรรให้แก่กิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ โดยประโยชน์ส่วนเพิ่มนั้น สามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วนหลักๆ ได้แก่ ทางด้านเศรษฐศาสตร์ สังคม และวิศวกรรม โดยการตัดสินใจจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับการคมนาคมขนส่งทางราง เพื่อใช้สำหรับระบบอาณัติสัญญาณระบบ GSM-R (ETCS Level 2) ในแนวทางที่ 1, 2 และ 4 จะขึ้นกับประโยชน์ส่วนเพิ่มที่ได้รับ (Marginal Benefits) ว่าต้องมีมูลค่ามากกว่าต้นทุนส่วนเพิ่ม (Marginal cost) ซึ่งต้นทุนส่วนเพิ่มคือต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) ต่างๆ ที่เกิดขึ้น

เนื่องจากคลื่นความถี่ไม่ได้จัดสรรให้แก่กิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ โดยต้นทุนค่าเสียโอกาสนี้ประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักๆ คือ รายได้จากการประมูลคลื่นความถี่ย่าน 800/900 MHz ที่หายไป (Spectrum Value) ค่าธรรมเนียมที่ต้องจ่ายให้ กสทช. ในแต่ละปี และต้นทุนค่าเสียโอกาสที่ไม่สามารถนำคลื่นไปใช้ในการให้บริการทางด้านโทรคมนาคมเคลื่อนที่ โดยวัดจากรายได้ของผู้ประกอบการที่ลดลง โดยรายได้ที่ลดลงดังกล่าวสะท้อนคุณภาพการให้บริการทางด้านโทรคมนาคมสื่อสารแก่ประชาชนที่ลดลง นอกจากนี้ในแนวทางที่ 2 เนื่องจากมีความทับซ้อนของย่านความถี่ที่ใช้กับอุปกรณ์ RFID ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการใช้งานของภาคธุรกิจต่างๆ ที่ใช้อุปกรณ์ RFID จึงอาจจะมีต้นทุนส่วนเพิ่ม (Marginal Cost) สำหรับการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ RFID ให้สามารถใช้งานร่วมกับระบบ GSM-R ได้อย่างไม่มีปัญหาคลื่นรบกวนกัน หรือเป็นต้นทุนในการเปลี่ยนอุปกรณ์ RFID ให้ไปใช้ในย่านความถี่อื่น หากจัดสรรคลื่นความถี่ในแนวทางที่ 2 ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางราง

สำหรับการจัดสรรคลื่นความถี่ในแนวทางที่ 3 จะพิจารณาประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มขึ้น (Marginal Benefits) หากจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่กิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ทั้งหมด เปรียบเทียบกับต้นทุนการเสียโอกาส (Opportunity cost) หากพิจารณาเลือกใช้เทคโนโลยีที่ไม่จำเป็นต้องใช้คลื่นความถี่ (ETCS Level 1) โดยละเอียดต่างๆ จะได้กล่าวในหัวข้อต่อไป

3.1 ประโยชน์ส่วนเพิ่มทางด้านเศรษฐกิจ (Marginal Economic Benefit)

3.1.1 การลดต้นทุนในการคมนาคมขนส่งทางรางของภาคธุรกิจ

สำหรับภาคธุรกิจในปัจจุบันยังคงนิยมใช้การขนส่งทางถนนเป็นหลัก หากมีการจัดสรรคลื่นความถี่เพื่อใช้สำหรับระบบอาณัติสัญญาณในการคมนาคมขนส่งทางรางแล้ว จะทำให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพและรวดเร็วขึ้น และมีต้นทุนในการขนส่งที่ประหยัดกว่าการขนส่งทางบก ย่อมจะช่วยให้ระบบการขนส่งของประเทศไทยดีขึ้น มีต้นทุนต่ำลงและส่งผลต่อราคาสินค้าที่ต่ำลงได้อีกด้วย หากภาคธุรกิจหันมาใช้ในการคมนาคมขนส่งทางราง

ตามตารางที่ 3.1 จะเห็นว่าความล่าช้าของการเดินรถไฟ ทำให้การขนส่งสินค้าที่เกิดขึ้นในประเทศไทยปัจจุบันกว่าร้อยละ 80 ยังพึ่งพิงการขนส่งทางถนน แม้ว่าต้นทุนที่ใช้ในการขนส่งทางถนนจะสูงกว่าการขนส่งทางรางก็ตาม (ตารางที่ 3.2) การพัฒนาและปรับปรุงระบบการควบคุมการให้บริการรถไฟที่ได้มาตรฐาน จะช่วยให้การขนส่งทางรางมีความรวดเร็วและปลอดภัยมากขึ้น ซึ่งจะทำให้ผู้ประกอบการหันมาสนใจและพึ่งพิงการขนส่งทางรางแทนการขนส่งทางถนนมากขึ้น

ตารางที่ 3.1 แสดงปริมาณการขนส่งสินค้าภายในประเทศ พ.ศ. 2551-2555

(หน่วย: พันตัน)

ภาคการขนส่งสินค้า	ปี พ.ศ.				
	2551	2552	2553	2554	2555
ทางถนน	424,456 (81.40%)	423,677 (82.66%)	420,449 (81.36%)	406,538 (80.42%)	425,804 (81.86%)
ทางรถไฟ	13,172 (2.53%)	11,517 (2.25%)	11,288 (2.19%)	10,667 (2.11%)	11,849 (2.28%)
ทางน้ำภายในประเทศ	47,687 (9.15%)	41,561 (8.11%)	48,185 (9.32%)	46,932 (9.28%)	47,423 (9.12%)
ชายฝั่งทะเล	35,982 (6.90%)	35,692 (6.96%)	36,731 (7.11%)	41,273 (8.16%)	34,968 (6.72%)
ทางอากาศ	106 (0.02%)	104 (0.02%)	121 (0.02%)	131 (0.03%)	130 (0.02%)
รวม	521,403 (100%)	512,551 (100%)	516,774 (100%)	505,541 (100%)	520,174 (100%)

ที่มา: วรณวิเศษ (2556) สำนักงานวิชาการ สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา (กรกฎาคม 2556)

ตารางที่ 3.2 ต้นทุนเฉลี่ยในการขนส่ง

ต้นทุนเฉลี่ยในการขนส่ง	
ทางถนน	1.72 บาทต่อตันต่อกิโลเมตร
ทางราง	0.93 บาทต่อตันต่อกิโลเมตร
ทางน้ำ	0.64 บาทต่อตันต่อกิโลเมตร

ที่มา: ชัชชาติ สิทธิพันธุ์ (21 มกราคม 2556)

ประโยชน์ที่เกิดจากการประหยัดต้นทุนในการขนส่ง (Logistic Costs) จะทำให้ต้นทุนสินค้าต่างๆ มีราคาต่ำลงและทำให้ไทยมีศักยภาพในการแข่งขันเพิ่มมากขึ้น การวิเคราะห์ในส่วนนี้จะพิจารณามูลค่า

การประหยัดค่าขนส่ง (Cost Saving) ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในสังคม กล่าวอีกนัยหนึ่ง มูลค่าต้นทุนการขนส่งสินค้าที่สามารถประหยัดได้เทียบเท่ากับประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการปรับปรุงการให้บริการทางรางให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3.1.2 ประโยชน์ส่วนเพิ่ม (Marginal Benefit) จากกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่เพิ่มขึ้นจากการมีระบบคมนาคมขนส่งทางราง

ตามที่ได้มีการกำหนดแผนการก่อสร้างทางรถไฟ ทั้งความเร็วต่ำและความเร็วสูง หากประชาชนและภาคธุรกิจนิยมหันมาใช้บริการคมนาคมขนส่งทางรางมากขึ้น ย่อมจะทำให้เกิดกิจกรรมทางเศรษฐกิจในจังหวัดต่างๆ ที่อยู่ในแผนพัฒนาการก่อสร้างรถไฟ โดยปกติชุมชนโดยรอบที่การคมนาคมมีความสะดวกสามารถเข้าถึงได้ง่ายจะส่งผลให้การดำเนินธุรกิจและความเป็นอยู่ในบริเวณนั้นๆ มีการพัฒนาและมีศักยภาพที่เข้มแข็ง อย่างไรก็ตาม เส้นทางที่รถไฟตัดผ่านโดยเฉพาะในชนบทที่ห่างไกลความเจริญยังไม่สามารถบรรลุเป้าหมายดังกล่าวได้ ทั้งนี้ เนื่องจากจำนวนรอบการวิ่งผ่านของทางรถไฟและจำนวนผู้โดยสารและการขนส่งทางรางยังมีไม่มาก หากรถไฟได้รับการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น วิ่งได้รวดเร็วและมีมาตรฐานที่ปลอดภัยย่อมส่งผลให้ชุมชนโดยรอบที่รถไฟวิ่งผ่านมีผู้โดยสารมากขึ้น ก่อปรกับการขนส่งทางรางที่เพิ่มขึ้นจะสนับสนุนให้ธุรกิจโดยรอบมีการเติบโตมากขึ้น ด้วยเหตุนี้ คณะที่ปรึกษาจะดำเนินการวิเคราะห์มูลค่าที่สังคมจะได้รับในแง่การเติบโตของภาคธุรกิจภายหลังจากการให้บริการของรถไฟได้รับการพัฒนาและปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3.1.3 การประหยัดงบประมาณแผ่นดินในการซ่อมแซมถนนจากการลดลงของการคมนาคมขนส่งทางบก

เป็นที่ทราบกันดีว่าสภาพถนนที่ชำรุดทรุดโทรมและความจำเป็นที่ต้องตั้งงบประมาณในการบูรณะซ่อมแซมนั้นมีสาเหตุมาจากการใช้ถนนเพื่อการคมนาคมและการขนส่งของภาคธุรกิจ ดังนั้น หากมีการพัฒนาระบบการคมนาคมขนส่งทางรถไฟให้มีประสิทธิภาพ รวมถึงมีระบบการให้บริการรถไฟที่สะอาด ปลอดภัย ตรงต่อเวลา และมีความเร็วมากขึ้น ย่อมจูงใจให้ประชาชนและนักท่องเที่ยวรวมถึงภาคธุรกิจลดการเดินทางทางถนนหรือทางอากาศและหันมาใช้บริการของรถไฟมากขึ้น แนวทางดังกล่าวย่อมทำให้ถนนมีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น ซึ่งจะช่วยประหยัดงบประมาณสำหรับการซ่อมแซม

โดยปกติผู้โดยสารที่ตัดสินใจเดินทางด้วยรถไฟมักเลือกใช้ช่องทางนี้สำหรับการเดินทางในระยะทางไกลๆ หรือการเดินทางข้ามจังหวัด ดังนั้น ในการวิเคราะห์มูลค่างบประมาณการซ่อมแซมถนนที่ลดลงจากการหันไปใช้บริการรถไฟทางคู่และรถไฟความเร็วสูงมากขึ้น จึงให้ความสำคัญกับความประหยัดที่เกิดขึ้นบนเส้นทางที่อยู่ในความดูแลของกรมทางหลวงมากกว่า นอกจากนี้ เส้นทางที่ต้องซ่อมแซมในการศึกษาครั้งนี้เป็นเพียงการคาดการณ์ไม่ใช่เส้นทางที่เกิดความเสียหายอย่างแท้จริง ในขณะที่ผิวถนนในแต่ละเส้นทางมีความแตกต่างกัน บางเส้นทางอาจเป็นผิวถนนลูกรัง บางเส้นทางอาจเป็นผิวถนนลาดยางหรือบางเส้นทางอาจเป็นผิวถนนคอนกรีต อีกทั้งลักษณะความเสียหายของผิวถนนที่มีความแตกต่างกัน

ย่อมหมายถึง ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมที่แตกต่างกัน ด้วยเหตุนี้ การวิเคราะห์มูลค่าที่สามารถประหยัดได้จากการซ่อมแซมถนนจึงใช้งบประมาณที่ใช้ในการซ่อมแซมถนนคูณด้วยสัดส่วนการใช้ถนนที่ลดลงซึ่งจะได้ค่าประมาณการการซ่อมแซมถนนที่จะลดลงในแต่ละปี และเมื่อได้ค่าดังกล่าวแล้วนำมาคูณด้วยจำนวนปีเท่ากับกรณีที่นำคลื่นในช่วงที่ศึกษาไปเปิดประมูลให้ภาคเอกชนดำเนินการ

การวิเคราะห์ประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาและปรับปรุงระบบการควบคุมการให้บริการรถไฟในส่วนนี้จะพิจารณาผลกระทบทางบวกที่เกิดขึ้นจากการประหยัดงบประมาณแผ่นดินในการซ่อมแซมถนนจากการลดลงของการคมนาคมขนส่งทางบกดังที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยขณะที่ปรึกษาจะทำการสำรวจภาคสนามและสืบค้นข้อมูลทุติยภูมิจากแหล่งต่างๆ อาทิ

- สำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม
- ธนาคารแห่งประเทศไทย
- วารสารทางวิชาการเกี่ยวกับถนนจากแหล่งต่างๆ

นอกจากนี้ขณะที่ปรึกษาจะได้ทำการสำรวจความคิดเห็นของประชาชนต่อความสนใจในการเดินทางโดยรถไฟ ซึ่งได้จัดทำแบบสอบถามตามรายละเอียดในภาคผนวก 2 โดยจะทำการสุ่มตัวอย่างจากประชาชนที่เดินทางไปยังภาคต่างๆ เช่น ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ เป็นต้นที่เคยใช้การเดินทางรูปแบบอื่นที่อาจจะเปลี่ยนมาใช้ในการเดินทางโดยรถไฟ โดยการนำสูตรการคำนวณของ Taro Yamane มาใช้เป็นแนวทางในการคำนวณเพื่อให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่มีความน่าเชื่อถือทางสถิติ โดยสูตรการคำนวณมีดังนี้

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

n คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

N คือ จำนวนประชากร

e คือ ความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่าง เช่น ความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ค่า e จะเท่ากับ 0.05

ตารางที่ 3.3 ขนาดกลุ่มตัวอย่างคำนวณด้วยสูตร Taro Yamane (กรณีจำนวนประชากรมากกว่า 5,000 คน)

ขนาดประชากร (คน)	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (คน) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (คน) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90
5,000	370	98
10,000	385	99
50,000	397	100
>100,000	400	100

ซึ่งจากตารางที่ 3.3 จะเห็นว่าหากขนาดประชากรมากกว่า 100,000 คน จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จะต้องทำการสำรวจความคิดเห็นทั้งหมดเท่ากับ 400 คน

3.1.4 การประหยัดต้นทุนพลังงานของประเทศจากการที่ประชาชนหันมาใช้บริการคมนาคมขนส่งทางรางมากขึ้น

เนื่องจากปัจจุบันประชาชนไม่นิยมเดินทางโดยใช้การคมนาคมขนส่งทางราง แต่หากมีการจัดสรรคลื่นความถี่เพื่อใช้ในการคมนาคมขนส่งทางรางแล้ว จะทำให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพและการเดินทางรวดเร็วขึ้น น่าจะทำให้ประชาชนหันมาใช้บริการคมนาคมขนส่งทางรางมากขึ้น ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนการใช้พลังงานของประเทศไทยลงได้ เนื่องจากการคมนาคมขนส่งทางรางมีต้นทุนที่ต่ำกว่าการเดินทางโดยยานพาหนะอื่นๆ

จากผลการศึกษาของ Strickland (2006) สนับสนุนให้เห็นว่าระบบขนส่งมวลชนทางรถไฟเป็นรูปแบบที่ใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทอื่นๆ อย่างไรก็ตามการเดินทางด้วยรถไฟไทยในปัจจุบันยังมีความล่าช้าอยู่มาก ทำให้ผู้ที่สนใจเดินทางด้วยรถไฟจึงมีไม่มากนัก ส่งผลให้ต้นทุนการให้บริการสูงและประสิทธิภาพขาดทุนอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นหากมีการพัฒนาและปรับปรุงการให้บริการระบบรถไฟทางคู่หรือรถไฟความเร็วสูง รวมถึงการควบคุมระบบการเดินรถให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อลดระยะเวลาการเดินทางและเพิ่มความปลอดภัยในการเดินทาง จึงมีความเป็นไปได้ว่าจำนวนผู้โดยสารรถไฟจะมีเพิ่มมากขึ้นซึ่งจะส่งผลให้ต้นทุนเฉลี่ยการให้บริการทางรถไฟต่ำลงหรืออีกนัยหนึ่ง การใช้พลังงานเพื่อให้บริการในระบบขนส่งมวลชนด้วยรถไฟจะมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3.2 ประโยชน์ส่วนเพิ่มทางด้านสังคม (Marginal Social Benefit)

3.2.1 การลดความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินจากอุบัติเหตุที่ลดลง เนื่องจากการคมนาคมขนส่งทางรางมีประสิทธิภาพมากขึ้น และการหันมาใช้บริการคมนาคมขนส่งทางรางแทนการใช้รถยนต์

สถิติการเกิดอุบัติเหตุในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 (ตารางที่ 3.4) ชี้ให้เห็นว่า อุบัติเหตุที่เกิดบนถนนมีสูงถึงร้อยละ 99 ขณะที่อุบัติเหตุที่เกิดจากการขนส่งในรูปแบบอื่นๆ มีจำนวนน้อยมาก หากเปรียบเทียบจำนวนการเกิดอุบัติเหตุระหว่างการขนส่งและโดยสารทางถนนกับการขนส่งและโดยสารด้วยรถไฟ พบว่าอุบัติเหตุที่เกิดบนถนนมีจำนวนครั้งมากกว่าทุกปีและเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บและสูญเสียชีวิตปีละหลายหมื่นคน ขณะที่อุบัติเหตุที่เกิดจากการขนส่งทางรางและการโดยสารทางรถไฟนำไปสู่ความสูญเสียชีวิตและการบาดเจ็บที่มีจำนวนน้อยกว่ามาก สำหรับข้อมูลสถิติในต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ตามที่แสดงในตารางที่ 3.5 จะเห็นว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันคือการเดินทางโดยรถไฟและขนส่งทางรางมีจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นน้อยกว่า

การสูญเสียที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็นการสูญเสียชีวิตหรือเพียงได้รับบาดเจ็บย่อมทำให้สังคมเกิดความสูญเสีย อย่างไรก็ตามที่ผ่านมาผู้ใช้บริการนิยมเลือกขนส่งทางถนนและโดยสารทางรถยนต์มากกว่าการขนส่งทางรางและการโดยสารด้วยรถไฟ เนื่องจากมีความรวดเร็วมากกว่า แต่หากระบบการให้บริการของรถไฟได้รับการพัฒนาและปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และควบคุมด้วยเทคโนโลยีที่มีมาตรฐานมากขึ้น ย่อมทำให้การเดินทางใช้เวลาลดลงและเดินทางถึงจุดหมายปลายทางตามที่กำหนดไว้ ซึ่งจะเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผู้ประกอบการและผู้โดยสารหันมาสนใจใช้บริการขนส่งทางรางและเดินทางด้วยรถไฟมากขึ้น แนวทางดังกล่าวจะลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากอุบัติเหตุบนถนนได้อย่างมาก ซึ่งนับเป็นประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นกับสังคมโดยรวม

ในการวิเคราะห์หามูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินที่จะลดลงจากการหันมาใช้บริการรถไฟทางคู่หรือรถไฟความเร็วสูงแทนการเดินทางทางถนน การศึกษาครั้งนี้ได้ให้ความสำคัญกับการเดินทางบนทางหลวงแผ่นดิน เนื่องจากการตัดสินใจขนส่งทางรางหรือโดยสารด้วยรถไฟจะเป็นเส้นทางที่เป็นการเดินทางในระยะทางไกลๆ ซึ่งหมายถึง การเดินทางที่ต้องใช้เส้นทางที่อยู่ในความดูแลของกรมทางหลวงมากกว่า สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์จะใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามและข้อมูลที่สืบค้นจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิที่เกี่ยวข้อง อาทิ

- อัตราการเปลี่ยนแปลงของประชากรไทยในอนาคต
- ปริมาณการเดินทางบนทางหลวงแผ่นดินทั่วประเทศ
- สถิติจำนวนอุบัติเหตุ ผู้เสียชีวิตและผู้บาดเจ็บจากการโดยสารทางถนน
- ผลการศึกษามูลค่าความเสียหายที่เกิดจากอุบัติเหตุบนถนนเฉลี่ยต่อคน

ตารางที่ 3.4 สถิติการเกิดอุบัติเหตุของไทยจำแนกตามภาคการขนส่ง

ภาคการขนส่ง	อุบัติเหตุ	ปี (พ.ศ.)									
		2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
ถนน	จำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุ (ครั้ง)	124,530	122,040	110,299	101,752	88,689	92,082	83,261	68,583	61,194	61,323
	สาเหตุจากรถจักรยานยนต์	1,764	4,111	16,482	20,741	17,420	19,212	20,158	20,328	20,674	19,617
	สาเหตุจากรถยนต์นั่ง	46,658	43,527	41,993	40,687	40,334	16,096	16,278	16,633	17,518	16,237
	สาเหตุจากรถโดยสารขนาดใหญ่	4,433	3,954	3,390	2,961	2,534	925	912	991	1,002	768
	สาเหตุจากรถบรรทุก 10 ล้อ	6,141	5,330	4,703	4,133	3,530	724	866	1,008	1,043	946
	สาเหตุจากรถอื่น ๆ	59,775	59,589	38,714	29,253	21,335	53,218	42,827	26,979	18,412	21,633
	สาเหตุจากอื่น ๆ	5,759	5,529	5,017	3,977	3,536	1,907	2,220	2,644	2,545	2,122
	จำนวนผู้เสียชีวิต (คน)	13,766	12,858	12,518	12,492	11,561	10,717	7,468	9,205	8,745	7,364
	จำนวนผู้บาดเจ็บ (คน)	94,164	95,364	82,963	79,029	71,059	61,996	18,190	21,916	22,344	20,906
ราง	จำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุ (ครั้ง)	853	768	742	662	757	553	501	502	486	455
	เกิดจากการชน	-	1	2	1	-	-	1	-	-	-
	เกิดจากการตกราง	45	111	92	5	124	83	61	101	97	110
	ทางข้ามทางรถไฟ	196	194	220	241	226	153	107	119	124	117
	อุบัติเหตุทางร่างกาย	196	234	199	194	190	158	80	114	99	105
	สาเหตุจากอื่น ๆ	416	228	229	221	217	159	252	167	166	123
	จำนวนผู้เสียชีวิต (คน)	152	191	158	157	160	145	81	104	107	89
	เกิดจากการชน	-	-	2	3	-	-	-	-	-	-
	เกิดจากการตกราง	2	5	16	3	4	2	1	4	3	4
	ทางข้ามทางรถไฟ	57	58	43	44	62	34	33	42	39	29
	อุบัติเหตุทางร่างกาย	93	128	97	107	94	109	47	58	65	56
	สาเหตุจากอื่น ๆ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	จำนวนผู้บาดเจ็บ (คน)	383	395	428	399	308	163	151	228	233	222
	เกิดจากการชน	-	2	74	106	-	-	-	11	-	-
	เกิดจากการตกราง	72	117	118	25	42	14	34	51	18	41
	ทางข้ามทางรถไฟ	169	130	108	151	145	76	83	108	146	120
	อุบัติเหตุทางร่างกาย	105	108	104	92	101	49	33	56	66	49
	สาเหตุจากอื่น ๆ	37	38	24	25	20	24	1	2	3	12
น้ำ	จำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุ (ครั้ง)	40	30	30	44	36	40	25	25	31	15
	จำนวนผู้เสียชีวิตและผู้สูญหาย (คน)	60	46	8	42	54	31	6	18	13	5
อากาศ	จำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุ (ครั้ง)	7	4	7	7	5	3	6	6	7	16
	เครื่องบิน	7	4	6	7	5	3	5	5	5	13
	เฮลิคอปเตอร์	-	-	1	-	-	-	1	1	-	-
	เครื่องบินร่อน	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3
	จำนวนผู้เสียชีวิต (คน)	2	3	-	90	-	1	1	2	-	-
	เครื่องบิน	2	3	-	90	-	1	1	2	-	-
	เฮลิคอปเตอร์	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	เครื่องบินร่อน	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	จำนวนผู้บาดเจ็บ (คน)	5	-	2	44	-	15	-	-	-	-
	เครื่องบิน	5	-	1	44	-	15	-	-	-	-
	เฮลิคอปเตอร์	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	เครื่องบินร่อน	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ที่มา: สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม

ตารางที่ 3.5 สถิติการเกิดอุบัติเหตุระหว่างปี ค.ศ. 2001-2013 แยกตามภาคการขนส่งและการเดินทางในประเทศสหรัฐอเมริกา

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Air	1,852	1,824	1,870	1,719	1,782	1,611	1,746	1,662	1,559	1,505	1,555	1,537	1,297
U.S. air carrier	46	41	54	30	40	33	28	28	30	29	31	27	23
Commuter carrier	7	7	2	4	6	3	3	7	2	6	4	4	8
On-demand air taxi	72	60	73	66	65	52	61	58	47	30	50	35	44
General aviation	1,727	1,716	1,741	1,619	1,671	1,523	1,654	1,569	1,480	1,440	1,470	1,471	1,222
Highway, total crashes	6,323,000	6,316,000	6,328,000	6,181,000	6,159,000	5,973,000	6,024,000	5,811,000	5,505,000	5,419,000	5,338,000	5,615,000	5,687,000
Passenger car	4,831,842	4,802,056	4,746,620	4,557,453	4,498,869	4,341,688	U	U	U	U	U	U	U
Motorcycle	73,342	76,004	79,131	85,557	100,686	101,474	U	U	U	U	U	U	U
Truck ^f , light	3,254,105	3,272,326	3,345,367	3,370,062	3,381,985	3,355,291	U	U	U	U	U	U	U
Truck ^f , large	409,372	416,477	436,161	399,156	423,016	367,920	U	U	U	U	U	U	U
Bus	54,264	57,958	57,674	52,148	50,427	51,554	U	U	U	U	U	U	U
Railroad, total	13,392	11,829	11,864	11,986	11,816	11,412	11,722	11,035	(R) 9,742	(R) 10,032	(R) 9,885	9,522	10,031
Highway-rail grade crossing	542	502	470	548	571	551	564	506	428	(R) 454	(R) 445	457	515
Railroad	12,850	11,327	11,394	11,438	11,245	10,861	11,158	10,529	(R) 9,314	9,578	(R) 9,440	9,065	9,516

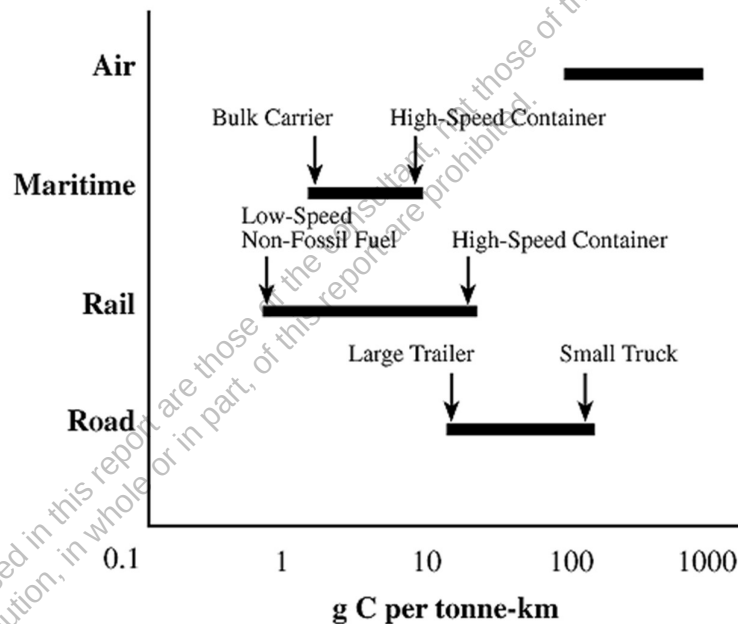
KEY: N = data do not exist; R = revised; U = data are unavailable.

ที่มา: http://www.rita.dot.gov/bts/sites/rita.dot.gov/bts/files/publications/national_transportation_statistics/html/table_02_03.html

3.2.2 ประโยชน์ทางสังคมด้านอื่นๆ

จากการประชุมผู้มีส่วนได้เสียในครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 6 มกราคม พ.ศ. 2559 ซึ่งมีความเห็นว่าควรพิจารณาถึงประโยชน์ทางสังคมด้านอื่นๆ ด้วยนั้น เมื่อได้ทำการสืบค้นข้อมูลการศึกษาในต่างประเทศ พบว่าการศึกษาของ Tems Inc ในปี พ.ศ. 2551 ซึ่งได้ทำการศึกษาถึงประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจสำหรับการพัฒนารถไฟฟ้าความเร็วสูงในเขต Calgary-Edmonton ประเทศแคนาดา โดยได้มีการพิจารณาถึงมูลค่าของเวลาในการเดินทางโดยรถไฟที่ใช้เวลาน้อยกว่าการโดยสารโดยรถยนต์ และการลดมลพิษทางอากาศ หากมีการเดินทางหรือขนส่งโดยระบบคมนาคมขนส่งทางราง เทียบกับการโดยสารรถยนต์หรือการขนส่งทางบก ซึ่งจากตัวอย่างของปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์(CO₂) ตามแผนภาพด้านล่าง จะเห็นว่าการคมนาคมขนส่งทางรางจะมีอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์(CO₂) ที่น้อยกว่า

แผนภาพที่ 3.1 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์(CO₂)ของการเดินทางรูปแบบต่างๆ



ที่มา: <https://www.ipcc.ch/ipccreports/sres/aviation/126.htm>

3.3 ประโยชน์ส่วนเพิ่มทางด้านวิศวกรรม (Marginal Engineering Benefits)

3.3.1 การประหยัดเงินลงทุนสำหรับอุปกรณ์อาณัติสัญญาณในแนวทางที่ 1, 2 และ 4 ระบบ GSM-R (ETCS Level 2) ที่ต้องใช้คลื่นความถี่เทียบกับแนวทางที่ 3 (ETCS Level 1)

ประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางรางส่วนนี้ จะพิจารณาถึงการประหยัดเงินลงทุนอุปกรณ์หากเลือกใช้เทคโนโลยีระบบอาณัติสัญญาณการคมนาคมขนส่งทางรางระบบ GSM-R (ETCS Level 2) โดยใช้คลื่นความถี่ย่าน 800/900 MHz สำหรับแนวทางที่ 1, 2 และ 4 เทียบกับแนวทางที่ 3 (ETCS Level 1)

3.3.2 ความสามารถในการทำงานร่วมกัน (Interoperability) ของระบบอาณัติสัญญาณสำหรับการคมนาคมขนส่งทางรางกับประเทศเพื่อนบ้าน

การพิจารณาเลือกเทคโนโลยีระบบอาณัติสัญญาณแบบไร้สาย (ETCS Level 2) เพื่อการสื่อสารสัญญาณควบคุมทางรถไฟสำหรับประเทศไทยนั้น จำเป็นต้องพิจารณาถึงความสามารถในการทำงานระหว่างระบบควบคุมที่ใช้ในประเทศไทยกับระบบควบคุมที่ใช้ในประเทศเพื่อนบ้านด้วย (Interoperability) คือต้องพิจารณาว่าหากรถไฟขบวนนั้นมีการข้ามเขตแดนระหว่างประเทศ เช่น ข้ามระหว่างไทย-มาเลเซีย หรือ ไทย-ลาว จะสามารถสื่อสารสัญญาณควบคุมทางรถไฟระหว่างกันได้หรือไม่ หากไม่สามารถเข้ากันได้ทางเทคนิค อันเนื่องมาจากการใช้เทคโนโลยีระบบที่แตกต่างกับประเทศเพื่อนบ้าน จะก่อให้เกิดความยุ่งยากในการสื่อสารสัญญาณควบคุมเมื่อรถไฟข้ามเขตแดนระหว่างประเทศ

โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบรถไฟความเร็วสูงระหว่างประเทศซึ่งมีความเสี่ยงค่อนข้างสูงที่จะเกิดอุบัติเหตุได้ จึงจำเป็นต้องวางระบบให้สอดคล้องกันในแต่ละประเทศ เช่น หากในประเทศไทยเพื่อนบ้านใช้การสื่อสารไร้สายระบบใด ย่านความถี่ใด ในแง่ของ Interoperability แล้ว ประเทศไทยก็ควรใช้ระบบและความถี่ย่านเดียวกัน เพื่อให้สามารถสื่อสารสัญญาณควบคุมระหว่างกันได้อย่างต่อเนื่อง และทำให้เกิดความปลอดภัยสูงสุดเมื่อมีการข้ามเขตแดนระหว่างประเทศ

3.4 ต้นทุนค่าเสียโอกาสจากการที่รัฐสูญเสียรายได้หากจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางราง

3.4.1 รายได้ที่สูญเสียไป (Spectrum Value) จากการเปิดประมูลคลื่นความถี่ย่าน 800/900 MHz ให้แก่กิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่

การตัดสินใจจัดสรรคลื่นความถี่ในแนวทางที่ 1, 2 และ 4 นั้น รัฐจะสูญเสียรายได้จากการประมูลคลื่นความถี่ไป โดยหากเป็นแนวทางที่ 1 จะเท่ากับ 10 MHz และ 5 MHz สำหรับแนวทางที่ 2 และ 4 ดังนั้นรายได้ที่สูญเสียจึงเป็นต้นทุนค่าเสียโอกาสสำหรับแนวทางดังกล่าว โดยคณะที่ปรึกษาจะประมาณการรายได้ดังกล่าวโดยใช้ข้อมูลจากการประมูลคลื่นความถี่ในอดีตของทาง กสทช. มาเป็นข้อมูลอ้างอิงในการประมาณต้นทุนค่าเสียโอกาสดังกล่าว

3.4.2 รายได้ที่สูญเสียไปจากค่าธรรมเนียมรายปีที่จัดเก็บจากกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ จำนวน 10 MHz หรือ 5 MHz

การจัดสรรคลื่นความถี่ในแนวทางที่ 1, 2 และ 4 นอกจากรัฐจะสูญเสียรายได้จากการประมูลคลื่นความถี่ไปแล้ว รัฐยังคงสูญเสียรายได้จากการจัดเก็บค่าธรรมเนียมรายปีจากกิจการโทรคมนาคมอีกด้วย ซึ่งได้แก่ ค่าธรรมเนียมใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม ค่าธรรมเนียมใบอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ ค่าธรรมเนียมเลขหมายโทรคมนาคม ตลอดจนส่วนแบ่งรายได้ที่นำส่งกองทุนวิจัยและพัฒนา กิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.) ดังนั้น คณะที่ปรึกษาจะได้ประมาณการรายได้ที่รัฐสูญเสียไปดังกล่าว

3.4.3 ต้นทุนค่าเสียโอกาสที่ไม่สามารถนำคลื่นไปใช้ในการให้บริการในกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ จากการจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางราง จำนวน 10 MHz หรือ 5 MHz

การจัดสรรคลื่นความถี่ในแนวทางที่ 1, 2 และ 4 ทำให้กิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ได้ใช้คลื่นความถี่ลดลง ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพการให้บริการหรือความสะดวกสบายในการใช้งานติดต่อสื่อสาร (Consumer Surplus) ในการประมาณการเชิงปริมาณสำหรับต้นทุนดังกล่าว คณะที่ปรึกษาจะประมาณการทางอ้อมโดยคิดจากรายได้ของกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ที่ลดลง จากการจัดสรรคลื่นความถี่จำนวน 10 MHz หรือ 5 MHz ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางราง โดยจะประมาณการจากค่าเฉลี่ยรายได้ของผู้ประกอบการโทรศัพท์เคลื่อนที่รายใหญ่ทั้ง 3 ราย เทียบกับจำนวนคลื่นความถี่ที่มีอยู่ของผู้ประกอบการแต่ละราย

3.5 ต้นทุนส่วนเพิ่มจากการติดตั้งอุปกรณ์กรองความถี่ (Bandpass Filter) เพื่อลดการกวนสัญญาณกับโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ และต้นทุนส่วนเพิ่มจากการเปลี่ยนอุปกรณ์ RFID ให้ใช้งานที่ย่านความถี่อื่นหรือปรับอุปกรณ์ให้สามารถใช้งานที่ย่านความถี่เดียวกันกับระบบ GSM-R ได้

3.5.1 ต้นทุนส่วนเพิ่มจากการติดตั้งอุปกรณ์กรองความถี่ (Bandpass Filter) เพื่อลดการกวนสัญญาณกับโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

ตามที่ตัวแทนจากบริษัทผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ ได้แจ้งในการประชุมผู้มีส่วนได้เสีย เมื่อวันที่ 6 มกราคม พ.ศ. 2559 ว่าการจัดสรรคลื่นความถี่ในแนวทางที่ 1, 2 และ 4 นั้น มีต้นทุนส่วนเพิ่มจากการต้องติดตั้งอุปกรณ์กรองความถี่ (Bandpass Filter) เพิ่มเติม เพื่อลดการกวนสัญญาณกับโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ดังนั้นคณะที่ปรึกษาจะได้พิจารณาต้นทุนดังกล่าวสำหรับแนวทางที่ 1, 2 และ 4 หากศึกษาพบว่ามีปัญหาดังกล่าวจริง

3.5.2 ต้นทุนส่วนเพิ่มจากการเปลี่ยนอุปกรณ์ RFID ให้ใช้งานที่ย่านความถี่อื่น หรือปรับอุปกรณ์ให้สามารถใช้งานที่ย่านความถี่เดียวกันกับระบบ GSM-R ได้

จากการที่ช่วงคลื่นความถี่ที่จัดสรรให้แ่ระบบคมนาคมขนส่งทางรางในแนวทางที่ 2 มีความทับซ้อนกับย่านความถี่ที่ภาคธุรกิจในประเทศไทยใช้สำหรับอุปกรณ์ RFID ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการใช้งานของอุปกรณ์ RFID หากมีการจัดสรรคลื่นเพื่อใช้กับระบบอาณัติสัญญาณในย่านนี้ด้วย ดังนั้นขณะที่ปรึกษาจะพิจารณาถึงผลกระทบดังกล่าว โดยวิธีบริหารจัดการในกรณีแนวทางที่ 2 นี้มีอยู่ 2 วิธีด้วยกันคือ การเปลี่ยนอุปกรณ์ระบบ RFID ให้ใช้งานที่ย่านคลื่นความถี่อื่น หรือการปรับหรือดัดแปลงอุปกรณ์ RFID ให้สามารถใช้งานร่วมกันกับระบบ GSM-R ในย่านความถี่เดียวกันได้

3.6 สรุปการพิจารณาประโยชน์และต้นทุนส่วนเพิ่มทางด้านต่างๆ ของแต่ละแนวทาง

จากประโยชน์และต้นทุนส่วนเพิ่มที่จะเกิดขึ้นในแต่ละแนวทางสามารถสรุปได้ตามตารางที่ 3.6 ด้านล่างนี้ โดยแนวทางที่เหมาะสมคือแนวทางที่ให้ประโยชน์หักด้วยต้นทุนส่วนเพิ่มทางด้านเศรษฐกิจสังคมและวิศวกรรมสูงสุด

ตารางที่ 3.6 สรุปประโยชน์และต้นทุนส่วนเพิ่มทางด้านต่างๆ ของแต่ละแนวทาง

	แนวทาง 1	แนวทาง 2	แนวทาง 3	แนวทาง 4
1. ประโยชน์ส่วนเพิ่มทางด้านเศรษฐกิจ (Marginal Economic Benefits)				
1.1 การลดต้นทุนในการคมนาคมขนส่งทางรางของภาคธุรกิจ	X	X	X	X
1.2 การเกิดกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่เพิ่มขึ้นจากการมีระบบคมนาคมขนส่งทางราง	X	X	X	X
1.3 การประหยัดงบประมาณแผ่นดินในการซ่อมแซมถนนจากการลดลงของการคมนาคมขนส่งทางบก	X	X	X	X
1.4 การประหยัดต้นทุนพลังงานของประเทศจากการที่ประชาชนหันมาใช้บริการคมนาคมขนส่งทางรางมากขึ้น	X	X	X	X
2. ประโยชน์ส่วนเพิ่มทางด้านสังคม (Marginal Social Benefits)				
2.1 การลดความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินจากอุบัติเหตุที่ลดลงเนื่องจากการคมนาคมขนส่งทางรางมีประสิทธิภาพมากขึ้น และการหันมาใช้บริการคมนาคมขนส่งทางรางแทนการใช้รถยนต์	X	X	X	X
2.2 มูลค่าของเวลาในการเดินทางโดยรถไฟที่ใช้เวลาน้อยลงโดยสารโดยรถยนต์ และการลดมลพิษทางอากาศ	X	X	X	X
2.3 การลดลงของมลพิษทางอากาศ	X	X	X	X

ตารางที่ 3.6 สรุปประโยชน์และต้นทุนส่วนเพิ่มทางด้านต่างๆ ของแต่ละแนวทาง (ต่อ)

	แนวทาง 1	แนวทาง 2	แนวทาง 3	แนวทาง 4
3. ประโยชน์ส่วนเพิ่มทางด้านวิศวกรรม (Marginal Engineering Benefits)				
3.1 การประหยัดเงินลงทุนสำหรับอุปกรณ์อาณัติสัญญาณในแนวทางที่ 1, 2 และ 4 ระบบ GSM-R (ETCS Level 2) ที่ต้องใช้คลื่นความถี่เทียบกับแนวทางที่ 3 (ETCS Level 1)	X	X		X
3.2 ความสามารถในการทำงานร่วมกัน (Interoperability) ของระบบอาณัติสัญญาณสำหรับการคมนาคมขนส่งทางรางกับประเทศเพื่อนบ้าน	X	X	X	X
4. ต้นทุนค่าเสียโอกาสจากการที่รัฐสูญเสียรายได้หากจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางราง				
4.1 รายได้ที่สูญเสียไป (Spectrum Value) จากการเปิดประมูลคลื่นความถี่ย่าน 800/900 MHz ให้แก่กิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่	X	X		X
4.2 รายได้ที่สูญเสียไปจากค่าธรรมเนียมรายปีที่จัดเก็บจากกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ จำนวน 10 หรือ 5 MHz	X	X		X
4.3 ต้นทุนค่าเสียโอกาสที่ไม่สามารถนำคลื่นไปใช้ให้บริการในกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ จากการจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางราง จำนวน 10 หรือ 5 MHz	X	X		X
5. ต้นทุนส่วนเพิ่มจากการติดตั้งอุปกรณ์กรองความถี่ (Bandpass Filter) เพื่อลดการกวนสัญญาณกับโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่และต้นทุนส่วนเพิ่มจากการเปลี่ยนอุปกรณ์ RFID ให้ใช้งานที่ย่านความถี่อื่นหรือปรับอุปกรณ์ให้สามารถใช้งานที่ย่านความถี่เดียวกันกับระบบ GSM-R ได้				
5.1 ต้นทุนส่วนเพิ่มจากการติดตั้งอุปกรณ์กรองความถี่ (Bandpass Filter) เพื่อลดการกวนสัญญาณกับโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่	X	X		X
5.2 ต้นทุนส่วนเพิ่มจากการเปลี่ยนอุปกรณ์ RFID ให้ใช้งานที่ย่านความถี่อื่น หรือปรับอุปกรณ์ให้สามารถใช้งานที่ย่านความถี่เดียวกันกับระบบ GSM-R ได้		X		

บทที่ 4

สรุปความเห็นการประชุมผู้มีส่วนได้เสียครั้งที่ 1

ตามที่คณะที่ปรึกษาได้จัดให้มีการระดมความคิดเห็นจากการประชุมผู้มีส่วนได้เสียครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 6 มกราคม พ.ศ. 2559 โดยมีตัวแทนจากหน่วยงานต่างๆ ที่มีส่วนได้เสียและผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้ประกอบการโทรศัพท์เคลื่อนที่ การรถไฟแห่งประเทศไทย สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและการจราจร เป็นต้น โดยมีผู้เข้าร่วมประชุมจำนวนทั้งสิ้น 72 คน ซึ่งมีผู้ให้ความเห็นในประเด็นต่างๆ ตามรายละเอียดในภาคผนวก 3 และเมื่อทำการสรุปความเห็นจากการประชุมดังกล่าว สามารถสรุปได้เป็น 2 ประเด็นหลักๆ คือ 1. ความเห็นต่อกรอบแนวคิด ประโยชน์และต้นทุนส่วนเพิ่มทางด้านเศรษฐกิจและสังคม และ 2. ความคิดเห็นทางด้านเทคนิค ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 สรุปความเห็นจากการประชุมผู้มีส่วนได้เสีย ครั้งที่ 1

ประเด็น	การดำเนินการ/ข้อคิดเห็น	หัวข้อรายงาน
ความคิดเห็นต่อกรอบแนวคิดและประโยชน์และต้นทุนด้านต่างๆ		
1. ในการวิเคราะห์ประโยชน์ส่วนเพิ่มด้านสังคม ควรจะมีประเด็นอื่นๆ เพิ่มเติมและครอบคลุมมากกว่านี้ เช่น คุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น จากระบบการรถไฟที่รวดเร็ว มีความแน่นอนในเรื่องของเวลา ผลประโยชน์ที่ลูกค้าโทรศัพท์ที่ได้รับจากการใช้คลื่น	ขณะที่ปรึกษาว่าจะไปศึกษาเพิ่มเติม โดยเบื้องต้นพบว่ามีประโยชน์จากการลดระยะเวลาเดินทางและการลดมลพิษทางอากาศ เมื่อใช้การระบบคมนาคมขนส่งทางราง เทียบกับทางรถยนต์	หัวข้อ 3.2.2
2. ในการวิเคราะห์ด้านรายได้ที่ลดลงของกิจการโทรคมนาคม คิดว่าขณะที่ปรึกษามองเพียงมิติเดียว ทั้งนี้อาจจะมีประโยชน์ด้านอื่นๆ อีก เช่น ประโยชน์ที่ได้จากการนำคลื่นความถี่ย่าน 800/900 MHz ไปพัฒนา 3G หรือ 4G ได้ครอบคลุมพื้นที่กว้าง ลดการลงทุน ขยายโอกาสการเข้าถึงสัญญาณในเขตพื้นที่ห่างไกล	ทางคณะที่ปรึกษาขอชี้แจงว่า ได้พิจารณาประเด็นดังกล่าวไว้แล้ว หากแต่อยู่ในรูปของ Consumer Surplus กล่าวคือประโยชน์ที่ประชาชนจะได้รับจากการให้บริการที่ดีขึ้นของธุรกิจโทรคมนาคมเคลื่อนที่ โดยทำการพิจารณาจากรายได้ที่ลดลงของผู้ประกอบการ และจะทำการปรับข้อความให้เห็นภาพที่ชัดเจนขึ้น โดยใช้คำว่า “ต้นทุนค่าเสียโอกาสที่ไม่สามารถนำคลื่นไปใช้ในการให้บริการทางด้านโทรคมนาคมเคลื่อนที่”	หัวข้อ 3.4.3

ประเด็น	การดำเนินการ/ข้อคิดเห็น	หัวข้อรายงาน
3. ให้มีการศึกษาเปรียบเทียบการเลือกใช้คลื่นความถี่ย่านอื่นที่ไม่ใช่ย่าน 800/900 MHz ให้กับระบบคมนาคมขนส่งทางรางด้วย เช่น การใช้คลื่นความถี่ 450/470 MHz คลื่นความถี่ 700 MHz เป็นต้น หรือมีเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่จะรองรับกับระบบรถไฟความเร็วสูงหรือไม่ โดยอาจจะกำหนดให้เป็นแนวทางเลือกที่ 4	- กสทช. ต้องการที่จะให้ศึกษาเฉพาะในย่านคลื่นความถี่ 800/900 MHz ก่อน เนื่องจากทางการรถไฟแห่งประเทศไทยได้แสดงความประสงค์ที่จะใช้คลื่นความถี่ 800/900 MHz มา และหากคลื่นความถี่ย่าน 800/900 MHz ไม่เหมาะสมกับรถไฟทางคณะที่ปรึกษาก็จะต้องเสนอแนะหรือพิจารณาหาแนวทางอื่นเพิ่มเติม ว่าควรจะเป็นคลื่นความถี่ย่านไหน การใช้ระบบเฉพาะ ETCS Level 1 เพียงพอหรือไม่ - คณะที่ปรึกษาขอชี้แจงว่า โครงการนี้กำหนดให้เน้นการศึกษาในย่านความถี่ 800/900 MHz จึงได้ทำการพิจารณาเปรียบเทียบประโยชน์และต้นทุนในด้านต่างๆ จาก 3 แนวทาง ซึ่งในแนวทางที่ 1 และ 2 เป็นแนวทางที่ต้องใช้คลื่นความถี่ ขณะที่แนวทางที่ 3 ซึ่งจะใช้ระบบ ETCS Level 1 ไม่จำเป็นต้องใช้คลื่นความถี่ และมีความปลอดภัยและยังใช้กันมากในยุโรป อย่างไรก็ตามจะได้พยายามศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้คลื่นความถี่ย่านอื่นๆ ด้วย	-
4. ประโยชน์จากการใช้คลื่นความถี่ซึ่งมีอยู่ 3 ส่วน ได้แก่ เศรษฐศาสตร์ สังคม และวิศวกรรม การวิเคราะห์ 3 ส่วนนี้จะเปรียบเทียบกับอะไร เพราะเป็นส่วนเพิ่มที่เพิ่มขึ้นมา - เปรียบเทียบระหว่างสภาพปัจจุบันที่เป็นรถไฟที่มีความเร็วปกติแล้วเปลี่ยนเป็นรถไฟความเร็วสูง - เปรียบเทียบกับโครงการรถไฟทางคู่ที่มีการนำระบบ ETCS Level 1 มาใช้แล้ว และเปลี่ยนมาใช้คลื่นความถี่	คณะที่ปรึกษาขอชี้แจงว่า ได้ทำการพิจารณาประโยชน์และต้นทุนที่จะเกิดขึ้นจากทั้ง 3 ส่วน โดยเปรียบเทียบกับสภาพระบบการคมนาคมขนส่งทางรางที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งเกือบทั้งหมดไม่มีระบบความปลอดภัยที่เทียบเท่ากับระดับนานาชาติ	-

ประเด็น	การดำเนินการ/ข้อคิดเห็น	หัวข้อรายงาน
5. ควรพิจารณาเพิ่มเติมว่า ถ้าประเทศไทยเลือกการจัดสรรคลื่นตามแนวทางที่ 1 ขณะที่ประเทศเพื่อนบ้านเลือกใช้ตามแนวทางที่ 2 ดังนั้น ประเทศไทยจะต้องปรับเปลี่ยนการเลือกใช้แนวทาง 1 ไปเป็นแนวทาง 2 หรือไม่ อย่างไรและจะต้องมีต้นทุนเพิ่มมากน้อยเพียงไร	ขณะที่ปรึกษาขอชี้แจงว่า ได้ทำการพิจารณาประเด็นดังกล่าวไว้แล้ว ในหัวข้อ 3.3.2 ความสามารถในการทำงานร่วมกัน (Interoperability)	3.3.2
ความคิดเห็นทางด้านเทคนิค		
1. การวิเคราะห์ถึงปัญหาเรื่องจำนวนความถี่ที่ต้องใช้ 10 MHz และ 5 MHz จะใช้ได้หรือไม่และต้องลงทุนทางด้านเทคนิคเพิ่มขึ้นหรือไม่ เช่น ต้นทุนการติดตั้ง bandpass filter จากปัญหาการเหลือ guard band น้อย ทั้งนี้การเกิด Interference จะมีความรุนแรง เนื่องจาก Downlink กับ Uplink ที่มาอยู่ใกล้ชิดกันและมีโอกาสที่จะเกิดสัญญาณรบกวนอย่างมาก โดยด้านหนึ่งเป็นคลื่นความถี่ของทางรถไฟ ด้านหนึ่งเป็นคลื่นความถี่ของ Mobile	ในทางปฏิบัติจะมีการใช้ Bandpass Filter เพื่อลดปัญหาการรบกวนกันของสัญญาณให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ แต่จะทำให้เกิดต้นทุนเพิ่มขึ้นมาในส่วนของ Bandpass Filter ทั้งนี้ขณะที่ปรึกษาจะได้ไปศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมทั้งในด้านต้นทุนที่เพิ่มขึ้นและข้อจำกัดทางเทคนิคและจะนำมาเสนอให้ได้ทราบกันอีกครั้ง	-
2. รถไฟความเร็วสูงส่วนใหญ่ไม่นิยมใช้ ETCS Level 1 เพราะรถไฟที่มีความเร็วสูงเกิน 160 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ไม่มีการใช้สัญญาณข้างทางเพราะว่าระบบสัญญาณไม่ทันต่อการตัดสินใจ ต้องดึงมาเป็น cab signal เรื่องของ cap signal ก็สามารถส่งได้หลายรูปแบบ	ETCS Level 1 ก็สามารถทำ cab signaling ได้เช่นกัน ซึ่งทำให้สามารถใช้ ETCS Level 1 กับรถไฟความเร็วสูงที่มีความเร็วในระดับ 200 - 250 กิโลเมตรต่อชั่วโมงได้	-

ประเด็น	การดำเนินการ/ข้อคิดเห็น	หัวข้อรายงาน
3. ข้อมูลพื้นฐานเรื่องระบบอาณัติสัญญาณของการรถไฟแห่งประเทศไทย มีบางส่วนที่ยังคลาดเคลื่อน ซึ่งทางการรถไฟแห่งประเทศไทยยินดีจะให้ข้อมูลเพิ่มเติม	คณะที่ปรึกษา จะติดต่อประสานงานไปยังทางการรถไฟแห่งประเทศไทยต่อไป	-
4. ควรศึกษาเอกสารรายงานของ ITU-R และ EIRENE ซึ่งกล่าวถึงมาตรฐานการใช้วิทยุร่วมกันของรถไฟในทวีปยุโรปเพิ่มเติม	คณะที่ปรึกษารับจะไปศึกษาข้อมูลดังกล่าวเพิ่มเติม	-

บทที่ 5

ผลการศึกษาผลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์ สังคมและวิศวกรรม

ในบทนี้จะได้นำเสนอผลการศึกษาผลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์ สังคมและวิศวกรรม จากประโยชน์ส่วนเพิ่มและต้นทุนส่วนเพิ่มทางเศรษฐกิจ สังคมและวิศวกรรมของการจัดสรรคลื่นความถี่ย่าน 800 และ 900 MHz ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางราง ซึ่งทางคณะที่ปรึกษาได้นำเสนอกรอบแนวคิดในบทที่ 3 แล้วนั้น การศึกษานี้จะอ้างอิงจากข้อมูลล่าสุดของแผนการลงทุนระบบคมนาคมขนส่งทางรางที่ได้มีการเผยแพร่ทางสื่อต่างๆ หรือได้รับจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ในปัจจุบันโครงข่ายระบบคมนาคมขนส่งทางรางมีระยะทางรวม 4,043 กิโลเมตร แบ่งเป็นสายเหนือ 781 กิโลเมตร สายตะวันออกเฉียงเหนือ 1,094 กิโลเมตร สายตะวันออก 534 กิโลเมตร สายใต้ 1,570 กิโลเมตร และสายแม่กลอง 65 กิโลเมตร โดยแบ่งเป็นทางเดี่ยว 3,763 กิโลเมตร ทางคู่ 173 กิโลเมตร ทางสาม 107 กิโลเมตร ซึ่งรัฐมีแผนในการปรับปรุงระบบโครงข่ายรถไฟทั้งทางด้านเพิ่มระยะทางคู่ การปรับปรุงขบวนรถไฟ รวมถึงระบบการสื่อสารอาณัติสัญญาณต่างๆ เพื่อให้การคมนาคมขนส่งทางรางมีความปลอดภัยและมีความรวดเร็วมากขึ้น ซึ่งตามยุทธศาสตร์การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมของไทย พ.ศ. 2558-2565 และแผนปฏิบัติการด้านคมนาคมขนส่ง ระยะเร่งด่วน ของ สนข กระทรวงคมนาคม ได้มีแผนการขยายทางรถไฟทางคู่ขนาด 1 เมตร และขนาดมาตรฐาน 1.435 เมตร (รถไฟความเร็วสูง) ตามรายละเอียดดังนี้

- รถไฟทางคู่ขนาดทาง 1.00 เมตร

- 1) ช่วงชุมทางจิระ-ขอนแก่น (ระยะทาง 185 กิโลเมตร มูลค่า 26,004 ล้านบาท)
- 2) ช่วงมาบะเขว-ชุมทางถนนจิระ (ระยะทาง 132 กิโลเมตร มูลค่า 29,853 ล้านบาท)
- 3) ช่วงนครปฐม-หัวหิน (ระยะทาง 165 กิโลเมตร มูลค่า 20,036 ล้านบาท)
- 4) ช่วงประจวบคีรีขันธ์-ชุมพร (ระยะทาง 167 กิโลเมตร มูลค่า 17,290 ล้านบาท)
- 5) ช่วงลพบุรี-ปากน้ำโพ (ระยะทาง 148 กิโลเมตร มูลค่า 24,840 ล้านบาท)
- 6) ช่วงหัวหิน-ประจวบคีรีขันธ์ (ระยะทาง 90 กิโลเมตร มูลค่า 9,437 ล้านบาท)

- รถไฟทางคู่ขนาดทาง 1.435 เมตร (รถไฟความเร็วสูง)

- 1) ช่วงกรุงเทพ-หนองคาย (ระยะทาง 624 กิโลเมตร มูลค่า 369,148 ล้านบาท)
- 2) ช่วงกรุงเทพ-พิษณุโลก-เชียงใหม่ (ระยะทาง 672 กิโลเมตร มูลค่า 449,473 ล้านบาท)

3) ช่วงกรุงเทพ-หัวหิน (ระยะทาง 211 กิโลเมตร มูลค่า 94,673 ล้านบาท)

4) ช่วงกรุงเทพ-ระยอง (ระยะทาง 221 กิโลเมตร มูลค่า 152,528 ล้านบาท)

5.1 สมมติฐานการวิเคราะห์ผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์ สังคมและวิศวกรรม

กำหนดให้แผนการก่อสร้างระบบรถไฟตามทีกล่าวมาแล้วสามารถดำเนินการได้ในปี พ.ศ. 2564 รวมถึงการปรับปรุงระบบรางเดิมและการจัดหาหัวรถจักรและตู้รถไฟ สำหรับแนวทางที่ 1, 3 และ 4 สำหรับแนวทางที่ 2 จะสามารถดำเนินการได้ในปี พ.ศ. 2569 และเพื่อสามารถเปรียบเทียบประโยชน์ทางเศรษฐกิจ สังคมและวิศวกรรมในแต่ละแนวทางได้ คณะที่ปรึกษาจะทำการคิดลดมูลค่าเงินกลับมา ณ ต้นปี พ.ศ. 2564 สมมติฐานอื่นๆ มีดังนี้

1. ระยะเวลาในการวิเคราะห์ผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์ สังคมและวิศวกรรมเท่ากับ 15 ปี (พ.ศ. 2564- 2578) สำหรับแนวทางที่ 1, 3 และ 4 โดยแนวทางที่ 2 จะสามารถสร้างประโยชน์ทางเศรษฐกิจ สังคมและวิศวกรรมได้ระหว่างปี พ.ศ. 2569-2578 เนื่องจากคลื่นความถี่ในแนวทางที่ 2 จะสามารถนำมาจัดสรรได้หลังปี พ.ศ. 2568

2. โครงการทั้งหมดลงทุนโดยรัฐบาล และมีต้นทุนทางการเงินหรืออัตราคิดลดเท่ากับพันธบัตรระยะยาว ระยะเวลา 30 ปีซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.64% ต่อปี (แหล่งที่มา สมาคมตราสารหนี้ไทย ณ วันที่ 18 พฤษภาคม พ.ศ. 2559)

