

เอกสารประกอบการประชุมกลุ่มย่อย (Focus group) เพื่อทำความเข้าใจกับผู้มีส่วนได้เสีย ครั้งที่ 1

โครงการศึกษาวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคมเพื่อ
ประกอบการตัดสินใจจัดสรรย่านความถี่ 800 และ 900 MHz

โดย

ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วันที่ 6 มกราคม 2559 เวลา 10.00-16.00 น.

ณ อาคารหอประชุม ชั้น 2 สำนักงาน กสทช.

1. หลักการและเหตุผล

พระราชบัญญัติองค์การจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2553 ได้กำหนดให้คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) มีอำนาจหน้าที่ในการกำหนดการจัดสรรคลื่นความถี่ระหว่างคลื่นความถี่ที่ใช้ในกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ กิจการวิทยุคมนาคม และกิจการโทรคมนาคม รวมถึงกำหนดการใช้คลื่นความถี่ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและปราศจากการรบกวนซึ่งกันและกัน

คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคม (กทค.) ได้มีนโยบายที่จะปรับปรุงการใช้คลื่นความถี่ย่าน 800/900 MHz ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ใช้คลื่นความถี่ และความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล (IMT) รวมถึง เพื่อรองรับระบบคมนาคมขนส่งทางราง ตามนโยบายของรัฐบาล และแก้ไขปัญหาการรบกวนความถี่วิทยุตามบริเวณชายแดน จึงได้มอบหมายให้สำนักงาน กสทช. พิจารณาดำเนินการศึกษาและเสนอแนะแนวทางดำเนินการตอบสนองต่อนโยบายดังกล่าว สำนักงาน กสทช. จึงมีคำสั่งที่ 209/2557 ลงวันที่ 20 กันยายน 2556 แต่งตั้งคณะทำงานเพื่อกำหนดแนวทางการใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz ประกอบด้วย ทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้แทนสำนักงาน กสทช. ผู้แทนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับระบบคมนาคมขนส่งทางราง ผู้แทนจากผู้ประกอบกิจการโทรศัพท์เคลื่อนที่ และผู้แทนจากสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

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

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

เนื่องจากองค์ประกอบของคณะทำงานฯ ไม่มีผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคม จึงไม่สามารถที่จะทำการศึกษาวิเคราะห์ประเด็นดังกล่าวได้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาวิจัยเรื่องนี้เป็นการเฉพาะ ซึ่งคณะที่ปรึกษาของศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับคัดเลือกให้ดำเนินการศึกษาโครงการฯ นี้

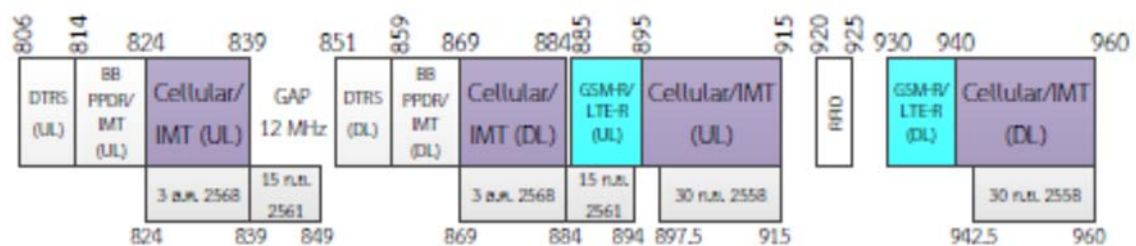
2. วัตถุประสงค์

เพื่อให้มีผลการศึกษาวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคมเกี่ยวกับความเหมาะสมและคุณค่าทางเศรษฐกิจและสังคม รวมถึง การประยุกต์ใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ระหว่างกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลกับระบบคมนาคมขนส่งทางราง สำหรับประกอบการพิจารณากำหนดนโยบายจัดสรรคลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz

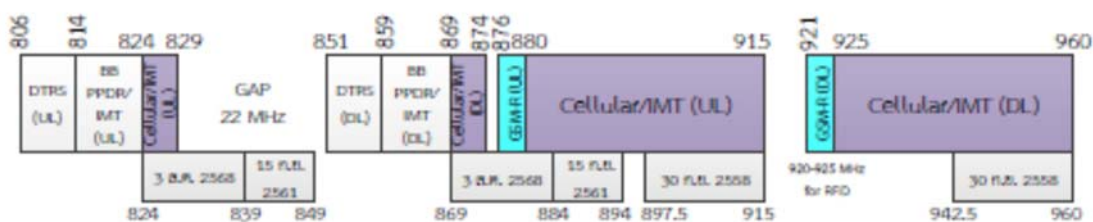
3. ขอบเขตการดำเนินงานและศึกษา

- (1) จัดทำกรอบแนวความคิดและวิธีการดำเนินการศึกษาผลกระทบด้านเศรษฐศาสตร์และสังคมเกี่ยวกับความเหมาะสมและคุณค่าทางด้านเศรษฐกิจและสังคม รวมถึง การประยุกต์ใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ระหว่างกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล กับระบบคมนาคมขนส่งทางราง ทั้งทางรถไฟความเร็วต่ำและรถไฟความเร็วสูง โดยคำนึงถึงแนวทาง 3 แนวทาง ซึ่งเสนอโดยคณะทำงานเพื่อกำหนดแนวทางการใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 ดังนี้

