



มาตรการทางกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมและพัฒนาจัดทำระบบถนน
ที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย

LEGAL MEASURES FOR PROMOTING AND DEVELOPING
THE CONSTRUCTION OF ELECTRIC ROAD SYSTEMS
IN THAILAND

จุไรภรณ์ รื่นเริง

นิติศาสตรมหาบัณฑิต

สำนักวิชานิติศาสตร์
มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

2567

©ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

มาตรการทางกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมและพัฒนาจัดทำระบบถนน
ที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย

LEGAL MEASURES FOR PROMOTING AND DEVELOPING
THE CONSTRUCTION OF ELECTRIC ROAD SYSTEMS
IN THAILAND

จุไรภรณ์ รื่นเรือง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญานิติศาสตรมหาบัณฑิต

สำนักวิชานิติศาสตร์
มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

2567

©ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง



หน้าอนุมัติวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
ปริญญานิติศาสตรมหาบัณฑิต

วิทยานิพนธ์เรื่อง มาตรการทางกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมและพัฒนาจัดทำระบบถนนที่สามารถ
ชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย
Legal Measures for Promoting and Developing the Construction of
Electric Road Systems in Thailand

ผู้ประพันธ์ จุไรภรณ์ รื่นเริง

คณะกรรมการสอบ

ศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ กัมพูสิริ	ประธานกรรมการ
รองศาสตราจารย์ ดร.ชูเกียรติ น้อยฉิม	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรัชมน พิเชฐวรกุล	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ตามร คำไตรย์	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยิ่งรักษ์ อรรถเวชกุล	กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชูเกียรติ น้อยฉิม)

คณบดี

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุชิน กฤตลักษณ์วงศ์)

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ชูเกียรติ น้อยนิม อาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งได้กรุณาให้คำแนะนำ อุทิศเวลา ตรวจสอบ แนะนำ ตลอดจนชี้แนะแนวทางการศึกษาและ การจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้อย่างใกล้ชิด ด้วยความเอาใจใส่ เมตตา และปรารถนาดีอย่างยิ่ง ส่งผลให้ผู้เขียนสามารถดำเนินงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย

ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ กัมพูสิริ ที่กรุณาให้เกียรติเป็นประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดามร คำไตรย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยี่งักษ์ อรรถเวชกุล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรัชมน พิเชฐวรกุล ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และได้ให้คำแนะนำอย่างละเอียดรอบด้านอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวงที่ได้มอบทุนสนับสนุนเพื่อทำวิทยานิพนธ์ ทั้งนี้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านในหลักสูตรนิติศาสตรมหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวงที่ได้กรุณาถ่ายทอดองค์ความรู้และแนวคิดทางกฎหมาย ขอขอบพระคุณผู้ให้สัมภาษณ์ทุกท่านที่ได้สละเวลาอันมีค่าให้ข้อมูลเชิงลึกอันเป็นประโยชน์ยิ่งต่อการศึกษา ตลอดจนขอแสดงความขอบคุณอย่างจริงใจต่อนักวิชาการ และผู้เขียนผลงานทางวิชาการที่ผู้เขียนได้นำมาอ้างอิงและศึกษาประกอบการวิเคราะห์ ซึ่งมีส่วนสำคัญต่อการสังเคราะห์และสร้างองค์ความรู้ใหม่ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ในโอกาสนี้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณผู้มีพระคุณเป็นอย่างสูง ที่ได้ให้การสนับสนุนด้านทุนการศึกษาและค่าเล่าเรียนตลอดระยะเวลาการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา อันเป็นพลังสำคัญที่เอื้อให้ผู้เขียนสามารถดำเนินการศึกษาค้นคว้าได้จนลุล่วงด้วยดี

ผู้เขียนขออุทิศความสำเร็จนี้แด่ทุกท่านที่มีส่วนร่วมในทุกก้าวของการเรียนรู้และการวิจัยด้วยความเคารพและสำนึกในพระคุณอย่างหาที่สุดมิได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ครอบครัว บิดา มารดา และผู้มีพระคุณทุกท่าน ผู้ซึ่งเป็นทั้งแรงใจและแรงพลัง คอยสนับสนุนและเป็นที่พึ่งทางจิตใจอย่างมั่นคง ทั้งในยามที่ประสบความสำเร็จ และในช่วงเวลาแห่งความเหน็ดเหนื่อย

ผู้เขียนขออุทิศผลงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แด่ทุกท่านข้างต้น ด้วยความเคารพรักและซาบซึ้งใจอย่างสุดซึ้ง

จุไรภรณ์ รื่นเรือง

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	มาตรการทางกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมและพัฒนาจัดทำระบบถนนที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย
ผู้ประพันธ์	จุไรภรณ์ รื่นเรือง
หลักสูตร	นิติศาสตรมหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.ชูเกียรติ น้อยฉิม

บทคัดย่อ

การเกิดเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอันเนื่องมาจากมลพิษนั้นถือว่าเป็นปัญหาระดับโลก เช่น ปัญหาปรากฏการณ์เรือนกระจกและสภาวะโลกร้อน รวมถึงปัญหาฝุ่นละออง จากการศึกษาพบว่า หนึ่งในสาเหตุสำคัญของที่ก่อให้เกิดปัญหาดังกล่าวก็คือ การคมนาคมขนส่ง โดยเฉพาะเกิดจากยานพาหนะ เช่น รถยนต์ รถบรรทุก เรือ และเครื่องบิน ที่ใช้พลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิล ด้วยเหตุนี้ความต้องการพลังงานสะอาดและระบบขนส่งที่ยั่งยืนกลายเป็นเรื่องสำคัญ ซึ่งรถยนต์ไฟฟ้าจึงเป็นหนึ่งในวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แต่อย่างไรก็ตาม พบว่ารถยนต์ไฟฟ้าก็มีข้อจำกัดในเรื่องการชาร์จไฟฟ้า ดังนั้น เห็นควรทำการศึกษาวิจัย เพื่อหาแนวทางและมาตรการส่งเสริมและพัฒนาการชาร์จไฟให้แก่รถยนต์ไฟฟ้า โดยการพัฒนาถนนสาธารณะเพื่อจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับรถยนต์ไฟฟ้าได้ตลอดเวลาโดยไม่จำเป็นต้องจอดเติมพลังงานไฟฟ้าที่สถานีจ่าย ซึ่งจะส่งผลให้ลดเวลาในการเดินทาง และยังลดข้อจำกัดทั้งหลาย

ผลการศึกษาพบว่า ในปัจจุบันประเทศสวีเดน เยอรมนี รวมถึงสหราชอาณาจักร มีนโยบายและกฎหมายที่เกี่ยวกับการส่งเสริมและจัดทำระบบถนนไฟฟ้า (Electric Road Systems: ERS) สำหรับประเทศไทยนั้น พบว่ายังไม่มีนโยบาย กฎหมาย และทางปฏิบัติที่เกี่ยวกับการส่งเสริมและจัดทำระบบถนนไฟฟ้าแต่อย่างใด ด้วยเหตุนี้ เห็นควรเสนอแนะให้ประเทศไทยดำเนินการส่งเสริมและจัดทำระบบถนนไฟฟ้า ดังนี้ (1) ออกนโยบายและและตรากฎหมายว่าด้วยการจัดทำระบบถนนไฟฟ้า และ (2) แก้ไขหรือเพิ่มเติม นโยบายและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำระบบถนนไฟฟ้าเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นทางเลือกที่สำคัญในการสร้างอนาคตที่ยั่งยืน

คำสำคัญ: ถนนสาธารณะ, รถยนต์ไฟฟ้า, ระบบถนนไฟฟ้า, คุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

Thesis Title	Legal Measures for Promoting and Developing the Construction of Electric Road Systems in Thailand
Author	Julyporn Ruenrerng
Degree	Master of Laws
Advisor	Associate Professor Chukeat Noichim, Ph. D.

ABSTRACT

The climate change caused by pollution is considered a global issue, such as the phenomena of greenhouse gases and global warming, as well as particulate matter pollution. Studies have found that a major contributing factor to these problems is transportation, particularly vehicles such as cars, trucks, ships, and airplanes that use fossil fuels. Therefore, the demand for clean energy and sustainable transportation systems has become crucial. Electric vehicles (EVs) are one effective solution to reducing greenhouse gas emissions. However, EVs have limitations in terms of charging infrastructure. Hence, research is needed to develop solutions and measures to promote and improve electric vehicle charging systems. Developing public roads that can continuously supply electricity to EVs without stopping at charging stations would reduce travel time and eliminate several limitations.

Currently, countries like Sweden, Germany, and the United Kingdom have policies and laws promoting the development of Electric Road Systems (ERS). However, Thailand lacks such policies, laws, and practical initiatives related to promoting and developing electric road charging systems. For these reasons, it is recommended that Thailand should implement policies and laws regarding the establishment of Electric Road Systems, including (1) establishing policies and legal frameworks for Electric Road Systems and (2) amending or enhancing policies and laws related to Electric Road Systems to improve quality of life and the environment, offering a significant sustainable future option.

Keywords: Public Roads, Electric Vehicle, Electric Road Systems, Quality of Life and the Environment



สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	9
1.3 สมมติฐานของการศึกษา	10
1.4 ขอบเขตของการศึกษาวิจัย	10
1.5 วิธีดำเนินการวิจัย	10
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา	11
1.7 นิยามคำศัพท์	11
2 วิวัฒนาการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนาจัดทำระบบถนนที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า	13
2.1 วิวัฒนาการ แนวความคิด และทฤษฎีเกี่ยวข้องกับการจัดทำถนนสาธารณะ	13
2.2 วิวัฒนาการ แนวความคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า	40
3 นโยบายและมาตรการทางกฎหมายที่เกี่ยวกับการส่งเสริมและการพัฒนาการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าของต่างประเทศ	69
3.1 นโยบายที่เกี่ยวกับการส่งเสริมและการพัฒนาการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า	69
3.2 มาตรการทางกฎหมายที่เกี่ยวกับการส่งเสริมและการพัฒนาการทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า	88
3.3 เปรียบเทียบนโยบายและมาตรการทางกฎหมายในการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าของต่างประเทศ	113
4 สภาพปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมและพัฒนาจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย	122
4.1 สภาพปัญหาทางด้านนโยบายเกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนาจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า	122

สารบัญ

บทที่	หน้า
4.2 สภาพปัญหาทางด้านกฎหมายเกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนาจัดทำถนน สาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า	136
4.3 สภาพปัญหาทางด้านปฏิบัติเกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนาจัดทำถนน สาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า	151
5 วิเคราะห์แนวทางและมาตรการทางกฎหมายที่เหมาะสมในการจัดทำถนน สาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า	180
5.1 วิเคราะห์เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถ ชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า	180
5.2 วิเคราะห์เพื่อหามาตรการทางกฎหมายที่เหมาะสมในการจัดทำถนน สาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า	183
5.3 วิเคราะห์เพื่อหาสภาพปัญหาทางปฏิบัติที่เหมาะสมในการจัดทำถนน สาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า	194
6 สรุปและข้อเสนอแนะ	208
6.1 สรุป	208
6.2 ข้อเสนอแนะ	210
รายการอ้างอิง	216
ประวัติผู้ประพันธ์	235

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 สายทางโครงข่ายทางหลวงอาเซียน จำนวน 12 สายทาง ในประเทศไทย	32
2.2 ระยะทางจำแนกตามโครงข่ายสายทางของกรมทางหลวงชนบท ประจำปีงบประมาณ 2567	36
2.3 ทางพิเศษที่อยู่ในความรับผิดชอบของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย	39
2.4 สรุปประเภทถนนสาธารณะของประเทศไทย	30
2.5 สรุปรายละเอียดระบบถนนไฟฟ้า (ERS) รูปแบบต่าง ๆ	63
2.6 ข้อดีและข้อด้อยของระบบถนนไฟฟ้า (ERS) รูปแบบต่าง ๆ	64
2.7 โครงการทดสอบระบบถนนไฟฟ้าของประเทศสวีเดน ประเทศเยอรมนี และสหราชอาณาจักร	66
3.1 นโยบายการเปลี่ยนรูปแบบการใช้พลังงานจากพลังงานฟอสซิลมาเป็นพลังงานหมุนเวียนในภาคพลังงาน	75
3.2 นโยบายการลดการใช้พลังงานในทุกภาคส่วน	76
3.3 นโยบายการใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนยานยนต์ในภาคการขนส่ง	77
3.4 เปรียบเทียบนโยบายการส่งเสริมระบบถนนไฟฟ้า (ERS) ระดับภูมิภาคและระดับประเทศ	87
3.5 กฎหมายสิ่งแวดล้อมของประเทศสมาชิกอาเซียน	104
3.6 เปรียบเทียบกฎหมายการส่งเสริมระบบถนนไฟฟ้า (ERS) ระดับภูมิภาคและระดับประเทศ	111
3.7 เปรียบเทียบนโยบายส่งเสริมระบบถนนไฟฟ้าของต่างประเทศ	115
3.8 เปรียบเทียบกฎหมายส่งเสริมระบบถนนไฟฟ้า (ERS) ของต่างประเทศ	119
4.1 นโยบายของคณะรัฐมนตรีที่สอดคล้องกับการพัฒนาระบบถนนไฟฟ้าในอนาคต	134
4.2 นโยบายเกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนาจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า	135
4.3 แนวนโยบายแห่งรัฐที่สอดคล้องกับการพัฒนาระบบถนนไฟฟ้า	137

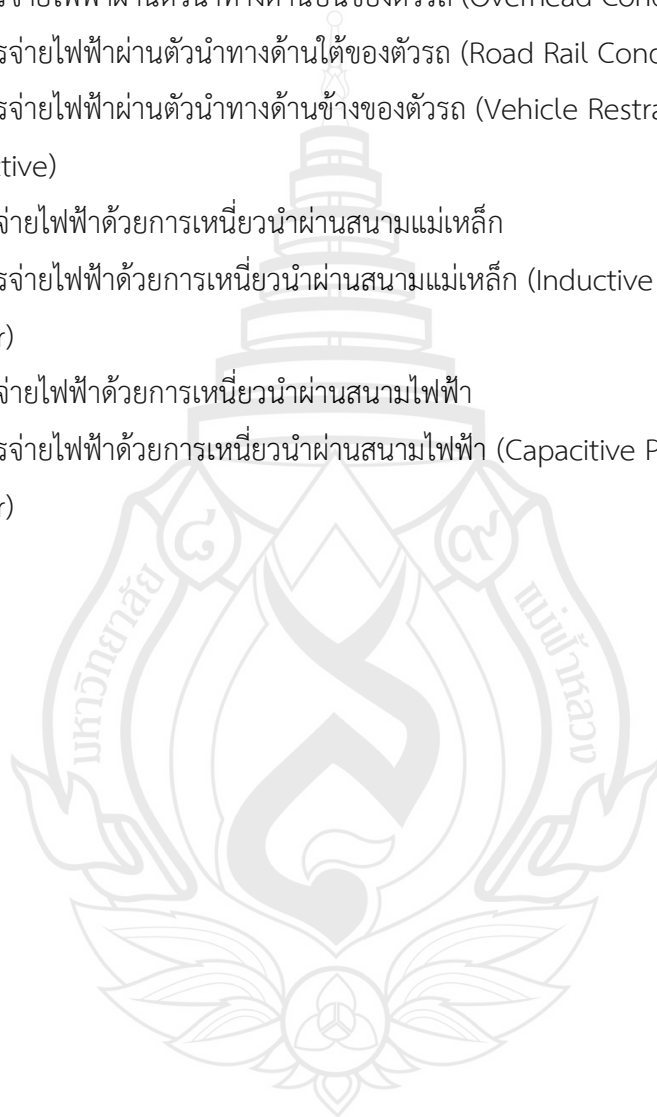
สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
4.4 กฎหมายเกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนาจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า	149
4.5 สรุปการจัดทำถนนสาธารณะทางหลวงพิเศษ ทางหลวงแผ่นดิน ทางหลวงสัมปทาน	157
4.6 การจัดทำถนนสาธารณะขึ้นมาใหม่	163
4.7 ข้อเหมือนและข้อแตกต่างการจัดทำถนนสาธารณะขึ้นมาใหม่	164
4.8 สรุปเปรียบเทียบกระบวนการปรับปรุงบำรุงรักษาของทำถนนสาธารณะ	172



สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1.1 จำนวนรถยนต์ไฟฟ้าที่มีตามยอดจดทะเบียนของประเทศไทย	6
2.1 ระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านบนของตัวรถ (Overhead Conductive)	51
2.2 ระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านใต้ของตัวรถ (Road Rail Conductive)	51
2.3 ระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านข้างของตัวรถ (Vehicle Restraint Conductive)	52
2.4 หลักการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็ก	57
2.5 ระบบการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็ก (Inductive Power Transfer)	58
2.6 หลักการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามไฟฟ้า	61
2.7 ระบบการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามไฟฟ้า (Capacitive Power Transfer)	61



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิกฤติปัญหาทางสิ่งแวดล้อมด้านมลพิษทางอากาศได้กลายเป็นปัญหาที่ทุกประเทศทั่วโลกต่างให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก ดังเห็นได้จากปัญหาการปนเปื้อนสภาพแวดล้อมด้วยสารเคมี ปัญหาปรากฏการณ์เรือนกระจกและสภาวะโลกร้อน รวมถึงปัญหาฝุ่นละอองขนาด 2.5 ไมครอน (PM 2.5) ที่เป็นปัญหารุนแรงต่อสิ่งแวดล้อมทั่วโลก ทั้งนี้ จากการศึกษาวิจัยพบว่า สาเหตุหนึ่งของปัญหาที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ คือ การคมนาคมขนส่งที่ได้ดำเนินการโดยอาศัยยานพาหนะต่าง ๆ เช่น รถยนต์ รถบรรทุก เรือ และเครื่องบิน เนื่องจากยานพาหนะเหล่านี้ ส่วนใหญ่แล้วใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ได้แก่ ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ หรือผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียมอื่น ๆ ในการเผาไหม้ (ซึ่งกระบวนการขับเคลื่อนนั้นจะดำเนินการโดยการใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน) เพื่อขับเคลื่อนตัวเอง ด้วยเหตุนี้ การคมนาคมขนส่งจึงกลายเป็นตัวการสำคัญในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ที่ส่งผลให้ภาวะโลกร้อน การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ไม่พึงประสงค์ และค่าอุณหภูมิของโลกมีเพิ่มมากขึ้น ซึ่งผลเหล่านี้ล้วนนำไปสู่ผลกระทบที่หลากหลายต่อระบบนิเวศ สภาพอากาศ และความสมดุลของธรรมชาติอย่างกว้างขวาง¹

อย่างไรก็ดี ประชาคมโลกก็ต่างได้รับรู้และตระหนักถึงปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมดังที่ได้กล่าวไปข้างต้นอยู่พอสมควร ซึ่งเห็นได้จากการที่องค์การสหประชาชาติ (United Nations) ได้กำหนดกรอบการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals-SDGs) เพื่อให้ประเทศสมาชิกทั้งหมดซึ่งรวมถึงประเทศไทยด้วย ร่วมมือกันต่อสู้กับปัญหามลพิษทางอากาศและการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ ดังที่ปรากฏผ่านการประชุมสมัชชาสหประชาชาติ สมัยสามัญ ครั้งที่ 70 ในวันที่ 25 กันยายน พ.ศ.2558 ณ สำนักงานใหญ่สหประชาชาติที่ประเทศไทยและประเทศสมาชิกอื่น ๆ ของสหประชาชาติจำนวนอีก 192 ประเทศ ได้ร่วมกันลงนามรับรองวาระการพัฒนาที่ยั่งยืน ค.ศ. 2030 (2030 Agenda for Sustainable Development) ซึ่งวาระดังกล่าวเป็นกรอบการพัฒนาของโลกเพื่อส่งเสริมการพัฒนาทางสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน ภายในปี ค.ศ. 2030 โดยมี

¹ สหประชาชาติประเทศไทย, *สาเหตุและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ* (2565)

<<https://thailand.un.org/th/174652-สาเหตุและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ>> สืบค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2566.

การกำหนดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) ที่เป็นแนวทางปฏิบัติสำหรับประเทศต่าง ๆ ในการร่วมมือกัน โดยกำหนดให้มีเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) 17 เป้าหมาย ประกอบไปด้วย 169 เป้าหมายย่อย (SDG Targets) ที่มีความเป็นสากล เชื่อมโยงและเกื้อหนุนกัน และกำหนดให้มี 247 ตัวชี้วัดเพื่อใช้ติดตามและประเมินความก้าวหน้าของการพัฒนาเป้าหมายดังกล่าว²

ทั้งนี้ จากการศึกษาเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) พบว่า เป้าหมายที่ 7 การสร้างหลักประกันว่าทุกคนเข้าถึงพลังงานสมัยใหม่ในราคาที่สามารถซื้อหาได้ เชื่อถือได้ และยั่งยืน³ ได้มีการกำหนดเป้าหมายที่ครอบคลุมในเรื่องของการเข้าถึงพลังงาน การเพิ่มสัดส่วนพลังงานทดแทน การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน โดยในเชิงนโยบายมุ่งเน้นเรื่องความร่วมมือระหว่างประเทศในการเข้าถึงการวิจัยและเทคโนโลยีพลังงานที่สะอาด และโครงสร้างพื้นฐานและเทคโนโลยีในการจัดส่งบริการพลังงานในประเทศกำลังพัฒนา ยุกระดับความร่วมมือระหว่างประเทศเพื่ออำนวยความสะดวกในการเข้าถึงการวิจัยและเทคโนโลยีพลังงานที่สะอาด โดยรวมถึงพลังงานหมุนเวียน ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และเทคโนโลยีเชื้อเพลิงฟอสซิลขั้นสูงและสะอาด และสนับสนุนการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงานและเทคโนโลยีพลังงานที่สะอาด ภายในปี พ.ศ. 2573 เพื่อให้การได้เข้าถึงเทคโนโลยีพลังงานที่สะอาดและบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน การรับมือรับการเปลี่ยนแปลงทางด้านสภาวะทางอากาศรวมถึงและเป้าหมายที่ 9 ที่มีเป้าหมายย่อยในการมุ่งส่งเสริมยกระดับโครงสร้างพื้นฐานและปรับปรุงอุตสาหกรรมเพื่อให้เกิดความยั่งยืนโดยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรและการใช้เทคโนโลยีและกระบวนการทางอุตสาหกรรมที่สะอาดและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น โดยทุกประเทศดำเนินการตามขีดความสามารถของแต่ละประเทศภายในปี พ.ศ. 2573⁴

ในขณะเดียวกัน หากพิจารณาถึงปัญหาทางสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย ก็พบว่าประเทศไทยก็ประสบปัญหาหมอกพิษทางอากาศเช่นกัน อันเนื่องมาจากการใช้พลังงาน ทั้งการผลิตไฟฟ้า การคมนาคม รวมถึงจากภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาวิจัยพบว่า ประเทศไทยได้เคย

² สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, *เกี่ยวกับ SDGs* <<https://sdgs.nesdc.go.th/เกี่ยวกับ-sdgs/>> เข้าถึงเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2566.

³ สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, *เป้าหมายที่ 7 สร้างหลักประกันว่าทุกคนเข้าถึงพลังงานสมัยใหม่ในราคาที่สามารถซื้อหาได้ เชื่อถือได้ และยั่งยืน* <<https://sdgs.nesdc.go.th/เกี่ยวกับ-sdgs/เป้าหมายที่-7-สร้างหลักป/>> สืบค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2566.

⁴ สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, *โครงสร้างพื้นฐานนวัตกรรมและอุตสาหกรรม* <<https://sdgs.nesdc.go.th/เกี่ยวกับ-sdgs/เป้าหมายที่-9-สร้างโครงสร้าง/>> สืบค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2566.

ลงนามในความตกลงปารีส (Paris Agreement)⁵ เมื่อวันที่ 21 กันยายน พ.ศ.2559 ด้วยเหตุนี้ประเทศไทยจึงมีพันธกรณีที่จะต้องปฏิบัติตามความตกลงดังกล่าว ประเทศไทยจึงมีหน้าที่ต้องลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้ตามกรอบของข้อตกลงปารีส ประกอบกับประกาศยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2561-2580)⁶ โดยยุทธศาสตร์ด้านการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมนั้น มุ่งเน้นการบริโภคและการผลิตที่ยั่งยืนการพัฒนาและใช้พลังงานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ในทุกภาคเศรษฐกิจเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก มุ่งเน้นการลดสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลและเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียนในภาคการผลิตไฟฟ้าเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งของไทย ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580)⁷ ได้มีแนวคิดและภาพในอนาคตของการพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งเกี่ยวกับการขนส่งที่ปลอดภัยและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green and Safe Transport) ส่งเสริมการคมนาคมและส่งเสริมเทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมปรับเปลี่ยนมาใช้พลังงานสะอาด หรือพลังงานทางเลือก เช่น รถที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า การส่งเสริมให้รถขนส่งสาธารณะใช้พลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและพลังงานสะอาด และรัฐบาลส่งเสริมการผลิตการใช้พลังงานสะอาดมุ่งสู่ความยั่งยืน ลดปล่อยก๊าซคาร์บอนฯ เล็งปรับรถสาธารณะทุกชนิดเป็นรถยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle: EV) ซึ่งรัฐบาลก็ได้มีนโยบายในการสนับสนุนการผลิตและการใช้รถยนต์ไฟฟ้า (EV) ที่ปล่อยมลพิษเป็นศูนย์⁸ เดินหน้าสานต่อนโยบาย Carbon Neutrality ความเป็นกลางทางคาร์บอนให้ประเทศไทยเป็นผู้นำอาเซียนด้านการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศ ใช้การพัฒนาที่ยั่งยืนเป็นพลังสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจประเทศ⁹ รวมถึงรัฐบาลได้เร่งรัดการพัฒนารถยนต์ไฟฟ้าซึ่งระบุไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ.2566-2570) หมายเหตุที่ 3 ไทยเป็นฐานการผลิต

⁵ Green Network, ความตกลงปารีส (Paris Agreement) ว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ <<https://www.greennetworkthailand.com/ความตกลงปารีส-paris-agreement/>> สืบค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2566.

⁶ ยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2561-2580) ได้แก่ (1) ยุทธศาสตร์ชาติด้านความมั่นคง (2) ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน (3) ยุทธศาสตร์ชาติด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ (4) ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม (5) ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และ (6) ยุทธศาสตร์ชาติด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ

⁷ ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งไทย ระยะ 20 ปี (พ.ศ.2561-2580), หน้า 7.

⁸ ตามหนังสือด่วนที่สุด ที่ นร.0505/ว 426 ลงวันที่ 18 ตุลาคม 2566 เรื่อง การสนับสนุนการผลิตและการใช้รถยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle: EV) ที่ปล่อยมลพิษเป็นศูนย์

⁹ ไทยรัฐ, 'รัฐบาลมุ่งสู่ความยั่งยืน ลดปล่อยก๊าซคาร์บอนฯ เล็งปรับรถสาธารณะทุกชนิดเป็น EV' (2566) <<https://www.thairath.co.th/news/politic/2734753>> สืบค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2566.