3. กรณีแนวทางที่ 3 ซึ่งใช้ระบบอาณัติสัญญาณ ETCS Level 1 สำหรับการเดินรถไฟความเร็วสูงอาจมีประเด็นเรื่องของการเดินรถไฟที่ไม่เท่ากับการใช้ระบบ ETCS Level 2 (GSM-R) และไม่สามารถใช้งานได้เลยกับรถไฟความเร็วสูงที่ความเร็วระดับ 250 กม./ชม.ขึ้นไป ซึ่งจะทำให้ประโยชน์ทางเศรษฐกิจและสังคมอาจต่ำกว่าแนวทางที่ 1, 2 และ 4 โดยคณะที่ปรึกษาได้พิจารณาผลกระทบที่แตกต่างกันดังกล่าวจากการตอบแบบสอบถามของผู้ที่อาจจะมีความอ่อนไหวในประเด็นเรื่องของการเดินรถไฟ เนื่องจากการใช้ระบบอาณัติสัญญาณ ETCS Level 1 จะต้องมีการเดินสายทองแดงตามแนวรถไฟ ซึ่งอาจเกิดปัญหาการโจรกรรมสายทองแดงและอาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการเดินรถไฟได้ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความอ่อนไหวของผู้โดยสารต่อการเดินทางโดยรถไฟได้

4. สำหรับแนวทางการจัดสรรคลื่นในย่านอื่นๆ ให้กับระบบคมนาคมขนส่งทางรางเป็นการทดแทนย่านความถี่ 800/900 MHz นั้น มีประเด็นปัญหาเบื้องต้น ดังนี้

- คลื่นความถี่ย่านอื่นไม่ใช่น่านความถี่มาตรฐานของระบบ GSM-R โดยย่านความถี่มาตรฐานของระบบ GSM-R อยู่ที่ย่าน 900 MHz

- อาจไม่มีผู้ผลิตรายใดที่จะยินยอมพัฒนาดัดแปลงอุปกรณ์ระบบ GSM-R ให้ใช้งานได้อย่างปลอดภัยในย่านความถี่อื่นตามที่ประเทศไทยต้องการ เนื่องจากปริมาณความต้องการสั่งซื้อสำหรับประเทศไทยมีไม่มากพอ เมื่อเทียบกับประเทศขนาดใหญ่อื่นๆ
- ระบบทางเลือกอื่นๆ เช่น LTE-R ยังต้องใช้เวลาอีกหลายปีในการกำหนดเป็นมาตรฐานออกมา ทำให้ไม่สามารถระบุได้ในขณะนี้ว่า ระบบ LTE-R จะใช้งานย่านความถี่มาตรฐานที่ย่านใด
- ย่านความถี่อื่นในประเทศไทยก็มีผู้ใช้งานอยู่แล้วเช่นเดียวกัน การที่จะจัดสรรคลื่นความถี่ย่านอื่นให้กับระบบ GSM-R นำไปใช้งาน จะประสบปัญหาการจัดสรรคลื่นในลักษณะใกล้เคียงกันกับคลื่น 800/900 MHz เช่น ย่าน 450 MHz ที่สามารถนำไปใช้งานสำหรับระบบ TETRA และอาจรวมถึง LTE-R ในอนาคต ก็มีผู้ใช้งานอยู่แล้ว เช่น ทหาร และ บริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน) เป็นต้น
- ระบบอื่นที่สามารถนำมาใช้กับรถไฟความเร็วสูงโดยที่ไม่จำเป็นต้องมีคลื่นให้ใช้งานก็คือระบบ Leaky Coaxial cable (LCX) ของรถไฟความเร็วสูงประเทศญี่ปุ่น (Shinkansen) โดยแม้จะเป็นระบบที่มีประวัติเรื่องความปลอดภัยที่ดีมาก แต่เป็นระบบที่มีราคาสูง ไม่เป็นที่นิยมในประเทศอื่นๆ และไม่สามารถใช้งานร่วมกันกับระบบอื่นๆ ได้ ทำให้ไม่สามารถใช้รางรถไฟความเร็วสูงร่วมกันกับขบวนรถไฟความเร็วสูงอื่นๆ ได้ อันจะเป็นอุปสรรคที่สำคัญต่อการขยายโครงข่ายรถไฟความเร็วสูงต่อไปในอนาคต

5.2 ประโยชน์ส่วนเพิ่มทางด้านเศรษฐกิจ (Marginal Economic Benefit)

5.2.1 การลดต้นทุนในการคมนาคมขนส่งทางรางของภาคธุรกิจ

การศึกษาในส่วนนี้จะทำการพิจารณาถึงต้นทุนเชื้อเพลิงที่ประเทศจะประหยัดได้จากการที่ภาคธุรกิจและอุตสาหกรรมหันมาใช้การคมนาคมขนส่งทางรางมากขึ้น ซึ่งตามแผนยุทธศาสตร์ของกระทรวงคมนาคมที่ต้องการเพิ่มสัดส่วนการขนส่งทางราง จากร้อยละ 2.28 ในปี พ.ศ. 2555 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 10 ในปี พ.ศ. 2577 นั้น จะทำให้ประเทศประหยัดต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิงได้อย่างมาก ตามการศึกษาของชัชชาติ สิทธิพันธุ์ (2556) จะเห็นว่าต้นทุนการขนส่งทางรางคิดเป็น 0.93 บาทต่อตันต่อกิโลเมตร ขณะที่ต้นทุนการขนส่งทางถนนจะเท่ากับ 1.72 บาทต่อตันต่อกิโลเมตร หรือต่ำกว่าถึง 0.79 บาทต่อตันต่อกิโลเมตร

นอกจากนี้ข้อมูลจากการรถไฟแห่งประเทศไทยยังพบว่า ในปี พ.ศ. 2556 (รายละเอียดตามตารางที่ 5.1) มีการขนส่งทางรางจำนวน 11.817 ล้านตัน และเมื่อคิดเป็นระยะทางคูณด้วยปริมาณการขนส่งจะมีค่าเท่ากับ 2,527 ล้านตัน-กิโลเมตร ซึ่งเมื่อหาค่าเฉลี่ยของระยะทางการขนส่งทางรางต่อเที่ยวจะมีค่าเท่ากับ 213.84 กิโลเมตร (2,527 ล้านตัน-กิโลเมตร/11.817 ล้านตัน)

ตารางที่ 5.1 สถิติการขนส่งสินค้าโดยรถไฟแยกตามประเภทสินค้าตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2552-2556

ประเภทสินค้า	ปริมาณการขนส่งโดยรถไฟแยกตามประเภทสินค้า					ปริมาณการขนส่งโดยรถไฟ				
	พันตัน					ล้านตันกิโลเมตร				
ประเภทสินค้า	2552	2553	2554	2555	2556	2552	2553	2554	2555	2556
ไม้	1	1	2	-	1	1	1	1	1	1
ผลผลิตเกษตรอื่นๆ	2	2	2	1	1	1	1	1	-	-
เครื่องบริโภคอื่นๆ	15	1	1	5	30	14	1	1	3	15
ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม	2,686	2,783	2,655	2,541	2,719	1,229	1,266	1,217	1,167	1,233
แร่ธาตุ	6	3	-	-	-	2	1	-	-	-
โลหะก่อสร้าง	-	-	-	7	2	-	-	-	2	-
ดิน, หิน, ทราาย	-	-	-	11	1	-	-	-	-	-
ซีเมนต์	1,166	1,141	1,120	903	1,099	291	297	286	212	222
วัสดุก่อสร้าง	1	7	15	115	35	-	4	1	19	6
ปุ๋ย	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-
เครื่องใช้ครัวเรือน	65	56	98	314	403	38	33	32	54	76
สินค้าเบ็ดเตล็ด	7,191	7,404	6,970	6,861	7,527	956	977	915	883	972
รวม	11,133	11,399	10,864	10,758	11,817	2,533	2,582	2,455	2,342	2,527

ที่มา การรถไฟแห่งประเทศไทย

รวบรวมโดย ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม

ดังนั้นในการพยากรณ์มูลค่าของการลดต้นทุนในการขนส่งทางราง ระหว่างปี พ.ศ. 2564-2578 จะทำการพยากรณ์ปริมาณการขนส่งสินค้าภายในประเทศระหว่างปี พ.ศ. 2564-2578 เสียก่อน ซึ่งข้อมูลจากตารางที่ 3.2 พบว่าปริมาณการขนส่งสินค้ารวมในปี พ.ศ. 2555 มีจำนวน 520.174 ล้านตัน โดยมีการขนส่งสินค้าทางรถไฟเพียง 11.849 ล้านตัน หรือคิดเป็น 2.28% ขณะที่ปรึกษาทำการพยากรณ์ ปริมาณการขนส่งสินค้าภายในประเทศระหว่างปี พ.ศ. 2564-2578 โดยสมมติให้มีการเติบโตของการขนส่งสินค้าภายในประเทศเท่ากับอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจ และทำการปรับสัดส่วนการขนส่งสินค้าทางรถไฟให้มีสัดส่วนเพิ่มขึ้นด้วยอัตราค่าที่จมนีค่าเท่ากับร้อยละ 10 ในปี พ.ศ. 2577 ซึ่งผลการพยากรณ์การลดต้นทุนในการคมนาคมขนส่งทางรางของภาคธุรกิจและอุตสาหกรรมระหว่างปี พ.ศ. 2564-2578 สำหรับแนวทางที่ 1, 3 และ 4 สามารถแสดงได้ตามตารางที่ 5.2 โดยมีผลรวมของการลดต้นทุนสำหรับการขนส่งรวมเท่ากับ 76,895.75 ล้านบาท เนื่องจากระบบรถไฟทางคู่ขนาด 1 เมตร จะเป็นช่องทางหลักในการใช้สำหรับการขนส่งสินค้า ดังนั้นประโยชน์ส่วนเพิ่มในส่วนนี้จะมามีค่าเท่ากับทั้ง 3 แนวทาง ส่วนแนวทางที่ 2 จะได้ประโยชน์น้อยกว่าตามตารางที่ 5.3 เนื่องจากการเริ่มดำเนินการจะต้องรอถึงปี พ.ศ. 2568 ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

ตารางที่ 5.2 แสดงการลดต้นทุนในการคมนาคมขนส่งทางรางของภาคธุรกิจระหว่างปี พ.ศ. 2564-2578
สำหรับแนวทาง 1, 3 และ 4

(หน่วย:ล้านบาท)		
ปี	มูลค่าการลดต้นทุนขนส่ง	มูลค่าการลดต้นทุนขนส่งปรับอัตราคิดลด
2564	646.00	629.38
2565	1,328.47	1,261.01
2566	2,049.02	1,894.95
2567	2,809.33	2,531.26
2568	3,611.13	3,170.00
2569	4,456.22	3,811.25
2570	5,346.49	4,455.04
2571	6,283.87	5,101.46
2572	7,270.41	5,750.54
2573	8,308.19	6,402.36
2574	9,399.42	7,056.96
2575	10,546.35	7,714.41
2576	11,751.36	8,374.75
2577	13,016.89	9,038.04
2578	14,345.50	9,704.34
รวม ณ ต้นปี 2564	101,168.65	76,895.75

ตารางที่ 5.3 แสดงการลดต้นทุนในการคมนาคมขนส่งทางรางของภาคธุรกิจระหว่างปี 2569-2578 สำหรับแนวทาง 2

(หน่วย:ล้านบาท)		
ปี	มูลค่าการลดต้นทุนขนส่ง	มูลค่าการลดต้นทุนขนส่งปรับอัตราคิดลด
2569	1,153.14	1,123.48
2570	1,944.31	1,845.58
2571	2,779.63	2,570.62
2572	3,661.04	3,298.66
2573	4,590.54	4,029.77
2574	5,570.23	4,764.02
2575	6,602.30	5,501.47
2576	7,688.98	6,242.17
2577	8,832.64	6,986.20
2578	10,035.72	7,733.61
รวม ณ ต้นปี 2569	52,858.54	44,095.57
รวม ณ ต้นปี 2564	52,858.54	38,708.98

5.2.2 ประโยชน์ส่วนเพิ่ม (Marginal Benefit) จากกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่เพิ่มขึ้นจากการมีระบบคมนาคมขนส่งทางราง

จากการศึกษาของ EIC (Economic Intelligence Center) และคณะที่ปรึกษารวมถึงความเห็นจากการสัมภาษณ์ เชื่อว่าการลงทุนในโครงการรถไฟฟ้าทั้งระบบทางคู่ขนาด 1 เมตรและรถไฟความเร็วสูงจะทำให้เกิดการขยายตัวทางเศรษฐกิจในจังหวัดสำคัญๆ ที่อยู่ในแผนการก่อสร้างทางรถไฟ อันเนื่องมาจากการขยายตัวของเมืองและการเพิ่มขึ้นของนักท่องเที่ยวในจังหวัดที่เป็นที่ตั้งสถานีหลักของรถไฟสายนั้นๆ

โดยภาคธุรกิจหรืออุตสาหกรรมที่จะได้รับประโยชน์เป็นหลักจากการขยายตัวของเมืองและการท่องเที่ยว จะประกอบด้วย 3 ภาคอุตสาหกรรมหลักได้แก่ ภาคอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว อสังหาริมทรัพย์ คำส่งค้าปลีก โดยคาดว่าจะมีการเติบโตเพิ่มขึ้น ประมาณ 10-20% ตลอดระยะเวลา 15 ปีของการวิเคราะห์ (หรือประมาณ 0.64%-1.22% ต่อปี คิดโดยวิธีค่าเฉลี่ยแบบเรขาคณิต) ในจังหวัดดังต่อไปนี้ เชียงใหม่ พิษณุโลก ขอนแก่น อุดรธานี นครราชสีมา ชลบุรี ระยอง นครปฐม ประจวบคีรีขันธ์ และชุมพร⁴

⁴ การขยายตัวทางเศรษฐกิจของจังหวัดต่างๆ ดังกล่าว ไม่นับรวมประโยชน์ที่จะได้รับจากเม็ดเงินการลงทุนก่อสร้างทางรถไฟที่จะเกิดขึ้นกับภาคอุตสาหกรรมก่อสร้าง ซึ่งเป็นผลกระทบระยะสั้น

ในการพิจารณากิจกรรมทางเศรษฐกิจที่จะเพิ่มขึ้น คณะที่ปรึกษาได้ทำการเก็บข้อมูลตัวเลขผลิตภัณฑ์มวลรวมรายจังหวัด (Gross Provincial Product, GPP) ของจังหวัดต่างๆ ตามที่กล่าวมาแล้ว ซึ่งมีข้อมูลล่าสุดถึงปี พ.ศ. 2557 คณะที่ปรึกษาได้ทำการประมาณการตัวเลข GPP ของจังหวัดต่างๆ ถึงปี พ.ศ. 2563 (กำหนดให้มีการเติบโตเท่ากับประมาณการค่า GDP ของประเทศ) ตามการประมาณการของ IMF (รายละเอียดตามแผนภาพที่ 5.1) จากนั้นจะสมมุติให้การเติบโตของ GPP มีการเติบโตด้วยอัตราคงที่ 3% ต่อปี เพื่อใช้เป็นฐานในการคำนวณรายได้ส่วนเพิ่มที่จะเพิ่มขึ้นใน 3 ภาควัตสาหกรรมการดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งสามารถพิจารณาออกมาได้เป็น 3 กรณี คือ Worst Case, Base Case และ Best Case โดยแนวทางที่ 3 จะได้รับประโยชน์น้อยกว่า เนื่องจากประสิทธิภาพและความถี่ในการเดินรถไฟความเร็วสูงต่ำกว่าแนวทางที่ 1, 2 และ 4

แนวทางที่ 1, 2 และ 4

กรณี Worst Case มีการเติบโตของ GPP ในแต่ละจังหวัด เพิ่มขึ้น 0.85% ต่อปี

กรณี Base Case มีการเติบโตของ GPP ในแต่ละจังหวัด เพิ่มขึ้น 0.94% ต่อปี

กรณี Best Case มีการเติบโตของ GPP ในแต่ละจังหวัด เพิ่มขึ้น 1.03% ต่อปี

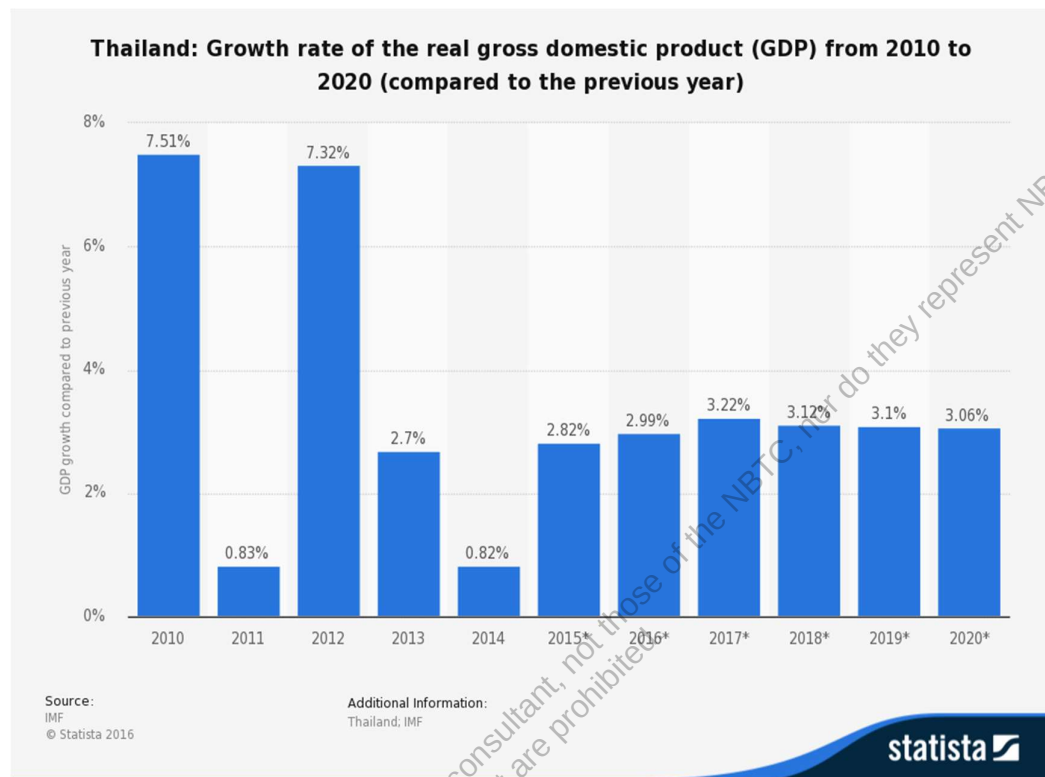
แนวทางที่ 3

กรณี Worst Case มีการเติบโตของ GPP ในแต่ละจังหวัด เพิ่มขึ้น 0.42% ต่อปี

กรณี Base Case มีการเติบโตของ GPP ในแต่ละจังหวัด เพิ่มขึ้น 0.47% ต่อปี

กรณี Best Case มีการเติบโตของ GPP ในแต่ละจังหวัด เพิ่มขึ้น 0.52% ต่อปี

แผนภาพที่ 5.1 แสดงอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจ(ผลิตภัณฑ์มวลรวม) ของประเทศไทย ระหว่างปี ค.ศ. 2010-2020 (พ.ศ. 2553-2563)



ที่มา IMF

รวบรวมโดย Statista

ซึ่งประโยชน์ส่วนเพิ่ม (Marginal Benefit) จากกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่เพิ่มขึ้นจากการมีระบบคมนาคมขนส่งทางราง ระหว่างปี พ.ศ. 2564-2578 สำหรับแนวทางที่ 1 และ 4 แสดงในตารางที่ 5.4 โดยมีมูลค่ารวมหลังคิดลดแล้วเท่ากับ 74,187.66, 82,042.83 และ 89,897.99 ล้านบาท สำหรับกรณี Worst Case, Base Case และ Best Case ตามลำดับ สำหรับแนวทางที่ 2 แสดงในตารางที่ 5.5 มีค่าเท่ากับ 49,890.08, 55,172.55 และ 60,455.03 ล้านบาท ในส่วนของแนวทางที่ 3 แสดงในตารางที่ 5.6 มีค่าเท่ากับ 36,657.43, 41,021.41 และ 45,385.39 ล้านบาท ตามลำดับ

ตารางที่ 5.4 แสดงประโยชน์ส่วนเพิ่ม (Marginal Benefit) จากกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่เพิ่มขึ้นจากการมีระบบคมนาคมขนส่งทางราง ระหว่างปี พ.ศ. 2564-2578 สำหรับแนวทาง 1 และ 4

(หน่วย: ล้านบาท)

ปี	Worst Case		Base Case		Best Case	
	มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ	มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจปรับอัตราคิดลด	มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ	มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจปรับอัตราคิดลด	มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ	มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจปรับอัตราคิดลด
2564	4,952.94	4,825.55	5,477.37	5,336.49	6,001.80	5,847.43
2565	5,101.53	4,842.47	5,641.69	5,355.21	6,181.86	5,867.94
2566	5,254.58	4,859.46	5,810.94	5,373.99	6,367.31	5,888.52
2567	5,412.21	4,876.50	5,985.27	5,392.84	6,558.33	5,909.17
2568	5,574.58	4,893.61	6,164.83	5,411.75	6,755.08	5,929.90
2569	5,741.82	4,910.77	6,349.78	5,430.73	6,957.73	5,950.70
2570	5,914.07	4,927.99	6,540.27	5,449.78	7,166.46	5,971.57
2571	6,091.50	4,945.28	6,736.48	5,468.90	7,381.46	5,992.51
2572	6,274.24	4,962.62	6,938.57	5,488.08	7,602.90	6,013.53
2573	6,462.47	4,980.03	7,146.73	5,507.33	7,830.99	6,034.62
2574	6,656.34	4,997.50	7,361.13	5,526.64	8,065.92	6,055.79
2575	6,856.03	5,015.02	7,581.96	5,546.03	8,307.90	6,077.03
2576	7,061.71	5,032.61	7,809.42	5,565.48	8,557.13	6,098.34
2577	7,273.56	5,050.27	8,043.71	5,585.00	8,813.85	6,119.73
2578	7,491.77	5,067.98	8,285.02	5,604.59	9,078.26	6,141.20
รวม ณ ต้นปี 2564	92,119.36	74,187.66	101,873.17	82,042.83	111,626.99	89,897.99

ตารางที่ 5.5 แสดงประโยชน์ส่วนเพิ่ม (Marginal Benefit) จากกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่เพิ่มขึ้นจากการมีระบบคมนาคมขนส่งทางราง ระหว่างปี พ.ศ. 2569-2578 สำหรับแนวทาง 2

(หน่วย: ล้านบาท)						
	Worst Case		Base Case		Best Case	
ปี	มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ	มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจปรับอัตราคิดลด	มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ	มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจปรับอัตราคิดลด	มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ	มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจปรับอัตราคิดลด
2569	5,741.82	4,910.77	6,349.78	5,430.73	6,957.73	5,950.70
2570	5,914.07	4,927.99	6,540.27	5,449.78	7,166.46	5,971.57
2571	6,091.50	4,945.28	6,736.48	5,468.90	7,381.46	5,992.51
2572	6,274.24	4,962.62	6,938.57	5,488.08	7,602.90	6,013.53
2573	6,462.47	4,980.03	7,146.73	5,507.33	7,830.99	6,034.62
2574	6,656.34	4,997.50	7,361.13	5,526.64	8,065.92	6,055.79
2575	6,856.03	5,015.02	7,581.96	5,546.03	8,307.90	6,077.03
2576	7,061.71	5,032.61	7,809.42	5,565.48	8,557.13	6,098.34
2577	7,273.56	5,050.27	8,043.71	5,585.00	8,813.85	6,119.73
2578	7,491.77	5,067.98	8,285.02	5,604.59	9,078.26	6,141.20
รวม ณ ต้นปี 2569	65,823.51	56,832.58	72,793.06	62,850.15	79,762.61	68,867.72
รวม ณ ต้นปี 2564	65,823.51	49,890.08	72,793.06	55,172.55	79,762.61	60,455.03

ตารางที่ 5.6 แสดงประโยชน์ส่วนเพิ่ม (Marginal Benefit) จากกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่เพิ่มขึ้นจากการมีระบบคมนาคมขนส่งทางราง ระหว่างปี พ.ศ. 2564-2578 สำหรับแนวทาง 3

(หน่วย: ล้านบาท)						
Worst Case			Base Case		Best Case	
ปี	มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ	มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจปรับอัตราคิดลด	มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ	มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจปรับอัตราคิดลด	มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ	มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจปรับอัตราคิดลด
2564	2,447.34	2,384.39	2,738.69	2,668.24	3,030.04	2,952.10
2565	2,520.76	2,392.75	2,820.85	2,677.60	3,120.94	2,962.45
2566	2,596.38	2,401.14	2,905.47	2,686.99	3,214.56	2,972.84
2567	2,674.27	2,409.57	2,992.64	2,696.42	3,311.00	2,983.27
2568	2,754.50	2,418.02	3,082.42	2,705.88	3,410.33	2,993.74
2569	2,837.13	2,426.50	3,174.89	2,715.37	3,512.64	3,004.24
2570	2,922.25	2,435.01	3,270.13	2,724.89	3,618.02	3,014.77
2571	3,009.92	2,443.55	3,368.24	2,734.45	3,726.56	3,025.35
2572	3,100.21	2,452.12	3,469.29	2,744.04	3,838.36	3,035.96
2573	3,193.22	2,460.72	3,573.36	2,753.66	3,953.51	3,046.61
2574	3,289.02	2,469.35	3,680.57	2,763.32	4,072.11	3,057.29
2575	3,387.69	2,478.01	3,790.98	2,773.01	4,194.28	3,068.02
2576	3,489.32	2,486.70	3,904.71	2,782.74	4,320.11	3,078.78
2577	3,594.00	2,495.43	4,021.85	2,792.50	4,449.71	3,089.57
2578	3,701.82	2,504.18	4,142.51	2,802.29	4,583.20	3,100.41
รวม ณ ต้นปี 2564	45,517.80	36,657.43	50,936.59	41,021.41	56,355.37	45,385.39

5.2.3 การประหยัดงบประมาณแผ่นดินในการซ่อมแซมถนนจากการลดลงของการคมนาคมขนส่งทางบก

สมมติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. การศึกษาครั้งนี้สมมติให้ถนนที่ก่อสร้างในประเทศไทยเป็นถนนที่ได้รับการออกแบบและก่อสร้างตามหลักวิชาการ (รายละเอียดอธิบายไว้ในหัวข้อประเภทของถนนและอายุการใช้งาน) และไม่มีอุทกภัยหรือภัยร้ายแรงจนเป็นเหตุให้ถนนชำรุดหรือเสื่อมโทรมเร็วกว่ากำหนด
2. พฤติกรรมการเดินทางที่เกิดขึ้นในอนาคตไม่แตกต่างจากปัจจุบันอย่างมีนัยสำคัญ
3. เนื่องจากคลื่นความถี่ที่กำหนดตามแนวทางที่ 1 จะสามารถนำมาใช้ได้ภายหลังจากปี พ.ศ. 2561 ดังนั้น จึงสมมติให้การให้บริการรถไฟทางคู่และรถไฟความเร็วสูงตามแนวทางที่ 1 สามารถเริ่มให้บริการได้ในปี พ.ศ. 2564 และวิเคราะห์อายุการให้บริการนาน 15 ปี (เทียบเท่ากับกรณีการให้ผู้ประกอบการในกิจการโทรคมนาคมประมูลคลื่นเพื่อให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่นาน 15 ปี) ขณะที่คลื่นความถี่ที่กำหนดตามแนวทางที่ 2 สามารถนำมาใช้ได้ภายหลังจากปี พ.ศ. 2568 ดังนั้น จึงสมมติให้การให้บริการรถไฟทางคู่และรถไฟความเร็วสูงตามแนวทางที่ 2 สามารถเริ่มให้บริการได้ในปี พ.ศ. 2569 และมีอายุการให้บริการนาน 10 ปี (ช่วงเวลาทีวีเคเบิล คือ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2569-2578) โดยในช่วงปี พ.ศ. 2564-2568 มีมูลค่าที่สามารถประหยัดได้เท่ากับศูนย์ เนื่องจากยังไม่สามารถให้บริการได้ เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบมูลค่าในแต่ละแนวทางได้ มูลค่าที่เกิดขึ้นจะถูกคิดลดมายังต้นปี พ.ศ. 2564
4. การวิเคราะห์มูลค่าการซ่อมแซมถนนในการศึกษานี้จะคำนวณให้ได้ถนนที่ได้มาตรฐานที่ค่า IRI = 2.0 เมตรต่อกิโลเมตร (รายละเอียดอธิบายไว้ในหัวข้อดัชนีวัดสภาพการให้บริการของทางหลวง)
5. อัตราเงินเฟ้อที่ใช้เป็นไปตามระเบียบของกระทรวงการคลังที่ประกาศไว้อัตราร้อยละ 3 ต่อปี

ประเภทของถนนและอายุการใช้งาน

โครงสร้างชั้นทางในประเทศไทยสามารถจำแนกได้เป็น 3 ประเภทหลัก (ที่มา: วารสารทางหลวง ฉบับที่ 5 ปี 2555)⁵ ได้แก่ โครงสร้างชั้นทางแบบหยุ่นตัว (Flexible Pavement) โครงสร้างชั้นทางแบบแกร่งตัว (Rigid Pavement) และโครงสร้างชั้นทางแบบผสม (Composite Pavement) การก่อสร้างถนนบนเส้นทางในความดูแลของกรมทางหลวง หรือที่เรียกว่า ทางหลวงแผ่นดิน มากกว่าร้อยละ 90 เป็นโครงสร้างชั้นทางแบบหยุ่นตัว หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า ถนนลาดยาง ซึ่งโดยปกติได้มีการกำหนดอายุการใช้งานไว้นาน 15 ปี

⁵ <http://www.dohjournal.com/>

โครงสร้างชั้นทางประเภทที่สอง คือโครงสร้างชั้นทางแบบแกร่งตัว ซึ่งเป็นรูปแบบโครงสร้างของถนนคอนกรีตในประเทศไทย นิยมก่อสร้างในบริเวณตัวเมืองหรือย่านชุมชน โดยปกติถนนคอนกรีตที่ได้รับการออกแบบและก่อสร้างตามหลักวิชาการจะมีอายุการใช้งานที่ยาวนานถึง 20 ปี และในกรณีที่มีการบำรุงรักษาเป็นอย่างดี ถนนคอนกรีตอาจมีอายุการใช้งานนานถึง 40 ปี

โครงสร้างชั้นทางประเภทสุดท้าย คือโครงสร้างชั้นทางแบบผสม ซึ่งหมายถึงโครงสร้างชั้นทางที่มีรูปแบบการผสมผสานกันระหว่างโครงสร้างชั้นทางแบบหยุนตัวกับโครงสร้างชั้นทางแบบแกร่งตัว โดยทั่วไปมักใช้เป็นรูปแบบโครงสร้างชั้นทางสำหรับงานบูรณะและปรับปรุงถนน (Pavement Rehabilitation) อาทิ การเสริมผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตบนถนนคอนกรีต (Overlay) การใช้แผ่นคอนกรีตปิดทับถนนลาดยาง (Whitetopping) เป็นต้น เพื่อช่วยยืดอายุการใช้งานและเพิ่มความแข็งแรงทนทาน

การที่อายุการใช้งานของถนนจะสั้นหรือยาวกว่าที่กำหนดไว้จนเป็นสาเหตุให้ต้องมีการซ่อมบำรุงถนน อาจเกิดจากปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก⁶ ปัจจัยภายในในที่นี้หมายถึง การออกแบบถนนต้องเป็นไปตามมาตรฐานทางวิชาการเพื่อให้สามารถรองรับน้ำหนักของยานพาหนะโดยเฉพาะรถบรรทุกขนาดใหญ่ นอกจากการออกแบบ วัสดุที่ใช้และการก่อสร้างต้องเป็นไปตามแบบที่กำหนดไว้ ส่วนปัจจัยภายนอกที่มีผลต่ออายุการใช้งาน คือ น้ำหนักของรถโดยรวม (ผู้โดยสารและสิ่งของ) ต้องไม่เกินตามที่ฝ่ายออกแบบได้กำหนดไว้ ปริมาณการเดินทาง (จำนวนรถ) ซึ่งการวิเคราะห์ในครั้งนี้ได้สมมติให้ถนนที่มีในประเทศไทยเป็นถนนที่มีมาตรฐานออกแบบและก่อสร้างตามหลักวิชาการ

ดัชนีวัดสภาพการให้บริการของทางหลวง

โดยปกติ มาตรฐานของถนนที่ดีหรือต่ำกว่ามาตรฐานจะวัดด้วยค่าดัชนีความขรุขระสากล หรือที่เรียกว่า ค่า IRI (International Roughness Index)⁷ ถนนที่มีผิวถนนเรียบได้มาตรฐานหรือถนนลาดยางสร้างใหม่ จะมีค่า $IRI \leq 2.0$ เมตรต่อกิโลเมตร ในกรณีของประเทศไทย กรมทางหลวงได้กำหนดให้ถนนที่มีค่า $IRI \geq 3.5$ เมตรต่อกิโลเมตร ถือว่าเป็นถนนที่ต่ำกว่ามาตรฐาน

ผลกระทบจากค่า IRI ที่สูงกว่าค่ามาตรฐาน

การที่ถนนมีค่า IRI ที่สูงกว่ามาตรฐาน กล่าวอีกนัยหนึ่ง มีผิวการจราจรที่ขรุขระหรือไม่เรียบจะส่งผลกระทบต่อการเดินทางของผู้ใช้ทาง ทั้งในแง่เวลาที่ต้องใช้ในการเดินทาง ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมบำรุงรักษารถ และโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุจะมากขึ้น โดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดในหมวดนี้รวมเรียกว่า ค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ถนน (Road User Costs)

⁶ <http://www.doh.go.th/WEB/hwyorg42000/Data%20pdf/deteriation.pdf>

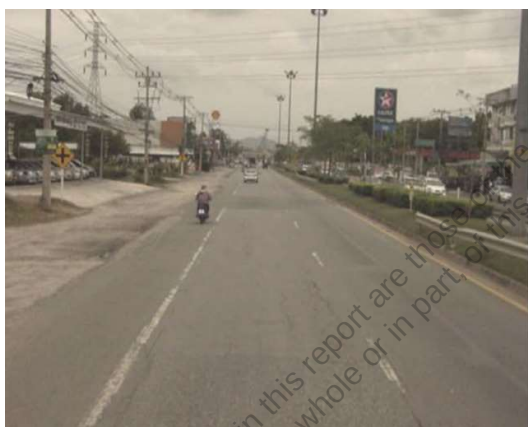
⁷ บางแห่งอาจใช้ค่า PSI (Present Servicability Index)

แผนภาพที่ 5.2 ตัวอย่างถนนที่มีค่า IRI = 1 ± 0.2 ม./กม.



ที่มา: สำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม (ส.ค. 2558)

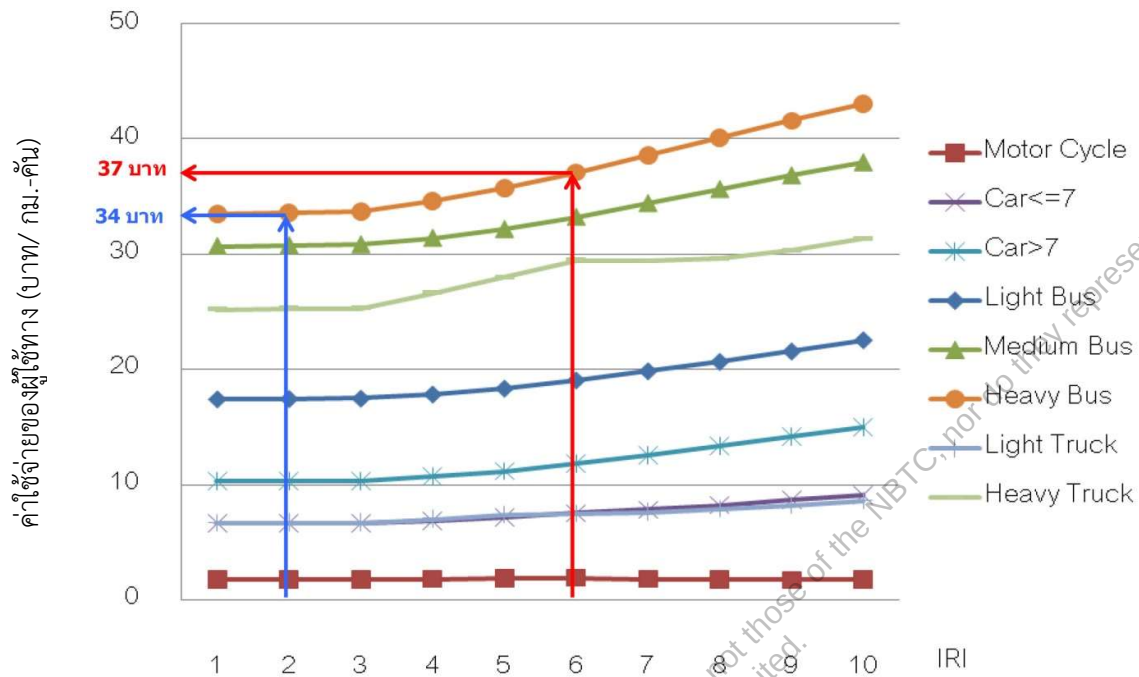
แผนภาพที่ 5.3 ตัวอย่างถนนที่มีค่า IRI = 4 ± 0.2 ม./กม.



ที่มา: สำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม (ส.ค. 2558)

จากแผนภาพ 5.4 จะเห็นว่า รถโดยสารประจำทางขนาดใหญ่ และรถบรรทุก 10 ล้อ จะก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายกับผู้ใช้งาน (ผู้ขับขี่) มากกว่ายานพาหนะประเภทอื่น ยิ่งถนนมีสภาพไม่พร้อมใช้งานมากเท่าไร (ถนนชำรุดมาก) ยิ่งทำให้ค่าใช้จ่ายในการใช้งานเพิ่มขึ้นมาก

แผนภาพที่ 5.4 ค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ทางกับค่า IRI



ที่มา: สำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม (ส.ค. 2558)

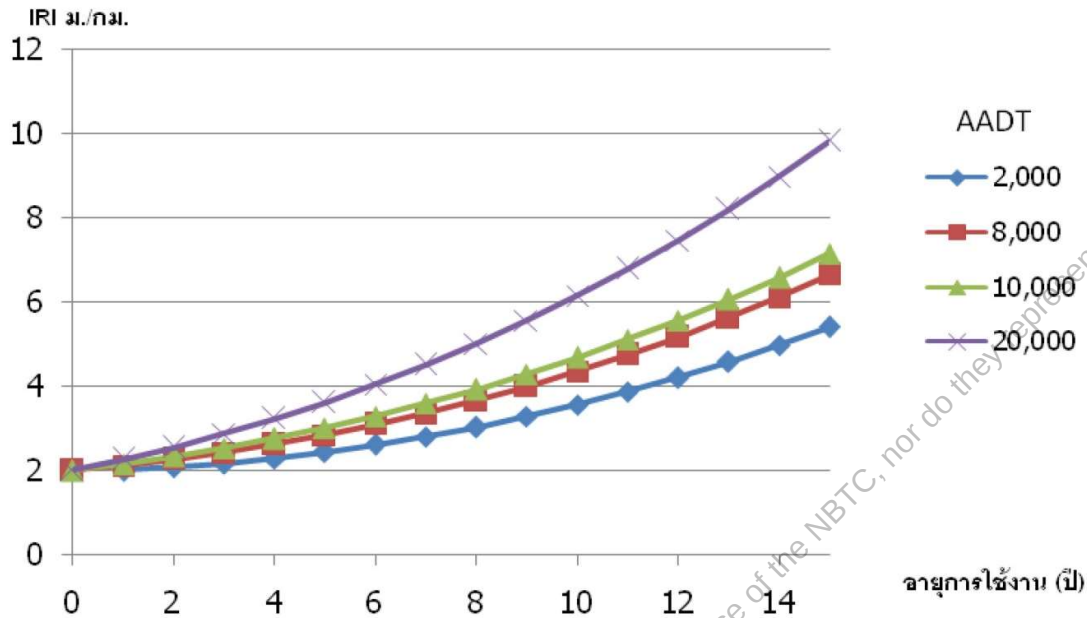
ปัจจัยที่ทำให้ค่า IRI เพิ่มขึ้น

ปัจจัยที่มีผลกระทบทำให้พื้นผิวจราจรขรุขระเร็วขึ้นและเป็นผลให้อายุการใช้งานของถนนสั้นลง ได้แก่ ปริมาณการเดินทางที่มีจำนวนมาก และน้ำหนักของยานพาหนะ

หน่วยวัดของปริมาณการเดินทาง เรียกว่า ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี หรือเรียกค่า AADT (Average Annual Daily Traffic) ค่า AADT ที่เพิ่มขึ้นเป็นผลให้พื้นผิวจราจรขรุขระมากขึ้น/ อายุการใช้งานของถนนลดลง

จากภาพด้านล่างจะเห็นว่า ในพื้นที่ที่มีการจราจรหนาแน่น 20,000 AADT (20,000 คัน-กิโลเมตรต่อวัน) การใช้ถนนเพียง 6 ปี จะทำให้สภาพผิวถนนไม่เรียบและค่า IRI อยู่ในระดับ 4 เมตรต่อกิโลเมตร ขณะที่พื้นที่ที่มีการจราจรหนาแน่นเพียง 2,000 AADT สภาพผิวจราจรจะไม่เรียบจนมีค่า IRI อยู่ในระดับ 4 เมตรต่อกิโลเมตร ภายหลังจากถนนถูกใช้งานไปนานเกือบ 12 ปี

แผนภาพที่ 5.5 แบบจำลองการเสื่อมสภาพ (Deterioration Model)

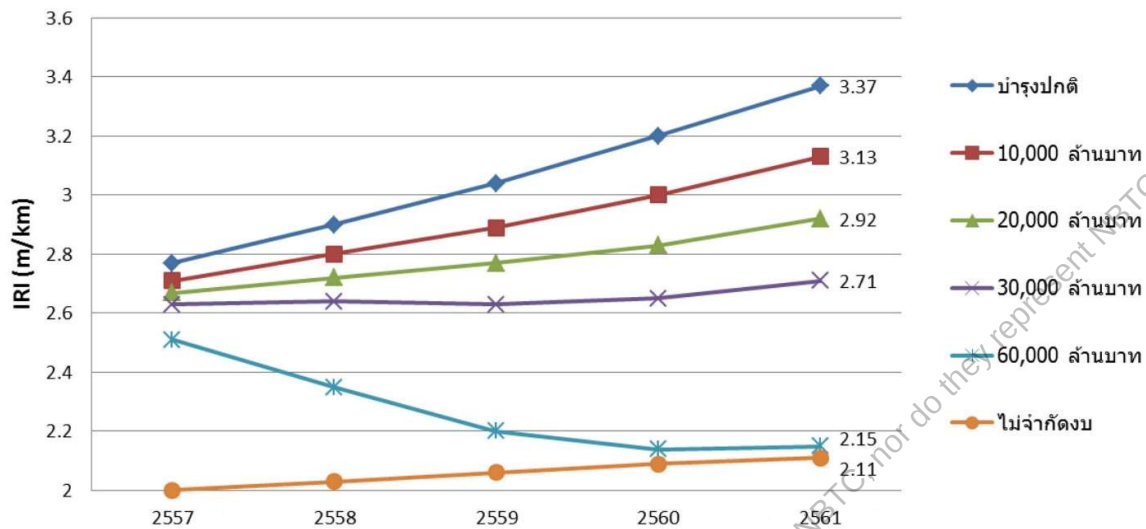


ที่มา: สำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม (ส.ค. 2558)

งบประมาณที่ใช้ในการซ่อมแซมบำรุงทางหลวง

จากภาพด้านล่างจะเห็นว่า งบบำรุงปกติที่ได้รับจัดสรรในแต่ละปีไม่เพียงพอในการซ่อมบำรุงทางหลวงให้มีพื้นผิวถนนที่เรียบในระดับมาตรฐาน หรือที่ค่า $IRI \leq 2.0$ เมตรต่อกิโลเมตร และแม้ว่าจะมีงบประมาณที่ได้รับจัดสรรเพิ่มขึ้นจากงบบำรุงปกติอีกปีละ 10,000 ล้านบาท ในสภาวะการจราจรที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน สภาพพื้นผิวจราจรจะมีความขรุขระที่ระดับ $IRI = 3.13$ เมตรต่อกิโลเมตร ทั้งนี้ หากต้องการให้สภาพผิวจราจรมีความเรียบที่ค่า $IRI \leq 2.0$ เมตรต่อกิโลเมตร งบประมาณที่ต้องได้รับจัดสรรเพิ่มเติมจากงบบำรุงปกติต้องสูงไม่น้อยกว่า 60,000 ล้านบาทต่อปี

แผนภาพที่ 5.6 งบประมาณบริหารบำรุงทางหลวง



ที่มา: สำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม (ส.ค. 2558)

การวิเคราะห์มูลค่าการซ่อมแซมถนนที่สามารถประหยัดได้

ในการวิเคราะห์งบประมาณซ่อมแซมถนนทางหลวงที่สามารถประหยัดได้จากการทดแทนด้วยการโดยสารหรือขนส่งด้วยรถไฟทางคู่และรถไฟความเร็วสูง ที่ปรึกษาได้ใช้แบบจำลองการคำนวณงบประมาณตามแนวทางที่สำนักบริหารบำรุงทางได้ศึกษาไว้ โดยแบบจำลองที่ใช้ในการคำนวณสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้ (ที่มา: สำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม, ส.ค. 2558)

$$M = -49,494.86IRI + 165,357.31$$

เมื่อ M คือ งบประมาณที่เพิ่มเติมจากงบบำรุงปกติที่ต้องการเพื่อซ่อมแซมถนนให้ได้ตามค่ามาตรฐาน

IRI คือ ระดับความขรุขระของถนน

ในกรณีที่ต้องการให้ถนนมีผิวจราจรที่เรียบตามมาตรฐานที่กรมทางหลวงกำหนด ถนนที่ชำรุดต้องได้รับการซ่อมแซมให้มีมาตรฐานในระดับ ค่า $IRI \leq 2.0$ เมตรต่อกิโลเมตร ดังนั้น เมื่อใส่ค่า 2 ในสมการข้างต้น จะได้งบประมาณที่ต้องการเพิ่มเติมจากงบบำรุงปกติ ซึ่งเท่ากับปีละ 66,367.59 ล้านบาท ค่าที่ได้นี้อยู่ภายใต้สมมติฐานที่ว่า พฤติกรรมการเดินทางที่เกิดขึ้นในอนาคตไม่แตกต่างจากปัจจุบันอย่างมีนัยสำคัญ และไม่มีอุทกภัยหรือเหตุร้ายแรงจนทำให้ทางหลวงได้รับความเสียหายอย่างหนัก

เนื่องจากการวิเคราะห์ในการศึกษารุ่นนี้ได้สมมติให้การให้บริการรถไฟทางคู่และรถไฟความเร็วสูงสามารถเริ่มให้บริการได้ในปี พ.ศ. 2564 สำหรับแนวทางที่ 1, 3 และ 4 ดังนั้น งบซ่อมแซมที่ต้องการเพิ่มเติม

จากงบบำรุงปกติจึงถูกปรับด้วยอัตราเงินเฟ้อตามระเบียบของกระทรวงการคลังในอัตราร้อยละ 3 ต่อปี และคำนวณไปจนกระทั่งปี พ.ศ. 2578 ส่วนแนวทางที่ 2 ที่สามารถเริ่มดำเนินการได้ในปี พ.ศ. 2569 จะคำนวณไปจนถึงปี พ.ศ. 2578

เพื่อให้ผลการวิเคราะห์ได้เห็นมูลค่าในปีปัจจุบัน ณ ต้นปี พ.ศ. 2564 งบซ่อมแซมข้างต้นจะถูกปรับด้วยอัตราคิดลด (Discount Rate) อีกครั้งหนึ่ง ผลรวมงบซ่อมแซมที่ต้องการเพิ่มเติมจากงบบำรุงปกติ ตามแนวทางที่ 1 และแนวทางที่ 3 มีค่าเท่ากับ 1.024 ล้านบาท (ณ ปี พ.ศ. 2564) และเท่ากับ 0.784 ล้านบาท (ณ ปี พ.ศ. 2569) ในกรณีที่เลือกแนวทางที่ 2

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะมีการพัฒนาและปรับปรุงการให้บริการรถไฟเป็นรถไฟทางคู่และรถไฟความเร็วสูง แต่ผู้เดินทางทางถนนทั้งหมดย่อมไม่ตัดสินใจหันมาใช้บริการรถไฟทางคู่และรถไฟความเร็วสูง การศึกษาในครั้งนี้ได้คำนวณมูลค่าของงบซ่อมแซมที่สามารถประหยัดได้กรณีที่มีการทดแทนการใช้รถไฟทางคู่และรถไฟความเร็วสูงเป็น 3 กรณี ได้แก่ กรณี Worst Case กรณี Base Case และกรณี Best Case

เพื่อให้ผลการคำนวณไม่ได้ประเมินค่าสูงเกินไป (Overestimate) ดังนั้น การวิเคราะห์ที่ผู้สนใจหันมาใช้บริการรถไฟทางคู่และรถไฟความเร็วสูงจึงพิจารณาเฉพาะผู้ที่อ่อนไหวจากการเปลี่ยนแปลงราคาค่าโดยสารในระดับปานกลาง-ต่ำมาก ข้อมูลจากการสำรวจความคิดเห็นของประชาชนชาวไทยจำนวน 400 ราย ในช่วงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2559 พบว่า ผู้โดยสารทางรถไฟ รถขนส่งสาธารณะ (รถทัวร์) รถตู้ รถยนต์ และเครื่องบิน สนใจที่จะหันมาใช้บริการรถไฟทางคู่ในช่วงร้อยละ 13.50-38.00 ขณะที่ผู้สนใจจะใช้บริการรถไฟความเร็วสูงแทนการเดินทางด้วยช่องทางที่ใช้อยู่ในปัจจุบันอยู่ในช่วงร้อยละ 9.50-28.75 กล่าวอีกนัยหนึ่ง ปริมาณการเดินทางบนทางหลวงแผ่นดิน (รถยนต์ รถตู้ รถโดยสารสาธารณะ) และการเดินทางทางอากาศโดยรวมจะลดลงในช่วงร้อยละ 23.00-66.75

ผลการวิเคราะห์ข้างต้นสอดคล้องกับการเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการรถไฟและการให้บริการรถไฟความเร็วสูงในต่างประเทศ (ที่มา: High Speed Rail: An International Success Story, May 2013)

ในการคาดการณ์มูลค่าของงบซ่อมแซมที่สามารถประหยัดได้ในที่นี้จึงกำหนดให้กรณีที่มีการทดแทนโดยสารด้วยรถไฟทางคู่และรถไฟความเร็วสูงที่ร้อยละ 13.50 และร้อยละ 9.50 ตามลำดับ เป็นกรณี Worst Case กรณีที่มีการทดแทนการโดยสารที่ร้อยละ 38.00 และที่ร้อยละ 28.75 ตามลำดับ เป็นกรณี Best Case และให้ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2 ช่วง หรือเท่ากับร้อยละ 25.75 และร้อยละ 19.13 ตามลำดับ เป็นกรณี Base Case โดยค่าดังกล่าวจะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ทั้งแนวทางที่ 1, 2 และ 4 กล่าวคือ กสทช. มีมติเห็นชอบให้การรถไฟแห่งประเทศไทยสามารถนำคลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz. ไปใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงการให้บริการ

แนวทางที่ 1, 2 และ 4

ผู้สนใจโดยสารด้วยรถไฟทางคู่ พิจารณาเป็น 3 กรณี ดังนี้

กรณี Best Case สนใจที่จะใช้บริการรถไฟทางคู่ที่ร้อยละ 38.00

กรณี Base Case สนใจที่จะใช้บริการรถไฟทางคู่ที่ร้อยละ 25.75

กรณี Worst Case สนใจที่จะใช้บริการรถไฟทางคู่ที่ร้อยละ 13.50

ผู้ที่สนใจโดยสารด้วยรถไฟความเร็วสูง พิจารณาเป็น 3 กรณี ดังนี้

กรณี Best Case สนใจที่จะใช้บริการรถไฟความเร็วสูงที่ร้อยละ 28.75

กรณี Base Case สนใจที่จะใช้บริการรถไฟความเร็วสูงที่ร้อยละ 19.13

กรณี Worst Case สนใจที่จะใช้บริการรถไฟความเร็วสูงที่ร้อยละ 9.50

ผลการคำนวณมูลค่างบประมาณที่สามารถประหยัดได้ (ไม่รวมงบบำรุงปกติ) เพื่อซ่อมแซมถนนให้ได้ค่ามาตรฐาน $IRI \leq 2.0$ เมตรต่อกิโลเมตร ตามแนวทางที่ 1 และ 4 (คิดอัตราลดแล้ว ณ ปี พ.ศ. 2564) สามารถสรุปได้ดังนี้

กรณี Best Case งบประมาณที่ประหยัดได้เท่ากับ 683,459.73 ล้านบาท

กรณี Base Case งบประมาณที่ประหยัดได้เท่ากับ 459,479.48 ล้านบาท

กรณี Worst Case งบประมาณที่ประหยัดได้เท่ากับ 235,499.24 ล้านบาท

ผลการคำนวณมูลค่างบประมาณที่สามารถประหยัดได้ (ไม่รวมงบบำรุงปกติ) เพื่อซ่อมแซมถนนให้ได้ค่ามาตรฐาน $IRI \leq 2.0$ เมตรต่อกิโลเมตร ตามแนวทางที่ 2 (คิดอัตราลดแล้ว ณ ปี พ.ศ. 2569) สามารถสรุปได้ดังนี้

กรณี Best Case งบประมาณที่ประหยัดได้เท่ากับ 523,574.65 ล้านบาท

กรณี Base Case งบประมาณที่ประหยัดได้เท่ากับ 351,991.20 ล้านบาท

กรณี Worst Case งบประมาณที่ประหยัดได้เท่ากับ 180,407.75 ล้านบาท

เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบได้ว่าแนวทางใดจะให้ผลตอบแทนแก่สังคมได้ดีที่สุด มูลค่าของแนวทางที่ 2 ถูกนำมาคิดลดอีกครั้งให้มีมูลค่า ณ ต้นปี พ.ศ. 2564 ผลการคำนวณสามารถสรุปได้ดังนี้

กรณี Best Case งบประมาณที่ประหยัดได้เท่ากับ 459,616.24 ล้านบาท

กรณี Base Case งบประมาณที่ประหยัดได้เท่ากับ 309,027.37 ล้านบาท

กรณี Worst Case งบประมาณที่ประหยัดได้เท่ากับ 158,369.65 ล้านบาท

ตารางที่ 5.7 งบประมาณซ่อมแซมถนนที่ประหยัดได้จากการทดแทนด้วยการโดยสารหรือขนส่งด้วยรถไฟทางคู่ (กรณีแนวทางที่ 1 และแนวทางที่ 4)

(หน่วย: ล้านบาท)

ปี	งบประมาณการซ่อมบำรุงถนน ^{1/}	งบประมาณที่ปรับอัตราคิดลด (2.64%)	งบประมาณที่ประหยัดได้จากการทดแทนด้วยการโดยสารหรือขนส่งด้วยรถไฟทางคู่		
			อัตราทดแทน 13.50%	อัตราทดแทน 25.75%	อัตราทดแทน 38.00%
2564	68,358.62	66,600.37	8,991.05	17,149.59	25,308.14
2565	70,409.38	66,833.96	9,022.58	17,209.75	25,396.91
2566	72,521.66	67,068.38	9,054.23	17,270.11	25,485.98
2567	74,697.31	67,303.61	9,085.99	17,330.68	25,575.37
2568	76,938.23	67,539.67	9,117.86	17,391.47	25,665.08
2569	79,246.37	67,776.56	9,149.84	17,452.46	25,755.09
2570	81,623.76	68,014.28	9,181.93	17,513.68	25,845.43
2571	84,072.48	68,252.84	9,214.13	17,575.11	25,936.08
2572	86,594.65	68,492.23	9,246.45	17,636.75	26,027.05
2573	89,192.49	68,732.46	9,278.88	17,698.61	26,118.33
2574	91,868.27	68,973.53	9,311.43	17,760.68	26,209.94
2575	94,624.31	69,215.45	9,344.09	17,822.98	26,301.87
2576	97,463.04	69,458.21	9,376.86	17,885.49	26,394.12
2577	100,386.93	69,701.83	9,409.75	17,948.22	26,486.70
2578	103,398.54	69,946.30	9,442.75	18,011.17	26,579.60
รวม ณ ต้นปี 2564	1,271,396.04	1,023,909.68	138,227.82	263,656.75	389,085.69

หมายเหตุ: 1/ คำนวณจากสมการที่กรมทางหลวงได้ศึกษาไว้ โดยกำหนดให้ค่า IRI = 2 ทั้งนี้ งบประมาณที่แสดงยังไม่รวมงบบำรุงปกติ

ตารางที่ 5.8 งบประมาณซ่อมแซมถนนที่ประหยัดได้จากการทดแทนด้วยการโดยสารด้วยรถไฟฟ้าความเร็วสูง (กรณีแนวทางที่ 1 และแนวทางที่ 4) (หน่วย: ล้านบาท)

ปี	งบประมาณการซ่อมบำรุงถนน ^{1/}	งบประมาณที่ปรับอัตราคิดลด (2.64%)	งบประมาณที่ประหยัดได้จากการทดแทนด้วยการโดยสารด้วยรถไฟฟ้าความเร็วสูง		
			อัตราทดแทน 9.50%	อัตราทดแทน 19.13%	อัตราทดแทน 28.75%
2564	68,358.62	66,600.37	6,327.03	12,737.32	19,147.61
2565	70,409.38	66,833.96	6,349.23	12,782.00	19,214.76
2566	72,521.66	67,068.38	6,371.50	12,826.83	19,282.16
2567	74,697.31	67,303.61	6,393.84	12,871.82	19,349.79
2568	76,938.23	67,539.67	6,416.27	12,916.96	19,417.66
2569	79,246.37	67,776.56	6,438.77	12,962.27	19,485.76
2570	81,623.76	68,014.28	6,461.36	13,007.73	19,554.11
2571	84,072.48	68,252.84	6,484.02	13,053.35	19,622.69
2572	86,594.65	68,492.23	6,506.76	13,099.14	19,691.51
2573	89,192.49	68,732.46	6,529.58	13,145.08	19,760.58
2574	91,868.27	68,973.53	6,552.49	13,191.19	19,829.89
2575	94,624.31	69,215.45	6,575.47	13,237.45	19,899.44
2576	97,463.04	69,458.21	6,598.53	13,283.88	19,969.24
2577	100,386.93	69,701.83	6,621.67	13,330.48	20,039.28
2578	103,398.54	69,946.30	6,644.90	13,377.23	20,109.56
รวม ณ ต้นปี 2564	1,271,396.04	1,023,909.68	97,271.42	195,822.73	294,374.04

หมายเหตุ: 1/ จำนวนจากสมการที่กรมทางหลวงได้ศึกษาไว้ โดยกำหนดให้ค่า $IRI = 2$ ทั้งนี้ งบประมาณที่แสดงยังไม่รวมงบบำรุงปกติ

ตารางที่ 5.9 งบประมาณซ่อมแซมถนนที่ประหยัดได้จากการทดแทนด้วยการโดยสารหรือขนส่งด้วยรถไฟฟ้า (แนวทางที่ 2)

(หน่วย: ล้านบาท)

ปี	งบประมาณการซ่อมบำรุงถนน ^{1/}	งบประมาณที่ปรับอัตราคิดลด (2.64%)	งบประมาณที่ประหยัดได้จากการทดแทนด้วยการโดยสารหรือขนส่งด้วยรถไฟฟ้า		
			อัตราทดแทน 13.50%	อัตราทดแทน 25.75%	อัตราทดแทน 38.00%
2569	79,246.37	77,208.08	10,423.09	19,881.08	29,339.07
2570	81,623.76	77,478.88	10,459.65	19,950.81	29,441.97
2571	84,072.48	77,750.63	10,496.34	20,020.79	29,545.24
2572	86,594.65	78,023.33	10,533.15	20,091.01	29,648.87
2573	89,192.49	78,296.99	10,570.09	20,161.48	29,752.86
2574	91,868.27	78,571.61	10,607.17	20,232.19	29,857.21
2575	94,624.31	78,847.19	10,644.37	20,303.15	29,961.93
2576	97,463.04	79,123.74	10,681.71	20,374.36	30,067.02
2577	100,386.93	79,401.26	10,719.17	20,445.82	30,172.48
2578	103,398.54	79,679.75	10,756.77	20,517.54	30,278.31
รวม ณ ต้นปี 2569	908,470.84	784,381.46	105,891.51	201,978.23	298,064.96
รวม ณ ต้นปี 2564	908,470.84	688,563.67	92,956.10	177,305.14	261,654.19