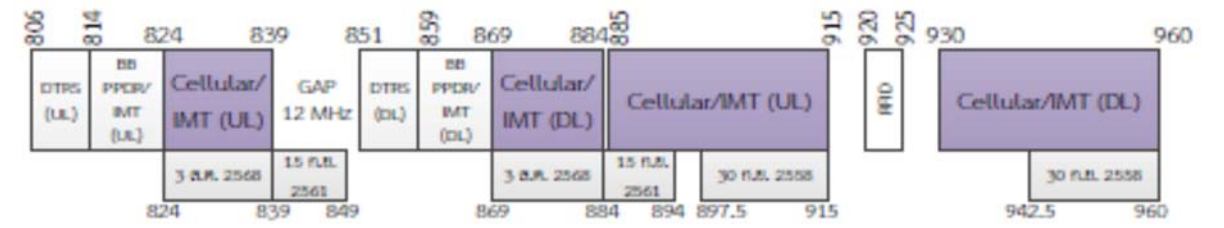
แนวทางที่ 1



แนวทางที่ 2



แนวทางที่ 3



- (2) ศึกษาแบบที่จะใช้ในการศึกษาผลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคมเกี่ยวกับความเหมาะสมและคุณค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคม รวมถึงการประยุกต์ใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ระหว่างกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล กับระบบคมนาคมขนส่งทางราง ทั้งทางรถไฟความเร็วต่ำและรถไฟความเร็วสูง โดยคำนึงถึงแนวทาง 3 แนวทาง ซึ่งเสนอโดยคณะทำงานเพื่อกำหนดแนวทางการใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz พร้อมชี้แจงข้อดีและข้อเสีย
- (3) ศึกษาผลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคมของการใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล โดยคำนึงถึงแนวทาง 3 แนวทาง ซึ่งเสนอโดยคณะทำงานเพื่อกำหนดแนวทางการใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz โดยใช้รูปแบบที่เหมาะสมจากข้อ 3.2
- (4) ศึกษาผลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคมของการใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz สำหรับระบบคมนาคมขนส่งทางราง ทั้งทางรถไฟความเร็วต่ำและรถไฟความเร็วสูง โดยคำนึงถึงแนวทาง 3 แนวทาง ซึ่งเสนอโดยคณะทำงานเพื่อกำหนดแนวทางการใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz โดยใช้รูปแบบที่เหมาะสมจากข้อ 3.2
- (5) วิเคราะห์เปรียบเทียบผลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคมเกี่ยวกับความเหมาะสมและคุณค่าทางด้านเศรษฐกิจและสังคม รวมถึง การประยุกต์ใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ระหว่างการใช้งานกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล กับระบบคมนาคมขนส่งทางราง ทั้งทางรถไฟความเร็วต่ำและรถไฟความเร็วสูง โดยคำนึงถึงแนวทาง 3 แนวทาง ซึ่งเสนอโดยคณะทำงานเพื่อกำหนดแนวทางการใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz
- (6) ศึกษาผลกระทบจากการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC) และกรณีศึกษาของต่างประเทศต่อการใช้งานในกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล กับระบบคมนาคมขนส่งทางราง ทั้งทางรถไฟความเร็วต่ำและรถไฟความเร็วสูง
- (7) ศึกษาความสอดคล้องของการใช้งานในกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล กับระบบคมนาคมขนส่งทางราง ทั้งทางรถไฟความเร็วต่ำและรถไฟความเร็วสูงกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11
- (8) จัดทำข้อเสนอแนะเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจจัดสรรคลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz

(9) จัดให้มีการประชุมทำความเข้าใจกับผู้มีส่วนได้เสียในย่าน 800/900 MHz จำนวน 3 ครั้ง

- ครั้งที่ 1 เมื่อดำเนินการข้อ (1) และ (2) แล้วเสร็จ
- ครั้งที่ 2 เมื่อดำเนินการข้อ (3)-(5) แล้วเสร็จ
- ครั้งที่ 3 เมื่อดำเนินการข้อ (6)-(8) แล้วเสร็จ

4. เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติสัญญาณสำหรับการคมนาคมขนส่งทางราง

4.1 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
- สภาพการลาดชันของเส้นทาง

3) การระบุความเร็วสูงสุดที่สามารถวิ่งด้วยความปลอดภัย

4.2 สภาพการณ์ปัจจุบันและแผนพัฒนาระบบควบคุมการจราจรสำหรับการคมนาคมขนส่งทางรางของรถไฟไทย

4.2.1 สภาพการณ์ปัจจุบันของระบบควบคุมการจราจรของรถไฟไทย

การควบคุมรถไฟในด้านการเดินรถใช้การสื่อสารด้วยเครื่องมือสื่อสารโทรคมนาคมซึ่งประกอบด้วย โทรศัพท์ควบคุมการเดินรถ โทรศัพท์แคเรีย วิทยุ และโทรพิมพ์ เป็นสื่อในการสั่งการแก่ผู้เกี่ยวข้องเพื่อให้สามารถปฏิบัติการได้ตามประกาศของการเดินรถ

ปัจจุบันการควบคุมปฏิบัติการด้านการเดินรถแบ่งศูนย์กลางควบคุมการเดินรถออกเป็น 13 แหวงดังนี้

1. แหวงควบคุมการเดินรถลำปาง
2. แหวงควบคุมการเดินรถอุตรดิตถ์
3. แหวงควบคุมการเดินรถนครสวรรค์
4. แหวงควบคุมการเดินรถขอนแก่น
5. แหวงควบคุมการเดินรถนครราชสีมา
6. แหวงควบคุมการเดินรถแก่งคอย
7. แหวงควบคุมการเดินรถหัวหิน
8. แหวงควบคุมการเดินรถชุมพร
9. แหวงควบคุมการเดินรถทุ่งสง
10. แหวงควบคุมการเดินรถหาดใหญ่
11. แหวงควบคุมการเดินรถ กรุงเทพฯ 1 (ธนบุรี - ราชบุรี - หนองปลาตุก - สุพรรณบุรี)
12. แหวงควบคุมการเดินรถ กรุงเทพฯ 2 (บางซื่อ - มักกะสัน - อรัญประเทศ)
13. แหวงควบคุมการเดินรถ กรุงเทพฯ 3 (ถัดจากบางซื่อ ไปจนถึงลพบุรี)

แหวงควบคุมการเดินรถแต่ละแหวง มีพนักงานควบคุมการเดินรถแหวงละ 3 - 4 นาย โดยมีหน้าที่รับแจ้งรายงานการเคลื่อนไหวของขบวนรถที่นายสถานีทุกแห่งในพื้นที่ควบคุมของตนทางโทรศัพท์ควบคุมการเดินรถ เพื่อให้สามารถวินิจฉัยและสั่งการได้ว่าควรจัดการเดินรถอย่างไร จึงจะเป็นไปตามกำหนดเวลา หรือเมื่อมีอุปสรรคเกิดขึ้นควรจะแก้ไขอย่างไร

ระบบควบคุมการเดินรถจากศูนย์กลาง (Centralized Traffic Control หรือ CTC)