รถยนต์ไฟฟ้าที่สำคัญของโลก¹⁰ รัฐบาลเร่งรัดการขับเคลื่อนการพัฒนารถยนต์ไฟฟ้ากำหนดให้ไทยเป็นฐานการผลิตรถยนต์ไฟฟ้าและชิ้นส่วนที่สำคัญของโลก มุ่งเน้นการพัฒนายานยนต์ที่ปล่อยมลพิษเป็นศูนย์ และยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งของไทย ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) มีนโยบายด้านพลังงานเกี่ยวกับการส่งเสริมรถยนต์และพลังงานไฟฟ้า เพื่อเป็นพาหนะว่างในเมืองและวิ่งในระยะทางไกล¹¹ สนับสนุนการใช้รถยนต์ไฟฟ้าประเภทรถยนต์และรถจักรยานยนต์¹² เพื่อส่งเสริมการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในประเทศ การใช้มาตรการทางภาษีเพื่อสร้างแรงจูงใจให้มีการใช้และการผลิตรถยนต์ไฟฟ้า เพื่อสนับสนุนการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมผู้บริโภคเพื่อให้ใช้รถยนต์ไฟฟ้า และมีมาตรการส่งเสริมการนำพลังงานทดแทนมาใช้แทนพลังงานน้ำมันเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขอนามัยของประชาชน และนโยบายส่งเสริมการใช้รถยนต์ไฟฟ้าเพื่อสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาพบว่าการใช้รถยนต์ไฟฟ้านั้นมีข้อดีอยู่หลายประการ เช่น การลดการปล่อยปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาฝุ่นละออง PM 2.5 และการลดค่าใช้จ่ายในครัวเรือนจากการซื้อพลังงาน เป็นต้น และปัจจุบันสังคมโลกได้แบ่งประเภทของรถยนต์ไฟฟ้าออกเป็น 4 ประเภท¹³ ดังนี้

1. รถยนต์ไฟฟ้าพลังงานผสม หรือไฮบริด (Hybrid Electric Vehicle - HEV) คือ เป็นประเภทของรถยนต์ที่ใช้ทั้งเครื่องยนต์สันดาปภายในและมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อขับเคลื่อนรถยนต์ ระบบขับเคลื่อนแบบผสมนี้ช่วยให้รถยนต์ HEV มีประสิทธิภาพในการใช้พลังงานมากขึ้น ลดการปล่อยมลพิษและลดการบริโภคน้ำมันเมื่อเทียบกับรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในเพียงอย่างเดียว

2. รถยนต์ไฟฟ้าพลังงานผสมแบบเสียบปลั๊ก หรือไฮบริดแบบปลั๊กอิน (Plug-in Hybrid Electric Vehicle - PHEV) คือ รถที่ผสมระบบน้ำมันเชื้อเพลิงกับระบบไฟฟ้าเช่นเดียวกับรถไฮบริดแต่มีความสามารถพิเศษในการชาร์จไฟจากภายนอก ซึ่งช่วยเพิ่มระยะทางในการขับขี่เมื่อชาร์จเต็ม

¹⁰ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่สิบสาม พ.ศ. 2566-2570, หน้า 44.

¹¹ กระทรวงพลังงาน, ‘มติคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ ครั้งที่ 1/2559 (ครั้งที่ 6)’ (2559)

<<https://www.eppo.go.th/index.php/th/eppo-intranet/item/10185-nepc-prayut11-3-59>> สืบค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2566.

¹² ตามหนังสือด่วนที่สุด ที่ คค(ปคร) 0208/221 ลงวันที่ 22 สิงหาคม 2565 เรื่อง ความเห็นประกอบการพิจารณาของคณะรัฐมนตรี เรื่อง ขออนุมัติเงินงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2565 งบกลาง รายการเงินสำรองจ่ายเพื่อกรณีฉุกเฉิน หรือจำเป็น เพื่อดำเนินการตามมาตรการสนับสนุนการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าประเภทรถยนต์และรถจักรยานยนต์

¹³ สถาบันยานยนต์, ‘ความรู้ยานยนต์ไฟฟ้าเบื้องต้น’ <<https://www.thaiauto.or.th/2020/th/services/ev/>> สืบค้นเมื่อ 24 กุมภาพันธ์ 2567.

รถยนต์ชนิดนี้ยังสามารถเก็บประจุไฟฟ้าในแบตเตอรี่ได้ตามความต้องการและเมื่อแบตเตอรี่หมดรถจะกลับไปทำงานในลักษณะเดียวกับรถไฮบริดแบบปกติ (HEV)¹⁴

3. รถยนต์ไฟฟ้าพลังงานแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle - BEV) คือ รถยนต์ไฟฟ้าที่ทำงานด้วยพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่อย่างเต็มรูปแบบ ด้วยการใช้แบตเตอรี่ขนาดใหญ่รถยนต์ประเภทนี้สามารถเดินทางได้ระยะทางไกลเมื่อชาร์จเต็มเพียงครั้งเดียว ไม่มีเครื่องยนต์สันดาปภายในทำให้ไม่มีการปล่อยสารก่อมลพิษ อย่างไรก็ตามระยะทางการขับขี่มีข้อจำกัดซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของแบตเตอรี่และปัจจัยอื่น ๆ เช่น สภาพแวดล้อมและเส้นทางการขับขี่

4. รถยนต์พลังงานไฮโดรเจน หรือรถยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell Electric Vehicle - FCEV) คือ รถยนต์ที่ใช้ระบบขับเคลื่อนที่คล้ายคลึงกับรถยนต์ไฟฟ้าทั่วไป โดยพลังงานที่เก็บไว้ในรูปของไฮโดรเจนจะถูกเปลี่ยนเป็นไฟฟ้าโดยเซลล์เชื้อเพลิง ไม่เหมือนกับรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในแบบดั้งเดิม รถยนต์เหล่านี้ไม่ก่อให้เกิดมลพิษที่เป็นอันตรายจากท่อไอเสีย¹⁵

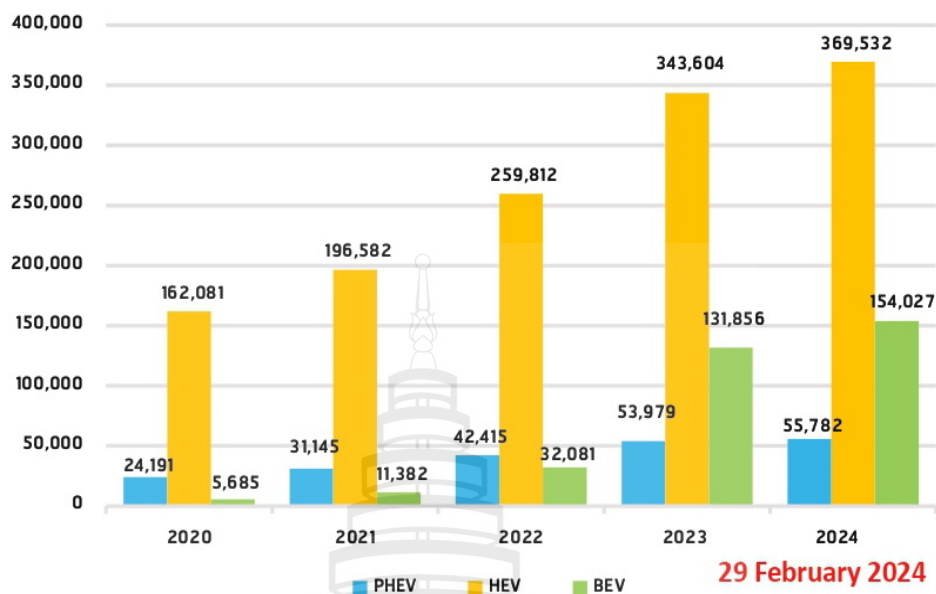
นอกจากนี้จากการศึกษาวิจัยพบว่า ในปัจจุบันประเทศไทยจำนวนรถยนต์ไฟฟ้ามีแนวโน้มที่มีรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นทุกปีตามยอดจดทะเบียน ดังนี้

1. รถยนต์ไฟฟ้าประเภท PHEV แบบปลั๊กอินไฮบริด มีการจดทะเบียนสะสมในปี ค.ศ. 2020 จำนวน 24,191 คัน และในปี ค.ศ. 2024 มีการจดทะเบียนสะสม 55,782 คัน เพิ่มขึ้นเป็นจำนวน 31,591 คัน

2. รถยนต์ไฟฟ้าประเภท BEV รถยนต์ไฟฟ้าพลังงานแบตเตอรี่มีการจดทะเบียนสะสมในปี ค.ศ. 2020 จำนวน 5,685 คัน และเดือนกุมภาพันธ์ ในปี ค.ศ. 2024 มีการจดทะเบียนสะสม 154,027 คัน เพิ่มขึ้นเป็นจำนวน 148,342 คัน

¹⁴ สถาบันพลังงาน มช., ‘รถไฟฟ้า EV คืออะไร?’ <<https://erdi.cmu.ac.th/?p=2956>> สืบค้นเมื่อ 24 กุมภาพันธ์ 2567.

¹⁵ U.S. Department of Energy, ‘Fuel cell electric vehicles’ <https://afdc.energy.gov/vehicles/fuel_cell.html> accessed 24 February 2024.



ภาพที่ 1.1 จำนวนรถยนต์ไฟฟ้าที่มีตามยอดจดทะเบียนของประเทศไทย¹⁶

สำหรับสิ่งสำคัญที่สุดของรถยนต์ไฟฟ้าดังที่กล่าวมาข้างต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งรถยนต์ไฟฟ้า ส่วนตัวและรถยนต์ไฟฟ้าสาธารณะก็คือแหล่งพลังงานอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ โดยในปัจจุบันจากการศึกษาพบว่า มีรูปแบบการอัดประจุไฟฟ้าสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าแบ่งได้เป็น 3 รูปแบบ คือ การอัดประจुरถยนต์ไฟฟ้าแบบใช้สาย สถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ และการอัดประจुरถยนต์ไฟฟ้าแบบไร้สาย¹⁷ โดยแต่ละรูปแบบมีรายละเอียด ดังนี้

1. การอัดประจुरถยนต์แบบใช้สาย (Conductive Charging) การอัดประจुरถยนต์แบบใช้สาย คือ วิธีการชาร์จแบตเตอรี่ของรถยนต์ไฟฟ้าโดยใช้สายไฟเชื่อมต่อระหว่างตัวชาร์จและรถยนต์ โดยตรงในกระบวนการนี้กระแสไฟฟ้าจะถูกส่งผ่านสายไฟเข้าสู่รถยนต์เพื่อชาร์จแบตเตอรี่ วิธีการนี้เป็นวิธีที่พบได้ทั่วไปสำหรับการชาร์จรถยนต์ไฟฟ้าและมีหลายระดับของกำลังไฟฟ้าและความเร็วในการชาร์จที่แตกต่างกัน ตั้งแต่การชาร์จที่บ้านด้วยกำลังไฟฟ้าที่ต่ำไปจนถึงสถานีชาร์จแบบเร็วที่

¹⁶ สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย, 'Thailand electric vehicle current status as of February 2024' (2567) <<https://evat.or.th/images/evinfo/current-status/2024-03/02-2567-EVAT.pdf>> สืบค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2566.

¹⁷ สำนักงานนโยบายและแผน กระทรวงพลังงาน, 'สถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า' <<https://www.eppo.go.th/epposite/index.php/th/petroleum/oil/link-doeb/item/17412-ev-charging-211064-01>> สืบค้นเมื่อ 24 กุมภาพันธ์ 2567.

ให้บริการในสถานที่สาธารณะ การอัดประจุรถยนต์แบบใช้สายสามารถจำแนกตามระดับกำลังไฟฟ้าที่ใช้ได้เป็น 3 แบบ ดังนี้

1) การอัดประจุแบบช้าด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Slow Charge) คือ การอัดประจุระดับ 1 เป็นรูปแบบพื้นฐานและใช้มากที่สุดในโลก แต่มีข้อเสียคือใช้เวลาในการอัดประจุที่นาน

2) การอัดประจุแบบปกติด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Normal Charge) คือ การชาร์จแบตเตอรี่ในระดับพลังงานที่ต่ำกว่าการชาร์จด่วนหรือชาร์จเร็ว ใช้กำลังไฟฟ้าสูงสุด 22 กิโลวัตต์ เหมาะสำหรับการอัดประจุในพื้นที่สาธารณะเช่นลานจอดรถ ห้างสรรพสินค้า และยังสามารถดำเนินการได้ที่บ้านอีกด้วย

3) การอัดประจุแบบเร็ว (Fast Charge) มีอยู่ 2 รูปแบบ คือ การอัดประจุแบบเร็วด้วยไฟฟ้ากระแสตรง (DC Fast Charge) และการอัดประจุแบบเร็วด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Fast Charge) การอัดประจุแบบนี้ต้องการพลังไฟฟ้าที่สูง ข้อดี คือ สามารถชาร์จแบตเตอรี่ได้ภายในเวลาสั้น ๆ ให้แบตเตอรี่มีพลังงานเพียงพอสำหรับการเดินทางระยะทางที่ไกลขึ้น อย่างไรก็ตามการชาร์จแบบเร็วอาจมีผลเสียต่ออายุการใช้งานของแบตเตอรี่ในระยะยาวเนื่องจากมันอาจทำให้แบตเตอรี่ร้อนเกินไปและเกิดความเสียหายต่อโครงสร้างภายในแบตเตอรี่

2. สถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ (Battery Swapping Station: BSS) จะทำการสับเปลี่ยนหรือเปลี่ยนแบตเตอรี่ที่ใช้งานแล้วและมีพลังงานลดลงกับแบตเตอรี่ที่ชาร์จเต็มแล้ว ข้อดีหลักเมื่อเทียบกับการชาร์จแบตเตอรี่แบบเร็ว ซึ่งยังต้องใช้เวลา สถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่จึงเหมาะสำหรับผู้ใช้งานที่ต้องการเดินทางไกลโดยไม่ต้องรอนาน แต่ปัญหาของการใช้สถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่คือต้องการให้มีมาตรฐานสากลสำหรับแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้าเพื่อให้แบตเตอรี่สามารถสับเปลี่ยนได้ระหว่างยี่ห้อและรุ่นรถที่แตกต่างกัน

3. การอัดประจุแบบไร้สาย (Wireless Charging) หรือการอัดประจุไฟฟ้าแบบเหนี่ยวนำ (Inductive Charging) คือ วิธีการชาร์จแบตเตอรี่ของรถยนต์โดยไม่ต้องใช้สายเชื่อมต่อโดยตรง การอัดประจุแบบไร้สายเพื่อความสะดวกสบายที่เพิ่มขึ้นสำหรับผู้ใช้งานรถยนต์ไฟฟ้าไม่ว่าจะเป็นในขณะที่รถจอดนิ่ง หรือแม้กระทั่งขณะที่รถกำลังเคลื่อนที่ รถยนต์จะมีตัวรับชาร์จที่ติดตั้งอยู่ในรถยนต์ และรถยนต์จะอยู่เหนือแผ่นชาร์จที่ติดตั้งไว้บนพื้น ซึ่งจะสร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อถ่ายโอนพลังงานไปยังรถยนต์ การชาร์จแบบไร้สายมีข้อดี คือ ความสะดวกสบายและความสามารถในการชาร์จโดยไม่ต้องจัดการกับสายเคเบิลนอกจากนี้ยังช่วยลดความเสี่ยงของการสึกหรอและความเสียหายของส่วนประกอบจากการเสียบและถอดปลั๊กซ้ำ ๆ

และเมื่อมาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบจำนวนรถยนต์ไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้นตามภาพที่ 1.1 ซึ่งได้กล่าวมาข้างต้นกับจำนวนสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะทั่วประเทศไทยในปัจจุบัน พบว่า

มีสถานีอัดประจุไฟฟ้า 2,658 แห่ง 9,694 หัวชาร์จ¹⁸ (ข้อมูลวันที่ 31 ธ.ค. 2023) ซึ่งชี้ให้เห็นว่ามีสถานีอัดประจุไฟฟ้าไม่เพียงพอต่อการใช้งานกับรถยนต์ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะ 5 ปีที่ผ่านมา

ดังนั้น จากข้อมูลดังกล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยเห็นว่าการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยก็ยังคงมีข้อควรต้องพิจารณาถึงข้อจำกัดต่าง ๆ ในการใช้งานอยู่ ได้แก่

1. สถานีอัดประจุไฟฟ้า หรือสถานีชาร์จรถยนต์ไฟฟ้า เนื่องจากปัจจุบันประเทศไทยยังมีสถานีอัดประจุไฟฟ้า หรือสถานีชาร์จรถยนต์ไฟฟ้าอยู่ในปริมาณที่จำกัดซึ่งอาจไม่เพียงพอต่อตามความต้องการของประชาชนได้

2. ระยะเวลาการเติมพลังงานไฟฟ้าเพื่อขับเคลื่อน (การชาร์จไฟฟ้า) เนื่องจากระยะเวลาการชาร์จไฟฟ้าในแต่ละครั้งใช้เวลานานจนพอควร¹⁹ ซึ่งอาจส่งผลให้ไม่สะดวกสำหรับการเดินทางที่ต้องการความรวดเร็ว

3. ความไม่สะดวกในการติดตั้งแท่นชาร์จไฟฟ้าส่วนตัว เนื่องจากการติดตั้งแท่นชาร์จไฟฟ้าส่วนตัวอาจต้องใช้พื้นที่ในการติดตั้งทำให้เป็นการยากสำหรับผู้ใช้งานรถไฟฟ้าที่อาศัยอยู่ในคอนโดมิเนียมหรือหอพัก

4. ความสัมพันธ์ของระยะทางกับพลังงานที่ใช้ขับเคลื่อน เนื่องจากในบางครั้งการเดินทางครั้งหนึ่งอาจมีระยะทางที่ค่อนข้างไกล ทำให้การชาร์จไฟฟ้าเพียงครั้งหนึ่งอาจไม่เพียงพอต่อการเดินทาง

ทั้งนี้จากการศึกษาวิจัยในเบื้องต้น ผู้วิจัยพบว่า เพื่อลดข้อจำกัดทั้งหลายข้างต้น ปัจจุบันสังคมโลกได้มีแนวคิดเกี่ยวกับการชาร์จไฟฟ้าของรถยนต์ไฟฟ้าจากถนนสาธารณะ ซึ่งเป็นกรณีที่รถยนต์ไฟฟ้าสามารถชาร์จพลังงานไฟฟ้าให้กับรถยนต์ได้โดยไม่ต้องใช้สาย (Wireless) เพียงแค่ขับเคลื่อนไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์หนึ่งก็สามารถช่วยเติมพลังงานให้กับรถยนต์ไฟฟ้าได้ ซึ่งเรียกว่า Electric Road Systems-ERS โดยปัจจุบันระบบถนนไฟฟ้ามีอยู่จำนวน 3 รูปแบบ²⁰ ได้แก่ (1) รูปแบบตามลักษณะการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับรถยนต์ ได้แก่ การจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำ (Conductive Power Transfer) (2) การจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็ก (Inductive Power Transfer) และ (3) การจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามไฟฟ้า (Capacitive Power Transfer)

¹⁸ สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย, 'Thailand electric vehicle current status' (n 16).

¹⁹ APRTECH, 'รถยนต์ไฟฟ้า มีข้อดีและข้อเสียอะไรบ้างมาดูกัน' (2566)

<<https://www.aprtech.co.th/content/6793/advantages-and-disadvantages-of-electric-cars>> สืบค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2566.

²⁰ S Schaap, *Review of Electric Road Systems*, Degree project in Technology, KTH Institute of Technology (2021) 4–7.

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงเห็นควรที่จะทำการศึกษาวิจัย เพื่อหาแนวทางและมาตรการส่งเสริมและพัฒนาระบบถนนไฟฟ้าให้แก่อิทรยนต์ไฟฟ้า โดยการพัฒนาด้านเพื่อจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับรถยนต์ไฟฟ้าได้ตลอดเวลาที่รถยนต์ไฟฟ้าวิ่งอยู่ในระบบโดยไม่จำเป็นต้องจอดเติมพลังงานไฟฟ้าที่สถานีจ่าย ซึ่งจะส่งผลให้ลดเวลาในการเดินทางและยังลดลดข้อจำกัดทั้งหลายตามที่ผู้วิจัยได้กล่าวมาข้างต้น อีกทั้งยังเป็นการสอดคล้องกับนโยบายของรัฐเกี่ยวกับการใช้รถไฟฟ้าให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพด้วย

อีกทั้ง ในทางอ้อมทำให้รถยนต์ไฟฟ้ามีราคาถูกลงเนื่องจากแบตเตอรี่ไฟฟ้าในตัวรถมีขนาดเล็กกว่าเดิม รวมถึงตัวรถมีน้ำหนักเบาลงด้วยอันเป็นการช่วยส่งเสริมการใช้รถยนต์ไฟฟ้าเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างยั่งยืน จึงเห็นควรที่ประเทศไทยจะเร่งดำเนินการส่งเสริมและพัฒนา รวมทั้งจัดทำนโยบายและกฎหมายเกี่ยวกับการส่งเสริม ควบคุม และกำกับดูแล เพื่อให้ประเทศไทยสามารถดำเนินการด้านระบบถนนไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล โดยจะทำการศึกษานโยบาย มาตรการ การดำเนินการศึกษาเกี่ยวกับระบบถนนไฟฟ้าของประเทศสวีเดน ประเทศเยอรมนี และสหราชอาณาจักร เพื่อนำมาปรับใช้กับประเทศไทยต่อไป

โดยเห็นควรดำเนินการแก้ไขปรับปรุง (1) พระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535 (2) พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 (3) พระราชบัญญัติกำหนดค่าธรรมเนียมการใช้ยานยนต์บนทางหลวงและสะพาน พ.ศ. 2497 (4) พระราชบัญญัติการร่วมลงทุนระหว่างรัฐและเอกชน พ.ศ. 2562 และ (5) พระราชบัญญัติการขนส่งทางบก พ.ศ.2522 (6) พระราชบัญญัติรถยนต์ พ.ศ. 2522 (7) ร่างพระราชบัญญัติการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. เพื่อรองรับการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า(8) พระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ.2542 (9) พระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ.2562 (10) พระราชบัญญัติการประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ.2550 (11) พระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2544 และ (12) พระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ.2522

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาวิวัฒนาการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนาระบบการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า

1.2.2 เพื่อศึกษานโยบายและมาตรการทางกฎหมายในการกำกับดูแลและควบคุมระบบการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมของต่างประเทศ

1.2.3 เพื่อศึกษาสภาพปัญหาในปัจจุบันเกี่ยวกับการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย

1.2.4 เพื่อศึกษาวิเคราะห์หาแนวทางและมาตรการทางกฎหมายที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

ปัจจุบันประเทศไทยได้มีนโยบายสนับสนุนการใช้น้ำมันไฟฟ้าเพื่อสามารถยกระดับคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมของประชาชนซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการแก้ปัญหามลพิษทางอากาศของประเทศไทยอย่างยั่งยืน แต่ข้อเท็จจริงพบว่าสถานีชาร์จรถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยมีจำนวนน้อยกว่าจำนวนรถยนต์ไฟฟ้าที่มีอยู่จริงที่ต้องการชาร์จไฟ จึงก่อให้เกิดผลกระทบต่อการเติบโตและการพัฒนาของรถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย เนื่องจากมีปัญหาคอขวดที่ผู้ขับขี่รถยนต์ไฟฟ้าต้องเผชิญ อาทิ เรื่องระยะทางในการขับขี่ที่จำกัด เวลาในการชาร์จไฟฟ้าที่ยาวนานมากกว่าเวลาการเติมน้ำมันจึงสร้างความไม่สะดวก รวมถึงจำนวนและการกระจายของสถานีชาร์จยังคงไม่เพียงพอ ดังนั้น เห็นควรที่จะศึกษาวิจัยเพื่อหา นโยบายและมาตรการทางกฎหมายที่เหมาะสมในการส่งเสริมและพัฒนาจัดทำระบบถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าได้ เพื่อแก้ปัญหาที่ผู้ขับขี่รถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยต้องเผชิญ โดยจะทำการศึกษานโยบายและมาตรการทางกฎหมายในการกำกับดูแลและควบคุมระบบการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าของประเทศสวีเดน สหราชอาณาจักร และประเทศเยอรมนีที่จะนำมาปรับใช้กับประเทศไทย เพื่รองรับการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลในอนาคต

1.4 ขอบเขตของการศึกษาวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จะทำการศึกษถึงวิวัฒนาการ ความหมาย แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนาระบบการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า ศึกษากฎหมายของไทยและต่างประเทศ รวมถึงปัญหาและอุปสรรคของมาตรการทางกฎหมายในการกำกับดูแลและควบคุมระบบการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมของต่างประเทศ และมาตรการทางกฎหมายที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า ในประเทศไทยต่อไปได้

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยการศึกษาและค้นคว้าวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยใช้วิธีค้นคว้าวิจัยทางเอกสาร (Documentary Research) ประกอบด้วยเอกสารทางกฎหมาย รายงานการประชุม หนังสือราชการ รวมถึงเอกสารที่เป็นหนังสือ บทความ วารสาร สื่ออิเล็กทรอนิกส์ วิทยานิพนธ์ วิจัย และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง และทำการสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้ที่มีความรู้ความสามารถประสบการณ์ เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางแก้ไขในการพัฒนากฎหมายของประเทศไทยที่เหมาะสมต่อไป

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา

1.6.1 ทราบถึงวิวัฒนาการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนาระบบการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า

1.6.2 ทราบถึงนโยบายและมาตรการทางกฎหมายในการกำกับดูแลและควบคุมระบบการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมของต่างประเทศ

1.6.3 ทราบถึงสภาพปัญหาในปัจจุบันเกี่ยวกับการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย

1.6.4 ได้แนวทางและมาตรการทางกฎหมายที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย

1.7 นิยามคำศัพท์

รถยนต์ไฟฟ้า (Electric vehicle: EV) หมายถึง ยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนโดยไม่ใช้พลังงานในแหล่งอื่นใด รถยนต์ไฟฟ้ามักมีแบตเตอรี่ที่สามารถชาร์จไฟได้และมีมอเตอร์ไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เป็นเครื่องยนต์ขับเคลื่อนรถยนต์²¹

²¹ สรุปจากผู้วิจัย บทที่ 2

Electric Road Systems (ERS) หมายถึง การติดตั้งอุปกรณ์ไปตามแนวนอนซึ่งทำให้สามารถจ่ายไฟฟ้าไปยังรถยนต์พลังงานไฟฟ้าในขณะที่รถยนต์ยังคงเคลื่อนที่²²



²² (21) ‘electric road system’ means a physical installation along a road for the transfer of electricity to an electric vehicle while the vehicle is in motion;

Regulation (EU) 2023/1804 of the European Parliament and of the Council of 13 September 2023 on the deployment of alternative fuels infrastructure, and repealing Directive 2014/94/EU [2023] OJ L234/17 <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R1804>> accessed 24 February 2024.