หมายเหตุ: 1/ จำนวนจากสมการที่กรมทางหลวงได้ศึกษาไว้ โดยกำหนดให้ค่า $IRI = 2$ ทั้งนี้ งบประมาณที่แสดงยังไม่รวมงบบำรุงปกติ

ตารางที่ 5.10 งบประมาณซ่อมแซมถนนที่ประหยัดได้จากการทดแทนด้วยการโดยสารด้วยรถไฟฟ้าความเร็วสูง
(แนวทางที่ 2) (หน่วย: ล้านบาท)

ปี	งบประมาณการซ่อมบำรุงถนน ^{1/}	งบประมาณที่ปรับอัตราคิดลด (2.64%)	งบประมาณที่ประหยัดได้จากการทดแทนด้วยการโดยสารด้วยรถไฟฟ้าความเร็วสูง		
			อัตราทดแทน 9.50%	อัตราทดแทน 19.13%	อัตราทดแทน 28.75%
2569	79,246.37	77,208.08	7,334.77	14,766.05	22,197.32
2570	81,623.76	77,478.88	7,360.49	14,817.84	22,275.18
2571	84,072.48	77,750.63	7,386.31	14,869.81	22,353.31
2572	86,594.65	78,023.33	7,412.22	14,921.96	22,431.71
2573	89,192.49	78,296.99	7,438.21	14,974.30	22,510.39
2574	91,868.27	78,571.61	7,464.30	15,026.82	22,589.34
2575	94,624.31	78,847.19	7,490.48	15,079.53	22,668.57
2576	97,463.04	79,123.74	7,516.76	15,132.42	22,748.08
2577	100,386.93	79,401.26	7,543.12	15,185.49	22,827.86
2578	103,398.54	79,679.75	7,569.58	15,238.75	22,907.93
รวม ณ ต้นปี 2569	908,470.84	784,381.46	74,516.24	150,012.97	225,509.69
รวม ณ ต้นปี 2564	908,470.84	688,563.67	65,413.55	131,722.23	197,962.05

หมายเหตุ: 1/ คำนวณจากสมการที่กรมทางหลวงได้ศึกษาไว้ โดยกำหนดให้ค่า IRI = 2 ทั้งนี้ งบประมาณที่แสดงยังไม่รวมงบบำรุงปกติ

ในส่วนการวิเคราะห์แนวทางที่ 3 กล่าวคือ กสทช. มีมติให้นำคลื่นในย่าน 800/900 MHz. ไปเปิดประมูลเพื่อให้ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่นำไปใช้ในการให้บริการ และทางคณะที่ปรึกษามีความเห็นให้นำระบบการควบคุมแบบ ETCS Level 1 ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีคลื่นในย่าน 800/900 MHz. มาใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงระบบการให้บริการรถไฟ ในกรณีเช่นนี้จะส่งผลให้การให้บริการรถไฟทางคู่และรถไฟความเร็วสูงที่ดำเนินการมีจำนวนเที่ยวน้อยกว่ากรณีที่มีการควบคุมโดยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ดังนั้น การทดแทนด้วยการโดยสารทางรถไฟจะมีจำนวนผู้สนใจน้อยกว่าแนวทางที่ 1, 2 และ 4 เนื่องจากผู้โดยสารกลุ่มที่อ่อนไหวมากต่อจำนวนเที่ยวที่ให้บริการจะหันไปใช้บริการช่องทางอื่น

การคำนวณร้อยละของผู้ที่สนใจโดยสารด้วยรถไฟทางคู่และรถไฟความเร็วสูงกรณีที่ควบคุมด้วย ETCS Level 1 ได้นำข้อมูลจากการสำรวจความคิดเห็นของประชาชนชาวไทยจำนวน 400 ราย ในช่วงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2559 มาวิเคราะห์ การวิเคราะห์ผู้ที่สนใจหันมาใช้บริการรถไฟทางคู่และรถไฟความเร็วสูงจึงพิจารณาเฉพาะผู้ที่อ่อนไหวต่อราคาและจำนวนเที่ยวที่ให้บริการในระดับปานกลาง-ต่ำมาก ผลการวิเคราะห์พบว่า ผู้โดยสารทางรถไฟ รถมอเตอร์ไซด์ (รถทัวร์) รถตู้ รถยนต์ และเครื่องบิน สนใจที่จะหันมาใช้บริการรถไฟทางคู่ในช่วงร้อยละ 6.75-20.75 ขณะที่ผู้ที่สนใจจะใช้บริการรถไฟความเร็วสูงแทนการเดินทางด้วย

ช่องทางที่ใช้อยู่ในปัจจุบันอยู่ในช่วงร้อยละ 3.25-15.00 กล่าวอีกนัยหนึ่ง ปริมาณการเดินทางบนทางหลวงแผ่นดิน (รถยนต์ รถตู้ รถโดยสารสาธารณะ) และการเดินทางทางอากาศโดยรวมจะลดลงในช่วงร้อยละ 10.00-35.75

ในทำนองเดียวกัน การคาดการณ์มูลค่าของงบประมาณซ่อมแซมถนนที่สามารถประหยัดได้ในแนวทางที่ 3 จึงกำหนดให้กรณีที่มีการทดแทนการโดยสารด้วยรถไฟทางคู่และรถไฟความเร็วสูงที่ร้อยละ 6.75 และร้อยละ 3.25 ตามลำดับ เป็นกรณี Worst Case กรณีที่มีการทดแทนการโดยสารที่ร้อยละ 20.75 และที่ร้อยละ 15.00 ตามลำดับ เป็นกรณี Best Case และให้ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2 ช่วง หรือเท่ากับร้อยละ 13.75 และร้อยละ 9.13 ตามลำดับ เป็นกรณี Base Case

ผลการวิเคราะห์แนวทางที่ 3

ผู้ที่สนใจโดยสารด้วยรถไฟทางคู่ พิจารณาเป็น 3 กรณี ดังนี้

กรณี Best Case สนใจที่จะใช้บริการรถไฟทางคู่ที่ร้อยละ 20.75

กรณี Base Case สนใจที่จะใช้บริการรถไฟทางคู่ที่ร้อยละ 13.75

กรณี Worst Case สนใจที่จะใช้บริการรถไฟทางคู่ที่ร้อยละ 6.75

ผู้ที่สนใจโดยสารด้วยรถไฟความเร็วสูง พิจารณาเป็น 3 กรณี ดังนี้

กรณี Best Case สนใจที่จะใช้บริการรถไฟความเร็วสูงที่ร้อยละ 15.00

กรณี Base Case สนใจที่จะใช้บริการรถไฟความเร็วสูงที่ร้อยละ 9.13

กรณี Worst Case สนใจที่จะใช้บริการรถไฟความเร็วสูงที่ร้อยละ 3.25

ผลการคำนวณมูลค่างบประมาณที่สามารถประหยัดได้ (ไม่รวมงบบำรุงปกติ) เพื่อซ่อมแซมถนนให้ได้ค่ามาตรฐาน $IRI \leq 2.0$ เมตรต่อกิโลเมตร ตามแนวทางที่ 3 (คิดอัตราลดแล้ว ณ ต้นปี พ.ศ. 2564) สามารถสรุปได้ดังนี้

กรณี Best Case งบประมาณซ่อมแซมถนนที่ประหยัดได้เท่ากับ 366,047.72 ล้านบาท

กรณี Base Case งบประมาณซ่อมแซมถนนที่ประหยัดได้เท่ากับ 234,219.32 ล้านบาท

กรณี Worst Case งบประมาณซ่อมแซมถนนที่ประหยัดได้เท่ากับ 102,390.95 ล้านบาท

ตารางที่ 5.11 งบประมาณซ่อมแซมถนนที่ประหยัดได้จากการทดแทนด้วยการโดยสารหรือขนส่งด้วย
รถไฟฟ้าทางคู่ (แนวทางที่ 3) (หน่วย: ล้านบาท)

ปี	งบประมาณการ ซ่อมบำรุงถนน ^{1/}	งบประมาณที่ปรับ อัตราคิดลด (2.64%)	งบประมาณที่ประหยัดได้จากการทดแทนด้วยการโดยสาร หรือขนส่งด้วยรถไฟฟ้าทางคู่		
			อัตราทดแทน 6.75%	อัตราทดแทน 13.75%	อัตราทดแทน 20.75%
2564	68,358.62	66,600.37	4,495.52	9,157.55	13,819.58
2565	70,409.38	66,833.96	4,511.29	9,189.67	13,868.05
2566	72,521.66	67,068.38	4,527.12	9,221.90	13,916.69
2567	74,697.31	67,303.61	4,542.99	9,254.25	13,965.50
2568	76,938.23	67,539.67	4,558.93	9,286.71	14,014.48
2569	79,246.37	67,776.56	4,574.92	9,319.28	14,063.64
2570	81,623.76	68,014.28	4,590.96	9,351.96	14,112.96
2571	84,072.48	68,252.84	4,607.07	9,384.76	14,162.46
2572	86,594.65	68,492.23	4,623.23	9,417.68	14,212.14
2573	89,192.49	68,732.46	4,639.44	9,450.71	14,261.98
2574	91,868.27	68,973.53	4,655.71	9,483.86	14,312.01
2575	94,624.31	69,215.45	4,672.04	9,517.12	14,362.21
2576	97,463.04	69,458.21	4,688.43	9,550.50	14,412.58
2577	100,386.93	69,701.83	4,704.87	9,584.00	14,463.13
2578	103,398.54	69,946.30	4,721.38	9,617.62	14,513.86
รวม ณ ต้นปี 2564	1,271,396.04	1,023,909.68	69,113.90	140,787.57	212,461.27

หมายเหตุ: 1/ จำนวนจากสมการที่กรมทางหลวงได้ศึกษาไว้ โดยกำหนดให้ค่า IRI = 2 ทั้งนี้ งบประมาณที่แสดงยังไม่รวมงบบำรุง
ปกติ

ตารางที่ 5.12 จบประมาณซ่อมแซมถนนที่ประหยัดได้จากการทดแทนด้วยการโดยสารด้วยรถไฟความเร็วสูง (กรณีแนวทางที่ 3) (หน่วย: ล้านบาท)

ปี	งบประมาณการซ่อมบำรุงถนน ^{1/}	งบประมาณที่ปรับอัตราคิดลด (2.64%)	งบประมาณที่ประหยัดได้จากการทดแทนด้วยการโดยสารด้วยรถไฟความเร็วสูง		
			อัตราทดแทน 3.25%	อัตราทดแทน 9.13%	อัตราทดแทน 15.00%
2564	68,358.62	66,600.37	2,164.51	6,077.28	9,990.06
2565	70,409.38	66,833.96	2,172.10	6,098.60	10,025.09
2566	72,521.66	67,068.38	2,179.72	6,119.99	10,060.26
2567	74,697.31	67,303.61	2,187.37	6,141.45	10,095.54
2568	76,938.23	67,539.67	2,195.04	6,163.00	10,130.95
2569	79,246.37	67,776.56	2,202.74	6,184.61	10,166.48
2570	81,623.76	68,014.28	2,210.46	6,206.30	10,202.14
2571	84,072.48	68,252.84	2,218.22	6,228.07	10,237.93
2572	86,594.65	68,492.23	2,226.00	6,249.92	10,273.83
2573	89,192.49	68,732.46	2,233.80	6,271.84	10,309.87
2574	91,868.27	68,973.53	2,241.64	6,293.83	10,346.03
2575	94,624.31	69,215.45	2,249.50	6,315.91	10,382.32
2576	97,463.04	69,458.21	2,257.39	6,338.06	10,418.73
2577	100,386.93	69,701.83	2,265.31	6,360.29	10,455.27
2578	103,398.54	69,946.30	2,273.25	6,382.60	10,491.95
รวม ณ ต้นปี 2564	1,271,396.04	1,023,909.68	33,277.05	93,431.75	153,586.45

หมายเหตุ: 1/ จำนวนจากสมการที่กรมทางหลวงได้ศึกษาไว้ โดยกำหนดให้ค่า IRI = 2 ทั้งนี้ งบประมาณที่แสดงยังไม่รวมงบบำรุงปกติ

5.2.4 การประหยัดต้นทุนพลังงานของประเทศจากการที่ประชาชนเดินทางโดยระบบรางมากขึ้น

ตามแผนยุทธศาสตร์ของกระทรวงคมนาคมที่ต้องการเพิ่มจำนวนผู้โดยสารทางรถไฟ จากปัจจุบันที่มีอยู่ 45 ล้านคนต่อปี เพิ่มขึ้นเป็น 75 ล้านคนต่อปี ในปี พ.ศ. 2577 ซึ่งคิดเป็นค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของผู้โดยสารต่อปีเท่ากับ 2.58% จากจำนวนผู้โดยสารในปัจจุบัน คณะที่ปรึกษาได้ประมาณการการประหยัดพลังงานโดยใช้สมมติฐานต้นทุนที่ประหยัดได้จากการที่ประชาชนเปลี่ยนการเดินทางโดยรถยนต์มาเป็นรถไฟที่อัตรา 0.79 บาทต่อกิโลเมตรต่อคน ตามการศึกษาของซัสซาดิ สิทธิพันธุ์ (2556) และกำหนดให้ระยะทางการเดินทางต่อคนต่อเที่ยวเฉลี่ยเท่ากับ 300 กิโลเมตร ซึ่งเป็นระยะทางที่เหมาะสมสำหรับการเดินทางโดยรถไฟ เนื่องจากระยะทางดังกล่าวเป็นระยะทางขั้นต่ำที่การเดินทางโดยรถไฟจะได้เปรียบเมื่อเทียบกับการเดินทางโดยรถยนต์

ขณะที่หากระยะทางการเดินทางมากกว่า 600 กิโลเมตรต่อคนต่อเที่ยวขึ้นไป การเดินทางโดยทางเครื่องบินจะ
ได้เปรียบการเดินทางโดยรถไฟ ซึ่งทำให้การประหยัดต้นทุนพลังงานสำหรับแนวทางที่ 1 และ 4 สามารถ
คำนวณได้เท่ากับ 32,406.69 ล้านบาท และสำหรับแนวทางที่ 2 เท่ากับ 11,972.54 ล้านบาท

ตารางที่ 5.13 การประหยัดต้นทุนพลังงานของประเทศจากการที่ประชาชนเดินทางโดยระบบรางมากขึ้น
สำหรับแนวทางที่ 1 และ 4

ปี	จำนวนผู้โดยสารที่ เพิ่มขึ้นในแต่ละปี (คน)	จำนวนผู้โดยสาร ที่เพิ่มขึ้นในแต่ละ ปีสะสม (คน)	มูลค่าการประหยัด ต้นทุนพลังงานจาก การเดินทางโดยรถไฟ (ล้านบาท)	มูลค่าการประหยัดต้นทุน พลังงานจากการเดินทาง โดยรถไฟที่ปรับอัตราคิดลด (ล้านบาท)
2564	1,318,699	1,318,699	312.53	304.49
2565	1,352,721	2,671,421	633.13	600.98
2566	1,387,622	4,059,042	961.99	889.66
2567	1,423,422	5,482,465	1,299.34	1,170.73
2568	1,460,147	6,942,611	1,645.40	1,444.40
2569	1,497,818	8,440,430	2,000.38	1,710.85
2570	1,536,462	9,976,892	2,364.52	1,970.28
2571	1,576,103	11,552,995	2,738.06	2,222.85
2572	1,616,766	13,169,761	3,121.23	2,468.75
2573	1,658,479	14,828,240	3,514.29	2,708.14
2574	1,701,268	16,529,507	3,917.49	2,941.20
2575	1,745,160	18,274,668	4,331.10	3,168.09
2576	1,790,185	20,064,853	4,755.37	3,388.97
2577	1,836,372	21,901,226	5,190.59	3,603.99
2578	1,883,751	23,784,976	5,637.04	3,813.30
รวม ณ ต้น ปี 2564			42,422.47	32,406.69

ตารางที่ 5.14 การประหยัดต้นทุนพลังงานของประเทศจากการที่ประชาชนเดินทางโดยระบบรางมากขึ้น
สำหรับแนวทางที่ 2

ปี	จำนวนผู้โดยสารที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี (คน)	จำนวนผู้โดยสารที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปีสะสม (คน)	มูลค่าการประหยัดต้นทุนพลังงานจากการเดินทางโดยรถไฟ (ล้านบาท)	มูลค่าการประหยัดต้นทุนพลังงานจากการเดินทางโดยรถไฟที่ปรับอัตราคิดลด (ล้านบาท)
2569	1,161,000	1,161,000	275.16	1,710.85
2570	1,190,954	2,351,954	557.41	1,970.28
2571	1,221,680	3,573,634	846.95	2,222.85
2572	1,253,200	4,826,834	1,143.96	2,468.75
2573	1,285,532	6,112,366	1,448.63	2,708.14
2574	1,318,699	7,431,065	1,761.16	2,941.20
2575	1,352,721	8,783,787	2,081.76	3,168.09
2576	1,387,622	10,171,409	2,410.62	3,388.97
2577	1,423,422	11,594,831	2,747.97	3,603.99
2578	1,460,147	13,054,977	3,094.03	3,813.30
รวม ณ ต้นปี 2569			16,367.66	13,638.59
รวม ณ ต้นปี 2564			16,367.66	11,972.54

สำหรับแนวทาง 3 จะกำหนดให้จำนวนผู้โดยสารมีอัตราการเพิ่มขึ้นที่น้อยกว่าแนวทางที่ 1, 2 และ 4 ประมาณ 50% ตามที่กล่าวไปแล้วในหัวข้อ 5.2.3 ว่าประสิทธิภาพของการใช้ระบบอาณัติสัญญาณ ETCS Level 1 อาจไม่มีประสิทธิภาพเท่ากับ ETCS Level 2 ดังนั้นการเติบโตของจำนวนผู้โดยสารสำหรับแนวทาง 3 จะเท่ากับ 1.29% และทำให้การประหยัดต้นทุนพลังงานจะเท่ากับ 14,324.05 ล้านบาท

ตารางที่ 5.15 การประหยัดต้นทุนพลังงานของประเทศจากการที่ประชาชนเดินทางโดยระบบรางมากขึ้น
สำหรับแนวทางที่ 3

ปี	จำนวนผู้โดยสารที่ เพิ่มขึ้นในแต่ละปี (คน)	จำนวนผู้โดยสาร ที่เพิ่มขึ้นในแต่ละ ปีสะสม (คน)	มูลค่าการประหยัด ต้นทุนพลังงานจาก การเดินทางโดยรถไฟ (ล้านบาท)	มูลค่าการประหยัดต้นทุน พลังงานจากการเดินทาง โดยรถไฟที่ปรับอัตราคิดลด (ล้านบาท)
2564	618,921	618,921	146.68	142.91
2565	626,905	1,245,826	295.26	280.27
2566	634,992	1,880,818	445.75	412.24
2567	643,183	2,524,001	598.19	538.98
2568	651,480	3,175,481	752.59	660.65
2569	659,885	3,835,366	908.98	777.42
2570	668,397	4,503,763	1,067.39	889.42
2571	677,019	5,180,782	1,227.85	996.81
2572	685,753	5,866,535	1,390.37	1,099.72
2573	694,599	6,561,134	1,554.99	1,198.29
2574	703,559	7,264,694	1,721.73	1,292.65
2575	712,635	7,977,329	1,890.63	1,382.95
2576	721,828	8,699,157	2,061.70	1,469.30
2577	731,140	9,430,297	2,234.98	1,551.82
2578	740,572	10,170,869	2,410.50	1,630.63
รวม ณ ต้น ปี 2564			18,707.59	14,324.05

5.3 ประโยชน์ส่วนเพิ่มทางด้านสังคม (Marginal Social Benefit)

5.3.1 การลดความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินจากอุบัติเหตุที่ลดลง เนื่องจากการคมนาคมขนส่งทางรางมีประสิทธิภาพมากขึ้น และการหันมาใช้บริการคมนาคมขนส่งทางรางแทนการใช้รถยนต์

สมมติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. การศึกษาครั้งนี้สมมติให้ประชากรที่เพิ่มขึ้นมีผลให้ความต้องการในการเดินทาง (ปริมาณการเดินทาง) เพิ่มขึ้น (รายละเอียดแสดงในแผนภาพที่ 5.7)
2. การศึกษาครั้งนี้สมมติให้พฤติกรรมการขับขี่ยานพาหนะยังเป็นเช่นที่เกิดขึ้นในช่วงที่ผ่านมา ส่งผลให้จำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณการเดินทาง (ตารางที่ 5.16)
3. การวิเคราะห์มูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินที่น่าเสนอในรายงานฉบับนี้ ได้อิงแนวทางการศึกษา “โครงการศึกษามูลค่าอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย” (กรมทางหลวง 2550) เป็นพื้นฐานในการคำนวณ
4. เนื่องจากคลื่นความถี่ที่กำหนดตามแนวทางที่ 1 จะสามารถนำมาใช้ได้ภายหลังจากปี พ.ศ. 2561 ดังนั้นจึงสมมติให้การให้บริการรถไฟทางคู่และรถไฟความเร็วสูงตามแนวทางที่ 1 สามารถเริ่มให้บริการได้ในปี พ.ศ. 2564 และวิเคราะห์อายุการให้บริการนาน 15 ปี (เทียบเท่ากับกรณีการให้ผู้ประกอบการในกิจการโทรคมนาคมประมูลคลื่นเพื่อให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่นาน 15 ปี) ขณะที่คลื่นความถี่ที่กำหนดตามแนวทางที่ 2 สามารถนำมาใช้ได้ภายหลังจากปี พ.ศ. 2568 ดังนั้นจึงสมมติให้การให้บริการรถไฟทางคู่และรถไฟความเร็วสูงตามแนวทางที่ 2 สามารถเริ่มให้บริการได้ในปี พ.ศ. 2569 และมีอายุการให้บริการนาน 10 ปี (ช่วงเวลาที่วิเคราะห์ คือ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2569-2578) โดยในช่วงปี พ.ศ. 2564-2568 มีมูลค่าที่สามารถประหยัดได้เท่ากับศูนย์ เนื่องจากยังไม่สามารถให้บริการได้ เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบมูลค่าในแต่ละแนวทางได้ มูลค่าของแต่ละแนวทางที่คำนวณได้จะถูกคิดลดมาที่ ต้นปี พ.ศ. 2564
5. อัตราเงินเฟ้อที่ใช้เป็นไปตามระเบียบของกระทรวงการคลังที่ประกาศไว้ อัตราร้อยละ 3 ต่อปี

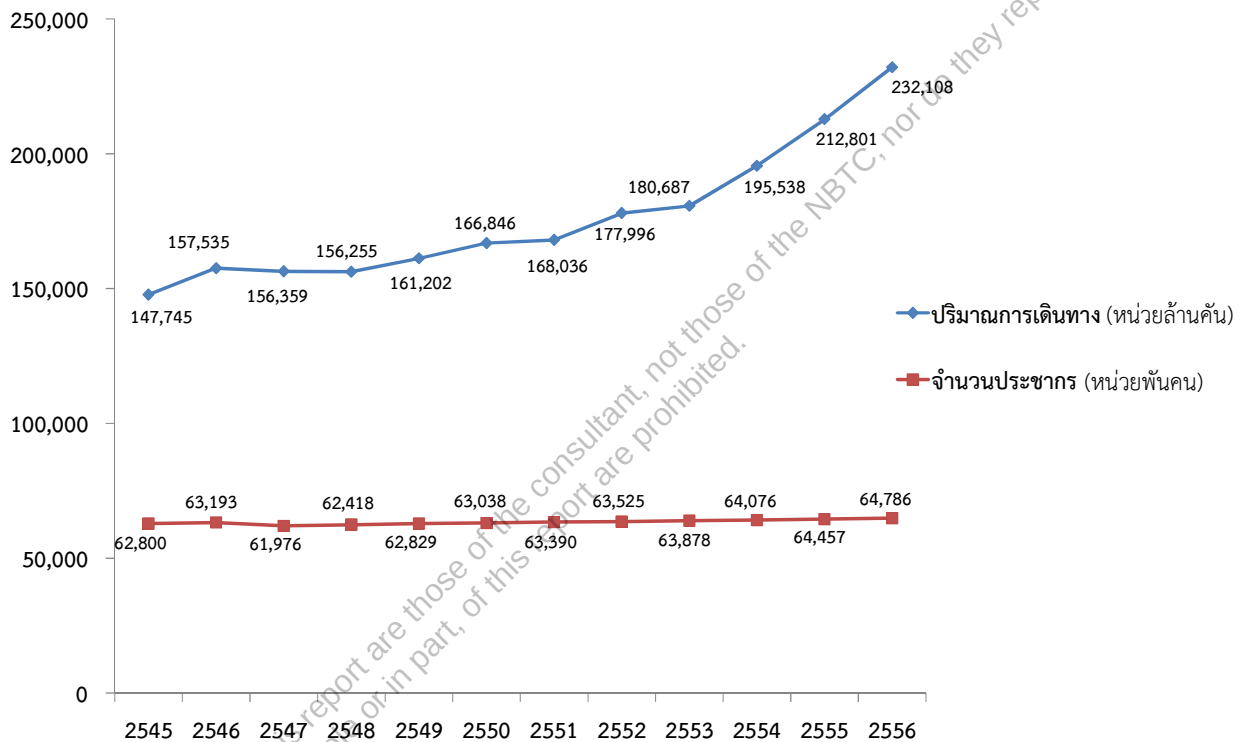
การทบทวนข้อมูลในอดีต (แผนภาพที่ 5.7) พบว่า ปริมาณการเดินทางมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากรในลักษณะก้าวกระโดด กล่าวคือ จำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น 1 คน ทำให้ปริมาณการเดินทางบนทางหลวงเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยวันละ 81.78 คัน-กิโลเมตร

ข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุบนถนน สะท้อนให้เห็นว่า จำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณการเดินทาง กล่าวคือ ปริมาณการเดินทางที่เพิ่มขึ้น ทำให้โอกาสในการเกิดอุบัติเหตุมีมากขึ้น อย่างไรก็ตาม การกำกับดูแลของหน่วยงานภาครัฐทำให้จำนวนครั้งการเกิดอุบัติเหตุไม่ได้เพิ่มขึ้นใน

สัดส่วนเดียวกับปริมาณการเดินทางที่เพิ่มขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2556 ปริมาณการเดินทางที่เพิ่มขึ้น 1 ครั้ง มีโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุ 0.00000058 ครั้ง

การวิเคราะห์ข้อมูลที่แสดงในแผนภาพที่ 5.7 และตารางที่ 5.16 พบว่า จำนวนผู้เสียชีวิตแปรผันตามจำนวนอุบัติเหตุและปริมาณการเดินทาง ขณะที่จำนวนผู้บาดเจ็บแปรผันตามจำนวนครั้งที่เกิดอุบัติเหตุ การวิเคราะห์ในการศึกษานี้ได้สมมติให้พฤติกรรมการขับขี่ยานพาหนะยังเป็นเช่นที่เกิดขึ้นในช่วงที่ผ่านมา

แผนภาพที่ 5.7 แสดงปริมาณการเดินทางบนทางหลวงแผ่นดินทั่วประเทศและจำนวนประชากร



ที่มา: 1. รายงานประจำปี อุบัติเหตุจราจรบนทางหลวงแผ่นดิน ปี 2558 กรมทางหลวง
2. ระบบสถิติทางการทะเบียน กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย

ตารางที่ 5.16 แสดงจำนวนผู้เสียชีวิตและจำนวนผู้บาดเจ็บจากอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบนถนนทางหลวงแผ่นดิน

ปี พ.ศ.	ปริมาณการเดินทาง (ล้านคัน-กิโลเมตร)	จำนวนอุบัติเหตุ (ครั้ง)	จำนวนผู้เสียชีวิต (คน)	จำนวนผู้บาดเจ็บ (คน)
2545	147,744.70	15,066	2,265	13,285
2546	157,535.30	15,171	2,023	12,984
2547	156,358.50	18,547	2,324	18,381
2548	156,254.60	16,287	2,169	15,300
2549	161,201.60	12,918	1,647	11,129
2550	166,845.80	13,655	1,605	11,132
2551	168,036.10	14,336	1,513	11,680
2552	177,995.60	13,673	1,378	10,415
2553	180,686.90	12,054	1,370	9,991
2554	195,537.50	10,607	1,291	8,970
2555	212,801.20	11,013	1,549	9,675
2556	232,108.40	11,125	1,740	10,043

ที่มา: รายงานประจำปี อุบัติเหตุจราจรบนทางหลวงแผ่นดิน ปี 2552 และ ปี 2558 กรมทางหลวง

ผลการศึกษาโครงการศึกษามูลค่าอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย

ในปี พ.ศ. 2550 กรมทางหลวงได้จัดให้มีการศึกษามูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินจากอุบัติเหตุในประเทศไทย (โครงการศึกษามูลค่าอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย, กรมทางหลวง 2550) การศึกษาในครั้งนั้นได้มีการเก็บข้อมูลจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงและมีการเฝ้าติดตามผลกระทบหลังจากการเกิดอุบัติเหตุเป็นระยะเวลานานถึง 2 ปี การวิเคราะห์มูลค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้นได้ใช้แนวคิด “มูลค่าทุนมนุษย์” (The Human Capital Approach)⁸ เป็นแนวทางการศึกษา ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้ในประเทศกำลังพัฒนา โดยตัวแปรที่มีการพิจารณาในรายงานฉบับดังกล่าวได้จำแนกมูลค่าที่สูญเสียจากอุบัติเหตุเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับทรัพย์สินที่เสียหาย และค่าใช้จ่ายทั่วไปที่เกิดจากอุบัติเหตุ

ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ ประกอบด้วย ค่าการสูญเสียความสามารถในการผลิต ค่าความสูญเสียเชิงคุณภาพชีวิต ค่าการรักษาพยาบาล ค่าใช้จ่ายของหน่วยการแพทย์ฉุกเฉิน และค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาในระยะยาว

ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับทรัพย์สินที่เสียหาย ประกอบด้วย มูลค่ายานพาหนะที่เสียหาย มูลค่าของทรัพย์สินอื่นที่เสียหาย

⁸ การคำนวณมูลค่าความเสียหายจากอุบัติเหตุบนถนนวิธีที่สอง เป็นการคำนวณจากความเต็มใจที่จะจ่ายจากความเสียหายที่เกิดขึ้น (Willingness to Pay Approach: WTP) วิธีนี้ไม่นิยมใช้โดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนา เนื่องจากระบบการเก็บรวบรวมข้อมูลและสถิติต่างๆ ไม่เพียงพอสำหรับการคำนวณ

ค่าใช้จ่ายทั่วไปที่เกิดจากการชน ประกอบด้วย ค่าประกันภัย การจัดการของตำรวจ การดำเนินการของศาล ค่าใช้จ่ายของหน่วยกู้ภัยฉุกเฉิน และค่าความล่าช้าในการเดินทาง

ผลการศึกษาจากรายงานฉบับข้างต้น กรมทางหลวงได้ดำเนินการวิเคราะห์และประมาณมูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินกรณีที่เกิดอุบัติเหตุบนทางหลวงแผ่นดินมาตั้งแต่ปี 2547 และได้สรุปค่าเฉลี่ยความสูญเสียที่เกิดจากอุบัติเหตุบนถนนทางหลวงไว้ดังนี้

อุบัติเหตุ 1 ครั้ง ประกอบด้วย ผู้เสียชีวิต 0.42 คน ผู้พิการ 0.03 คน ผู้บาดเจ็บสาหัส 0.79 คน และผู้บาดเจ็บเล็กน้อย 2.76 คน เมื่อนำความสูญเสียดังกล่าวมาคำนวณเป็นมูลค่าได้เท่ากับ 3.16015 ล้านบาท (ที่มา: สำนักอำนวยการความปลอดภัย กรมทางหลวง)

ผลการวิเคราะห์มูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินที่ลดลง

แม้ว่าจะมีการพัฒนาและปรับปรุงการให้บริการรถไฟเป็นรถไฟทางคู่และรถไฟความเร็วสูง แต่ผู้เดินทางทั้งหมดย่อมไม่ตัดสินใจหันมาใช้บริการรถไฟทางคู่และรถไฟความเร็วสูง การศึกษาในครั้งนี้ได้คำนวณมูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินที่ลดลงกรณีที่มีการทดแทนการใช้รถไฟทางคู่และรถไฟความเร็วสูงเป็น 3 กรณี ได้แก่ กรณี Worst Case กรณี Base Case และกรณี Best Case

ในทำนองเดียวกันกับการวิเคราะห์มูลค่าการซ่อมแซมถนนที่สามารถประหยัดได้ เพื่อให้ผลการคำนวณไม่ได้ประเมินค่าสูงเกินไป (Overestimate) ดังนั้น การวิเคราะห์ผู้ที่สนใจหันมาใช้บริการรถไฟทางคู่และรถไฟความเร็วสูงจึงพิจารณาเฉพาะผู้ที่อ่อนไหวจากการเปลี่ยนแปลงราคาค่าโดยสารในระดับปานกลาง-ต่ำมาก ข้อมูลจากการสำรวจความคิดเห็นของประชาชนชาวไทยจำนวน 400 ราย ในช่วงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2559 พบว่า ผู้โดยสารทางรถไฟ รถขนส่งสาธารณะ (รถทัวร์) รถตู้ รถยนต์ และเครื่องบิน สนใจที่จะหันมาใช้บริการรถไฟทางคู่ในช่วงร้อยละ 13.50-38.00 ขณะที่ผู้ที่สนใจจะใช้บริการรถไฟความเร็วสูงแทนการเดินทางด้วยช่องทางที่ใช้อยู่ในปัจจุบันอยู่ในช่วงร้อยละ 9.50-28.75 กล่าวอีกนัยหนึ่ง ปริมาณการเดินทางบนทางหลวงแผ่นดิน (รถยนต์ รถตู้ รถโดยสารสาธารณะ) โดยรวมจะลดลงในช่วงร้อยละ 23.00-66.75

ในการคาดการณ์มูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินที่ลดลงได้ในที่นี้ได้กำหนดให้กรณีที่มีการทดแทนโดยสารด้วยรถไฟทางคู่และรถไฟความเร็วสูงที่ร้อยละ 13.50 และร้อยละ 9.50 ตามลำดับ เป็นกรณี Worst Case กรณีที่มีการทดแทนการโดยสารที่ร้อยละ 38.00 และที่ร้อยละ 28.75 ตามลำดับ เป็นกรณี Best Case และให้ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2 ช่วง หรือเท่ากับร้อยละ 25.75 และร้อยละ 19.13 ตามลำดับ เป็นกรณี Base Case โดยค่าดังกล่าวจะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ทั้งแนวทางที่ 1, 2 และ 4 กล่าวคือ กสทช. มีมติเห็นชอบให้การรถไฟแห่งประเทศไทยสามารถนำคลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz ไปใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงการให้บริการโดยเริ่มในปี พ.ศ. 2564 กรณีมีมติเห็นชอบให้ดำเนินการตามแนวทางที่ 1 และ 4 และเริ่มในปี พ.ศ. 2569 กรณีมีมติเห็นชอบให้ดำเนินการตามแนวทางที่ 2 โดยทั้ง 3 แนวทางจะคำนวณมูลค่าที่เกิดขึ้นไปจนถึงปี พ.ศ. 2578

แนวทางที่ 1, 2 และ 4

ผู้ที่สนใจโดยสารด้วยรถไฟทางคู่ พิจารณาเป็น 3 กรณี ดังนี้

กรณี Best Case สนใจที่จะใช้บริการรถไฟทางคู่ที่ร้อยละ 38.00

กรณี Base Case สนใจที่จะใช้บริการรถไฟทางคู่ที่ร้อยละ 25.75

กรณี Worst Case สนใจที่จะใช้บริการรถไฟทางคู่ที่ร้อยละ 13.50

ผู้ที่สนใจโดยสารด้วยรถไฟความเร็วสูง พิจารณาเป็น 3 กรณี ดังนี้

กรณี Best Case สนใจที่จะใช้บริการรถไฟความเร็วสูงที่ร้อยละ 28.75

กรณี Base Case สนใจที่จะใช้บริการรถไฟความเร็วสูงที่ร้อยละ 19.13

กรณี Worst Case สนใจที่จะใช้บริการรถไฟความเร็วสูงที่ร้อยละ 9.50

เมื่อนำมูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินจากอุบัติเหตุมาปรับด้วยอัตราเงินเฟ้อโดยกำหนดที่ร้อยละ 3 ต่อปี และนำไปคูณด้วยจำนวนอุบัติเหตุที่ประมาณการไว้และปรับด้วยอัตราลด พบว่า ในช่วงที่ศึกษา มูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินที่เกิดจากอุบัติเหตุบนถนนทางหลวงแผ่นดินโดยรวมเท่ากับ 882,765.56 ล้านบาท (ตามกรอบระยะเวลาที่ดำเนินการตามแนวทางที่ 1 และ 4 คำนวณจากปี พ.ศ. 2564-2578 คิดอัตราลด ณ ต้นปี 2564) และเท่ากับ 715,751.98 ล้านบาท (ตามกรอบระยะเวลาที่ดำเนินการตามแนวทางที่ 2 คำนวณจากปี พ.ศ. 2569-2578 คิดอัตราลด ณ ต้นปี 2569)

ผลการคำนวณมูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินที่ลดลงตามแนวทางที่ 1 และ 4 (คิดอัตราลด ณ ต้นปี พ.ศ. 2564) สามารถสรุปได้ดังนี้

กรณี Best Case มูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินที่ลดลงเท่ากับ 589,246.01 ล้านบาท

กรณี Base Case มูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินที่ลดลงเท่ากับ 396,141.04 ล้านบาท

กรณี Worst Case มูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินที่ลดลงเท่ากับ 203,036.09 ล้านบาท

ผลการคำนวณมูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินที่ลดลงตามแนวทางที่ 2 (คิดอัตราลดแล้ว ณ ปี พ.ศ. 2569) สามารถสรุปได้ดังนี้

กรณี Best Case มูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินที่ลดลงเท่ากับ 477,764.44 ล้านบาท

กรณี Base Case มูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินที่ลดลงเท่ากับ 321,193.70 ล้านบาท

กรณี Worst Case มูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินที่ลดลงเท่ากับ 164,622.96 ล้านบาท

ตารางที่ 5.17 การคาดการณ์จำนวนอุบัติเหตุที่ลดลงในแต่ละแนวทาง

ปี	จำนวนอุบัติเหตุที่ลดลงกรณีเห็นชอบตามแนวทางที่ 1, 4						จำนวนอุบัติเหตุที่ลดลงกรณีเห็นชอบตามแนวทางที่ 2						จำนวนอุบัติเหตุที่ลดลงกรณีเห็นชอบตามแนวทางที่ 3					
	จากการโดยสารรถไฟทางคู่			จากการโดยสารรถไฟความเร็วสูง			จากการโดยสารรถไฟทางคู่			จากการโดยสารรถไฟความเร็วสูง			จากการโดยสารรถไฟทางคู่			จากการโดยสารรถไฟความเร็วสูง		
	Worst	Base	Best	Worst	Base	Best	Worst	Base	Best	Worst	Base	Best	Worst	Base	Best	Worst	Base	Best
2564	2,041	3,893	5,745	1,436	2,892	4,347							1,021	2,079	3,137	491	1,380	2,268
2565	2,095	3,996	5,898	1,474	2,968	4,462							1,048	2,134	3,220	504	1,416	2,328
2566	2,150	4,101	6,052	1,513	3,046	4,579							1,075	2,190	3,305	518	1,453	2,389
2567	2,206	4,207	6,209	1,552	3,125	4,697							1,103	2,247	3,390	531	1,491	2,451
2568	2,262	4,315	6,368	1,592	3,205	4,818							1,131	2,304	3,477	545	1,529	2,514
2569	2,319	4,424	6,528	1,632	3,286	4,939	2,319	4,424	6,528	1,632	3,286	4,939	1,160	2,362	3,565	558	1,568	2,577
2570	2,377	4,534	6,691	1,673	3,367	5,062	2,377	4,534	6,691	1,673	3,367	5,062	1,188	2,421	3,653	572	1,607	2,641
2571	2,436	4,646	6,856	1,714	3,451	5,187	2,436	4,646	6,856	1,714	3,451	5,187	1,218	2,481	3,744	586	1,646	2,706
2572	2,494	4,758	7,021	1,755	3,534	5,312	2,494	4,758	7,021	1,755	3,534	5,312	1,247	2,540	3,834	600	1,686	2,771
2573	2,554	4,871	7,188	1,797	3,618	5,438	2,554	4,871	7,188	1,797	3,618	5,438	1,277	2,601	3,925	615	1,726	2,837
2574	2,614	4,985	7,357	1,839	3,703	5,566	2,614	4,985	7,357	1,839	3,703	5,566	1,307	2,662	4,017	629	1,767	2,904
2575	2,674	5,100	7,526	1,882	3,788	5,694	2,674	5,100	7,526	1,882	3,788	5,694	1,337	2,723	4,110	644	1,807	2,971
2576	2,735	5,216	7,697	1,924	3,874	5,824	2,735	5,216	7,697	1,924	3,874	5,824	1,367	2,785	4,203	658	1,848	3,038
2577	2,795	5,332	7,869	1,967	3,960	5,953	2,795	5,332	7,869	1,967	3,960	5,953	1,398	2,847	4,297	673	1,890	3,106
2578	2,857	5,449	8,041	2,010	4,047	6,084	2,857	5,449	8,041	2,010	4,047	6,084	1,428	2,910	4,391	688	1,931	3,174
รวม	36,609	69,827	103,046	25,760	51,864	77,962	25,855	49,315	72,774	18,193	36,628	55,059	18,305	37,286	56,268	8,812	24,745	40,675

เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบได้ว่าแนวทางใดจะให้ผลตอบแทนแก่สังคมได้ดีที่สุด มูลค่าของแนวทางที่ 2 ถูกนำมาคิดลดอีกครั้งให้มีมูลค่า ณ ต้นปี พ.ศ. 2564 ผลการคำนวณสามารถสรุปได้ดังนี้

กรณี Best Case มูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินที่ลดลงเท่ากับ 419,402.11 ล้านบาท

กรณี Base Case มูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินที่ลดลงเท่ากับ 281,989.01 ล้านบาท

กรณี Worst Case มูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินที่ลดลงเท่ากับ 144,513.09 ล้านบาท

ตารางที่ 5.18 มูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินที่ลดลงจากการทดแทนด้วยการโดยสารหรือขนส่งด้วยรถไฟฟ้าทางคู่ (แนวทางที่ 1 และ 4) (หน่วย: ล้านบาท)

ปี	มูลค่าความสูญเสียจากอุบัติเหตุบนทางหลวง ^{1/}	มูลค่าความสูญเสียที่ปรับอัตราคิดลด (2.64%)	มูลค่าความสูญเสียที่ลดลงกรณีทดแทนด้วยการโดยสารหรือขนส่งด้วยรถไฟฟ้าทางคู่		
			อัตราทดแทน 13.50%	อัตราทดแทน 25.75%	อัตราทดแทน 38.00%
2564	49,211.66	47,945.89	6,472.69	12,346.07	18,219.44
2565	52,032.40	49,390.18	6,667.67	12,717.97	18,768.27
2566	54,995.36	50,859.98	6,866.10	13,096.44	19,326.79
2567	58,114.17	52,361.91	7,068.86	13,483.19	19,897.53
2568	61,388.93	53,889.84	7,275.13	13,876.63	20,478.14
2569	64,826.74	55,443.97	7,484.94	14,276.82	21,068.71
2570	68,431.12	57,021.30	7,697.88	14,682.99	21,668.09
2571	72,225.44	58,635.01	7,915.73	15,098.52	22,281.30
2572	76,181.70	60,256.08	8,134.57	15,515.94	22,897.31
2573	80,335.82	61,907.44	8,357.50	15,941.16	23,524.83
2574	84,688.13	63,582.77	8,583.67	16,372.56	24,161.45
2575	89,238.28	65,275.69	8,812.22	16,808.49	24,804.76
2576	94,003.78	66,992.93	9,044.04	17,250.68	25,457.31
2577	98,979.68	68,724.73	9,277.84	17,696.62	26,115.40
2578	104,184.29	70,477.84	9,514.51	18,148.04	26,781.58
รวม ณ ต้นปี 2564	1,108,837.50	882,765.56	119,173.35	227,312.12	335,450.91

หมายเหตุ: 1/ คำนวณจากตารางที่ 5.17 คูณด้วยมูลค่าความสูญเสียจากการเกิดอุบัติเหตุในแต่ละครั้งที่กรมทางหลวงได้ศึกษาไว้และปรับด้วยอัตราเงินเฟ้อ

ตารางที่ 5.19 มูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินที่ลดลงจากการทดแทนด้วยการโดยสารรถไฟความเร็วสูง (แนวทางที่ 1 และ 4) (หน่วย: ล้านบาท)

ปี	มูลค่าความสูญเสียจากอุบัติเหตุบนทางหลวง ^{1/}	มูลค่าความสูญเสียที่ปรับอัตราคิดลด (2.64%)	มูลค่าความสูญเสียที่ลดลงกรณีทดแทนด้วยการโดยสารรถไฟความเร็วสูง		
			อัตราทดแทน 9.50%	อัตราทดแทน 19.13%	อัตราทดแทน 28.75%
2564	49,211.66	47,945.89	4,554.86	9,169.65	13,784.44
2565	52,032.40	49,390.18	4,692.07	9,445.87	14,199.68
2566	54,995.36	50,859.98	4,831.70	9,726.97	14,622.24
2567	58,114.17	52,361.91	4,974.38	10,014.22	15,054.05
2568	61,388.93	53,889.84	5,119.53	10,306.43	15,493.33
2569	64,826.74	55,443.97	5,267.18	10,603.66	15,940.14
2570	68,431.12	57,021.30	5,417.02	10,905.32	16,393.62
2571	72,225.44	58,635.01	5,570.33	11,213.95	16,857.57
2572	76,181.70	60,256.08	5,724.33	11,523.98	17,323.62
2573	80,335.82	61,907.44	5,881.21	11,839.80	17,798.39
2574	84,688.13	63,582.77	6,040.36	12,160.20	18,280.05
2575	89,238.28	65,275.69	6,201.19	12,483.98	18,766.76
2576	94,003.78	66,992.93	6,364.33	12,812.40	19,260.47
2577	98,979.68	68,724.73	6,528.85	13,143.60	19,758.36
2578	104,184.29	70,477.84	6,695.40	13,478.89	20,262.38
รวม ณ ต้นปี 2564	1,108,837.50	882,765.56	83,862.74	168,828.92	253,795.10

หมายเหตุ: 1/ คำนวณจากตารางที่ 5.17 คูณด้วยมูลค่าความสูญเสียจากการเกิดอุบัติเหตุในแต่ละครั้งที่กรมทางหลวงได้ศึกษาไว้และปรับด้วยอัตราเงินเฟ้อ

ตารางที่ 5.20 มูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินที่ลดลงจากการทดแทนด้วยการโดยสารหรือขนส่งด้วยรถไฟฟ้าทางคู่ (แนวทางที่ 2) (หน่วย: ล้านบาท)

ปี	มูลค่าความสูญเสียจากอุบัติเหตุบนทางหลวง ^{1/}	มูลค่าความสูญเสียที่ปรับอัตราคิดลด (2.64%)	มูลค่าความสูญเสียที่ลดลงกรณีทดแทนด้วยการโดยสารหรือขนส่งด้วยรถไฟฟ้าทางคู่		
			อัตราทดแทน 13.50%	อัตราทดแทน 25.75%	อัตราทดแทน 38.00%
2569	64,826.74	63,159.34	8,526.51	16,263.53	24,000.55
2570	68,431.12	64,956.16	8,769.08	16,726.21	24,683.34
2571	72,225.44	66,794.43	9,017.25	17,199.57	25,381.88
2572	76,181.70	68,641.08	9,266.55	17,675.08	26,083.61
2573	80,335.82	70,522.23	9,520.50	18,159.47	26,798.45
2574	84,688.13	72,430.70	9,778.14	18,650.90	27,523.66
2575	89,238.28	74,359.19	10,038.49	19,147.49	28,256.49
2576	94,003.78	76,315.40	10,302.58	19,651.21	28,999.85
2577	98,979.68	78,288.19	10,568.91	20,159.21	29,749.51
2578	104,184.29	80,285.26	10,838.51	20,673.45	30,508.40
รวม ณ ต้นปี 2569	833,094.98	715,751.98	96,626.52	184,306.12	271,985.74
รวม ณ ต้นปี 2564	833,094.98	628,317.76	84,822.90	161,791.82	238,760.75

หมายเหตุ: 1/ จำนวนจากตารางที่ 5.17 คูณด้วยมูลค่าความสูญเสียจากการเกิดอุบัติเหตุในแต่ละครั้งที่กรมทางหลวงได้ศึกษาไว้และปรับด้วยอัตราเงินเฟ้อ

ตารางที่ 5.21 มูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินที่ลดลงจากการทดแทนด้วยการโดยสารรถไฟความเร็วสูง (แนวทางที่ 2) (หน่วย: ล้านบาท)

ปี	มูลค่าความสูญเสียจากอุบัติเหตุบนทางหลวง ^{1/}	มูลค่าความสูญเสียที่ปรับอัตราคิดลด (2.64%)	มูลค่าความสูญเสียที่ลดลงกรณีทดแทนด้วยการโดยสารรถไฟความเร็วสูง		
			อัตราทดแทน 9.50%	อัตราทดแทน 19.13%	อัตราทดแทน 28.75%
2569	64,826.74	63,159.34	6,000.14	12,079.22	18,158.31
2570	68,431.12	64,956.16	6,170.84	12,422.87	18,674.90
2571	72,225.44	66,794.43	6,345.47	12,774.43	19,203.40
2572	76,181.70	68,641.08	6,520.90	13,127.61	19,734.31
2573	80,335.82	70,522.23	6,699.61	13,487.38	20,275.14
2574	84,688.13	72,430.70	6,880.92	13,852.37	20,823.83
2575	89,238.28	74,359.19	7,064.12	14,221.20	21,378.27
2576	94,003.78	76,315.40	7,249.96	14,595.32	21,940.68
2577	98,979.68	78,288.19	7,437.38	14,972.62	22,507.85
2578	104,184.29	80,285.26	7,627.10	15,354.56	23,082.01
รวม ณ ต้นปี 2569	833,094.98	715,751.98	67,996.44	136,887.58	205,778.70
รวม ณ ต้นปี 2564	833,094.98	628,317.76	59,690.19	120,197.19	180,641.36

หมายเหตุ: 1/ จำนวนจากตารางที่ 5.17 คูณด้วยมูลค่าความสูญเสียจากการเกิดอุบัติเหตุในแต่ละครั้งที่กรมทางหลวงได้ศึกษาไว้และปรับด้วยอัตราเงินเฟ้อ

การวิเคราะห์มูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินที่ลดลงสำหรับแนวทางที่ 3 ได้ใช้แนวคิดเดียวกับที่วิเคราะห์มูลค่าบประมาณการซ่อมถนนที่ลดลงดังที่ได้นำเสนอในหัวข้อก่อนหน้านี้ กล่าวคือ กสทช. มีมติให้นำคลื่นในย่าน 800/900 MHz. ไปเปิดประมูลเพื่อให้ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่นำไปใช้ในการให้บริการ โดยขณะที่ปรึกษามีความเห็นว่าการนำระบบการควบคุมแบบ ETCS Level 1 ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีคลื่นในย่าน 800/900 MHz. มาใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงระบบการให้บริการรถไฟ ในกรณีเช่นนี้จะส่งผลให้การให้บริการรถไฟทางคู่และรถไฟความเร็วสูงที่ดำเนินการมีจำนวนเที่ยวอย่างน้อยกว่ากรณีที่มีการควบคุมโดยคลื่นความถี่ ดังนั้นการทดแทนด้วยการโดยสารทางรถไฟจะมีจำนวนผู้สนใจน้อยกว่าแนวทางที่ 1, 2 และ 4 เนื่องจากผู้โดยสารกลุ่มที่อ่อนไหวมากต่อจำนวนเที่ยวของรถไฟทางคู่และรถไฟความเร็วสูงที่ให้บริการจะหันไปใช้บริการช่องทางอื่น

การคำนวณร้อยละของผู้ที่สนใจโดยสารด้วยรถไฟทางคู่และรถไฟความเร็วสูงกรณีที่ควบคุมด้วย ETCS Level 1 ได้นำข้อมูลจากการสำรวจความคิดเห็นของประชาชนชาวไทยจำนวน 400 ราย ในช่วงเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2559 มาวิเคราะห์ การวิเคราะห์ผู้ที่สนใจหันมาใช้บริการรถไฟทางคู่และรถไฟความเร็วสูงจึง

พิจารณาเฉพาะผู้ที่อ่อนไหวต่อราคาและจำนวนเที่ยวที่ให้บริการในระดับปานกลาง-ต่ำมาก ผลการวิเคราะห์พบว่า ผู้โดยสารทางรถไฟ รถขนส่งสาธารณะ (รถทัวร์) รถตู้ รถยนต์ และเครื่องบิน สนใจที่จะหันมาใช้บริการรถไฟทางคู่ในช่วงร้อยละ 6.75-20.75 ขณะที่ผู้ที่สนใจจะใช้บริการรถไฟความเร็วสูงแทนการเดินทางด้วยช่องทางที่ใช้อยู่ในปัจจุบันอยู่ในช่วงร้อยละ 3.25-15.00 กล่าวอีกนัยหนึ่ง ปริมาณการเดินทางบนทางหลวงแผ่นดิน (รถยนต์ รถตู้ รถโดยสารสาธารณะ) โดยรวมจะลดลงในช่วงร้อยละ 10.00-35.75

การคาดการณ์มูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินที่ลดลงในแนวทางที่ 3 ได้กำหนดให้กรณีที่มีการทดแทนการโดยสารด้วยรถไฟทางคู่และรถไฟความเร็วสูงที่ร้อยละ 6.75 และร้อยละ 3.25 ตามลำดับ เป็นกรณี Worst Case กรณีที่มีการทดแทนการโดยสารที่ร้อยละ 20.75 และที่ร้อยละ 15.00 ตามลำดับ เป็นกรณี Best Case และให้ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2 ช่วง หรือเท่ากับร้อยละ 13.75 และร้อยละ 9.13 ตามลำดับ เป็นกรณี Base Case

แม้ว่าแนวทางที่ 3 จะไม่ใช่คลื่นความถี่ที่ศึกษาในครั้งนี้ แต่เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบผลการศึกษาได้ง่ายขึ้น ดังนั้น จึงสมมติให้บริการรถไฟทางคู่และรถไฟความเร็วสูงพร้อมที่จะให้บริการในปี พ.ศ. 2564

ผลการวิเคราะห์แนวทางที่ 3

ผู้ที่สนใจโดยสารด้วยรถไฟทางคู่ พิจารณาเป็น 3 กรณี ดังนี้

กรณี Best Case สนใจที่จะใช้บริการรถไฟทางคู่ที่ร้อยละ 20.75

กรณี Base Case สนใจที่จะใช้บริการรถไฟทางคู่ที่ร้อยละ 13.75

กรณี Worst Case สนใจที่จะใช้บริการรถไฟทางคู่ที่ร้อยละ 6.75

ผู้ที่สนใจโดยสารด้วยรถไฟความเร็วสูง พิจารณาเป็น 3 กรณี ดังนี้

กรณี Best Case สนใจที่จะใช้บริการรถไฟความเร็วสูงที่ร้อยละ 15.00

กรณี Base Case สนใจที่จะใช้บริการรถไฟความเร็วสูงที่ร้อยละ 9.13

กรณี Worst Case สนใจที่จะใช้บริการรถไฟความเร็วสูงที่ร้อยละ 3.25

ผลจากการคำนวณมูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินที่เกิดจากอุบัติเหตุบนถนนทางหลวงแผ่นดินที่เกิดขึ้นในช่วงปี พ.ศ. 2564-2578 ดังที่ได้นำเสนอไปก่อนหน้านี้ พบว่า มีมูลค่าเท่ากับ 882,765.56 ล้านบาท (คิดอัตราลดแล้ว ณ ปี 2564) เมื่อนำมาคำนวณมูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินที่ลดลงจากอุบัติเหตุบนถนนตามแนวทางที่ 3 สามารถสรุปได้ดังนี้

กรณี Best Case มูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินที่ลดลงเท่ากับ 315,588.70 ล้านบาท

กรณี Base Case มูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินที่ลดลงเท่ากับ 201,932.59 ล้านบาท

กรณี Worst Case มูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินที่ลดลงเท่ากับ 88,276.55 ล้านบาท

ตารางที่ 5.22 มูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินที่ลดลงจากการทดแทนด้วยการโดยสารหรือขนส่งด้วยรถไฟฟ้าทางคู่ (แนวทางที่ 3) (หน่วย: ล้านบาท)

ปี	มูลค่าความสูญเสียจากอุบัติเหตุบนทางหลวง ^{1/}	มูลค่าความสูญเสียที่ปรับอัตราคิดลด (2.64%)	มูลค่าความสูญเสียที่ลดลงกรณีทดแทนด้วยการโดยสารหรือขนส่งด้วยรถไฟฟ้าทางคู่		
			อัตราทดแทน 6.75%	อัตราทดแทน 13.75%	อัตราทดแทน 20.75%
2564	49,211.66	47,945.89	3,236.35	6,592.56	9,948.77
2565	52,032.40	49,390.18	3,333.84	6,791.15	10,248.46
2566	54,995.36	50,859.98	3,433.05	6,993.25	10,553.45
2567	58,114.17	52,361.91	3,534.43	7,199.76	10,865.10
2568	61,388.93	53,889.84	3,637.56	7,409.85	11,182.14
2569	64,826.74	55,443.97	3,742.47	7,623.55	11,504.62
2570	68,431.12	57,021.30	3,848.94	7,840.43	11,831.92
2571	72,225.44	58,635.01	3,957.86	8,062.31	12,166.77
2572	76,181.70	60,256.08	4,067.29	8,285.21	12,503.14
2573	80,335.82	61,907.44	4,178.75	8,512.27	12,845.79
2574	84,688.13	63,582.77	4,291.84	8,742.63	13,193.42
2575	89,238.28	65,275.69	4,406.11	8,975.41	13,544.70
2576	94,003.78	66,992.93	4,522.02	9,211.53	13,901.03
2577	98,979.68	68,724.73	4,638.92	9,449.65	14,260.38
2578	104,184.29	70,477.84	4,757.25	9,690.70	14,624.15
รวม ณ ต้นปี 2564	1,108,837.50	882,765.56	59,586.68	121,380.26	183,173.84

หมายเหตุ: 1/ จำนวนจากตารางที่ 5.17 คูณด้วยมูลค่าความสูญเสียจากการเกิดอุบัติเหตุในแต่ละครั้งที่กรมทางหลวงได้ศึกษาไว้และปรับด้วยอัตราเงินเฟ้อ

ตารางที่ 5.23 มูลค่าความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินที่ลดลงจากการทดแทนด้วยการโดยสารด้วยรถไฟความเร็วสูง (แนวทางที่ 3) (หน่วย: ล้านบาท)