เนื่องจากเส้นทางการเดินรถในเส้นทางภาคกลางและบางจุดในภาคอื่นๆ มีขบวนรถเดินหนาแน่นเกินความจุของทาง ประกอบกับสัญญาณไฟสี เครื่องทางสะดวก และระบบโทรศัพท์ควบคุมการเดินรถที่ใช้อยู่ยังไม่เหมาะสมกับสภาพการเดินรถ จึงเป็นสาเหตุส่วนหนึ่งที่ทำให้ขบวนรถล่าช้า และไม่สามารถเดินขบวนรถเพิ่มตามความต้องการได้ รฟท.จึงได้ทำการติดตั้งระบบควบคุมการเดินรถจากศูนย์กลางขึ้นมาใช้งานคือ ระบบ

ควบคุมการเดินรถจากศูนย์กลาง (Centralized Traffic Control) หรือ ระบบ CTC ตลอดจนเปลี่ยนแปลงระบบสัญญาณประจำที่ให้เป็นมาตรฐานในระบบ 3 ท่า (3 Aspects)

ระบบ Centralized Traffic Control (CTC) เป็นระบบรวมศูนย์สื่อสารโดยพนักงานควบคุมฝั่งการเดินรถ (Dispatcher) เป็นผู้ควบคุมสถานีทางสะดวก ระบบบังคับสัมพันธ์ (Interlocking) และสัญญาณประจำที่สำหรับทุกสถานีในแขวงควบคุมที่ตนเองรับผิดชอบ สามารถควบคุมทางไกลระบบบังคับสัมพันธ์ในแต่ละสถานีด้วยเทคโนโลยีระบบ Computer-Based Interlocking (CBI) โดยจัดตั้งศูนย์ CTC ตามภูมิภาคทั่วประเทศเพื่อควบคุมแต่ละเขต อาทิ กรุงเทพฯ นครสวรรค์ เด่นชัย นครราชสีมา ขอนแก่น ฉะเชิงเทรา ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี หาดใหญ่ ทั้งนี้ ในระบบ CTC ที่ครบถ้วนสมบูรณ์แล้ว แต่ละสถานีจะไม่จำเป็นต้องมีพนักงานสัญญาณหรือนายสถานีทำการควบคุมจัดการเตรียมทาง โดยการควบคุมสั่งการจะมาจากศูนย์ที่มีพนักงานควบคุมฝั่งการเดินรถ (ผคร.) เป็นผู้มีอำนาจดำเนินการและสั่งการทั้งหมด

4.2.2 แผนพัฒนาระบบควบคุมการจราจรสำหรับการคมนาคมขนส่งทางรางของการรถไฟแห่งประเทศไทย

เนื่องจากปัจจุบันมีมาตรฐานด้านระบบควบคุมการจราจรสำหรับการคมนาคมขนส่งทางรางที่เป็นที่นิยมในหลายประเทศทั่วโลก คือ มาตรฐานระบบ European Train Control System (ETCS) (ดังรายละเอียดที่จะกล่าวในลำดับถัดไป) ซึ่งมีข้อดีที่สำคัญ อาทิ เป็นระบบมาตรฐานไม่ยึดติดกับผู้ผลิตรายใดรายหนึ่ง ประเทศที่ใช้มาตรฐานนี้สามารถวิ่งรถไฟข้ามระหว่างประเทศได้อย่างปลอดภัย มีแนวทางที่ชัดเจนเหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบควบคุมการจราจรสำหรับรถไฟความเร็วสูง เป็นต้น

ดังนั้น นอกเหนือไปจากการปรับปรุงระบบควบคุมการจราจรให้ทันสมัยดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นแล้ว การรถไฟแห่งประเทศไทยยังมีแนวคิดที่จะนำระบบ ETCS Level 1 และ Level 2 เข้ามาใช้ในโครงการรถไฟสายใหม่ต่างๆ รวมถึงโครงการรถไฟความเร็วสูง เพื่อพัฒนาระบบควบคุมการจราจรสำหรับการคมนาคมขนส่งทางรางให้ทันสมัยยิ่งขึ้นและได้มาตรฐานในระดับนานาชาติต่อไป

ทั้งนี้ ระบบ ETCS Level 2 ใช้เทคโนโลยีระบบ GSM-R ในการติดต่อสื่อสารข้อมูลการควบคุมการจราจร โดยมีจุดเด่นคือสามารถติดต่อสื่อสารข้อมูลควบคุมการจราจรต่างๆ ได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ทั้งนี้ หากจะนำระบบ ETCS Level 2 มาใช้ จำเป็นจะต้องพิจารณาจัดสรรย่านคลื่นความถี่ที่เหมาะสมสำหรับการใช้งาน GSM-R นี้

4.3 พัฒนาการของเทคโนโลยีระบบอาณัติสัญญาณสำหรับการคมนาคมขนส่งทางราง

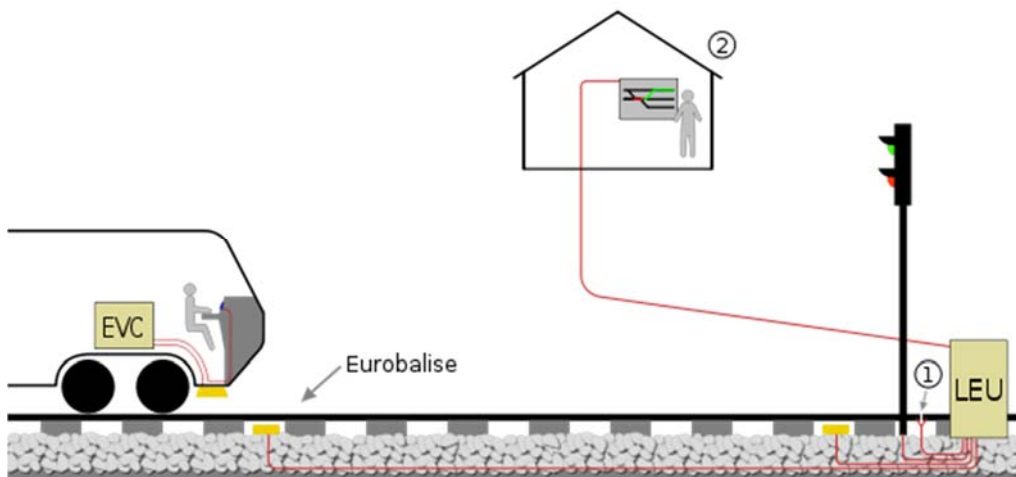
มาตรฐานด้านระบบควบคุมการจราจรสำหรับการคมนาคมขนส่งทางรางที่เป็นที่นิยมในหลายประเทศทั่วโลก คือ มาตรฐานระบบ European Train Control System (ETCS) ซึ่งนอกจากจะเป็นมาตรฐานข้อบังคับที่จำเป็นต้องปฏิบัติตามภายในกลุ่มประเทศยุโรปแล้ว ยังมีอีกหลายประเทศทั่วโลกนำมาตรฐานนี้ไป