บทที่ 2

วิวัฒนาการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนา จัดทำระบบถนนที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า

การส่งเสริมและพัฒนาจัดทำระบบถนนที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้านั้นได้มีมานานแล้ว แต่อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันเมื่อโลกได้เผชิญกับวิกฤติปัญหาทางสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านมลพิษทางอากาศ เช่น ปัญหาฝุ่นละอองขนาด 2.5 ไมครอน (PM 2.5) ที่เกิดขึ้นจากรถยนต์ รถบรรทุก เรือ และเครื่องบินที่ส่วนใหญ่แล้วใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลซึ่งเป็นตัวการสำคัญในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ที่ส่งผลให้ภาวะโลกร้อน การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ไม่พึงประสงค์ได้กลายเป็นปัญหาที่ทุกประเทศทั่วโลกต่างให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก ดังนั้น เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวจึงได้มีการส่งเสริมให้มีการใช้รถยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle) เพราะว่ามีข้อดีอยู่หลายประการ เช่น การลดการปล่อยปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาฝุ่นละออง PM 2.5 และการลดค่าใช้จ่ายในครัวเรือนจากการซื้อพลังงาน เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม การใช้รถยนต์ไฟฟ้าก็ยังมีข้อจำกัดในการใช้งาน เช่น สถานีชาร์จรถยนต์ไฟฟ้าที่ไม่เพียงพอต่อตามความต้องการของประชาชน ระยะเวลาการเติมพลังงานไฟฟ้าเพื่อขับเคลื่อน (การชาร์จไฟฟ้า) ใช้ระยะเวลานานพอควรหรือความสัมพันธ์ของระยะทางกับพลังงานที่ใช้ขับเคลื่อน ทำให้การชาร์จไฟฟ้าเพียงครั้งหนึ่งอาจไม่เพียงพอต่อการเดินทาง เป็นต้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวในบทที่ 2 นี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะต้องทำการศึกษาเพื่อให้ทราบถึงวิวัฒนาการ แนวความคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดทำถนนสาธารณะ (ที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า)

2.1 วิวัฒนาการ แนวความคิด และทฤษฎีเกี่ยวข้องกับการจัดทำถนนสาธารณะ

ก่อนที่จะทำการศึกษาถึงวิวัฒนาการของการจัดทำถนนสาธารณะ เห็นควรที่จะต้องทราบถึงนิยามความหมายของคำว่า “ถนน” และ “ถนนสาธารณะ” เสียก่อน

1. ความหมายของ “ถนน” (Road)

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 ได้ให้คำนิยาม คำว่า “ถนน” หมายถึง “ทางที่สร้างขึ้น ลักษณะนามว่า สาย เส้น”²³ และพระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง พ.ศ. 2535 ได้ให้ความหมายของคำว่า “ถนน” ให้รวมถึง “ทางเดินรถ ทางเท้า ขอบทาง ไหล่ทาง ทางข้ามตามกฎหมายว่าด้วยการจราจรทางบก ตรอก ซอย สะพาน หรือถนนส่วนบุคคล ซึ่งเจ้าของยินยอมให้ประชาชนใช้เป็นทางสัญจรได้”²⁴

Cambridge Dictionary ได้ให้ความหมายของ “Road” หมายถึง a long, hard surface built for vehicles to travel along.²⁵

Merriam-Webster Dictionary ได้ให้ความหมาย “Road” หมายถึง open way for vehicles, persons, and animals especially one lying outside of an urban district: highway²⁶

Collins Dictionary ได้ให้ความหมาย “Road” หมายถึง a long piece of hard ground which is built between two places so that people can drive or ride easily from one place to the other.²⁷

จากการศึกษาความหมายข้างต้นจะเห็นได้ว่า “ถนน” มีความหมายกว้าง ๆ หมายถึง ทางทุกประเภทที่พื้นผิวมีลักษณะแข็ง ใช้อำนวยความสะดวกสำหรับ ยานพาหนะ คน และสัตว์ สัญจร ไม่ว่าจะเป็น ตรอก ซอย ทางเดินรถ ทางเท้า ขอบทาง ไหล่ทาง รวมถึง ทางหลวง และสะพาน

2. ความหมายของ “ถนนสาธารณะ” (Public Road)

สำหรับถนนสาธารณะนี้จากการศึกษา พบว่า พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 ได้มีการให้คำนิยาม คำว่า “ถนนสาธารณะ” หมายถึง “ถนนที่เป็นของรัฐหรือหน่วยงานของรัฐ และประชาชนทั่วไปมีสิทธิใช้เป็นทางสัญจรได้”²⁸ กฎหมายควบคุมอาคาร พิจารณากฎกระทรวง ฉบับ

²³ พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 (สำนักงานราชบัณฑิตยสถาน), ‘ถนน’

<<https://dictionary.orst.go.th/>> สืบค้นเมื่อ 13 กุมภาพันธ์ 2567.

²⁴ พระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง พ.ศ. 2535.

²⁵ Cambridge Dictionary, ‘Road’ <<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/road>> accessed 13 November 2023.

²⁶ Merriam-Webster Dictionary, ‘Road’ <<https://www.merriam-webster.com/dictionary/road>> accessed 13 November 2023.

²⁷ Collins Dictionary, ‘Road’ <<https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/road>> accessed 13 November 2023.

²⁸ พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 (สำนักงานราชบัณฑิตยสถาน), ‘ถนนสาธารณะ’ <<https://dictionary.orst.go.th/>> สืบค้นเมื่อ 13 กุมภาพันธ์ 2567.

ที่ 55 (พ.ศ. 2543)²⁹ และกฎกระทรวง ฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535)³⁰ ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ให้คำนิยาม “ถนนสาธารณะ” หมายถึง “ถนนที่เปิดหรือยินยอมให้ประชาชนเข้าไปหรือใช้เป็นทางสัญจรได้ ทั้งนี้ ไม่ว่าจะมีการเรียกเก็บค่าตอบแทนหรือไม่” และข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544 ให้คำนิยาม “ถนนสาธารณะ” หมายถึง “ทางสาธารณะที่ยวดยานผ่านได้”³¹

Law Insider ได้ให้ความหมายของ “Public Road” หมายถึง every way or place generally open to the use of the public as a matter of right, for the purpose of motor vehicle travel, notwithstanding that it may be temporarily closed or subject to restricted travel due to construction, reconstruction, repair, or maintenance.³² และ

Legal Information Institute³³ ได้ให้ความหมาย “Public Road” หมายถึง any road or street under the jurisdiction of and maintained by a public authority and open to public travel.

ทั้งนี้ สามารถสรุปความหมาย ของคำว่า “ถนนสาธารณะ” ว่าหมายถึง “ถนนที่เป็นของรัฐหรือหน่วยงานของรัฐและประชาชนทั่วไปมีสิทธิใช้เป็นทางสัญจรได้ ทั้งนี้ ไม่ว่าจะมีการเรียกเก็บค่าตอบแทนหรือไม่ และยังเป็นทางสาธารณะที่ยวดยานพาหนะผ่านได้”

2.1.1 วิวัฒนาการของการจัดทำถนนสาธารณะ

โดยในหัวข้อนี้จะทำการศึกษาวิวัฒนาการการจัดทำถนนสาธารณะทั้งของสังคมโลกและของประเทศไทยซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

2.1.1.1 การจัดทำถนนสาธารณะของโลก

ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันถนนเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาประเทศ ถนนเป็นทางหลักสำหรับการเดินทางและขนส่งทั้งคนและสินค้า ถนนที่มีคุณภาพและมีมาตรฐาน รวมถึงการพัฒนาและบำรุงรักษาถนนอย่างต่อเนื่องสามารถส่งเสริมการเติบโตทางเศรษฐกิจและสังคมไปยังท้องถิ่นต่าง ๆ

²⁹ กฎกระทรวง ฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522.

³⁰ กฎกระทรวง ฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522.

³¹ ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544

³² Law Insider, ‘Public road or highway definition’ <<https://www.lawinsider.com/dictionary/public-road-or-highway#:~:text=Public%20road%20or%20highway%20means,reconstruction%2C%20repair%2C%20or%20maintenance>> accessed 9 July 2024.

³³ Legal Information Institute, ‘Public road’ <https://www.law.cornell.edu/definitions/uscode.php?width=840&height=800&iframe=true&def_id=23-USC-1138305417-293024744&term_occur=999&term_src=title:23:chapter:1:section:148> accessed 9 July 2024.

การมีระบบถนนที่ดีไม่เพียงแต่ทำให้การคมนาคมสะดวกและประหยัดเวลาและเงิน แต่ยังเป็นตัวชี้วัดความเจริญก้าวหน้าและความรุ่งเรืองของประเทศ จากการศึกษาวิจัยประวัติการริเริ่มสร้างถนนจัดทำถนนนั้น เริ่มจากยุคก่อนคริสต์ศักราชประมาณ 3,500 ปี มนุษย์ได้ก่อสร้างถนนด้วยหินสายแรกของโลกที่เกาะในทะเลเมดิเตอร์เรเนียนและต่อมาในยุคโรมัน มีการสร้างถนนเพื่อเชื่อมโยงอาณาจักรต่าง ๆ เพื่อแผ่ขยายอาณาจักรจึงถูกเรียกว่า ถนน Appian Way เป็นเส้นทางจากโรมไปถึงบริติชในอิตาลี ต่อมาได้มีการพัฒนาถนน ในศตวรรษที่ 18 ประเทศฝรั่งเศส โดยมีนาย Pierre Tresaguet ได้สร้างถนนที่ค้ำถึงถึงเรื่องความขึ้นของถนน การระบายน้ำออกจากถนน และการซ่อมแซมให้ถนนใช้การได้ ทุกฤดูการจึงมีการขนานนามได้รับการยกย่องเป็นบิดาแห่งวิศวกรรมทางหลวงสมัยใหม่³⁴

2.1.1.2 การจัดทำถนนสาธารณะของไทย

สำหรับการจัดทำถนนสาธารณะของประเทศไทยนั้น จากการศึกษาพบว่า การจัดทำทางหลวงเริ่มต้นขึ้นในสมัยกรุงสุโขทัย โดยพระยาสิทธิไธได้สร้างถนนนอกเมืองเป็นครั้งแรกลักษณะเป็นคันดินถมสูงประมาณ 1-2 เมตร กว้าง 3 เมตร ระยะทางกว่า 100 กิโลเมตร เชื่อมระหว่างเมืองสุโขทัยกับเมืองกำแพงเพชรและเมืองศรีสัชนาลัย ใช้สำหรับลากจูงโค กระบือ และเกวียนขนสินค้าและคนกลับบ้านเรือน ถนนนี้เรียกว่า “ถนนพระร่วง” ต่อมาในสมัยกรุงรัตนโกสินทร์ตอนต้นมีการสร้างถนนดินในพระนครหลายสาย ถึงแม้บางสายจะใช้อิฐเรียงแต่ยังคงใช้วัสดุเป็นทรายและดินซึ่งไม่ต่างจากถนนดินทั่วไป ต่อมาเมื่อถึงสมัยพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว (รัชกาลที่ 4) การค้าขายกับชาวต่างชาติเพิ่มขึ้น การเดินทางไม่สะดวก ชาวต่างชาติจึงขอให้มีการสร้างถนนสำหรับพักผ่อนและขี่ม้าออกกำลังกาย รัชกาลที่ 4 จึงโปรดเกล้าฯ ให้สร้างถนนนอกกำแพงเมืองโดยใช้เทคนิคการก่อสร้างตามแบบตะวันตก โดยถนนเส้นนี้ชาวบ้านเรียกว่า “ถนนใหม่” หรือ “New Road” และได้รับพระราชทานชื่อว่า “ถนนเจริญกรุง”³⁵

2.1.2 แนวความคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำถนนสาธารณะ

2.1.2.1 แนวคิดเรื่องความคุ้มค่า (Value)

ความคุ้มค่า หมายถึง การใช้และการบริหารจัดการทรัพยากร คน เงิน เครื่องมือ และเทคโนโลยี ให้เกิดประโยชน์สูงสุด สอดคล้องกับเป้าหมายที่วางไว้ คือ ความมีประสิทธิภาพและการมีประสิทธิภาพทำให้มูลค่าของผลผลิตหรือประโยชน์ที่เกิดขึ้นสูงกว่าค่าใช้จ่ายหรือต้นทุน รวมทั้งจะต้องมีความสามารถในการแข่งขันเพื่อให้องค์กรดำรงอยู่ได้ในระยะยาวภายใต้สภาพแวดล้อมซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

³⁴ จีรพัฒน์ โชติภักดิ์, วิศวกรรมการทาง (มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ 2557) 1-2.

³⁵ คณะทำงานจัดทำหนังสือ 100 ปีกรมทางหลวง ร้อยรวมแผ่นดิน, หนังสือ 100 ปี กรมทางหลวง ร้อยรวมแผ่นดิน (จีเอ็ม มัลติมีเดีย ม.ป.ป.) 60-61.

หลักความคุ้มค่าตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการสร้างระบบบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดี³⁶ มีเป้าหมายเพื่อให้แน่ใจว่าทรัพยากรที่จัดสรรไปนั้นมีประสิทธิภาพสูงสุดและให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่ากับเงินที่ใช้ไป หลักความคูนค่านั้รวมถึงการพิจารณาถึงคุณภาพ ประสิทธิภาพ และผลกระทบต่อสังคมและเศรษฐกิจในภาพรวม และการรักษาพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติให้สมบูรณ์ การใช้หลักความคูนค่านั้มีความสำคัญในการวางแผนและบริหารจัดการทรัพยากรของรัฐ โดยเฉพาะในสถานการณ์ที่ทรัพยากรมีจำกัดทำให้รัฐบาลสามารถใช้จ่ายในสิ่งที่จำเป็นและมีประสิทธิผลมากที่สุด รวมถึงช่วยให้มั่นใจว่าการใช้จ่ายงบประมาณเป็นไปอย่างโปร่งใสและรับผิดชอบต่อประชาชน หลักความคูนค่านั้จึงมีบทบาทสำคัญในการบริหารจัดการภาครัฐและเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบและประเมินผลการดำเนินงานของหน่วยงานต่าง ๆ

ความคูนค่านั้ของถนนในทางเศรษฐกิจ โครงสร้างพื้นฐานถนนมีผลต่อ GDP ประเทศ ถนนนั้นช่วยส่งเสริมการจ้างงาน การเคลื่อนย้ายแรงงาน การค้า และการท่องเที่ยว การพัฒนาถนนช่วยรองรับการลงทุนจากต่างประเทศ ความคูนค่านั้ของถนนนั้นเป็นปัจจัยสำคัญในการขนส่งสินค้า เชื่อมโยงเศรษฐกิจระหว่างภูมิภาค ช่วยให้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ³⁷

การคมนาคมที่มีความสะดวกมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการส่งเสริมการเติบโตทางเศรษฐกิจ เนื่องจากระบบขนส่งที่มีประสิทธิภาพสามารถช่วยให้การเคลื่อนย้ายสินค้า วัตถุดิบ หรือผลผลิตต่าง ๆ จากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่งเป็นไปอย่างรวดเร็ว ประหยัดเวลาและต้นทุน ส่งผลให้ตลาดสามารถขยายตัวได้มากขึ้น การผลิตมีโอกาสเพิ่มขึ้นและต้นทุนการดำเนินการลดลงอย่างเห็นได้ชัด ดังนั้น ระบบคมนาคมที่มีความคล่องตัวจึงเป็นรากฐานสำคัญต่อการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ อีกทั้งยังเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่ช่วยเสริมสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจของประเทศ³⁸

2.1.2.2 แนวคิดนโยบายสาธารณะ (Public Policy)

“นโยบายสาธารณะ” หมายถึง แนวทาง ความคิด กฎหมาย หรือหลักการที่รัฐบาลหรือหน่วยงานภาครัฐกำหนดขึ้นเพื่อเป็นกรอบแนวทางในการแก้ไขปัญหาหรือตอบสนองต่อความต้องการของประชาชนในสังคม³⁹ ซึ่งนโยบายสาธารณะจะครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตและความเป็นอยู่ของประชาชน เช่น การศึกษา สาธารณสุข เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และความมั่นคง

³⁶ ระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการสร้างระบบบริหารกิจการบ้านเมืองและสังคมที่ดี พ.ศ.2543

³⁷ E Ivanova and J Masarova, ‘Importance of road infrastructure in the economic development and competitiveness’ (2013) 18(2) Economics and Management 263.

³⁸ มานิตย์ แพทย์จรัส, งานสร้างทางตามโครงการทางหลวงท้องถิ่น, วิทยานิพนธ์รัฐศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2523, 7.

³⁹ สัญญา เคนาภูมิ, ‘กระบวนการวิเคราะห์นโยบายสาธารณะภายใต้กรอบแนวคิดทางรัฐประศาสนศาสตร์’ (2561) 6(2) วารสารนวัตกรรมการจัดการภาครัฐและภาคเอกชน 5.

กระบวนการนโยบายสาธารณะ แบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน⁴⁰ คือ

1. การกำหนดนโยบาย (Policy Formulation) เป็นการระบุและกำหนดทิศทางของนโยบาย รวมถึงการรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ปัญหาและการพัฒนาทางเลือกต่าง ๆ เพื่อแก้ไขปัญหาการเกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholders) เพื่อพิจารณามุมมองและผลกระทบต่าง ๆ ซึ่งนำไปสู่การเสนอนโยบายที่มีเป้าหมายในการจัดการกับปัญหาที่ได้รับไว้

2. การนำนโยบายไปปฏิบัติ (Policy Implementation) เป็นการนำนโยบายที่ได้รับการอนุมัติไปใช้จริงประกอบด้วยการจัดตั้งกลไกกระบวนการและทรัพยากรที่จำเป็นในการทำให้นโยบายเป็นรูปธรรม ส่วนที่สำคัญในขั้นตอนนี้คือการสื่อสารกับผู้ที่เกี่ยวข้อง การจัดการกับข้อกำหนดทางเทคนิคและปฏิบัติการและการติดตามผลการดำเนินงาน การปฏิบัติตามนโยบายที่มีประสิทธิภาพต้องการความร่วมมือจากทั้งหน่วยงานของรัฐและประชาชน

3. การประเมินผลนโยบาย (Policy Evaluation) เป็นการวิเคราะห์และประเมินผลของนโยบายที่ได้ดำเนินการไปแล้ว การประเมินนโยบายช่วยให้เห็นถึงผลกระทบ ความสำเร็จ และปัญหาที่อาจเกิดขึ้น โดยข้อมูลที่ได้จากการประเมินนโยบายสามารถนำไปใช้เพื่อปรับปรุง แก้ไข หรือพัฒนานโยบายต่อไปการประเมินผลมักจะทำโดยหน่วยงานภายในหรือผ่านองค์กรภายนอกเพื่อให้ได้มุมมองที่กว้างขวางและเป็นกลาง

2.1.2.3 แนวคิดการพัฒนายั่งยืน (Sustainable Development)

การพัฒนายั่งยืน (Sustainable Development) หมายถึง การพัฒนาที่ตอบสนองความต้องการของประชากรในปัจจุบัน โดยไม่ทำลายหรือลดทอนศักยภาพในการตอบสนองความต้องการของคนรุ่นหลังในอนาคต⁴¹ การพัฒนายั่งยืนเป็นคำที่มีรากฐานมาจากหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หมายถึง การพัฒนาคุณภาพของบุคลากร การเพิ่มผลผลิตอย่างมีประสิทธิภาพและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างมีสติและประหยัด โดยเน้นการใช้ทรัพยากรอย่างระมัดระวังเพื่อรักษาความยั่งยืนและให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างต่อเนื่องไปยังรุ่นต่อไป

การพัฒนายั่งยืนหรือที่รู้จักในชื่อ Sustainable Development Goals (SDGs) เป็นเป้าหมายการพัฒนาของสหประชาชาติที่ได้รับการนำเสนอในการประชุมสมัชชาใหญ่ของสหประชาชาติ ในปี พ.ศ. 2558 โดยมีสมาชิก 193 ประเทศ ได้ทำการลงนามรับรองเอกสาร “วาระการพัฒนายั่งยืน 2030” (The Agenda 2030) และได้ให้คำมั่นร่วมกันที่จะบรรลุเป้าหมายการ

⁴⁰ ศุภชัย ยาวะประภาษ, นโยบายสาธารณะ (สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2557) 34.

⁴¹ สำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ 4, การพัฒนาแบบยั่งยืน Sustainable Development, สืบค้นเมื่อ 13 กุมภาพันธ์ 2567, จาก <http://old.forest.go.th/phitsanulok/index.php?option=com_content&view=article&id=517%3A9&catid=13%3A20>.

พัฒนาที่ยั่งยืนภายในปี พ.ศ. 2573 (ค.ศ. 2030) ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลัก คือ การจัดความยากจนในทุกมิติและในทุกรูปแบบ ประเทศไทยให้ความสำคัญและนำSDGs ไปใช้เป็นฐานในการกำหนดนโยบายของประเทศและองค์กร โดย SDGs ประกอบด้วย 17 เป้าหมาย ที่แบ่งออกเป็น 5 กลุ่มหลัก⁴² ดังนี้

- กลุ่มที่ 1 กลุ่ม People ที่ว่าด้วยคุณภาพชีวิตของผู้คน
- กลุ่มที่ 2 กลุ่ม Prosperity ที่ว่าด้วยเรื่องความเจริญทางเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนและครอบคลุม
- กลุ่มที่ 3 กลุ่ม Planet ที่ว่าด้วยเรื่องทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- กลุ่มที่ 4 กลุ่ม Peace ที่ว่าด้วยเรื่อง สันติภาพ สถาบันที่เข้มแข็ง และความยุติธรรม
- กลุ่มที่ 5 กลุ่ม Partnership ที่ว่าด้วยเรื่องการเป็นหุ้นส่วนเพื่อการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

2.1.2.4 แนวคิดความมีส่วนร่วมของประชาชน (Public Participation)

การมีส่วนร่วมของประชาชน หมายถึง กระบวนการที่ให้ประชาชนเข้ามามีส่วนในการตัดสินใจและให้ความสำคัญกับความเห็นของประชาชนช่วยให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสามารถมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจที่ส่งผลกระทบต่อพวกเขา กระบวนการนี้มุ่งเน้นที่การรวบรวมมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่หลากหลาย การมีส่วนร่วมของประชาชนมีรูปแบบและขอบเขตของอิทธิพลที่แตกต่างกัน โดยรวมถึงการให้ข้อมูล การปรึกษาหารือการมีส่วนร่วม การทำงานร่วมกัน และการให้อำนาจแก่ประชาชน

การจำแนกระดับการมีส่วนร่วมของประชาชน⁴³ แบ่งได้ 5 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 การแจ้งข้อมูลข่าวสาร (Information) ประชาชนมีสิทธิได้รับข้อมูลเกี่ยวกับโครงการ กิจกรรม นโยบาย หรือข้อเสนอแนะต่าง ๆ ข้อมูลเหล่านี้ควรมีรายละเอียดครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่าย และเข้าถึงได้ง่าย ซึ่งการให้ข้อมูลข่าวสารเป็นสิทธิขั้นพื้นฐานของประชาชนในการได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับงานของรัฐ

ระดับที่ 2 การปรึกษาหารือ (Consultation) ประชาชนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนข้อมูล และเสนอแนะเกี่ยวกับโครงการ กิจกรรม นโยบาย หรือข้อเสนอแนะต่าง ๆ

⁴² ห้องสมุด มสธ., Sustainable Development Goals, สืบค้นเมื่อ 13 กุมภาพันธ์ 2567, จาก <<https://library.stou.ac.th/sdgs/>>.

⁴³ United States Environmental Protection Agency, 'Public Participation Guide: Selecting the Right Level of Public Participation' (accessed 14 February 2023) <<https://www.epa.gov/international-cooperation/public-participation-guide-selecting-right-level-public-participation>>.

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรจัดเวทีให้ประชาชนสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างสะดวกและควรนำความคิดเห็นของประชาชนไปพิจารณาอย่างจริงจัง

ระดับที่ 3 การมีส่วนร่วม (Involve) ประชาชนมีโอกาสเข้าร่วมในการตัดสินใจเกี่ยวกับโครงการ กิจกรรม นโยบาย หรือข้อเสนอแนะต่าง ๆ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรเปิดโอกาสให้ประชาชนมีตัวแทนเข้าร่วมในคณะกรรมการหรือคณะทำงานต่าง ๆ การมีส่วนร่วมระดับนี้จะอยู่ในรูปแบบของการประชุมเชิงปฏิบัติการ

ระดับที่ 4 การร่วมมือ (Collaboration) เป้าหมายการมีส่วนร่วมของประชาชนในระดับนี้ คือ การออกแบบกระบวนการที่อนุญาตให้มีการทำงานร่วมกันกับประชาชนอย่างมีประสิทธิภาพในทุกด้านของการตัดสินใจ ประชาชนมีส่วนร่วมโดยตรงในการตัดสินใจ จะรวมถึงความพยายามอย่างชัดเจนในการหาทางออกที่เป็นความเห็นเดียวกัน การมีส่วนร่วมระดับนี้จะอยู่ในรูปแบบของ คณะกรรมการร่วมภาครัฐ และเอกชน คณะที่ปรึกษาภาคประชาชน

ระดับที่ 5 การให้อำนาจ (Empower) โดยมอบอำนาจการตัดสินใจขั้นสุดท้ายให้แก่ประชาชน ประชาชนมีบทบาทขั้นสูงสุด รัฐบาลดำเนินการตามการตัดสินใจของประชาชน มีหน้าที่ในการสนับสนุนส่งเสริม เช่น การลงประชามติ การลงคะแนนเสียง หรือการเลือกตั้ง

2.1.2.5 แนวคิดเรื่องนวัตกรรม (Innovation)

นวัตกรรม (Innovation) มีรากศัพท์มาจากภาษาละติน คือ คำว่า “Innovare” แปลว่า “ทำสิ่งใหม่ขึ้นมา” โดยคำว่า นวัตกรรม หมายถึง การใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงเพื่อก่อให้เกิดคุณค่า⁴⁴

เมื่อพิจารณายุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) กับนวัตกรรมเป็นสองส่วนที่เชื่อมโยงกันอย่างใกล้ชิดในการพัฒนาและใช้โมเดลประเทศไทย 4.0 ในการขับเคลื่อนประเทศในยุคปัจจุบัน โดยมุ่งเน้นไปที่การใช้นวัตกรรมเป็นเครื่องมือในการสร้างการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรมของชาติ รวมถึงเพิ่มความแข็งแกร่งในการแข่งขันระดับโลกอีกด้วย

ประเภทนวัตกรรมจำแนกตามแต่ลักษณะขอบเขตและวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้⁴⁵ ได้ดังนี้

จำแนกตามเป้าหมายของนวัตกรรม (The Target of Innovation)

⁴⁴ สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, Innovation for the Future นวัตกรรมเพื่ออนาคต (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ 2562) 8.

⁴⁵ สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ และคณะ, ‘นวัตกรรม: ความหมาย ประเภท และความสำคัญต่อการเป็นผู้ประกอบการ’ (2553) 33(128) วารสารบริหารธุรกิจ 54.

1. นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation) คือ การพัฒนาหรือการปรับปรุงสินค้าหรือบริการใหม่ ๆ ที่มีคุณสมบัติการทำงานที่แตกต่างจากสิ่งที่มีอยู่ในตลาดก่อนหน้านี้ นวัตกรรมประเภทนี้มุ่งเน้นไปที่การเพิ่มคุณค่าประสิทธิภาพหรือความน่าดึงดูดใจของผลิตภัณฑ์หรือบริการในตลาด อาจรวมถึงการนำเสนอผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะใหม่การใช้วัสดุใหม่หรือการใช้เทคโนโลยีใหม่ในการผลิต

2. นวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation) คือ การเปลี่ยนแปลงหรือการปรับปรุงในวิธีการผลิตหรือการส่งมอบบริการ นวัตกรรมประเภทนี้มุ่งเน้นไปที่การเพิ่มประสิทธิภาพลดต้นทุนหรือปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือบริการ นอกจากนี้ ยังอาจรวมถึงการเปลี่ยนแปลงในองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการผลิต เช่น การจัดการวัสดุ การบริหารจัดการสินค้าในคลังหรือการใช้เทคโนโลยีในการผลิต นวัตกรรมกระบวนการมีความสำคัญในการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันในตลาดนอกจากนี้ยังช่วยให้องค์กรสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าและแนวโน้มในตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จำแนกตามระดับของการเปลี่ยนแปลง (The Degree of Change)

1. นวัตกรรมในลักษณะเฉียบพลัน (Radical Innovation) คือ การค้นพบหรือการพัฒนาที่สำคัญอย่างมากซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงอุตสาหกรรมที่มีอยู่หรือสร้างอุตสาหกรรมใหม่ขึ้นมาโดยสิ้นเชิง เป็นการออกแบบและใช้แนวคิดใหม่ทั้งหมดในการพัฒนานวัตกรรม นวัตกรรมเหล่านี้มักเกี่ยวข้องกับการนำเสนอเทคโนโลยีใหม่ ๆ นวัตกรรมในลักษณะเฉียบพลันมีความสำคัญต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจและความสามารถในการแข่งขันระยะยาว

2. นวัตกรรมในลักษณะค่อยเป็นค่อยไป (Incremental Innovation) คือ กระบวนการพัฒนาหรือปรับปรุงผลิตภัณฑ์หรือบริการอย่างต่อเนื่องและเป็นขั้นตอน ๆ เพื่อทำให้ดีขึ้นหรือมีประสิทธิภาพมากขึ้น นวัตกรรมแบบนี้มักเกิดจากการปรับปรุงที่เล็กน้อยและสม่ำเสมอไม่ใช้การเปลี่ยนแปลงแบบก้าวกระโดดมักจะเน้นไปที่การเพิ่มคุณค่าหรือการปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่แล้ว

จำแนกตามขอบเขตของผลกระทบ (The Area of Impact)

1. นวัตกรรมทางเทคโนโลยี (Technological Innovation) คือ การพัฒนาหรือการนำเสนอเทคโนโลยีใหม่หรือการปรับปรุงเทคโนโลยีที่มีอยู่เดิมในลักษณะที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงหรือการปรับปรุงในผลิตภัณฑ์ บริการ กระบวนการทำงานหรือแม้กระทั่งโมเดลธุรกิจ นวัตกรรมนี้อาจรวมถึงการสร้างสินค้าใหม่ที่ใช้เทคโนโลยีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่เคยมีมาก่อน การใช้เทคโนโลยีเพื่อให้กระบวนการผลิตหรือบริการมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. นวัตกรรมทางการบริหาร (Administrative Innovation) คือ การคิดค้นและเปลี่ยนแปลงรูปแบบวิธีการในการจัดการและดำเนินงานภายในองค์กร วัตถุประสงค์หลักของนวัตกรรมทางการบริหาร คือ การเพิ่มประสิทธิภาพความมีประสิทธิภาพและความยืดหยุ่นขององค์กร

โดยมุ่งเน้นที่การปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงกระบวนการทัศน์ นโยบาย ขั้นตอนหรือโครงสร้างทางการบริหาร

2.1.2.6 แนวคิดเรื่องการจัดการความเสี่ยง (Risk Management)

ความเสี่ยง (Risk) คือ คำที่ใช้บ่งบอกถึงโอกาสในการเกิดความผิดพลาด ความเสียหาย การรั่วไหล ความสูญเปล่า หรือเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ ซึ่งอาจส่งผลกระทบหรือทำให้การดำเนินงานไม่บรรลุเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ทั้งในด้านยุทธศาสตร์ การปฏิบัติงาน การเงิน และการบริหาร ความเสี่ยงนี้สามารถมีทั้งผลลัพธ์ที่เป็นบวกและลบขึ้นอยู่กับผลกระทบที่ได้รับและโอกาสที่เหตุการณ์ดังกล่าวจะเกิดขึ้น⁴⁶

การจัดการความเสี่ยงหรือการบริหารความเสี่ยง (Risk Management) หมายถึง การบริหารและการจัดการความเสี่ยง การวางแผนช่วยให้บุคคลและธุรกิจสามารถหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการตัดสินใจและแก้ไขปัญหาที่อาจปรากฏในอนาคต โดยมุ่งเน้นที่การลดผลกระทบและค่าใช้จ่ายให้เป็นไปในระดับต่ำที่สุด⁴⁷

ความเสี่ยงจำแนกได้เป็น 4 ลักษณะ⁴⁸ ดังนี้

1. ความเสี่ยงด้านกลยุทธ์ (Strategic Risk) คือ ความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจและการดำเนินยุทธศาสตร์ขององค์กรซึ่งอาจส่งผลให้ไม่บรรลุเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ความเสี่ยงประเภทนี้มักเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของตลาดและอุตสาหกรรม การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมทางกฎหมายและการเมืองหรือการเปลี่ยนแปลงในบริบททางสังคมและวัฒนธรรม

2. ความเสี่ยงทางการเงิน (Financial Risk) คือ ประเภทของความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการจัดการทางการเงินขององค์กรหรือบุคคล ซึ่งรวมถึงความเสี่ยงในการขาดทุนหรือผลกระทบที่ไม่พึงประสงค์ต่อสถานะทางการเงิน ลักษณะของความเสี่ยงทางการเงินมักเกี่ยวกับความเสี่ยงของตลาดเกิดจากการเปลี่ยนแปลงในตลาดที่ส่งผลต่อมูลค่าของการลงทุน ความเสี่ยงด้านเครดิต ความเสี่ยงด้านสภาพคล่อง ความเสี่ยงด้านอัตราแลกเปลี่ยน การจัดการความเสี่ยงทางการเงินเป็นส่วนสำคัญในการวางแผนทางการเงินและกลยุทธ์ขององค์กร เพื่อให้มั่นใจว่าสถานะทางการเงินขององค์กรจะมีเสถียรภาพและสามารถรองรับผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้

⁴⁶ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, การจัดการความเสี่ยง (RM), สืบค้นเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2567, จาก <<http://science.swu.ac.th/Default.aspx?tabid=12468&language=th-TH>>.

⁴⁷ พลอยไพลิน สกลอรจัน, Risk Management การจัดการความเสี่ยง, เอกสารประกอบการอบรม, สืบค้นเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2567, จาก <[http://www.roadsafetythai.org/image/1548226287_Handout_Risk%20Management%20\(Add%20case\).pdf](http://www.roadsafetythai.org/image/1548226287_Handout_Risk%20Management%20(Add%20case).pdf)>.

⁴⁸ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ สำนักหอสมุด, แผนบริหารความเสี่ยง สำนักหอสมุด (Risk Management) (มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ 2564) 1.

3. ความเสี่ยงด้านการปฏิบัติงาน (Operational Risk) คือ ความเสี่ยงที่เกิดจากกระบวนการ ระบบหรือข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานภายในขององค์กร ซึ่งอาจรวมถึงความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับบุคลากร ระบบเทคโนโลยีหรือกระบวนการทางธุรกิจ ลักษณะของความเสี่ยงด้านการปฏิบัติงานมักเกี่ยวกับความล้มเหลวของกระบวนการภายในกระบวนการทางธุรกิจ ความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรมนุษย์ ความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับระบบเทคโนโลยีและเทคโนโลยีที่ใช้ในการดำเนินงานขององค์กร และความเสี่ยงด้านความปลอดภัยและความเสี่ยงทางกายภาพรวมถึงจากเหตุการณ์อันตรายที่เกิดขึ้นในสถานที่ทำงาน

การจัดการความเสี่ยงด้านการปฏิบัติงานเป็นส่วนสำคัญของการบริหารความเสี่ยงภายในองค์กร ซึ่งมุ่งเน้นที่การป้องกันและการลดความเสี่ยงที่อาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพและความสามารถในการบรรลุเป้าหมายขององค์กร

4. ความเสี่ยงทางด้านกฎหมายและข้อกำหนดผูกพันองค์กร (Compliance Risk) หรือ Regulatory Risk คือ ความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับความล้มเหลวขององค์กรในการปฏิบัติตามกฎหมายระเบียบข้อบังคับ นโยบาย หรือมาตรฐานจรรยาบรรณที่กำหนดไว้ ลักษณะของความเสี่ยงประเภทนี้มีมักเกี่ยวกับการละเมิดไม่ปฏิบัติตามกฎหมายที่มีผลบังคับใช้ ความเสี่ยงด้านการปฏิบัติตามมาตรฐานอุตสาหกรรม ความเสี่ยงด้านจรรยาบรรณและนโยบายภายใน ความเสี่ยงด้านการตรวจสอบและการบังคับใช้

2.1.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำถนนสาธารณะ

2.1.3.1 ทฤษฎีการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน

โครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) หมายถึง สิ่งปลูกสร้างและระบบพื้นฐานที่รองรับการขยายตัวของชุมชนที่มาพร้อมกับระบบสาธารณูปโภค ได้แก่ น้ำประปา บำบัดน้ำเสีย ไฟฟ้า กำจัดขยะ ระบบขนส่ง ได้แก่ ถนน ทางรถไฟ ท่าเรือ ท่าอากาศยาน ระบบท่อ และระบบการสื่อสาร ได้แก่ เครือข่ายโทรศัพท์ สัญญาณอินเทอร์เน็ต⁴⁹ เป็นต้น โดยโครงสร้างพื้นฐานจะต้องมีคุณภาพ (Quality) มีความเชื่อถือได้ (Reliable) มีความยั่งยืน (Sustainable Infrastructure) ความยืดหยุ่น และความทนทาน (Resilient)

คุณสมบัติของโครงสร้างพื้นฐานแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ

1. คุณภาพ (Quality) หมายถึง ระดับความเป็นเลิศหรือคุณภาพสูงในการออกแบบ วัสดุ การก่อสร้าง และการบำรุงรักษาของโครงสร้างพื้นฐาน เพื่อให้บริการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

⁴⁹ SDG MOVE, *SDG Vocab 28 – Resilient Infrastructure*-โครงสร้างพื้นฐานที่ทนทานพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง, สืบค้นเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2567, จาก <<https://www.sdgmove.com/2021/07/06/sdg-vocab-28-resilient-infrastructure/>>.

2. น่าเชื่อถือ (Reliable) หมายถึง ความสามารถในการให้บริการอย่างต่อเนื่องและมีความเสถียร โครงสร้างพื้นฐานที่น่าเชื่อถือน่าจะทำงานได้ดีในสถานการณ์ปกติและเมื่อเกิดเหตุการณ์ไม่คาดคิด

3. ยั่งยืน (Sustainable) หมายถึง การออกแบบและการดำเนินงานของโครงสร้างพื้นฐานที่ไม่เพียงแต่ตอบสนองความต้องการปัจจุบัน แต่ยังไม่สร้างภาระต่อรุ่นหลัง การพัฒนาที่ยั่งยืนรวมถึงการให้ทรัพยากรอย่างรู้คุณค่า การลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม และการส่งเสริมความยุติธรรมทางสังคม

4. ความยืดหยุ่นและความทนทาน (Resilient) หมายถึง ความสามารถของโครงสร้างพื้นฐานในการต้านทานและฟื้นตัวจากความเสียหายหรือความท้าทายต่าง ๆ เช่น ภัยธรรมชาติ เหตุการณ์ทางสภาพอากาศ หรือความเสี่ยงอื่น ๆ

คุณสมบัติเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญในการสร้างและบำรุงรักษาโครงสร้างพื้นฐานที่สามารถสนับสนุนการพัฒนาที่ยั่งยืนในระยะยาว และให้บริการที่มีคุณภาพและน่าเชื่อถือแก่ประชากรในปัจจุบันและรุ่นหลังซึ่งยังสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals, SDGs)⁵⁰ เป้าหมายที่ 9 สร้างโครงสร้างพื้นฐานที่มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลง ส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมที่ครอบคลุมยั่งยืนส่งเสริมนวัตกรรม และเป้าหมายย่อย 9.1 พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่มีคุณภาพ เชื่อถือได้ยั่งยืนและมีความต้านทานและยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลง ซึ่งรวมถึงโครงสร้างพื้นฐานของภูมิภาคและที่ข้ามเขตแดน เพื่อสนับสนุนการพัฒนาทางเศรษฐกิจและความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษย์ และเป้าหมายที่ 11 ทำให้เมืองและการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ มีความครอบคลุม ปลอดภัย ยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลง และยั่งยืน เป้าหมายย่อย 11.2 จัดให้ทุกคนเข้าถึงระบบคมนาคมขนส่งที่ยั่งยืน เข้าถึงได้ปลอดภัยในราคาที่สมารถจ่ายได้พัฒนาความปลอดภัยทางถนน ขยายการขนส่งสาธารณะและคำนึงถึงกลุ่มคนที่อยู่ในสถานการณ์ที่เปราะบาง ผู้หญิง เด็ก ผู้พิการ และผู้สูงอายุ ภายในปี พ.ศ. 2573

2.1.3.2 ทฤษฎีการจำแนกประเภทถนนตามมาตรฐานสากล

1. การจำแนกประเภทถนน ตาม American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)

โดย AASHTO ซึ่งเป็นองค์กรว่าด้วยมาตรฐานหลักที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ การก่อสร้าง และการบำรุงรักษาถนนและทางหลวงของประเทศสหรัฐอเมริกา ก่อตั้งขึ้นในปี ค.ศ. 1914 ในชื่อ Association of State Highway Officials (ASHO) และในปีค.ศ. 1973 เปลี่ยนชื่อเป็น

⁵⁰ SDG MOVE, 'Goal 9: Industry, Innovation and Infrastructure', สืบค้นเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2567, จาก <https://www.sdgmovement.com/sdg-101/>.

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) เพื่อสะท้อนถึงการขยายขอบเขตการทำงานในด้านการขนส่งทั้งหมดไม่จำกัดเฉพาะทางหลวงมีบทบาทสำคัญในการพัฒนามาตรฐานทางเทคนิคและนโยบายสำหรับการออกแบบ การก่อสร้าง และการบำรุงรักษาทางหลวงและสะพาน⁵¹ ยังมีบทบาทในการส่งเสริมการทำงานร่วมกันระหว่างรัฐบาลกลาง รัฐและหน่วยงานท้องถิ่นในการวางแผนและการจัดการโครงการขนส่ง โดยหน่วยงานนี้ได้กำหนดมาตรฐานของระบบทางหลวงไว้ 4 ประเภทตาม Mobility (ความคล่องตัว) และ Accessibility (การเข้าถึง)⁵² ดังนี้

1) Freeway Limited หรือ Access Facility (ระบบทางด่วน) เป็นถนนที่มีการจำกัดการเข้าถึงควบคุมการเข้าออกอย่างเข้มงวด มุ่งเน้นการเคลื่อนที่ด้วยความรวดเร็วออกแบบมาเพื่อรองรับความเร็วสูง เพื่อการจราจรที่ต่อเนื่อง ราบรื่นและปลอดภัยสูง และถนนประเภทนี้ไม่มีทางแยกแบบตัดระดับซึ่งช่วยลดการชะลอตัวและการหยุดของยานพาหนะ

2) Arterials Road (ทางสายหลักหรือถนนสายประธาน) เป็นถนนที่เน้นการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วและยังมีความปลอดภัยเชื่อมต่อพื้นที่หลัก ๆ ในเมืองหรือเชื่อมเมืองกับเมืองอื่น มีสัญญาณไฟจราจรและทางแยกเพื่อจัดการการจราจรและเชื่อมต่อกับถนนอื่น ๆ

3) Collectors Road (ทางสายรองหรือถนนสายรอง) เป็นถนนที่ทำหน้าที่ระบายการจราจรจากทางสายหลัก (Arterial Roads) เป็นทางเชื่อมกระจายยานพาหนะจากถนนสายประธานไปสู่ถนนท้องถิ่นถนนประเภทนี้มักมีความหนาแน่นของการจราจรที่น้อยกว่าถนนหลัก แต่มากกว่าถนนท้องถิ่น

4) Local Road (ทางสายย่อยหรือถนนท้องถิ่น) เป็นถนนทำหน้าที่ที่มุ่งเน้นการเข้าถึงพื้นที่ ที่อยู่อาศัย ชุมชน และให้ความสะดวกในการสัญจรในพื้นที่ที่มีความหนาแน่นของการจราจรที่ต่ำและมีการจำกัดความเร็วเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้ถนน

2. การจำแนกประเภทถนน ตาม AUSTROADS

AUSTROADS หน่วยงานที่รับผิดชอบด้านการขนส่งของออสเตรเลียและนิวซีแลนด์ ซึ่งเป็นองค์กรที่กำหนดมาตรฐานและนโยบายด้านถนนและการจราจรเกิดขึ้นปี ค.ศ. 1989 เดิมชื่อ National Association of Australian State Road Authorities (NAASRA) ก่อตั้งขึ้นในปี ค.ศ.

⁵¹ AASHTO, 'About' (accessed 14 February 2023) <<https://transportation.org>>.

⁵² กิตติพงษ์ ประพันธ์อนุรักษ์, *การศึกษาเกณฑ์การคัดแยกทางหลวงชนบท* (โครงการปริญญาโทวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 2557) 5-6.

1959⁵³ หน้าที่หลักของ AUSTROADS คือ การเสริมสร้างความร่วมมือและความเป็นมาตรฐานในด้านการออกแบบ การบำรุงรักษา และการจัดการเครือข่ายถนน มีบทบาทสำคัญในการพัฒนามาตรฐานทางเทคนิค นโยบาย และการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับถนนและการขนส่ง

AUSTROADS ได้จำแนกถนนตามหน้าที่ของถนนและการจราจร (Functional Classification)⁵⁴ แบ่งได้ 4 ระดับ คือ motorways arterial roads distributor/ collector roads และ local roads จำแนกตามหน้าที่การใช้งาน ดังนี้

1) Motorways (ทางด่วน) เป็นถนนที่ออกแบบมาเพื่อการจราจรระยะไกลและเร็ว มักมีเลนจราจรหลายเลน และมีจุดเข้าออกที่จำกัดเพื่อความเร็วและความสะดวกในการเดินทาง ไม่มีทางข้ามและจุดหยุดรถบนทางด่วน

2) Arterial Roads (ถนนสายหลัก) เป็นถนนที่ให้บริการการเดินทางระยะกลางถึงระยะไกล มักใช้เชื่อมต่อระหว่างเมืองหรือพื้นที่ในเมืองหลัก ๆ มีการจราจรที่ค่อนข้างหนาแน่นและสามารถมีเลนจราจรหลายเลน

3) Distributor/Collector Roads (ถนนสายรอง) มีหน้าที่เป็นสะพานเชื่อมระหว่างถนนสายหลักหรือทางด่วนกับถนนในท้องถิ่น ช่วยกระจายการจราจรจากถนนหลักไปยังพื้นที่ที่เฉพาะเจาะจงมีความหนาแน่นของการจราจรปานกลางและมักจะมีเลนจราจรไม่มาก

4) Local Roads ถนนท้องถิ่นให้บริการโดยตรงกับพื้นที่ที่อยู่อาศัย พาณิชยกรรม และอุตสาหกรรมท้องถิ่น ถนนเหล่านี้มักมีการจราจรที่ไม่หนาแน่นและความเร็วที่จำกัดเพื่อความปลอดภัยและการเข้าถึงที่สะดวกสำหรับผู้อยู่อาศัยในท้องถิ่น

3. การจำแนกประเภทถนน ตาม Federal Highway Administration (FHWA)

Federal Highway Administration (FHWA) เป็นหน่วยงานของกระทรวงคมนาคมสหรัฐอเมริกา (United States Department of Transportation: US DOT) ที่มีบทบาทหลักในการจัดการและพัฒนาเครือข่ายทางหลวงของสหรัฐอเมริกา รวมถึงการสนับสนุนโครงการทางหลวงทั้งในระดับรัฐและท้องถิ่น หน่วยงานนี้มีหน้าที่ในการจัดสรรงบประมาณ กำหนดนโยบาย และให้คำแนะนำเทคนิคในการออกแบบ ก่อสร้าง บำรุงรักษา และการจัดการเส้นทางทางหลวง นอกจากนี้ FHWA ยังมีบทบาทสำคัญในการวิจัยและพัฒนาด้านคมนาคม รวมทั้งการส่งเสริมการใช้นวัตกรรมและ

⁵³ Austroads, 'Celebrating 30 years of collaboration, harmonization and innovation' (accessed 14 February 2023) <<https://austroads.com.au/latest-news/celebrating-30-years-of-collaboration,-harmonisation-and-innovation>>.

⁵⁴ Austroads, *Guide to Traffic Management Part 4: Network Management* (accessed 14 February 2023) <https://austroads.com.au/publications/traffic-management/agt18/media/AGTM04-16_Guide_to_Traffic_Management_Part_04_Network_Management.pdf>.

เทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพของระบบทางหลวงในสหรัฐอเมริกา⁵⁵ FHWA ได้แบ่งประเภทถนนตามการใช้สอย(Functional Classification) เป็น 3 ประเภท⁵⁶ ได้แก่

1) Arterial Road คือ ถนนสายหลักที่มีการออกแบบมาเพื่อการเดินทางระยะไกล โดยมีความเร็วในการเดินทางสูงและมีการเข้าถึงจากถนนใกล้เคียงที่ต่ำ

2) Collector Road คือ ถนนสายรองที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างถนน Local และถนน Arterial ช่วยในการรวบรวมและกระจายการจราจรจากพื้นที่ท้องถิ่นไปยังถนนหลัก

3) Local Road คือ ถนนท้องถิ่นที่ให้บริการเฉพาะในพื้นที่ท้องถิ่น มีความเร็วในการเดินทางที่ต่ำกว่าและออกแบบมาเพื่อการเข้าถึงที่ดินและที่พักอาศัยในพื้นที่นั้น ๆ

2.1.3.3 ทฤษฎีการบำรุงรักษา

การบำรุงรักษา (Maintenance) หมายถึง การดำเนินการเพื่อรักษาสภาพของบางสิ่งให้อยู่ในสภาพที่ดีโดยการตรวจสอบหรือซ่อมแซมอย่างสม่ำเสมอ⁵⁷ การบำรุงรักษามักจะรวมถึงการตรวจสอบ การทำความสะอาด การปรับปรุง และการแก้ไขข้อบกพร่อง การบำรุงรักษาจะแบ่งประเภทออกได้เป็น⁵⁸

1. การบำรุงรักษาแบบป้องกัน (Preventive Maintenance) คือ การดำเนินการอย่างสม่ำเสมอเพื่อป้องกันความเสียหายหรือการล้มเหลวของอุปกรณ์หรือระบบ โดยทำการตรวจสอบและดูแลรักษาเป็นประจำ เช่น การเปลี่ยนชิ้นส่วนที่สึกหรอ การทำความสะอาด และการปรับปรุงเล็กน้อย

2. การบำรุงรักษาแบบแก้ไข (Corrective Maintenance) คือ การดำเนินการเมื่อเกิดความเสียหายหรือข้อบกพร่องแล้วเพื่อซ่อมแซมหรือแก้ไขปัญหา เช่น การซ่อมแซมเครื่องจักรที่ชำรุด หรือการเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสียหาย

⁵⁵ U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration, 'About FHWA' (accessed 14 February 2023) <<https://highways.dot.gov/>>.

⁵⁶ U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration, 'Highway Functional Classification Concepts, Criteria and Procedures' (accessed 14 February 2023) <https://www.fhwa.dot.gov/planning/processes/statewide/related/highway_functional_classifications/section03.cfm#Toc336872980>.

⁵⁷ Oxford Learner's Dictionaries, 'Maintenance' (accessed 14 February 2023) <<https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/>>.

⁵⁸ อภิชาติ นาดวิมล, การพัฒนาระบบการจัดการบำรุงรักษาเครื่องจักรเพื่อลดการสูญเสียและเพิ่มประสิทธิภาพในสายการผลิต, การค้นคว้าอิสระปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2560, หน้า 8-12.

3. การบำรุงรักษาแบบเสริม (Supplemental Maintenance) คือ การดำเนินการเพิ่มเติมเพื่อรักษาหรือเพิ่มประสิทธิภาพของอุปกรณ์หรือระบบ เช่น การปรับเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพหรือการทำการเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ

4. การบำรุงรักษาแบบฉุกเฉิน (Emergency Maintenance) คือ การดำเนินการซ่อมแซมหรือแก้ไขปัญหาย่างรวดเร็วเมื่อเกิดสถานการณ์ฉุกเฉินหรือการล้มเหลวที่อาจส่งผลกระทบต่อการทำงานหรือความปลอดภัย

5. การบำรุงรักษาตามสภาพ (Condition-Based Maintenance) การดำเนินการบำรุงรักษาตามข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบสภาพจริงของอุปกรณ์หรือระบบ เช่น การใช้เซ็นเซอร์หรือเครื่องมือวิเคราะห์เพื่อตรวจจับการเปลี่ยนแปลงที่อาจบ่งชี้ถึงความจำเป็นในการซ่อมแซมหรือการบำรุงรักษา

6. การบำรุงรักษาแบบวางแผนล่วงหน้า (Planned Maintenance) การบำรุงรักษาที่วางแผนและกำหนดไว้ล่วงหน้าตามกำหนดเวลาหรือตามรอบการใช้งานของอุปกรณ์เพื่อให้แน่ใจว่าการบำรุงรักษาจะทำได้อย่างมีประสิทธิภาพและลดความขัดจังหวะในการทำงาน

การบำรุงรักษาทาง หมายถึง กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการดูแลรักษาหรืองานซ่อมแซมทางหลวงเพื่อให้พื้นที่สัญจรนั้นอยู่ในสภาพที่ดีและปลอดภัยสำหรับการใช้งาน รวมถึงการตรวจสอบสภาพทาง การดูแลผิวถนน การทำสัติเส้นบนถนน การตัดหญ้าข้างทางเพื่อความสะดวกสบายของผู้ใช้ถนนและยังยึดอายุการใช้งานของทางหลวงหรือถนนนั้น ๆ ด้วย⁵⁹ การบำรุงรักษาแบ่งออกเป็นประเภทตามการบริหารและการจัดงบประมาณ ได้เป็น 8 ประเภท ได้แก่ งานบำรุงปกติ งานบำรุงตามกำหนดเวลา งานบำรุงพิเศษ งานบูรณะ งานปรับปรุง งานแก้ไขและป้องกัน งานอำนวยความสะดวก และงานฉุกเฉิน⁶⁰

2.1.3.4 ทฤษฎีการบริหารความเสี่ยง

การบริหารความเสี่ยง (Risk Management) หมายถึง เป็นกระบวนการในการจัดการเพื่อลดโอกาสหรือผลกระทบจากเหตุการณ์ที่เป็นความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่องค์กรสามารถยอมรับได้⁶¹ การบริหารความเสี่ยงประกอบด้วยหลายวิธีในการจัดการกับความเสี่ยง ดังนี้

⁵⁹ กรมทางหลวง, คู่มือซ่อมบำรุงรักษาทางหลวง (Road maintenance manual) (กรมทางหลวง, 2549), หน้า 1–2.

⁶⁰ บัณฑิต ยศปัญญา และคณะ, การศึกษาการดำเนินการของงาน ‘การวางแผนงานบำรุงทางและก่อสร้างทาง’ กรณีศึกษา ‘ส่วนแผนงาน’ สำนักทางหลวงที่ 4 (พิษณุโลก) กรมทางหลวง, โครงการงานปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2544, หน้า 6–8.

⁶¹ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี, คู่มือการบริหารความเสี่ยง (Risk management), สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2567, จาก <http://www.vru.ac.th/link-information/Risk57.pdf>.