ปี	มูลค่าความสูญเสียจากอุบัติเหตุบนทางหลวง ^{1/}	มูลค่าความสูญเสียที่ปรับอัตราคิดลด (2.64%)	มูลค่าความสูญเสียที่ลดลงกรณีทดแทนด้วยการโดยสารรถไฟความเร็วสูง		
			อัตราทดแทน 3.25%	อัตราทดแทน 9.13%	อัตราทดแทน 15.00%
2564	49,211.66	47,945.89	1,558.24	4,375.06	7,191.88
2565	52,032.40	49,390.18	1,605.18	4,506.85	7,408.53
2566	54,995.36	50,859.98	1,652.95	4,640.97	7,629.00
2567	58,114.17	52,361.91	1,701.76	4,778.02	7,854.29
2568	61,388.93	53,889.84	1,751.42	4,917.45	8,083.48
2569	64,826.74	55,443.97	1,801.93	5,059.26	8,316.60
2570	68,431.12	57,021.30	1,853.19	5,203.19	8,553.20
2571	72,225.44	58,635.01	1,905.64	5,350.44	8,795.25
2572	76,181.70	60,256.08	1,958.32	5,498.37	9,038.41
2573	80,335.82	61,907.44	2,011.99	5,649.05	9,286.12
2574	84,688.13	63,582.77	2,066.44	5,801.93	9,537.42
2575	89,238.28	65,275.69	2,121.46	5,956.41	9,791.35
2576	94,003.78	66,992.93	2,177.27	6,113.10	10,048.94
2577	98,979.68	68,724.73	2,233.55	6,271.13	10,308.71
2578	104,184.29	70,477.84	2,290.53	6,431.10	10,571.68
รวม ณ ต้นปี 2564	1,108,837.50	882,765.56	28,689.87	80,552.33	132,414.86

หมายเหตุ: 1/ คำนวณจากตารางที่ 5.17 คูณด้วยมูลค่าความสูญเสียจากการเกิดอุบัติเหตุในแต่ละครั้งที่กรมทางหลวงได้ศึกษาไว้และปรับด้วยอัตราเงินเฟ้อ

5.3.2 มูลค่าของเวลาในการเดินทางโดยรถไฟที่ใช้เวลาน้อยลง

สำหรับการประเมินมูลค่าของเวลาจากการที่ประชาชนใช้เวลาเดินทางน้อยลงนั้น คณะที่ปรึกษาได้ทำการหาค่าเฉลี่ยของรายได้ของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 400 คน ซึ่งเป็นประชาชนที่มีการเดินทางจากกรุงเทพฯ ไปยังจังหวัดต่างๆ พบว่ามีรายได้เฉลี่ยที่ประมาณ 15,600 ต่อเดือน และเมื่อกำหนดให้จำนวนชั่วโมงการทำงานเท่ากับ 200 ชั่วโมงต่อเดือน (25 วันทำงาน วันละ 8 ชั่วโมง) จะพบว่าต้นทุนของเวลาจะเท่ากับ 78 บาทต่อชั่วโมง และเมื่อกำหนดให้ระยะเวลาที่ลดลงเฉลี่ยได้เท่ากับ 1.5 ชั่วโมงต่อคนต่อเที่ยว โดยตัวเลขดังกล่าวประมาณการมาจากสมมติฐานที่ว่าผู้โดยสารรถไฟจะเดินทางเป็นระยะทางประมาณ 300 กิโลเมตรต่อคนต่อเที่ยว และตามแผนยุทธศาสตร์ของกระทรวงคมนาคมปี พ.ศ. 2554-2558 ที่ต้องการเพิ่มความเร็วเฉลี่ยของรถไฟโดยสารจาก 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมงเป็น 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (ระยะเวลาจะลดลงจาก 5 ชั่วโมงเหลือ 3 ชั่วโมงหรือเท่ากับ 2 ชั่วโมงต่อคนต่อเที่ยว) อย่างไรก็ตามคณะที่ปรึกษาได้กำหนดให้การลดลงของ

ระยะเวลาเท่ากับ 1.5 ชั่วโมงต่อคนต่อเที่ยว สำหรับจำนวนผู้โดยสารได้ใช้สมมติฐานการเติบโตของจำนวนผู้โดยสารรถไฟตามหัวข้อที่ 5.2.4 จะทำให้สามารถคำนวณมูลค่าของเวลาสำหรับ ของแต่ละแนวทางได้ดังนี้

ตารางที่ 5.24 มูลค่าของเวลาในการเดินทางโดยรถไฟที่ใช้เวลาน้อยลง สำหรับแนวทางที่ 1 และ 4

ปี	จำนวนผู้โดยสารทางรถไฟ (คน-เที่ยว)	มูลค่าของเวลา (ล้านบาท)	มูลค่าของเวลาที่ปรับ อัตราคิดลด (ล้านบาท)
2564	52,431,065	6,134.43	5,976.65
2565	53,783,787	6,292.70	5,973.16
2566	55,171,409	6,455.05	5,969.67
2567	56,594,831	6,621.60	5,966.18
2568	58,054,977	6,792.43	5,962.69
2569	59,552,796	6,967.68	5,959.20
2570	61,089,258	7,147.44	5,955.72
2571	62,665,361	7,331.85	5,952.24
2572	64,282,127	7,521.01	5,948.76
2573	65,940,606	7,715.05	5,945.28
2574	67,641,874	7,914.10	5,941.81
2575	69,387,034	8,118.28	5,938.33
2576	71,177,220	8,327.73	5,934.86
2577	73,013,592	8,542.59	5,931.39
2578	74,897,342	8,762.99	5,927.92
รวม ณ ต้นปี 2564		110,644.94	89,283.85

หมายเหตุ: จำนวนผู้โดยสารทางรถไฟคำนวณ (คน-เที่ยว) มาจากจำนวนผู้โดยสารรถไฟทั้งหมดในแต่ละเที่ยวโดยไม่ได้
สนใจว่าเป็นบุคคลคนเดียวหรือไม่

ตารางที่ 5.25 มูลค่าของเวลาในการเดินทางโดยรถไฟที่ใช้เวลาน้อยลง สำหรับแนวทางที่ 2

ปี	จำนวนผู้โดยสารทางรถไฟ (คน-เที่ยว)	มูลค่าของเวลา (ล้านบาท)	มูลค่าของเวลาที่ปรับ อัตราคิดลด (ล้านบาท)
2569	56,314,952	6,588.85	6,419.38
2570	57,475,040	6,724.58	6,383.10
2571	58,659,026	6,863.11	6,347.03
2572	59,867,402	7,004.49	6,311.17
2573	61,100,670	7,148.78	6,275.50
2574	62,359,344	7,296.04	6,240.04
2575	63,643,946	7,446.34	6,204.78
2576	64,955,012	7,599.74	6,169.72
2577	66,293,085	7,756.29	6,134.85
2578	67,658,723	7,916.07	6,100.19
รวม ณ ต้นปี		72,344.28	62,585.77
2569			
รวม ณ ต้นปี		72,344.28	54,940.47
2564			

หมายเหตุ: จำนวนผู้โดยสารทางรถไฟคำนวณ (คน-เที่ยว) มาจากจำนวนผู้โดยสารรถไฟทั้งหมดในแต่ละเที่ยวโดยไม่ได้
สนใจว่าเป็นบุคคลคนเดียวหรือไม่

ตารางที่ 5.26 มูลค่าของเวลาในการเดินทางโดยรถไฟที่ใช้เวลาน้อยลง สำหรับแนวทางที่ 3

ปี	จำนวนผู้โดยสารทางรถไฟ (คน-เที่ยว)	มูลค่าของเวลา (ล้านบาท)	มูลค่าของเวลาที่ปรับ อัตราคิดลด (ล้านบาท)
2564	48,597,278	5,685.88	5,539.64
2565	49,224,182	5,759.23	5,466.77
2566	49,859,174	5,833.52	5,394.87
2567	50,502,358	5,908.78	5,323.91
2568	51,153,838	5,985.00	5,253.89
2569	51,813,723	6,062.21	5,184.79
2570	52,482,120	6,140.41	5,116.59
2571	53,159,139	6,219.62	5,049.29
2572	53,844,892	6,299.85	4,982.88
2573	54,539,491	6,381.12	4,917.34
2574	55,243,050	6,463.44	4,852.67
2575	55,955,686	6,546.82	4,788.84
2576	56,677,514	6,631.27	4,725.85
2577	57,408,654	6,716.81	4,663.70
2578	58,149,226	6,803.46	4,602.36
รวม ณ ต้นปี			
2564		93,437	75,863.39

หมายเหตุ: จำนวนผู้โดยสารทางรถไฟคำนวณ (คน-เที่ยว) มาจากจำนวนผู้โดยสารรถไฟทั้งหมดในแต่ละเที่ยวโดยไม่ได้สนใจว่าเป็นบุคคลคนเดียวหรือไม่

5.3.3 การลดลงของมลพิษทางอากาศ

ตามแผนภาพที่ 3.1 จะพบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของการขนส่งทางรางจะมีค่าที่ต่ำกว่าการขนส่งโดยรถบรรทุกค่อนข้างมาก กล่าวคือการขนส่งทางรางจะมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่าง 1-10 กรัมต่อตันน้ำหนักบรรทุกทุกต่อกิโลเมตร ขณะที่การขนส่งโดยรถบรรทุกนั้นจะมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงถึง 10-100 กรัมต่อตันน้ำหนักบรรทุกทุกต่อกิโลเมตร ซึ่งเมื่อใช้ค่าเฉลี่ยระหว่างค่าสูงสุดและต่ำสุดของการขนส่งทั้ง 2 วิธี จะพบว่า การขนส่งทางรางจะลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ถึง 50 กรัมต่อตันน้ำหนักบรรทุกทุกต่อกิโลเมตร และเมื่อใช้ข้อมูลจากหัวข้อ 5.2.1 มาประกอบจะสามารถหาปริมาณการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ตามตารางที่ 5.27 และ 5.28 ซึ่งตลอดระยะเวลาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564-2578 จะสามารถลดการปล่อยก๊าซได้เท่ากับ 3,077,330.24 ตัน

นอกจากนี้หากพิจารณาราคาซื้อขายคาร์บอนเครดิต อ้างอิงจาก California Carbon Allowance Futures (CCA) ณ วันที่ 25 สิงหาคม พ.ศ. 2559 เท่ากับ 12.89 ดอลลาร์สหรัฐต่อดันและอัตราแลกเปลี่ยนเฉลี่ยของธนาคารแห่งประเทศไทยที่ 34.7821 บาทต่อดอลลาร์สหรัฐ จะสามารถประมาณการมูลค่าเงินที่เกิดจากการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สำหรับแนวทางที่ 1-4 ได้ดังนี้

ตารางที่ 5.27 ปริมาณการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สำหรับแนวทางที่ 1, 3 และ 4

ปี	ปริมาณการขนส่งทางราง (ตัน)	ปริมาณคุณระยะทางการขนส่งทางราง (ตันกิโลเมตร)	ปริมาณการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ตัน)	มูลค่าการลดการปล่อยก๊าซ (ล้านบาท)	มูลค่าการลดการปล่อยก๊าซที่ปรับอัตราคิดลด (ล้านบาท)
2564	18,847,738.92	4,030,484,576.39	201,524.23	90.35	88.03
2565	22,887,537.99	4,894,373,232.93	244,718.66	109.72	104.15
2566	27,152,762.04	5,806,467,772.74	290,323.39	130.16	120.38
2567	31,653,300.75	6,768,883,049.03	338,444.15	151.74	136.72
2568	36,399,434.29	7,783,817,420.90	389,190.87	174.49	153.18
2569	41,401,847.88	8,853,555,860.34	442,677.79	198.47	169.74
2570	46,671,646.80	9,980,473,170.47	499,023.66	223.73	186.43
2571	52,220,371.98	11,167,037,318.93	558,351.87	250.33	203.23
2572	58,060,016.20	12,415,812,890.45	620,790.64	278.33	220.14
2573	64,203,040.73	13,729,464,662.66	686,473.23	307.77	237.17
2574	70,662,392.72	15,110,761,309.62	755,538.07	338.74	254.32
2575	77,451,523.09	16,562,579,237.19	828,128.96	371.28	271.59
2576	84,584,405.13	18,087,906,555.24	904,395.33	405.48	288.97
2577	92,075,553.72	19,689,847,191.05	984,492.36	441.39	306.47
2578	99,940,045.27	21,371,625,149.12	1,068,581.26	479.09	324.09
รวม ณ ต้นปี 2564			8,812,654.47	3,951.08	3,064.60

ตารางที่ 5.28 ปริมาณการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สำหรับแนวทางที่ 2

ปี	ปริมาณการขนส่ง ทางราง (ตัน)	ปริมาณคุณระยะ ทางการขนส่งทางราง (ตันกิโลเมตร)	ปริมาณการลดการ ปล่อยก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ (ตัน)	มูลค่าการ ลดการ ปล่อยก๊าซ (ล้านบาท)	มูลค่าการลด การปล่อย ก๊าซที่ปรับ อัตราคิดลด (ล้านบาท)
2569	21,849,695.08	4,672,436,276.27	233,621.81	104.74	102.05
2570	26,532,929.41	5,673,919,998.88	283,696.00	127.19	120.73
2571	31,477,493.08	6,731,287,552.19	336,564.38	150.90	139.55
2572	36,694,850.92	7,846,990,630.71	392,349.53	175.91	158.49
2573	42,196,920.50	9,023,577,735.13	451,178.89	202.28	177.57
2574	47,996,088.88	10,263,697,774.26	513,184.89	230.08	196.78
2575	54,105,230.14	11,570,103,795.77	578,505.19	259.37	216.12
2576	60,537,723.39	12,945,656,850.58	647,282.84	290.20	235.60
2577	67,307,471.53	14,393,329,995.25	719,666.50	322.66	255.21
2578	74,428,920.61	15,916,212,437.45	795,810.62	356.79	274.95
รวม ณ ต้น ปี 2569			4,951,860.65	2,220.12	1,877.05
รวม ณ ต้น ปี 2564			4,951,860.65	2,220.12	1,647.76

5.4 ประโยชน์ส่วนเพิ่มทางด้านวิศวกรรม (Marginal Engineering Benefit)

5.4.1 ข้อพิจารณาเกี่ยวกับเทคโนโลยี LTE-R

LTE-R (Long Term Evolution for Railway) เป็นมาตรฐานการสื่อสารไร้สายสำหรับการควบคุมระบบอัตโนมัติสัญญาณการเดินรถไฟที่พัฒนาขึ้นบนพื้นฐานของมาตรฐาน LTE (Long Term Evolution) ซึ่งเป็นมาตรฐานการสื่อสารไร้สายด้วยความเร็วสูงสำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่และอุปกรณ์รับส่งข้อมูลปลายทางอื่นๆ ในยุคที่ 4 (Fourth Generation: 4G) ที่ถูกพัฒนาขึ้นในปี พ.ศ. 2551 โดย 3GPP (The 3rd Generation Partnership Project) ซึ่งเป็นกลุ่มความร่วมมือระหว่างสมาคมทางด้านโทรคมนาคม⁹

⁹ Alain Bertout and Eric Bernard, “Next Generation of Railways and Metros Wireless Communication Systems,” in IRSE ASPECT 2012 Conference.

โครงสร้างของโครงข่ายตามมาตรฐาน LTE ประกอบด้วย

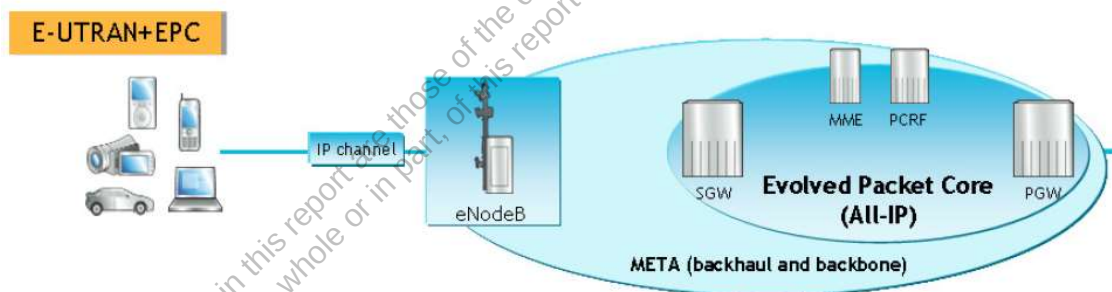
1) โครงข่ายหลัก (Core network) ได้แก่ Evolved Packet Core (EPC) ซึ่งเป็นโครงข่ายบนพื้นฐานของ IP (IP-based network) ประกอบด้วย

- Service Gateway (SGW)
- Packet Gateway (PGW)
- Mobility Manager (MME)
- Policy and Charging Rules Functions (PCRF)
- Home Subscriber Server (HSS)
- IP Multimedia System (IMS)

EPC รองรับการทำงานร่วมกับโครงข่ายเข้าถึงตามมาตรฐาน 3GPP ทุกชนิด (2G, 3G, LTE) ทำให้การเปลี่ยนผ่านจากโครงข่าย GSM ไปสู่ LTE สามารถทำได้ง่ายและสะดวก

2) โครงข่ายเข้าถึง (Access network) ได้แก่ UMTS Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN) ประกอบด้วยสถานีฐาน evolved Node B (eNodeB) เชื่อมต่อกับโครงข่ายหลัก EPC ในโหมดแพคเกจ (Packet mode)

แผนภาพที่ 5.8 โครงสร้างของโครงข่าย LTE



โพรโตคอล (Protocols) และการวางแผนผู้ใช้งาน (User plan) ถูกออกแบบให้รองรับการใช้งานที่ต้องการแถบความถี่กว้าง (High bandwidth) และแบบทันทีทันใด (Real-time) มีคุณภาพการให้บริการ (Quality of service: QoS) และสภาพพร้อมใช้งาน (Availability) สูง

LTE-R รองรับการใช้งานสื่อสารทางเสียง ได้แก่ individual/group/priority/emergency calls และ broadcasting บริการสื่อสารภาพเคลื่อนไหว ได้แก่ Video conference และ CCTV train monitoring (หรือ Video Surveillance) เพื่อตรวจตราภายในตู้รถไฟแบบทันทีทันใด (Real-time) และบริการสื่อสารข้อมูล ได้แก่ สัญญาณควบคุม (Control signals) สำหรับควบคุมระบบอาณัติสัญญาณการเดินรถไฟ การโอนย้ายไฟล์ขนาดใหญ่ (Large-sized file transfer) ฯลฯ LTE-R สามารถรองรับการบริหารจัดการและการควบคุมรถไฟ

ความเร็วสูง และการให้บริการบรอดแบนด์ (Broadband) หรืออินเทอร์เน็ตความเร็วสูง (High-speed internet) แก่ผู้โดยสารในรถไฟ เทคโนโลยี LTE-R มีคุณภาพการให้บริการ (QoS) ในระดับสูงที่จำเป็นสำหรับระบบสื่อสารในการควบคุมการเดินรถ

LTE-R รองรับการใช้งานในหลายย่านความถี่ ได้แก่ 700, 800, 850, 1800, 1900, 2100, 2300, 2500, 2600, 3500 MHz ฯลฯ¹⁰ มีความยืดหยุ่นในการกำหนดค่าแถบกว้างความถี่ (Bandwidth) ของแต่ละช่องสัญญาณ ได้แก่ 1.4, 3, 5, 10, 15 และ 20 MHz รองรับโหมดการส่งสัญญาณแบบ Frequency Division Duplex (FDD) และ Time Division Duplex (TDD) ผู้ผลิตอุปกรณ์ LTE-R รายใหญ่ ได้แก่ Nokia Huawei Samsung ฯลฯ ตัวอย่างประเทศที่มีการทดลองใช้งานเทคโนโลยี LTE-R ได้แก่ จีน ฝรั่งเศส เกาหลี ฯลฯ โดยในประเทศจีนมีสายรถไฟที่ใช้ LTE-R ในการใช้งานจริงแล้ว 2 สายด้วยกันคือ

1. Shuo Huang Railway – ขบวนรถไฟขนส่งถ่านหิน ซึ่งตัวขบวนรถไฟมีความยาวถึงประมาณ 2.5 กิโลเมตร บริษัท Huawei ประมูลโครงการนี้ได้ในปี พ.ศ. 2557
2. Metro Line 1 ในเมือง ZhengZhou – เป็นสายรถไฟ Metro ใหม่ ความยาวเส้นทาง 26.3 กิโลเมตร บริษัท Huawei ติดตั้งระบบและเริ่มใช้งาน LTE-R บางส่วนในปี พ.ศ. 2557

ในวงการอุตสาหกรรมโทรคมนาคมเป็นที่ยอมรับกันว่ามาตรฐาน LTE มีประสิทธิภาพเหนือกว่ามาตรฐาน GSM และมาตรฐาน UMTS อื่นๆ ทั้งในด้านความจุ (Capacity) ความสามารถ (Capability) ของโครงข่าย ฯลฯ รวมทั้ง LTE สามารถแก้ไขข้อจำกัดต่างๆ ของ GSM ดังนั้นเทคโนโลยี LTE-R จึงถูกมองว่าเป็นทางเลือกในอนาคตที่จะมาแทน GSM-R และถูกคาดหวังว่าจะมีประสิทธิภาพมากกว่าหรือน้อยเทียบเท่ากับ GSM-R

อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยี LTE-R ยังไม่ได้ถูกกำหนดเป็นมาตรฐานสากลสำหรับใช้ในการสื่อสารระบบอาณัติสัญญาณรถไฟ เนื่องจากยังอยู่ระหว่างการพัฒนาและทดสอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านประสิทธิภาพและความเชื่อถือได้ของเทคโนโลยี LTE-R สำหรับการประยุกต์ใช้ในการสื่อสารระบบอาณัติสัญญาณรถไฟซึ่งความปลอดภัยมีความสำคัญสูงสุด ทำให้ยังจำเป็นต้องได้รับการทดสอบ การพิสูจน์ และการเห็นพ้องระหว่างทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องต่อไปอีกอย่างน้อยเป็นเวลานานหลายปีจึงจะสามารถกำหนดออกมาเป็นมาตรฐานสากลได้ นอกจากนั้น มีการลงทุนสูงในโครงข่าย GSM-R ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันและระบบสามารถใช้งานได้ดีตรงตามวัตถุประสงค์ อีกทั้งบรรดาผู้ผลิตอุปกรณ์ระบบ GSM-R ให้ค้ำประกันว่าจะยังผลิตอุปกรณ์ระบบ GSM-R ต่อเนื่องไปอีกอย่างน้อยจนถึงปี 2030 จึงยังไม่มีมีความจำเป็นเร่งด่วนที่จะต้องรีบเปลี่ยนไปใช้เทคโนโลยี LTE-R อีกทั้งการเปลี่ยนผ่านจากระบบ GSM-R ไปเป็นระบบ LTE-R ในอนาคตสามารถกระทำได้โดยไม่ยุ่งยากและค่อยๆ ทำทีละส่วนได้ เนื่องจากโครงข่ายหลักของ LTE-R รองรับการใช้

¹⁰ Aleksander Sniady and Jose Soler, “LTE for Railways– Impact on Performance of ETCS Railway Signaling,” *IEEE Vehicular Technology Magazine*, vol. 9, no. 2, pp. 69-75, April 2014.

ทำงานร่วมกับโครงข่ายเข้าถึงของ GSM-R ดังได้กล่าวแล้วข้างต้น ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงไม่ได้พิจารณาเทคโนโลยี LTE-R ให้เป็นทางเลือกสำหรับการรับส่งสัญญาณควบคุมโดยคลื่นวิทยุในระบบ ETCS Level 2 เนื่องจากเหตุผลที่สำคัญคือ เทคโนโลยี LTE-R ยังไม่ถูกกำหนดออกมาเป็นมาตรฐานสากล จึงไม่สามารถระบุย่านความถี่มาตรฐานสำหรับระบบ LTE-R ได้ ทำให้ไม่สามารถกล่าวได้ว่าย่านความถี่มาตรฐานของระบบ LTE-R ที่จะถูกกำหนดขึ้นในอนาคตนั้น จะไม่ขัดต่ออุปสรรคในการจัดสรรคลื่นความถี่ให้กับการใช้งานในกิจการรถไฟเหมือนอย่างในกรณีย่านความถี่ 800/900 MHz

ทั้งนี้ นอกเหนือจากเทคโนโลยี LTE-R แล้ว ยังมีผู้เชี่ยวชาญบางส่วนให้ความเห็นถึงเทคโนโลยีที่ใหม่กว่าอย่างเช่น เทคโนโลยี 5G เป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับมาตรฐานเทคโนโลยีที่จะมาแทน GSM-R ในอนาคตอีกด้วย แต่ต้องรอให้เทคโนโลยี 5G เริ่มใช้งานได้จริงในอีกประมาณ 3 ปีข้างหน้าเสียก่อน จึงจะสามารถเริ่มพัฒนาต่อยอดเป็นเทคโนโลยี 5G-R เพื่อใช้งานสำหรับระบบอาณัติสัญญาณของรถไฟได้

5.4.2 การประหยัดเงินลงทุนสำหรับอุปกรณ์อาณัติสัญญาณในแนวทางที่ 1, 2 และ 4 (ETCS Level 2) ที่ต้องการใช้คลื่นความถี่เทียบกับแนวทางที่ 3 (ETCS Level 1)

สำหรับประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางราง ในส่วนนี้จะพิจารณาถึงการประหยัดเงินลงทุนอุปกรณ์ในการเลือกใช้เทคโนโลยีการสื่อสารระบบขนส่งทางรางโดยใช้คลื่นความถี่ย่าน 800/900 MHz หรือ GSM-R (ETCS Level 2) (สำหรับแนวทางที่ 1, 2 และ 4) เทียบกับการลงทุน ETCS Level 1 (แนวทางที่ 3)

ในการเปรียบเทียบเงินลงทุนสำหรับอุปกรณ์อาณัติสัญญาณระบบ GSM-R (ETCS Level 2) เมื่อเทียบกับระบบ ETCS Level 1 พบว่าระบบ ETCS Level 1 และ Level 2 มีความแตกต่างด้านการลงทุนที่สำคัญ 3 ประการดังต่อไปนี้

1. อุปกรณ์ที่ติดตั้งบนรถไฟ (Onboard Equipment)

ETCS Level 2 ต้องติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมจาก ETCS Level 1 ดังนี้

- Cab Radio (Voice) ราคาประมาณ 20,000 EUR/หัวรถจักร
- Cab Radio (ETCS) ราคาประมาณ 25,000 EUR/หัวรถจักร¹¹
- External Filter (ลดคลื่นรบกวนกับระบบไร้สายอื่นๆ) ราคาประมาณ 2,500 EUR/หัวรถจักร¹²
- GSM-R Antenna ราคาประมาณ 200 EUR/หัวรถจักร

รวม ประมาณ 47,700 EUR/หัวรถจักร หรือ ประมาณ 1,908,000 บาท/หัวรถจักร

¹¹ IDATE Consulting, “Evolution of GSM-R ERA/2014/04/ERTMS/OP Intermediate report: annexes”, To the attention of European Railway Agency ERTMS, January 2015.

¹² ECC Report 229, “Guidance for improving coexistence between GSM-R and MFCN in the 900 MHz band”, CEPT ECC, May 2015.

จำนวนหัวรถจักรทั้งหมดที่รฟท. มีใช้งานอยู่ในปัจจุบันรวมกับโครงการจัดซื้อเพิ่มเติมที่มีอยู่ในแผนตามข้อมูลที่ได้จากรฟท. อยู่ทั้งหมดทั้งสิ้นประมาณ 350 หัวรถจักร

ทั้งนี้ แม้ว่าในอนาคตช่วงจนถึงปี พ.ศ. 2578 อาจมีโครงการจัดซื้อเพิ่มเติมอีก แต่จำนวนรวมของหัวรถจักรจะไม่เปลี่ยนแปลงไปมากนัก เนื่องจากการจัดซื้อจะเป็นไปในลักษณะของการซื้อหัวรถจักรใหม่ทดแทนหัวรถจักรเก่าที่จะยกเลิกการใช้งาน สำหรับในกรณีที่ผู้ใช้บริการรถไฟเพิ่มมากขึ้น สามารถเพิ่มรอบการวิ่งขบวนรถไฟต่อวัน เพื่อรองรับปริมาณการใช้งานที่สูงขึ้นได้

ดังนั้น เมื่อพิจารณาว่าจำนวนหัวรถจักรทั้งหมดที่มีใช้งานอยู่ รวมถึงที่มีอยู่ในแผนจัดซื้อ อยู่ที่ประมาณ 350 หัวรถจักร

จะได้ว่า ในส่วนนี้ ETCS Level 2 ใช้เงินลงทุนสูงกว่า Level 1 ประมาณ 668 ล้านบาท

2. อุปกรณ์ที่ติดตั้งข้างทางรถไฟ (Trackside Equipment)

ความแตกต่างที่สำคัญระหว่างการลงทุนในส่วนนี้ของ ETCS Level 2 เทียบกับ ETCS Level 1 คือ ETCS Level 2 ไม่จำเป็นต้องติดตั้งเสาสัญญาณไฟ และสายเคเบิลทองแดงสำหรับเชื่อมต่อเสาสัญญาณไฟ อย่างไรก็ตาม ETCS Level 2 ต้องติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมจาก ETCS Level 1 คือ

- Radio Block Center (RBC) ราคาประมาณ 1.6 ล้าน EUR/unit หรือประมาณ 64 ล้านบาท/unit¹³

โดยจะต้องติดตั้ง RBC ทุกๆ ประมาณ 70 กม.

หากพิจารณาว่าระยะทางรถไฟรวมทั้งหมดอยู่ที่ประมาณ 5,773 กม. (ปัจจุบัน + โครงการรถไฟทางคู่/รถไฟความเร็วสูง)

จะได้ว่า ต้องใช้ RBC จำนวนทั้งสิ้นประมาณ $5773 / 70 = 83$ unit

ดังนั้น ในส่วน RBC นี้ ETCS Level 2 ใช้เงินลงทุนสูงกว่า Level 1 ประมาณ $64 \times 83 = 5,312$ ล้านบาท

สำหรับการประหยัดเงินลงทุนระบบ ETCS Level 2 ในส่วนที่ไม่จำเป็นต้องติดตั้งเสาสัญญาณไฟ และสายเคเบิลทองแดงสำหรับเชื่อมต่อเสาสัญญาณไฟนั้น ยังส่งผลให้สามารถลดต้นทุนอุปกรณ์และกิจกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้อีกด้วย โดยสามารถแจกแจงอุปกรณ์และกิจกรรมหลักที่สำคัญได้ดังนี้

- เสาสัญญาณไฟ
- สายเคเบิลทองแดง
- สายไฟฟ้า
- แหล่งจ่ายไฟ

¹³ Michele Mario ELIA, “Experience of ETCS Implementation in Italy”, UIC ERTMS Conference, Leipzig, December 2011.

- ตู้อุปกรณ์ (cabinet)
- การเตรียมข้อมูลที่เป็นสำหรับการออกแบบต่างๆ
- การออกแบบข้อกำหนดทางเทคนิค
- แนวคิดในการออกแบบ (Concept design)
- การออกแบบรายละเอียดทางเทคนิค (Technical detail design)
- การติดตั้ง (Installation)
- การทดสอบ (Testing)
- การบริหารโครงการ (Project management)

อย่างไรก็ดี ในทางปฏิบัติส่วนใหญ่ไม่สามารถลดเสาสัญญาณไฟลงได้ทั้งหมด เนื่องจากเสาสัญญาณไฟบางส่วนยังจำเป็นสำหรับกรณีที่มีสัญญาณที่แสดงบนรถไฟ (Cab signal) มีปัญหาไม่สามารถใช้งานได้ ทั้งนี้ มีงานวิจัยในต่างประเทศเกี่ยวกับการประหยัดเงินลงทุนสำหรับระบบ ETCS Level 2 ในกรณีที่ใช้จำนวนเสาสัญญาณไฟลดลง 50% ดังนี้

- การประหยัดเงินลงทุนในส่วนเสาสัญญาณไฟและสายเคเบิลทองแดงมีมูลค่าประมาณ 1/0.602 เท่าของเงินลงทุนอุปกรณ์ที่ ETCS Level 2 ต้องติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมจาก ETCS Level 1 (อุปกรณ์ Radio Block Center : RBC)

ในที่นี้จึงสามารถคำนวณหามูลค่าการประหยัดเงินลงทุนในส่วนเสาสัญญาณไฟและเคเบิลสายทองแดงสำหรับระบบ ETCS Level 2 เป็นมูลค่าประมาณ $1/0.602 \times 5,312 = 8,824$ ล้านบาท

ดังนั้น โดยรวมแล้วอุปกรณ์ที่ติดตั้งข้างทางรถไฟ (Trackside Equipment) สำหรับระบบ ETCS Level 2 จะประหยัดเงินลงทุนกว่าระบบ ETCS Level 1 ประมาณ $8,824 - 5,312 = 3,512$ ล้านบาท

3. โครงข่ายระบบ GSM-R

ETCS Level 2 จะต้องติดตั้งโครงข่ายระบบ GSM-R ซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญได้แก่ สถานีฐาน (Base Station) และ Mobile Switching Center (MSC) เป็นต้น

- ต้นทุนการสร้างโครงข่ายระบบ GSM-R อยู่ที่ประมาณ 30,000 EUR/กม. หรือประมาณ 1.2 ล้านบาท/กม.¹⁴

หากพิจารณาว่าระยะทางรถไฟรวมทั้งหมดอยู่ที่ประมาณ 5,773 กม. (ปัจจุบัน + โครงการรถไฟทางคู่/รถไฟความเร็วสูง)

จะได้ว่า โครงข่ายระบบ GSM-R (สำหรับ ETCS Level 2) ต้องใช้เงินลงทุนทั้งสิ้นประมาณ $1.2 \times 5,773 = 6,928$ ล้านบาท

¹⁴ IDATE Consulting, “Evolution of GSM-R ERA/2014/04/ERTMS/OP Intermediate report: annexes”, To the attention of European Railway Agency ERTMS, January 2015.

ผลการเปรียบเทียบเงินลงทุนระหว่าง ETCS Level 2 และ Level 1

ETCS Level 2 ต้องใช้เงินลงทุนมากกว่า ETCS Level 1 ดังนี้

ส่วนต่างอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนรถไฟ (Onboard Equipment)	668 ล้านบาท
ส่วนต่างอุปกรณ์ที่ติดตั้งข้างทางรถไฟ (Trackside Equipment)	(- 3,512) ล้านบาท
โครงข่ายระบบ GSM-R	6,928 ล้านบาท
รวมทั้งสิ้น	4,084 ล้านบาท

5.4.3 ความสามารถในการทำงานร่วมกัน (Interoperability) ของระบบอาณัติสัญญาณสำหรับ การคมนาคมขนส่งทางรางกับประเทศเพื่อนบ้าน

การพิจารณาเลือกเทคโนโลยีระบบอาณัติสัญญาณแบบไร้สาย (ETCS Level 2) เพื่อการสื่อสารสัญญาณควบคุมทางรถไฟสำหรับประเทศไทยนั้น จำเป็นต้องพิจารณาถึงความสามารถในการทำงานระหว่างระบบควบคุมที่ใช้ในประเทศไทยกับระบบควบคุมที่ใช้ในประเทศเพื่อนบ้านด้วย (Interoperability) คือต้องพิจารณาว่าหากรถไฟขบวนนั้นมีการข้ามเขตแดนระหว่างประเทศ เช่น ข้ามระหว่างไทย-มาเลเซีย หรือ ไทย-ลาว จะสามารถสื่อสารสัญญาณควบคุมทางรถไฟระหว่างกันได้หรือไม่ หากไม่สามารถเข้ากันได้ทางเทคนิคอันเนื่องมาจากการใช้เทคโนโลยีระบบที่แตกต่างกับประเทศเพื่อนบ้าน จะก่อให้เกิดความยุ่งยากในการสื่อสารสัญญาณควบคุมเมื่อรถไฟข้ามเขตแดนระหว่างประเทศ

โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำให้ระบบรถไฟความเร็วสูงระหว่างประเทศซึ่งมีความเสี่ยงค่อนข้างสูงที่จะเกิดอุบัติเหตุได้ จึงจำเป็นต้องวางระบบให้สอดคล้องกันในแต่ละประเทศ เช่น หากในประเทศเพื่อนบ้านใช้การสื่อสารไร้สายระบบใด ย่านความถี่ใด ในแง่ของ Interoperability แล้ว ประเทศไทยก็ควรใช้ระบบและความถี่ย่านเดียวกัน เพื่อให้สามารถสื่อสารสัญญาณควบคุมระหว่างกันได้อย่างต่อเนื่องและทำให้เกิดความปลอดภัยสูงสุดเมื่อมีการข้ามเขตแดนระหว่างประเทศ

สำหรับแนวทางที่ 1, 2 และ 4 ที่เลือกใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz จะเป็นระบบที่สามารถทำงานร่วมกันได้ดีกับประเทศเพื่อนบ้าน จึงไม่มีต้นทุนส่วนเพิ่มในแนวทางดังกล่าว สำหรับแนวทาง 3 ซึ่งใช้ระบบอาณัติสัญญาณ ETCS Level 1 อาจทำให้เกิดการชะลอตัวช่วงการเชื่อมต่อระหว่างประเทศเพื่อนบ้านหรือการต้องรอการเปลี่ยนหัวรถจักร แต่ไม่น่าส่งผลกระทบมากนัก เนื่องจากการเดินทางของประชาชนหรือการขนส่งสินค้าไปยังประเทศเพื่อนบ้าน ยังต้องผ่านกระบวนการตรวจคนเข้าเมืองหรือพิธีการทางศุลกากรอยู่ ทำให้ไม่มีต้นทุนของเวลาที่เกิดขึ้นสำหรับแนวทางที่ 3 เช่นกัน

5.5 ต้นทุนค่าเสียโอกาสจากการที่รัฐสูญเสียรายได้หากจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางราง

5.5.1 รายได้ที่สูญเสียไป (Spectrum Value) จากการเปิดประมูลคลื่นความถี่ย่าน 800/900 MHz ให้แก่กิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่

ที่ปรึกษาได้ประมาณการมูลค่าของคลื่นความถี่ย่าน 800/900 MHz โดยอ้างอิงจากผลการประมูลคลื่นความถี่ล่าสุดเมื่อเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 โดยชุดที่ 1 ช่วงคลื่น 895-905 MHz คู่กับคลื่น 940-950 MHz (10 MHz) และชุดที่ 2 ช่วงคลื่น 905-915 MHz คู่กับคลื่น 950-960 MHz (10 MHz) ที่มีมูลค่าเฉลี่ยเท่ากับ 75,976 ล้านบาทนั้น ที่ปรึกษาจะใช้ผลการประมูลล่าสุดมาทำการกำหนดมูลค่าของคลื่นความถี่สำหรับแนวทางที่ 1, 2 และ 4 ดังนี้

แนวทางที่ 1 จำนวน 10 MHz มีมูลค่าเท่ากับค่าเฉลี่ยในการประมูลเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 เท่ากับ 75,976 ล้านบาท

แนวทางที่ 2 และ 4 จำนวน 5 MHz มีมูลค่าเท่ากับ 50% ของค่าเฉลี่ยในการประมูลเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 เท่ากับ 37,988 ล้านบาท

5.5.2 รายได้ที่สูญเสียไปจากค่าธรรมเนียมรายปีที่จัดเก็บจากกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ จำนวน 10 หรือ 5 MHz

ตามที่ได้กล่าวถึงไปแล้วในหัวข้อ 3.4.2 ว่าการจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางรางนั้น รัฐจะสูญเสียรายได้จากค่าธรรมเนียมรายปีที่จัดเก็บจากกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ ซึ่งได้แก่ 1. ค่าธรรมเนียมใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม 2. ค่าตอบแทนในการใช้ความถี่วิทยุ 3. ค่าธรรมเนียมเลขหมายโทรคมนาคม และ 4. ส่วนแบ่งรายได้นำส่งกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมเพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.) อย่างไรก็ตามค่าธรรมเนียมในข้อ 2 และ 3 มีมูลค่าค่อนข้างน้อยและไม่มีความสำคัญสำหรับการพิจารณาในแต่ละแนวทาง เนื่องจากปริมาณคลื่นความถี่ที่ให้บริการโดยกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ไม่ได้กระทบต่อจำนวนและค่าธรรมเนียมเลขหมายมากนัก เนื่องด้วยในปัจจุบันการขยายตัวของจำนวนเลขหมายโทรคมนาคมค่อนข้างอิ่มตัว แม้จะยังมีความต้องการคลื่นความถี่สำหรับการดำเนินกิจการโทรคมนาคมก็ตาม¹⁵

ขณะที่ปรึกษาจึงพิจารณารายได้ที่สูญเสียไปจากค่าธรรมเนียมรายปีที่จัดเก็บจากกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ จำนวน 10 หรือ 5 MHz ใน 2 ส่วน คือ

¹⁵ ค่าตอบแทนในการใช้ความถี่วิทยุสำหรับคลื่นความถี่จำนวน 5 MHz จะเท่ากับ 0.25 ล้านบาทต่อปี และค่าธรรมเนียมเลขหมายโทรคมนาคมอัตรา 1-2 บาทต่อเลขหมายต่อเดือน

1. ค่าธรรมเนียมใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมโดยมีการจัดเก็บแบบขั้นบันไดตั้งแต่ร้อยละ 0.25-1.50 ของรายได้ก่อนหักค่าใช้จ่าย ตามประกาศ กสทช. ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

รายได้จากการประกอบกิจการโทรคมนาคม	อัตราค่าธรรมเนียมใบอนุญาต (ร้อยละ)
0 ถึง 100 ล้านบาท	ร้อยละ 0.25
เกิน 100 ล้านบาท ถึง 500 ล้านบาท	ร้อยละ 0.5
เกิน 500 ล้านบาท ถึง 1,000 ล้านบาท	ร้อยละ 1.0
เกิน 1,000 ล้านบาทขึ้นไป	ร้อยละ 1.5

และ

2. ส่วนแบ่งรายได้ นำส่งกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมเพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.) ในอัตราร้อยละ 3.75 ของรายได้หลังหักค่าลดหย่อน ตามประกาศ กสทช. โดยมีรายละเอียดดังนี้

ส่วนแบ่งรายได้ที่นำส่งเข้ากองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมเพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.) ตามประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดเก็บรายได้ เพื่อนำไปใช้ในการจัดให้มีบริการโทรคมนาคมพื้นฐานโดยทั่วถึงและบริการเพื่อสังคม (ฉบับที่ 2) กำหนดให้ผู้รับใบอนุญาตทุกรายจัดสรรรายได้จากการให้บริการโทรคมนาคมให้แก่กองทุนในอัตราร้อยละ 3.75 ต่อปี ของรายได้สุทธิ หลังหักลดหย่อนค่าใช้จ่ายซึ่งจ่ายให้กับผู้รับใบอนุญาตรายอื่นหรือผู้ให้บริการโทรคมนาคมในต่างประเทศ ซึ่งการหักลดหย่อนต้องไม่เกินร้อยละ 60 ของรายได้รวม และผู้รับใบอนุญาตที่มีรายได้สุทธิไม่เกิน 40 ล้านบาทต่อปี ได้รับการยกเว้นการจัดสรรเงินเข้ากองทุน กทปส. แต่หากมีรายได้สุทธิสูงกว่า 40 ล้านบาทต่อปี ให้ได้รับการยกเว้นในจำนวน 40 ล้านบาทแรก

ที่ปรึกษาได้เก็บข้อมูลในปี พ.ศ. 2558 จากผู้ประกอบการโทรคมนาคมเคลื่อนที่รายใหญ่ทั้ง 3 ราย ได้แก่ บริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) บริษัท โทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) และ บริษัท ทรู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)¹⁶ โดยมีรายได้จากการให้บริการรวมเท่ากับ 258,471 ล้านบาท แบ่งเป็น บริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) จำนวน 127,415 ล้านบาท บริษัท โทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) จำนวน 72,342 ล้านบาท และบริษัท ทรู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) จำนวน 58,714 ล้านบาท โดยมีคลื่นความถี่ที่ใช้บริการรวมกันเท่ากับ 112.5 MHz แบ่งเป็น บริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) จำนวน 32.5 MHz บริษัท โทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) จำนวน 50 MHz และบริษัท ทรู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) จำนวน 30 MHz¹⁷ โดยเมื่อทำการคำนวณค่าเฉลี่ยของค่าธรรมเนียมใบอนุญาตของผู้ประกอบการรายใหญ่ทั้ง 3 ราย ณ ปัจจุบัน เท่ากับ 1.49% ของรายได้ ขณะที่รายได้ นำส่งเข้ากองทุน กทปส. จะพบว่ารายได้หลังหักค่าลดหย่อนเฉลี่ยของ

¹⁶ เนื่องจากเป็นช่วงเวลาเปลี่ยนผ่านจากระบบสัมปทานไปยังระบบใบอนุญาต คณะที่ปรึกษาจึงไม่ได้นำข้อมูลรายได้ของบริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน) และบริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน) มาพิจารณาด้วย

¹⁷ ผู้ประกอบการทั้ง 3 รายใช้บริษัทในเครือเป็นผู้ประมูลคลื่นความถี่

ผู้ประกอบการรายใหญ่ มีค่าเท่ากับร้อยละ 79.12 ของรายได้จากกิจการ ซึ่งสามารถนำมาหาค่ารายได้ที่รัฐสูญเสีย ณ ปี พ.ศ. 2558 แบ่งเป็น

ค่าธรรมเนียมใบอนุญาตเท่ากับ 39.69 ล้านบาท และรายได้นำส่งเข้ากองทุน กทปส. เท่ากับ 79.02 ล้านบาทต่อ 1 MHz หรือรวมเท่ากับ 118.71 ล้านบาทต่อ 1 MHz ซึ่งสามารถนำมาคำนวณรายได้ที่รัฐสูญเสียในแต่ละแนวทางได้ดังนี้

แนวทางที่ 1 เท่ากับ 118.71 ล้านบาท $\times$ 10 MHz คิดเป็น 1,187.1 ล้านบาทต่อปี

แนวทางที่ 2 และ 4 เท่ากับ 118.71 ล้านบาท $\times$ 5 MHz คิดเป็น 593.55 ล้านบาทต่อปี

เมื่อทำการกำหนดอัตราการเติบโตของรายได้ของผู้ประกอบการทั้ง 3 รายในอัตราร้อยละ 3 ต่อปี ซึ่งเท่ากับอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจและใกล้เคียงกับการคาดการณ์ของนักวิเคราะห์หลักทรัพย์ รวมถึงการเติบโตของรายได้ในช่วงที่ผ่านมา ทำให้สามารถพยากรณ์รายได้ที่สูญเสียไปจากค่าธรรมเนียมรายปีที่จัดเก็บจำนวน 5 หรือ 10 MHz ของกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ สำหรับแนวทาง 1 และ 4 ระหว่างปี พ.ศ. 2564-2578 ตามตารางที่ 5.29 ซึ่งจะเห็นว่ามูลค่ารวมของรายได้ที่สูญเสียไปหลังปรับอัตราคิดลดแล้วจะเท่ากับ 18,314.4 และ 9,157.2 ล้านบาท สำหรับแนวทางที่ 1 และ 4 ตามลำดับ

สำหรับแนวทาง 2 ซึ่งจะได้ใช้ประโยชน์ระหว่างปี พ.ศ. 2569-2578 ตามตารางที่ 5.30 ซึ่งจะเห็นว่ามูลค่ารวมของรายได้ที่สูญเสียไปหลังปรับอัตราคิดลดแล้ว ณ ต้นปี 2564 จะเท่ากับ 6,158.1 ล้านบาท

ตารางที่ 5.29 แสดงรายได้ที่สูญเสียไปจากค่าธรรมเนียมรายปีที่จัดเก็บจากกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่
จำนวน 5 หรือ 10 MHz สำหรับแนวทางที่ 1 และ 4

ปี	(หน่วย: ล้านบาท)			
	แนวทางที่ 1		แนวทางที่ 4	
	รายได้ที่สูญเสียจาก ค่าธรรมเนียม	รายได้ที่สูญเสียจาก ค่าธรรมเนียมปรับอัตรา คิดลด	รายได้ที่สูญเสียจาก ค่าธรรมเนียม	รายได้ที่สูญเสียจาก ค่าธรรมเนียมปรับอัตรา คิดลด
2564	1,222.7	1,191.3	611.4	595.6
2565	1,259.4	1,195.4	629.7	597.7
2566	1,297.2	1,199.6	648.6	599.8
2567	1,336.1	1,203.8	668.0	601.9
2568	1,376.2	1,208.1	688.1	604.0
2569	1,417.5	1,212.3	708.7	606.2
2570	1,460.0	1,216.6	730.0	608.3
2571	1,503.8	1,220.8	751.9	610.4
2572	1,548.9	1,225.1	774.4	612.6
2573	1,595.4	1,229.4	797.7	614.7
2574	1,643.2	1,233.7	821.6	616.9
2575	1,692.5	1,238.0	846.3	619.0
2576	1,743.3	1,242.4	871.6	621.2
2577	1,795.6	1,246.7	897.8	623.4
2578	1,849.5	1,251.1	924.7	625.6
รวม ณ ต้นปี 2564	22,741.2	18,314.4	11,370.6	9,157.2

ตารางที่ 5.30 แสดงรายได้ที่สูญเสียไปจากค่าธรรมเนียมรายปีที่จัดเก็บจากกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่จำนวน 5 MHz สำหรับแนวทางที่ 2

(หน่วย: ล้านบาท)		
ปี	แนวทางที่ 2	
	รายได้ที่สูญเสียจากค่าธรรมเนียม	รายได้ที่สูญเสียจากค่าธรรมเนียมปรับอัตราคิดลด
2569	708.7	690.5
2570	730.0	692.9
2571	751.9	695.4
2572	774.4	697.8
2573	797.7	700.2
2574	821.6	702.7
2575	846.3	705.2
2576	871.6	707.6
2577	897.8	710.1
2578	924.7	712.6
รวม ณ ต้นปี 2569	8,124.8	7,015.0
รวม ณ ต้นปี 2564	8,124.8	6,158.1

5.5.3 ต้นทุนค่าเสียโอกาสที่ไม่สามารถนำกลับไปใช้ในการให้บริการในกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่จากการจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางราง จำนวน 10 หรือ 5 MHz

สำหรับการพยากรณ์ต้นทุนค่าเสียโอกาสที่ไม่สามารถนำกลับไปใช้ในการให้บริการทางด้านโทรคมนาคมเคลื่อนที่ จากการจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางราง จำนวน 10 หรือ 5 MHz ซึ่งรายได้ที่สูญเสียไปนี้ใช้เป็นตัวแทนของมูลค่าที่ประชาชนจะได้รับประโยชน์จากการใช้คลื่นความถี่สำหรับการติดต่อสื่อสาร (Consumer Surplus) ได้น้อยลง โดยที่ปรึกษาใช้ข้อมูลที่คำนวณได้ก่อนหน้านี้ในข้อ 5.5.2 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ารายได้ของกิจการโทรคมนาคมจะลดลงเท่ากับ 2,297.52 ล้านบาทต่อคลื่นความถี่จำนวน 1 MHz ณ ปี พ.ศ. 2558 และทำการพยากรณ์รายได้สำหรับปี พ.ศ. 2564-2578 ด้วยอัตราการเติบโตของรายได้ที่ร้อยละ 3 ต่อปี

นอกจากนี้จากการประชุมผู้มีส่วนได้เสียครั้งที่ 2 ได้มีผู้เข้าร่วมประชุมเสนอให้พิจารณาประโยชน์ที่เกิดกับอุตสาหกรรมต่อเนื่องด้วย คณะที่ปรึกษาจึงใช้ค่า Multiplier ของอุตสาหกรรมการสื่อสารที่ 1.6 เท่า¹⁸ นำไปคูณกับรายได้ที่สูญเสียไปของกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ ทำให้สามารถพยากรณ์ต้นทุนค่าเสียโอกาสที่ไม่สามารถนำคลื่อนไปใช้ในการให้บริการทางด้านโทรคมนาคมเคลื่อนที่และอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง จากการจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางราง จำนวน 10 หรือ 5 MHz ได้ดังตารางที่ 5.31-5.32 สำหรับแนวทางที่ 1 และ 4 ซึ่งจะเห็นมีมูลค่าหลังปรับอัตราคิดลด ณ ต้นปี พ.ศ. 2564 สูงถึง 657,462.5 และ 328,731.3 ล้านบาท ตามลำดับ และเท่ากับ 221,066.8 ล้านบาท สำหรับแนวทางที่ 2

ตารางที่ 5.31 แสดงต้นทุนค่าเสียโอกาสที่ไม่สามารถนำคลื่อนไปใช้ในการให้บริการทางด้านโทรคมนาคมเคลื่อนที่ จากการจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางราง จำนวน 10 หรือ 5-MHz สำหรับแนวทางที่ 1 และ 4

(หน่วย: ล้านบาท)				
ปี	แนวทางที่ 1		แนวทางที่ 4	
	รายได้ที่สูญเสียของกิจการโทรคมนาคม	รายได้ที่สูญเสียของกิจการโทรคมนาคมปรับอัตราคิดลด	รายได้ที่สูญเสียของกิจการโทรคมนาคม	รายได้ที่สูญเสียของกิจการโทรคมนาคมปรับอัตราคิดลด
2564	43,893.7	42,764.8	21,946.9	21,382.4
2565	45,210.6	42,914.7	22,605.3	21,457.4
2566	46,566.9	43,065.3	23,283.4	21,532.6
2567	47,963.9	43,216.3	23,981.9	21,608.2
2568	49,402.8	43,367.9	24,701.4	21,683.9
2569	50,884.9	43,520.0	25,442.4	21,760.0
2570	52,411.4	43,672.6	26,205.7	21,836.3
2571	53,983.8	43,825.8	26,991.9	21,912.9
2572	55,603.3	43,979.5	27,801.6	21,989.8
2573	57,271.4	44,133.8	28,635.7	22,066.9
2574	58,989.5	44,288.6	29,494.8	22,144.3
2575	60,759.2	44,443.9	30,379.6	22,222.0
2576	62,582.0	44,599.8	31,291.0	22,299.9
2577	64,459.4	44,756.2	32,229.7	22,378.1
2578	66,393.2	44,913.2	33,196.6	22,456.6
รวม ณ ต้นปี 2564	816,376.0	657,462.5	408,188.0	328,731.3

¹⁸ โครงการศึกษาเรื่องการเตรียมความพร้อมของอุตสาหกรรมโทรคมนาคมและการศึกษาผลกระทบเพื่อรองรับการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน 2558 คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ตารางที่ 5.32 แสดงต้นทุนค่าเสียโอกาสที่ไม่สามารถนำคลื่นไปใช้ในการให้บริการทางด้านโทรคมนาคม เคลื่อนที่จากการจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางราง จำนวน 5 MHz สำหรับแนวทางที่ 2

(หน่วย: ล้านบาท)

ปี	แนวทางที่ 2	
	รายได้ที่สูญเสียของกิจการ โทรคมนาคม	รายได้ที่สูญเสียของกิจการ โทรคมนาคมปรับอัตราคิดลด
2569	25,442.4	24,788.0
2570	26,205.7	24,875.0
2571	26,991.9	24,962.2
2572	27,801.6	25,049.8
2573	28,635.7	25,137.6
2574	29,494.8	25,225.8
2575	30,379.6	25,314.3
2576	31,291.0	25,403.1
2577	32,229.7	25,492.2
2578	33,196.6	25,581.6
รวม ณ ต้นปี		
2569	291,669.1	251,829.6
รวม ณ ต้นปี		
2564	291,669.1	221,066.8

5.6 ต้นทุนส่วนเพิ่มจากการติดตั้งอุปกรณ์กรองความถี่ (Bandpass Filter) เพื่อลดการกวนสัญญาณกับโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ และต้นทุนส่วนเพิ่มจากการเปลี่ยนอุปกรณ์ระบบ RFID ให้ใช้งานที่ย่านความถี่อื่นหรือปรับอุปกรณ์ให้สามารถใช้งานที่ย่านความถี่เดียวกันกับระบบ GSM-R ได้

5.6.1 ต้นทุนส่วนเพิ่มจากการติดตั้งอุปกรณ์กรองความถี่ (Bandpass Filter) เพื่อลดการกวนสัญญาณกับโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

การจัดสรรคลื่นตามแนวทางที่ 1 และ 2 ให้กับระบบคมนาคมขนส่งทางราง ในทางเทคนิคจะเกิดปัญหาคลื่นกวนกันในระดับที่ค่อนข้างรุนแรงระหว่างระบบ GSM-R และระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ เนื่องจาก Uplink ของระบบ GSM-R อยู่ในช่วงย่านที่ใกล้กันมากกับ Downlink ของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่ง Downlink ที่มีความแรงของสัญญาณสูงจะส่งผลกระทบต่อ Uplink ของระบบ GSM-R ทำให้การใช้งานระบบ GSM-R เกิดปัญหาขึ้นได้ แนวทางหนึ่งในการแก้หรือลดปัญหานี้คือ การใช้ Bandpass filter ติดตั้งที่สถานีฐานเพื่อกรองคลื่นย่านที่ไม่ต้องการออกไป (ส่วนการจัดสรรคลื่นตามแนวทางที่ 4 จะไม่ก่อให้เกิดปัญหาคลื่นกวน

กันมากนัก เนื่องจากย่านความถี่ Downlink ของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่อยู่ห่างออกไปจาก Uplink ของระบบ GSM-R ประมาณ 6 MHz องค์กรใด ๆ อาจจำเป็นต้องติดตั้ง Bandpass filter ที่สถานีฐานในบางกรณีที่ปัญหาคลื่นรบกวนกันมีความรุนแรงกว่าปกติ)

- ราคาอุปกรณ์กรองความถี่ (Bandpass Filter) เพื่อแก้ปัญหาการรบกวนของ Downlink จากระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มาจาก Uplink ของระบบ GSM-R อยู่ที่ประมาณ 10,000 บาท/unit (ที่มา : สอบถามจากผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่รายหลักในประเทศไทย)
- 1 สายอากาศ มี 2 port และอาจมีได้ถึง 3 สายอากาศ (3 sector) ต่อหนึ่งสถานีฐาน
- ราคาต้นทุนรวมของ Bandpass Filter จึงอยู่ที่ประมาณ $10,000 \times 2 \times 3 = 60,000$ บาท/สถานีฐาน หากพิจารณาว่าติดตั้งสถานีฐานระบบ GSM-R ตามแนวรางรถไฟ ทุกๆ 4 กิโลเมตร จะต้องใช้จำนวนสถานีฐานทั้งสิ้นประมาณ $5,773 / 4 = 1,444$ สถานีฐาน

ดังนั้น ใช้เงินลงทุนในการติดตั้ง Bandpass Filter ที่สถานีฐานระบบ GSM-R รวมทั้งสิ้นประมาณ 87 ล้านบาท

5.6.2 ต้นทุนส่วนเพิ่มจากการเปลี่ยนอุปกรณ์ RFID ให้ใช้งานที่ย่านความถี่อื่นหรือปรับอุปกรณ์ให้สามารถใช้งานที่ย่านความถี่เดียวกันกับระบบ GSM-R ได้

จากการที่ช่วงคลื่นความถี่ที่จัดสรรให้แก่วัสดุคมนาคมขนส่งทางรางในแนวทางที่ 2 มีความทับซ้อนกับย่านความถี่ที่ภาคธุรกิจในประเทศไทยใช้สำหรับอุปกรณ์ RFID ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการใช้งานของอุปกรณ์ RFID หากมีการจัดสรรคลื่นเพื่อใช้กับระบบอัตโนมัติสัญญาณในย่านนี้ด้วย ดังนั้นคณะที่ปรึกษาจะพิจารณาถึงผลกระทบดังกล่าว โดยวิธีบริหารจัดการในกรณีแนวทางที่ 2 นี้มีอยู่ 2 วิธีด้วยกันคือ 1. ปรับหรือดัดแปลงอุปกรณ์ RFID ให้สามารถใช้งานร่วมกับระบบ GSM-R ในย่านความถี่เดียวกันได้ 2. ปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ RFID ให้ใช้งานที่ย่านคลื่นความถี่อื่น

สำหรับวิธีที่ 1 การที่จะทำให้สามารถใช้งานทั้ง RFID และ GSM-R ได้ในย่านความถี่เดียวกันนั้น European Conference of Postal and Telecommunications Administrations (CEPT) ได้ทำการศึกษาและนำเสนอวิธีการลดผลกระทบ (Mitigation Method) ซึ่งประกอบด้วยการจำกัดค่ากำลังไฟฟ้าในอุปกรณ์ RFID รวมถึงค่าพารามิเตอร์อื่นๆ ตามสภาวะการใช้งานในกรณีต่างๆ โดยรายงานไว้ในเอกสาร ECC Report 200¹⁹

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากในปัจจุบัน กลุ่มประเทศยุโรปซึ่งเป็นต้นคิดในการนำ RFID มาใช้งานในช่วงคลื่นความถี่ย่านที่ทับซ้อนกับระบบ GSM-R ยังไม่มีการนำอุปกรณ์ RFID มาใช้งานในลักษณะดังกล่าวอย่าง

¹⁹ ECC Report 200, “Co-existence studies for proposed SRD and RFID applications in the frequency band 870-876 MHz and 915-921 MHz”, CEPT ECC, September 2013.