ใช้ด้วย เช่น เกาหลีใต้ จีน ออสเตรเลีย อินเดีย เป็นต้น เนื่องจากเป็นระบบที่ประหยัดและมีความปลอดภัยสูง บริษัทผู้ผลิตรายต่างๆ 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

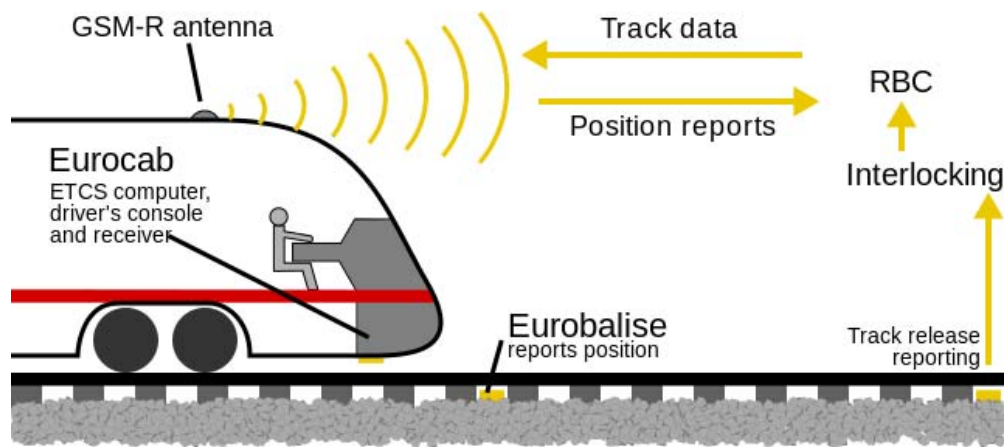
ETCS Level 1



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 ทั้งหมดเช่น ความเร็วที่อนุญาต เส้นทางเดินรถ สัญญาณไฟในเส้นทางข้างหน้า จะถูกส่งทางคลื่นวิทยุไปแสดงที่ในห้องคนขับ (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 จะทำให้การพัฒนาระบบเพื่อรองรับความเร็วที่สูงขึ้นไปอีกมากๆ เป็นไปได้ง่ายกว่า เช่น ที่ระดับความเร็ว 400 - 500 กม./ชม.

2. ETCS Level 1 เหมาะสำหรับการค่อยๆ ทดลองปรับเปลี่ยนจากระบบควบคุมเดิมไปเป็นระบบที่มีอุปกรณ์มาตรฐาน ETCS มากขึ้น แล้วจึงค่อย upgrade เป็น ETCS Level 2 ในอนาคต แต่สำหรับในกรณีซึ่ง

ระบบควบคุมที่จะติดตั้งเป็นระบบใหม่ทั้งหมด (ไม่มีระบบควบคุมเดิมอยู่) จะมีความเป็นไปได้มากขึ้นที่จะข้ามไปทำเป็นระบบ ETCS Level 2 เลย

3. Interoperability : การใช้ระบบมาตรฐานเหมือนกันในระดับ ETCS Level 2 จะทำให้ขบวนรถไฟจากประเทศหนึ่งสามารถข้ามไปวิ่งในอีกประเทศหนึ่งได้ โดยที่ผู้โดยสารไม่จำเป็นต้องลงมาเปลี่ยนขบวนรถไฟเมื่อจะข้ามประเทศเหมือนอย่างที่เป็นมา (* ทั้งสองประเทศนั้นต้องใช้ ETCS Level 2 เหมือนกัน)

ย่านคลื่นความถี่สำหรับระบบ GSM-R (ETCS Level 2)

GSM-R เป็นการนำระบบ GSM มาประยุกต์ใช้สำหรับการรับส่งสัญญาณควบคุมการจราจรสำหรับการคมนาคมขนส่งทางราง

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

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

(ในประเทศเยอรมันมีการเพิ่มความกว้างของย่านความถี่อีก 3 MHz คือ เพิ่ม Uplink 873–876 MHz และ Downlink 918–921 MHz)

อย่างไรก็ตาม ในหลายประเทศมีการใช้ GSM-R ในย่านความถี่ที่แตกต่างออกไป เช่น

ประเทศจีนและแอฟริกาใต้

- Uplink: 885–889 MHz
- Downlink: 930–934 MHz

ประเทศอินเดีย

- Uplink: 907.8–909.4 MHz
- Downlink: 952.8–954.4 MHz

ประเทศออสเตรเลีย

- Uplink: 1,727.5–1,732.5 MHz and 1,772.5–1,785 MHz
- Downlink: 1,822.5–1,827.5 MHz and 1,867.5–1,880 MHz

5.กรอบแนวคิดและแนวทางการศึกษา

ตามที่ขอบเขตการศึกษาของโครงการฯ ให้พิจารณาผลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคมเกี่ยวกับความเหมาะสมและคุณค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคม รวมถึงการประยุกต์ใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 MHz ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ทั้งกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล และระบบคมนาคมขนส่งทางราง และได้กำหนดแนวทาง 3 แนวทาง ซึ่งเสนอโดยคณะทำงานเพื่อกำหนดแนวทางการใช้คลื่นความถี่ในย่าน 800/900 นั้น

คณะที่ปรึกษาได้กำหนดกรอบแนวคิดของการศึกษาในครั้งนี้ ภายใต้สมมุติฐานพื้นฐานที่สำคัญ 2 ประการ ดังนี้