1. การยอมรับความเสี่ยง (Risk Acceptance) คือ การที่องค์กรเลือกที่จะยอมรับความเสี่ยงบางอย่างเนื่องจากค่าใช้จ่ายหรือความพยายามในการควบคุมหรือป้องกันความเสี่ยงนั้นไม่คุ้มค่ากับผลประโยชน์ที่ได้รับ

2. การลดหรือควบคุมความเสี่ยง (Risk Reduction) คือ การดำเนินการปรับปรุงและพัฒนาระบบการทำงานเพื่อลดความเป็นไปได้ของการเกิดความเสี่ยงหรือลดผลกระทบจากความเสียหายให้อยู่ในระดับที่องค์กรสามารถยอมรับได้

3. การกระจายหรือโอนความเสี่ยง (Risk Sharing) คือ การทำให้ความเสี่ยงกระจายออกไปหรือถ่ายโอนให้กับผู้อื่นเพื่อแบ่งปันความรับผิดชอบในการจัดการกับความเสี่ยงนั้น ๆ

4. การหลีกเลี่ยงความเสี่ยง (Risk Avoidance) เป็นการจัดการกับความเสี่ยงที่มีระดับสูงและไม่สามารถยอมรับได้โดยองค์กร โดยการตัดสินใจหลีกเลี่ยงยกเลิกโดยไม่ดำเนินโครงการหรือกิจกรรมนั้น ๆ

ปัจจัยเสี่ยงในการก่อสร้างถนนแบ่งได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่ ความเสี่ยงทางเทคนิคและสัญญา ความเสี่ยงทางด้านเศรษฐกิจ การเงิน และสังคม ความเสี่ยงด้านการบริหารโครงการ ความเสี่ยงภายนอกและสภาพพื้นที่โครงการ⁶²

1. ความเสี่ยงทางเทคนิคและสัญญา ได้แก่ ความเสี่ยงของข้อกำหนดเทคนิค การออกแบบขนาดหรือความซับซ้อนของโครงการและความเสี่ยงทางด้านกฎหมาย เช่น ใบอนุญาต สิทธิในสิทธิบัตร และความเสี่ยงเกี่ยวกับสัญญา

2. ความเสี่ยงทางด้านเศรษฐกิจ การเงิน และสังคม ได้แก่ ปัจจัยความล่าช้าในการจ่ายเงินงวดงาน การใช้เงินทุนจากต่างประเทศ กฎระเบียบและความยุ่งยากในการขออนุญาต ภาวะเงินเฟ้อ และการเปลี่ยนแปลงนโยบายการเงิน

3. ความเสี่ยงด้านการบริหารโครงการ ได้แก่ ความสามารถในการทำงานของผู้รับจ้าง การติดต่อประสานงานหน่วยงานอื่น ความผิดพลาดในการทำงานก่อสร้าง การอนุมัติล่าช้าและการขาดแคลนแรงงาน

4. ความเสี่ยงภายนอกและสภาพพื้นที่โครงการ ได้แก่ เหตุสุดวิสัยอันเกิดจากภัยธรรมชาติและสภาพภูมิอากาศ

⁶² ไพบุลย์ พรหมบังเกิด, การศึกษาปัจจัยความเสี่ยงในโครงการก่อสร้างถนนของกรมทางหลวง กรณีศึกษา การก่อสร้างทางหลวงหมายเลข 317 สายจันทบุรี-สระแก้ว ตอน 1, งานนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา, 2561, หน้า 14-16.

2.1.4 ประเภทของถนนสาธารณะในปัจจุบัน

2.1.4.1 ประเภทของถนนสาธารณะระดับสากล

โครงการทางหลวงเอเชีย (Asian Highway) หรือย่อว่า AH เป็นโครงข่ายทางหลวงเพื่อเชื่อมระหว่างประเทศที่ครอบคลุมทวีปเอเชีย ซึ่งมีระยะทางรวมประมาณ 140,000 กิโลเมตร ถือเป็นโครงข่ายทางหลวงที่เชื่อมต่อกันยาวนานที่สุดในโลก โครงข่าย AH เริ่มต้นขึ้นในปี พ.ศ. 2502⁶³ โดยคณะกรรมการเศรษฐกิจและสังคมแห่งสหประชาชาติสำหรับภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก (Economic and Social Commission for Asia and the Pacific หรือ ESCAP) ภายใต้การกำกับดูแลของสหประชาชาติ United Nations มีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมการรวมกลุ่มเศรษฐกิจและความร่วมมือในภูมิภาค โครงการทางหลวงเอเชียมีจุดเริ่มต้นจากทวีปยุโรปเชื่อมผ่านประเทศอิหร่านและเชื่อมโยงต่อประเทศเวียดนาม ประเทศฟิลิปปินส์ทางตะวันออก ประเทศอินโดนีเซียทางตะวันออกเฉียงใต้ และประเทศศรีลังกาทางด้านใต้ ทางหลวงเอเชียยังช่วยพัฒนาสังคมโดยการปรับปรุงการเชื่อมต่อระหว่างชุมชน และช่วยให้การเคลื่อนที่ของผู้คนและสินค้าสะดวก ศูนย์กลางอุตสาหกรรมหลัก ๆ ทั่วเอเชีย ช่วยให้การค้าและการลงทุนสะดวกมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจในภูมิภาค โดยการปรับปรุงการเข้าถึงตลาดอุตสาหกรรม ท่าเรือ ท่าอากาศยาน ศูนย์ขนถ่ายสินค้า ลดต้นทุนการขนส่ง และส่งเสริมการท่องเที่ยวอีกด้วย

โดยรวมแล้วทางหลวงเอเชียเป็นโครงการโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมในเอเชีย ด้วยการลงทุนและความร่วมมืออย่างต่อเนื่อง โครงการทางหลวงเอเชีย มีศักยภาพที่จะปรับปรุงการเชื่อมต่อและการรวมกลุ่มในภูมิภาคให้ดียิ่งขึ้น

2.1.4.2 ประเภทของถนนสาธารณะระดับภูมิภาคอาเซียน

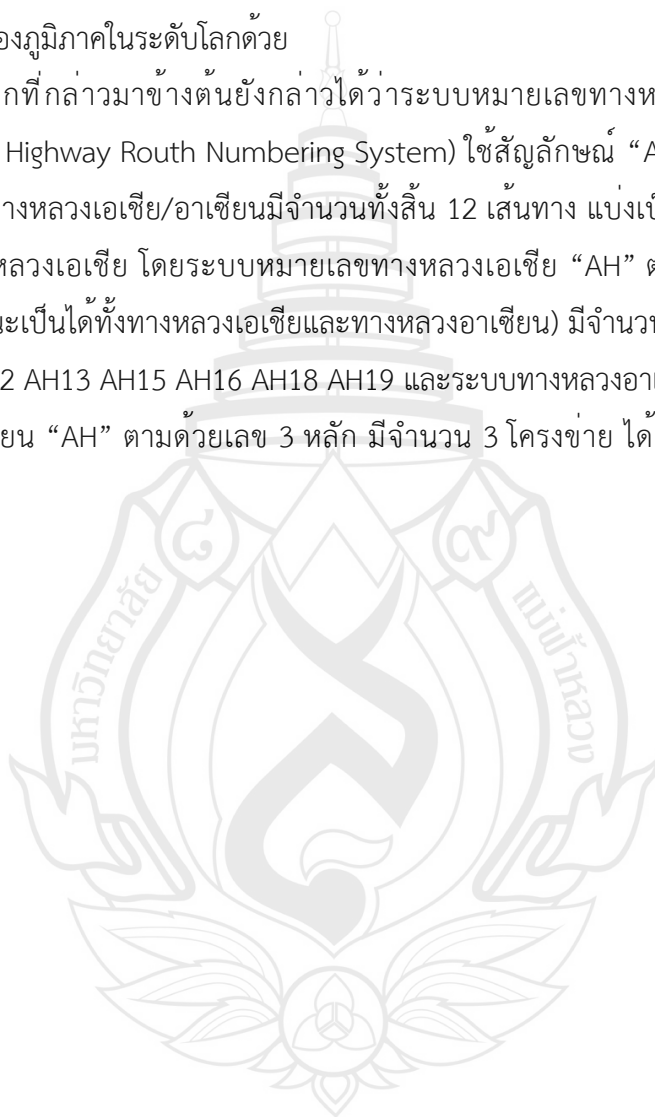
โครงการทางหลวงอาเซียน (ASEAN Highway) เริ่มเมื่อ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2540 จากการประชุมรัฐมนตรีขนส่งอาเซียนเพื่อพัฒนาโครงข่ายทางหลวงอาเซียน กำหนดเส้นทางขนส่งระหว่างประเทศ เชื่อมโยงเส้นทางระหว่างพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงของประเทศสมาชิกประกอบด้วย 10 ประเทศสมาชิก คือ บรูไน กัมพูชา อินโดนีเซีย ลาว มาเลเซีย พม่า ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ ไทย และเวียดนาม โดยกรมทางหลวงประเทศไทยได้เป็นประธานคณะผู้เชี่ยวชาญด้านทางหลวงอาเซียน กำหนดเส้นทางขนส่งระหว่างประเทศดำเนินการตามแผนปฏิบัติการด้านการขนส่งของอาเซียน (ASEAN Transport Action Plan: ATAP 2005-2010)⁶⁴ ให้ความสำคัญเพื่อส่งเสริมการเชื่อมโยงใน

⁶³ Road Traffic Technology, Asian Highway Network, Great Asian Highway, Retrieved February 20, 2024, from <https://www.roadtraffic-technology.com/projects/asian-highway-network/>.

⁶⁴ เกษม จูจากรุกูล, 'การขนส่งทางถนนระหว่างประเทศไทยกับประเทศเพื่อนบ้าน' (2547) 1(2567) วารสารการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 18, <https://doi.org/10.58837/CHULA.TRANSLOG.2004.1.2>.

ภูมิภาคตระหนักถึงความจำเป็นในการมีโครงสร้างพื้นฐานการขนส่งที่มีประสิทธิภาพเพื่อสนับสนุนการค้าและการลงทุนในภูมิภาค การเชื่อมโยงที่ดีขึ้นจะช่วยเพิ่มการเข้าถึงตลาดและลดต้นทุนการขนส่ง แผนปฏิบัติการดังกล่าวยังเน้นถึงการสร้างความร่วมมือกับประเทศต่าง ๆ นอกอาเซียนและองค์กรระหว่างประเทศเพื่อจัดหาทรัพยากรทางการเงินและเทคนิคในการสนับสนุนโครงการต่าง ๆ แผนการดังกล่าวไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มการเชื่อมต่อระหว่างประเทศสมาชิก แต่ยังช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของภูมิภาคในระดับโลกด้วย

จากที่กล่าวมาข้างต้นยังกล่าวได้ว่าระบบหมายเลขทางหลวงเอเชียหรืออาเซียน (Asian/ASEAN Highway Route Numbering System) ใช้สัญลักษณ์ “AH” ตามด้วยเลขอารบิกของหมายเลขทางหลวงเอเชีย/อาเซียนมีจำนวนทั้งสิ้น 12 เส้นทาง แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ระบบหมายเลขทางหลวงเอเชีย โดยระบบหมายเลขทางหลวงเอเชีย “AH” ตามด้วยเลข 1 หลักและ 2 หลัก (มีสถานะเป็นได้ทั้งทางหลวงเอเชียและทางหลวงอาเซียน) มีจำนวน 9 โครงการ ได้แก่ AH1 AH2 AH3 AH12 AH13 AH15 AH16 AH18 AH19 และระบบทางหลวงอาเซียน โดยระบบหมายเลขทางหลวงอาเซียน “AH” ตามด้วยเลข 3 หลัก มีจำนวน 3 โครงการ ได้แก่ AH123 AH112 และ AH121 เป็นต้น



ตารางที่ 2.1 สายทางโครงข่ายทางหลวงอาเซียน จำนวน 12 สายทาง ในประเทศไทย⁶⁵

หมายเลข	รายละเอียด	ระยะทาง (กม.)
AH1	บ.คลองลึก (ชายแดนไทย/กัมพูชา) - อนุรักษ์ประเทศ - สระแก้ว - กบินทร์บุรี - ปราจีนบุรี - นครนายก - หินกอง - กรุงเทพฯ - อ่างทอง - สิงห์บุรี - ชัยนาท - นครสวรรค์ - กำแพงเพชร - ตาก - แม่สอด (ชายแดนไทย/พม่า)	697.4
AH2	สะเดา (ชายแดนไทย/มาเลเซีย) - บ.คลองแงะ - บ.คองหงษ์ - บ.คูหา - พัทลุง - อ.ทุ่งสง-อ.เวียงสระ-อ.ไชยา - อ.ละแม - ชุมพร - อ.ท่าแซะ - อ.บางสะพานน้อย-ประจวบคีรีขันธ์-อ.ปราณบุรี - อ.ชะอำ - เพชรบุรี - อ.ปากท่อ-นครปฐม-กรุงเทพฯ-อ.บางปะอิน- ตาก - อ.เถิน - ลำปาง - อ.งาว - พะเยา - เชียงราย - แม่สาย (ชายแดนไทย/พม่า)	2,010.0
AH3	อ.เชียงของ (ชายแดนไทย/ลาว) - บ.ต้าตลาด - บ.หัวดอย - เชียงราย	114.8
AH12	สะพานมิตรภาพไทย/ลาว - หนองคาย - อุดรธานี - อ.น้ำพอง - ขอนแก่น - อ.บ้านไผ่ - อ.พล - นครราชสีมา - อ.สีคิ้ว - อ.มวกเหล็ก - สระบุรี - หินกอง	558.7
AH13	ห้วยโก๋น (ชายแดนไทย/ลาว) - น่าน -แพร่ - อ.เด่นชัย - อุดรดิตถ์ - พิษณุโลก - อ.สามง่าม - นครสวรรค์	577.4
AH15	นครพนม (ชายแดนไทย/ลาว) - บ.ธาตุนาแวง(สกลนคร) - อ.พังโคน - อ.สว่างแดนดิน - อุดรธานี	239.2
AH16	มุกดาหาร (ชายแดนไทย/ลาว) - อ.หนองสูง - อ.สมเด็จ - กาฬสินธุ์ - ยางตลาด - ขอนแก่น - อ.น้ำหนาว - อ.หล่มสัก - บ.แยง - อ.วังทอง - พิษณุโลก - สุโขทัย - ตาก	688.5
AH18	อ.สุโขทัย (ชายแดนไทย/มาเลเซีย) - อ.ตากใบ - นราธิวาส - อ.สายบุรี - อ.ปาลัต - ปัตตานี - อ.หนองจิก - อ.เทพา - อ.จะนะ - อ.หาดใหญ่	263.4
AH19	อ.ปักธงชัย - อ.กบินทร์บุรี - อ.แปลงยาว - ท่าเรือแหลมฉบัง - ชลบุรี - กรุงเทพฯ	391.4
AH112	อ.คลองลอม - อ.บางสะพาน	33.1
AH121	มุกดาหาร - อำนาจเจริญ - ยโสธร - อ.สุวรรณภูมิ - อ.พยัคฆภูมิพิสัย - บุรีรัมย์ - นางรอง - บ.ส้มป่อย - บ.ช่องตะโก - สระแก้ว	537.8
AH123	บ.พุน้ำร้อน (ชายแดนไทย/พม่า) - กาญจนบุรี - นครปฐม - กรุงเทพฯ - สมุทรปราการ - ชลบุรี - แหลมฉบัง - มาบตาพุด - ระยอง - อ.แกลง - จันทบุรี - ตราด - อ.หาดเล็ก	619.9
รวม		6,731.5

⁶⁵ กรมทางหลวง, ระบบหมายเลขทางหลวง (2560) <<https://www.doh.go.th/content/page/page/119>> สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2567.

2.1.4.3 ประเภทของถนนสาธารณะของไทย

การศึกษาประเภทของถนนสาธารณะของไทยมีความสำคัญต่อการพัฒนาระบบถนนไฟฟ้า เนื่องจากถนนแต่ละประเภทมีหน่วยงานรับผิดชอบต่างกันทั้งด้านกฎหมาย อำนาจหน้าที่ และงบประมาณ ซึ่งส่งผลต่อการวางแผน ออกแบบ ติดตั้งระบบชาร์จไฟฟ้า รวมถึงการบำรุงรักษาและการทำงานในระยะยาว ดังนั้น การเข้าใจโครงสร้างประเภทถนนจึงเป็นรากฐานสำคัญในการกำหนดนโยบายและมาตรการทางกฎหมายที่เหมาะสมต่อการส่งเสริมและพัฒนาระบบถนนไฟฟ้าในบริบทของประเทศไทยต่อไป

โครงสร้างพื้นฐานถนนสาธารณะของประเทศไทยโดยทางหลวงในประเทศไทยสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภท แบ่งตามพระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ดังนี้

คำว่า ทางหลวง ตามมาตรา 4 แห่งพระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535 หมายถึง ทางหรือถนนซึ่งจัดไว้เพื่อประโยชน์ในการจราจรสาธารณะทางบก ไม่ว่าในระดับพื้นดิน ใต้หรือเหนือพื้นดิน หรือใต้หรือเหนือสิ่งสักริมทรัพย์อย่างอื่น นอกจากทางรถไฟและหมายความรวมถึงที่ดิน พืช พันธุ์ไม้ทุกชนิด สะพาน ท่อหรือรางระบายน้ำ อุโมงค์ ร่องน้ำ กำแพงกันดิน เขื่อน รั้ว หลักสำรวจหลักเขต หลักระยะ ป้ายจราจร เครื่องหมายจราจร เครื่องหมายสัญญาณ เครื่องสัญญาณไฟฟ้า เครื่องแสดงสัญญาณ ที่จอดรถ ที่พักคนโดยสาร ที่พักริมทาง เรือหรือพาหนะสำหรับขนส่งข้ามฟาก ท่าเรือสำหรับขึ้นหรือลงรถ และอาคารหรือสิ่งอื่นอันเป็นอุปกรณ์งานทางบรรดาที่มีอยู่หรือที่ได้จัดไว้ในเขตทางหลวงเพื่อประโยชน์แก่งานทางหรือผู้ใช้ทางหลวงนั้นด้วย

1. ทางหลวงพิเศษ⁶⁶ (Special Highways) คือ ทางหลวงที่จัดหรือทำไว้เพื่อให้การจราจรผ่านได้ตลอดรวดเร็วเป็นพิเศษตามที่รัฐมนตรีประกาศกำหนดและได้ลงทะเบียนไว้เป็นทางหลวงพิเศษโดยกรมทางหลวงเป็นผู้ดำเนินการก่อสร้าง ขยาย บูรณะ และบำรุงรักษา รวมทั้งควบคุมให้มีการเข้าออกได้เฉพาะโดยทางเสริมที่เป็นส่วนหนึ่งของทางหลวงพิเศษตามที่กรมทางหลวงจัดทำขึ้นไว้เท่านั้น

หลักเกณฑ์ในการจัดระบบหมายเลขทางหลวงพิเศษ มีดังนี้

1) ทางหลวงพิเศษหมายเลข 5 คือ โครงข่ายทางหลวงพิเศษที่เชื่อมต่อจากกรุงเทพมหานคร-ภาคเหนือ และโครงข่ายทางหลวงพิเศษในพื้นที่ภาคเหนือมีหมายเลขนำหน้าด้วยหมายเลข 5

⁶⁶ พระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535 (แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติทางหลวง (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2549), ราชกิจจานุเบกษา, เล่ม 123, ตอนที่ 92 ก (8 กันยายน 2549), หน้า 1-14. มาตรา 7.

2) ทางหลวงพิเศษหมายเลข 6 คือ โครงข่ายทางหลวงพิเศษที่เชื่อมต่อจาก กรุงเทพมหานคร-ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และโครงข่ายทางหลวงพิเศษในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีหมายเลขทางหลวงนำหน้าด้วยหมายเลข 6

3) ทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 คือ โครงข่ายทางหลวงพิเศษที่เชื่อมต่อจาก กรุงเทพมหานคร-ภาคตะวันออก และโครงข่ายทางหลวงพิเศษในพื้นที่ภาคตะวันออกมีหมายเลขทางหลวงนำหน้าด้วยหมายเลข 7

4) ทางหลวงพิเศษหมายเลข 8 คือ โครงข่ายทางหลวงพิเศษที่เชื่อมต่อจาก กรุงเทพมหานคร-ภาคใต้และโครงข่ายทางหลวงพิเศษในพื้นที่ภาคใต้มีหมายเลขทางหลวงนำหน้าด้วยหมายเลข 8

5) ทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 คือ ถนนวงแหวนรอบนอกกรุงเทพมหานครและโครงข่ายทางหลวงพิเศษบริเวณรอบนอกกรุงเทพมหานครและปริมณฑลจะมีหมายเลขทางหลวงนำหน้าด้วยหมายเลข 9

ทางหลวงพิเศษในปัจจุบัน ได้แก่ ทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 (กรุงเทพมหานคร - ระยอง) และทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 (วงแหวนรอบนอก)

2. ทางหลวงแผ่นดิน⁶⁷ (National Highways) คือ ทางหลวงสายหลักที่เป็นโครงข่ายเชื่อมระหว่างภาค จังหวัด อำเภอ ตลอดจนสถานที่ที่สำคัญ ที่กรมทางหลวงเป็นผู้ดำเนินการก่อสร้าง ขยาย บูรณะ และบำรุงรักษา และได้ลงทะเบียนไว้เป็นทางหลวงแผ่นดิน

ทางหลวงแผ่นดินจะมีตัวเลขบอกเส้นทาง ตัวเลขทางหลวงมีตั้งแต่ 1-4 หลักจะเป็นการบอกประเภททางหลวงแผ่นดิน

ทางหลวงที่มีหมายเลขหนึ่งหลักเชื่อมต่อการจราจรระหว่างภาคนั้น ในปัจจุบันมีอยู่ 4 สาย⁶⁸ ดังนี้

1) ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1 (ถนนพหลโยธิน) จาก กรุงเทพฯ – แม่สาย (เขตแดน)

2) ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 (ถนนมิตรภาพ) จาก สระบุรี-หนองคาย (เขตแดน)

3) ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3 (ถนนสุขุมวิท) จาก กรุงเทพฯ-ตราด

4) ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 4 (ถนนเพชรเกษม) จาก กรุงเทพฯ-อ.สะเดา จ. สงขลา

⁶⁷ พระราชบัญญัติทางหลวง (น 67) มาตรา 8.

⁶⁸ กรมทางหลวง (น 65)

ทางหลวงที่มีหมายเลขสองหลัก หมายถึง ทางหลวงแผ่นดินสายประธานตามภาคต่าง ๆ มีโครงข่ายเชื่อมต่อกับทางหลวงหมายเลขหนึ่งหลักผ่านพื้นที่สำคัญหลายจังหวัดเชื่อมต่อกันเป็นระยะทางยาวและมีการกระจายพื้นที่ให้บริการของทางหลวง จากหมายเลขหนึ่งหลัก ออกสู่พื้นที่ทั่วประเทศ เช่น ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 22 สายอุดรธานี-นครพนม เป็นต้น

ทางหลวงที่มีหมายเลขสามหลัก หมายถึง ทางหลวงแผ่นดินสายรองประธาน มีลักษณะโครงข่ายเชื่อมต่อกับทางหลวงหมายเลขหนึ่งหลักหรือสองหลัก เข้าสู่สถานที่สำคัญของจังหวัด หรืออาจจะไม่ผ่านพื้นที่สำคัญแต่มีลักษณะเชื่อมต่อเป็นโครงข่ายที่ดีเป็นทางลักษณะขนานกับแนวชายแดนต่อเนื่องกันเป็นระยะทางยาวเพื่อเป็นการสนับสนุนภารกิจของทหารในความมั่นคงของชาติ เช่น ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 202 สายชัยภูมิ- เขมราฐ เป็นทางหลวงแผ่นดินสายรองประธานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือหรือทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 314 สายบางปะกง- ฉะเชิงเทรา เป็นทางหลวงแผ่นดินสายรองประธานในภาคกลาง เป็นต้น

ทางหลวงที่มีหมายเลขสี่หลัก หมายถึง ทางหลวงแผ่นดินที่เชื่อมระหว่างจังหวัดกับอำเภอ หรือสถานที่สำคัญของจังหวัดนั้น ในลักษณะการกระจายพื้นที่ให้บริการทางหลวงออกสู่พื้นที่ย่อยแต่ไม่ได้เชื่อมต่อเป็นโครงข่ายระยะทางยาว เช่น ทางหลวงหมายเลข 1001 สายแยกทางหลวงหมายเลข 11 (เชียงใหม่) -อ.พร้าว เป็นทางหลวงในภาคเหนือหรือทางหลวงหมายเลข 4006 สายแยกทางหลวง หมายเลข 4 (ราชบุรี)-หลังสวนเป็นทางหลวงในภาคใต้ เป็นต้น

3. ทางหลวงชนบท⁶⁹ (Rural Highways) คือ ทางหลวงที่กรมทางหลวงชนบทเป็นผู้ดำเนินการก่อสร้าง ขยาย บูรณะและบำรุงรักษา และได้ลงทะเบียนไว้เป็นทางหลวงชนบท

รหัสหมายเลขสายทางของทางหลวงชนบทมีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกและระบุทางหลวงชนบทในระบบทางหลวงของประเทศไทย รหัสนี้ช่วยให้การจัดการ การบำรุงรักษา และการวางแผนการใช้งานทางหลวงเป็นไปอย่างมีระเบียบและเป็นระบบ รหัสมักจะประกอบด้วยตัวอักษรย่อของจังหวัด และตัวเลขที่มีความหมายเฉพาะเจาะจงมาใช้กำกับสายทาง เช่น กำหนดประเภทของทางหลวง พื้นที่การให้บริการ หรือลักษณะเฉพาะอื่น ๆ ของทางหลวงนั้น ๆ

หมายเลขบอกถึงการเชื่อมโยงสายทางถึงจุดเริ่มต้นสายทาง มีทั้งหมด 6 หมายเลข และแต่ละหมายเลขมีความหมาย ดังนี้

- หมายเลข 1 หมายถึง เริ่มต้นจากทางหลวงแผ่นดินที่มีหมายเลขตัวเดียว
- หมายเลข 2 หมายถึง เริ่มต้นจากทางหลวงแผ่นดินที่มีหมายเลขสองตัว
- หมายเลข 3 หมายถึง เริ่มต้นจากทางหลวงแผ่นดินที่มีหมายเลขสามตัว
- หมายเลข 4 หมายถึง เริ่มต้นจากทางหลวงแผ่นดินที่มีหมายเลขสี่ตัว

⁶⁹ พระราชบัญญัติทางหลวง (ก 66) มาตรา 9.

หมายเลข 5 หมายถึง เริ่มต้นจากทางหลวงชนบทหรือทางหลวงท้องถิ่น
 หมายเลข 6 หมายถึง เริ่มต้นจากสถานที่ เช่น โรงเรียน วัด บ้าน ตำบล อำเภอ
 เลขสามหลักหลัง หมายถึง การเรียงลำดับสายทาง

ตารางที่ 2.2 ระยะทางจำแนกตามโครงข่ายสายทางของกรมทางหลวงชนบท⁷⁰ ประจำปีงบประมาณ 2567

ลำดับ	หน่วยงาน	จำนวน สายทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)			
			ลูกรัง	ลาดยาง	คอนกรีต	รวม
1	สำนักบำรุงทาง	12	-	106.496	-	106.496
2	สำนักงานทางหลวงชนบทที่ 1 (ปทุมธานี)	156	-	1,439.495	291.321	1,730.816
3	สำนักงานทางหลวงชนบทที่ 2 (สระบุรี)	231	6.322	2,476.929	38.350	2,521.601
4	สำนักงานทางหลวงชนบทที่ 3 (ชลบุรี)	178	6.503	2,102.363	99.579	2,208.445
5	สำนักงานทางหลวงชนบทที่ 4 (เพชรบุรี)	190	6.248	2,211.165	200.076	2,417.489
6	สำนักงานทางหลวงชนบทที่ 5 (นครราชสีมา)	251	24.734	4,374.836	72.662	4,472.232
7	สำนักงานทางหลวงชนบทที่ 6 (ขอนแก่น)	207	44.560	3,436.655	128.139	3,609.354
8	สำนักงานทางหลวงชนบทที่ 7 (อุบลราชธานี)	244	29.656	3,521.986	406.701	3,958.343
9	สำนักงานทางหลวงชนบทที่ 8 (นครสวรรค์)	205	5.016	3,008.709	144.862	3,158.587
10	สำนักงานทางหลวงชนบทที่ 9 (อุดรธานี)	166	41.475	2,031.238	34.905	2,107.618
11	สำนักงานทางหลวงชนบทที่ 10 (เชียงใหม่)	205	121.563	2,328.541	683.503	3,133.607
12	สำนักงานทางหลวงชนบทที่ 11 (สุราษฎร์ธานี)	170	40.259	2,262.805	85.369	2,388.433
13	สำนักงานทางหลวงชนบทที่ 12 (สงขลา)	211	8.680	2,590.446	50.152	2,649.278
14	สำนักงานทางหลวงชนบทที่ 13 (ฉะเชิงเทรา)	167	-	2,515.619	13.597	2,529.216
15	สำนักงานทางหลวงชนบทที่ 14 (กระบี่)	159	5.000	1,637.543	31.019	1,673.562
16	สำนักงานทางหลวงชนบทที่ 15 (อุดรธานี)	152	3.060	2,447.055	88.114	2,538.229
17	สำนักงานทางหลวงชนบทที่ 16 (กาฬสินธุ์)	218	34.325	3,457.691	133.232	3,625.248
18	สำนักงานทางหลวงชนบทที่ 17 (เชียงราย)	145	34.947	1,798.885	262.319	2,096.151
19	สำนักงานทางหลวงชนบทที่ 18 (สุพรรณบุรี)	183	66.064	2,487.720	175.296	2,729.080
รวม		3,450	478.412	46,236.177	2,939.196	49,653.785

4. ทางหลวงท้องถิ่น⁷¹ (Local Highways) คือ ทางหลวงที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นผู้ดำเนินการก่อสร้าง ขยาย บูรณะและบำรุงรักษา และได้ลงทะเบียนไว้เป็นทางหลวงท้องถิ่น

⁷⁰ กลุ่มพัฒนาระบบบริหารสินทรัพย์ สำนักบำรุงทาง กรมทางหลวงชนบท, บัญชีโครงข่ายสายทางกรมทางหลวงชนบท ปีงบประมาณ 2567 (2565) <https://maintenance.drr.go.th/wp-content/uploads/2023/01/Road_Network_2567.pdf> สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2567.