จริงจิ่ง (การใช้งาน RFID ที่ย่านความถี่เดียวกันกับระบบ GSM-R) จึงยังไม่มีข้อมูลต้นทุนของอุปกรณ์ RFID ประเภทที่ดัดแปลงให้สามารถใช้งานย่านความถี่เดียวกันกับระบบ GSM-R ได้

สำหรับวิธีที่ 2 การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ RFID ให้ใช้งานที่ย่านคลื่นความถี่อื่นนั้น อาจมีความจำเป็นต้องซื้ออุปกรณ์ระบบ RFID ใหม่แทนระบบ RFID เดิม เพื่อให้สามารถใช้งานที่ย่านความถี่ใหม่ได้ ทั้งนี้ ในประเทศไทยมีการใช้งานระบบ RFID ใน 5 ย่านความถี่ด้วยกันคือ

1. 125 KHz, 134 KHz (Low Frequencies - LF)
2. 13.56 MHz (High Frequencies – HF)
3. 433 MHz (Ultra High Frequencies – UHF)
4. 920 – 925 MHz (Ultra High Frequencies – UHF)
5. 2.4 GHz (Microwave)

ทั้งนี้ ระบบ RFID มีการใช้งานในย่าน 13.56 MHz (HF) เป็นหลัก ส่วนระบบ RFID ในย่าน 900 MHz (UHF) มีการนำมาใช้งานในสัดส่วนที่สูงขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550²⁰ เมื่อบรรดาผู้ผลิตอุปกรณ์ RFID พัฒนาเครื่องอ่าน RFID และ Tag ตามมาตรฐาน Electronic Product Code Generation 2 (EPC Gen 2) ที่ออกโดย EPCglobal ซึ่งถือว่าเป็นมาตรฐานสากลแรกของ UHF RFID Tag

- มาตรฐานของทวีปอเมริกาเหนือ ใช้งาน UHF RFID ที่ 902 – 928 MHz
- มาตรฐานของทวีปยุโรป ใช้งาน UHF RFID ที่ 865 – 868 MHz

จากการตรวจสอบข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งาน RFID จากวงการอุตสาหกรรม RFID ในประเทศไทยพบว่า ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 จนถึงปัจจุบัน (ปี 2559) มีมูลค่าตลาดสะสมรวมทั้งสิ้นอยู่ที่ประมาณ 21,326 ล้านบาท ดังแสดงในตารางที่ 5.33

โดยย่านความถี่ 13.56 MHz (HF) มีการใช้งานมากที่สุด อยู่ที่ประมาณ 50% ของตลาด RFID ทั้งหมด ซึ่งระบบ RFID ย่าน HF มีการนำไปประยุกต์ใช้งานต่างๆ อาทิ บัตรโดยสาร BTS / MRT บัตร Smart card แบบไร้สัมผัส หนังสือเดินทางอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น สำหรับระบบ RFID ย่านความถี่ 920 – 925 MHz (UHF) มีการใช้งานรองลงมา โดยอยู่ที่ประมาณ 25% ของตลาด RFID ทั้งหมด²¹ นิยมใช้ในการบริหารคลังสินค้า การจัดการโลจิสติกส์ โดยเฉพาะการใช้งานรหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ Electronic Product Code (EPC) เช่น มาตรฐาน EPCglobal Class 1 Gen 2

²⁰ F. Mohd-Yasin, et al., “The Battle between HF and UHF RFID”, *Microwave Journal*, May 2008.

²¹ บทสัมภาษณ์พิเศษ “ทำเนียบคนดัง : นายกำพล โชคสุนทสุทธิ์ หัวเรือใหญ่แห่งค่ายเอเชนเทค - ผู้นำตลาดนวัตกรรม RFID (UHF)”, *TNEWS*, 6 Feb 2015.

ตารางที่ 5.33 แสดงมูลค่าตลาด RFID ในประเทศไทย ช่วงปี พ.ศ. 2550 - 2559

ปี (พ.ศ.)	มูลค่าตลาด RFID ในประเทศไทย (ล้านบาท)	หมายเหตุ
2550	1,451 ²²	
2551	1,850 ²³	
2552	1,887.5	ประมาณการเติบโตแบบ Linear (ช่วงปี 2551 – 2555)
2553	1,925	ประมาณการเติบโตแบบ Linear (ช่วงปี 2551 – 2555)
2554	1,962.5	ประมาณการเติบโตแบบ Linear (ช่วงปี 2551 – 2555)
2555	2,000 ²⁴	
2556	2,225	ประมาณการเติบโตแบบ Linear (ช่วงปี 2555 – 2559)
2557	2,450	ประมาณการเติบโตแบบ Linear (ช่วงปี 2555 – 2559)
2558	2,675	ประมาณการเติบโตแบบ Linear (ช่วงปี 2555 – 2559)
2559	2,900 ²⁵	เนื่องจากช่วงปี 2556 – ปัจจุบัน เศรษฐกิจไทยเติบโตต่ำกว่า ศักยภาพ เมื่อสอบถามความเห็น จากวงการอุตสาหกรรม RFID พบว่ามูลค่าตลาด RFID โดยรวม ในปัจจุบันยังอยู่ในระดับไม่ถึง 3 พันล้านบาทต่อปี
รวมมูลค่าตลาดสะสม	21,326	

ในการปรับเปลี่ยนระบบ RFID ย่าน 920 – 925 MHz (UHF) ให้ใช้งานที่ย่านคลื่นความถี่อื่น อาจจำเป็นต้องซื้ออุปกรณ์ RFID ทดแทนอุปกรณ์ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันเพื่อรองรับการใช้งานในย่านความถี่ใหม่ ในที่นี้ประมาณการต้นทุนในการปรับเปลี่ยนระบบ RFID ให้ใช้งานที่ย่านคลื่นความถี่อื่น โดยพิจารณาจากมูลค่า

²² “แผนที่การพัฒนาอุตสาหกรรม RFID สำหรับประเทศไทย”, NECTEC, หน้า 15, เมษายน 2552.

²³ “ทริคิต์ตลาด RFID ปีนี้กว่า 2 พันล้าน”, ผู้จัดการ Online, พฤษภาคม 2552.

²⁴ บทสัมภาษณ์พิเศษ “ทำเนียบคนดัง : นายกำพล โชคสุนทสุทธิ์ หัวเรือใหญ่แห่งค่ายเอเชนเทค - ผู้นำตลาดนวัตกรรม RFID (UHF)”, TNEWS, 6 Feb 2015.

²⁵ “เอเชนเทคชู RFID บุกโลจิสติกส์ รุกอาเซียนตั้งเป้าไทย 100 ล้าน”, ประชาชาติธุรกิจออนไลน์, กุมภาพันธ์ 2558.

ระบบ RFID ย่าน 920 - 925 MHz (UHF) ที่มีใช้งานอยู่ในประเทศไทยซึ่งมีมูลค่าโดยประมาณอยู่ที่ 25% × 21,326 ล้านบาท = 5,331.5 ล้านบาท

ทั้งนี้ ประเมินการค่าใช้จ่ายข้างต้นที่ 5,331.5 ล้านบาทนี้ ถือเป็นการประมาณการแบบเฉลี่ย โดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริงจะขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ย่านความถี่ใหม่เป็นย่านใด (ต้นทุนของระบบที่ย่านความถี่ใหม่ขึ้นอยู่กับกรอกแบบระบบสำหรับแต่ละการใช้งานซึ่งมีลักษณะรูปแบบแตกต่างกันออกไป ไม่สามารถชี้ชัดได้ว่าต้นทุนของระบบที่ย่านความถี่ใหม่จะสูงหรือต่ำกว่าระบบเดิม) ความสามารถของระบบเดิมในแต่ละกรณีของผู้ใช้งานว่ารองรับย่านความถี่ใหม่ได้เพียงใด ซึ่งหากระบบเดิมของผู้ใช้งานบางรายมีส่วนที่สามารถรองรับย่านความถี่ใหม่ได้บ้าง ไม่ต้องเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่ทั้งหมด ค่าใช้จ่ายก็จะลดลงกว่าค่าประมาณการเฉลี่ย อย่างไรก็ตาม ในขณะเดียวกันอาจมีค่าใช้จ่ายส่วนที่เพิ่มเติมขึ้นมาด้วย อาทิ ผลกระทบทางอ้อมต่างๆ เช่น หากการใช้งานที่ย่านความถี่ใหม่ส่งผลกระทบทำให้คู่ค้าในต่างประเทศต้องดำเนินการปรับเปลี่ยนบางอย่างในระบบเพื่อให้ยังสามารถใช้งานในการติดตาม (track) สินค้าร่วมกันได้ เป็นต้น

5.7 สรุปผลการศึกษาผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์ สังคมและวิศวกรรม

การประมาณค่าประโยชน์ส่วนเพิ่มทางเศรษฐกิจ สังคมและวิศวกรรม หักด้วยต้นทุนค่าเสียโอกาสและต้นทุนส่วนเพิ่มอื่นๆ ในแต่ละแนวทาง สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.34 ซึ่งจะเห็นว่าแนวทางที่ 4 มีค่าสูงที่สุด โดยเมื่อคิดลดมูลค่าเงินมายังต้นปี พ.ศ. 2564 แล้วจะมีมูลค่าเท่ากับ 759,266.7 ล้านบาท ขณะที่แนวทางที่ 3 จะมีมูลค่าสูงที่สุดเป็นอันดับที่ 2 โดยมีมูลค่าเท่ากับ 647,321.1 ล้านบาท ส่วนอันดับที่ 3 ได้แก่แนวทางที่ 2 โดยจะมีมูลค่าเท่ากับ 478,743.3 ล้านบาท และลำดับสุดท้ายคือแนวทางที่ 1 มีมูลค่าเท่ากับ 383,390.3 ล้านบาท ตามลำดับ

ตารางที่ 5.34 แสดงสรุปผลการศึกษาผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์ สังคมและวิศวกรรม

(หน่วย: ล้านบาท)

รายการ	แนวทาง 1	แนวทาง 2	แนวทาง 3	แนวทาง 4
1. ประโยชน์ส่วนเพิ่มทางเศรษฐกิจ (Marginal Economic Benefits)				
1.1 การลดต้นทุนในการคมนาคมขนส่งทางรางของภาคธุรกิจ	76,895.75	38,708.98	76,895.75	76,895.75
1.2 การเกิดกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่มากขึ้นของธุรกิจชุมชนตามแนวทางรถไฟ	82,042.83	55,172.55	41,021.41	82,042.83
1.3 การประหยัดงบประมาณแผ่นดินในการซ่อมแซมถนน จากการลดลงของการคมนาคมขนส่งทางบก	459,479.48	309,027.37	234,219.32	459,479.48
1.4 การประหยัดต้นทุนพลังงานของประเทศจากการที่ประชาชนเดินทางโดยระบบรางมากขึ้น	32,406.69	11,972.54	14,324.05	32,406.69
2. ประโยชน์ส่วนเพิ่มทางสังคม (Marginal Social Benefits)				
2.1 การลดความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินจากอุบัติเหตุที่ลดลง	396,141.04	281,989.01	201,932.59	396,141.04
2.2 มูลค่าของเวลาในการเดินทางโดยรถไฟที่ใช้เวลาน้อยกว่าการโดยสารโดยรถยนต์ และการลดมลพิษทางอากาศ	92,348.45	56,588.23	78,927.99	92,348.45

ตารางที่ 5.34 แสดงสรุปผลการศึกษาผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์ สังคมและวิศวกรรม (ต่อ)

(หน่วย: ล้านบาท)

รายการ	แนวทาง 1	แนวทาง 2	แนวทาง 3	แนวทาง 4
3. ประโยชน์ส่วนเพิ่มทางวิศวกรรม (Marginal Engineering Benefits)				
3.1 เงินลงทุนสำหรับอุปกรณ์อัตโนมัติสัญญาณระบบ GSM-R เมื่อเทียบกับระบบ ETCS Level 1	(4,084)	(4,084)	0	(4,084)
3.2 ความสามารถในการทำงานร่วมกัน (Interoperability) ของระบบการสื่อสารสำหรับการคมนาคมขนส่งทางรางกับประเทศเพื่อนบ้าน	0	0	0	0
4. ต้นทุนค่าเสียโอกาสจากการที่รัฐสูญเสียรายได้หากจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางราง				
4.1 รายได้จากการประมูลคลื่นความถี่ย่าน 800/900 MHz ที่หายไป (Spectrum Value)	(75,976)	(37,988)	0	(37,988)
4.2 รายได้ที่สูญเสียไปจากค่าธรรมเนียมรายปีที่จัดเก็บจากกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ จำนวน 5 หรือ 10 MHz	(18,314.4)	(6,158.1)	0	(9,157.2)
4.3 ต้นทุนค่าเสียโอกาสที่ไม่สามารถนำคลื่นไปใช้ในการให้บริการทางด้านโทรคมนาคมเคลื่อนที่จากการจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางราง จำนวน 5 หรือ 10 MHz	(657,462.5)	(221,066.8)	0	(328,731.3)
5. ต้นทุนส่วนเพิ่มจากการติดตั้งอุปกรณ์กรองความถี่เพื่อลดการกวนของสัญญาณ และต้นทุนส่วนเพิ่มจากการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ RFID				
5.1 ต้นทุนส่วนเพิ่มจากการติดตั้งอุปกรณ์กรองความถี่เพื่อลดการกวนของสัญญาณกับโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่	(87)	(87)	0	(87)
5.2 ต้นทุนส่วนเพิ่มจากการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ RFID ให้ใช้คลื่นความถี่ที่ย่านอื่น หรือปรับเปลี่ยนให้ใช้ย่านความถี่เดียวกันกับระบบ GSM-R ได้	0	(5,331.5)	0	0
ผลรวมประโยชน์ส่วนเพิ่มหักต้นทุนส่วนเพิ่มทั้งหมด ณ ต้นปี 2564	383,390.3	478,743.3	647,321.1	759,266.7

บทที่ 6

สรุปความเห็นการประชุมผู้มีส่วนได้เสีย ครั้งที่ 2

ตามที่คณะที่ปรึกษาได้จัดให้มีการระดมความคิดเห็นจากการประชุมผู้มีส่วนได้เสีย ครั้งที่ 2 เมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2559 โดยมีตัวแทนจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีส่วนได้เสียและผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักงาน กสทช. ผู้ประกอบการโทรศัพท์เคลื่อนที่ การรถไฟแห่งประเทศไทย สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร การไฟฟ้านครหลวง สมาคมโทรคมนาคมแห่งประเทศไทย เป็นต้น โดยมีผู้เข้าร่วมประชุมจำนวนทั้งสิ้น 55 คน ซึ่งมีผู้ให้ความเห็นในประเด็นต่าง ๆ ตามรายละเอียดในภาคผนวก 4 และเมื่อทำการสรุปความเห็นดังกล่าว สามารถสรุปได้เป็น 2 ประเด็นหลักๆ คือ 1. ความเห็นต่อกรอบแนวคิด ประโยชน์และต้นทุนทางด้านเศรษฐกิจและสังคม และ 2. ความคิดเห็นทางด้านเทคนิค ดังรายละเอียดในตารางที่ 6.1

The views and proposals expressed in this report are those of the consultant, not those of the NBTC, nor do they represent NBTC policy. Citation, reproduction, or distribution, in whole or in part, of this report are prohibited.

ตารางที่ 6.1 สรุปความคิดเห็นจากการประชุมผู้มีส่วนได้เสีย ครั้งที่ 2 เมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2559

ประเด็น	การดำเนินการ/ข้อคิดเห็น	หัวข้อรายงาน
1. ความเห็นต่อกรอบแนวคิด ประโยชน์และต้นทุนทางด้านเศรษฐกิจและสังคม		
1.1 การตั้งข้อสมมติฐานในแนวทางที่ 3 ไม่ชัดเจนว่าจะยังให้บริการรถไฟความเร็วสูงได้หรือไม่	ได้กำหนดสมมติฐานเพิ่มเติมแล้ว	5.1
1.2 ทั้ง 3 แนวทางเลือก คิดว่ายังไม่น่าจะเพียงพอควรจะมีแนวทางอื่นเพิ่มเติมเป็นแนวทางที่ 4 เช่น LTE-R ที่มี Band ความถี่คลื่นมากมาย โดยสรุปแนวทางที่ 4 ไว้ในรายงาน เพื่อให้ปรากฏในเอกสารว่าที่ปรึกษาได้มีการศึกษาแนวทางอื่นๆ ไว้ และการใช้แนวทางอื่นที่นอกเหนือจาก GSM-R แล้ว มีผลกระทบอะไรบ้าง เพื่อนำมาเป็นข้อมูลเปรียบเทียบได้	จะได้ดำเนินการเพิ่มเติมแนวทางที่ 4 โดยพิจารณาประเด็นต่างๆ ในลักษณะการตั้งข้อสังเกต โดยไม่ได้พิจารณา เช่น ความเป็นไปได้ในการใช้คลื่นย่านความถี่อื่น	-
1.3 การกำหนดกรอบระยะเวลาสำหรับแนวทางที่ 2 อาจไม่เหมาะสม เนื่องจากย่านความถี่ในแนวทางที่ 2 จะยังคงเป็นสิทธิการใช้บริการของทาง บริษัท กสท โทรคมนาคม ถึงปี พ.ศ. 2568	จะได้ดำเนินการพิจารณาผลกระทบดังกล่าวสำหรับแนวทางที่ 2 ในรายงานครั้งถัดไป	-
2. ความคิดเห็นทางด้านเทคนิค		
2.1 ปัญหาเกี่ยวกับ Guard Band ที่มีน้อยมาก กับ Safety and Securities อันจะทำให้การให้บริการรถไฟเกิดความไม่ปลอดภัยขึ้นได้ นอกจากนี้ ยังทำให้เกิดต้นทุนเกี่ยวกับการติดตั้ง Bandpass Filter ที่สถานีฐานอีกเป็นจำนวนมาก เพื่อป้องกันการกวนคลื่นความถี่ระหว่างกัน	- จะพิจารณาและใส่รายละเอียดการวิเคราะห์เพิ่มเติมเกี่ยวกับปัญหาเรื่องความปลอดภัยอันเกิดจาก Guard Band ที่มีน้อยมาก - จะดำเนินการวิเคราะห์และคำนวณรายละเอียดเพิ่มเติมสำหรับต้นทุนการติดตั้ง Bandpass Filter ที่สถานีฐานต่างๆ	-

บทที่ 7

สรุปความเห็นการประชุมผู้มีส่วนได้เสีย ครั้งที่ 3

ตามที่คณะที่ปรึกษาได้จัดให้มีการระดมความคิดเห็นจากการประชุมผู้มีส่วนได้เสีย ครั้งที่ 3 เมื่อวันที่ 2 กันยายน พ.ศ. 2559 โดยมีตัวแทนจากหน่วยงานต่างๆ ที่มีส่วนได้เสียและผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักงาน กสทช. ผู้ประกอบการโทรศัพท์เคลื่อนที่ การรถไฟแห่งประเทศไทย สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและการจราจร การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เป็นต้น โดยมีผู้เข้าร่วมประชุมจำนวนทั้งสิ้น 40 คน ซึ่งมีผู้ให้ความเห็นในประเด็นต่างๆ ตามรายละเอียดในภาคผนวก 5 และเมื่อทำการสรุปความเห็นดังกล่าวสามารถสรุปได้เป็น 2 ประเด็นหลักๆ คือ 1. ความเห็นต่อกรอบแนวคิด ประโยชน์และต้นทุนทางด้านเศรษฐกิจและสังคม และ 2. ความคิดเห็นทางด้านเทคนิค ดังรายละเอียดในตารางที่ 7.1

The views and proposals expressed in this report are those of the consultant, not those of the NBTC, nor do they represent NBTC policy. Citation, reproduction, or distribution, in whole or in part, of this report are prohibited.

ตารางที่ 7.1 สรุปความคิดเห็นจากการประชุมกลุ่มย่อยครั้งที่ 3 เมื่อวันที่ 2 กันยายน พ.ศ. 2559

ประเด็น	การดำเนินการ/ข้อคิดเห็น	หัวข้อรายงาน
1. ความเห็นต่อกรอบแนวคิด ประโยชน์และต้นทุนทางด้านเศรษฐกิจและสังคม		
1.1 การดำเนินการต่อคลื่นความถี่ที่เหลือจำนวน 5 MHz ของแนวทางที่ 4 จะนำไปใช้เป็น Guard band หรือสามารถนำไปประมูลให้แก่ Mobile Operator เนื่องจากจะมีผลต่อต้นทุนค่าเสียโอกาสที่ไม่เท่ากัน	แก้ไขข้อความให้ชัดเจนในข้อเสนอแนะว่าไม่นำมาใช้เป็น Guard Band แต่จะนำคลื่นความถี่ส่วนที่เหลือสามารถนำไปประมูลให้แก่ Mobile Operator ได้	บทที่ 8
1.2 แนวทางที่ 2 ควรได้รับประโยชน์ทางเศรษฐกิจและสังคมสิ้นสุดในปี พ.ศ. 2578 เช่นเดียวกับกับแนวทางอื่น	ทำการแก้ไขการประมาณการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องของแนวทาง 2 ให้สิ้นสุดในปี พ.ศ. 2578 แล้ว	บทที่ 5
2. ความคิดเห็นทางด้านเทคนิค		
2.1 ในแนวทางที่ 4 ซึ่งจัดสรรคลื่นความถี่จำนวน 5 MHz ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางราง จะจัดสรรในส่วนไหน ควรระบุให้ชัดเจน	จะได้ทำการระบุช่วงคลื่นความถี่และจัดทำแผนภาพประกอบ เพื่อกำหนดช่วงคลื่นความถี่ที่เสนอให้จัดสรรแก่ระบบคมนาคมขนส่งทางรางแล้ว	บทที่ 8
2.2 ความเป็นไปได้ในการใช้คลื่นความถี่ที่จัดสรรแก่ระบบคมนาคมขนส่งทางรางร่วมกับกิจการโทรคมนาคม โดยให้ Mobile Operator สามารถใช้คลื่นได้ในพื้นที่ที่ไม่มีแนวรถไฟวิ่งผ่าน เพื่อลดปัญหา Under-utilization ของกิจการคมนาคมขนส่งทางราง	จะได้นำเสนอเป็นข้อสังเกต ซึ่งอาจจำเป็นต้องศึกษาถึงความเป็นไปได้ทางด้านกฎหมายและเทคนิคต่อไป	บทที่ 8

บทที่ 8

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคม (กทค.) ได้มีนโยบายที่จะปรับปรุงการใช้คลื่นความถี่ย่าน 800/900 MHz ให้เหมาะสมกับสถานการณ์การใช้คลื่นความถี่ และความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล (IMT) รวมถึงเพื่อรองรับระบบคมนาคมขนส่งทางราง ตามนโยบายของรัฐบาล และแก้ไขปัญหาการรบกวนความถี่วิทยุตามบริเวณชายแดน จึงได้มอบหมายให้สำนักงาน กสทช. พิจารณาดำเนินการศึกษาและเสนอแนะแนวทางดำเนินการตอบสนองต่อนโยบายดังกล่าว

สำนักงาน กสทช. จึงมีคำสั่งที่ 209/2557 ลงวันที่ 20 กันยายน พ.ศ. 2556 แต่งตั้งคณะทำงานเพื่อกำหนดแนวทางการใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz ซึ่งจากการศึกษาข้อมูล ข้อเท็จจริงและวิเคราะห์ผลกระทบ รวบรวมความเห็นจากผู้ที่มีส่วนได้เสียและพิจารณาแนวทางการใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz แต่ยังไม่สามารถหาข้อยุติที่เป็นที่ยอมรับของทุกฝ่ายได้

ในการประชุมครั้งที่ 18/2557 เมื่อวันที่ 8 กรกฎาคม พ.ศ. 2557 กทค. ได้รับทราบรายงานความคืบหน้าของคณะทำงานฯ และมีมติมอบหมายให้สำนักงาน กสทช. ดำเนินการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม และนำเสนอต่อที่ประชุม กทค. เพื่อพิจารณาอีกครั้ง เนื่องจากคณะทำงานฯ ไม่มีผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคม ดังนั้น สำนักงาน กสทช. จึงได้จัดจ้างที่ปรึกษาจากศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อศึกษาวิเคราะห์ความเหมาะสมและคุณค่าทางเศรษฐกิจและสังคม รวมถึงการประยุกต์ใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ระหว่างกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลกับระบบคมนาคมขนส่งทางราง สำหรับประกอบการพิจารณากำหนดนโยบายจัดสรรคลื่นความถี่ในย่านดังกล่าว

คณะที่ปรึกษาได้กำหนดกรอบแนวคิดโดยพิจารณาถึงประโยชน์ส่วนเพิ่มทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และวิศวกรรม (Marginal Benefits) หากจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางรางเปรียบเทียบกับต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity cost) หากจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่กิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ ในแต่ละแนวทางทั้งหมด 4 แนวทาง โดยการจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับการคมนาคมขนส่งทางรางทั้งความเร็วต่ำและความเร็วสูง ในแนวทางที่ 1, 2 และ 4 (แนวทางที่ 4 ได้รับจากข้อเสนอแนะจากการประชุมรับฟังข้อคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้เสียครั้ง 2 โดยการนำคลื่นความถี่ตามแนวทางที่ 1 จำนวน 10 MHz จัดสรรให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางรางจำนวน 5 MHz และส่วนที่เหลืออีก 5 MHz ให้นำไปเปิดประมูลแก่กิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่) โดยใช้ระบบอาณัติสัญญาณ ETCS Level 2 และการจัดสรรคลื่นความถี่ในแนวทางที่ 3 จะพิจารณาจากประโยชน์ที่ได้รับส่วนเพิ่ม (Marginal Benefits) หากจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่กิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ทั้งหมด เปรียบเทียบกับต้นทุนค่าเสีย

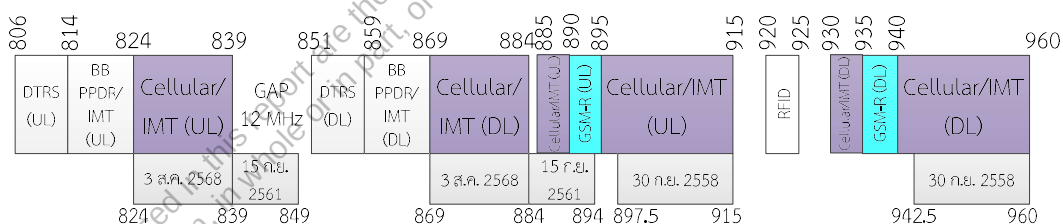
โอกาส (Opportunity cost) หากพิจารณาเลือกใช้เทคโนโลยีที่ไม่จำเป็นต้องใช้คลื่นความถี่ที่ระบบอาณัติสัญญาณ ETCS Level 1 โดยเลือกแนวทางที่ให้ประโยชน์ส่วนเพิ่ม(หักต้นทุนค่าเสียโอกาส) สูงที่สุด

จากผลการศึกษาตามที่ได้กล่าวไปแล้วในบทที่ 5 การประมาณค่าประโยชน์ส่วนเพิ่มทางเศรษฐกิจ สังคม และวิศวกรรม ในแต่ละแนวทางดังแสดงในตารางที่ 5.34 ซึ่งจะเห็นว่าแนวทางที่ 4 มีค่าสูงที่สุด โดยเมื่อคิดลดมูลค่าเงินมายังต้นปี พ.ศ. 2564 แล้วจะมีมูลค่าเท่ากับ 759,266.7 ล้านบาท ขณะที่แนวทางที่ 3 จะมีมูลค่าสูงที่สุดเป็นอันดับที่ 2 โดยมีมูลค่าเท่ากับ 647,321.1 ล้านบาท ส่วนอันดับที่ 3 ได้แก่แนวทางที่ 2 โดยจะมีมูลค่าเท่ากับ 478,743.3 ล้านบาท และลำดับสุดท้ายคือแนวทางที่ 1 มีมูลค่าเท่ากับ 383,390.3 ล้านบาท ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

จากตัวเลขประโยชน์ทางเศรษฐกิจ สังคมและวิศวกรรมของแต่ละแนวทาง จะเห็นว่าแนวทางที่ 4 ให้ประโยชน์สูงสุด โดยที่ปรึกษาเสนอให้จัดสรรคลื่นความถี่ดังแสดงในแผนภาพ 8.1 ด้านล่าง ซึ่งเป็นการจัดสรรคลื่นความถี่จำนวน 5 MHz x 2 ในช่วง 890-895 MHz (UL) และ 935-940 MHz (DL) ให้ใช้งานสำหรับสื่อสารข้อมูลระบบอาณัติสัญญาณของระบบคมนาคมขนส่งทางราง

แผนภาพที่ 8.1 การจัดสรรคลื่นความถี่ตามที่เสนอในแนวทางที่ 4



ข้อดีที่สำคัญมากอย่างหนึ่งของการจัดสรรคลื่นตามแนวทางที่ 4 นี้ คือสามารถลดผลกระทบเรื่องปัญหาการรบกวนของสัญญาณกับโครงข่ายโทรคมนาคมเคลื่อนที่ลงไปได้มาก เนื่องจากคลื่น Uplink ของระบบ GSM-R (890-895 MHz) จะอยู่ห่างจากคลื่น Downlink ย่าน 850 MHz ของระบบโทรคมนาคมเคลื่อนที่ที่อยู่ใกล้ที่สุด (884 MHz) มากถึง 6 MHz ซึ่งจะทำให้ระบบคมนาคมขนส่งทางรางสามารถดำเนินการระบบอาณัติสัญญาณได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ อันจะส่งผลให้เกิดความปลอดภัยสูงสุดในการให้บริการขนส่ง ส่วนกรณีที่ย่านคลื่น GSM-R จะอยู่ติดกันกับย่านคลื่นของระบบโทรคมนาคมเคลื่อนที่โดยติดกันแบบ Uplink ชน Uplink หรือ Downlink ชน Downlink นั้น ไม่ก่อให้เกิดปัญหาสัญญาณรบกวนกันในระดับที่ยอมรับไม่ได้แต่อย่างใด โดยในประเทศส่วนใหญ่ที่ใช้งาน GSM-R อยู่ก็มีการจัดสรรคลื่นในลักษณะดังกล่าวนี้

ทั้งนี้ คลื่นความถี่ที่เหลือจากแนวทางที่ 1 จำนวน 5 MHz x 2 คือ 885-890 MHz (UL) และ 930-935 MHz (DL) สำนักงาน กสทช. สามารถพิจารณานำออกประมูลให้แก่กิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ได้ (ภายหลังสิ้นสุดสัญญาสัมปทานคลื่นย่าน 850 MHz ของ DTAC ในวันที่ 15 กันยายน พ.ศ. 2561)

นอกจากนี้ เพื่อให้การใช้ประโยชน์จากคลื่นความถี่มีประสิทธิภาพสูงสุด สำนักงาน กสทช. อาจพิจารณาความเป็นไปได้ทั้งทางด้านกฎหมายและด้านเทคนิคในการนำคลื่นความถี่ช่วง 890-895 MHz (UL) และ 935-940 MHz (DL) (ซึ่งจัดสรรให้ใช้งานสำหรับสื่อสารข้อมูลระบบอานัติสัญญาณของระบบคมนาคมขนส่งทางราง) ที่อยู่นอกเหนือพื้นที่การใช้งานตามแนวรางรถไฟให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่หรือระบบไร้สายอื่นๆ ได้ โดยต้องไม่ทำให้เกิดปัญหาการรบกวนของสัญญาณต่อการใช้งานสื่อสารข้อมูลระบบอานัติสัญญาณของระบบคมนาคมขนส่งทางราง

The views and proposals expressed in this report are those of the consultant, not those of the NBTC, nor do they present NBTC policy. Citation, reproduction, or distribution, in whole or in part, of this report are prohibited.

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

ไกรสร อัญชลีรัตน์. มาตรฐานสากลด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า (EMC) ตอนที่ 2 ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (2549)

กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย. ระบบสถิติทางการทะเบียน

กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม. โครงการศึกษามูลค่าอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย ปี พ.ศ. 2550

กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม. ทำไมถนนจึงเสียหาย (ออนไลน์) แหล่งที่มา: <http://www.doh.go.th/WEB/hwyorg42000/Data%20pdf/deteriation.pdf>

กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม. แนวทางพิจารณาโครงสร้างชั้นทางแบบกึ่งแบริ่งตัวในงานบูรณะและปรับปรุงทางหลวง วิจัยวิชาการ 2 ฉบับที่ 5 ปี 2555 แหล่งที่มา: <http://www.dohjournal.com/>

กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม. รายงานอุบัติเหตุบนทางหลวง ปี พ.ศ. 2552

กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม. รายงานประจำปี อุบัติเหตุจราจรบนทางหลวงแผ่นดิน ปี พ.ศ. 2558

กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม. เทคโนโลยี นวัตกรรม และระบบบริหารงานบำรุงทางของกรมทางหลวง (ส.ค. 2558)

ชัชชาติ สิทธิพันธุ์. แนวทางการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของประเทศด้านการขนส่ง กระทรวงคมนาคม (2556)

นคร จันทกร. รถไฟความเร็วสูงยุโรป (ออนไลน์) แหล่งที่มา: <http://www.thairailtech.or.th/?p=1453> (ต.ค. 2554)

นนทพล กาญจนวัฒน์. องค์การบริหารจัดการระบบรางโดยรถไฟความเร็วสูงสำหรับประเทศไทย วารสารการเมือง การบริหาร และกฎหมาย ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 (มกราคม-เมษายน 2559) คณะรัฐศาสตร์และนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

รถไฟความเร็วสูง TGV (ออนไลน์) แหล่งที่มา: <http://www.geocities.ws/railsthai/tgv.htm>

วิภาดา วรรณวิเศษ. แนวทางการพัฒนาโครงการรถไฟความเร็วสูงของประเทศไทย สำนักวิชาการสำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา (2556)

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. การคาดประมาณประชากรของประเทศไทย พ.ศ. 2553-2583 (ก.พ. 2556)

ภาษาอังกฤษและภาษาฝรั่งเศส

Baba, Y. Innovation of a Train Control System in Japan IRSE Signaling Seminar, Tokyo, 2016.

California High Speed Rail Authority. High Speed Rail: An International Success Story (ออนไลน์) (May 2013) แหล่งที่มา: <http://www.hsr.ca.gov>

High-Speed Train (ออนไลน์) แหล่งที่มา: https://es.wiki2.org/wiki/Tren_de_alta_velocidad

Hiraguri, S. Radio Based Train Control System in Japan Intensive Course in Signaling and Train Control, Bangkok, Thailand, July 13-15, 2016.

Ministry of Internal Affairs and Communications, Japan. Spectrum Charts. (ออนไลน์) แหล่งที่มา: <http://www.tele.soumu.go.jp/e/adm/freq/search/myuse/0002/index.htm>, June 2016.

Renfe-SNCF. Destination and Connection Maps (ออนไลน์) แหล่งที่มา: <https://www.renfe-sncf.com/rw-en/where-can-we-take-you/connections/Pages/destinations-map.aspx>

SNCF. FRANCE-ITALIE TGV (ออนไลน์) แหล่งที่มา: <http://www.sncf.com/en/trains/tgv-france-italie>

SNCF. INTERCITÉS (ออนไลน์) แหล่งที่มา: <http://www.sncf.com/en/trains/intercites>

SNCF. Maps of Maximum Lines Speed (ออนไลน์) แหล่งที่มา: <http://www.sncf-reseau.fr/en/drr-timetable-2016>

SNCF. Maps of Lines Equipped with Speed Control Equipment (ออนไลน์) แหล่งที่มา: <http://www.sncf-reseau.fr/en/drr-timetable-2016>

SNCF. TGV / ICE FRANCE - GERMANY (ออนไลน์) แหล่งที่มา: <https://uk.voyages-sncf.eu/products/trains/tgv-ice-france-germany>

Strickland, J., Energy Efficiency of Different Modes of Transportation. (ออนไลน์) แหล่งที่มา: <http://www.strickland.ca/efficiency.html> 2006

Tems Inc. Economic Benefits for Development of High Speed Service in the Calgary-Edmonton Corridor prepared for Alberta Infrastructure and Transportation, Canada, 2008.

TGV Lyria journeys from France to Geneva (ออนไลน์) แหล่งที่มา: <http://www.tgv-lyria.com/fr/booking/destinations/geneva>

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1.1 ตัวอย่างแบบสอบถามการสำรวจความคิดเห็นของประชาชนเพื่อกำหนดสัดส่วนของผู้ที่จะเปลี่ยนการเดินทางด้วยขนส่งมวลชนรูปแบบอื่นๆ เป็นรถไฟ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

- รายได้เฉลี่ยต่อเดือน
☐ น้อยกว่า 15,000 บาท ☐ 15,000-30,000 บาท ☐ 30,001-60,000 บาท ☐ มากกว่า 60,000 บาท
- อาชีพของท่าน
☐ ข้าราชการ/พนักงานของรัฐ ☐ นักธุรกิจ ☐ พนักงานเอกชน ☐ แม่ค้า
☐ นักเรียน/นักศึกษา ☐ รับจ้างทั่วไป ☐ เกษตรกร ☐ อื่นๆ ระบุ.....
- ความถี่ในการเดินทางไกลๆ ในแต่ละเดือน (ที่มีระยะทางมากกว่า 100 กิโลเมตรขึ้นไป)
☐ เดือนละ 1 ครั้งหรือน้อยกว่า ☐ 2-4 ครั้ง ☐ 5-10 ครั้ง ☐ มากกว่า 10 ครั้ง
- จังหวัดที่ท่านเดินทางไปบ่อยที่สุด (ตามข้อ 3) คือ จังหวัด.....
 ค่าเดินทางโดยเฉลี่ยแต่ละครั้งเป็นจำนวนเงิน.....บาท/ครั้ง
- ในการเดินทางที่มีระยะทางไกลกว่า 100 กิโลเมตร โดยปกติท่านจะเดินทางโดย
☐ รถไฟ ☐ รถทัวร์ ☐ รถตู้ ☐ รถยนต์ ☐ เครื่องบิน ☐ อื่นๆ ระบุ.....
 (ถ้าตอบรถไฟให้ไปตอบส่วนที่ 3 ถ้าไม่ใช่รถไฟให้ไปตอบส่วนที่ 2)

ส่วนที่ 2 ความต้องการที่จะเปลี่ยนมาใช้บริการการเดินทางโดยรถไฟ

- ปัจจัยใดที่ทำให้ท่านไม่ใช้บริการการเดินทางโดยรถไฟในปัจจุบัน

ปัจจัย	ระดับคะแนน 1=น้อยสุด - 5= มากสุด				
	1	2	3	4	5
ค่าโดยสารที่สูง					
ขาดความปลอดภัย					
ไม่ตรงต่อเวลา					
ใช้เวลานานในการเดินทาง					
อื่นๆ (ระบุ).....					

- ถ้ามีการให้บริการรถไฟที่สามารถวิ่งด้วยความเร็วที่ 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ท่านจะสนใจใช้บริการรถไฟหรือไม่

☐ สนใจ (เลือกตอบในข้อ 8-9) ☐ ไม่สนใจ เพราะ..... (ตอบข้อ 10)

8. ปัจจัยใดที่จะทำให้ท่านสนใจและหันมาเดินทางด้วยรถไฟ (กรุณาให้ระดับคะแนนในแต่ละข้อ)

ปัจจัย	ระดับคะแนน 1=น้อยสุด ถึง 5= มากสุด				
	1	2	3	4	5
8.1 อัตราค่าโดยสารไม่สูงกว่าการเดินทางด้วยวิธีอื่นๆ มากนัก					
8.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางน้อยกว่าการเดินทางด้วยรถยนต์ แต่อาจมากกว่าเล็กน้อยหรือเท่ากับการเดินทางด้วยเครื่องบิน					
8.3 มีระบบขนส่งสาธารณะเชื่อมต่อกับรถไฟที่สะดวก					
8.4 มีระบบความปลอดภัยที่ดีมากขึ้น					
8.5 ความตรงต่อเวลาในการเดินทาง					
8.6 มีจำนวนเที่ยวให้เลือกได้ตลอดทั้งวัน					
8.7 ระยะเวลาที่ต้องไปถึงสถานีก่อนเดินทางไม่นานเท่ากับเดินทางด้วยเครื่องบิน					
8.8 รถไฟสามารถเชื่อมต่อกับประเทศอื่นได้					
8.9 อื่นๆ ระบุ.....					

9. ถ้ารถไฟไทยสามารถให้บริการที่ความเร็ว 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมงดังกล่าว จะทำให้ท่านเดินทางไกลๆ บ่อยครั้งขึ้นหรือไม่

☐ ไม่ จำนวนการเดินทางในแต่ละเดือนยังเหมือนเดิม ☐ ใช่ แต่ละเดือนจะเดินทางมากขึ้น.....ครั้ง (จบการสัมภาษณ์)

10. ถ้ามีการให้บริการรถไฟที่สามารถวิ่งด้วยความเร็วที่ 250 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ท่านจะสนใจใช้บริการรถไฟหรือไม่

☐ สนใจ (เลือกตอบในข้อ 11-12) ☐ ไม่สนใจ เพราะ.....(จบการสัมภาษณ์)

11. ปัจจัยใดที่จะทำให้ท่านสนใจและหันมาเดินทางด้วยรถไฟ (กรุณาให้ระดับคะแนนในแต่ละข้อ)

ปัจจัย	ระดับคะแนน 1=น้อยสุด ถึง 5= มากสุด				
	1	2	3	4	5
11.1 อัตราค่าบริการไม่สูงกว่าค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยวิธีอื่นๆ มากนัก					
11.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางน้อยกว่าการเดินทางด้วยรถยนต์ แต่อาจมากกว่าเล็กน้อยหรือเท่ากับการเดินทางด้วยเครื่องบิน					
11.3 มีระบบขนส่งสาธารณะเชื่อมต่อกับรถไฟที่สะดวก					
11.4 มีระบบความปลอดภัยที่ดีมากขึ้น					
11.5 ความตรงต่อเวลาในการเดินทาง					
11.6 มีจำนวนเที่ยวให้เลือกได้ตลอดทั้งวัน					
11.7 ระยะเวลาที่ต้องไปถึงสถานีก่อนเดินทางไม่นานเท่ากับเดินทางด้วยเครื่องบิน					
11.8 รถไฟสามารถเชื่อมต่อกับประเทศอื่นได้					
11.9 อื่นๆ ระบุ.....					

12. ถ้ารถไฟไทยสามารถให้บริการที่ความเร็ว 250 กิโลเมตรต่อชั่วโมงดังกล่าว จะทำให้ท่านเดินทางไกลๆ บ่อยครั้งขึ้นหรือไม่

☐ ไม่ จำนวนการเดินทางในแต่ละเดือนยังเหมือนเดิม ☐ ใช่ แต่ละเดือนจะเดินทางมากขึ้น.....ครั้ง (จบการสัมภาษณ์)

ส่วนที่ 3 ปัจจัยที่ทำให้อยากใช้บริการรถไฟเพิ่มขึ้น

13. ถ้ารถไฟไทยมีบริการรถไฟความเร็วสูงที่ความเร็ว 250 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ท่านคิดว่าจะเดินทางโดยรถไฟบ่อยครั้งขึ้นหรือไม่

☐ ไม่ จำนวนการเดินทางในแต่ละเดือนยังเหมือนเดิม ☐ ใช่ แต่ละเดือนจะเดินทางมากขึ้น.....ครั้ง

14. ปัจจัยที่ทำให้ท่านอยากเดินทางด้วยรถไฟบ่อยครั้งขึ้นหรือต้องการใช้บริการรถไฟความเร็วสูง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ อัตราค่าบริการไม่สูงกว่าค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยวิธีอื่นๆ มากนัก

☐ ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางน้อยกว่าการเดินทางด้วยรถยนต์ แต่อาจมากกว่าเล็กน้อยหรือเท่ากับการเดินทางด้วยเครื่องบิน

☐ มีระบบขนส่งสาธารณะเชื่อมต่อกับรถไฟ/ รถไฟความเร็วสูง

☐ มีระบบความปลอดภัยที่ดีมากขึ้น

☐ ความตรงต่อเวลาในการเดินทาง

☐ มีจำนวนเที่ยวให้เลือกได้ตลอดทั้งวัน

☐ ระยะเวลาที่ต้องไปถึงสถานีก่อนเดินทางไม่นานเท่ากับการเดินทางด้วยเครื่องบิน

☐ รถไฟสามารถเชื่อมต่อกับประเทศอื่นได้

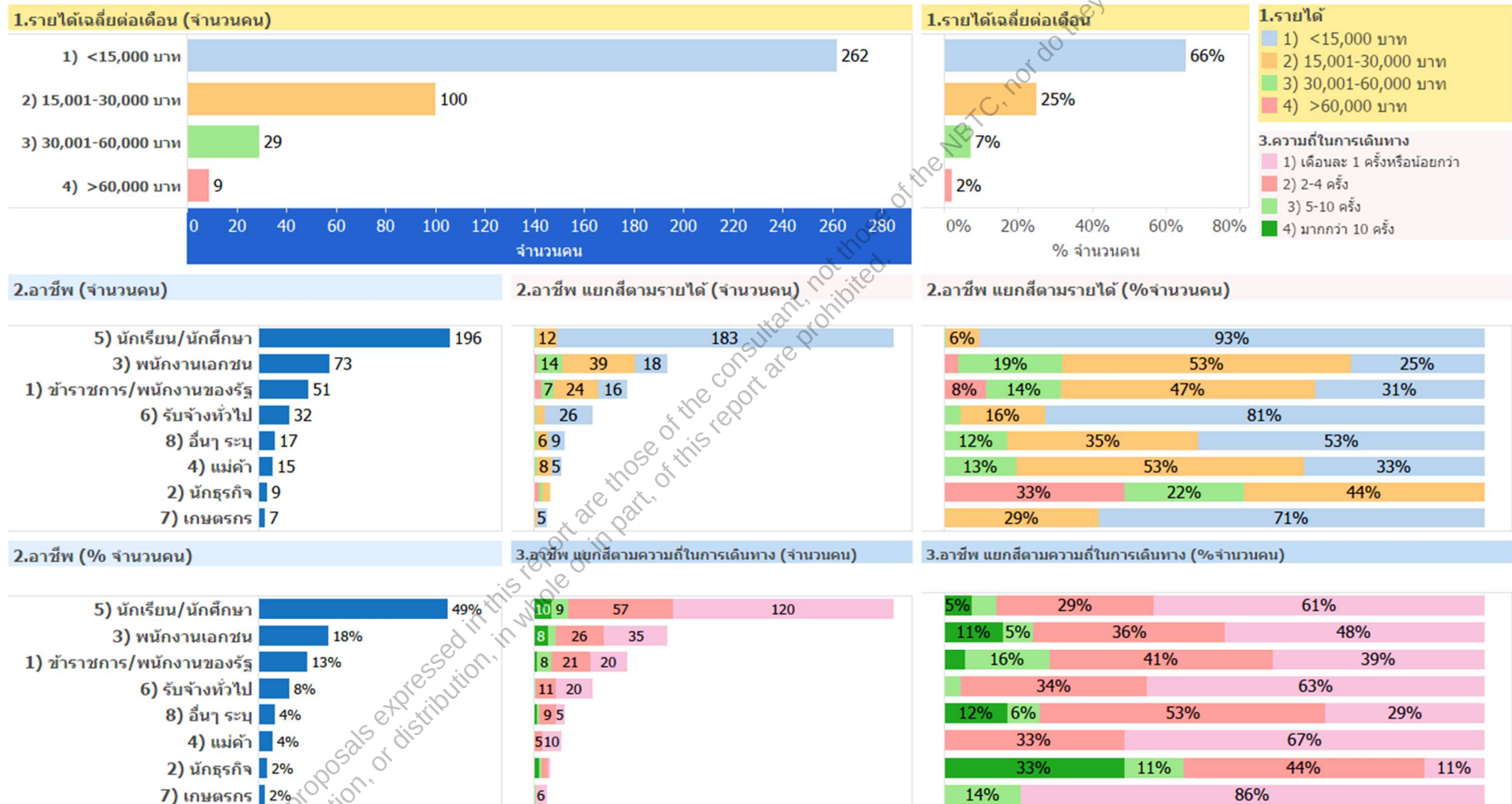
☐ อื่นๆ ระบุ.....

*****ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือตอบแบบสอบถาม*****

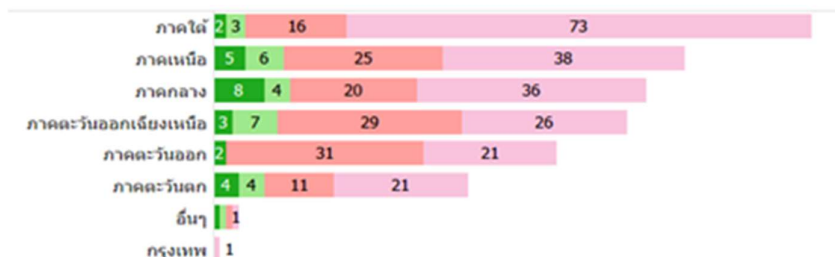
สถานที่สัมภาษณ์.....

ผู้สัมภาษณ์.....

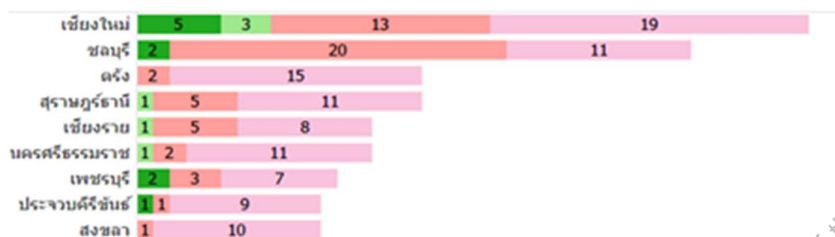
ภาคผนวก 1.2 ผลตอบแบบสอบถามการสำรวจความคิดเห็นของประชาชนเพื่อกำหนดสัดส่วนของผู้ที่จะเปลี่ยนการเดินทางด้วยขนส่งมวลชนรูปแบบอื่นๆ เป็นรถไฟ



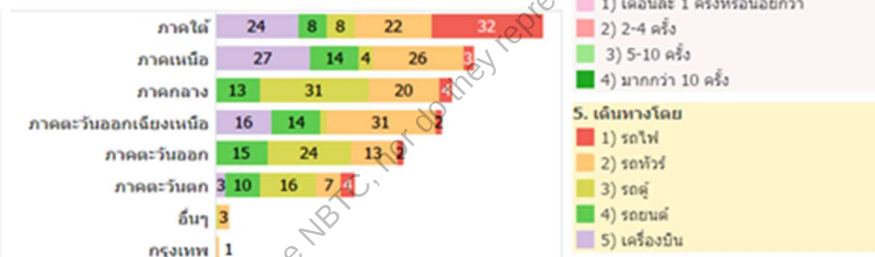
4.ภาคที่เดินทางบ่อย แยกสีตาม ความถี่ในการเดินทาง (จำนวนคน)



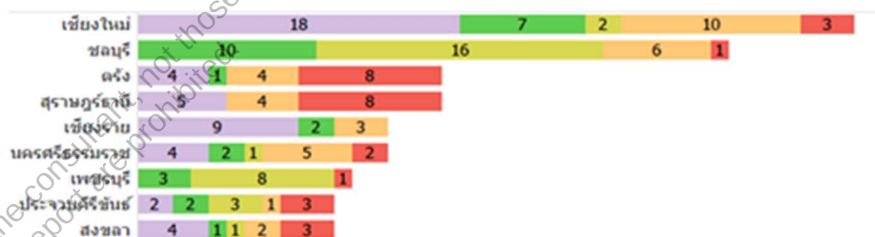
4.จังหวัดที่เดินทางบ่อย แยกสีตาม ความถี่ในการเดินทาง (จำนวนคน)



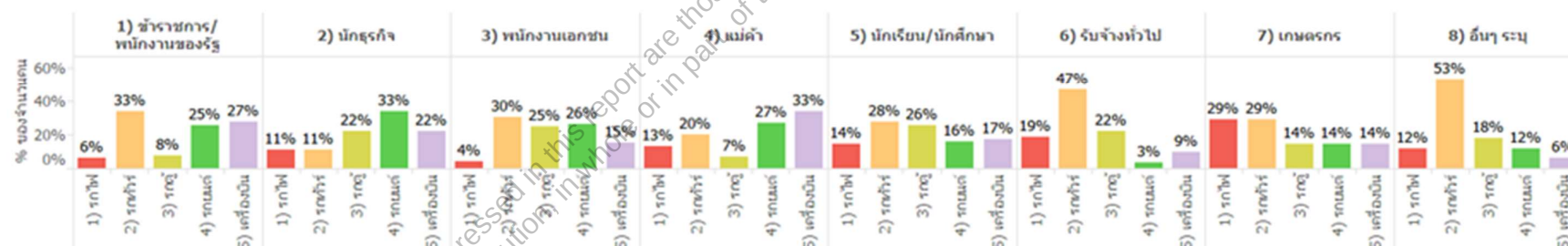
5.ภาคที่เดินทางบ่อย แยกสีตาม วิธีในการเดินทาง (จำนวนคน)



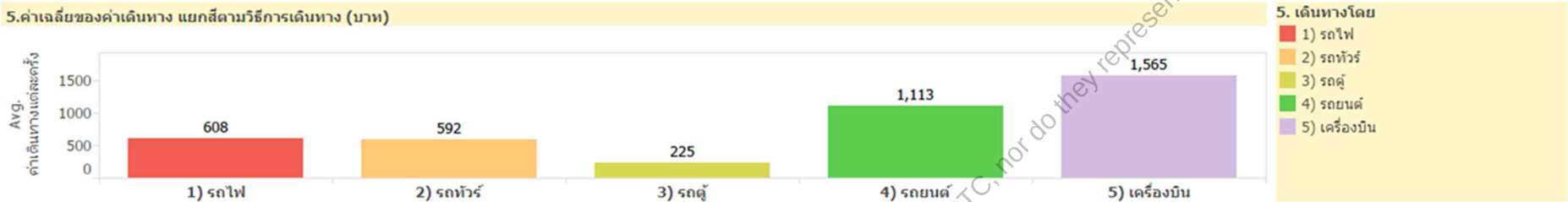
5.จังหวัดที่เดินทางบ่อย แยกสีตาม วิธีในการเดินทาง (จำนวนคน)



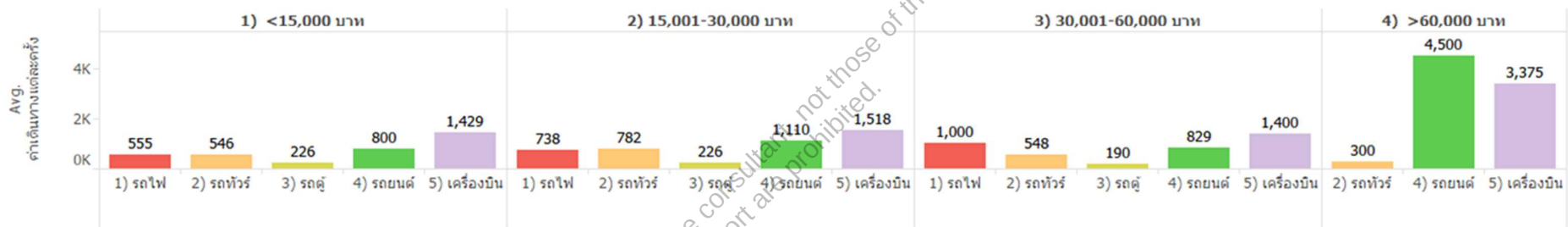
5.วิธีในการเดินทางแยกตามอาชีพ แยกสีตามวิธีการเดินทาง (%จำนวนคน)



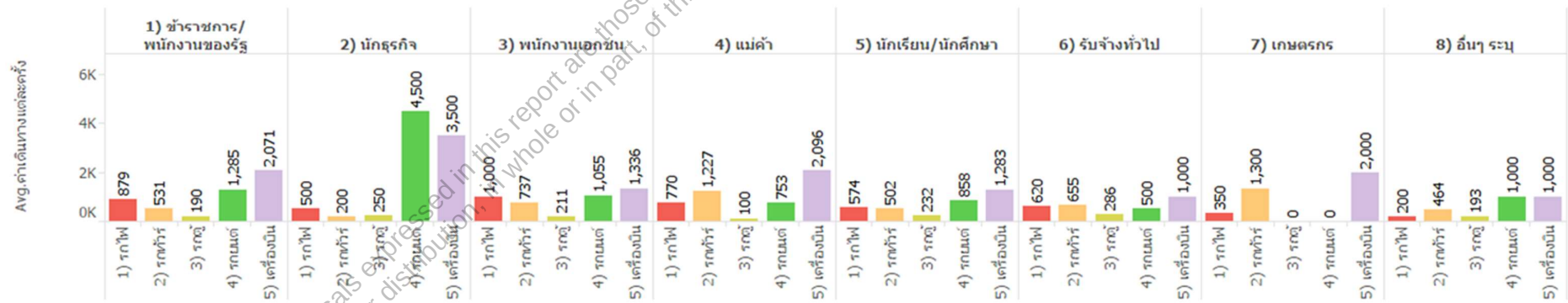
5. ค่าเฉลี่ยของค่าเดินทาง แยกสีตามวิธีการเดินทาง (บาท)



5. ค่าเฉลี่ยของค่าเดินทาง แยกตามรายได้ แยกสีตามวิธีการเดินทาง (บาท)



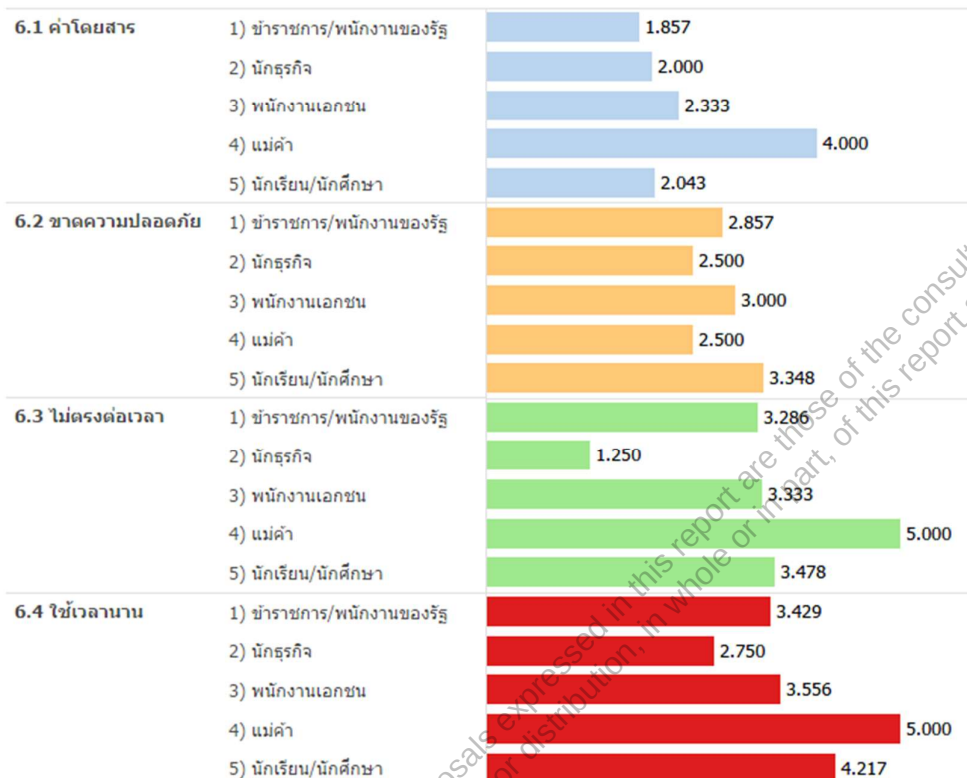
5. ค่าเฉลี่ยของค่าเดินทาง แยกตามอาชีพ แยกสีตามวิธีการเดินทาง (บาท)