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

เมื่อพิจารณาจากแนวทางเลือกทั้ง 3 แนวทาง จะเห็นว่าแนวทางที่ 1 และ 2 มีความแตกต่างหลักจากแนวทางที่ 3 คือมีการจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางรางจำนวน 10 และ 5 MHz ตามลำดับ นอกจากนี้สำหรับแนวทาง 2 อาจส่งผลกระทบต่อกรดำเนินการธุรกิจที่ใช้อุปกรณ์ RFID การพิจารณาเลือกแนวทางใดๆ จะวิเคราะห์ถึงประโยชน์และต้นทุน (Benefit-Cost analysis) ของการจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่ระบบคมนาคมขนส่งทางรางเทียบกับการจัดสรรให้แก่กิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล โดยประโยชน์และต้นทุนนั้น สามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วนหลักๆ ได้แก่ ทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และวิศวกรรม โดยการตัดสินใจจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับการคมนาคมขนส่งทางราง (ETCS Level 2) ในแนวทางที่ 1 และ 2 จะขึ้นกับประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มขึ้น (Marginal Benefits) ว่าต้องมีมูลค่ามากกว่าต้นทุนการเสียโอกาส (Opportunity cost) หากจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่กิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ สำหรับการจัดสรรคลื่นความถี่ในแนวทางที่ 3 จะพิจารณาประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มขึ้น (Marginal Benefits) หากจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่กิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ทั้งหมด เปรียบเทียบกับต้นทุนการเสียโอกาส (Opportunity cost) หากพิจารณาเลือกใช้เทคโนโลยีที่ไม่จำเป็นต้องใช้คลื่นความถี่ (ETCS Level 1)

5.1 ประโยชน์ส่วนเพิ่ม (Marginal Benefit) ทางด้านเศรษฐศาสตร์

- การประหยัดต้นทุนพลังงานของประเทศจากการที่ประชาชนหันมาใช้บริการคมนาคมขนส่งทางรางมากขึ้น
- เนื่องจากปัจจุบันประชาชนไม่นิยมเดินทางโดยใช้การคมนาคมขนส่งทางราง แต่หากมีจัดสรรคลื่นความถี่เพื่อใช้ในการคมนาคมขนส่งทางรางแล้ว จะทำให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพและรวดเร็วขึ้น และจะทำให้ประชาชนหันมาใช้บริการคมนาคมขนส่งทางรางมากขึ้น ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนการใช้พลังงานของประเทศไทยได้ เนื่องจากการคมนาคมขนส่งทางรางมีต้นทุนที่ต่ำกว่า

จากผลการศึกษาของ Stickland, J. (2006) สนับสนุนให้เห็นว่า ระบบขนส่งมวลชนทางรถไฟเป็นรูปแบบที่ใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทอื่นๆ อย่างไรก็ตาม

การเดินทางด้วยรถไฟฟ้าไทยในปัจจุบันยังมีความล่าช้าอยู่มาก ทำให้ผู้ที่สนใจเดินทางด้วยรถไฟฟ้าจึงมีไม่มาก ส่งผลให้ต้นทุนการให้บริการสูงและประสิทธิภาพจะขาดทุนอย่างต่อเนื่อง ดังนั้น หากมีการพัฒนาและปรับปรุงการให้บริการระบบรางหรือรถไฟฟ้าความเร็วสูง รวมถึงการควบคุมระบบการเดินรถให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อลดระยะเวลาการเดินทางและเพิ่มความปลอดภัยในการเดินทาง แนวทางดังกล่าวจึงมีความเป็นไปได้ว่าจำนวนผู้โดยสารรถไฟฟ้าจะมีเพิ่มมากขึ้นซึ่งจะส่งผลให้ต้นทุนเฉลี่ยการให้บริการทางรถไฟต่ำลง หรืออีกนัยหนึ่งการใช้พลังงานเพื่อให้บริการในระบบขนส่งมวลชนด้วยรถไฟฟ้าจะมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การวิเคราะห์ประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาและปรับปรุงระบบการควบคุมการให้บริการรถไฟฟ้าในส่วนนี้จะพิจารณาผลกระทบทางบวกที่เกิดขึ้นกับสังคมในแง่พลังงานที่สามารถประหยัดได้จากการให้บริการขนส่งมวลชนทางรถไฟ และเพื่อให้การกำหนดสัดส่วนของผู้ที่จะเปลี่ยนการเดินทางด้วยขนส่งมวลชนรูปแบบอื่นๆ หันมาสนใจและเดินทางด้วยรถไฟฟ้า (ทั้งรถไฟฟ้าความเร็วต่ำและรถไฟฟ้าความเร็วสูง) ที่ปรึกษาจะดำเนินการสำรวจความคิดเห็นของประชาชนในประเด็นดังกล่าว

- การลดต้นทุนในการคมนาคมขนส่งทางรางของภาคธุรกิจ

สำหรับภาคธุรกิจในปัจจุบันยังนิยมใช้การขนส่งทางบกเป็นหลัก หากมีการจัดสรรคลื่นความถี่เพื่อใช้ในการคมนาคมขนส่งทางรางแล้ว จะทำให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพและรวดเร็วขึ้น และมีต้นทุนในการขนส่งที่ประหยัดกว่าการขนส่งทางบก ย่อมจะช่วยทำให้ระบบการขนส่งของประเทศไทยดีขึ้นมีต้นทุนต่ำลง และส่งผลต่อราคาสินค้าที่ต่ำลงได้อีกด้วย หากภาคธุรกิจหันมาใช้การคมนาคมขนส่งทางราง

ตามตารางที่ 1 จะเห็นว่าความล่าช้าของการเดินรถไฟฟ้า ทำให้การขนส่งสินค้าที่เกิดขึ้นในประเทศไทยปัจจุบันกว่าร้อยละ 80 ยังพึ่งพิงการขนส่งทางถนน แม้ว่าต้นทุนที่ใช้ในการขนส่งทางถนนจะสูงกว่าการขนส่งทางรางก็ตาม (ตารางที่ 2) การพัฒนาและปรับปรุงระบบการควบคุมการให้บริการรถไฟฟ้าที่ได้มาตรฐาน จะช่วยให้การขนส่งทางรางมีความรวดเร็วและปลอดภัยมากขึ้น ซึ่งจะทำให้ผู้ประกอบการหันมาสนใจและพึ่งพิงการขนส่งทางรางแทนการขนส่งทางถนนมากขึ้น

ตารางที่ ๑ 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: สำนักวิชาการ สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา (กรกฎาคม 2556)

ตารางที่ 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 การวิเคราะห์ในส่วนนี้จะพิจารณามูลค่าการ