⁷¹ พระราชบัญญัติทางหลวง (น 66) มาตรา 10.

การกำหนดรหัสสายทางหลวงท้องถิ่น⁷² เพื่อให้ทราบถึงที่ตั้งของจังหวัด ลำดับขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นภายในจังหวัดและลำดับของสายทางในเขตนั้น ๆ ทำให้ประชาชนผู้ใช้เส้นทางจดจำได้ง่าย มีความชัดเจน และเป็นการสร้างเอกลักษณ์เฉพาะทางหลวงท้องถิ่น

การกำหนดรหัสสายทางของทางหลวงท้องถิ่น กำหนดเป็นตัวอักษร 3 ตัว แล้วตามด้วยเลข 5 หลัก โดยอักษร 2 ตัวแรก เป็นอักษรย่อของจังหวัด ตามด้วยตัว ถ หมายถึง ถนนทางหลวงท้องถิ่น และตัวเลข 5 ตัวเป็นไปตามที่กรมทางหลวงชนบทกำหนด และตามด้วยลำดับของสายทางที่ลงทะเบียนในเขตองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นนั้น ๆ มีรูปแบบการกำหนดรหัสสายทาง ดังนี้

1. รหัสสายทางสำหรับ อปท. ลำดับที่ 1-9 และมีลำดับขอบสายทางตั้งแต่ 0001-9999

P V.	ถ.	N	X X X X
------	----	---	---------

2. รหัสสายทางสำหรับ อปท. ลำดับที่ 10-99 และมีลำดับขอบสายทางตั้งแต่ 001-999

P V.	ถ.	NN	X X X
------	----	----	-------

3. รหัสสายทางสำหรับ อปท. ลำดับที่ 100-999 และมีลำดับขอบสายทางตั้งแต่ 01-99

P V.	ถ.	NNN	X X
------	----	-----	-----

สัญลักษณ์

PV.	หมายถึง	อักษรย่อของจังหวัด
ถ	หมายถึง	ทางหลวงท้องถิ่น
N	หมายถึง	อปท.ลำดับที่ 1-9 ตามบัญชีที่กรมทางหลวงชนบทกำหนด
NN	หมายถึง	อปท.ลำดับที่ 10-99 ตามบัญชีที่กรมทางหลวงชนบทกำหนด
NNN	หมายถึง	อปท.ลำดับที่ 100-999 ตามบัญชีที่กรมทางหลวงชนบทกำหนด

⁷² กรมทางหลวงชนบท, คู่มือการลงทะเบียนทางหลวงท้องถิ่น (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2 พ.ศ. 2564) (กรมทางหลวงชนบท 2564) 40-41.

- XX หมายถึง ลำดับสายทางในเขตพื้นที่ อปท. นั้น ๆ ตั้งแต่ 01-99
- XXX หมายถึง ลำดับสายทางในเขตพื้นที่ อปท. นั้น ๆ ตั้งแต่ 001-999
- XXXX หมายถึง ลำดับสายทางในเขตพื้นที่ อปท. นั้น ๆ ตั้งแต่ 0001-9999

9999

5. ทางหลวงสัมปทาน⁷³ (Concession Highways) คือ ทางหลวงที่รัฐบาลได้ให้สัมปทานตามกฎหมายว่าด้วยทางหลวงที่ได้รับสัมปทานและได้ลงทะเบียนไว้เป็นทางหลวงสัมปทาน

ในอดีตมีทางหลวงสัมปทานจำนวน 2 สาย คือ สายเนินหลังเต่า-บ.ทุ่งเหียง ระยะทาง 14.729 กม. (ปัจจุบันกำหนดเป็นทางหลวงหมายเลข 3246) และสายบูกะสามี่-ดุษงยอ ระยะทาง 15 กม. (ปัจจุบันกำหนดเป็นทางหลวงหมายเลข 4055) ทางหลวงดังกล่าวได้หมดอายุสัมปทานไปแล้ว โดยปัจจุบันกรมทางหลวงมีทางหลวงสัมปทานจำนวน 1 สายทาง คือ ทางยกระดับถนนวิภาวดีรังสิต (ทางยกระดับดอนเมือง) มีระยะทางประมาณ 21 กิโลเมตร⁷⁴

นอกจากที่กล่าวมาข้างต้นมีถนนตามพระราชบัญญัติการทางพิเศษแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2550 มาตรา 4⁷⁵ ทางพิเศษ หมายความว่า ทางหรือถนนซึ่งจัดสร้างขึ้น หรือได้รับโอนหรือได้รับมอบไม่ว่าจะจัดสร้างขึ้นในระดับพื้นดิน เหนือหรือใต้พื้นดินหรือพื้นน้ำเพื่ออำนวยความสะดวกในการจราจรเป็นพิเศษและให้หมายความรวมถึงสะพาน อุโมงค์ เรือสำหรับขนส่งรถข้ามฟาก ท่าเรือสำหรับขึ้นลงรถ ทางเท้า ที่จอดรถ เขตทาง ไหล่ทาง เชือกกันน้ำ ท่อหรือทางระบายน้ำ กำแพงกันดิน รั้วเขต หลักระยะ สัญญาณจราจร เครื่องหมายจราจร อาคาร หรือสิ่งอื่นใดที่จัดไว้ในเขตทางเพื่ออำนวยความสะดวก หรือเพื่อความปลอดภัยเกี่ยวกับงานทางพิเศษ โดยการทางพิเศษแห่งประเทศไทยเป็นรัฐวิสาหกิจในกระทรวงคมนาคม มีหน้าที่ดำเนินการก่อสร้าง บำรุงรักษาทางพิเศษ และดำเนินงานหรือธุรกิจเกี่ยวกับทางพิเศษ

ข้อมูลระยะทางของทางพิเศษที่อยู่ในความรับผิดชอบของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย⁷⁶ มีทั้งหมด 8 สายทาง และทางเชื่อมต่อทางพิเศษ 4 แห่ง รวมระยะทาง 224.60 กิโลเมตร ดังนี้

⁷³ พระราชบัญญัติทางหลวง (น 66) มาตรา 12.

⁷⁴ Don Muang Tollway, ภาพรวมธุรกิจ DMT, สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2567, จาก <<https://www.tollway.co.th/th/about-us/dmt-today>>.

⁷⁵ พระราชบัญญัติการทางพิเศษแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2550, ราชกิจจานุเบกษา, เล่ม 135, ตอนที่ 4 ก (8 มกราคม 2551), หน้า 9-26. มาตรา 4.

⁷⁶ การทางพิเศษแห่งประเทศไทย, โครงข่ายทางพิเศษ, สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2567, จาก <<https://www.exat.co.th/project/>>.

ตารางที่ 2.3 ทางพิเศษที่อยู่ในความรับผิดชอบของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย

ลำดับที่	สายทางพิเศษ	ระยะทาง (กิโลเมตร)
1	ทางพิเศษเฉลิมมหานคร	27.10
2	ทางพิเศษศรีรัช	38.40
3	ทางพิเศษฉลองรัช	28.20
4	ทางพิเศษบูรพาวิถี	55.00
5	ทางพิเศษอุดรรัถยา (บางปะอิน-ปากเกร็ด)	32.00
6	ทางพิเศษสายบางนา-อโศก	4.70
7	ทางพิเศษกาญจนา (บางพลี-สุขสวัสดิ์)	22.50
8	ทางพิเศษประจิมรัถยา (ศรีรัช-วงแหวนรอบนอกกรุงเทพมหานคร)	16.70
รวม		224.60

ตารางที่ 2.4 สรุปประเภทถนนสาธารณะของประเทศไทย⁷⁷

ประเภทถนน	หน่วยงาน	สังกัด
1. ทางหลวงพิเศษ (Special Highways)	กรมทางหลวง	กระทรวงคมนาคม
2. ทางหลวงแผ่นดิน (National Highways)	กรมทางหลวง	กระทรวงคมนาคม
3. ทางหลวงชนบท (Rural Highways)	กรมทางหลวงชนบท	กระทรวงคมนาคม
4. ทางหลวงท้องถิ่น (Local Highways)	องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (องค์การบริหารส่วนจังหวัด องค์การบริหารส่วนตำบล เทศบาล กรุงเทพมหานคร และเมืองพัทยา)	กระทรวงมหาดไทย
5. ทางหลวงสัมปทาน (Concession Highway)	กรมทางหลวง	กระทรวงคมนาคม
6. ทางพิเศษ (Express Ways) *ทางประเภทอื่น	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย	กระทรวงคมนาคม

⁷⁷ สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร, รายงานโครงสร้างพื้นฐานคมนาคม ประจำปี 2565 (2566) 1.

2.2 วิวัฒนาการ แนวความคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถ ชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า

การศึกษาในหัวข้อก่อนหน้าได้แสดงให้เห็นถึงวิวัฒนาการของแนวความคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำถนนสาธารณะ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายในการตอบสนองต่อความต้องการของประชาชนในด้านการคมนาคมขนส่ง ความสะดวกในการเดินทาง และการพัฒนาเมืองอย่างมีระเบียบ อย่างไรก็ตาม เมื่อบริบททางสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะการเผชิญกับวิกฤติด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมในระดับโลก แนวความคิดเกี่ยวกับถนนสาธารณะจึงได้ขยายขอบเขตโครงสร้างพื้นฐานไปสู่การเป็นระบบที่ส่งเสริมความยั่งยืนและสนับสนุนการใช้พลังงานสะอาด โดยเฉพาะการรองรับยานยนต์ไฟฟ้าที่กำลังกลายเป็นทิศทางหลักของการคมนาคมในอนาคต ดังนั้น เพื่อให้การศึกษามีความต่อเนื่องและสามารถอธิบายการพัฒนาของระบบถนนในมิติที่ทันสมัยและสอดคล้องกับแนวโน้มระดับโลก จึงจำเป็นต้องศึกษาวิวัฒนาการ แนวความคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า

ซึ่งก่อนที่จะทำการศึกษาถึงวิวัฒนาการของการจัดทำถนนสาธารณะสามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้านั้น ผู้วิจัยเห็นว่าควรที่จะต้องทราบถึงนิยามหรือความหมายของคำว่า ถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าและความหมายรถยนต์ไฟฟ้าเสียก่อน ซึ่งจากการศึกษาพบว่า

1. ความหมายของ “ถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า” (Electric Road Systems) จากคำนิยามถนนสาธารณะที่ได้ให้ไว้ก่อนหน้านี้ที่ “ถนนสาธารณะ” หมายถึง “ถนนที่เป็นของรัฐหรือหน่วยงานของรัฐ และประชาชนทั่วไปมีสิทธิใช้เป็นทางสัญจรได้ ทั้งนี้ไม่ว่าจะมีการเรียกเก็บค่าตอบแทนหรือไม่และยังเป็นทางสาธารณะที่ยอดยานพาหนะผ่านได้” อย่างไรก็ตามจากการศึกษาเกี่ยวกับคำนิยามคำว่า “ถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า” พบว่า ในปัจจุบันประเทศไทยยังไม่ได้มีการให้นิยามแต่อย่างใด

2. ความหมายของ “รถยนต์ไฟฟ้า” (Electric Vehicle)

จากการศึกษาตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554⁷⁸ พบว่า ได้มีการให้ความหมายดังนี้

“รถ” หมายถึง ยานที่มีล้อสำหรับเคลื่อนไป เช่น รถม้า รถยนต์ รถไฟ

“รถยนต์” หมายถึง ยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ ตามปรกติมี 4 ล้อ มีหลายแบบหลายชนิดเรียกชื่อต่าง ๆ กันตามความมุ่งหมายที่ใช้เป็นต้น เช่น รถเก๋ง รถบรรทุก รถโดยสาร

⁷⁸ พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554

“ยาน” หมายถึง เครื่องนำไป , พาหนะต่าง ๆ เช่น รถ เกรียน เรือ, มักใช้เข้าคู่กับคำพาหนะ เป็น ยานพาหนะ

“พาหนะ” หมายถึง เครื่องนำไป , เครื่องขับเคลื่อน, สัตว์สำหรับขี่บรรทุกหรือลากเช่นมีช้าง ม้า โค กระบือ เป็นต้น เรียกว่า สัตว์พาหนะ, ยานต่าง ๆ มีรถและเรือ เป็นต้น เรียกว่า ยานพาหนะ

“ยานพาหนะ” หมายถึง ยานต่าง ๆ มีรถและเรือ เป็นต้น

“ไฟฟ้า” หมายถึง พลังงานรูปหนึ่งซึ่งเกี่ยวข้องกับการแยกตัวออกมาหรือการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนหรือโปรตอนหรืออนุภาคอื่นที่มีสมบัติแสดงอำนาจคล้ายคลึงกับอิเล็กตรอนหรือโปรตอน ใช้ประโยชน์ก่อให้เกิดพลังงานอื่น เช่น ความร้อน แสงสว่าง การเคลื่อนที่

จากการศึกษาคำนิยามตามข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง พระราชบัญญัติรถยนต์ พ.ศ. 2522⁷⁹ ได้ให้ความหมายดังนี้

“รถ” หมายความว่า รถยนต์ รถจักรยานยนต์ รถพ่วง รถบดถนน รถแทรกเตอร์ และรถอื่น ๆ ตามกฎกระทรวง

“รถยนต์” หมายความว่า รถสาธารณะ รถยนต์บริหาร และรถยนต์ส่วนบุคคล

จากการศึกษาคำนิยามตามพระราชบัญญัติการขนส่งทางบก พ.ศ. 2522⁸⁰ ได้ให้ความหมายดังนี้ ตามมาตรา 4 (9) “รถ” หมายถึง ยานพาหนะทุกชนิดที่ใช้ในการขนส่งทางบกซึ่งเดินด้วยกำลังเครื่องยนต์ กำลังไฟฟ้า หรือพลังงานอื่น และหมายความรวมถึงรถพ่วงของรถนั้นด้วย ทั้งนี้ เว้นแต่รถไฟ

จากการศึกษาคำนิยามตาม Longdo Dict⁸¹ ได้ให้ความหมายดังนี้

Electric vehicles หมายถึง ยานพาหนะไฟฟ้า

จากการศึกษาคำนิยามตาม Dictionary Cambridge⁸² ได้ให้ความหมายดังนี้

“Electric vehicle” หมายถึง a type of vehicle that runs on electricity, usually one that does not use any other source of power.

“Vehicle” หมายถึง a machine, usually with wheels and an engine, used for transporting people or goods, especially on land.

⁷⁹ พระราชบัญญัติรถยนต์ พ.ศ. 2522, ราชกิจจานุเบกษา, เล่ม 96, ตอนที่ 77 ฉบับพิเศษ (12 พฤษภาคม 2522), หน้า 22.

⁸⁰ พระราชบัญญัติการขนส่งทางบก พ.ศ. 2522, ราชกิจจานุเบกษา, เล่ม 96, ตอนที่ 38 ฉบับพิเศษ (21 มีนาคม 2522), หน้า 1.

⁸¹ Longdo Dict, ที่มา : <https://dict.longdo.com/index.php>

⁸² Dictionary Cambridge ที่มา : <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/>

จากการศึกษาความหมายข้างต้นจะเห็นได้ว่าในปัจจุบันประเทศไทยยังไม่ได้มีการให้คำนิยามคำว่าใน “รถยนต์ไฟฟ้า” ไว้อย่างชัดเจนแต่อย่างใด ทั้งนี้จากการศึกษา รถยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle: EV) หมายถึง รถยนต์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นกำลังขับเคลื่อนระบบรถยนต์ไฟฟ้าจะเก็บพลังงานเอาไว้ในแบตเตอรี่และแปลงพลังงานจากแบตเตอรี่มาขับเคลื่อนรถยนต์⁸³ ทั้งนี้ ผู้วิจัยสามารถให้คำนิยาม คำว่า “รถยนต์ไฟฟ้า” (Electric vehicle – EV) หมายถึง ยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนโดยไม่ใช้พลังงานในแหล่งอื่นใด รถยนต์ไฟฟ้ามักมีแบตเตอรี่ที่สามารถชาร์จไฟได้และมีมอเตอร์ไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เป็นเครื่องยนต์ขับเคลื่อนรถยนต์

Electric Road Systems (ERS) หมายถึง การติดตั้งอุปกรณ์ไปตามแนวถนนซึ่งทำให้สามารถจ่ายไฟฟ้าไปยังรถยนต์พลังงานไฟฟ้าในขณะที่รถยนต์ยังคงเคลื่อนที่⁸⁴

โดยระบบถนนไฟฟ้า (ERS) คือ ถนนที่ทำให้รถยนต์ไฟฟ้าสามารถชาร์จแบตเตอรี่ขณะขับขึ้นบนท้องถนนเป็นระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับรถยนต์ไฟฟ้าได้ตลอดเวลาที่รถยนต์ไฟฟ้าวิ่งอยู่ในระบบโดยไม่จำเป็นต้องจอดเติมพลังงานไฟฟ้าที่สถานีจ่ายทำให้ประหยัดเวลาในการเดินทาง อีกทั้งในทางอ้อมทำให้รถยนต์ไฟฟ้ามีราคาถูกลงเนื่องจากแบตเตอรี่ไฟฟ้าในตัวรถมีขนาดเล็กกว่าเดิมรวมถึงตัวรถมีน้ำหนักเบาลงด้วย อันเป็นการช่วยส่งเสริมการใช้รถยนต์ไฟฟ้าเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างยั่งยืน

2.2.1 วิวัฒนาการของการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า

วิวัฒนาการของการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า สามารถแบ่งได้เป็นวิวัฒนาการของรถยนต์ไฟฟ้าและวิวัฒนาการของระบบถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า ดังนี้

2.2.1.1 วิวัฒนาการของรถยนต์ไฟฟ้า

วิวัฒนาการของรถยนต์ไฟฟ้า⁸⁵ รถยนต์ไฟฟ้าพัฒนาขึ้นมาครั้งแรก ในช่วงปี ค.ศ. 1881 โดย Gustave Trouve นักประดิษฐ์ชาวฝรั่งเศส ได้นำเสนอรถยนต์ไฟฟ้า ที่สร้างมาในรูปแบบของรถ 3 ล้อ (Tricycle) ภายในงานแสดงสินค้านานาชาติ International Electrical Exhibition ที่กรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส แต่เป็นเพียงเพื่อการแสดงโชว์เท่านั้น ปี ค.ศ. 1884 Thomas Parker วิศวกรไฟฟ้า และนักประดิษฐ์ชาวอังกฤษได้สร้างรถยนต์ไฟฟ้าแบบชาร์จได้จากแบตเตอรี่ที่ออกแบบเองในเมือง

⁸³ สรุจเทพ เผื่อนงูเหลือม, การศึกษาการยอมรับรถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย, สารนิพนธ์ปริญญาการจัดการมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหิดล, 2561, หน้า 19.

⁸⁴ Regulation (EU) 2023/1804 (n 22) 17.

⁸⁵ A Chow, 'Electric vehicles have been around in the world for more than 140 years!' (2022) <<https://drwealth.com/electric-vehicles-have-been-around-for-more-than-140-years/>> accessed 13 November 2023

Wolverhampton ประเทศอังกฤษ ปี ค.ศ. 1888 Andreas Flocken นักประดิษฐ์ชาวเยอรมัน ได้ออกแบบรถยนต์ไฟฟ้าที่มีชื่อว่า Flocken Elektrowagen ซึ่งรถคันนี้ถูกจัดว่าเป็น “รถยนต์ไฟฟ้าคันแรกของโลก” และยังมีคันจริงเหลืออยู่ให้เห็น โดยตัวรถให้กำลัง 0.9 กิโลวัตต์ (1 แรงม้า) วิ่งได้ด้วยความเร็วสูงสุด 15 กม./ชม. บนน้ำหนักตัวรถ 400 กิโลกรัม ด้วยข้อดีของรถยนต์ไฟฟ้า ที่ไม่ต้องสตาร์ท ไม่ต้องเข้าเกียร์ ไม่มีควันไอเสียและเงียบ ซึ่งคล้ายกับรถ EV ในยุคนี้จึงเป็นการทำงานที่สะดวกสบายกว่ารถยนต์ที่ใช้น้ำมันในยุคนั้นเพราะต้องหมุนเครื่องยนต์ด้านหน้ารถเพื่อสตาร์ทเครื่องยนต์เสียงดัง กลิ่นน้ำมันที่แรงกว่าน้ำมันยุคนี้ และเกียร์ที่เข้าค่อนข้างยาก ช่วงปี ค.ศ. 1890 – 1900 จึงนับได้ว่าเป็นยุคทองของรถยนต์ไฟฟ้าช่วงเริ่มต้น ในกรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ ได้มีการนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้งานจริงด้วยการทำเป็นรถแท็กซี่ให้บริการในปี 1897 เพื่อทดแทนรถม้า และในปีเดียวกันนี้ บริษัท Samuel’s Electric Carriage and Wagon Company เริ่มต้นให้บริการรถม้าไฟฟ้า (Hansom Cabs) ในเมือง New York ประเทศสหรัฐอเมริกา

แต่อย่างไรก็ตาม ต่อมารถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน (Internal Combustion Engine) เป็นเชื้อเพลิง เริ่มพัฒนาให้สามารถวิ่งได้ไกล เร็ว และสะดวกสบายในการใช้งานที่มากขึ้น ด้วยมอเตอร์สตาร์ทเครื่องยนต์ ทำให้รถยนต์ที่ใช้น้ำมันเริ่มได้รับความนิยมและเข้ามาแทนที่รถยนต์พลังงานไฟฟ้าที่ในเวลานั้นรถยนต์ไฟฟ้ายังทำความเร็วได้ไม่มาก (เฉลี่ย 24 – 32 กม./ชม.) และระยะทางในการวิ่งที่ไม่ไกล (เฉลี่ย 50 – 65 กิโลเมตร ต่อการชาร์จหนึ่งครั้ง) ใช้งานได้แค่ในเมืองมากกว่านอกจากนี้ เมื่อมีการสร้างถนนออกนอกเมืองมากขึ้น รถยนต์ไฟฟ้าซึ่งมีขีดจำกัดในการเดินทางไม่สามารถเก็บพลังงานไว้ใช้เดินทางระยะไกลได้ ดังนั้นรถยนต์ไฟฟ้าจึงเสื่อมความนิยมลง

ยุคท้ายสุดของรถยนต์ไฟฟ้าช่วงแรกเกิดจากการที่ Henry Ford สามารถสร้างรถ Ford Model T ออกมาได้เป็นผลสำเร็จและสามารถผลิตรถยนต์แบบ Mass Production กล่าวคือ สามารถผลิตรถยนต์ได้เป็นจำนวนมากจนต้นทุนราคารถยนต์ลดลง จนเกิด Economies of Scales ที่คนทั่วไปจำเป็นต้องได้ราคาของรถ Ford Model T อยู่ที่ 260 ดอลลาร์สหรัฐต่อรถยนต์ไฟฟ้าอยู่ที่ราคา 1,750 ดอลลาร์สหรัฐ แพงกว่าโมเดล T เกือบ 7 เท่า รวมไปถึงการค้นพบน้ำมันในรัฐ Texas และ Oklahoma ในช่วงเวลาไล่เลี่ยกันจึงส่งผลให้น้ำมันมีราคาถูกลงมาก คนนิยมใช้รถยนต์กันอย่างมหาศาลจนบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ไฟฟ้าต้องทยอยปิดตัวไป

ช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ทั่วโลกประสบปัญหาขาดแคลนน้ำมันทำให้รถยนต์ไฟฟ้าได้ถูกนำมาทำตลาดอีกครั้งจากผู้ผลิตต่าง ๆ เช่น Tachikawa Aircraft Company ประเทศญี่ปุ่นผลิตรถยนต์ไฟฟ้า Tama Electric Car ที่พัฒนาโดย Tokyo Electro Automobile ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 3.3 กิโลวัตต์ และแบตเตอรี่แบบ Lead-Acid (40V/162Ah) ออกมาในปี 1947 เพื่อใช้มาทำเป็นรถแท็กซี่ และในสหรัฐอเมริกา มีการนำเอา Renault Dauphine มาดัดแปลงเป็นรถยนต์ไฟฟ้าโดย Henney Kilowatt ซึ่งใช้ชุดมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 5.2 กิโลวัตต์ (7 แรงม้า) ส่งกำลังผ่านเกียร์

อัตรา 3 สปีด โดยในรุ่นปี 1959 ติดตั้งแบตเตอรี่ขนาด 36V สามารถวิ่งได้ระยะทางถึง 64 กิโลเมตร ทำความเร็วได้ 60 กม./ชม. ต่อมาในปี 1960 ปรับปรุงชุดแบตเตอรี่ใหม่เป็นขนาด 72V วิ่งได้ระยะทางไกลถึง 97 – 105 กิโลเมตร และทำความเร็วได้เกิน 90 กม./ชม. ตัวรถสร้างขึ้นมามีทั้งหมดเพียงแค่ 100 คัน แต่ขายได้แค่เพียง 47 คัน เนื่องจากราคาสูงถึง 3,600 ดอลลาร์สหรัฐ ในขณะที่ Renault Dauphine ปกติ จำหน่ายในราคา 1,645 ดอลลาร์สหรัฐ แต่อย่างไรก็ตาม Henney Kilowatt จัดได้ว่าเป็นรถยนต์ไฟฟ้ารุ่นแรกของโลก ที่ผลิตในระบบ Mass Production ปัจจุบัน รถยนต์ไฟฟ้าได้ถูกแบ่งออกเป็น 4 ประเภทหลัก ๆ คือ

1. รถยนต์ไฟฟ้าไฮบริด (Hybrid Electric Vehicle: HEV)
2. รถยนต์ไฟฟ้าปลั๊กอินไฮบริด (Plug-in Hybrid Electric Vehicle: PHEV)
3. รถยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell Electric Vehicle: FCEV)
4. รถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle: BEV)

กล่าวโดยสรุป รถยนต์ไฟฟ้าในปัจจุบัน มีประสิทธิภาพมากกว่ารถยนต์ไฟฟ้ายุคปี 1960 เป็นอย่างมาก รถยนต์ไฟฟ้าเริ่มได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลในหลาย ๆ ประเทศเนื่องจากช่วยลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งนับวันมีแต่จะหมดไปและยังเป็นการช่วยลดสภาวะโลกร้อนจากการเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงลงได้อีกด้วย