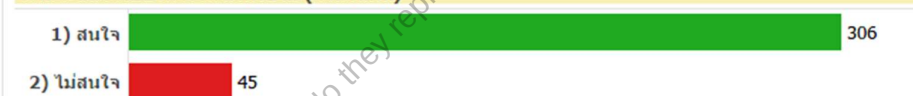
6.ปัจจัยที่ทำให้ไม่ใช้บริการรถไฟในปัจจุบัน (ค่าเฉลี่ยคะแนน จากคนที่ไม่สนใจรถไฟ ความเร็ว 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง)



6.ปัจจัยที่ทำให้ไม่ใช้บริการรถไฟในปัจจุบัน แยกตามอาชีพ (ค่าเฉลี่ยคะแนน จากคนที่ไม่สนใจรถไฟความเร็ว 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง)



7.ถ้ามีการให้บริการรถไฟที่สามารถวิ่งด้วยความเร็วที่ 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ท่านจะสนใจใช้บริการรถไฟหรือไม่ (จำนวนคน)



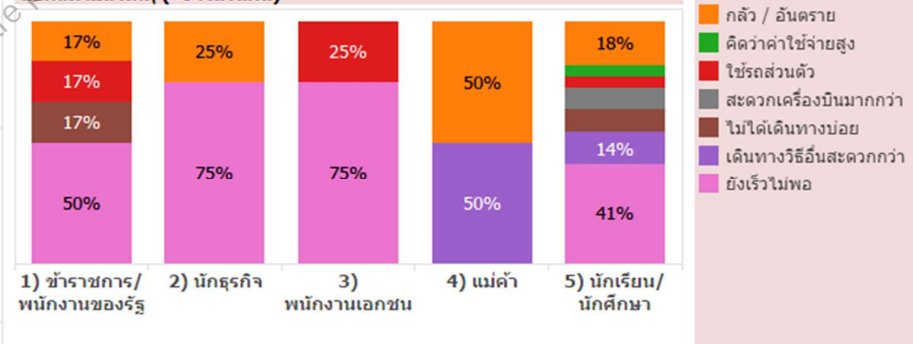
7.คนที่ไม่สนใจใช้บริการรถไฟความเร็ว 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แยกตามสาเหตุ (จำนวนคน)



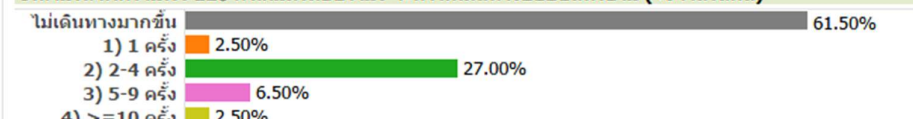
7.คนที่ไม่สนใจใช้บริการรถไฟความเร็ว 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แยกตามสาเหตุ (%จำนวนคน)



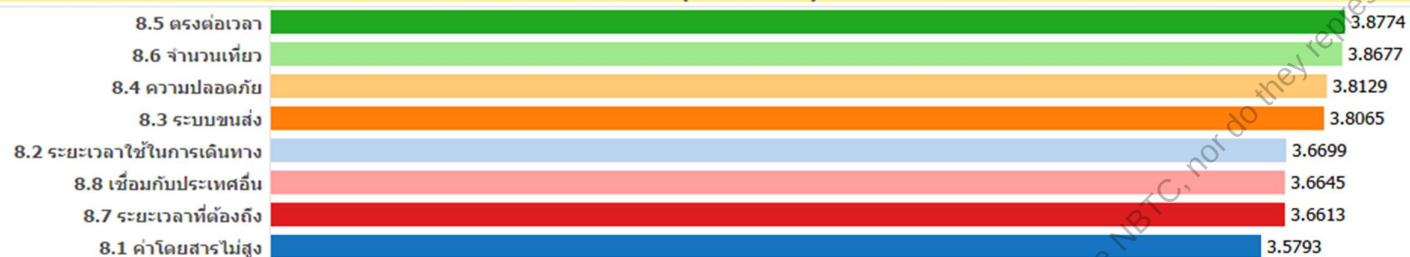
7.คนที่ไม่สนใจใช้บริการรถไฟความเร็ว 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แยกตามอาชีพ แยกสัดส่วนสาเหตุ (%จำนวนคน)



9.ถ้ามีรถไฟความเร็ว 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะทำให้เดินทางบ่อยขึ้นหรือไม่ (%จำนวนคน)



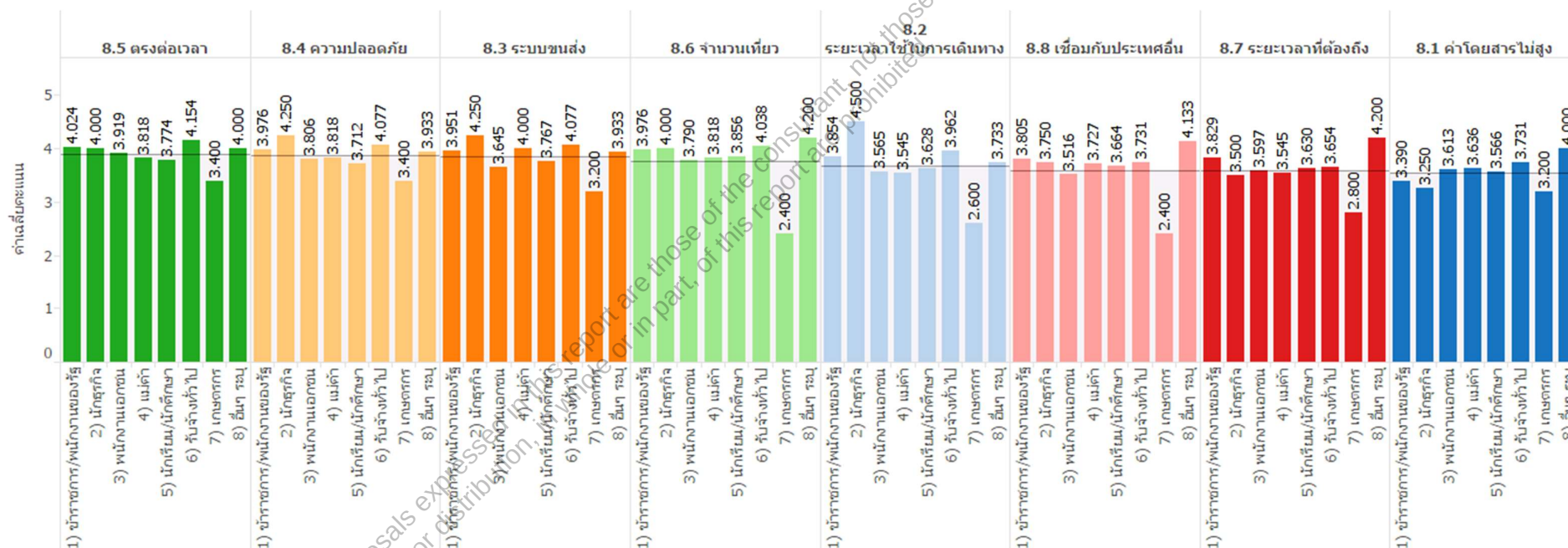
8.ปัจจัยใดที่จะทำให้ท่านสนใจและหันมาเดินทางด้วยรถไฟฟ้าความเร็ว 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (ค่าเฉลี่ยคะแนน)

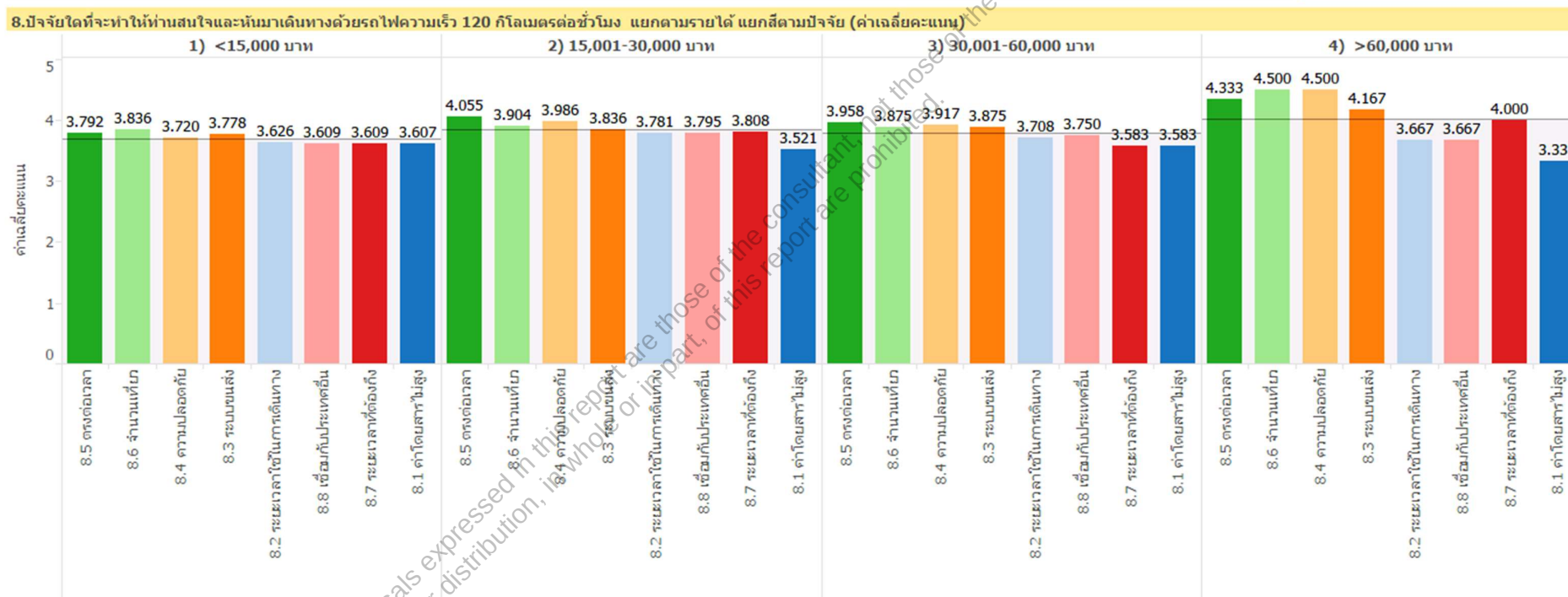
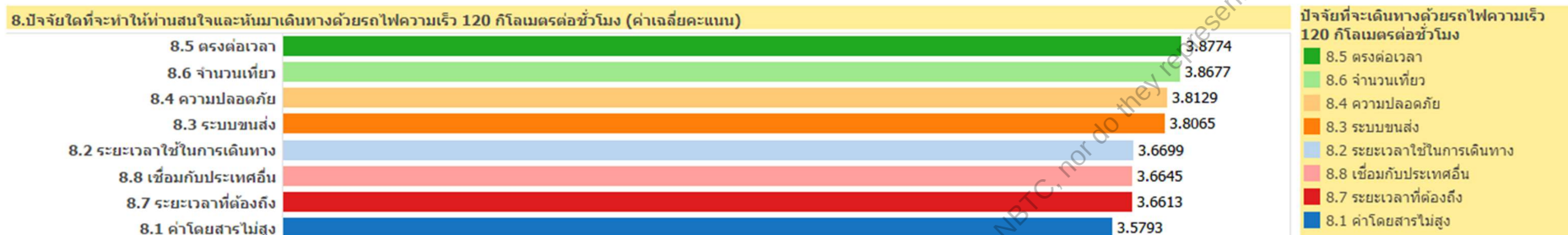


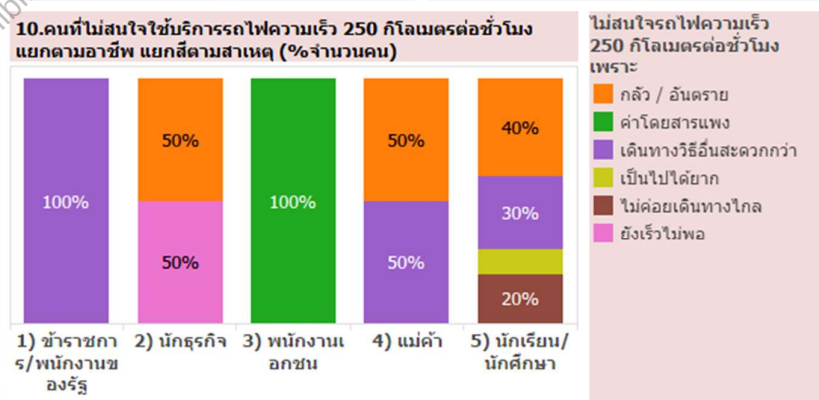
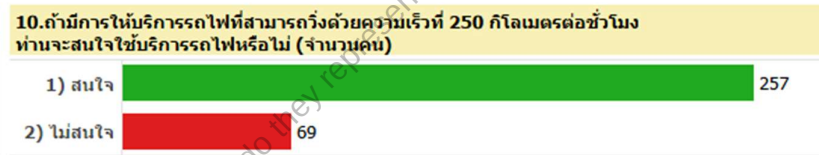
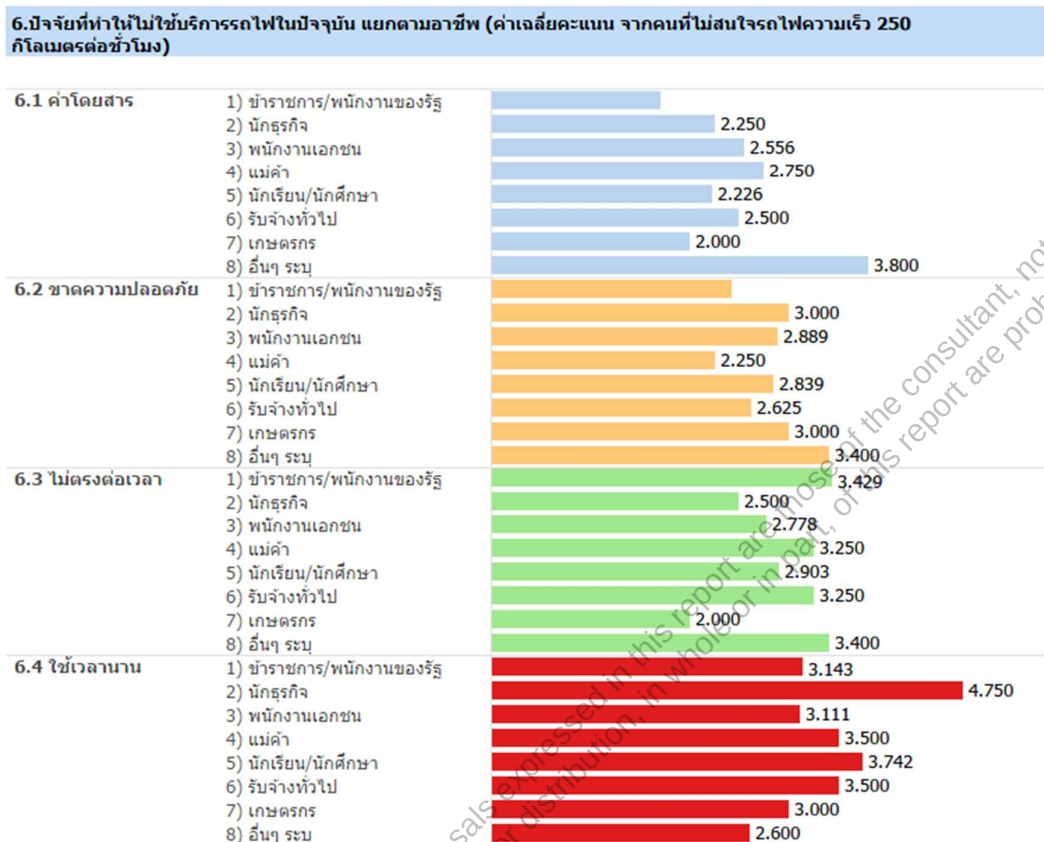
ปัจจัยที่จะเดินทางด้วยรถไฟฟ้าความเร็ว 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง



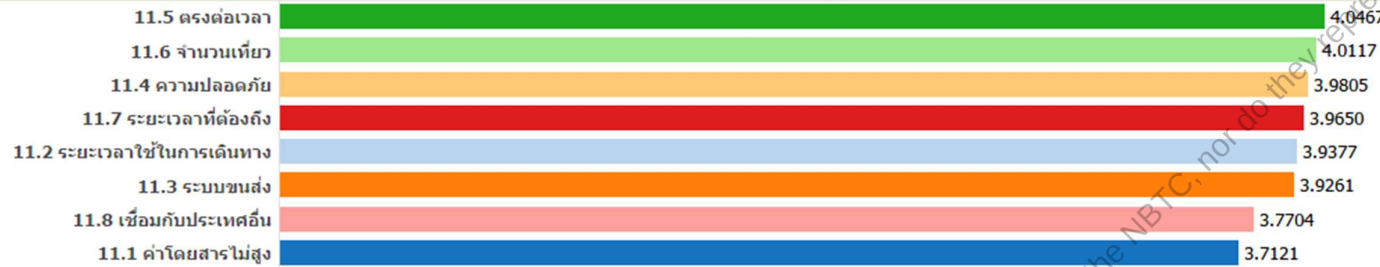
8.ปัจจัยใดที่จะทำให้ท่านสนใจและหันมาเดินทางด้วยรถไฟฟ้าความเร็ว 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เทียบตามอาชีพ (ค่าเฉลี่ยคะแนน)







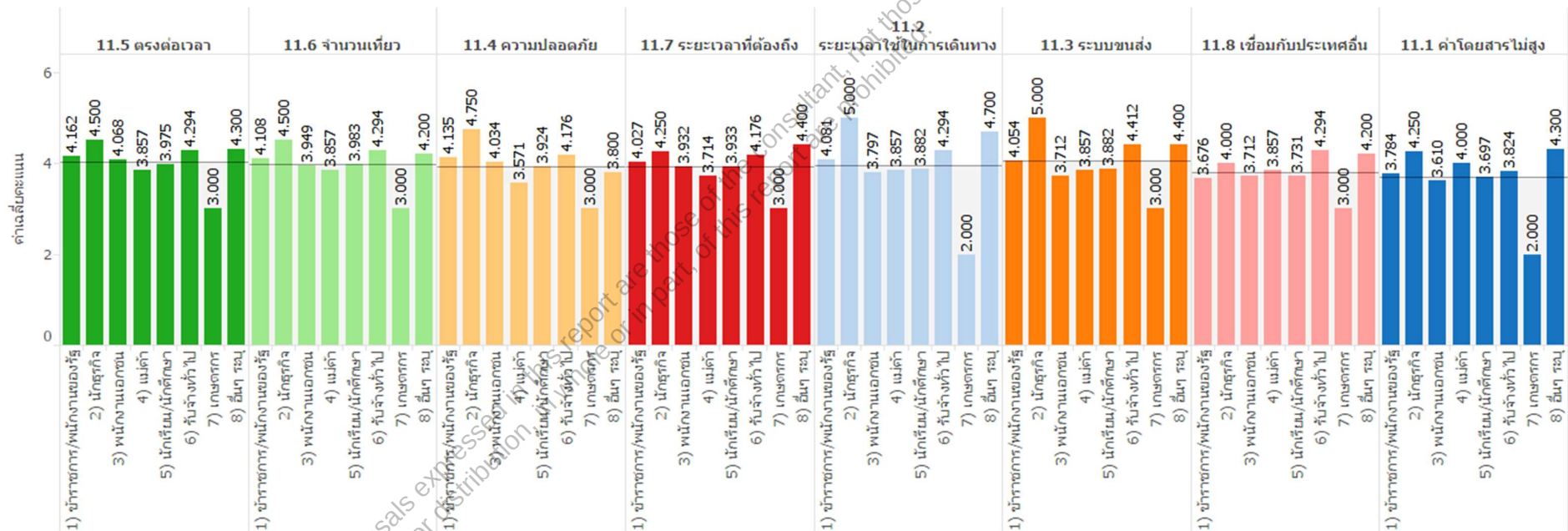
11.ปัจจัยใดที่จะทำให้ท่านสนใจและหันมาเดินทางด้วยรถไฟความเร็ว 250 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (ค่าเฉลี่ยคะแนน)

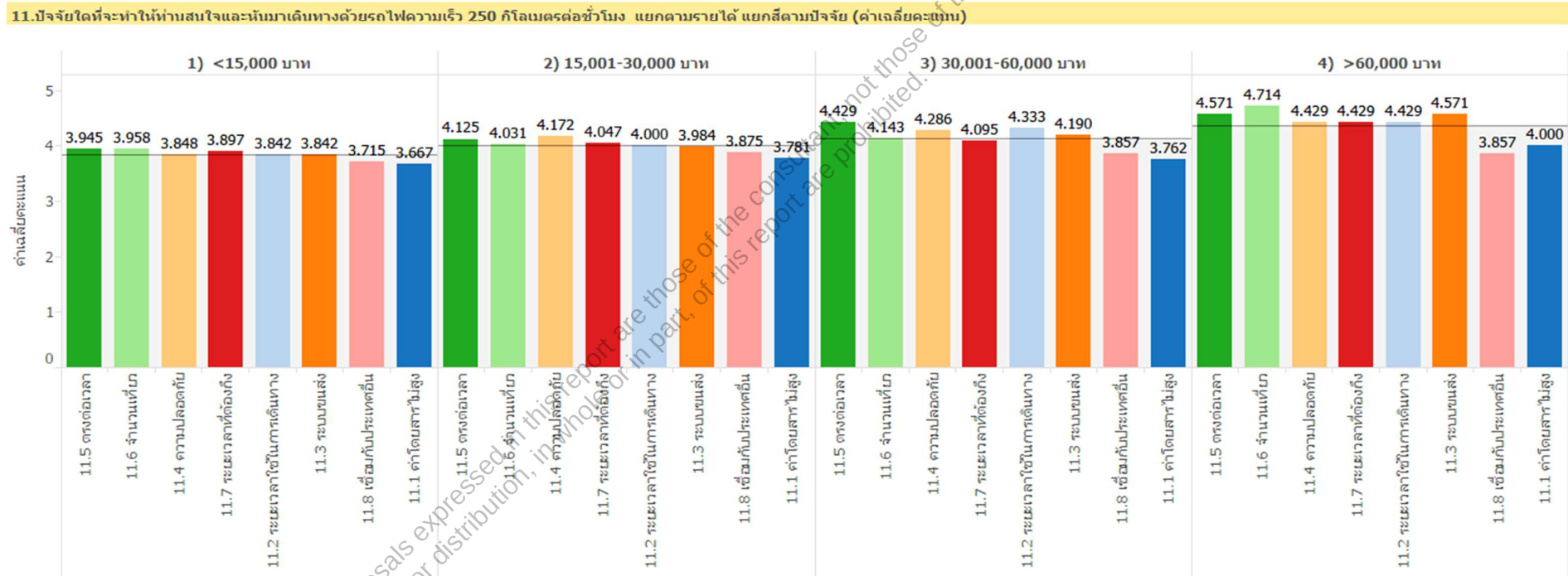
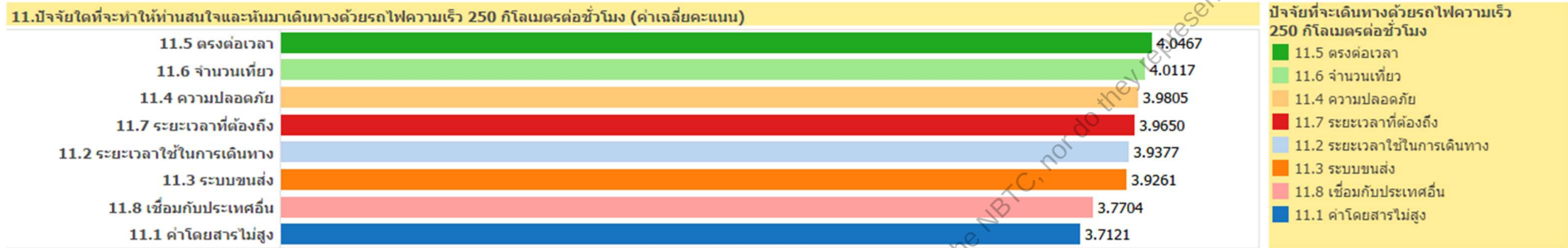


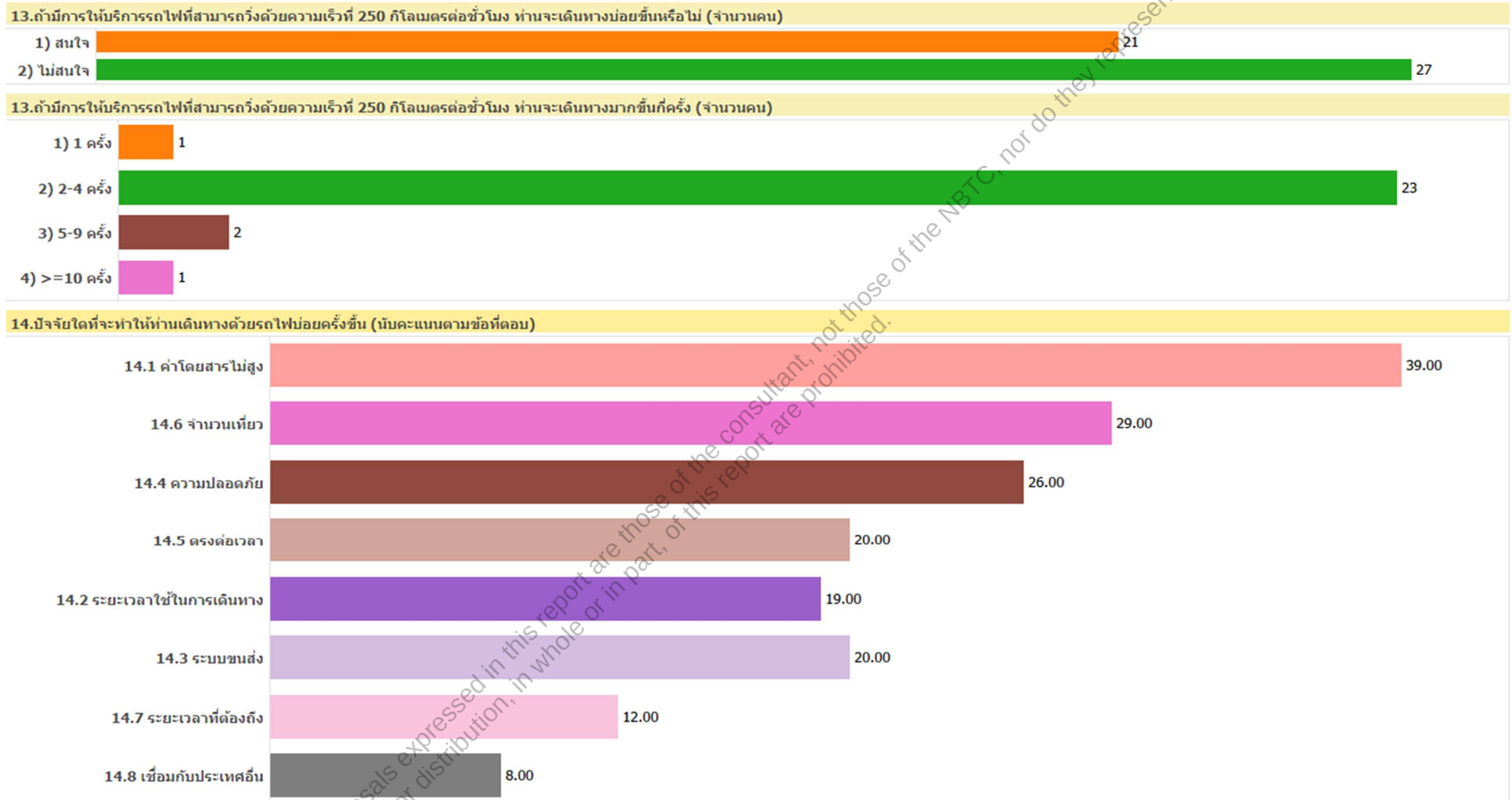
ปัจจัยที่จะเดินทางด้วยรถไฟความเร็ว 250 กิโลเมตรต่อชั่วโมง



11.ปัจจัยใดที่จะทำให้ท่านสนใจและหันมาเดินทางด้วยรถไฟความเร็ว 250 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เทียบตามอาชีพ (ค่าเฉลี่ยคะแนน)







ภาคผนวก 2 ตารางสรุปตัวแปรและแหล่งที่มาของข้อมูลของการศึกษา

ประเด็น	ตัวแปร	ที่มาของข้อมูล
3.1.1 การประหยัดต้นทุนพลังงานของประเทศจากการที่ประชาชนหันมาใช้บริการคมนาคมขนส่งทางรางมากขึ้น	• จำนวนผู้โดยสารที่เพิ่มขึ้นของระบบราง	• กระทรวงคมนาคม • แบบสอบถาม
	• โครงข่ายเส้นทางเดินรถไฟและการพัฒนาในอนาคต	• การรถไฟแห่งประเทศไทย
	• ต้นทุนการเดินทางโดยรถไฟรถยนต์และเครื่องบิน	• กระทรวงคมนาคม
3.1.2 การลดต้นทุนในการคมนาคมขนส่งทางรางของภาครัฐกิจ	• ต้นทุนการขนส่งทางบก ทางน้ำ และทางราง	• ชัชชาติ สิทธิพันธุ์ (2556)
	• ปริมาณการขนส่งสินค้าภายในประเทศในแต่ละแนวทาง	• วรณวิเศษ (2556) • กระทรวงคมนาคม
3.1.3 ประโยชน์ส่วนเพิ่มจากกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่เพิ่มขึ้นจากการมีระบบคมนาคมขนส่งทางราง	• การเติบโตทางเศรษฐกิจที่เพิ่มขึ้นของจังหวัดที่มีการพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งทางราง	• การสัมภาษณ์ผู้ประกอบการในจังหวัด • EIC
	• ผลิตภัณฑ์มวลรวมรายจังหวัด	• สำนักงานสถิติแห่งชาติ
3.1.4 งบประมาณที่ใช้ในการซ่อมแซมถนน	• งบประมาณที่ใช้ในการซ่อมแซมถนน	• ระบบการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ
	• โครงข่ายเส้นทางของการขนส่งทางถนนของประเทศไทย	• กรมการขนส่งทางบก
	• อัตราเงินเฟ้อของประเทศไทย	• ธนาคารแห่งประเทศไทย
	• อัตราการเพิ่มขึ้นของประชากรไทยในอนาคต	• สำนักงานสถิติแห่งชาติ
	• อัตราการเพิ่มขึ้นของนักท่องเที่ยวในประเทศไทย	• กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา

ประเด็น	ตัวแปร	ที่มาของข้อมูล
3.2.1 การลดความสูญเสียในชีวิต	สถิติจำนวนอุบัติเหตุ ผู้เสียชีวิต และผู้บาดเจ็บจากการโดยสารทางถนน	- กระทรวงคมนาคม - Bureau of Transportation Statistics, USA
	ผลการศึกษามูลค่าความเสียหายที่เกิดจากอุบัติเหตุบนถนนเฉลี่ยต่อคน	- World Bank - กรมทางหลวง
3.2.2 มูลค่าของเวลา (Value of time) และปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	ระยะเวลาเดินทางที่สั้นลง	กระทรวงคมนาคม
	ต้นทุนของเวลา	แบบสอบถาม
	ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างการเดินทางโดยรถยนต์และระบบราง	www.ipcc.ch
	ต้นทุนของการปล่อยก๊าซ	California Carbon Allowance Future
3.3.1 การประหยัดเงินลงทุนสำหรับอุปกรณ์อัตโนมัติสัญญาณ	มูลค่าเงินลงทุนที่แตกต่างกันระหว่างการใช้คลื่นความถี่ (ETCS Level 2) และไม่ใช้คลื่นความถี่ (ETCS Level 1)	- Vendors - การรถไฟแห่งประเทศไทย
3.3.2 ความสามารถในการทำงานร่วมกัน (Interoperability) ของระบบการสื่อสาร สำหรับการคมนาคมขนส่งทางรางกับประเทศเพื่อนบ้าน	การลงทุนในอุปกรณ์ เพื่อสามารถให้ทำงานร่วมกันได้	Vendors
	ระยะเวลาที่ต้องใช้มากขึ้น เมื่อต้องเปลี่ยนขบวนรถไฟ	คณะที่ปรึกษา
	ต้นทุนของเวลา	แบบสอบถาม
3.4.1 รายได้ที่สูญเสียไป (Spectrum Value)	มูลค่าคลื่นความถี่จากการประมูล	กสทช.
3.4.2 รายได้ที่สูญเสียไปจากค่าธรรมเนียมรายปี	ค่าธรรมเนียมต่างๆ	กสทช.
3.4.3 ต้นทุนค่าเสียโอกาสที่ไม่สามารถนำคลื่นไปใช้ในการให้บริการทางด้านโทรคมนาคมเคลื่อนที่	รายได้ของกิจการโทรคมนาคมที่ลดลงจากการสูญเสียคลื่นความถี่ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางราง	รายงานประจำปีของผู้ประกอบการโทรศัพท์เคลื่อนที่

ประเด็น	ตัวแปร	ที่มาของข้อมูล
3.5.1 ต้นทุนส่วนเพิ่มจากการติดตั้งอุปกรณ์ของผู้ประกอบการโทรศัพท์เคลื่อนที่	มูลค่าเงินลงทุนในอุปกรณ์ส่วนเพิ่มเพื่อลดการกวนสัญญาณ	- Vendors - ผู้ประกอบการโทรศัพท์เคลื่อนที่
3.5.2 ต้นทุนส่วนเพิ่มจากการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ RFID หรือปรับอุปกรณ์ให้สามารถใช้งานร่วมกับระบบ GSM-R	มูลค่าเงินลงทุนในอุปกรณ์ RFID หรือปรับอุปกรณ์ให้ทำงานร่วมกับระบบ GSM-R	- สมาคม RFID - สื่อสิ่งพิมพ์ออนไลน์

The views and proposals expressed in this report are those of the consultant, not those of the NBTC, nor do they represent NBTC policy. Citation, reproduction, or distribution, in whole or in part, of this report are prohibited.

ภาคผนวก 3 สรุปการประชุมกลุ่มย่อยครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 6 มกราคม พ.ศ. 2559

ผู้ให้ข้อคิดเห็น	ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ
พล.อ.ต. ดร. ธนพันธุ์ ทรัพย์เจริญ รองเลขาธิการ กสทช.	ในการวิเคราะห์ประโยชน์ส่วนเพิ่มด้านสังคม การพิจารณาเพียงเรื่อง การลดความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินจากอุบัติเหตุที่ลดลงนั้น เพียงพอหรือไม่ ทั้งนี้ควรพิจารณาประเด็นอื่นๆ เพิ่มเติมด้วย
คุณวินัย พัฒน์สินศิริ AIS	คลื่นความถี่ 800/900 MHz เป็นคลื่นที่มีประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและด้านวิศวกรรม ดังนั้นขอให้คณะที่ปรึกษาฯ ศึกษาการใช้คลื่นความถี่อื่น และแนวทางเลือกอื่นด้วย เช่น คลื่นความถี่ 450/470 MHz ซึ่งทาง คณะที่ปรึกษาจะต้องหารือกับทาง กสท. เพราะทาง กสท. มีแผนที่จะ นำคลื่นช่วงนี้ไปใช้กับทีวีดิจิตอล การใช้คลื่นความถี่ต่ำอย่าง 450 MHz คิดว่าเหมาะสม เพราะนอกจาก การลงทุนจะน้อยแล้ว ทาง Vendor สามารถจัดทำได้ และเมื่อรถไฟ วิ่งไปต่างประเทศ (ซึ่งประเทศไทยมีชายแดนติดกับ 3 ประเทศ) ก็ สามารถเปลี่ยนไปใช้เป็น Dual Mode ไม่ต้องกังวลว่าจะทำ Interoperability กับต่างประเทศไม่ได้ สำหรับประโยชน์ส่วนเพิ่มทางด้านสังคม คิดว่ามีการมองที่แคบไป การที่มีการประมูลคลื่นความถี่ 800/900 MHz ในราคาแพงมาก ทั้งนี้ เพราะการประมูลที่เกิดขึ้นนั้น ไม่ใช่เพียงแค่ประมูลมูลค่าคลื่นเท่านั้น แต่ได้รวมมูลค่าการให้บริการที่ลูกค้าอีก 60 ล้านคนใน Rural area ที่ จะได้ประโยชน์ในอนาคต และจะต้องพิจารณามูลค่าการลงทุน โครงข่ายที่มีมูลค่าอีกกว่าแสนๆ ล้านบาท
ดร. พุดชาด แม่นมนตรี กสทช.	ชี้แจงถึงความเป็นมาของโครงการนี้ว่า สืบเนื่องมาจากการดำเนินงาน ของคณะทำงาน 800/900 MHz ได้นำเสนอแนวทางเลือกไว้ 3 แนวทาง แต่ยังไม่สามารถหาข้อยุติที่เป็นที่ยอมรับของทุกฝ่ายได้ ซึ่งทาง คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคม (กทค.) ได้ทราบผลรายงานดังกล่าว จึงได้มีมติให้สำนักงาน กสทช. มาศึกษาเพิ่มเติมด้านเศรษฐศาสตร์และ สังคม รวมถึงทางด้านเทคนิค และในการประชุมครั้งสุดท้ายคณะทำงาน ได้จัดทำ TOR ขึ้นมา 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 เป็น TOR เพื่อศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์และสังคม ซึ่ง เป็นที่มาของการประชุมในวันนี้ และ ฉบับที่ 2 เป็น TOR ศึกษาด้านเทคนิค โดยผลการศึกษาจากโครงการนี้จะใช้เป็นส่วนประกอบในการ ตัดสินใจในอนาคต
ดร. นิตยา สุนทรสิริพงษ์	ชี้แจงว่า ทางคณะที่ปรึกษาฯ ได้มีการพิจารณาถึงประโยชน์จากการนำ คลื่นความถี่มาให้บริการกับประชาชนทั้งใน Rural area หรือ ใน กรุงเทพฯ ไว้แล้ว

คุณวินัย พัฒน์สินศิริ AIS	ตั้งข้อสังเกตว่า คำว่ารายได้ที่ลดลงของกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ (Telecom) คิดว่าขณะที่ปรึกษามองเพียงมิติเดียว ทั้งนี้ปัจจุบัน Mobile Operator มีฐานลูกค้า 80 ล้านคน กล่าวคือ 1 คน มีมือถือมากกว่า 2 เครื่อง โอกาสที่จะใช้โครงข่ายนั้นเกือบจะตลอดเวลา ซึ่ง Mobile Operator จะต้องลงทุนโครงข่ายเพื่อให้มีพื้นที่การให้บริการได้ถึง 80%-90% ตามระยะเวลาที่สำนักงาน กสทช. กำหนดไว้ การลงทุนที่เพิ่มขึ้นนี้ จะเป็นการไปเพิ่มภาษีและเพิ่มรายได้ให้กับรัฐในรูปแบบของภาษีมูลค่าเพิ่มอีกด้วย การเปิดประมูลคลื่นความถี่นั้น นอกจากสามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศถึง 3-4 แสนล้าน ยังต้องคำนึงถึงโอกาส (Opportunity) ที่คลื่นความถี่นั้นจะนำไปเสริมและหรือนำไปขยายเป็น Broadband ได้
ดร. สุภารัตน์ ตันทองศักดิ์กุล	ชี้แจงเพิ่มเติมในแง่ของรายได้ ในส่วนที่ 1 ขณะที่ปรึกษาต้องการจะวัด Consumer Surplus แต่การวัด Consumer Surplus นั้น วัดได้ยาก เพราะฉะนั้นการวัดประโยชน์ของผู้บริโภคว่า ประโยชน์ที่ผู้บริโภคได้รับจากการใช้โทรศัพท์มือถือได้ดีขึ้นนั้น จึงวัดได้ยากเช่นกัน ขณะที่ปรึกษาจึงต้องมาใช้วิธีการวัดทางด้านรายได้ทดแทน ในส่วนที่ 2 การที่คลื่นความถี่ 900 MHz มีมูลค่ามากกว่าคลื่นความถี่ 1800 MHz สาเหตุเพราะคลื่นความถี่ 900 MHz ใช้ได้ดีกว่า การลงทุนต่ำกว่า ต้นทุนส่วนหนึ่งได้ถูกสะท้อนในมูลค่าของคลื่นไปเรียบร้อยแล้ว เห็นได้จากการประมูลคลื่นความถี่ 800/900 MHz มีมูลค่าสูงกว่าคลื่นความถี่ 1800 MHz
ดร. นิตยา สุนทรสิริพงษ์	เพื่อให้ภาพกว้างขึ้นด้วยการปรับเป็นคำว่า “เป็นค่าเสียโอกาสที่สูญเสียไป หากไม่ได้นำคลื่นไปใช้ ในการให้บริการทางด้านโทรคมนาคมเคลื่อนที่”
คุณวินัย พัฒน์สินศิริ AIS	เสนอว่า สำนักงาน กสทช. เคยทำการศึกษามาครบถ้วนและวัดออกมาเป็นตัวเลขแล้ว ก่อนที่จะมีการเปิดประมูลคลื่นความถี่ 900 MHz ว่า “หากไม่มีการเปิดประมูลประเทศจะสูญเสียโอกาสไปประมาณ 3-4 แสนล้านบาท” ขณะที่ปรึกษาควรหารือกับทางสำนักงาน กสทช.
คุณวินัย พัฒน์สินศิริ AIS	เสนอว่าต้องการให้ผลการศึกษารอบคลุมในทุกด้านเพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการพิจารณาจัดสรรคลื่นความถี่ 900 MHz ขณะที่ปรึกษาควรจะศึกษาคลื่นความถี่อื่นเพิ่มเติม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้คลื่นความถี่ที่ยิ่งต่ำเท่าใด การลงทุนจะน้อยกว่า และไม่ต้องกังวลเรื่องความสามารถในการทำงานร่วมกัน (Interoperability) ระหว่างประเทศ เพราะการทำ Dual Mode จะทำให้สามารถนำคลื่นความถี่อื่นมาใช้ ซึ่งทำได้ง่ายและมีปัญหาน้อยกว่า นอกจากนั้น Vendor สามารถทำได้ อย่างไรก็ดี คลื่นความถี่ที่ 450 MHz ยังติดปัญหาเพียงเรื่องดิจิทัลทีวี ซึ่งขณะนี้กำลังพิจารณาเปรียบเทียบกับคลื่นความถี่ 700 MHz ทั้งนี้การ

	จัดสรรคลื่นความถี่ 700 MHz ไปใช้กับอย่างอื่นที่นอกเหนือไปจาก Telecom แล้วคิดว่าจะยิ่งสูญเสียโอกาสมากกว่านี้
คุณพิชิต แก้วมาคุณ DTAC	มีความคิดเห็นเหมือนกับหลายท่านที่นำเสนอไป การกำหนดกรอบศึกษาเพียงเฉพาะคลื่นความถี่ 800/900 MHz นั้น ไม่ครอบคลุม และมีย่านความถี่อื่นที่สามารถจะจัดสรรให้กับระบบการคมนาคมขนส่งทางราง นอกเหนือไปจาก 800/900 MHz ซึ่งมีความสำคัญกับด้านโทรคมนาคมมากกว่า การที่คณะที่ปรึกษากำหนดกรอบว่าไม่มีคลื่นความถี่ 800/900 MHz โครงการรถไฟความเร็วสูงจะถูกยกเลิกไป และประเมินว่าผลกระทบที่เกิดขึ้น คือการสูญเสียทรัพย์สินและชีวิต หรือไม่เกิดระบบควบคุมสัญญาณไฟที่นั่น เป็นการประเมินที่ไม่ถูกต้อง แต่ควรขยายกรอบแนวคิดว่ามีคลื่นความถี่อื่น ๆ ที่เป็นมาตรฐานหรือมีเทคโนโลยีอื่นที่จะนำมาใช้ในการควบคุมระบบอาณัติสัญญาณได้เหมือนกัน ตัวอย่างเช่นประเทศจีนมีบางเส้นทางที่นำระบบ LTE-R มาใช้ ซึ่งมีรายงานวิจัยศึกษาไว้ นอกจากนั้น คณะที่ปรึกษาได้ยกตัวอย่าง ประเทศออสเตรเลีย ประเทศจีนและประเทศอินเดีย มีการใช้คลื่นความถี่อื่นเช่นกัน ดังนั้น เป็นไปได้หรือไม่ ที่ประเทศไทยจะมองหาคลื่นความถี่อื่นที่ไม่ตรงกับคลื่นความถี่ 800/900 MHz เช่น ถ้าหันไปใช้คลื่นความถี่ 450 MHz จะเกิดผลกระทบอย่างไรและต้องลงทุนเพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใด อาจจะต้องใช้อุปกรณ์แพงขึ้น เนื่องจากเป็น Dual Mode แต่ด้วยเหตุที่ว่าสามารถปักเสาได้ระยะห่างมากขึ้น อาจจะมีระยะห่างระหว่างเสาได้ 2-3 เท่า ต้นทุนที่ลดลงจากการปักเสาสามารถชดเชยจากอุปกรณ์ที่อาจจะต้องจ่ายแพงขึ้นหรือไม่
ดร. นิตยา สุนทรสิริพงษ์	คณะที่ปรึกษาได้ศึกษาและพิจารณาถึงการไ้ระบบ ETCS Level 1 ซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้คลื่นความถี่ทั้ง 450 MHz หรือ 800/900 MHz และยังเป็นระบบที่ใช้คลื่นความถี่ที่ต่ำๆ แต่มีความปลอดภัยและยังใช้กันมากในยุโรป
ดร. พุดชาด แม้นมนตรี กสทช.	ในฐานะคณะทำงานฯ ต้องการที่จะให้ศึกษาเฉพาะในย่านคลื่นความถี่ 800/900 MHz ก่อน เพราะเนื่องจากทางการรถไฟแห่งประเทศไทยได้แสดงความประสงค์ที่จะขอใช้คลื่นความถี่ 800/900 MHz ดังนั้น จึงมีความจำเป็นจะต้องศึกษาประเด็นตรงนี้ก่อน สมมติว่าคลื่นความถี่ 800/900 MHz ไม่เหมาะกับรถไฟ ทางคณะที่ปรึกษาก็จะต้องเสนอแนะหรือพิจารณาหาแนวทางอื่นเพิ่มเติม ว่าควรจะเป็นคลื่นความถี่ย่านไหน การใช้ระบบเฉพาะ ETCS Level 1 เพียงพอหรือไม่
คุณสุจิตน์ เชานศิริกุล การรถไฟแห่งประเทศไทย	มีข้อสงสัยอยู่ 2 ประเด็น ประเด็นแรกคือ คลื่นความถี่ 800 MHz เป็น GSM-R ที่ใช้ เป็นมาตรฐานกันในหลายประเทศทั้งในยุโรปและจีน แต่เหตุใดประเทศเหล่านั้นไม่มีปัญหาเรื่องความทับซ้อนกับคลื่นมือถือ ทั้งๆ

	ที่ ความถี่ ความจุ การใช้คลื่นมือถือของประเทศเหล่านั้นมากกว่าประเทศไทย ประเด็นที่สอง ตามแนวทางที่ 1 ที่ใช้คลื่นความถี่ถึง 10 MHz ถ้าวัดลงมาเหลือเพียง 4 MHz ก็เพียงพอสำหรับ GSM-R คงยังไม่ต้องถึง LTE-R
คุณวินัย พัฒน์สินศิริ AIS	1. ทำไมยุโรปไม่มีปัญหาเรื่องการใช้คลื่นความถี่ 800/900 MHz เนื่องด้วยประเทศไทยเป็นประเทศเดียวในโลก ที่มีทั้งระบบยุโรปและระบบสหรัฐอเมริกาสำหรับโทรศัพท์มือถือ และทั้ง กสท. และ TOT ต่างก็เป็นผู้กำกับดูแลในส่วนของตนเอง โดยทางองค์การโทรศัพท์เลือกใช้ MMT และเปลี่ยนเป็น GSM ในขณะที่ กสท.เลือก AMP ของสหรัฐอเมริกา ประเทศไทยจึงมีคลื่นความถี่ทั้ง 800 MHz และ 900 MHz อยู่ในประเทศ และยังมีคลื่นความถี่ 800 MHz ของ กสท. ดังนั้น ประเทศไทยจึงมีปัญหาการใช้คลื่นเพราะมีคลื่นความถี่ 2 ระบบ ในประเทศ 2. ปัญหาเรื่องจำนวนคลื่นความถี่ที่ต้องใช้ ถ้าการรถไฟเสนอว่าขอใช้คลื่นความถี่เพียง 4 MHz นั้น จะทำให้เกิดความเสียหายและสูญเสียประโยชน์จากการใช้คลื่น เพราะคลื่นจะถูกแบ่ง Block การจะนำไปทำระบบ 3G อย่างต่ำต้องเป็นคลื่นความถี่ที่ 5 MHz แล้วกระโดดไปที่ 10 MHz แล้วก็ 15 MHz 20 MHz
DTAC	ในประเทศไทยทำไม่ถึงต้องกล่าวถึงคลื่นความถี่ช่วงนี้ ขณะที่ประเทศอื่นไม่มีปัญหา ทั้งนี้เพราะคลื่นความถี่ย่าน Low Band มีความสำคัญมากๆ ที่จะขยาย Mobile broadband ไปในพื้นที่ต่างจังหวัดได้ และประเทศไทยไม่มีคลื่นความถี่ Low band ย่านอื่นๆ สำหรับคลื่นความถี่ 700 MHz ต้องใช้ระยะเวลากว่า 10 กว่าปีถึงจะสามารถนำกลับมาใช้กับโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้อีก เพราะฉะนั้นการไม่มีคลื่นความถี่ Low band ย่านอื่นที่จะใช้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ เรื่องนี้จึงกลายเป็นประเด็นที่สำคัญ การรถไฟแห่งประเทศไทยจะใช้คลื่นความถี่แค่ 4 MHz ไม่ได้ แต่ต้องใช้ถึง 10 MHz ทั้งนี้เพราะการเกิด Interference และ Guard Band ที่จะทำให้คลื่นมีส่วนที่ต้องเสียไปด้วยความจำเป็น
คุณวรัญ สมอไทย การรถไฟแห่งประเทศไทย	ถ้าไม่ใช้คลื่นความถี่ 800/900 MHz จะเกิดอะไรขึ้น 1. ถ้ากลับไปใช้ VHF เหมือนเดิม ซึ่งทุกวันนี้การรถไฟแห่งประเทศไทยใช้ย่านความถี่ 150-170 MHz พบว่ามีปัญหาการสื่อสารระหว่างภาคพื้นดินกับขบวนรถ เพราะคลื่นย่าน VHF ไม่สามารถทะลุทะลวงเข้าไปในตู้โดยสาร ซึ่งทำมาจากโลหะและกระจก ขณะที่คลื่นความถี่ 800/900 MHz มีความสามารถในการทะลุทะลวงเข้า-ออก ตู้โดยสาร จาก Base Station ดังนั้นคลื่นความถี่ 800/900 MHz ซึ่งมีความสามารถทะลุทะลวงจึงเหมาะสมกับกิจการรถไฟ

	2. เอกสารรายงานของ ITU-R/Eirene ได้กล่าวถึง มาตรฐานการใช้วิทยุร่วมกับรถไฟในทวีปยุโรป ดังนั้น ที่ปรึกษาควรจะศึกษาและอ่านเอกสารรายงานดังกล่าว 3. ถ้าไม่ใช่ VHF จะไปใช้คลื่นความถี่ 400/500 MHz ตามประเทศญี่ปุ่น ที่ประเทศญี่ปุ่นใช้คลื่นความถี่ 400/500 MHz กับระบบ tetra และไม่ได้ใช้ Base station แต่ใช้ระบบ LCX cable แต่ทว่า LCX cable มีราคาแพง และใช้ในอุโมงค์ ห่างจากรถไฟความเร็วสูง 1 เมตร การใช้ LCX cable นั้น จึงมีมูลค่าการลงทุนสูงมากเมื่อเทียบกับการใช้ระบบ Base station 4. แนวทางที่ 1 คลื่นความถี่ของประเทศไทยตรงกับประเทศจีนไม่ว่าจะเป็น 850-890 MHz Uplink หรือส่วนด้าน Downlink ฉะนั้นทำไมไม่ใช้คลื่นความถี่เดียวกันกับประเทศจีน 5. การวิเคราะห์ด้านสังคม ควรจะวิเคราะห์ทางด้านคุณภาพชีวิตด้วย ไม่ใช่วิเคราะห์เพียงด้านอุบัติเหตุ ยกตัวอย่างชีวิตของคนญี่ปุ่นและคนยุโรป ที่ตื่นเข้ามา พ่อ-แม่ เอาลูกใส่ตะกร้าปั่นจักรยานไปที่สถานีรถไฟ แล้วฝากลูกไว้ที่ Nursery ไกล ๆ รถไฟ และบาง Nursery อยู่ในสถานีรถไฟ ถึงตอนเย็นเลิกงานก่อนกลับบ้านก็มารับลูกที่ Nursery กลับถึงบ้านตรงเวลา ไม่ต้องป้อนข้าวป้อนน้ำในรถยนต์เหมือนชีวิตคนไทย และยังสามารถกำหนดเวลาได้แน่นอน 6. ปัญหาสังคมที่ต้องพิจารณาอีกประการหนึ่ง กรณีถ้าระบบขนส่งทางรางไม่ได้รับการจัดคลื่นความถี่ การรถไฟแห่งประเทศไทยไม่มีต้นทุนในการจ่ายค่าเช่าคลื่นความถี่ แต่จะต้องใช้วิธีการตั้งเสาไฟสี่วางสายเคเบิลตามข้างทางทุกๆ 1 กิโลเมตรตามปกติ มีต้นทุนค่าใช้จ่ายคือต้องจ่ายค่าบำรุงรักษาซึ่งมีมูลค่ามหาศาลเพราะทองแดงมีมูลค่าสูง และอาจเกิดการสูญหายได้เมื่อพาดผ่านไปตามชนบท
AIS	คลื่นความถี่ 800/900 MHz เป็น GSM คลื่นความถี่ 450 MHz ก็คือ NMT GSM เหมือนกัน ดังนั้นถ้าคลื่นความถี่ 800/900 MHz ใช้ได้ คลื่นความถี่ 450 MHz ก็ใช้ได้ แตกต่างกันเพียงทางด้านเทคนิคเท่านั้น
คุณวิโรจน์ ไตเจริญพาณิชย์ กสท. โทรคมนาคม	เห็นด้วยกับทาง Mobile Operator และขอให้ศึกษาในภาพที่กว้างขึ้น คือมองแนวทางและมองผลกระทบอื่นด้วย ไม่ว่าจะเป็นผลการศึกษาคลื่นความถี่ 800/900 MHz จะเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร ก็ต้องมีคำตอบว่าเหมาะสมเพราะอะไรและมีผลกระทบอย่างไร หรือถ้าไม่เหมาะสม จะมีทางออกอย่างไร
คุณอนันต์ โพธิ์นิ่มแดง การรถไฟแห่งประเทศไทย	1. เกี่ยวกับพื้นฐานเรื่องอาณัติสัญญาณจะให้ข้อมูลเพิ่มเติม เนื่องจากมีบางส่วนที่คลาดเคลื่อน เพื่อให้ข้อมูลสอดคล้องตรงกัน 2. การจัดสรรคลื่นความถี่ตามแนวทางเลือกที่ 1-3 โดยเฉพาะแนวทางที่ 3 ถ้าไม่ได้รับการจัดสรรคลื่นความถี่ จะมีแนวทางอื่นๆ ไหม

	3. ต้องการหาหรือเพิ่มเติมในแนวทางที่ 1 ที่ทางรถไฟตั้งเป้าไว้ คือ โครงการรถไฟไทย-จีน ที่ใช้คลื่นความถี่ประมาณ 4 MHz สำหรับคลื่นความถี่ 6 MHz ที่เหลือสามารถนำไปเปิดประมูลให้กับ Mobile Operator โดยในทางเทคนิคนั้นภายใน GSM-R สามารถแบ่งเป็น slot ย่อย ๆ ได้อีก มี slot 2 MHz เป็นเรื่องของความปลอดภัย (Safety) อีก slot คือความถี่ขนาด 2 MHz ซึ่งเป็นเรื่องของ Voice และ Information ที่เป็น Non-safety โดย Operator ที่ได้รับการจัดสรรคลื่นความถี่นี้ไป สามารถจะมาดูแลให้กับระบบราง คือจัดสรร 2 MHz ในส่วนของ Safety เพื่อให้มีความปลอดภัย และในส่วนของ Voice อาจจะไปใช้แนวทางอื่น หรืออาจใช้ Voice ของ Operator ที่อยู่ใน Operator ที่ได้รับจัดสรรคลื่นความถี่นั้น ๆ การทำลักษณะนี้จะทำให้มี Bandwidth เหลือถึง 8 MHz ซึ่งทาง Operator อาจจะนำไปใช้ประโยชน์ได้พอสมควร การประมาณราคาก็อาจจะลดหย่อนไปได้ตามสัดส่วน
คุณญาณพล อุ่นโอสถ กสท. โทรคมนาคม	มีข้อซักถามดังนี้ 1. ประเด็นในตารางสุดท้าย ความแตกต่างของ 3 แนวทาง จากตารางจะเห็นว่า ส่วนของประโยชน์ส่วนเพิ่มทั้ง 3 แนวทางในตารางมีการทำเครื่องหมายไว้เหมือนกันหมด ซึ่งเห็นว่าน่าจะได้ตัวเลขตัวเดียวกัน เพราะจากแนวทางที่ 3 ถ้าพิจารณาเป็นการเปรียบเทียบระหว่างใช้ความถี่กับไม่ใช้ความถี่เป็น ETCS Level 1 และ ETCS Level 2 เปรียบเทียบออกมา 2. ถ้า ETCS Level 1 และ ETCS Level 2 ไม่เหมือนกัน แสดงว่าแนวทางที่ 1 เปรียบเทียบกับอะไร หรือไม่เปรียบเทียบกับอะไรเลย หรือเปรียบเทียบระหว่างสร้างกับไม่สร้างเลยหรือไม่ เพราะลักษณะเป็นลักษณะเดียวกันเลย เป็นประโยชน์ส่วนเพิ่มที่เพิ่มขึ้นมาจากการสร้างระบบที่มีการใช้คลื่นความถี่กับไม่ใช้คลื่นความถี่ 3. Slide 26 ทางคณะที่ปรึกษาได้สรุปมาคร่าว ๆ ว่ามีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ มีข้อสงสัยว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร เพราะเมื่อพิจารณาแล้วประโยชน์ส่วนเพิ่มน่าจะเหมือนกัน 4. การพิจารณาประโยชน์ส่วนเพิ่ม ควรเป็นการเปรียบเทียบระหว่างการทำระบบคมนาคมขนส่งทางรางโดยใช้คลื่นความถี่ กับการทำระบบคมนาคมขนส่งทางรางโดยไม่ใช้คลื่นความถี่ 5. ตามที่ทาง Operator Telecom ได้ให้ทางคณะที่ปรึกษาศึกษาคลื่นความถี่อื่นเพิ่มเติม อย่างเช่น การศึกษาการใช้คลื่นความถี่ 450 MHz ขอให้จัดทำเป็นแนวทางที่ 4 คือ เปรียบเทียบขึ้นมาว่าส่วนเพิ่มที่แตกต่างจากคลื่นความถี่ 800 MHz เปลี่ยนเป็นคลื่นความถี่ 450 MHz มีส่วนประโยชน์และต้นทุนส่วนเพิ่มอะไรขึ้นมาอีก