ประหยัดค่าขนส่ง (Cost Saving) ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในสังคม กล่าวอีกนัยหนึ่ง มูลค่าต้นทุนการขนส่งสินค้าที่สามารถประหยัดได้เทียบเท่ากับประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการปรับปรุงการให้บริการทางรางให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เพื่อให้ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น ที่ปรึกษาจะดำเนินการสัมภาษณ์โอกาสและความเป็นไปได้ที่ผู้ประกอบการจะเปลี่ยนจากการขนส่งทางรถมาใช้บริการการขนส่งทางราง โดยดำเนินการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการรายใหญ่ที่มีการใช้บริการขนส่งทางรถจำนวนมาก อาทิ ผู้บริหารของบริษัทในกลุ่มปูนซีเมนต์ไทย ผู้บริหารของบริษัทในกลุ่มซีพี เป็นต้น ข้อมูลจากการสัมภาษณ์จะถูกนำมาพิจารณาในการกำหนดสัดส่วนการเปลี่ยนรูปแบบการขนส่งที่คาดว่าจะเกิดขึ้นหลังจากพัฒนาและปรับปรุงระบบการขนส่งทางรางของไทย เพื่อนำไปคำนวณปริมาณการขนส่งทางรางที่คาดว่าจะเพิ่มขึ้นและมูลค่าต้นทุนการขนส่งสินค้าที่สังคมจะสามารถประหยัดได้ต่อไป

- การเกิดกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่มากขึ้นของธุรกิจชุมชนตามแนวทางรถไฟ

ตามที่ได้มีการกำหนดแผนการก่อสร้างทางรถไฟ ทั้งความเร็วต่ำและความเร็วสูง หากประชาชนและภาคธุรกิจนิยมหันมาใช้บริการคมนาคมขนส่งทางรางมากขึ้น ย่อมจะทำให้เกิดกิจกรรมทางเศรษฐกิจในจังหวัดต่างๆ ที่อยู่ในแผนพัฒนาการก่อสร้างรถไฟ โดยปกติชุมชนโดยรอบที่การคมนาคมมีความสะดวก สามารถเข้าถึงได้ง่ายจะส่งผลให้การดำเนินธุรกิจและความเป็นอยู่ในบริเวณนั้นๆ มีการพัฒนาและมีศักยภาพที่เข้มแข็ง อย่างไรก็ตาม เส้นทางที่รถไฟตัดผ่านโดยเฉพาะในชนบทที่ห่างไกลความเจริญยังไม่สามารถบรรลุเป้าหมายดังกล่าวได้ ทั้งนี้ เนื่องจากจำนวนรอบการวิ่งผ่านของทางรถไฟและจำนวนผู้โดยสารและการขนส่งทางรางยังมีไม่มาก หากรถไฟได้รับการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น วิ่งได้รวดเร็วและมีมาตรฐานที่ปลอดภัยย่อมส่งผลให้ชุมชนโดยรอบที่รถไฟวิ่งผ่านมีผู้โดยสารมากขึ้น ก่อปรกกับการขนส่งทางรางที่เพิ่มขึ้นจะสนับสนุนให้ธุรกิจโดยรอบมีการเติบโตมากขึ้น ด้วยเหตุนี้ ที่ปรึกษาจะดำเนินการวิเคราะห์มูลค่าที่สังคมจะได้รับในแง่การเติบโตของภาคธุรกิจภายหลังจากการให้บริการของรถไฟได้รับการพัฒนาและปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

- การประหยัดงบประมาณแผ่นดินในการซ่อมแซมถนน จากการลดลงของการคมนาคมขนส่งทางบก

เป็นที่ทราบกันดีว่าสภาพถนนที่ชำรุดทรุดโทรมและมีความจำเป็นต้องตั้งงบประมาณในการบูรณะซ่อมแซมนั้น มีสาเหตุมาจากการใช้ถนนเพื่อการคมนาคมขนส่งของภาคธุรกิจ ดังนั้นหากมีการพัฒนาระบบการคมนาคมขนส่งทางรางที่มีประสิทธิภาพและภาคธุรกิจหันมาใช้บริการขนส่งทางรางมากขึ้น ย่อมจะทำให้สภาพถนนมีสภาพที่ดีและมีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น และช่วยประหยัดงบประมาณสำหรับการซ่อมแซม

5.2 ประโยชน์ส่วนเพิ่ม (Marginal Benefit) ทางด้านสังคม

- การลดความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินจากอุบัติเหตุที่ลดลง เนื่องจากการคมนาคมขนส่งทางรางมีประสิทธิภาพมากขึ้น และการหันมาใช้บริการคมนาคมขนส่งทางรางแทนการใช้รถยนต์

สถิติการเกิดอุบัติเหตุในประเทศไทยตั้งแต่ปี 2547 (ตารางที่ 3) ชี้ให้เห็นว่า อุบัติเหตุที่เกิดบนถนนมีสูงถึงร้อยละ 99 ขณะที่อุบัติเหตุที่เกิดจากการขนส่งในรูปแบบอื่นๆ มีจำนวนน้อยมาก หากเปรียบเทียบ

จำนวนการเกิดอุบัติเหตุระหว่างการขนส่งและโดยสารทางถนนกับการขนส่งและโดยสารด้วยรถไฟ พบว่าอุบัติเหตุที่เกิดบนถนนมีจำนวนครั้งที่มีมากกว่าทุกปีและเป็นสาเหตุทำให้เกิดการบาดเจ็บและสูญเสียชีวิตปีละหลายหมื่นคน ขณะที่อุบัติเหตุที่เกิดจากการขนส่งทางรางและการโดยสารทางรถไฟนำไปสู่ความสูญเสียชีวิตและการบาดเจ็บที่มีจำนวนน้อยกว่ามาก

การสูญเสียที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็นการสูญเสียชีวิตหรือเพียงได้รับบาดเจ็บย่อมทำให้สังคมเกิดความสูญเสีย อย่างไรก็ตาม ที่ผ่านมา ผู้ใช้บริการนิยมเลือกขนส่งทางถนนและโดยสารทางรถมากกว่าการขนส่งทางรางและการโดยสารด้วยรถไฟ เนื่องจากมีความรวดเร็วมากกว่า แต่หากระบบการให้บริการของรถไฟได้รับการพัฒนาและปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และควบคุมด้วยเทคโนโลยีที่มีมาตรฐานมากขึ้น ย่อมทำให้การเดินทางใช้เวลาลดลงและเดินทางที่หมายตามที่กำหนดไว้ ซึ่งจะเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผู้ประกอบการและผู้โดยสารหันมาสนใจขนส่งทางรางและเดินทางด้วยรถไฟมากขึ้น แนวทางดังกล่าวจะช่วยให้ความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากอุบัติเหตุบนถนนลดลงได้อย่างมาก ซึ่งนับเป็นประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นกับสังคมโดยรวม