2.2.1.2 วิวัฒนาการของถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า⁸⁶

วิวัฒนาการของถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า อาจกล่าวได้ว่าถือกำเนิดมาจากรถรางไฟฟ้า (Trolley-Bus) ซึ่งเป็นการใช้พลังงานไฟฟ้าจากสายส่งพลังงานที่พาดไว้ตามแนวถนนในการขับเคลื่อนพลังงานไฟฟ้าจากสายส่งจะถูกส่งมายังมอเตอร์ไฟฟ้าโดยผ่านตัวนำที่เรียกว่าแป้นไฟฟ้า (Pantograph) ซึ่งติดตั้งไว้ด้านบนตัวรถทำให้สามารถมีพลังงานไฟฟ้ามาขับเคลื่อนมอเตอร์ได้ตลอดเวลาที่รถวิ่งอยู่ ถือเป็นการชาร์จไฟแบบไม่ต้องหยุดจอดชาร์จ (Dynamic Charging) ครั้งแรกของการขับเคลื่อนรถยนต์ รถรางไฟฟ้าคันแรกได้ถูกผลิตขึ้นในปี ค.ศ. 1882 ที่กรุงเบอร์ลิน ประเทศเยอรมนี โดย W. von Siemens

ต่อมา M. Hutin และ M. Leblance ได้พัฒนาการชาร์จไฟแบบไม่ต้องหยุดจอดชาร์จ โดยการเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแทนการใช้สายส่งพลังงานและได้จดสิทธิบัตรของสหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ. 1894 ถือได้ว่าเป็นจุดกำเนิดของการชาร์จไฟแบบไร้สายโดยไม่ต้องหยุดจอดชาร์จ (Dynamic Wireless Charging) ครั้งแรกของโลก

⁸⁶ S Schaap, 'Review of Electric Road Systems: Both a conventional and innovative technology' (Degree project in technology, KTH Institute of Technology 2021) 10 <<https://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:1567949/FULLTEXT01.pdf>> accessed 13 November 2023

รถรางไฟฟ้าไม่ได้รับความนิยมในช่วงเริ่มต้นเช่นเดียวกับรถยนต์ไฟฟ้าเนื่องจากความนิยมรถเครื่องยนต์สันดาปตามที่มีประสิทธิภาพและสะดวกสบายมากกว่าในสมัยนั้น แต่อย่างไรก็ตามรถรางไฟฟ้ากลับมาได้รับความนิยมและได้รับการพัฒนาขึ้นอย่างมากในช่วงปี ค.ศ. 1970-1990 ปัจจุบันรถรางไฟฟ้าประเภทจ่ายพลังงานโดยผ่านแท่งไฟฟ้ามีใช้อย่างแพร่หลายในสหภาพยุโรป รัสเซีย และจีน โดยในปลายคริสต์ทศวรรษ 1990 ได้เริ่มมีการนำหลักการของรถรางไฟฟ้ามาพัฒนาถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าหรือระบบถนนไฟฟ้า ERS ขึ้นมาด้วย

การพัฒนาถนนไฟฟ้าเกิดจากความตื่นตัวในเรื่องสถานะโลกร้อนจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกซึ่งส่วนหนึ่งมาจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์สันดาป ถึงแม้ว่าปัจจุบันรถยนต์ไฟฟ้าประเภทจอดชาร์จไฟหรือรถ EV จะได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างมากและคาดว่าจะช่วยลดการใช้รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปลงได้อย่างมาก แต่อย่างไรก็ตาม ระบบถนนไฟฟ้าถือเป็นอีกหนึ่งทางเลือกซึ่งส่งเสริมการใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนรถยนต์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับรถบรรทุกขนส่งสินค้าหนักระยะทางยาวซึ่งมีส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคการขนส่งทางถนนสูงถึง 25% แต่มีส่วนการใช้พลังงานทางเลือกในการขับเคลื่อนน้อยมากเนื่องจากเทคโนโลยีของแบตเตอรี่ไฟฟ้ารวมถึง เชื้อเพลิงไฮโดรเจน และเชื้อเพลิงชีวภาพ สำหรับรถบรรทุกขนส่งสินค้าหนักระยะทางยาว ในปัจจุบันยังมีประสิทธิภาพที่ต่ำมาก

ปัจจุบันระบบถนนไฟฟ้าได้มีการพัฒนาขึ้นมา 3 รูปแบบตามเทคโนโลยีการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับรถยนต์ ได้แก่ การจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำ (Conductive Power Transfer) การจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Inductive Power Transfer) การจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามไฟฟ้า (Capacitive Power Transfer) รายละเอียดทางเทคนิคของระบบถนนไฟฟ้า ทั้ง 3 รูปแบบ ดูในหัวข้อ 2.2.4 กล่าวโดยสรุป ระบบถนนไฟฟ้ายังอยู่ในช่วงพัฒนาและทดสอบระบบ มีผู้พัฒนาระบบหลายรายทั่วโลก ทั้งในสหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย และเอเชีย (เกาหลีใต้และญี่ปุ่น) โดยมีสวีเดนและเยอรมนีเป็นผู้นำในการพัฒนาซึ่งเตรียมที่จะนำระบบถนนไฟฟ้าประเภทการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำและประเภทการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็กมาใช้งานจริงเป็นแห่งแรกของโลกภายในปี ค.ศ. 2027

2.2.2 แนวความคิดเกี่ยวกับการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า

2.2.2.1 แนวความคิดการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study)

การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study) คือ การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study) เป็นกระบวนการที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและคาดการณ์อย่างเป็นระบบเพื่อช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการลงทุนในโครงการหรือธุรกิจต่าง ๆ กระบวนการนี้จำเป็นต้องพิจารณาปัจจัยหลายด้านรวมถึงภาพรวมของตลาด ข้อมูลทางเทคนิค ปัจจัยทางเศรษฐกิจ

แง่มุมการบริหารจัดการ ประเด็นทางสังคมและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งทั้งหมดนี้ต้องประกอบด้วยแผนธุรกิจที่มีรายละเอียดครอบคลุมหลายด้าน⁸⁷

การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ สามารถแบ่งออกเป็น 4 ด้าน⁸⁸ ได้แก่

1. การศึกษาความเป็นไปได้ด้านการตลาด (Market Feasibility)

การศึกษาถึงการวิเคราะห์ตลาดและอัตราการเติบโต มุ่งเน้นไปที่การประเมินตลาดเป้าหมายสำหรับผลิตภัณฑ์หรือบริการใหม่ เพื่อตรวจสอบว่ามีความต้องการหรือความสนใจจากลูกค้าหรือไม่ ประกอบด้วยการวิเคราะห์การกำหนดตำแหน่งผลิตภัณฑ์หรือบริการ

2. การศึกษาความเป็นไปได้ด้านการปฏิบัติงาน (Operational Feasibility)

ความเป็นไปได้ทางด้านการปฏิบัติงานเป็นการประเมินว่าระบบใหม่จะสามารถให้ข้อมูลที่ถูกต้องและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้หรือไม่ โดยพิจารณาถึงทัศนคติและทักษะของผู้ใช้งานต่อระบบใหม่ รวมถึงการปรับโครงสร้างการทำงานเพื่อให้เป็นที่พอใจและยอมรับของผู้ใช้ นอกจากนี้ จำเป็นต้องศึกษาว่าระบบใหม่สามารถจัดเตรียมข้อมูลต่าง ๆ ให้กับบุคลากรในหน่วยงานได้อย่างถูกต้องหรือไม่ รวมทั้งการตรวจสอบความเป็นไปได้ของการติดตั้งระบบใหม่ให้สามารถทำงานร่วมกับระบบปัจจุบันได้อย่างไร⁸⁹

3. การศึกษาความเป็นไปได้ด้านเทคนิค (Technical Feasibility)

การศึกษาความเป็นไปได้ด้านเทคนิคเป็นส่วนสำคัญในการวางแผนและดำเนินโครงการที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสินค้าหรือบริการ หลักการนี้จะเน้นการประเมินเทคนิคการผลิตหรือการดำเนินงานที่หลากหลาย เพื่อค้นหาวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับโครงการนั้น ๆ การวิเคราะห์ด้านนี้

⁸⁷ ตรียุทธ พรหมศิริ, *Feasibility Study ศึกษาความเป็นไปได้ของธุรกิจเบื้องต้นด้วย 5 คำถาม*

<<https://www.neoacademy.pro/post/5-questions-for-feasibility-study>> สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2567

⁸⁸ วทัญญู บุตรรัตน์ และพงษ์ธร สุวรรณธาดา, 'การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนธุรกิจร้านอาหารบริเวณถนนศรีจันทร์ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น' ใน *ประชุมวิชาการทางธุรกิจและนวัตกรรมทางการจัดการ ระดับชาติและนานาชาติ ประจำปี 2558* (วิทยาลัยบัณฑิตศึกษาการจัดการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 19-20 กันยายน 2558) 1715-1716

⁸⁹ กันยารณณ์ ตั้งชนะวัฒน์, *การศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านความเสี่ยงด้านการดำเนินงานและวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมในการย้ายเครื่องจักรระหว่างประเทศ กรณีศึกษา บริษัท ABC* (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม, มหาวิทยาลัยศิลปากร 2559) 7

จะครอบคลุมถึงกรรมวิธีการผลิต การใช้เครื่องตัด เครื่องมือ และอุปกรณ์การผลิต รวมถึงการพิจารณาปัจจัยการผลิตที่เกี่ยวข้อง เช่น ชนิด ปริมาณ และคุณภาพที่ต้องการ⁹⁰

4. การศึกษาความเป็นไปได้ด้านการเงิน (Financial Feasibility)

การศึกษาความเป็นไปได้ด้านการเงิน คือ การประเมินและวิเคราะห์เพื่อดูว่าโครงการหรือแผนธุรกิจนั้นมีศักยภาพทางการเงินที่จะประสบความสำเร็จหรือไม่ การศึกษานี้รวมถึงการประเมินต้นทุนที่จำเป็น รายได้ที่คาดว่าจะได้รับ กระแสเงินสดและผลตอบแทนจากการลงทุน การศึกษาความเป็นไปได้ด้านการเงินเป็นส่วนสำคัญในการวางแผนและตัดสินใจลงทุนเพื่อให้แน่ใจว่าโครงการหรือแผนธุรกิจนั้นมีฐานะทางการเงินที่มั่นคงและสามารถทำกำไรได้ในระยะยาว⁹¹

2.2.2.2 แนวคิดเรื่องความร่วมมือระหว่างภาครัฐกับเอกชน

การร่วมลงทุนระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน หรือ Public Private Partnership: PPP) หมายถึง การให้เอกชนร่วมลงทุนในกิจการของรัฐ⁹² การร่วมมือนี้อาจรวมถึงการให้สัมปทาน การให้สิทธิพิเศษหรือการอนุญาตให้เอกชนดำเนินกิจการที่เกี่ยวข้องกับสาธารณูปโภคและการให้บริการสังคม โดยกิจการเหล่านี้มักเป็นของหน่วยงานภาครัฐ เช่น ส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ หน่วยงานของรัฐ หรือองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นซึ่งมีอำนาจและหน้าที่ตามกฎหมายในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติหรือทรัพย์สินของรัฐ

การลงทุนส่วนใหญ่เป็นการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจไทย ที่ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศเพื่อเกิดการสร้างงานและศักยภาพการผลิตในระยะยาว

2.2.2.3 แนวคิดด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม

สิ่งแวดล้อม (Environment) ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2554 หมายถึง น. สิ่งต่าง ๆ ทั้งทางธรรมชาติและทางสังคมที่อยู่รอบ ๆ มนุษย์มีทั้งที่ดีและไม่ดี⁹³ และพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ได้ให้คำนิยามคำว่า

⁹⁰ กันยาภรณ์ ตั้งธนะวัฒน์, การศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านการเสี่ยงด้านการดำเนินงานและวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมในการย้ายเครื่องจักรระหว่างประเทศ กรณีศึกษา บริษัท ABC, หน้า 7.

⁹¹ กันยาภรณ์ ตั้งธนะวัฒน์, การศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านการเสี่ยงด้านการดำเนินงานและวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมในการย้ายเครื่องจักรระหว่างประเทศ กรณีศึกษา บริษัท ABC, หน้า 7.

⁹² จุไรลักษณ์ เอี้ยวพันธ์ และสวาทรี วาระคำ, การวิเคราะห์การร่วมลงทุนระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน (Public Private Partnership: PPP) (สำนักการพิมพ์ สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร 2559) ii

⁹³ สำนักงานราชบัณฑิตยสถาน, พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554, 'สิ่งแวดล้อม' <<https://dictionary.orst.go.th/>> สืบค้นเมื่อ 7 สิงหาคม 2567

สิ่งแวดล้อม หมายความว่า สิ่งต่าง ๆ ที่มีลักษณะทางกายภาพและชีวภาพที่อยู่รอบตัวมนุษย์ซึ่งเกิดขึ้นโดยธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์ได้ทำขึ้น⁹⁴

การจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management) คือ กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการจัดสรรทรัพยากรธรรมชาติและทรัพยากรที่มนุษย์สร้างขึ้น เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการใช้งานในปัจจุบันและอนาคตอย่างเหมาะสม⁹⁵ โดยสามารถแบ่งการจัดการสิ่งแวดล้อมออกเป็น 3 รูปแบบหลัก ๆ⁹⁶ ดังนี้

1. การใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืนเป็นแนวทางที่เน้นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน เช่น การจัดการป่าไม้ อากาศ แร่ธาตุ และสัตว์ป่า เป็นต้น โดยผู้จัดการต้องใช้เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพและเลือกใช้ทรัพยากรที่สามารถทดแทนได้ เฉพาะในส่วนที่สามารถเพิ่มพูนได้ รวมถึงการลดของเสียและมลพิษให้น้อยที่สุดเพื่อรักษาความสะอาดของทรัพยากรที่ใช้ไปแล้ว

2. การกำจัด บำบัด และฟื้นฟูของเสียและมลพิษรูปแบบนี้มุ่งเน้นการจัดการกับของเสียและมลพิษต่าง ๆ เช่น การกำจัดขยะ การบำบัดน้ำเสีย และการฟื้นฟูระบบสิ่งแวดล้อมให้กลับสู่สภาพปกติ เพื่อให้โครงสร้างและบทบาทหน้าที่ของระบบสิ่งแวดล้อมคงอยู่ในสถานะสมดุล

3. การควบคุมกิจกรรม กิจกรรมต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรม เกษตรกรรม หรือการดำเนินชีวิตในชุมชนอาจส่งผลกระทบต่อโครงสร้างและทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงของระบบสิ่งแวดล้อม กิจกรรมเหล่านี้ยังอาจผลิตของเสียและมลพิษจากการใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ จึงจำเป็นต้องมีการควบคุมเพื่อไม่ให้ระบบสิ่งแวดล้อมถูกทำลายและรักษาสมดุลเอาไว้

2.2.2.4 แนวคิดการบริการสาธารณะ

การบริการสาธารณะ (Public Service) หมายถึง กิจกรรมหรือโครงการที่ดำเนินการภายใต้การกำกับหรือควบคุมของฝ่ายปกครอง โดยมีเป้าหมายเพื่อตอบสนองความต้องการร่วมกันของประชาชนในสังคม⁹⁷ บริการสาธารณะเป็นกิจกรรมที่รัฐต้องจัดทำเพื่อให้บริการแก่ประชาชนในภาพรวมหรือเพื่อผลประโยชน์สาธารณะ โดยบริการสาธารณะต้องมีคุณสมบัติสองประการคือ กิจกรรมที่เป็นบริการสาธารณะจะต้องเกี่ยวข้องกับนิติบุคคลมหาชน ซึ่งหมายถึงกิจกรรมที่ดำเนินการโดยรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หรือรัฐวิสาหกิจ หรืออาจเป็นกรณีที่รัฐมอบหมายให้เอกชน

⁹⁴ พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535, ราชกิจจานุเบกษา, เล่ม 109, ตอนที่ 37 (4 เมษายน 2535), หน้า 1. มาตรา 4.

⁹⁵ เกษม จันทรแก้ว, วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2544) 1-3

⁹⁶ กรมการปกครองส่วนท้องถิ่น, มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม (กระทรวงมหาดไทย 2550) 1-3

⁹⁷ ประยูร กาญจนดุล, คำบรรยายกฎหมายปกครอง (สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2533) 5.

ดำเนินการแทนและกิจกรรมเหล่านี้ต้องมีเป้าหมายเพื่อประโยชน์สาธารณะและตอบสนองความต้องการของประชาชน⁹⁸

หลักเกณฑ์ที่สำคัญในการจัดทำบริการสาธารณะ การจัดทำบริการสาธารณะไม่ว่าจะเป็นประเภทไหนหรือจัดทำโดยใครต้องยึดตามหลักเกณฑ์เดียวกันซึ่งมี 3 ประการที่สำคัญ⁹⁹ ได้แก่ หลักความเสมอภาค หลักความต่อเนื่อง และหลักการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง

1. หลักความเสมอภาค รัฐจัดทำบริการสาธารณะเพื่อประโยชน์ของประชาชนทุกคน ไม่ใช่เพื่อบุคคลใดบุคคลหนึ่ง กิจกรรมใดที่รัฐจัดทำเพื่อบุคคลใดโดยเฉพาะจะไม่ถือเป็นบริการสาธารณะ ประชาชนทุกคนมีสิทธิได้รับประโยชน์จากบริการสาธารณะอย่างเท่าเทียมกัน การเลือกปฏิบัติระหว่างผู้ใช้บริการสาธารณะอันส่งผลให้เกิดความไม่เท่าเทียมกันในการได้รับผลประโยชน์จากบริการสาธารณะนั้นไม่สามารถทำได้ ผู้ใช้บริการสาธารณะทางปกครองอยู่ภายใต้กฎหมายและระเบียบของฝ่ายปกครอง ซึ่งในบางครั้งผู้ใช้บริการอาจถูกสั่งหรือบังคับฝ่ายเดียวทำให้เกิดความไม่เสมอภาค ส่วนผู้ใช้บริการสาธารณะที่มีลักษณะทางอุตสาหกรรมและพาณิชยกรรมอยู่ในสถานะของคู่สัญญาตามกฎหมายเอกชน ซึ่งอาจมีข้อยกเว้นในบางกรณีที่ผู้ใช้บริการต้องยอมรับหากมีการขึ้นราคาค่าบริการซึ่งเป็นการตัดสินใจฝ่ายเดียวของผู้ให้บริการที่มีผลกระทบโดยตรงต่อผู้ใช้บริการ

2. หลักความต่อเนื่อง บริการสาธารณะเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับประชาชนหากบริการสาธารณะหยุดชะงักไม่ว่าจะด้วยเหตุใด ประชาชนผู้ใช้บริการจะได้รับความเดือดร้อนหรือเสียหายด้วยเหตุนี้บริการสาธารณะจึงต้องมีความต่อเนื่องในการจัดทำ หลักการสำคัญของหลักความต่อเนื่องของบริการสาธารณะ คือ นิติบุคคลผู้มีหน้าที่จัดทำบริการสาธารณะต้องดำเนินการจัดทำอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องไม่มีมาตรฐานที่แน่นอนว่าความต่อเนื่องนี้ต้องมีลักษณะอย่างไร สำหรับบริการสาธารณะบางประเภทที่ต้องจัดทำอย่างถาวร เช่น การรักษาความสงบเรียบร้อย การรักษาพยาบาลหรือการควบคุมการคมนาคม ความต่อเนื่องยังขึ้นอยู่กับยุคสมัยและสภาพสังคมอีกด้วย

3. หลักการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง บริการสาธารณะที่ดีต้องสามารถปรับปรุงแก้ไขได้ตลอดเวลาเพื่อให้เหมาะสมกับเหตุการณ์และความจำเป็นทางปกครอง รวมถึงให้สอดคล้องกับวิวัฒนาการของความต้องการของประชาชน หลักการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหมายถึงการพัฒนาบริการสาธารณะให้ทันกับความต้องการของผู้ใช้บริการสาธารณะเพื่อให้บริการสาธารณะที่ฝ่ายปกครองจัดทำสอดคล้องกับความต้องการของประชาชน

⁹⁸ ขาญชัย แสงศักดิ์, องค์การมหาชนและหน่วยบริการรูปแบบพิเศษ (นิติธรรม 2549) 4.

⁹⁹ นันทวัฒน์ บรมานันท์, มาตรฐานใหม่ของการจัดทำบริการสาธารณะระดับชาติในประเทศไทย (วิญญูชน 2555) 87-97.

2.2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า

2.2.3.1 ทฤษฎีการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน

ทฤษฎีการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของการจัดทำถนนสาธารณะกับการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้านั้นมีความสอดคล้องกัน รายละเอียดตามหัวข้อ 2.1.3.1 การจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าต้องมีคุณสมบัติของโครงสร้างพื้นฐาน แบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ

1. คุณภาพ (Quality) หมายถึง ระดับความเป็นเลิศหรือคุณภาพสูงในการออกแบบวัสดุ การก่อสร้าง และการบำรุงรักษาของโครงสร้างพื้นฐานเพื่อให้บริการได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. น่าเชื่อถือ (Reliable) หมายถึง ความสามารถในการให้บริการอย่างต่อเนื่องและมีความเสถียร โครงสร้างพื้นฐานที่น่าเชื่อถือจะทำงานได้ดีในสถานการณ์ปกติและเมื่อเกิดเหตุการณ์ไม่คาดคิด
3. ยั่งยืน (Sustainable) หมายถึง การออกแบบและการดำเนินงานของโครงสร้างพื้นฐานที่ไม่เพียงแต่ตอบสนองความต้องการปัจจุบัน แต่ยังไม่สร้างภาระต่อรุ่นหลัง การพัฒนาที่ยั่งยืนรวมถึงการใช้ทรัพยากรอย่างรู้คุณค่า การลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม และการส่งเสริมความยุติธรรมทางสังคม
4. ความยืดหยุ่นและความทนทาน (Resilient) หมายถึง ความสามารถของโครงสร้างพื้นฐานในการต้านทานและฟื้นตัวจากความเสียหายหรือความท้าทายต่าง ๆ เช่น ภัยธรรมชาติ เหตุการณ์ทางสภาพอากาศ หรือความเสี่ยงอื่น ๆ

2.2.3.2 ทฤษฎีการจำแนกประเภทถนนตามมาตรฐานสากล

ทฤษฎีการจำแนกประเภทถนนตามมาตรฐานสากลของการจัดทำถนนสาธารณะกับการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้ายังไม่ได้มีการกำหนดเป็นทฤษฎีตายตัวในระดับนานาชาติแบบเป็นทางการเหมือนระบบถนนทั่วไป เช่น จำแนกตามการใช้สอย ความคล่องตัว หรือการเข้าถึง

2.2.4 รูปแบบของถนนที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า

2.2.4.1 รูปแบบของถนนระบบจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำ

ระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำ (Conductive Power Transfer)¹⁰⁰ เป็นการจ่ายพลังงานโดยตรงจากสายส่งพลังงานมายังรถยนต์โดยผ่านแท่งไฟฟ้า (Pantograph) ซึ่งติดไว้กับรถยนต์ที่ด้านบน (Overhead Conductive) ด้านใต้ (Road Rail Conductive) หรือด้านข้างของตัวรถ (Vehicle Restraint Conductive) เนื่องจากการจ่ายพลังงานโดยตรงผ่านตัวนำโลหะซึ่งมีการ

¹⁰⁰ Schaap (n 86) 9–11.

สูญเสียพลังงานในการถ่ายเทต่ำทำให้ระบบนี้มีประสิทธิภาพสูง ภาพที่ 2.1 ภาพที่ 2.2 และภาพที่ 2.3 แสดงระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านบน ด้านใต้ และด้านข้างของตัวรถ ตามลำดับ



ภาพที่ 2.1 ระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านบนของตัวรถ (Overhead Conductive)¹⁰¹



ภาพที่ 2.2 ระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านใต้ของตัวรถ (Road Rail Conductive)^{102 103 104}

¹⁰¹ BigWheels, 'World's first electric road is Sweden's E16 motorway' (14 August 2016)
<<https://www.bigwheels.my/worlds-first-electric-road-is-swedens-e16-motorway/>> accessed 13 November 2023.

¹⁰² Autoevolution, 'How Sweden's electric road network will work' (21 April 2018)
<https://www.autoevolution.com/news/how-swedens-electric-road-network-will-work-125145.html#agal_0> accessed 13 November 2023.

¹⁰³ L Nordin and others, 'Electric Road Systems: Impact on road construction, maintenance and operations' (VTI 2020) 17 <<https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1444989/FULLTEXT03.pdf>> accessed 13 November 2023.

¹⁰⁴ Volvo, 'Volvo is planning to build electric roads in western Sweden' (25 September 2018)
<<https://www.volvogroup.com/en/news-and-media/news/2018/sep/volvo-plans-to-build-electric-roads.html>> accessed 13 November 2023.



ภาพที่ 2.3 ระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านข้างของตัวรถ (Vehicle Restraint Conductive)¹⁰⁵

ระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านบนของตัวรถ (Overhead Conductive: OHC)¹⁰⁶ (ภาพที่ 2.1) ใช้เฉพาะกับรถบรรทุกขนาดใหญ่เท่านั้น เนื่องจากความสูงระหว่างสายส่งพลังงานกับความสูงของรถขนาดเล็ก (รถบรรทุกเบาและรถส่วนบุคคล) ต่างกันอย่างมาก ทำให้ระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านบนของตัวรถไม่เหมาะที่จะนำมาใช้จ่ายพลังงานให้กับรถขนาดเล็ก ระบบนี้มีความแตกต่างจากระบบรางตรงที่รถบรรทุกสามารถตัดการเชื่อมต่อกับระบบได้ เช่น ในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนช่องจราจร

1. ระบบ OHC ในปัจจุบัน¹⁰⁷

eHighway ของบริษัท Siemens ประเทศเยอรมนี ระบบมีประสิทธิภาพ 80 ถึง 97% จ่ายกำลังไฟได้สูงสุด 500 กิโลวัตต์ ความพร้อมของเทคโนโลยี (Technology Readiness Level: TRL) อยู่ระดับ 8 จากระบบคะแนน 1 ถึง 9 การคิดค่าพลังงานไฟฟ้าใช้การตรวจจับความเร็วของตัวรถ เมื่อรถมีความเร็วเกินกว่าความเร็วต่ำสุดที่กำหนดไว้ในระบบ ระบบจะเริ่มคิดค่าพลังงานไฟฟ้าโดยการยืนยันตัวตนเพื่อหักบัญชีจากผู้ขับขี่ผ่านการสื่อสารระหว่างตัวรถและระบบ

¹⁰⁵ T Tajima, '450-kW Conductive Dynamic Charging System' [PowerPoint] (Honda R&D 2020)
<<https://cervconference.org/includes/2020/proceedings/Tajima-4.pdf>> accessed 13 November 2023.

¹⁰⁶ Schaap (n 86) 10.

¹⁰⁷ D Bateman and others, 'Electric Road Systems: A solution for the future' (TRL Academy 2018) 211 <https://web.archive.org/web/20200803034309/https://trl.co.uk/sites/default/files/PIARC%20ERS%20Academy%20Report%20PPR875_Final%20Version.pdf> accessed 13 November 2023.