ดร. สุภารัตน์ ตันทงศักดิ์กุล	ในเรื่องของตารางสรุปที่ได้ทำเครื่องหมายไว้ หมายความว่า คณะที่ปรึกษาจะคิดวิเคราะห์ในประเด็นต่าง ๆ เหล่านั้น แต่ในส่วนของตัวเองยังไม่ได้หมายความว่า จะเท่ากัน อย่างเช่น ในเรื่องของ Marginal Benefit อาจไม่เท่ากันได้ ตัวอย่างเช่น ถ้าระบบ ETCS Level 1 ไม่เหมาะกับรถไฟความเร็วสูง และต้องเลือกทางเลือกที่ 3 ซึ่งทางเลือก 3 นี้ อาจจะถูกบีบโดยเทคโนโลยี และอุปกรณ์ที่ใช้ ด้วยอุปกรณ์ที่ใช้ต่างกัน ประโยชน์ของเงินลงทุนก็ไม่เท่ากัน
คุณญาณพล อุ่นโอสธ กสท. โทรคมนาคม	ประโยชน์จากการเคลื่อนความถี่ซึ่งมีอยู่ 3 ทาง ได้แก่ เศรษฐศาสตร์ สังคม และวิศวกรรม การวิเคราะห์ 3 ส่วนนี้ จะเปรียบเทียบกับอะไร เพราะเป็นส่วนเพิ่มที่เพิ่มขึ้นมา นอกจากนั้น ในหน้าที่ 14 ที่ให้ประเด็นไว้ว่า ในปัจจุบันโครงการรถไฟทางคู่จะนำระบบ ETCS Level 1 มาใช้นั้นหมายความว่า ระบบรถไฟทางคู่ไม่ได้เริ่มศึกษาวิเคราะห์ระบบรถไฟรางจากสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน แต่การพิจารณาเปรียบเทียบจะเริ่มจากการมีระบบ ETCS Level 1 และจะเปลี่ยนมาใช้เคลื่อนความถี่ ดังนั้น การศึกษาวิเคราะห์ควรจะเป็นการคำนวณส่วนเพิ่มที่เพิ่มจาก ETCS Level 1 ขึ้นไป
คุณพิชิต แก้วมาคุณ DTAC	คณะที่ปรึกษาควรจะศึกษาเปรียบเทียบระหว่างสภาพปัจจุบันที่เป็นคือ เป็นรถไฟที่มีความเร็วปกติ แต่เมื่อได้พัฒนาไปเป็นรถไฟความเร็วสูง ส่วนต่างประโยชน์กับสังคมเพิ่มขึ้นเป็นเท่าใด รถไฟความเร็วสูงมีทางเลือก (Option) 3 ทางคือ ทางเลือกแรกคือ การใช้เคลื่อนความถี่ 800/900 MHz ทางเลือก 2 ใช้เคลื่อนความถี่ 450 MHz และทางเลือก 3 ไม่ใช้เคลื่อนความถี่เลย จากนั้นนำแต่ละทางเลือกเปรียบเทียบระหว่างกรณีฐานคือรถไฟปกติในปัจจุบันและปรับขึ้นไปเป็นรถไฟความเร็วสูง รถไฟความเร็วสูงมีความจำเป็นต้องการใช้เคลื่อนความถี่ ดังนั้นต้องเปรียบเทียบระหว่างการใช้เคลื่อนความถี่ 800/900 MHz 450 MHz หรือเคลื่อนความถี่อื่น ๆ กับถ้าไม่มีการใช้เคลื่อนความถี่ว่ามีประโยชน์ที่เกิดขึ้นอย่างไร นอกจากนั้น คำนวณหาตัวเลขอีกส่วนหนึ่งคือ ถ้าเป็นเคลื่อนความถี่ 800/900 MHz ประโยชน์ที่จะหายไปจากกิจการโทรคมนาคมหรือ Telecom เท่าใด กรณีที่ 1 ใช้เคลื่อนความถี่ 800/900 MHz ประโยชน์หายไปเท่าใด กรณีที่ 2 ใช้เคลื่อนความถี่ 450 MHz กิจการโทรคมนาคมหรือ Telecom หายไปเท่าใด กรณีที่ 3 ธุรกิจด้านโทรคมนาคม คงไม่ได้รับผลกระทบอะไร เพราะได้รับการจัดสรรเคลื่อนความถี่ ผลสุดท้ายนำแต่ละกรณีมาหักล้างกันเพื่อหาส่วนต่าง
ดร. นิตยา สุนทรสิริพงษ์	ในระยะเริ่มต้นไม่ได้พิจารณาว่ามีโครงการรถไฟทางคู่ 3 เส้นทางที่ได้เปิดประมูลเสร็จเรียบร้อยแล้วเมื่อเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 และปีนี้อาจจะมีอีกบางเส้นทาง คณะที่ปรึกษาจึงกำหนดกรอบการพิจารณาจาก 0 คือ การคมนาคมขนส่งรถไฟเป็นรถไฟความเร็วปกติ

	โจทย์ในฐานะที่ปรึกษาที่ตั้งไว้คือ ประการที่ 1 ทำอย่างไรให้รถไฟมีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดีขึ้น ประการที่ 2 มีความปลอดภัยมากขึ้น ทั้งนี้ ทางสำนักงาน กสทช. เพิ่มโจทย์ให้ว่าให้ใช้คลื่นความถี่ 800/900 MHz แต่คณะที่ปรึกษาพิจารณาเห็นว่าควรจะมีการศึกษาด้วยว่า นอกจากคลื่นความถี่ 800/900 MHz แล้วยังมีทางเลือกอื่นอีกหรือไม่ และตั้งข้อกำหนดไว้ว่าสถานการณ์รถไฟปัจจุบันยังเป็นรถไฟความเร็วปกติ ที่มีการประมูลไปแล้วว่าจะเริ่มโครงการกี่ในอีก 2-3 ปีข้างหน้า
คุณอริบ กิรติพิชญ์ DTAC	คณะที่ปรึกษาจะต้องพิจารณาต้นทุนส่วนเพิ่มของทางเลือกด้วย จากการเกิดปัญหาผลกระทบจาก Downlink ของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีต่อ Uplink ของระบบอานัติสัญญาณ เนื่องจาก Downlink เป็นสัญญาณที่มีกำลังสูงมากเพราะเป็นสัญญาณที่แปลงมาจากสถานีฐานลงมาหาลูกข่าย ทั้งนี้ หากพิจารณาตามแนวทางที่ 1 จะเห็นได้ว่าคลื่นความถี่ 869-884 MHz ซึ่งเป็น Downlink ของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จะอยู่ติดกับคลื่นความถี่ 885-895 MHz ซึ่งเป็น Uplink ของระบบอานัติสัญญาณ ที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจาก Downlink ดังกล่าวเป็นเทคโนโลยีระบบของสหรัฐอเมริกา ทำให้มีการใช้งาน Downlink ที่ย่านความถี่ 800 MHz และจะส่งผลกระทบอย่างมากต่อการใช้งาน Uplink ของระบบอานัติสัญญาณ และเสนอให้ใช้สปีคนละสี่สำหรับ Downlink และ Uplink เพื่อให้เห็นชัดเจนว่าจะมีประเด็นปัญหาในการใช้งาน การแก้ปัญหาทำได้โดยการติดตั้ง Bandpass filter โดยอิง Guard Band เหลือน้อยเท่าใด ยิ่งต้องติด Bandpass filter ที่มีราคาแพงขึ้น โดย Guard Band ในแนวทางที่ 1 เหลือเพียง 1 MHz (ปัจจุบัน DTAC และ AIS มี Guard Band 3.5 MHz ก็ต้องติด bandpass filter ทั้ง 2 ฝ่าย) ทำให้เกิดต้นทุนส่วนเพิ่มกับระบบ ทั้งนี้แม้ว่าสมมติให้ติดตั้งระบบ GSM-R โดยใช้ย่านความถี่ที่ห่างจาก Downlink ดังกล่าวมากที่สุด เช่น ใช้แบนด์วิดท์เพียง 4 MHz แล้วเหลือ Guard Band 7 MHz เพราะมี guard band 844-845 MHz อีก 1 MHz รวมเป็น (6+1) จึงมี Guard Band รวมทั้งหมดเท่ากับ 7 MHz คำถามคือจะเพียงพอหรือไม่ ขอตอบว่าไม่พอทุกกรณี เพราะในปัจจุบันกรณี TRUE กับ AIS แม้จะห่างกันทั้งหมด 13.5 MHz ยังต้องมีการ coordinate และติด bandpass filter ในบางแห่ง
คุณอริบ กิรติพิชญ์ DTAC	ปัจจุบันนี้ต้นทุนของ bandpass filter เท่าใด และติดกันอย่างไร ต้องประสานกับทางวิศวกร ซึ่งปัจจุบัน AIS และ DTAC ต้องติด bandpass filter ทุกสถานี 100% สำหรับ Guard Band ขนาด 3.5 MHz
คุณธีรศักดิ์ อนันตกุล AIS	ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย จะขอให้คณะที่ปรึกษาได้นำเสนอข้อมูลที่มีการปรับปรุงอีกครั้งหลังจากคณะที่ปรึกษาได้รับฟังความคิดเห็นในวันนี้

	เพราะบางส่วนในหลายๆ เรื่อง จะต้องนำไปเป็นสมมติฐานในการคิดต่อไป
คุณวรัญ สมอไทย การรถไฟแห่งประเทศไทย	แนวทางที่ 1 และแนวทางที่ 2 ทาง Mobile Operator จะเสียโอกาสในการใช้คลื่นความถี่ ขณะที่การรถไฟแห่งประเทศไทยจะต้องจ่ายค่าคลื่นความถี่ ส่วนแนวทางที่ 3 ไม่จัดสรรคลื่นความถี่ให้กับระบบคมนาคมขนส่งทางราง Railway Operator ไม่ต้องจ่ายค่าคลื่นความถี่ ขณะที่ Mobile Operator ก็ไม่เดือดร้อนเรื่องคลื่นความถี่ ซึ่งแนวทางที่ 3 เมื่อ รฟท. ไม่ได้รับการจัดสรรคลื่นความถี่ 800/900 MHz แล้ว รฟท. คงจะต้องกลับมาสู่ระบบเดิม ซึ่งจะต้องสูญเสียเงินเพื่อการบำรุงรักษาระบบเก่า ๆ และขาดประสิทธิภาพด้านการสื่อสารและเกิดความเสี่ยงด้านอุบัติเหตุเหมือนในการเดินรถไฟในช่วงเวลาที่ผ่านมา
คุณพิชิต แก้วมาคุณ DTAC	ปรับเปลี่ยนข้อความในแนวทางเลือกที่ 3 จาก “ไม่มีการจัดสรรคลื่นความถี่” เป็น “ไม่มีการจัดสรรคลื่นความถี่ 800/900 MHz ให้กับการรถไฟแห่งประเทศไทย” เพิ่มแนวทางการศึกษา คือแนวทางที่ 4 การจัดสรรคลื่นความถี่ย่าน 450 MHz ให้กับการรถไฟแห่งประเทศไทยหรือคลื่นความถี่ย่านอื่น และควรมีการขยายกรอบการศึกษาให้ครอบคลุมทุกประเด็น ไม่จำกัดการศึกษาเพียงคลื่นความถี่ 800/900 MHz ให้ศึกษาแนวทางการจัดสรรโดยใช้คลื่นความถี่อื่น และเทคโนโลยีอื่นที่จะรองรับ High-Speed Railway ทั้งนี้ผลสุดท้ายของการศึกษาทางสำนักงาน กสทช. จะสามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจและสามารถอธิบายได้ถึงเหตุผลกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียว่า “เพราะเหตุใดจึงตัดสินใจที่จะจัดสรรคลื่นความถี่ 800/900 MHz หรือจัดสรรคลื่นความถี่อื่นให้ หรือจะไม่จัดสรรคลื่นความถี่อื่นใดเลย เพราะว่ามีเทคโนโลยีอื่นที่รองรับ High Speed Railway ได้”
คุณวรัญ สมอไทย การรถไฟแห่งประเทศไทย	ขอเพิ่มรายละเอียดการศึกษาในแนวทางที่ 3 ด้วยการให้ศึกษาการจัดสรรคลื่นความถี่ในย่านอื่น ๆ อย่างคลื่นความถี่ 450 MHz ให้กับการคมนาคมขนส่งทางรางในประเทศไทย แล้วจะส่งผลกระทบต่ออะไรต่อประเทศชาติ ในทิศทางตรงกันข้าม ขณะที่ปรึกษาควรศึกษาว่า ถ้า Mobile Operator ใช้ 450 MHz จะเกิดผลดีผลเสียอย่างไรต่อประเทศชาติ แล้วจัดสรรคลื่นความถี่ 800/900 MHz ให้กับการคมนาคมขนส่งทางรางใช้ จะเกิดผลดีผลเสียอย่างไร
ดร. สุภารัตน์ ตันทองศักดิ์กุล	อย่างไรก็ดี ระบบการคมนาคมขนส่งทางรางต้องได้อาณัติสัญญาณที่ได้มาตรฐานและเป็นที่ยอมรับ แนวทางที่ 3 ถ้าจะถูกเลือก ก็เป็นแนวทางที่ได้รับการยอมรับ แต่ถ้าแนวทางที่ 3 เป็นแนวทางที่ยอมรับไม่ได้ ก็ต้องมีแนวทางอื่นที่ดีกว่า ไม่ได้หมายความว่า รฟท. จะไม่มีระบบอาณัติสัญญาณ ต้องกลับไปใช้รูปแบบเดิม
คุณพิชิต แก้วมาคุณ DTAC	ตามที่ผู้แทน DTAC และ AIS กล่าวว่า แนวทางที่ 1 จะมีปัญหาเรื่อง Interference และ แนวทางที่ 2 มีปัญหาล้ำก้น คือช่องระหว่างสี

	ม่วงตรงกลางกับสีฟ้าตรงกลาง เป็น Downlink กับ Uplink จะมาอยู่ใกล้ชิดกันและมีโอกาสที่เกิดการกวน ทั้งนี้ ยังไม่มีข้อมูลว่าในต่างประเทศมีการใช้คลื่นความถี่นี้กับ GSM-R หรือไม่ ซึ่งประเทศในยุโรปและสหรัฐอเมริกาการจัดการจัดสรรคลื่นความถี่จะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ไม่มีทางที่จะเกิดกรณีที่ Downlink และ Uplink ลักษณะนี้นอกจากนั้น ยังมีข้อกังวลคือการเกิด Interference ที่ด้านหนึ่งเป็นคลื่นความถี่ของทางรถไฟ ด้านหนึ่งเป็นคลื่นความถี่ของ Mobile ที่ผ่านมาเป็นคลื่นความถี่ใช้กับ Mobile ด้วยกันทั้งคู่
ดร. นิตยา สุนทรสิริพงษ์	เคยมีรายงานวิจัยที่ศึกษาเรื่องนี้อยู่บ้าง และในบางประเทศได้เลือกใช้ตามแนวทางที่ 2 ในช่วงคลื่นความถี่เดียวกัน อย่างไรก็ตาม ที่ปรึกษาคิดว่ายังไม่เพียงพอ ก็จะศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม และจะนำมาเสนอให้ได้ทราบกันอีกครั้ง
คุณอนันต์ โพธิ์นิ่มแดง การรถไฟแห่งประเทศไทย	รถไฟที่เดินด้วยความเร็วสูงกับรถไฟตามมาตรฐาน ETCS Level 1 รถไฟที่ทำในตอนนี้อยู่ในส่วนของการทางคู่ เป็นรถไฟที่มีความเร็วไม่สูง Maximum Speed ที่ 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และมีโอกาสขึ้นไปถึง 160 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในการลงทุนทาง สนข. และกระทรวงคมนาคมดูแลร่วมกัน ว่ารถไฟที่เดินในรางขนาด 1 เมตร จะเดินด้วยความเร็ว Maximum 160 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เดินจริงอาจจะ 140 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งใน ETCS Level 1 สามารถตอบโจทย์ได้ในส่วนของความปลอดภัยในการผาสัญญาณเพื่อป้องกันรถไฟชนกันเท่านั้น แต่ทว่าระบบ ETCS Level 1 ยังไม่ได้มีส่วนของการสื่อสารระหว่างคนขับรถไฟกับพนักงานควบคุมไม่ว่าจะที่สถานีหรือที่ส่วนกลาง ซึ่งขณะนี้ รฟท. ใช้ระบบ VHF อยู่ ดังนั้น ถ้าเป็นระบบ ETCS Level 1 ก็จะหมายถึงเรื่องความปลอดภัยส่วนหนึ่ง และ Voice กับ Communication อีกส่วนหนึ่ง ทั้ง 2 อย่างควรจะไปคู่กัน แต่ขณะนี้ รฟท. ตั้งเป้าไว้เพียงเรื่อง Safety อย่างเดียว อีกประเด็นหนึ่ง ระบบ ETCS Level 1 กับรถไฟความเร็วสูง รถไฟความเร็วสูงส่วนใหญ่ไม่เป็นที่นิยมใช้ เพราะรถไฟที่มีความเร็วสูงสูงเกิน 160 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ไม่มีการใช้สัญญาณข้างทางเพราะว่าระบบสัญญาณไม่ทันต่อการตัดสินใจ ต้องดึงมาเป็น cap signal เรื่องของ cap signal ก็สามารถส่งได้หลายรูปแบบ แต่มาตรฐานที่ใช้กันทั่วไปและเป็นที่ยอมรับใช้กันมาก คือรูปแบบที่การรถไฟยุโรปใช้ ซึ่งประเทศจีนก็ใช้รูปแบบที่เป็นไปตามยุโรปเช่นกัน ดังนั้นผลสุดท้ายประเทศไทยจะต้องนำเข้าเทคโนโลยีจากยุโรปอย่างแน่นอน
คุณวรัญ สมอไทย การรถไฟแห่งประเทศไทย	ธุรกิจรถไฟจะสูง 4 ตัว S ตัวแรก คือ Safety S ตัวที่ 2 คือ Speed ระบบสื่อสารที่มีประสิทธิภาพเท่านั้นที่จะรองรับ S 2 ตัวแรกได้ S ตัวที่ 3 คือ Service และ S ตัวที่ 4 คือ Standardization โดย S ตัวที่น่าสนใจคือ Service เพราะในปัจจุบันการใช้ระบบการสื่อสารในพื้นที่

	รถไฟยังขาดประสิทธิภาพ เห็นได้จากการใช้โทรศัพท์ระบบ 3G หรือ 4G ในพื้นที่บริเวณรถไฟ พบว่าสัญญาณหลุดและไม่ต่อเนื่อง ขณะที่บนถนนซูปเปอร์ไฮเวย์สัญญาณมีความชัดเจน ผู้โดยสารของรถไฟที่เดินทางมีจำนวนเป็นล้านคนต่อวัน และในอนาคตต้องคิดว่าระบบขนส่งทางรางของไทยจะได้รับการปรับปรุงและลงทุนขนาดใหญ่ ดังนั้นทาง Mobile Operator คงจะต้องเข้ามาประกอบธุรกิจกับ Railway Operator ในการให้บริการ Mobile Operation กับผู้โดยสารของการรถไฟจำนวนมาก และการร่วมบริหารจัดการอาณัติสัญญาณให้กับรถไฟ
คุณพินิจ วัฒนพิทักษ์ Loxley wireless	ระบบสื่อสารบนรถไฟที่ใช้ในการ Control หรือบังคับระบบรถไฟ มีความสำคัญ เพราะถ้ารถไฟไม่สามารถติดต่อสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ ก็จะทำให้เกิดปัญหาในการเดินรถ ดังนั้น คณะที่ปรึกษาจะต้องพิจารณาอย่างถี่ถ้วนในการจัดสรรคลื่นความถี่ใน band ที่ปลอดภัย เหมาะสมและเพียงพอต่อการใช้งาน
คุณสุจิตน์ เซนศิริกุล การรถไฟแห่งประเทศไทย	เส้นทางรถไฟไทย-จีน ตามนโยบายรัฐบาลนั้น จะเริ่มสร้างกลางปีนี้ ซึ่งเส้นทางนี้น่าจะเป็นเส้นทางแรกที่ใช้ระบบ GSM-R ให้พิจารณาด้วยว่าเส้นทางรถไฟไทย-จีน ที่จะเกิดขึ้น ควรจะมีความถี่ไหน ที่จะพร้อมให้ใช้ได้
คุณธนพล จรรย์วณิชช์ สำนักงานแผนและนโยบายการขนส่งและจราจร	ที่ปรึกษาควรจะต้องพิจารณาว่า ถ้าในอนาคตประเทศไทยยึดตามแนวทางที่ 1 ขณะที่ประเทศเพื่อนบ้านซึ่งก็คงจะมีการพัฒนาระบบการขนส่งทางรางเหมือนกันแต่เลือกใช้ตามแนวทางที่ 2 ประเทศไทยจะเกิดต้นทุนที่จะต้องปรับเปลี่ยนจากแนวทางที่ 1 ไปเป็นแนวทาง 2 หรือไม่ อย่างไร เพราะแนวโน้มในอนาคตคงจะใช้มาตรฐานยุโรปเหมือนกัน
ดร. นิตยา สุนทรสิริพงษ์	Review ที่ผ่านมา ก็พบว่าในต่างประเทศมีปัญหาคลื่นไม่เพียงพอ เช่นเดียวกัน ระบบรถไฟต้องการใช้คลื่นช่วงเดียวกันกับกิจการโทรคมนาคม นอกจากนั้นแนวทางวิธีการคิดคำนวณ ไม่ว่าจะเป็นประเด็นการลดต้นทุนการคมนาคมขนส่งทางราง ความปลอดภัย การลดต้นทุนพลังงาน ก็เป็นวิธีการของนักวิชาการในต่างประเทศใช้กัน กรณีตัวอย่างเช่น ในประเทศออสเตรเลียก็มีประเด็นเหมือนกัน ออสเตรเลียวางแผนที่จะทำ high speed train จาก บริสเบนมาซิดนีย์ จากซิดนีย์ไปเมลเบิร์น เพราะเป็นเส้นทางที่มันนักท่องเที่ยวจำนวนมาก แต่ว่าประเด็นของประเทศออสเตรเลียต่างกับของประเทศไทยคือ จำนวนคน จำนวนนักท่องเที่ยว เรื่อง local cost airline ที่ต่างจากประเทศไทยเยอะ
ดร. สุภารัตน์ ตันทนงศักดิ์กุล	การประชุมอีกครั้งคือ ช่วงเมษายน แต่ก่อนเมษายน จะมีการนัดหมายไปยังท่าน

ภาคผนวก 4 สรุปการประชุมกลุ่มย่อยครั้งที่ 2 เมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2559

ผู้ให้ข้อคิดเห็น	ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ
คุณอนันต์ โพธิ์นิ่มแดง การรถไฟแห่งประเทศไทย	ตามแนวทางที่ 3 กรณีไม่มีคลื่นความถี่ ในส่วนของการรถไฟฯ จะเป็นอย่างไร ปัจจุบันที่ดำเนินการอยู่สำหรับรถไฟขนาดราง 1 เมตร ซึ่งเป็นขนาดมาตรฐานปกติที่ใช้กันอยู่ ทางรถไฟแห่งประเทศไทยและกระทรวงคมนาคม ขณะนี้ได้ออกแบบเป็นระบบอาณัติสัญญาณธรรมดา ใช้ความเร็วสูงสุดได้ 160 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งจะต้องตั้งเสาสัญญาณข้างทาง และเพื่อลดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นก็จะเพิ่มระบบ ETCS ร่วมกับการส่งคลื่นวิทยุสั้นๆ จากกลางลานรถไฟขึ้นไปหาตัวรถจักร ในกรณีของ ETCS Level 1 ยังไม่มีการติดต่อสื่อสารทางด้านเสียง ถ้านายสถานีศูนย์ควบคุมการเดินรถจะติดต่อกับคนขับรถไฟจะต้องใช้คลื่นวิทยุช่วงอื่นๆ เช่น VHF หรือในอนาคตอาจจะใช้ระบบ Tetra สำหรับนโยบายใหม่ที่ต้องการใช้รถไฟความเร็วสูง ในทั่วโลกนิยมใช้ระบบ GSM-R ซึ่งเป็น ETCS Level 2 ตามแบบมาตรฐานของเยอรมนีคือเมื่อรถไฟมีความเร็วสูงสุดเกิน 160 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะไม่มีการใช้เสาสัญญาณระหว่างทางอีกแล้ว จะเปลี่ยนเป็นการสื่อสารตรงจากระบบควบคุมการเดินรถไฟ ไปยังหัวรถจักรโดยตรงเลย โดยวิธีการเดียวที่จะไปได้คือการใช้คลื่น ซึ่งก็มีคลื่นในหลากหลายรูปแบบตามการศึกษา หรือการกระจายคลื่นสั้นตามแบบของญี่ปุ่น ดังนั้น การรถไฟฯ จึงได้ยื่นความประสงค์จะใช้นานความถี่ GSM-R กับทาง กสทช. ซึ่งเป็นย่านความถี่เดียวกับทางยุโรป และประเทศจีน ที่ใช้อยู่ และตามแนวทางที่ 3 ถ้าการรถไฟฯ จะต้องตัดสินใจใช้รถไฟความเร็วสูง ก็จะต้องหาคลื่นให้กับระบบนี้ในช่องทางใดช่องทางหนึ่ง
ดร. นิตยา สุนทรสิริพงษ์	สรุปว่าถ้าแนวทางที่ 3 ไม่มีคลื่นไม่สามารถให้บริการรถไฟความเร็วสูงได้
คุณอนันต์ โพธิ์นิ่มแดง การรถไฟแห่งประเทศไทย	รถไฟความเร็วสูงเกิดขึ้นมาหลายปีแล้ว ซึ่งในยุโรปเมื่อ 30-40 ปีที่แล้วก็ได้ใช้คลื่น ใช้เพียง ETCS Level 1 หรือมาตรฐานปกติของบริษัทที่ทำอาณัติสัญญาณ แต่เนื่องด้วยระบบรถไฟมีการพัฒนา บริษัทต่างๆ ทางยุโรปจึงต้องยกเลิกเทคโนโลยีเก่า และใช้เทคโนโลยีใหม่คือการใช้ GSM-R ทั้งนี้ แม้ว่ารฟท. จะไปสู่ ETCS Level 1 ได้ แต่ไม่นิยมลงทุนกันแล้ว ส่วนใหญ่ก็จะลงทุนใน Level 2

พล.อ.ต. ดร. ธนพันธ์ุ หรายเจริญ รองเลขาธิการ กสทช.	ขอแสดงความคิดเห็น ดังนี้ Option 1: รถไฟความเร็วสูง ได้รับจัดสรรคลื่นความถี่ย่านหนึ่ง Option 2: รถไฟความเร็วสูง ได้รับจัดสรรคลื่นความถี่อีกย่านหนึ่ง Option 3: ถ้าให้ความเร็วรถไฟที่ 160 กิโลเมตร/ชั่วโมง หรือจำกัดที่ Level 1 ไม่ใช่รถไฟความเร็วสูง ดังนั้น ใน option 3 จะไม่ใช่รถไฟความเร็วสูง ดังนั้นสมมติฐานคือรถไฟความเร็วไม่สูงจึงไม่ได้ใช้คลื่น หรือได้เพียงอาณัติสัญญาณที่ ETCS Level 1 ซึ่งไม่น่าจะเปรียบเทียบกันได้เพราะคนละ Categories
ดร. พัฒน์ สุวรรณพานิช	แนวทางที่ 3 กรณีที่ไม่มีคลื่นความถี่ให้กับรถไฟใช้ แต่ว่าอาจจะมีการช่องทางอื่นที่รถไฟความเร็วสูงสามารถทำได้ เพียงว่าจะไม่เป็นมาตรฐานที่ใช้กันทั่วโลกหรือหลายๆ ประเทศนิยมใช้กัน เพราะในปัจจุบัน ถ้าเป็นรถไฟความเร็วสูง 250 กิโลเมตรต่อชั่วโมงขึ้นไป การเดินรถไฟจะเป็นระบบไร้สายโดยใช้คลื่นความถี่ GSM-R ซึ่งเป็นมาตรฐานเดียวกันเกือบทั่วโลกในปัจจุบัน
คุณสากล ขอบตรง การรถไฟแห่งประเทศไทย	ปัจจุบันการรถไฟใช้ระบบการเดินรถแบบ Level 1 โดยใช้อุปกรณ์ส่งอาณัติสัญญาณคือ เสาสัญญาณกับสายทองแดง ซึ่งการลงทุนสูงมาก จากการนำเสนอไม่ได้แสดงค่าใช้จ่ายของ Level 1 ว่าแตกต่างกับ Level 2 ขนาดไหน และอาณัติสัญญาณไม่ค่อยเสถียรในการส่งข้อมูล ทำให้เกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง นอกจากนั้นการใช้รถไฟ ETCS Level 1 ใช้คนขับ อนาคตการจะใช้รถไฟความเร็วสูงจะทำให้เกิด Human Error แน่นนอน เพราะไม่สามารถควบคุมรถไฟได้
คุณธีรศักดิ์ อนันตกุล AIS	การประชุมครั้งที่แล้วได้มีการเสนอให้มีทางเลือกที่ 4 หากคลื่นในย่านอื่น แต่ครั้งนี้ ไม่เห็นว่ามี การนำเสนอการศึกษาคลื่นความถี่อื่นเพิ่มเติม
ดร. พัฒน์ สุวรรณพานิช	มีการศึกษาไว้ แต่ไม่ได้นำตัวเลขมารวมไว้เนื่องจากมีเหตุผลหลักๆ 2 ประการคือ 1. การใช้งานอย่างเช่น คลื่นความถี่ 750 MHz เป็นแค่แนวคิดของบางประเทศ ยังไม่มีการนำไปใช้อย่างจริงจังหรือเป็นมาตรฐานมาตรฐานหลักของ GSM-Rการใช้งานส่วนใหญ่ยังเป็นคลื่นความถี่ที่ 900 MHz เป็นหลัก รวมถึงการผลิตอุปกรณ์ในการใช้งานต่างๆ จะอยู่ที่คลื่นความถี่ 900 MHz เช่นเดียวกัน กล่าวคือ อุปกรณ์สำหรับย่านคลื่นความถี่อื่นอาจจะหาซื้อไม่ได้ทำให้เกิดความไม่แน่นอน 2. คลื่นความถี่ 400 MHz สำหรับประเทศไทยยังมีการใช้งานอยู่ อาจจะไม่นานเท่า คลื่นความถี่ 900 MHz ซึ่งการใช้งานคลื่นความถี่ 400 MHz ก็จะต้องมีการตีความและจัดสรรใหม่ เช่นเดียวกัน ก็จะประสบปัญหาเหมือน คลื่นความถี่ 900 MHz และคลื่นความถี่นี้ จะใช้ได้จริงหรือไม่

คุณอธิป กิริติพิชญ์ DTAC	รถไฟความเร็วสูงทุกคนต้องการให้มี แต่ประเด็นที่สำคัญคือ safety and security เมื่อกล่าวถึงมาตรฐานความปลอดภัยของรถไฟความเร็วสูง ขอเสนอแนะว่าในแนวทางที่ 3 ถ้าไปใช้ระบบ ETCS Level 1 นั้น มีความไม่ปลอดภัย แต่สำหรับแนวทางที่ 1 และแนวทางที่ 2 จะพบว่า uplink ของระบบ GSM-R เริ่มที่คลื่นความถี่ 885 MHz ในขณะที่ downlink ของระบบ IMT จบที่คลื่นความถี่ 884 MHz นี้คือ guard Band 1 MHz ปัจจุบัน Guard Band 1 MHz คือสถิติโลกของการอยู่ร่วมกันของ HSPA 850 MHz และ GSM 900 MHz ซึ่งโดยธรรมชาติ Downlink จะ sub Uplink Downlink คือแรงส่งจากเสาสัญญาณมาที่มือถือ จะมีพลังมากกว่า User equipment ที่ติดตั้งอยู่ในรถไฟเพื่อสื่อสารกับเสาของรถไฟ ซึ่งในปัจจุบันประเทศไทยมี Guard Band ที่ 3.5 MHz หมายความว่า Downlink ของ DTAC ซึ่งจบที่คลื่นความถี่ 884 MHz อยู่รวมกันกับ Uplink ของ AIS เริ่มที่ 887.5 MHz ระยะ 3.5 MHz สิ่งที่เกิดขึ้นคือ เกิดการรบกวนระหว่างกันอย่างมาก ในปี 2011 การรบกวนคลื่นระหว่างกันทำให้ AIS ติด Bandpass Filter ในรุ่นที่สนับสนุน Guard Band 3.5 MHz ซึ่งพบว่าไม่เพียงพอ ทำให้ DTAC ต้องติดตั้ง Bandpass Filter แต่ก็ยังไม่สามารถแก้ไขปัญหาคือ และการรบกวนโครงข่ายของ AIS เป็นจำนวนมาก ทำให้การสื่อสารของลูกค้า AIS มีปัญหาตามไปด้วย ดังนั้น DTAC จึงต้องติด Bandpass Filter 100 เปอร์เซนต์ เต็ม ปัญหาการรบกวนโครงข่ายระหว่างกัน ได้ดำเนินการแก้ไขมาอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2011-2016 ทำให้เกิดต้นทุนค่าใช้จ่ายจำนวนมากเพื่อแก้ปัญหา Guard Band 3.5 MHz ในปัจจุบันนี้ ก็เกิดปัญหาเช่นเดียวกันกับ downlink สุดท้ายของ CAT และ TRUE ที่จบที่ 884 MHz ยังสามารถลากมากระทบกับคลื่นของ AIS ซึ่งห่างออกไป 13.5 MHz ได้ คุณสมบัติของคลื่นความถี่ขนาด 13.5 MHz ยังมารบกวนได้ ทำให้ CAT และ TRUE มีภาระที่จะต้องติด Bandpass Filter เช่นกัน ดังนั้น มีคำถามว่า - ถ้าภาครัฐลูกค้าไม่ใช่ AIS แต่เป็นอาณัติสัญญาณของรถไฟความเร็วสูง สิ่งนี้ จะเป็น Safety และ Security ได้หรือไม่ - นอกจากนั้น ตามแนวทางที่ 1 ผลต่างของ Guard Band คือ 1 MHz ในโลกนี้ สถิติต่ำสุดอยู่ที่ประเทศออสเตรเลียคือที่ Telstra ซึ่งจะต้องบริหารและแก้ไข Guard Band 2 MHz ด้วยการติด Bandpass Filter ที่มีราคาแพงมาก และไม่ได้การันตี QOS - สำหรับแนวทางที่ 2 Uplink เริ่มต้นที่คลื่นความถี่ 876 MHz สำหรับ GSM-R ส่วน Downlink จบที่คลื่นความถี่ 874 MHz
-------------------------------------	--

	ทั้งนี้ จะเห็นว่า แนวทางที่ 1 และแนวทางที่ 2 . ให้ความสนใจและมุ่งไปที่ Safety และ Securities เท่ากัน ต่างกันที่แนวทางที่ 1 คือ Guard Band 1 MHz และแนวทางที่ 2 คือ Guard Band คือ 2 MHz ซึ่งน้อยกว่า Guard Band ขนาด 3.5 MHz ที่ DTAC และ AIS เคยประสบปัญหา และใช้เวลาร่วม 7 ปี ในการแก้ไขปัญหา สิ่งนี้เรียกว่า reward duplex - ประเด็นต่อไปเรื่องราคาของ Bandpass Filter ซึ่งรุ่นปัจจุบันราคาต่อตัวคือ 10,000 บาท ทั้งนี้ราคาดังกล่าวเป็นราคา Bandpass Filter สำหรับ Guard Band ขนาด 3.5 MHz แต่ถ้าเป็น Guard Band 1 MHz จะมีราคาที่แพงขึ้น ซึ่งจากการสืบราคาจาก vendor มีราคาแพงกว่าถึง 2.5 เท่า และน้ำหนักต่อตัวเกินกว่า 10 กิโลกรัม ต้องแขวนไว้ที่เสา และจะต้องติดตั้ง Bandpass Filter ทั้งด้านตัวรถไฟและทางด้านส่งสัญญาณไปพร้อมกันด้วย สรุป เรื่อง Bandpass Filter และ Guard band เป็น Safety และ Security ที่ต้องให้ความสำคัญสูงสุด - จากเอกสารข้อมูลของ Nokia (14 September 2015) Calling all European railway operators: The time to migrate to LTE-R is now! เอกสารนี้ พูดถึง LTE-R ซึ่งกล่าวว่า การรถไฟในยุโรปติดกับการลงทุนใน GSM-R และใช้มากกว่า 17 ปีแล้ว ขณะเดียวกันประเทศไทยกำลังจะลงทุนระบบรถไฟความเร็วสูง เหตุใดทำไมประเทศไทยจึงไม่มองไปข้างหน้า ที่จะลงทุนในเทคโนโลยีใหม่อย่าง LTE-R และระบบ LTE-R ปัจจุบันมีอุปกรณ์ และคุณลักษณะในอินเทอร์เน็ตแล้ว เป็นอุปกรณ์ของบริษัท Samsung ที่มีการผลิตอุปกรณ์ LTE-R อุปกรณ์นี้รองรับมาตรฐานคลื่นความถี่ของ LTE- FDD 700 MHz 800 MHz 850 MHz 1800 MHz 1900 MHz 2100 MHz และ 2600 MHz สำหรับ TDD 2300 MHz 2500 MHz และ 3500MHz เป็นความถี่ที่เปิดกว้าง และเป็นมาตรฐาน 3GPP ของโลก กรณีนี้จะทำให้ กสทช. และที่ปรึกษาได้เสนอทางเลือกที่มากกว่าเดิม - ในเอกสาร LTE-R จำนวนมากได้กล่าวถึงเรื่อง Service ของลูกค้าที่อยู่ในขบวนรถไฟที่วิ่งด้วยความเร็ว 250 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เช่น ถ้าวิ่งรถไฟกรุงเทพฯ ถึง เชียงใหม่ ซึ่งใช้เวลา 5-6 ชั่วโมง สิ่งที่เกิดขึ้นคือ ในระหว่างการเดินทางจะไม่สามารถเล่นอินเทอร์เน็ตเป็นเวลาส่วนใหญ่ และ Data ไม่สามารถรักษา QOS ได้ในขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่เร็ว แต่ระบบ LTE-R สามารถตอบโต้และแก้ไขปัญหานี้ได้ มีระบบ voice call มีบริการ conference มีบริการ Data services passenger และ
--	--

	video call conference ที่ build in มากับระบบ LTE-R เป็นการใช้คลื่นความถี่อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นเทคโนโลยีใหม่ล่าสุด
คุณจำรัส ตันตรีสุคนธ์ สมาคมโทรคมนาคมแห่งประเทศไทย	เห็นด้วยกับการพัฒนาระบบรถไฟราง และการพัฒนาโทรคมนาคมที่ต้องไปพร้อมกัน เพื่อให้ทันยุคการแข่งขันเสรี อย่างไรก็ตามก็เห็นว่าผลการศึกษายังแคบ เพราะเริ่มต้นมาก็เป็น Trade off ระหว่างการพิจารณาให้ความถี่กับระบบรถไฟราง และการพิจารณาให้ความถี่กับระบบโทรคมนาคม และการ trade off ก็ยังไม่สมบูรณ์ เพราะพบว่าถ้าเอาความถี่ให้กับระบบราง ก็จะมีการคำนวณทางด้านต้นทุน ผลประโยชน์ และต้นทุนค่าเสียโอกาสต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดแต่การพิจารณาในการให้คลื่นความถี่กับทางโทรคมนาคม พบว่ามีแต่การวิเคราะห์ถึงรายได้ที่ กสทช.จะได้รับ มาเทียบเท่านั้นเอง แต่ในความเป็นจริงในยุคของ digital economy ซึ่งเป็นนโยบายระดับประเทศของรัฐบาลและต่อเนื่องไปเรื่อยๆ เพราะโทรคมนาคมเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญใน digital economy เพราะทราบได้ที่โครงข่ายพื้นฐานทางด้านโทรคมนาคมบกพร่อง ก็จะทำให้เศรษฐกิจในภาคส่วนอื่นๆ เดินหน้าต่อไปได้ยากเช่นกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีก้าวไปไกลมากในปัจจุบัน มีระบบ 4G 5G และอื่นๆ ขณะที่คลื่นความถี่ขาดแคลน ส่งผลให้ในการจัดสรรคลื่นความถี่แต่ละครั้งมีการแข่งขันการประมูลคลื่นความถี่ระหว่างผู้ประกอบการ ดังนั้น ทั้ง 3 แนวทางเลือกคิดว่ายังไม่น่าจะเพียงพอควรมีแนวทางอื่น เพิ่มเติมเป็นแนวทางที่ 4 เช่น LTE-R ที่มี Band ความถี่คลื่นมากมาย หรือการที่ไม่มีผลการศึกษาแนวทางเลือกที่ 4 เป็นเพราะเรื่องโจทย์ของ กสทช. ที่กำหนดไว้ ทำให้คณะที่ปรึกษาไม่สามารถออกนอกกรอบได้
ดร. พัฒน์ สุวรรณพานิช	ที่ปรึกษาได้มีการศึกษาแล้ว ซึ่งจากการศึกษาก็พบว่า LTE-R ยังไม่มีมาตรฐาน ตามที่องค์กรมาตรฐานกำหนดไว้ คือ ยังอยู่ในขั้นตอนนำเสนอ/ประชุมหาข้อกำหนดและข้อสรุปอยู่ ซึ่งจากความเป็นจริงประเทศไทยเป็นประเทศเล็กจึงไม่สามารถไปบังคับได้มากกว่าให้ผู้ผลิต ผลิตอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบกับย่านความถี่ที่ต้องการ ประเทศไทยยังต้องหาซื้อและใช้อุปกรณ์ตามที่มีในท้องตลาด ดังนั้น เมื่อ LTE-R ยังไม่สามารถกำหนดมาตรฐานที่แน่นอนและจะเป็นย่านความถี่ใด รวมถึงอุปกรณ์ที่ขายในท้องตลาดจะใช้ประกอบกับคลื่นความถี่ใด แม้แต่ Samsung หรือผู้ผลิตเองด้วยมาตรฐานที่ยังไม่ถูกกำหนดชัดเจน อาจจะมีผู้ผลิตบางรายได้ผลิตอุปกรณ์มาบ้างแล้ว แต่ไม่สามารถทราบได้ว่า อุปกรณ์ที่มีนั้นจะสามารถใช้อย่างเหมาะสมและเป็นไปตามมาตรฐานที่จะกำหนดออกมาหรือไม่

	เนื่องจาก LTE-R เท่าที่ทราบคือต้องหลังปี ค.ศ. 2020 จึงจะสามารถหาข้อสรุปและออกมาเป็นมาตรฐานที่ชัดเจน ทำให้แนวทางการศึกษาในเบื้องต้นจึงอยู่ที่ GSM-R ในปัจจุบันประเทศในยุโรปยังมีการลงทุนและพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ ในอนาคตสัญญาณระบบ GSM-R สำหรับรถไฟรางอยู่เรื่อยๆ เพราะแผนงานโครงการจะต้องใช้เวลาอย่างน้อย 5-10 ปีข้างหน้า จึงจะพัฒนาครอบคลุมทั่วทุกพื้นที่และผู้ผลิตก็ยืนยันว่าในอีก 15-20 ปี ยังให้บริการอุปกรณ์กับระบบ GSM-R อยู่ เพราะอุตสาหกรรมนี้เป็นการลงทุนที่มีขนาดใหญ่ การรถไฟก็ต้องการความมั่นใจว่าเมื่อดำเนินการลงทุนไปแล้วระบบจะยังสามารถใช้งานไปได้อีก 15-20 ปี และไม่ล้าสมัย
พล.อ.ต. ดร. ธนพันธุ์ หรัยเจริญ รองเลขาธิการ กสทช.	ทั้งนี้ ทางเลือกที่เกิดขึ้น 3 แนวทางนั้น เกิดมาจากการประชุมคณะทำงาน ดังนั้นขอเสนอว่าให้คณะที่ปรึกษา 1.เขียนสรุปแนวทางที่ 4 ไว้ในรายงานด้วย เพื่อให้ปรากฏในเอกสารว่าที่ปรึกษาได้มีการศึกษาแนวทางอื่นๆ ไว้ และการใช้แนวทางอื่นที่นอกเหนือจาก GSM-R แล้ว มีผลกระทบอะไรบ้าง เพื่อนำมาเป็นข้อมูลเปรียบเทียบได้ (ให้มีแนวทางที่ 4 เพิ่มเติม) 2. แนวทางที่ 3 จะต้องแยกให้ขาด หรือเพิ่มเติมเป็น 3.1 และ 3.2 เนื่องจากแนวทางที่ 3 ที่เสนอไม่ชัดเจนว่า รถไฟความเร็วสูงนั้นสามารถทำได้หรือไม่ ถ้าไม่ได้รับการจัดสรรคลื่นความถี่ กล่าวคือตามที่น่าเสนอแนวทางที่ 1, 2 และ 4 รถไฟความเร็วสูงทำได้ ขณะที่แนวทางที่ 3 ไม่มีความชัดเจน ในกรณีถ้าไม่ได้รับการจัดสรรคลื่นความถี่ หรือคณะที่ปรึกษาจะต้องพิจารณาเป็น 2 ทางเลือก คือ ทำได้ แต่ต้องลงทุนด้านอื่นๆ จำนวนมาก ถ้าไม่ได้รับการจัดสรรคลื่นหรือเป็นไปได้เลยและจะได้เฉพาะรถไฟความเร็วต่ำ 3. ตามแนวทางเลือก 1 ซึ่งได้มีการหารือกับทางคณะที่ปรึกษาแล้วว่า แนวทางเลือกที่ 1 เป็นคลื่นความถี่ขนาด 10 MHz ทางเลือกที่ 2 เป็นคลื่นความถี่ขนาด 5 MHz นั้น สมมติ ถ้าวัดคลื่นความถี่ของทางเลือกที่ 1 จาก 10 MHz เป็น 5 MHz Guard Band จะมีผลกระทบหรือข้อแตกต่างกันมากน้อยกันอย่างไร หรือทางเลือกที่ 1 จะต้องทำเป็น 2 ทางเลือก คือ 1.1 จัดสรรช่วงคลื่นความถี่ 10 MHz และไม่มีผลกระทบเรื่อง Guard Band 1.2 การพิจารณาการจัดสรรช่วงคลื่นความถี่ที่ 5 MHz จะมีผลกระทบอะไรบ้าง ทั้งนี้ มีความจำเป็นหรือไม่ที่คณะที่ปรึกษาจะต้องลงรายละเอียดขนาดนั้น

ดร. นิตยา สุนทรสิริพงษ์	ทีมที่ปรึกษาได้มีการพิจารณาถึงคลื่นอื่นๆ และปรึกษาหารือกันหลายครั้งแต่ด้วยการวิเคราะห์นั้นจะต้องคำนวณเป็นตัวเลขเพื่อให้ทาง กสทช. สามารถไปพิจารณาต่อได้ ถ้าใช้เพียงการบรรยายว่าคลื่นอื่นๆ สามารถใช้ได้ ปัญหาคือก็จะไม่สามารถคำนวณหาต้นทุนในทางตัวเลข โดยเฉพาะระบบ LTE-R ยังไม่ได้สรุปมาตรฐานที่ชัดเจน เป็นเพียงแนวโน้มที่เดินไป ทำให้ไม่สามารถคำนวณต้นทุนที่เป็นมูลค่าได้ กล่าวโดยสรุป ทีมที่ปรึกษาได้มีการศึกษาและจัดทำรายงานเกี่ยวกับทางเลือกหรือใช้คลื่นความถี่อื่นๆ ไว้ แต่การศึกษาครั้งนี้ยังไม่สามารถคำนวณเป็นตัวเลขได้เนื่องจากปัจจัยต่างๆ ในทางเลือกที่ 3 นั้น คณะที่ปรึกษาได้มีการหารือว่าทางด้านเทคนิคจะให้บริการรถไฟความเร็วสูงได้หรือไม่ ทั้งนี้ด้วยข้อกำหนดว่ารถไฟความเร็วสูงคือความเร็วที่รถไฟวิ่งด้วยความเร็ว 250 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งการใช้ ETCS Level 1 นั้นอาจไม่เพียงพอต่อการควบคุมการเดินรถไฟ ดังนั้นทางเลือกที่ 3 ซึ่งไม่มีการจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่การรถไฟฯ ก็อาจจะไม่สามารถให้บริการรถไฟความเร็วสูงได้
คุณอริบ กิริติพิชญ์ DTAC	ถ้ามีความชัดเจนว่า การรถไฟแห่งประเทศไทยไม่ได้รับจัดสรรคลื่นความถี่ตามแนวทางที่ 3 จะทำให้โครงการรถไฟความเร็วสูงเกิดขึ้นไม่ได้ ดังนั้นไม่ควรมองเป็นทางเลือก เพราะในความคิดผมอยากให้มียุทธศาสตร์รถไฟความเร็วสูงเกิดขึ้น ตามแนวทางที่ 1 และแนวทางที่ 2 นั้น เรื่องการจัดสรรคลื่นถี่ 10 MHz หรือ คลื่นความถี่ 5 MHz ไม่ใช่สิ่งสำคัญ แต่ที่สำคัญคือเรื่อง Guard Band ผูกกับ Safety and Security เนื่องจาก Guard Band ปัจจุบันที่ความถี่ 3.5 MHz คลื่น Downlink ของ DTAC ยังเกิดการรบกวนกับลูกค้า AIS ขณะที่ทางเลือกตามแนวทางที่ 1 และแนวทางที่ 2 มี Guard Band อยู่เพียงที่ 1 MHz และ 2 MHz. ซึ่งมีความเสี่ยงกับระบบอาณัติสัญญาณมาก และใน Network Operator แต่ละราย มี Cell Site กระจายอยู่ทั่วประเทศมากกว่า 15,000 ต้น ต่อต้นค่าเฉลี่ยต่อ 3 Sector ดังนั้น หากรถไฟถูกรบกวนจะมีผู้ต้องสงสัยอยู่ 45,000 ราย (15,000 x 3) อยู่ทั่วประเทศที่กำลังไปกวนระบบรถไฟ ที่ผ่านมา DTAC จึงต้องติดตั้ง Bandpass Filter สรุป ตามแนวทางที่ 1 และแนวทางที่ 2 ยังไม่สามารถตอบโจทย์เกี่ยวกับ Safety and Security ให้กับรถไฟได้ใช้อย่างสบายใจ
คุณจำรัส ตันตรีสุคนธ์ สมาคมโทรคมนาคมแห่งประเทศไทย	สมมติว่า Option 1 แทนที่จะจัดสรรที่คลื่นความถี่ 885-895 MHz ก็จัดสรรคลื่นความถี่ที่ 891-895 MHz แทนเหลือเพียง 5 MHz
คุณอริบ กิริติพิชญ์ DTAC	ถ้าจัดสรรคลื่นความถี่ที่ 891 MHz ก็จะมี Guard Band อยู่ที่ 7 MHz เช่นกัน ในโลกนี้มีอยู่ไม่กี่ประเทศที่คลื่นความถี่ที่ระบบ 850

	MHz และระบบคลื่นความถี่ 900 MHz อยู่ด้วยกัน ประเทศไทยเป็นหนึ่งในนั้น และคลื่นความถี่ 850 MHz ของไทยก็รบกวนคลื่นประเทศเพื่อนบ้านรอบทิศทางและมีปัญหาอยู่พอสมควร ดังนั้นหากจัดสรรคลื่นความถี่ 891-895 MHz ให้กับการรถไฟฯ ซึ่งมี Guard Band อยู่ 7 MHz ซึ่งปัจจุบันคลื่นที่มี Guard Band 713.5 MHz ของ CAT และ TRUE ก็ยังรบกวนคลื่นกับ AIS ได้ สิ่งนี้ก็ยังเกี่ยวข้องกับเรื่อง Safety and Securities อยู่ ซึ่งคลื่นความถี่ที่ 850 MHz ยังอยู่ในประเทศไทยอีกสิบปีถึง ค.ศ. 2025
ดร. นิตยา สุนทรสิริพงษ์	แนวทางที่ 3 คือมีรถไฟระบบทางคู่ แต่ไม่มีรถไฟความเร็วสูง เพื่อให้เข้าใจตรงกัน สำหรับเรื่อง Guard Band ทางคณะที่ปรึกษาจะไปหารือกันอีกครั้ง
คุณญาณพล อุ่นโอสถ กสท. โทรคมนาคม	ขอให้ความเห็นการจัดสรรคลื่นความถี่ในแนวทางที่ 2 ทั้งนี้จากที่จัดทำแผนคือการนำคลื่นความถี่ไปใช้ในปี พ.ศ. 2564 (Slide ที่ 4) แต่คลื่นความถี่ ที่ CAT ได้รับจัดสรรมีกำหนดใช้ถึง พ.ศ. 2568 ความถี่คู่ 824-839 MHz และ 869-884 MHz ถ้ามีการนำคลื่นไปใช้ก่อนสิ้นสุดใบอนุญาต ก็อาจจะกระทบกับคลื่นความถี่ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันของ CAT และสิทธิของผู้ใช้บริการในโครงข่ายนี้ด้วย
คุณจำรัส ตันตรีสุคนธ์ สมาคมโทรคมนาคมแห่งประเทศไทย	ประเด็นในแง่ของกฎหมายคือต้องคุ้มครองสิทธิให้กับ CAT เพราะได้รับใบอนุญาตถึง 1 สิงหาคม พ.ศ. 2568 ความหมายคือว่าถ้าจะใช้คลื่นดังกล่าวก็ต้องเริ่มใช้หลังปี พ.ศ.2568
ดร. สุภารัตน์ ตันทงศ์ศักดิ์กุล	สรุป คือจะไม่สามารถใช้คลื่นดังกล่าวได้จนถึงปี พ.ศ. 2568 ดังนั้นคณะที่ปรึกษาจะไปดำเนินการปรับการวิเคราะห์ เป็นเริ่มที่ปี พ.ศ. 2569 สำหรับแนวทางที่ 2
คุณประดมพงศ์ ศรีนวล กสทช.	Slide ที่ 66 การคำนวณต้นทุนค่าเสียโอกาสที่ไม่สามารถนำคลื่นความถี่ไปใช้ได้ อธิบายว่าเป็นการใช้ Consumer Surplus ที่หายไปในการคำนวณ ทั้งนี้ไม่ได้ชี้แจงในรายละเอียดที่มาของตัวเลขว่ามาได้อย่างไร ทั้งในแนวทางที่ 1 และแนวทางที่ 2
ดร. สุภารัตน์ ตันทงศ์ศักดิ์กุล	ตัวเลขคำนวณมาจากรายได้ผู้ประกอบการมือถือทั้ง 3 บริษัทเป็นหลัก ซึ่งรายได้ปัจจุบันมีมูลค่า 250,000 ล้านบาท จากการใช้คลื่นความถี่ 112.5 MHz ดังนั้นเฉลี่ย 1 MHz จะสามารถสร้างรายได้ที่ 2,297.5 ล้านบาท ดังนั้นรายได้ที่หายไป ถ้าคลื่นความถี่หายไป 10 MHz คือ $10 \times 2,297.5$ ล้านบาท และถ้าคลื่นความถี่หายไป 5 MHz รายได้ที่หายไปจะเท่ากับ $5 \times 2,297.5$ ล้านบาท ทั้งนี้ได้ตั้งสมมติฐานอัตราการเติบโตของรายได้ตามอัตราการเติบโตของอุตสาหกรรมไว้ประมาณร้อยละ 3 ไปด้วย แต่สำหรับ ณ ปี พ.ศ. 2558 นี้จะใช้ตัวเลข 2,297.5 ล้านบาท ในการคำนวณ
คุณประดมพงศ์ ศรีนวล กสทช.	ทั้งนี้อัตราการเติบโตร้อยละ 3 ไม่ทราบว่าเป็นการใช้สำหรับระยะเวลาที่ปี

ดร. สุภารัตน์ ตันทงศักดิ์กุล	อัตราการเติบโตที่ใช้นั้นอ้างอิงกับอัตราการเจริญเติบโตของ GDP ประเทศ ซึ่งจากการสอบถามนักวิเคราะห์หลักทรัพย์ ก็มองเห็นเช่นเดียวกันว่าในช่วง 2-3 ปีนี้ อัตราการเติบโตของอุตสาหกรรมนี้น่าจะอยู่ที่ร้อยละ 2-5 อย่างไรก็ตาม ทีมที่ปรึกษายังไม่ได้พิจารณาถึงระยะยาวใน 15 ปี ซึ่งแนวโน้มในอนาคตต่ออัตราการเติบโตของอุตสาหกรรมนี้น่าจะลดลงเพราะที่ผ่านมามีการขยายตัวในอัตราที่สูง
ดร. นิตยา สุนทรสิริพงษ์	จากข้อคิดเห็นหลายท่าน เห็นว่ากิจการโทรคมนาคมเมื่อการให้บริการจะทำให้ธุรกิจอื่น ๆ เช่น ภาคการศึกษาดีขึ้น นักเรียนและนักศึกษาที่มีระบบอินเทอร์เน็ตใช้ และเครื่องมือสื่อสารก็สามารถนำไปใช้ในการดำเนินธุรกิจได้ ในทางเศรษฐศาสตร์เรียกว่ามูลค่าที่เกิดขึ้นนี้เป็นผลมาจาก Multiplier Effect ซึ่งทีมที่ปรึกษาจะไปปรับเพิ่มในการวิเคราะห์ และจะนำเสนอในการประชุมกลุ่มย่อยครั้งต่อไป
คุณจำรัส ตันตรีสุนทร สมาคมโทรคมนาคมแห่งประเทศไทย	มีประเด็นซักถาม ดังนี้ 1. รถไฟความเร็วสูงของประเทศไทยที่วิ่งในประเทศและต่างประเทศ มีความจำเป็นที่จะใช้ระบบ GSM-R ระบบเดียวทุกเส้นทางทุกกระบวน หรือจะแยกระบบการใช้งานระหว่างรถไฟที่วิ่งต่างประเทศกับในประเทศ ซึ่งการวิเคราะห์และการคำนวณจะแตกต่างกัน 2. การจัดการรถไฟใหม่ตามแผน จะรวมถึงการหาระบบ GSM-R ด้วยหรือแยกส่วนกัน ถ้าแยกส่วนกันก็จะมีทางเลือกมากขึ้น
ดร. พัฒน์ สุวรรณพานิช	ประการแรก ระบบอาณัติสัญญาณของรถไฟ จะแบ่งได้เป็น 2 ระบบคือ มีสายและไร้สาย ซึ่งถ้าเป็น ETCS Level 1 จะมีการใช้สายทองแดงเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ข้างทางกับเสาสัญญาณไฟ ส่วน ETCS Level 2 จะพึ่งพาระบบ GSM-R ในการสื่อสารข้อมูลแทน โดยในทางปฏิบัติ ข้อเสียของ ETCS Level 1 คือ จะมีการขโมยตัดสายทองแดงไปขาย ซึ่งจะทำให้รถไฟหยุดชะงักและเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ ความปลอดภัย และความพึงพอใจของผู้ใช้บริการโดยตรง ปัญหาเหล่านี้เคยเกิดขึ้นมาแล้วในต่างประเทศ อย่างเช่นประเทศอังกฤษ ประเด็นนี้เป็นประเด็นสำคัญในการใช้งานและความปลอดภัย ประการที่ 2 การจัดหาคลื่นความถี่ GSM-R จะต้องมารวมไว้ในโครงการเดียวกับการจัดซื้อ หรือติดตั้งรางรถไฟหรือไม่ ขอให้ทางรถไฟช่วยเสริม
คุณอนันต์ โพธิ์นิ่มแดง การรถไฟแห่งประเทศไทย	ประการแรก ถูกต้องเกี่ยวกับปัญหาในการใช้ Cable กับการใช้คลื่นแต่ขอเพิ่มเติมว่า สำหรับรถไฟที่มีขนาด 1 เมตร และรถไฟความเร็วสูง ทั้งนี้ตามที่ได้มีการหารือกันไว้ รถไฟของประเทศไทยจะเป็น ETCS Level 1 ที่มีความเร็วต่ำกว่า 160 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งยัง