ดังที่กล่าวข้างต้น ที่ปรึกษาจะดำเนินการวิเคราะห์หามูลค่าความสูญเสียที่จะลดลงจากการหันมาใช้บริการขนส่งทางรางและโดยสารด้วยรถไฟ

ตารางที่ 3 สถิติการเกิดอุบัติเหตุจำแนกตามภาคการขนส่ง

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	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	-	-
	เครื่องบิน	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3
	จำนวนผู้เสียชีวิต (คน)	2	3	-	90	-	1	1	2	-	-
	เครื่องบิน	2	3	-	90	-	1	1	2	-	-
	เฮลิคอปเตอร์	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	เครื่องบิน	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	จำนวนผู้บาดเจ็บ (คน)	5	-	2	44	-	15	-	-	-	-
	เครื่องบิน	5	-	1	44	-	15	-	-	-	-
	เฮลิคอปเตอร์	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	เครื่องบิน	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ที่มา: สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม

5.3 ประโยชน์ส่วนเพิ่ม (Marginal Benefit) ทางด้านวิศวกรรม

- ความสามารถในการทำงานร่วมกัน (Interoperability) ของระบบการสื่อสารสำหรับการคมนาคมขนส่งทางรางกับประเทศเพื่อนบ้าน

การพิจารณาเลือกเทคโนโลยีระบบการสื่อสารไร้สายเพื่อการสื่อสารสัญญาณควบคุมทางรถไฟสำหรับประเทศไทยนั้น จำเป็นต้องพิจารณาถึงความสามารถในการทำงานระหว่างระบบควบคุมที่ใช้ในประเทศไทยกับระบบควบคุมที่ใช้ในประเทศเพื่อนบ้านด้วย (Interoperability) คือต้องพิจารณาว่าหากรถไฟขบวนนั้นมีการข้ามเขตแดนระหว่างประเทศ เช่น ข้ามระหว่างไทย-มาเลเซีย หรือ ไทย-ลาว จะสามารถสื่อสารสัญญาณควบคุมทางรถไฟระหว่างกันได้หรือไม่ หากไม่สามารถเข้ากันได้ทางเทคนิคอันเนื่องมาจากการใช้เทคโนโลยีระบบที่แตกต่างกับประเทศเพื่อนบ้าน จะก่อให้เกิดความยุ่งยากในการสื่อสารสัญญาณควบคุมเมื่อรถไฟข้ามเขตแดนระหว่างประเทศ

โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำระบบรถไฟความเร็วสูงระหว่างประเทศซึ่งมีความเสี่ยงค่อนข้างสูงที่จะเกิดอุบัติเหตุได้ จึงจำเป็นต้องวางระบบให้สอดคล้องกันในแต่ละประเทศ เช่น หากในประเทศเพื่อนบ้านใช้การสื่อสารไร้สายระบบใด ย่านความถี่ใด ในแง่ของ Interoperability แล้ว ประเทศไทยก็ควรใช้ระบบและความถี่ย่านเดียวกัน เพื่อให้สามารถสื่อสารสัญญาณควบคุมระหว่างกันได้อย่างต่อเนื่องและทำให้เกิดความปลอดภัยสูงสุดเมื่อมีการข้ามเขตแดนระหว่างประเทศ

5.4 การประหยัดเงินลงทุนสำหรับอุปกรณ์อัตโนมัติสัญญาณในแนวทางที่ 1 และ 2 (ETCS Level 2) ที่ต้องการใช้คลื่นความถี่เทียบกับแนวทางที่ 3 (ETCS Level 1)

ประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่ระบบขนส่งทางรางส่วนนี้ พิจารณาถึงการประหยัดเงินลงทุนอุปกรณ์ในการเลือกใช้เทคโนโลยีการสื่อสารระบบขนส่งทางรางโดยใช้คลื่นความถี่ย่าน 800/900 MHz (ETCS Level 1) เทียบกับแนวทางที่ 3

5.5 ต้นทุนที่เกิดจากการจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่การคมนาคมขนส่งทางรางเทียบกับประโยชน์ที่ได้รับถ้าจัดสรรคลื่นให้แก่กิจการโทรคมนาคม

- ต้นทุนจากการเสียรายได้ให้แก่รัฐ (Spectrum Revenue)
- มูลค่าคลื่นย่านความถี่ 800/900 MHz (Spectrum Value)

6. สรุปประโยชน์และต้นทุนส่วนเพิ่ม (Marginal Benefit and Cost) สำหรับแนวทาง 1-3

แนวทางที่ 1

- ประโยชน์ส่วนเพิ่มทางเศรษฐกิจ (Marginal Economic Benefits)

(1) การลดต้นทุนในการคมนาคมขนส่งทางรางของภาคธุรกิจและภาคประชาชน

- (2) การเกิดกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่มากขึ้นของธุรกิจชุมชนตามแนวทางรถไฟ
- (3) การประหยัดงบประมาณแผ่นดินในการซ่อมแซมถนน จากการลดลงของการคมนาคมขนส่งทาง

บก

- ประโยชน์ส่วนเพิ่มทางสังคม (Marginal Social Benefits)

- (1) การลดความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินจากอุบัติเหตุที่ลดลง เนื่องจากการคมนาคมขนส่งทางรางมีประสิทธิภาพมากขึ้น และการหันมาใช้บริการคมนาคมขนส่งทางรางแทนการใช้รถยนต์

- ประโยชน์ส่วนเพิ่มทางวิศวกรรม (Marginal Engineering Benefits)

- (1) การประหยัดเงินลงทุนสำหรับอุปกรณ์อาณัติสัญญาณระบบ GSM-R เมื่อเทียบกับแนวทาง 3 ที่ใช้ระบบ ETCS Level 1
- (2) ประเด็นความสามารถในการทำงานร่วมกัน (Interoperability) ของระบบการสื่อสารสำหรับการคมนาคมขนส่งทางรางกับประเทศเพื่อนบ้าน
- ต้นทุนส่วนเพิ่มที่รัฐสูญเสียรายได้จากการใช้คลื่นความถี่ย่าน 800/900 MHz จำนวน 10 MHz ในส่วนรายได้จากการประมูลที่จะหายไป และค่าธรรมเนียมที่จ่ายให้รัฐในแต่ละปีที่จะหายไป
- ต้นทุนค่าเสียโอกาสจากขนาดคลื่นความถี่ที่สามารถนำมาให้บริการกิจการโทรคมนาคมลดลงจำนวน 10 MHz