	ขาดเรื่องระบบการติดต่อสื่อสารทางด้าน Voice โดยระบบเดิมที่การรถไฟแห่งประเทศไทยใช้เป็นระบบ VHF สำหรับในอนาคดจะปรับเปลี่ยนเป็นรถไฟความเร็วสูงซึ่งใช้ GSM-R ทั้งนี้ GSM-R จะแบ่งเป็นกลุ่มคือกลุ่มของ DATA เพื่อความปลอดภัยในการเดินทางรถไฟ และกลุ่มของ Voice ไม่ว่าจะเป็นการให้ Broadcast voice จากฝั่งควบคุมการเดินรถไฟที่จะสั่งพนักงานคนขับรถไฟให้ทราบ ข้อดีที่ประเทศไทยไม่มีเรื่องแผ่นดินไหว แต่ที่ญี่ปุ่นจะมีเรื่องแผ่นดินไหวผูกไว้ ทั้งนี้เพื่อใช้สั่งให้หยุดรถไฟความเร็วสูงฉุกเฉินจากศูนย์ควบคุม จะสั่งการออกไปแบบ Broadcast เพื่อให้รถไฟทุกคันทราบ ซึ่งส่วนนี้มีจะมี Feature Broadcast ของ GSM-R เป็น Voice เป็น Text ให้กับคนขับรถไฟ ดังนั้น ถ้ามี Broadcast หมายความว่า 4 MHz ของ GSM-R จะมีช่องของ Voice ที่รถไฟเดิมกับรถไฟความเร็วสูงใช้ร่วมกันได้ แต่ในส่วนของ DATA คงไม่ใช้ร่วมกัน เพราะความต้องการของรถไฟความเร็วสูงจะเพิ่มขึ้นตามขีดจำกัด ในส่วนของคำถามที่ 2 คือถ้าเลือกใช้รถไฟความเร็วสูงระบบ GSM-R จะมาด้วยหรือไม่ ทั้งนี้ในการทำรถไฟความเร็วสูงจะมี 2 กลุ่มคือกลุ่มที่เป็นโยธาซึ่งจะทำหน้าที่ในการสร้างรางรถไฟ ทำระบบจ่ายไฟจะสามารถแยกออกมาได้ กลุ่มที่ 2 กลุ่ม EMM หรือ Electrical and Mechanical เริ่มจากตัวรถจักรจะต้องมาพร้อมกับระบบอาณัติสัญญาณ และอาณัติสัญญาณกับศูนย์ควบคุมการเดินทาง
คุณจำรัส ตันตริสุขคนธ์ สมาคมโทรคมนาคมแห่งประเทศไทย	เทคโนโลยีได้มีการปรับเปลี่ยน อย่างเช่น การเกิดขึ้น LTE-R ดังนั้นจึงควรจะมีการศึกษาเรื่องการบริหารความเสี่ยงกับแนวทางที่จะนำเทคโนโลยีที่ปรับเปลี่ยนมาใช้ในระยะนี้ ว่าจะดำเนินการอย่างไรเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพราะถ้าตัดสินใจดำเนินการหรือลงทุนไปแล้ว จะทำให้การพิจารณาลงทุนในเทคโนโลยีใหม่จะทำได้ยาก
คุณวิณา แสงสิริภิญโญ TRUE	จาก slide หน้า 22 จะเห็นว่า ที่ปรึกษาได้แสดงเกี่ยวกับการใช้คลื่น GSM-R ของประเทศต่าง ๆ โดยประเทศออสเตรเลียมีการใช้คลื่นความถี่ 1800 MHz 2 ช่วงความถี่ คือช่วงแรกใช้ 5 MHz และช่วงหลัง 2 ใช้ 12.5 MHz ไม่ทราบว่าได้นำไปใช้กับธุรกรรมใด
ดร. พณีย์ สุวรรณพานิช	ตอนนี้ยังไม่มีข้อมูลเช่นกัน จะไปศึกษาเพิ่มเติมและมานำเสนอในครั้งต่อไป
คุณกนกพร คุณชัยเจริญกุล TRUE	ปัญหาใหญ่ที่สำคัญของไทยแตกต่างจากประเทศอื่น ๆ อย่างเช่นประเทศยุโรปก็จะมีมาตรฐานของยุโรปในเรื่องระบบของโทรศัพท์เคลื่อนที่ ดังนั้นในการพัฒนาระบบอาณัติสัญญาณรถไฟจึงไม่มีปัญหาด้วยการเลือกย่านที่ไม่กระทบกับกิจการโทรศัพท์เคลื่อนที่ แต่ประเทศไทยเริ่มมาจากนโยบายที่ต้องการปรับปรุงการใช้คลื่นความถี่เฉพาะระบุ 800/900 MHz และต้องการ

	พัฒนาให้รองรับทั้งระบบ IMT และระบบราง ทำให้ต้องมีการศึกษาเพื่อเลือกทางใดทางหนึ่ง เพราะเมื่อมองในแง่ประโยชน์ของประเทศแล้วไม่ควรมีการเลือกเกิดขึ้น ควรจะมีทั้ง 2 อย่าง ดังนั้น น่าจะหาข้อมูลและกรณีศึกษาเพิ่มเติมว่า ประเทศอื่นๆ มีการใช้คลื่นความถี่ 850 MHz สำหรับระบบรางหรือไม่ และมีการใช้คลื่นความถี่อย่างไร ทั้งนี้การรถไฟแห่งประเทศไทย ได้กำหนดไว้แล้วว่า จะใช้มาตรฐานรถไฟของยุโรป ส่งผลให้กรอบการคิดวิเคราะห์แคบ ดังนั้น เป็นไปได้หรือไม่ เมื่อการวิเคราะห์เสร็จสิ้น ได้ผลสรุปแล้ว ถ้าต้องการจะเดินหน้าต่อไป จะต้องตั้งโจทย์และศึกษาในประเด็นต่อไปอย่างไรบ้าง
ดร. นิตยา สุนทรสิริพงษ์	การเลือกใช้ความถี่อื่นๆ หรือเทคโนโลยีใหม่สำหรับระบบรถไฟรางที่มิที่ปรึกษาจะจัดทำไว้เป็นแนวทางที่ 4 แต่จะไม่สามารถคำนวณออกมาเป็นตัวเลขได้
คุณประมพงค์ ศรีนวล กสทช.	Slide ที่ 36 มีตัวเลขหัวรถจักร 300 ที่เหมาะสม และนำมาคำนวณมีที่มาที่ไปอย่างไร
ดร. พัฒน์ สุวรรณพานิช	ตัวเลข 300 เป็นตัวเลขเบื้องต้นที่ได้มาจากการรถไฟแห่งประเทศไทย เป็นหัวรถจักรที่มีการใช้งานอยู่ และที่สอบถามเพิ่มเติม การรถไฟแห่งประเทศไทยจะจัดซื้อหัวรถจักรใหม่เพิ่มเติม ขณะเดียวกันจะมีหัวรถจักรเก่าที่ไม่สามารถใช้งานและเลิกใช้ ดังนั้น จะประมาณเพิ่มเข้าไปถึง 350
ประมพงค์ ศรีนวล กสทช.	ตัวเลข 300 นี้ จะครอบคลุมอุปสงค์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2574-2578 ใช่หรือไม่
ดร. พัฒน์ สุวรรณพานิช	ถูกต้องครับ
คุณอชิป กิตติพิชญ์ DTAC	ขอสรุปประเด็นหลัก 2 ประการคือ ประการแรก เกี่ยวกับ Safety & Security กับ Guard Band ประการที่สอง คือ เรื่อง LTE-R ทั้งนี้ จากการสืบค้นข้อมูลพบว่ามีบทวิเคราะห์ และบทความมากมายทั้งจาก Nokia, Samsung รวมถึงมีการกล่าวถึงอุปกรณ์ที่ชัดเจน ในการจัดทำ Focus Group ครั้งหน้า ขอให้ช่วยจัดส่งเอกสารประกอบการประชุมล่วงหน้าสัก 1 สัปดาห์ เพื่อจะได้ศึกษาและเตรียมข้อมูลได้มากกว่านี้
ดร. นิตยา สุนทรสิริพงษ์	ถ้าแนวทางที่ 4 น่าสนใจ ก็อาจจะต้องศึกษารายละเอียดเพิ่มเติม
คุณอนันต์ โพธิ์นิ่มแดง การรถไฟแห่งประเทศไทย	- ถ้ารถไฟไม่ได้ใช้คลื่นความถี่ GSM-R ในการเดินรถไฟ อนาคตจะมีอะไรเกิดขึ้นใหม่ถ้าประเทศไทยไม่ได้ใช้คลื่นความถี่เดียวกันกับประเทศเพื่อนบ้านหรือกลุ่มอาเซียน

	- เรื่องของ Guard Band หรือการที่ Operator หรือผู้ได้รับอนุญาตใช้ความถี่ล่วงหน้าไปยังความถี่ของผู้อื่นมันผิดกฎหมายของ กสทช.หรือไม่ และ Operator ต้องแก้ปัญหาด้วยตัวเองหรือไม่
พล.อ.ต. ดร. ธนพันธุ์ ห่ายเจริญ รองเลขาธิการ กสทช.	- กสทช. กับ กระทรวงคมนาคม ได้มีการประชุมร่วมกันในหลายครั้ง และ กสทช. ก็จะมีรายงานทุกครั้งเกี่ยวกับรถไฟความเร็วสูง เพื่อให้กระทรวงคมนาคมมีข้อมูลประกอบการพิจารณา ในกำหนดนโยบาย ซึ่งสุดท้ายก็ต้องมีการตัดสินใจกัน - ผู้ได้รับอนุญาตใช้คลื่นความถี่ และไปมีผลกระทบต่อการใช้งานในกิจการอื่น ก็ต้องเป็นหน้าที่ของผู้ได้รับอนุญาต เป็นผู้แก้ไข โดย กสทช. จะเข้าร่วมและช่วยไม่ให้เกิดการรบกวนกัน

The views and proposals expressed in this report are those of the consultant, not those of the NBTC, nor do they represent NBTC policy. Citation, reproduction, or distribution, in whole or in part, of this report are prohibited.

ภาคผนวก 5 สรุปการประชุมกลุ่มย่อยครั้งที่ 3 เมื่อวันที่ 2 กันยายน พ.ศ. 2559

ผู้ให้ข้อคิดเห็น	ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ
คุณวีณา แสงศิริภิญโญ TRUE	ขอสอบถามว่าแนวทางที่ 4 จะใช้คลื่นที่ 5 MHz เหมือนกับแนวทางที่ 1 แต่จะจัดสรรให้กับ GSM-R ที่ 5 MHz และ Guard Band เป็น 5 MHz ดังนั้นต้นทุนค่าเสียโอกาสในการนำคลื่น 5 MHz มาใช้สำหรับ Mobile จะไม่เกิดขึ้นเลย หรือไม่มี Mobile เกิดขึ้นเลยถูกต้องหรือไม่
ดร. พัฒน์ สุวรรณพานิช	เนื่องจากรถไฟใช้คลื่นที่ 5 MHz ดังนั้น ในส่วนที่เหลืออยู่ทางสำนักงาน กสทช. มีโอกาสพิจารณาได้ว่าจะจัดสรรอย่างไรต่อไป เนื่องจากยังไม่ได้แบ่งทั้ง 10 MHz ให้กับการรถไฟแห่งประเทศไทย และขึ้นอยู่กับว่าทางสำนักงาน กสทช. จะทำอย่างไรต่อไปในส่วนที่เหลือ 5 MHz ถ้านำส่วนนี้มาให้ Mobile Operator ร่วมใช้ด้วย และสำนักงาน กสทช. จะมองว่าปัญหา Interference จะเกิดขึ้นมากน้อยเพียงไร หรือนำส่วนนี้ไปใช้ประโยชน์ในกิจการอื่นอย่างไรต่อไป และต้นทุนที่จัดสรรคลื่นให้กับการรถไฟแห่งประเทศไทยจริงคือ 5 MHz เท่านั้น
พล.อ.ต. ดร. ธนพันธุ์ ห่ายเจริญ รองเลขาธิการ กสทช.	สรุปว่า การจัดสรรคลื่นความถี่ให้รถไฟ 5 MHz และคลื่นความถี่อีก 5 MHz ที่ สำนักงาน กสทช. จะนำไปประมูลแล้วได้คืนมา ได้มีการคิดไว้แล้วหรือยัง (แต่คิดว่ายังเปิดไว้) และทาง Mobile Operator มองว่าอย่างไร สำหรับคลื่นความถี่ที่เหลือ 5 MHz ที่จะมีการนำไปเปิดประมูล
คุณพิชิต แก้วมาคุณ DTAC	- ทางทีมที่ปรึกษา ได้นำเสนอแนวทางที่ 1 และแนวทางที่ 4 เห็นว่ามีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก ทั้งนี้ ต้องมีความชัดเจน เพราะ Option 1 มีการจัดสรรให้ทั้ง 10 MHz (10 MHz x2) ขณะที่ Option 4 ให้แค่ 5 MHz x2 อีก 5 MHz x2 จะปล่อยว่างให้เป็น Guard Band หรือว่า คลื่นความถี่ 5 MHz x2 ที่ไม่ได้จัดสรรให้กับการรถไฟจะนำไปประมูล ประเด็นนี้ต้องการความชัดเจน จากสำนักงาน กสทช. ว่าจะทำอย่างไร เพราะสามารถจะนำไปใช้ได้กับ Mobile - ในประเด็นเกี่ยวกับ Interference ที่รบกวนกันระหว่าง Mobile ด้วยกัน มีเกิดขึ้นอยู่แล้วในปัจจุบันโดยธรรมชาติ แต่ปัญหาไม่รุนแรงเท่ากับกรณีที่คลื่นความถี่ที่ให้กับการรถไฟฯ มาชิดอยู่กับคลื่น Mobile เช่นคลื่นความถี่ 850 MHz ที่จะไปรบกวนระบบ GSM-R โดยเฉพาะรถไฟที่วิ่งด้วยความเร็วสูงมากๆ (ความเร็วสูง คือความเร็วที่เท่าใด) จะไปรบกวนเรื่องการควบคุมการเดินรถหรือไม่ เพราะว่าเท่าที่ทางบริษัทได้ศึกษาหาข้อมูล ยังไม่พบว่ามีการให้คลื่นความถี่ 900 MHz อยู่

	ใกล้ชิดกับคลื่นความถี่ 850 MHz และมีการดำเนินการจริง ๆ อย่างประเทศไทยในปัจจุบัน – ขอถามทางสำนักงาน กสทช. ว่า มีแผนการจัดสรรคลื่นความถี่อย่างไรเกี่ยวกับแนวทางที่ 1 และแนวทางที่ 4
พล.อ.ต. ดร. ธนพันธุ์ หรัยเจริญ รองเลขาธิการ กสทช.	จากแนวทางที่ 1 จะชัดเจน คือ การจัดสรรคลื่นความถี่ 10 MHz ให้กับการรถไฟทั้งหมด ไม่สามารถนำไปจัดทำอย่างอื่นได้ ขณะที่แนวทางที่ 4 ทีมที่ปรึกษาเสนอแนะไว้ว่าควรจัดสรรให้กับรถไฟคือคลื่นความถี่ 890-895 MHz และ 935-940 MHz สำหรับส่วนที่เหลือ 5 MHz คือ 885-890 MHz ตามข้อเสนอของทีมที่ปรึกษาต้องการจะเหลือว่างไว้เพื่อเป็น Guard band หรือเหลือไว้เพื่อนำมาประมูล IMT ได้ ขอให้ทีมที่ปรึกษาแนะนำ สำนักงาน กสทช. ว่าควรจะทำอย่างไร
ดร. พัฒน์ สุวรรณพานิช	ทางสำนักงาน กสทช. มีการพิจารณาเรื่องการกำหนดแนวทางการจัดสรรคลื่นความถี่ 850 MHz ใหม่อยู่ (Refarming) ซึ่งอาจจะเกิดขึ้น แต่ยังไม่ทราบรายละเอียดคงจะต้องให้ทาง สำนักงาน กสทช. เป็นผู้พิจารณา อย่างไรก็ตาม ถ้า Refarming คลื่นความถี่ 850 MHz จริง ก็จะทำให้ spectrum ที่ย่าน 850 MHz ว่าง เป็นการเพิ่มโอกาสและทางเลือกในการจัดสรรคลื่นที่ว่างอยู่ในแนวทางที่ 4 ทั้งนี้ในปัจจุบัน Mobile Operator มีการใช้งานทั้งย่านความถี่ 850 MHz และ 900 MHz ซึ่งเกิดปัญหา Interference ขึ้น ระหว่าง Mobile Operator ด้วยกันเอง ถ้ามีการ Refarming คลื่นความถี่ 850 MHz ออกไป แล้วจะทำให้ใช้งานคลื่น 900 MHz สำหรับ Mobile Operator แทนได้ โดยครึ่งหนึ่งจัดสรรให้กับการรถไฟแห่งประเทศไทย อีกครึ่งหนึ่งอาจจัดสรรให้กับ Mobile Operator อย่างไรก็ตาม การจัดสรรหรือการนำไปใช้ยังมีหลายแนวทาง จึงยังไม่ได้ชี้ชัดว่า สำนักงาน กสทช. จะดำเนินการอย่างไรต่อไปในส่วนนี้
พล.อ.ต. ดร. ธนพันธุ์ หรัยเจริญ รองเลขาธิการ กสทช.	หมายความว่าที่เหลืออยู่ต้องหยุดไว้ก่อน เพราะการจะทำ Refarming ได้ต้องหลังปี พ.ศ. 2568 เพราะวาคคลื่นความถี่ 869-884 MHz จะนำมาพิจารณาไม่ได้ เพราะว่าจะหมดสัญญาหลังปี พ.ศ. 2568 สำหรับ 885-890 MHz จะนำมาพิจารณาได้หลังปี พ.ศ. 2561 แต่ถ้าจะ Refarming คลื่นย่าน 850 MHz ทั้งหมด ต้องหลังปี พ.ศ. 2568 เมื่อคลื่นความถี่ 869-884 MHz หมดสัญญาลง แสดงว่าตอนนี้ที่ทีมปรึกษาเสนอคือรอไว้เพื่อเป็น Guard band ไม่สามารถนำมาประมูล IMT ได้ถูกต้องหรือไม่
ดร. พัฒน์ สุวรรณพานิช	ในความเป็นจริงอาจจะมีแนวทางอื่นอีก โดยอาจจะจัดสรรให้ใช้งานในเทคโนโลยีระบบอื่นๆ ไปเลย เช่น wireless ในภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ

คุณพิชิต แก้วมาคุณ DTAC	แนวทางที่ 1 การจัดสรรคลื่นความถี่ให้กับ GSM-R ไป โดยแบ่งเป็น Block 10 MHz x 2 สำหรับแนวทางที่ 4 คือ การแบ่งเป็น Block ออกเป็น 5 MHz x 2 โดยทีมที่ปรึกษาเสนอคลื่นความถี่คู่ทางด้าน ขวามือให้จัดสรรให้กับรถไฟไป ใช้ได้ตั้งแต่กันยายน ปี พ.ศ. 2561 ขณะที่คู่ที่เหลือด้านซ้ายมือทางทีมที่ปรึกษายังไม่ได้เสนอว่าจะ นำไปทำอะไรต่อ ดังนั้น ขอให้ทีมที่ปรึกษาเสนอว่า คลื่นความถี่ในส่วนที่เหลือ ทางด้านซ้ายมือ ถ้าจะนำไปประมูลแล้วเกิดผลเท่าใดตามแนวทางที่ 4 ขณะเดียวกันถ้านำคลื่นดังกล่าวจัดสรรให้การรถไฟแห่งประเทศไทยและอีกส่วนเหลือไว้เป็น Guard Band ก็เท่ากับว่ามี แต่การจัดสรรตามแนวทาง 1 จะไม่มีทางเลือกตามแนวทางที่ 4 เพราะฉะนั้น แนวทางเลือกที่ 4 ยังไม่ชัดเจน
ดร. พัฒน์ สุวรรณพานิช	สำหรับ 5 MHz ที่ไม่ได้มีการใช้งาน จะมีการกำหนดและจัดสรร คลื่นความถี่ใหม่ (Refarming) ต้องรอช่วงเว้นว่างระหว่างปี พ.ศ. 2561- พ.ศ. 2568 หลังจาก นั้น เมื่อ Refarming 850 MHz แล้ว สามารถนำไปประมูลเป็น 900 MHz ต่อไป แนวทางอื่นๆ เช่น การนำ Block ที่เหลือไปใช้งานสำหรับระบบ อื่นๆ ที่ไม่ใช่ Mobile ซึ่งสำนักงาน กสทช. สามารถนำไปพิจารณา ได้ว่า ในส่วนที่เว้นว่างอยู่ อาจจะไม่ต้องการจัดสรรคลื่นใหม่ถึงปี พ.ศ. 2568 แต่ลองพิจารณาดูว่าจะสามารถนำไปจัดสรรให้ใช้งาน สำหรับระบบไร้สายอื่นๆ ได้หรือไม่ โดยที่ไม่มีผลกระทบด้าน Interference ต่อการใช้งาน GSM-R ของการรถไฟ
ดร. นิตยา สุนทรสิริพงษ์	ทางด้านเทคนิคอาจจะต้องการให้มีช่วงเยอะๆ แต่ทางด้าน เศรษฐศาสตร์ไม่มีเหตุผลที่จะรอ และเห็นว่า 5 MHz ควรเปิดให้ Mobile Operator ประมูลเพื่อนำไปทำประโยชน์ต่อไป
ดร. พัฒน์ สุวรรณพานิช	ถ้าจะเปิดประมูลควรพิจารณาว่า การจะเปิดประมูลคลื่นความถี่ 850 MHz เหมือนเดิม หรือจะเปิดประมูลเป็นคลื่นความถี่ 900 MHz และต้องพิจารณาว่ามี Spectrum ว่างที่สามารถใช้ได้ครบทั้ง uplink และ downlink
คุณพิชิต แก้วมาคุณ DTAC	ตามที่ ดร. นิตยา ได้กล่าวไว้ว่า ในช่วงหลังปี พ.ศ. 2561 ถ้าจะรอ การทำ Refarming ในปี พ.ศ. 2568 ต้องรออีกเวลา 7 ปี เพื่อจะ จัดให้รวมกัน ซึ่งอาจจะไม่คุ้มค่า ดังนั้นมีความเห็นว่าทาง สำนักงาน กสทช. ควรจะมีการนำไปใช้ประโยชน์ ในด้านใดด้าน หนึ่ง แต่จะเป็นย่านความถี่ 850 MHz หรือ 900 MHz ทั้งนี้เชื่อว่า ทางสำนักงาน กสทช. คงจะมีแนวทางที่คิดไว้แล้ว อย่างไรก็ตามข้อสงสัยในแนวทางเลือกที่ 4 ที่คลื่นแบ่งสัฟแบ่งครึ่ง ทางซ้ายมือถูกนำไปใช้เพื่อ Mobile หรือไม่ หรือว่ายังเป็นแนวทาง ที่ว่างไว้ยังไม่ให้นำมาพิจารณาไว้

ดร. พัฒน์ สุวรรณพานิช	ในส่วนที่เหลือดังกล่าว ถ้าไม่ได้มีการจัดสรรให้กับทางรถไฟ ก็จะทำให้เปิดประมูลเป็นคลื่นความถี่ 900 MHz ขนาด 5 MHz ภายหลังจากปี พ.ศ. 2561
ดร. นิตยา สุนทรสิริพงษ์	ตรงแนวทางที่ 4 ในข้อ 4.3 ได้คิดรวม Mobile Operator ที่นำไปใช้งานแล้ว เพียงแต่ ดร. พัฒน์ จะกังวลด้านเทคนิคว่า 5 MHz จะเพียงพอหรือไม่ จะเกิด interference หรือไม่
ดร. พัฒน์ สุวรรณพานิช	คลื่นความถี่ 5 MHz ที่เหลือ ถ้านำไปใช้เป็น Guard Band ในระหว่างปี พ.ศ.2561-2568 อาจจะต้องมีการปรับปรุงตัวเลข เพราะตัวเลขที่ ดร. นิตยาได้คำนวณมา เป็นการจัดสรรคลื่นส่วนที่เหลือไปให้กับ Mobile Operator ดังนั้น ในแนวทางที่ 4 ถ้าครึ่งซ้ายให้เปิดประมูลเป็นคลื่น 900 MHz ให้กับ Mobile Operator ก็จะตรงกับทางด้านเศรษฐศาสตร์ โดยสรุปกล่าวคือครึ่งขวาจัดสรรให้กับทางรถไฟแห่งประเทศไทย และครึ่งซ้ายเปิดประมูลให้กับ Mobile Operator
พล.อ.ต. ดร. ธนพันธุ์ หรัยเจริญ รองเลขาธิการ กสทช.	สรุปอีกครั้งว่าถ้าครึ่งหนึ่งจัดสรรให้กับทางรถไฟแห่งประเทศไทย และอีกครึ่งหนึ่งเปิดประมูลให้กับ Mobile Operator ดังนั้นตัวเลขทางเศรษฐศาสตร์ที่คำนวณมานั้นถูกต้องแล้ว แต่ถ้าคิดว่าครึ่งหนึ่งจัดสรรให้กับทางรถไฟ และอีกครึ่งหนึ่งเปิดกว้างไว้ยังได้กำหนดการนำไปใช้ประโยชน์ตัวเลขเศรษฐศาสตร์นั้นจะไม่ถูกต้อง ดังนั้น ข้อเสนอของทีมที่ปรึกษาได้คำนวณผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ที่นำไปให้ Mobile Operator อยู่แล้ว นโยบาย คือ ส่วนที่เหลือจะต้องนำไปเปิดประมูลให้กับ Mobile Operator ซึ่งอาจจะเป็นย่านความถี่ 850 MHz หรือ 900 MHz ทั้งนี้หากพิจารณาทางด้านเทคนิคก็ควรจะเปิดประมูลเป็นคลื่นความถี่ 900 MHz มากกว่า
คุณพิชิต แก้วมาคุณ DTAC	หน้า 106 ที่เขียนไว้ว่า Guard Band 6 MHz นั้น ไม่ถูกต้อง เพราะว่า ถ้ามีการจัดสรรคลื่นให้กับรถไฟและ Mobile Operator รูปการใช้คลื่นความถี่จะกลับไปคล้ายกับแนวทางที่ 1 ที่มี Guard Band 1 MHz จะเปิดประมูลเป็นย่านความถี่ 850 MHz หรือ 900 MHz ในแง่การใช้งานของ Mobile ไม่แตกต่างกันมากนัก แต่การจัดสรรให้กับทางรถไฟแห่งประเทศไทยและจัดสรรให้กับ Mobile Operator ปัญหาที่ต้องพิจารณาคือ interference ของคลื่นความถี่ 850 MHz ระหว่าง Mobile Operator กับรถไฟความเร็วสูง ซึ่งในทางเทคนิคจะเป็นปัญหามากกว่าการรบกวนระหว่าง Mobile Operator ด้วยกัน นอกจากนั้นยังมีปัญหาการรบกวนคลื่นกับประเทศเพื่อนบ้าน ดังนั้นการจัดสรรคลื่นความถี่ 900 MHz ให้กับ Mobile Operator น่าจะดีกว่า

พล.อ.ต. ดร. ธนพันธุ์ หวายเจริญ รองเลขาธิการ กสทช.	การจัดสรรเป็นคลื่นความถี่ 900 MHz น่าจะดีกว่า เพราะลดปัญหา กับประเทศเพื่อนบ้านเพราะเดิมเป็น 850 MHz สำหรับในประเทศ ค่อยมาว่ากัน
ดร. นิตยา สุนทรสิริพงษ์	รถไฟฟ้าที่วิ่ง ไม่เหมือนกับ Mobile Operator ที่ให้บริการที่ ครอบคลุมพื้นที่ แต่รถไฟฟ้าที่วิ่งจะขยายจาก 3,000 กว่ากิโลเมตร เป็น 5,000 กว่ากิโลเมตร แต่เป็นเพียงเส้นทางเล็ก ๆ และ ระยะเวลาการวิ่งไม่เหมือน Mobile ที่คนใช้อยู่ตลอดเวลา แต่ เส้นทางรถไฟฟ้า จะมีระยะเวลาการเดินทางตามที่กำหนด ดังนั้น การเกิด Interference ไม่น่าจะมาก
คุณพิชิต แก้วมาคุณ DTAC	ทางเลือกที่ 2 เพื่อตอบคำถามของ ดร. นิตยา ระหว่าง Uplink ของรถไฟฟ้า กับ Downlink ของ 850 MHz คือ คลื่นที่จะวิ่งจาก tower 850 MHz ไปยัง tower ของ 900 MHz ที่อยู่ติดกัน ซึ่ง Mobile มองว่าเป็นปัญหาที่แก้ไขยาก และการใส่ filter ช่วยได้ แต่ ในกรณีของ Mobile เท่าที่บริษัทฯ หาข้อมูลยังไม่มีการให้คลื่น ความถี่ที่เป็น band 900 MHz GSM-R ให้กับรถไฟฟ้า และ Operator อยู่ในประเทศที่ Mobile Operator ใช้ 850 MHz ด้วย อาจมีบาง ประเทศเริ่มจัดสรรแบบนี้ แต่รถไฟฟ้าและ Mobile Operator ก็ไม่ ใช้ช่วงคลื่นใกล้เคียงกัน ถ้าคลื่นอยู่ติดกันก็จะมีข้อตกลงเกี่ยวกับ พารามิเตอร์ต่างๆ เช่น ระหว่าง tower Mobile กับ tower ของ รถไฟฟ้า การหันเสาอากาศ หรือระดับความสูงที่ต่างกัน ฯลฯ
คุณสุรพล เกียรติยศสกุล AIS	การจัดสรรให้กับรถไฟฟ้าเป็นเพียงเส้นทางของรถไฟฟ้า ถ้าจัดสรร 5 MHz ให้กับรถไฟฟ้า ซึ่งมีการใช้จริงบนเส้นทางของรถไฟฟ้าและพื้นที่ อื่นๆ ของรถไฟฟ้าจะนำไปใช้ประโยชน์ได้หรือไม่ จะมีประโยชน์ของ การใช้คลื่นที่อยู่นอกเส้นทางรถไฟฟ้า ในส่วนนี้จะต้องมีการพิจารณา ไว้ด้วย
ดร. นิตยา สุนทรสิริพงษ์	ทีมที่ปรึกษาได้เคยคิดไว้เป็นลำดับแรก มองว่าให้รถไฟฟ้าไป แต่รถไฟฟ้า ก็ไม่ได้ใช้ประโยชน์ทั้งหมด เป็นไปได้หรือไม่ที่รถไฟฟ้าจะร่วมมือกับ Mobile Operator โดยให้มีการใช้คลื่นความถี่สำหรับกิจการ โทรคมนาคมสำหรับพื้นที่นอกเส้นทางรถไฟฟ้า
คุณพิชิต แก้วมาคุณ DTAC	ขอเสนอเป็นความเห็นเบื้องต้น ถ้ารถไฟฟ้าวิ่งจากกรุงเทพฯ ไปทาง เหนือ คลื่นความถี่ที่ให้รถไฟฟ้าเพื่อควบคุมรถไฟฟ้า ถ้าตีเป็นกรอบจาก ทางรถไฟฟ้าออกไป 10-20 กิโลเมตร ในพื้นที่หลัง 10-20 กิโลเมตรมี โอกาสไปใช้อย่างอื่นได้ ในทางเทคนิคนั้นใช้ได้ แต่ในทางกฎหมาย นั้นไม่มั่นใจ การจัดสรรคลื่นให้รถไฟฟ้า 5-10 MHz รถไฟฟ้าไปใช้บน เส้นทางรถไฟฟ้า และนำไปใช้ในพื้นที่ที่ห่างออกไป 5-10 กิโลเมตร พื้นที่หลังจากนั้น การรถไฟฟ้าสามารถนำไปให้กับ Operator อื่นได้ หรือไม่

ดร. นิตยา สุนทรสิริพงษ์	ในต่างประเทศ เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา ที่ต้องการสนับสนุนธุรกิจรายเล็ก ดังนั้นจะมีการเขียนเป็นเงื่อนไขไว้ว่า ถ้ามีบริษัทใดที่สนใจสามารถที่เข้ามาร่วมทุนกับรายใหญ่ได้ สำนักงาน กสทช. อาจจะต้องเป็นผู้กำหนดแนวทางให้
พล.อ.ต. ดร. ธนพันธุ์ ทรัพย์เจริญ รองเลขาธิการ กสทช.	คุณพิชิต น่าจะถามในเรื่องใบอนุญาตการใช้คลื่นความถี่ เพราะที่ผ่านมาจะเป็นลักษณะ Exclusive License การให้ใบอนุญาตจะให้ทั้งหมดกับผู้ได้ใบอนุญาตรายนั้น ๆ อย่างไรก็ตามในอนาคตอาจจะมีกฎหมายในลักษณะ Sharing License
ดร. นิตยา สุนทรสิริพงษ์	ทางการรถไฟแห่งประเทศไทย ควรจะมีการทำแผนเส้นทางรถไฟระยะยาว
คุณวรัญ สมอไทย การรถไฟแห่งประเทศไทย	แต่ละเส้นทางมีการศึกษาอย่างต่อเนื่อง และใช้เวลานาน
คุณพิชิต แก้วมาคุณ DTAC	แนวทางที่ 4 คือ แบ่งกันระหว่างรถไฟ กับ Mobile Operator แต่จะมีแนวทางย่อยอีก 1 แนวทาง คือส่วนที่จัดสรรรถไฟไปนั้น Mobile Operator จะมาใช้ประโยชน์รวม (เส้นทางรถไฟ รถไฟใช้ + นอกเหนือเส้นทางรถไฟ ให้ Mobile ใช้) ทั้งนี้ต้องการความชัดเจนทางด้านกฎหมายว่าเป็นไปได้หรือไม่ที่ Share กัน
พล.อ.ต. ดร. ธนพันธุ์ ทรัพย์เจริญ รองเลขาธิการ กสทช.	สรุปว่า 1. ต้องแก้ข้อความในส่วนของแนวทางที่ 4 ที่เป็น Guard band ให้ตัดออก เพื่อไม่ให้เกิดความขัดแย้ง 2. การจัดสรรแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือจัดสรรคลื่นความถี่ให้กับ การรถไฟฯ และจัดสรรให้กับ Mobile Operator 3. การศึกษาเพิ่มเติมในการ Share spectrum ร่วมกัน
ดร. สุภารัตน์ ตันทองศักดิ์กุล	การ Share spectrum ได้มีการพิจารณากันตั้งแต่ครั้งที่แล้ว มีการพูดคุยกับ Mobile Operator ซึ่งทาง Operator กังวลปัญหาเรื่อง Interference จึงไม่มีการพิจารณาแนวทางเรื่อง sharing ทั้งนี้ถ้าทุกท่านพิจารณาเห็นว่าเป็นแนวทางที่เป็นไปได้ ทีมที่ปรึกษาจะเขียนอธิบายเป็นข้อเสนอแนะให้ศึกษาเพิ่มเติม และจากการศึกษาค้นคว้า มีผู้เสนอแนะเกี่ยวกับ Sharing ไว้ แต่ยังไม่มีการดำเนินการที่เกิดขึ้นจริงในประเทศใด
ดร. นิตยา สุนทรสิริพงษ์	จริงๆ สามารถทำได้แบบที่คุณพิชิตพูด ซึ่งแนวทางที่ 4 ก็ทำได้ เพราะส่วนที่รถไฟไม่ใช่แล้ว นำไปใช้ร่วมกันกับกิจการอื่น มีรายได้เพิ่มขึ้น
คุณวรัญ สมอไทย การรถไฟแห่งประเทศไทย	ที่ผ่านมาไม่เคยปรึกษาหารือกันถึงประเด็นเกี่ยวกับการ Share คลื่นความถี่เลย ครั้งนี้มีแนวโน้มว่าจะสามารถทำได้ มีหน่วยงานและองค์กรที่จะขอใช้ร่วม

ดร. นิตยา สุนทรสิริพงษ์	Share หมายถึง Share ในส่วนพื้นที่ที่ไม่มีเส้นทางรถไฟ เพื่อให้เกิดประโยชน์กับส่วนรวมมากที่สุด ส่วนที่ไม่ได้ใช้ก็นำไปให้ผู้อื่นเช่าได้
คุณวรัญ สมอไทย การรถไฟแห่งประเทศไทย	ตามที่ผ่านมา ก็ทราบกันอยู่แล้วว่ารถไฟก็วิ่งในเส้นทางแค่ 47 จังหวัด แต่ก็มีกฎระเบียบการไม่จัดสรรคลื่นให้ใช้ จนกระทั่งมาศึกษาเรื่องสังคมและเศรษฐศาสตร์ แล้วจะกลับไป Share
รศ. ดร. สันติ ธิรพัฒน์	Sharing นั้น รถไฟควรจะได้ เพราะได้มีการจัดสรรให้กับการรถไฟแห่งประเทศไทยไปแล้ว แต่เนื่องด้วยการรถไฟอาจจะไม่ใช่ประโยชน์ (Utilization) ในส่วนนั้นๆ การรถไฟก็ควรจะได้เป็น profit sharing ไป ถ้ามีคนที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ก็ดีกว่ากรณีที่ไม่ Sharing เลย
คุณวรัญ สมอไทย การรถไฟแห่งประเทศไทย	การรถไฟแห่งประเทศไทย เป็นธุรกิจที่ทำประโยชน์เพื่อสาธารณะ ขณะที่ธุรกิจด้าน Mobile Operator นั้นแสวงหารายได้ และการเดินรถด้วยระบบ GSM-R ยังติดปัญหาเรื่อง jammer ถ้านำระบบมาใช้ในการขนส่งทางรางแล้วมี jammer เข้ามาจะเป็นอันตรายต่อการเดินรถ การไป Share กับ Mobile หากเกิด jammer ขึ้นจะทำให้เกิดปัญหาได้
พล.อ.ต. ดร. ธนพันธุ์ หรั่งเจริญ รองเลขาธิการ กสทช.	เพื่อความชัดเจน ตามแนวทางที่ 4 ให้เป็นลักษณะจัดสรรให้กับ การรถไฟแห่งประเทศไทย และเปิดประมูลให้กับ Mobile Operator และสรุปเป็นข้อเสนอในอนาคต ให้มีการศึกษาเพิ่มเติมทั้งในทั้งด้านเทคนิคและกฎหมายให้มีการใช้งานร่วมกันได้
ดร. นิตยา สุนทรสิริพงษ์	วิเคราะห์เริ่มปี พ.ศ. 2564 ไม่ได้วิเคราะห์เริ่มที่ปี พ.ศ.2561 ทั้งนี้เนื่องจากทั้งการรถไฟแห่งประเทศไทยและสำนักงาน กสทช. ต้องมีการเตรียมความพร้อมก่อนทั้งด้านเทคนิค และกฎหมาย
คุณญาณพล อุ่นโอสถ กสท. โทรคมนาคม	ขอแสดงความเห็นเกี่ยวกับแนวทางที่ 2 การคำนวณผลประโยชน์ส่วนเพิ่มทางด้านเศรษฐกิจและสังคมไม่น่าจะต้องเมื่อเทียบระหว่างแนวทางที่ 1 และแนวทางที่ 2 พบว่าผลประโยชน์ส่วนเพิ่มแนวทางที่ 2 มากกว่าแนวทางที่ 1 อยู่ ประมาณ 48,000 ล้านบาท คำถามก็คือ การคำนวณประโยชน์ส่วนเพิ่มแนวทาง 1 และแนวทาง 2 ต่างกันอย่างไร ซึ่งคิดว่ามีรายละเอียดบางรายการมีความคลาดเคลื่อน และจะเสนอให้ไปปรับปรุงแก้ไข ได้แก่ เรื่องการประหยัดงบประมาณแผ่นดิน และการลดความสูญเสียของชีวิตจะมีปริมาณสูงโดดเด่นขึ้นมา ซึ่งความแตกต่างอยู่ที่ระยะเวลาในคำนวณเท่านั้น โดยแนวทางที่ 2 นั้น เลื่อนออกไป 5 ปี แต่มูลค่ามันเพิ่มขึ้นมาก ไม่น่าจะสอดคล้องกับความเป็นจริง และถ้าเลื่อนออกไป 10-20 ปี มูลค่าจะยิ่งเพิ่มขึ้นมากกว่านั้นตามโมเดลที่คำนวณมา ซึ่งเชื่อว่าไม่น่าจะต้อง ดังนั้น น่าจะต้องปรับปรุงให้เป็นกรอบระยะเวลาเดียวกันและสิ้นสุดปี พ.ศ. 2578

ดร. นิตยา สุนทรสิริพงษ์	ครั้งแรกวิเคราะห์เริ่มที่ปี พ.ศ. 2564-2578 แต่เนื่องด้วยมีผู้แสดงความคิดเห็นไว้ว่าแนวทางที่ 2 คลื่นจะสามารถนำมาใช้ได้จริงคือหลังปี พ.ศ. 2569 และความต่างในการคำนวณมาจากผลของพฤติกรรมการใช้รถในรอบ 15 ปีที่ผ่านมา พบว่าปริมาณการใช้รถจะแปรผันโดยตรงกับปริมาณประชากร คือประชากรเพิ่มขึ้น มีการใช้รถเพิ่มขึ้น และมีการเดินทางเพิ่มขึ้น และแม้ว่ารถไฟฟ้าจะมีการใช้เพิ่มขึ้น แต่คนจะยังใช้รถบนถนนเพิ่มขึ้นมากกว่า ในการวิเคราะห์โครงการครั้งนี้ที่เริ่ม พ.ศ. 2569 ปริมาณผู้ใช้รถในถนนยังมากขึ้นตามประชากร ดังนั้น ที่ขอให้เริ่มปี พ.ศ. 2564-2578 เหมือนกันหมดไหม แต่ที่ยังคงไว้ 15 ปี เพราะว่าการเปรียบเทียบโครงการควรใช้ระยะเวลาที่เท่ากัน
คุณญาณพล อุ๋นโอสถ กสท. โทรคมนาคม	ถ้าหากพิจารณาในรายละเอียด รายการการประหยังบประมาณแผ่นดิน และการลดความสูญเสียของชีวิต แนวทางที่ 2 มีการขยายไปถึงปี พ.ศ.2579-2583 ขณะที่แนวทางที่ 1 และ 4 ไม่มี นั้นหมายความว่า ในปีพ.ศ. 2579-2583 ไม่มีการลดความสูญเสียเกิดขึ้น ดังนั้น จะนำมาเปรียบเทียบกันไม่ได้ การเปรียบเทียบเวลาจะต้องเปรียบเทียบเวลาที่ตรงกัน หรือต้องขยายเวลาในแนวทางที่ 1 และแนวทางที่ 4 ไปอีก 5 ปี เพื่อให้เวลาตรงกัน
คุณพิชิต แก้วมาคุณ DTAC	ประเด็นคำถาม - รถไฟฟ้าความเร็วสูงคือความเร็วที่เท่าใด และแตกต่างกันหรือไม่ในแต่ละเส้นทางเลือก - แผนพัฒนารถไฟฟ้าความเร็วสูงของประเทศไทยเป็นอย่างไร และในแต่ละช่วงเวลาเป็นอย่างใด ที่จำเป็นต้องทราบเพราะเทคโนโลยี GSM-R, LTE-R และ 5G มีความเกี่ยวข้องกับเวลาความเหมาะสมระหว่างเทคโนโลยีกับเวลาจะเป็น 5 ปี 10 ปี หรือ 15 ปีจากนี้ การเลือกเทคโนโลยีจะยากมากและมีแผนในการเชื่อมโยงเส้นทางกับประเทศเพื่อนบ้านเมื่อใด
ดร. สุภารัตน์ ตันทงศักดิ์กุล	ตามแผนยุทธศาสตร์ปี พ.ศ. 2558-2565 เป็นกรอบยุทธศาสตร์เร่งด่วน จะมีทั้งหมด 6 สาย โดยเป็นรถไฟทางคู่ความเร็วอยู่ที่ประมาณ 100-120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ส่วนที่เป็นรถไฟความเร็วสูงขนาดรางมาตรฐาน 1.435 เมตร มีอยู่ 4 เส้นทาง อย่างไรก็ตามในเรื่องของระยะมีการปรับเปลี่ยนอยู่ตลอดเวลา เช่น โครงการรถไฟกรุงเทพ-โคราช หรือ เส้นทางกรุงเทพ-พิษณุโลก ยังมีการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาออกไป
ดร. พัฒน์ สุวรรณพานิช	สำหรับความเร็ว จะต้องสอบถามไปยังการรถไฟก่อนว่ามีความเร็วเท่าใดบ้าง
คุณวรัญ สมอไทย การรถไฟแห่งประเทศไทย	ทาง สนข. น่าจะให้คำตอบได้

พล.อ.ต. ดร. ธนพันธ์ุ หรายเจริญ รองเลขาธิการ กสทช.	มาเลเซียมีการประกาศจะจัดสรรย่านคลื่นความถี่ให้กับรถไฟในปีหน้า โดยด้าน Uplink เป็นย่านความถี่ 880-885 MHz และด้าน Downlink เป็นย่านความถี่ 925-930 MHz ซึ่งเป็นคลื่นความถี่เดียวกับสิงคโปร์ ขณะเดียวกันประเทศลาวยังไม่มีมีการประกาศเช่นกัน และอาจจะใช้ย่านความถี่แตกต่างจากประเทศไทยและมาเลเซียด้วย ทั้งนี้ จะเกิดผลต่อประเทศไทย
ดร. พัฒน์ สุวรรณพานิช	เนื่องจากเป็นย่าน 900 MHz เหมือนกัน สามารถปรับ software ให้ใช้งานระบบ GSM-R ร่วมกันได้
คุณธิรพีรพท์ ทองคำวิฑูรย์ กสทช.	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม น่าจะเป็นประโยชน์ในรายงานการวิจัย ยังมีอีก 1 application ที่จะเข้ามามีบทบาทมากในอนาคต คือ IoT ซึ่งจากประสบการณ์ของ สำนักงาน กสทช. มีการใช้ IoT ใน 2 รูปแบบคือ ใช้กับ Mobile Operator อีกแนวทางใช้เป็น unlicenses ซึ่งจะไปใช้ใน band RFID ดังนั้นในแนวทางที่ 2 จะมีผลต่อการคิดประโยชน์ส่วนเพิ่มของ RFID รวมถึงการมีคุณสมบัติประโยชน์กับ Mobile Operator เพราะหลายสถาบันวิจัยของหลายผู้ผลิต ประเมินว่า IoT จะเข้ามามีบทบาทและเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ถึง 20% ในอีก 5 ปีข้างหน้า ซึ่งจะส่งผลกระทบให้น้ำหนักที่จะนำมาคิด RFID เปลี่ยนแปลงไปได้
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ทางการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค มีแผนที่จะทำโครงการ Smart Meter มาใช้ ซึ่งมีหลายบริษัทในอเมริกาเข้ามานำเสนอถึงการนำ Smart Meter มาใช้กับคลื่นย่าน 920-925 MHz ของ RFID ได้ ซึ่ง ณ ปัจจุบันการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคก็ยังไม่มีความชัดเจนว่าในทางปฏิบัติ นั้น สำนักงาน กสทช.อนุญาตให้ใช้ได้หรือไม่ เพราะการนำ Smart Meter เข้ามาใช้ เท่ากับเป็นการเปลี่ยนระบบโครงข่าย จึงอยากขอความชัดเจนจากสำนักงาน กสทช. ว่า ณ ปัจจุบัน มีแผนที่จะจัดสรรคลื่นบางช่วงให้การไฟฟ้าฯ ซึ่งเป็นรัฐวิสาหกิจทั้ง 3 แห่งในการทำโครงการ Smart Grid และ Smart Meter ได้หรือไม่
พล.อ.ต. ดร. ธนพันธ์ุ หรายเจริญ รองเลขาธิการ กสทช.	คงต้องรอรระยะเวลา เนื่องจากกำลังจัดทำโครงการศึกษาวิจัยเรื่อง Smart Grid ซึ่งกระบวนการอยู่ระหว่างการคัดเลือกผู้ศึกษา น่าจะเริ่มได้ปลายปีนี้
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ตอนนี้มีโครงการที่พยายามอยู่ประมาณแสนเครื่อง ปัจจุบันกำลังทำประชาพิจารณ์ร่าง Spec และร่าง TOR โดยได้กำหนดการใช้คลื่นย่าน 920-925 MHz ไปก่อน ซึ่งในความเป็นจริงไม่ทราบว่าจะได้ใช้จริงหรือไม่
คุณวรัญ สมอไทย การรถไฟแห่งประเทศไทย	แนวทางที่ 4 น่าจะดีที่สุด เพราะเมื่อพิจารณาความถี่ที่ 930-940 MHz การรถไฟแห่งประเทศไทยจะได้รับการจัดสรรทั้งหมด 5 MHz ขณะที่ทางการรถไฟแห่งประเทศไทยมีความต้องการ bandwidth เพียง 4 MHz และแบ่งอีก 0.5 MHz สำหรับเป็น

	Guard Band ด้านซ้าย-ขวา ดังนั้น การรถไฟแห่งประเทศไทย จะได้ GSM-R ที่มี bandwidth 4 MHz พร้อม Guard Band ซ้าย-ขวา ทาง รฟท. ยอมรับได้ ขอปรับแก้ไขการใช้คำในรายงาน คือ ขอให้เป็น “รถไฟทางคู่” ไม่ใช่รถไฟรางคู่
ดร. นิตยา สุนทรสิริพงษ์	ขอเสนอแนะเพิ่มเติมที่ต้องการให้แนบท้ายในรายงาน ขอให้ทำเป็นหนังสือส่งไปที่สำนักงาน กสทช. ภายในสัปดาห์หน้า และทางสำนักงานจะส่งให้ทางทีมที่ปรึกษาเพื่อจะได้แนบท้ายหลังจากที่ทางทีมปรึกษาสรุปลผลการศึกษาไว้ โดยจะระบุให้เป็นข้อเสนอแนะอื่นๆ จากผู้เข้าร่วมในวันนี้ ว่ามีประการใดบ้าง
คุณพิชิต แก้วมาคุณ DTAC	แนวทางที่ 4 ควรมีการจัดทำรูปภาพคลื่นความถี่ ในลักษณะเดียวกันกับแนวทางเลือกที่ 1 แนวทางเลือกที่ 2 และแนวทางเลือกที่ 3 เพื่อให้มีความเข้าใจที่ตรงกัน

The views and proposals expressed in this report are those of the consultant, not those of the NBTC, and do not represent NBTC policy. Citation, reproduction, or distribution, in whole or in part, of this report are prohibited.

ภาคผนวก 6 ความคิดเห็นเพิ่มเติมจากผู้ประกอบการโทรคมนาคมเคลื่อนที่



ที่ BRD.AWN0418/2559

12 กันยายน 2559

เรื่อง แสดงความคิดเห็นต่อผลการศึกษาวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์และสังคมสำหรับประกอบการพิจารณากำหนดนโยบายจัดสรรคลื่นความถี่ในย่าน 800/900MHz

เรียน เลขาธิการคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

อ้างถึง หนังสือสำนักงาน กสทช. ที่ สทช.3002/ว32732 เรื่องขอเชิญเข้าร่วมการประชุมกลุ่มย่อย(Focus Group) เพื่อทำความเข้าใจกับผู้มีส่วนได้เสียในย่านความถี่ 800/900 ลงวันที่ 25 สิงหาคม 2559

สิ่งที่ส่งมาด้วย ความเห็นประกอบการพิจารณากำหนดนโยบายจัดสรรคลื่นความถี่ในย่าน 800/900MHz

ตามที่สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (สำนักงาน กสทช.) ได้จัดให้มีการประชุมเพื่อรับฟังความเห็นเฉพาะกลุ่ม(Focus Group) เพื่อทำความเข้าใจกับผู้มีส่วนได้เสียในย่าน 800/900MHz ครั้งที่ 3 เมื่อวันที่ 2 กันยายน 2559 ซึ่งบริษัท แอดวานซ์ ไวร์เลส เน็ทเวอร์ค จำกัด (บริษัทฯ) ได้ส่งผู้แทนเข้าร่วมประชุม Focus Group ดังกล่าวแล้วนั้น

ในการนี้บริษัทฯ ขอนำส่งความคิดเห็นต่อสำนักงาน กสทช. เพื่อนำเสนอที่ประชุม กสทช.เพื่อประกอบการพิจารณา กำหนดนโยบายจัดสรรคลื่นความถี่ในย่าน 800/900MHz ตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายสุทธิชัย ชื่นชูศิลป์)

ผู้รับมอบอำนาจ

บริษัท แอดวานซ์ ไวร์เลส เน็ทเวอร์ค จำกัด

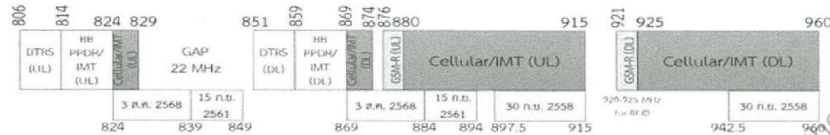
ส่วนาเรียน ผู้อำนวยการสำนักบริหารความถี่
คณะกรรมการตรวจและรับมอบงานจ้างที่ปรึกษาฯ

ส่วนงานธุรกิจสัมพันธ์และพัฒนา
โทรศัพท์ 02 029 5744 โทรสาร 02 029 4772

-2-

ข้อเสนอความเห็นประกอบการกำหนดนโยบายจัดสรรคลื่นความถี่ในย่าน 800/900MHz

1) บริษัทฯ เห็นด้วยกับแนวทางที่ 2 : การจัดสรรความถี่จำนวน 5 MHz



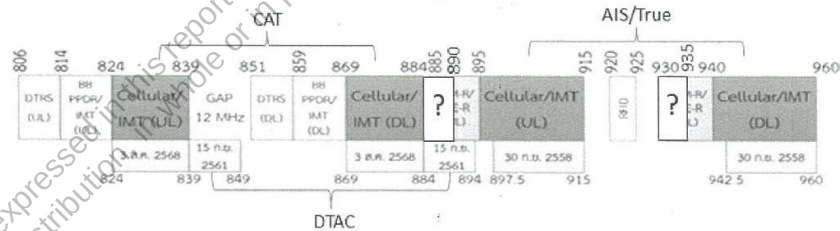
การจัดสรรคลื่นความถี่จำนวน 5MHz (876-880/921-925MHz) ให้สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร(สนข.) เป็นไปตามมาตรฐานสากล GSM-R ตลอดจน GSM-R (UL) ไม่เกิดการรบกวนกับ Cellular / IMT(DL) เนื่องจากมี Guard band จำนวน 6 MHz

ข้อเสนอเพิ่มเติม

เนื่องจากคลื่นความถี่สำหรับ GSM-R จำนวน 5MHz (876-880/921-925MHz) จะสิ้นสุดสัญญาสัมปทานในปี 2568 ซึ่งกสทช.สามารถนำคลื่นความถี่มาจัดสรรให้ สนข. โดยในระหว่างการจัดสรรคลื่นความถี่นี้ บริษัทฯ ขอเสนอให้ สนข. ใช้ ETCS Level 1 ตามผลการศึกษาของคณะที่ปรึกษา

กรณีคลื่นความถี่ย่าน 884-894MHz ซึ่งจะสิ้นสุดสัมปทานในปี 2561 บริษัทฯเสนอให้กสทช.สงวนความถี่ย่านดังกล่าวไว้เพื่อจัดสรรพร้อมกับความถี่ย่าน 880-884MHz ซึ่งจะสิ้นสุดสัญญาสัมปทานในปี 2568 เพื่อให้ได้ช่วงความถี่สำหรับ Cellular/IMT เพียงพอต่อความต้องการของกิจการโทรศัพท์เคลื่อนที่

2) สำหรับแนวทางการจัดสรรความถี่ในแนวทางที่ 4 นั้นบริษัทฯ ไม่เห็นด้วย



-3-

เนื่องจากมีประเด็นทางเทคนิค ดังนี้

การจัดสรรคลื่นความถี่ย่าน 890-895/935-940MHz จำนวน 5MHz ให้ระบบ GSM-R และนำความถี่ย่าน 885-890/935-940MHz จำนวน 5 MHz เพื่อจัดสรรให้กับกิจการ Cellular/IMT อาจเกิดปัญหาการรบกวนเนื่องจากไม่มี Guard band คั่นระหว่างสองเทคโนโลยีที่แตกต่างกัน

3) ข้อเสนอเพิ่มเติมอื่นๆ : บริษัทฯเห็นด้วยกับการจัดสรรความถี่ให้สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร ในการสนับสนุนการดำเนินการของระบบรถไฟความเร็วสูงที่จะเกิดขึ้น

อย่างไรก็ตามบริษัทฯ เสนอว่า กสทช. ควรพิจารณาและศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมและก่อให้เกิดการใช้งานคลื่นความถี่ให้เกิดประโยชน์ และมีประสิทธิภาพสูงสุด เช่น เทคโนโลยี LTE-R ซึ่งมีการพัฒนาต่อเนื่องในทุกปี

The views and proposals expressed in this report are those of the consultant, not those of the NBTC, and they represent NBTC policy. Citation, reproduction, or distribution, in whole or in part, of this report are prohibited.



บริษัท โทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน)

ทะเบียนเลขที่ 0107538000037 เลขที่ 319 อาคารจัตุรัสจามจุรี ชั้น 24-41 ถนนพญาไท แขวงปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

TOTAL ACCESS COMMUNICATION PUBLIC COMPANY LIMITED

Registration Number 0107538000037 319 Chamchuri Square Building, 24th - 41st Floors, Phayathai Road, Pathumwan, Pathumwan, Bangkok Thailand 10330 Tel: 02-202-8000 www.dtac.co.th

ที่ DTAC.RS-NBTC 064/2559

วันที่ 14 กันยายน 2559

เรื่อง ความเห็นต่อผลการศึกษาวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคมเพื่อประกอบการตัดสินใจจัดสรรย่านความถี่ 800 และ 900 MHz โดยศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรียน เลขาธิการคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

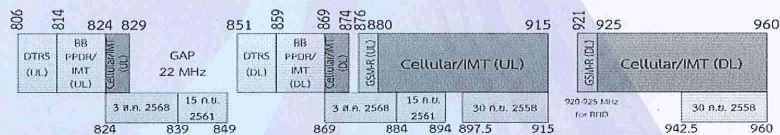
อ้างถึง หนังสือสำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติที่ สทท 3002/ว 32732 ลงวันที่ 25 สิงหาคม 2559

ตามหนังสือที่อ้างถึง สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติเชิญบริษัท โทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) (“บริษัทฯ”) เข้าร่วมการประชุมกลุ่มย่อย (Focus group) โครงการศึกษาวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคมเพื่อประกอบการตัดสินใจจัดสรรย่านความถี่ 800 และ 900 MHz โดยศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเมื่อวันที่ 2 กันยายน 2559 ความละเอียดทราบแล้ว นั้น

บริษัทฯ ขอเรียนเสนอข้อคิดเห็น ดังนี้

1. บริษัทฯ เห็นสมควรพิจารณาจัดสรรคลื่นความถี่อื่นๆ เช่น คลื่นความถี่ย่าน 450 ให้ใช้ในกิจการไร้สายความเร็วสูง และสงวนคลื่นความถี่ย่าน 800/900 MHz ไว้ใช้ในกิจการโทรศัพท์เคลื่อนที่ต่อไปเนื่องจากเป็นคลื่นความถี่ที่มีมูลค่าสูงและจำเป็นต้องขยายโครงข่ายในบายนบรอดแบนด์
2. ในกรณีที่จำเป็นต้องจัดสรรคลื่นความถี่ย่าน 800/900 MHz บริษัทฯ เห็นสมควรยึดผลการศึกษาของศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในทางเลือกที่ 2 ซึ่งเป็นทางเลือกที่ให้ประโยชน์ส่วนเพิ่มทางเศรษฐกิจและสังคมสูงสุด

แนวทางที่ 2: (การจัดสรรคลื่นความถี่ 5 MHz)



จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายณณภรณ์ รัตนสมหาร)

ผู้อำนวยการอาวุโสสายงานธุรกิจสัมพันธ์

โทร. 02-202-8000

โทรสาร 0-2657-6083