แนวทางที่ 2

- ประโยชน์ส่วนเพิ่มทางเศรษฐกิจ (Marginal Economic Benefits)

- (1) การลดต้นทุนในการคมนาคมขนส่งทางรางของภาคธุรกิจและภาคประชาชน
- (2) การเกิดกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่มากขึ้นของธุรกิจชุมชนตามแนวทางรถไฟ
- (3) การประหยัดงบประมาณแผ่นดินในการซ่อมแซมถนน จากการลดลงของการคมนาคมขนส่งทาง

บก

- ประโยชน์ส่วนเพิ่มทางสังคม (Marginal Social Benefits)

- (1) การลดความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินจากอุบัติเหตุที่ลดลง เนื่องจากการคมนาคมขนส่งทางรางมีประสิทธิภาพมากขึ้น และการหันมาใช้บริการคมนาคมขนส่งทางรางแทนการใช้รถยนต์

- ประโยชน์ส่วนเพิ่มทางวิศวกรรม (Marginal Engineering Benefits)

- (1) การประหยัดเงินลงทุนสำหรับอุปกรณ์อาณัติสัญญาณระบบ GSM-R เมื่อเทียบกับแนวทาง 3 ที่ใช้ระบบ ETCS Level 1

(2) ประเด็นความสามารถในการทำงานร่วมกัน (Interoperability) ของระบบการสื่อสารสำหรับการคมนาคมขนส่งทางรางกับประเทศเพื่อนบ้าน

- ต้นทุนส่วนเพิ่มที่รัฐสูญเสียรายได้จากการใช้คลื่นความถี่ย่าน 800/900 MHz จำนวน 10 MHz ในส่วนรายได้จากการประมูลที่จะหายไป และค่าธรรมเนียมที่จ่ายให้รัฐในแต่ละปีที่จะหายไป
- ต้นทุนค่าเสียโอกาสจากขนาดคลื่นความถี่ที่สามารถนำมาให้บริการกิจการโทรคมนาคมลดลงจำนวน 4 MHz
- ต้นทุนส่วนเพิ่มจากการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ RFID ให้ใช้คลื่นความถี่ที่ย่านอื่น หรือปรับเปลี่ยนให้ทันสมัย

แนวทางที่ 3

- ประโยชน์ส่วนเพิ่มทางเศรษฐกิจ (Marginal Economic Benefits)

- (1) การลดต้นทุนในการคมนาคมขนส่งทางรางของภาคธุรกิจ
- (2) การเกิดกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่มากขึ้นของธุรกิจชุมชนตามแนวทางรถไฟ
- (3) การประหยัดงบประมาณแผ่นดินในการซ่อมแซมถนน จากการลดลงของการคมนาคมขนส่งทาง

บก

- ประโยชน์ส่วนเพิ่มทางสังคม (Marginal Social Benefits)

- (1) การลดความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินจากอุบัติเหตุที่ลดลง เนื่องจากการคมนาคมขนส่งทางรางมีประสิทธิภาพมากขึ้น และการหันมาใช้ในการคมนาคมขนส่งทางรางแทนการใช้รถยนต์

- ประโยชน์ส่วนเพิ่มทางวิศวกรรม (Marginal Engineering Benefits)

- (1) การประหยัดเงินลงทุนสำหรับอุปกรณ์อาณัติสัญญาณระบบ ETCS Level 1 เมื่อเทียบกับแนวทาง 1-2 เมื่อเทียบกับระบบ GSM-R

- (2) ความสามารถในการทำงานร่วมกัน (Interoperability) ของระบบการสื่อสารสำหรับการคมนาคมขนส่งทางรางกับประเทศเพื่อนบ้าน

ตารางสรุปการพิจารณาประโยชน์และต้นทุนแต่ละแนวทาง

	แนวทาง 1	แนวทาง 2	แนวทาง 3
1. ประโยชน์ส่วนเพิ่มทางเศรษฐกิจ (Marginal Economic Benefits)			
1.1 การลดต้นทุนในการคมนาคมขนส่งทางรางของภาคธุรกิจ	X	X	X
1.2 การเกิดกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่มากขึ้นของธุรกิจชุมชนตามแนวทางรถไฟ	X	X	X
1.3 การประหยัดงบประมาณแผ่นดินในการซ่อมแซมถนน จากการลดลงของการคมนาคมขนส่งทางบก	X	X	X
2. ประโยชน์ส่วนเพิ่มทางสังคม (Marginal Social Benefits)			
2.1 การลดความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินจากอุบัติเหตุที่ลดลง เนื่องจากการคมนาคมขนส่งทางรางมีประสิทธิภาพมากขึ้น และการหันมาใช้บริการคมนาคมขนส่งทางรางแทนการใช้รถยนต์	X	X	X
3. ประโยชน์ส่วนเพิ่มทางวิศวกรรม (Marginal Engineering Benefits)			
3.1 ประเด็นเงินลงทุนสำหรับอุปกรณ์อัตโนมัติสัญญาณระบบ GSM-R เมื่อเทียบกับระบบ ETCS Level 1	X	X	X
3.2 ประเด็นความสามารถในการทำงานร่วมกัน (Interoperability) ของระบบการสื่อสารสำหรับการคมนาคมขนส่งทางรางกับประเทศเพื่อนบ้าน	X	X	X
4. ต้นทุนส่วนเพิ่มจากการใช้คลื่นความถี่ย่าน 800/900 MHz	X	X	
5. ต้นทุนส่วนเพิ่มจากการเสียรายได้ให้แก่รัฐ (Spectrum Revenue)	X	X	
6. ต้นทุนส่วนเพิ่มจากรายได้ที่ลดลงจากการจัดสรรคลื่นความถี่จำนวน 5 หรือ 10 MHz ของกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่	X	X	
7. ต้นทุนส่วนเพิ่มจากการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ RFID ให้ใช้คลื่นความถี่ที่ย่านอื่นหรือปรับอุปกรณ์ให้ทันสมัย		X	