ค่าก่อสร้างและค่าบำรุงรักษาระบบ OHC¹⁰⁸ ราคาค่าก่อสร้าง (ค่าวัสดุและค่าประกอบ) ประมาณ 2.2 ล้านยูโร (83.6 ล้านบาท) ต่อกิโลเมตรต่อช่องจราจร ค่าบำรุงรักษาระบบรายปี ประมาณ 2.5% ของราคาค่าก่อสร้าง ระบบมีอายุการใช้งานประมาณ 10 ปี

ผลกระทบของระบบ OHC ต่อถนนและการบำรุงรักษาทาง¹⁰⁹ การก่อสร้างระบบ OHC ไม่ส่งผลกระทบต่อถนนและการบำรุงรักษาถนนโดยตรงเนื่องจากเสาสูงและสายส่งพลังงานไม่ได้อยู่บนตัวถนน แต่การใช้งานระบบอาจส่งผลให้ถนนเกิดความเสียหายประเภทการเกิดร่องล้อบนถนนได้เร็วขึ้นเนื่องจากแนวล้อรถบรรทุกหนักจะกระจุกตัวไปตามแนวสายส่งพลังงาน

ความปลอดภัยในการใช้งานระบบ OHC¹¹⁰ ระบบ OHC มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้รถใช้ถนนจากการถูกไฟฟ้าช็อตเนื่องจากสายส่งพลังงานอยู่ห่างจากตัวผู้ใช้รถใช้ถนน

ผลกระทบของระบบ OHC ต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม¹¹¹

1) เกิดเสียงดังระหว่างการใช้งานระบบจากการเสียดสีกันของโลหะบริเวณจุดต่อเชื่อมระหว่างตัวรถและระบบ

2) เกิดการสะสมโลหะหนักในชุมชนเนื่องจากการหลุดร่อนของโลหะจากการเสียดสีกันบริเวณจุดต่อเชื่อมระหว่างตัวรถและระบบ

3) เสาสูงและสายส่งพลังงานส่งผลกระทบต่อภูมิทัศน์ข้างทาง

4) ผู้ได้ประโยชน์จากการใช้งานระบบมีเพียงกลุ่มเดียวคือผู้ประกอบการขนส่งระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านใต้ของตัวรถ (Road Rail Conductive: RRC)¹¹² (ภาพที่ 2.2) ระบบนี้สายส่งพลังงานจะเป็นรางวิ่งไปตามถนนซึ่งรางจะเป็นแบบร่องฝังลงในถนน (In-Road Rail) ดังภาพที่ 2.2 ซ้ายมือ หรือจะเป็นแบบแถบพาดไปตามผิวถนน (On-road Rail) ภาพที่ 2.2 ตรงกลางและขวามือ ระบบนี้ใช้ได้กับรถยนต์ไฟฟ้าทุกประเภทรางจะถูกออกเป็น ส่วน ๆ และจ่ายไฟเฉพาะส่วนที่รถวิ่งคร่อมอยู่เท่านั้นเพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน

2. ระบบ RRC ในปัจจุบัน¹¹³

ระบบ RRC ที่พัฒนาอยู่ในปัจจุบัน ได้แก่

¹⁰⁸ Bateman (n 107) 213.

¹⁰⁹ Bateman (n 107) 212.

¹¹⁰ Bateman (n 107) 212.

¹¹¹ Bateman (n 107) 213.

¹¹² Schaap (n 86) 10.

¹¹³ Bateman (n 107) 214.

1) Elways ของบริษัท Elways AB ประเทศสวีเดน รางเป็นแบบร่องฝังลงในถนน ระบบมีประสิทธิภาพ 82 ถึง 95% จ่ายกำลังไฟได้สูงสุด 200 กิโลวัตต์ ความพร้อมของเทคโนโลยีอยู่ระดับ 7

2) APS ของบริษัท Alstom AB ประเทศฝรั่งเศส รางเป็นแบบร่องฝังลงในถนน ระบบมีประสิทธิภาพ 97% จ่ายกำลังไฟได้สูงสุด 120 กิโลวัตต์ ความพร้อมของเทคโนโลยีอยู่ระดับ 4 ถึง 6

3) ElonRoad ของบริษัท ElonRoad AB และมหาวิทยาลัย Lund ประเทศสวีเดน รางเป็นแบบแถบพาดไปตามผิวถนน ระบบมีประสิทธิภาพ 90 ถึง 97% จ่ายกำลังไฟได้สูงสุด 240 กิโลวัตต์ ความพร้อมของเทคโนโลยีอยู่ระดับ 4 ถึง 6

การคิดค่าพลังงานไฟฟ้าใช้การตรวจจับความเร็วของตัวรถเมื่อรถมีความเร็วเกินกว่าความเร็วต่ำสุดที่กำหนดไว้ในระบบ ระบบจะเริ่มคิดค่าพลังงานไฟฟ้าโดยการยืนยันตัวตนเพื่อหักบัญชีจากผู้ขับขี่ผ่านการสื่อสารระหว่างตัวรถและระบบ

ค่าก่อสร้างและค่าบำรุงรักษาระบบ RRC¹¹⁴

1) Elways มีราคาค่าก่อสร้าง (ค่าวัสดุและค่าประกอบการ) ประมาณ 0.39 ถึง 1 ล้านยูโร (14.82 ถึง 38 ล้านบาท) ต่อกิโลเมตรต่อช่องจราจร ค่าบำรุงรักษาระบบรายปี ประมาณ 1 ถึง 2.5% ของราคาค่าก่อสร้าง ระบบมีอายุการใช้งาน ประมาณ 20 ปี

2) APS มีราคาค่าก่อสร้าง (ค่าวัสดุและค่าประกอบการ) ประมาณ 1 ถึง 2 ล้านยูโร (38 ถึง 76 ล้านบาท) ต่อกิโลเมตรต่อช่องจราจร ยังไม่มีข้อมูลค่าบำรุงรักษาระบบรายปี ระบบมีอายุการใช้งาน ประมาณ 20 ปี

3) ElonRoad มีราคาค่าก่อสร้าง (ค่าวัสดุและค่าประกอบการ) ประมาณ 0.6 ถึง 1.5 ล้านยูโร (22.8 ถึง 57 ล้านบาท) ต่อกิโลเมตรต่อช่องจราจรยังไม่มีข้อมูลค่าบำรุงรักษาระบบรายปี ระบบมีอายุการใช้งาน ประมาณ 10 ปี

ผลกระทบของระบบ RRC ต่อถนนและการบำรุงรักษาทาง¹¹⁵

1) Elways และ APS รางเป็นแบบร่องฝังลงในถนน ทำให้มีแนวโน้มในการเกิดรอยแตกจากใต้ผิวถนนสะท้อนขึ้นมาด้านบนผิวถนน (Reflective Crack) ตามแนวราง ส่วน ElonRoad เนื่องจากรางเป็นแบบแถบพาดไปตามผิวถนนจึงไม่ส่งผลให้เกิดรอยแตกประเภทนี้

2) การติดตั้งรางของทั้ง Elways APS และ ElonRoad ทำให้

ก. ค่าระดับผิวถนนเปลี่ยน

¹¹⁴ Bateman (n 107) 216.

¹¹⁵ Bateman (n 107) 215.

ข. ค่าความฝืดของถนน (Skid Resistance) ลดลง

ค. การบำรุงรักษาผิวทาง เช่น การเสริมผิวทาง มีความยุ่งยากขึ้นเนื่องจากต้องทำที่ละด้านของราง แทนที่จะทำครั้งเดียวต่อช่องจราจร นอกจากนี้ ยังต้องระมัดระวังไม่ให้เครื่องจักรก่อให้เกิดความเสียหายกับรางด้วย

ง. ในกรณีที่ต้องกำจัดหิมะออกจากถนน มีความจำเป็นต้องใช้รถกวาดหิมะที่มีใบกวาดหิมะที่ต้องออกแบบเป็นพิเศษ เพื่อป้องกันรางได้รับความเสียหายหรือการใช้เกลือละลายหิมะอาจเป็นการเร่งให้เกิดการกัดกร่อนขึ้นในราง และอาจเกิดไฟฟ้าลัดวงจรได้

ความปลอดภัยในการใช้งานระบบ RRC¹¹⁶

1) การติดตั้งรางไม่ว่าจะเป็นแบบร่องฝังลงในถนน (Elways และ APS) หรือแบบแถบพาดไปตามผิวถนน (ElonRoad) จะทำให้ค่าความฝืดของถนนลดลงส่งผลให้เสี่ยงต่อการอุบัติเหตุจากการขับขี่

2) การติดตั้งรางแบบแถบพาดไปตามผิวถนนของ ElonRoad ผิวด้านบนของรางจะอยู่เหนือผิวถนนประมาณ 5 เซนติเมตร ลักษณะเช่นนี้ก็ให้เกิดความไม่ราบเรียบในการขับขี่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะเป็นอันตรายต่อการขับขี่จักรยานยนต์

3) ผู้ใช้รถใช้ถนนมีความเสี่ยงที่จะถูกไฟฟ้าช็อตเนื่องจากรางไฟสัมผัสอยู่กับตัวถนน ทั้ง Elways APS และ ElonRoad พยายามป้องกันโดยแบ่งรางออกเป็น ส่วน ๆ และจ่ายไฟเฉพาะส่วนที่รถวิ่งคร่อมอยู่เท่านั้น

ผลกระทบของระบบ RRC ต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม¹¹⁷

1) เกิดเสียงดังระหว่างการใช้งานระบบจากการเสียดสีกันของโลหะบริเวณจุดต่อเชื่อมระหว่างตัวรถและระบบ

2) เกิดการสะสมโลหะหนักในชุมชนเนื่องจากการหลุดร่อนของโลหะจากการเสียดสีกันบริเวณจุดต่อเชื่อมระหว่างตัวรถและระบบ

3) การติดตั้งรางไม่ส่งผลกระทบต่อภูมิทัศน์ข้างทาง

4) ผู้ได้ประโยชน์จากการใช้งานระบบ มีทั้งผู้ประกอบการขนส่งและประชาชนทั่วไป

ระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านข้างของตัวรถ (Vehicle Restraint Conductive: VRC)¹¹⁸ (ภาพที่ 2.3) ระบบนี้สายส่งพลังงานจะเป็นรางที่ติดตั้งตามแนวรางกันตกของ

¹¹⁶ Bateman (n 107) 216.

¹¹⁷ Bateman (n 107) 216.

¹¹⁸ Schaap (n 86) 10.

ถนน ระบบนี้ใช้ได้กับรถยนต์ไฟฟ้าทุกประเภท แต่ปัจจุบันยังไม่ได้ทดสอบกับรถยนต์ประเภทอื่น ๆ นอกจากรถยนต์ส่วนบุคคล

3. ระบบ VRC ในปัจจุบัน¹¹⁹

ระบบ VRC ที่พัฒนาอยู่ในปัจจุบัน ได้แก่ HPDC ของบริษัท Honda R&D ประเทศญี่ปุ่น ระบบมีประสิทธิภาพ 95% จ่ายกำลังไฟได้สูงสุด 450 กิโลวัตต์ ความพร้อมของเทคโนโลยีอยู่ระดับ 4 ถึง 6

การคิดค่าพลังงานไฟฟ้าใช้การตรวจจับความเร็วของตัวรถเมื่อรถมีความเร็วเกินกว่าความเร็วต่ำสุดที่กำหนดไว้ในระบบ ระบบจะเริ่มคิดค่าพลังงานไฟฟ้าโดยการยืนยันตัวตนเพื่อหักบัญชีจากผู้ขับซึ่งผ่านการสื่อสารระหว่างตัวรถและระบบ

ค่าก่อสร้างและค่าบำรุงรักษาระบบ VRC¹²⁰ มีข้อมูลเฉพาะราคาค่าประกอบการ HPDC ซึ่งประมาณไว้ 1/20 เท่าของระบบถนนไฟฟ้า (ERS) แบบการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็ก หรือประมาณ 0.1 ถึง 0.3 ล้านยูโร (3.8 ถึง 11.4 ล้านบาท) ต่อกิโลเมตรต่อช่องจราจร

ผลกระทบของระบบ VRC ต่อถนนและการบำรุงรักษาทาง¹²¹ การก่อสร้างระบบ VRC ไม่ส่งผลกระทบต่อถนนและการบำรุงรักษาถนนโดยตรงเนื่องจากสายส่งพลังงานเป็นรางที่ติดตั้งตามแนวราวกันตก ซึ่งอยู่นอกผิวจราจรแต่อาจจะต้องมีการบำรุงรักษาราวกันตกเป็นพิเศษเพื่อป้องกันระบบเสียหายหากเกิดอุบัติเหตุรถชนราวกันตก อีกทั้งราวกันตกซึ่งต้องติดตั้งตลอดแนวรางของระบบจะเป็นอุปสรรคต่อการเดินกองเก็บวัสดุออกไปนอกผิวถนนขณะทำการบำรุงรักษาทาง

ความปลอดภัยในการใช้งานระบบ VRC¹²² ผู้ใช้รถใช้ถนนมีความเสี่ยงที่จะถูกไฟฟ้าช็อตเนื่องจากรางไฟอยู่ตามแนวราวกันตกของถนน ซึ่งเป็นจุดที่ผู้ใช้รถใช้ถนนสามารถเข้าถึงได้ ทั้งนี้ HPDC พยายามป้องกันโดยแบ่งรางออกเป็น ส่วน ๆ และจ่ายไฟเฉพาะส่วนที่รถวิ่งผ่านเท่านั้น

ผลกระทบของระบบ VRC ต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม¹²³

1) เกิดเสียงดังระหว่างการใช้งานระบบจากการเสียดสีกันของโลหะบริเวณจุดต่อเชื่อมระหว่างตัวรถและระบบ

2) เกิดการสะสมโลหะหนักในชุมชนเนื่องจากการหลุดร่อนของโลหะจากการเสียดสีกันบริเวณจุดต่อเชื่อมระหว่างตัวรถและระบบ

¹¹⁹ Bateman (n 107) 214.

¹²⁰ Bateman (n 107) 216.

¹²¹ Bateman (n 107) 216.

¹²² Bateman (n 107) 216.

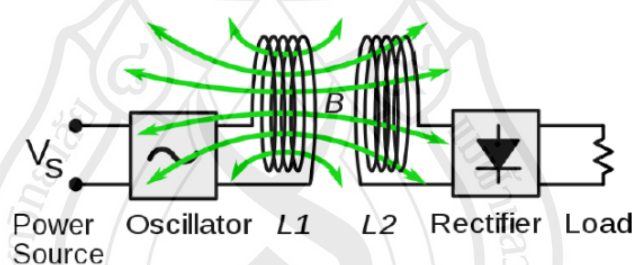
¹²³ Bateman (n 107) 216.

3) แนวรบกวนส่งผลกระทบต่อภูมิทัศน์ในเขตเมือง เป็นอุปสรรคต่อการสัญจรของคนเดินเท้า

4) ผู้ได้ประโยชน์จากการใช้งานระบบ มีทั้งผู้ประกอบการขนส่งและประชาชนทั่วไป

2.2.4.2 รูปแบบของถนนระบบการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็ก

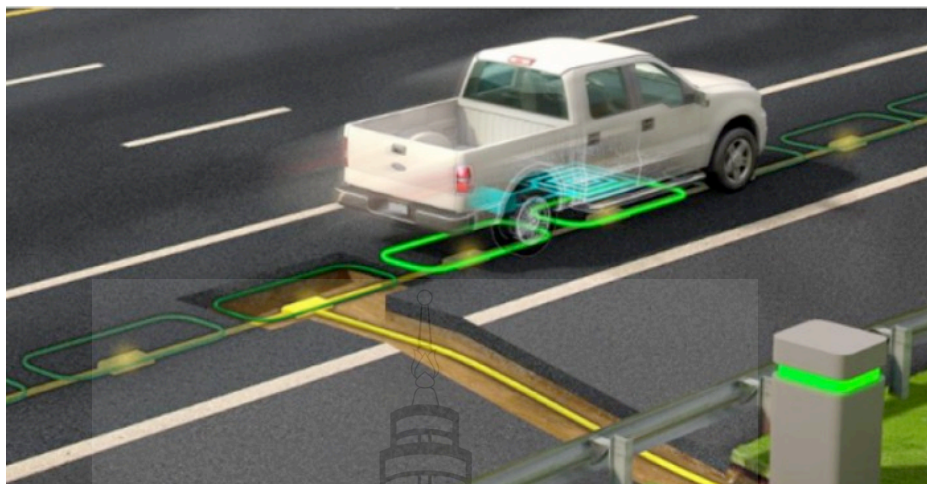
ระบบการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็ก (Inductive Power Transfer: IPT)¹²⁴ เป็นการถ่ายพลังงานแบบไร้สายส่ง (Wireless Charging) อาศัยหลักการเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กในการส่งถ่ายพลังงานไฟฟ้าจากตัวระบบไปยังรถยนต์ ไฟฟ้ากระแสสลับเมื่อผ่านขดลวดที่ฝังไว้ในตัวระบบ (Primary Coil) จะเหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็ก สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นนี้เมื่อผ่านเข้าไปในขดลวดอีกชุดที่ฝังอยู่ในรถยนต์ (Secondary Coil) จะเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไฟฟ้า ซึ่งจะถูกละเปลี่ยนให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงสามารถนำไปขับเคลื่อนรถได้ หรือสะสมไว้ในแบตเตอรี่ไฟฟ้า ภาพที่ 2.4 แสดงหลักการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็ก ภาพที่ 2.5 แสดงการนำหลักการไปใช้



ภาพที่ 2.4 หลักการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็ก¹²⁵

¹²⁴ Schaap (n 86) 11-12.

¹²⁵ Schaap (n 86) 6.



ภาพที่ 2.5 ระบบการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็ก (Inductive Power Transfer)¹²⁶

ระบบ IPT ในภาพที่ 2.5 เป็นการเหนี่ยวนำจากทางด้านใต้ของตัวรถ ระบบการเหนี่ยวนำนี้ถึงแม้จะไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางเสียงจากการส่งถ่ายพลังงานของระบบ แต่ระบบนี้จะเกิดการสูญเสียกำลังของสนามแม่เหล็กค่อนข้างมากเนื่องจากขดลวดที่ฝังอยู่ในถนนและตัวรถอยู่ห่างกัน 100 ถึง 300 มิลลิเมตร การเพิ่มกำลังของสนามแม่เหล็กเพื่อเพิ่มกำลังไฟฟ้าให้กับรถยนต์สามารถทำได้แต่จะทำให้เกิดการรบกวนของสนามแม่เหล็กเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ดังนั้น ระบบ IPT จึงไม่สามารถให้กำลังไฟฟ้ากับรถยนต์ได้เท่ากับระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำโดยตรง ซึ่งปัจจุบันระบบ IPT ของผู้พัฒนาจากบริษัทต่าง ๆ สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้เฉลี่ยประมาณ 20 กิโลวัตต์ ซึ่งเพียงพอสำหรับขับเคลื่อนรถส่วนบุคคล รถบัส และรถบรรทุกเบา แต่ยังไม่เพียงพอสำหรับการขับเคลื่อนรถบรรทุกหนักขนาดใหญ่ ซึ่งต้องใช้กำลังไฟฟ้าอย่างน้อย 200 กิโลวัตต์ เช่นเดียวกับระบบ RRC และ VRC ที่แบ่งรางออกเป็นส่วน ๆ ระบบ IPT จะประกอบด้วยขดลวดที่ฝังไว้ในถนนหลาย ๆ ชุด วางเรียงต่อกัน และระบบจะจ่ายไฟให้เฉพาะขดลวดที่รถวิ่งผ่านเท่านั้น

ระบบ IPT เป็นระบบที่ได้รับความนิยมเนื่องจากมีความยืดหยุ่นในการใช้งานสามารถใช้ได้กับรถทุกประเภทและความพยายามที่จะพัฒนาระบบนี้ต่อ โดยใช้แกนแร่เฟอร์ไรต์ (Ferrite Core) แทนขดลวดที่ฝังในถนนเพื่อจัดระเบียบสนามแม่เหล็กให้มีประสิทธิภาพเพื่อเพิ่มกำลังไฟฟ้าให้กับรถยนต์แทนการเพิ่มกำลังของสนามแม่เหล็ก

ระบบ IPT ในปัจจุบัน¹²⁷ ระบบ IPT ที่พัฒนาอยู่ในปัจจุบัน ได้แก่

¹²⁶ Blackridge Research & Consulting, 'Exploring various wireless charging methods for electric vehicles' (8 January 2024) <<https://www.blackridgeresearch.com/blog/will-inductive-charging-be-the-future-of-ev-charging>> accessed 13 November 2023.

¹²⁷ Bateman (n 107) 34-35.

1. Victoria ของศูนย์วิจัย CIRCE ประเทศสเปน ระบบมีประสิทธิภาพ 92% จ่ายกำลังไฟได้สูงสุด 50 กิโลวัตต์ ความพร้อมของเทคโนโลยีอยู่ระดับ 7 ถึง 8
 2. PRIMOVE ของบริษัท Bombardier ประเทศแคนาดา ระบบมีประสิทธิภาพ 68.8 ถึง 90% จ่ายกำลังไฟได้สูงสุด 200 กิโลวัตต์ ความพร้อมของเทคโนโลยีอยู่ระดับ 5 ถึง 6
 3. Electreon ของบริษัท Electron Inc. ประเทศอิสราเอล ระบบมีประสิทธิภาพ 88 ถึง 90% จ่ายกำลังไฟได้สูงสุด 20 กิโลวัตต์ ความพร้อมของเทคโนโลยีอยู่ระดับ 5 ถึง 6
 4. Momentum Charger ของบริษัท Momentum Dynamics Corp. ประเทศสหรัฐอเมริกา ระบบมีประสิทธิภาพ 95% จ่ายกำลังไฟได้สูงสุด 300 กิโลวัตต์ ความพร้อมของเทคโนโลยีอยู่ระดับ 3 ถึง 4
 5. CWD ของบริษัท Politecnico di Torino ประเทศอิตาลี ระบบมีประสิทธิภาพ 75 ถึง 85% จ่ายกำลังไฟได้สูงสุด 20 กิโลวัตต์ ความพร้อมของเทคโนโลยีอยู่ระดับ 3 ถึง 4
 6. IPV ของบริษัท SAET Group ประเทศอิตาลี ระบบมีประสิทธิภาพ 70 ถึง 80% จ่ายกำลังไฟได้สูงสุด 20 กิโลวัตต์ ความพร้อมของเทคโนโลยีอยู่ระดับ 3 ถึง 4
 7. HALO ของบริษัท Qualcomm ประเทศเยอรมนี ระบบมีประสิทธิภาพ 80% จ่ายกำลังไฟได้สูงสุด 20 กิโลวัตต์ ความพร้อมของเทคโนโลยีอยู่ระดับ 3 ถึง 4
 8. WPT ของศูนย์ทดสอบแห่งชาติ Oak Ridge ประเทศสหรัฐอเมริกา ระบบมีประสิทธิภาพ 95% จ่ายกำลังไฟได้สูงสุด 20 กิโลวัตต์ ความพร้อมของเทคโนโลยีอยู่ระดับ 3 ถึง 4
 9. INTIS ของบริษัท Integrated Infrastructure Solutions ประเทศสวีเดน ระบบมีประสิทธิภาพ 88 ถึง 93% จ่ายกำลังไฟได้สูงสุด 60 กิโลวัตต์ ความพร้อมของเทคโนโลยีอยู่ระดับ 3 ถึง 4
- ค่าก่อสร้างและค่าบำรุงรักษาระบบ IPT
1. OLEV มีราคาค่าก่อสร้าง (ค่าวัสดุและค่าประกอบการ) ประมาณ 0.5 ล้านยูโร (19 ล้านบาท) ต่อกิโลเมตรต่อช่องจราจร ยังไม่มีข้อมูลค่าบำรุงรักษาระบบรายปี ระบบมีอายุการใช้งาน ประมาณ 10 ปี¹²⁸
 2. PRIMOVE มีราคาค่าก่อสร้าง (ค่าวัสดุและค่าประกอบการ) ประมาณ 3 ถึง 6 ล้านยูโร (114 ถึง 228 ล้านบาท) ต่อกิโลเมตรต่อช่องจราจร ค่าบำรุงรักษาระบบรายปี ประมาณ 1 ถึง 2% ของราคาค่าก่อสร้าง ยังไม่มีข้อมูลอายุการใช้งานของระบบ¹²⁹

¹²⁸ Bateman (n 107) 108.

¹²⁹ Bateman (n 107) 126.

3. Electreon มีราคาค่าก่อสร้าง (ค่าวัสดุและค่าประกอบกร) ประมาณ 1 ล้านยูโร (38 ล้านบาท) ต่อกิโลเมตรต่อช่องจราจรยังไม่มีข้อมูลค่าบำรุงรักษาระบบรายปีและข้อมูลอายุการใช้งานของระบบ¹³⁰

4. Momentum Charger มีราคาค่าก่อสร้าง (ค่าวัสดุและค่าประกอบกร) ประมาณ 3 ล้านยูโร (114 ล้านบาท) ต่อกิโลเมตรต่อช่องจราจรยังไม่มีข้อมูลค่าบำรุงรักษาระบบรายปีและข้อมูลอายุการใช้งานของระบบ¹³¹

5. WPT มีราคาค่าก่อสร้าง (ค่าวัสดุและค่าประกอบกร) ประมาณ 1.3 ล้านยูโร (49.4 ล้านบาท) ต่อกิโลเมตรต่อช่องจราจร ยังไม่มีข้อมูลค่าบำรุงรักษาระบบรายปี ระบบมีอายุการใช้งาน ประมาณ 20 ปี¹³²

6. Victoria CWD IPV HALO และ INTIS ไม่มีข้อมูลค่าก่อสร้างและค่าบำรุงรักษาระบบได้ ผู้วิจัยเห็นว่า อาจจะเนื่องมาจากทั้ง 5 ระบบยังเป็นโครงการระดับงานวิจัย

ผลกระทบของระบบ IPT ต่อถนนและการบำรุงรักษาทาง¹³³ เนื่องจากขดลวดที่จ่ายสนามแม่เหล็กของระบบ IPT ผังอยู่ในถนน ระบบ IPT จึงไม่ส่งผลกระทบต่อความผิดและความราบเรียบของผิวถนน แต่อย่างไรก็ตาม ในระยะยาวอาจเกิดรอยแตกจากใต้ผิวถนนเริ่มตรงบริเวณที่ฝังขดลวด สะท้อนขึ้นมาด้านบนผิวถนน (Reflective Crack) ได้ นอกจากนี้ ในกรณีที่ต้องทำการเสริมผิว หรือรื้อทำผิวจราจรใหม่ตามรอบการบำรุงรักษา อาจทำให้ระบบเสียหาย หรือส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบ

ความปลอดภัยในการใช้งานระบบ IPT¹³⁴ ระบบ IPT ไม่ส่งผลกระทบต่อความผิดและความราบเรียบของผิวถนน ระบบจึงไม่ส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยในการขับขี่ แต่อย่างไรก็ตาม ระบบมีความเสี่ยงที่จะเกิดการรั่วของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน และรบกวนการทำงานของอุปกรณ์ทางการแพทย์ เช่น ผู้ที่ใส่เครื่องกระตุ้นหัวใจ

ผลกระทบของระบบ IPT ต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม¹³⁵ ระยะเรียงของการติดตั้งอุปกรณ์ข้างทางของระบบ IPT ค่อนข้างถี่ ทำให้ส่งผลกระทบต่อภูมิทัศน์โดยเฉพาะในเขตเมืองและชุมชน นอกจากนี้ ยังมีความกังวลใจของชุมชนเกี่ยวกับการปล่อยสนามแม่เหล็กของระบบ รวมถึงปัญหาผลกระทบจราจรขณะดำเนินการติดตั้งระบบเนื่องจากต้องรื้อถนนเพื่อทำการฝังขดลวด

¹³⁰ Bateman (n 107) 171.

¹³¹ Bateman (n 107) 169.

¹³² Bateman (n 107) 133-134.

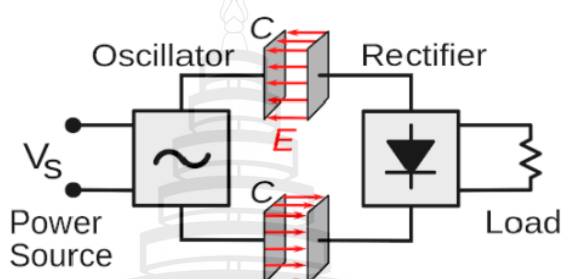
¹³³ Bateman (n 107) 219.

¹³⁴ Bateman (n 107) 219.

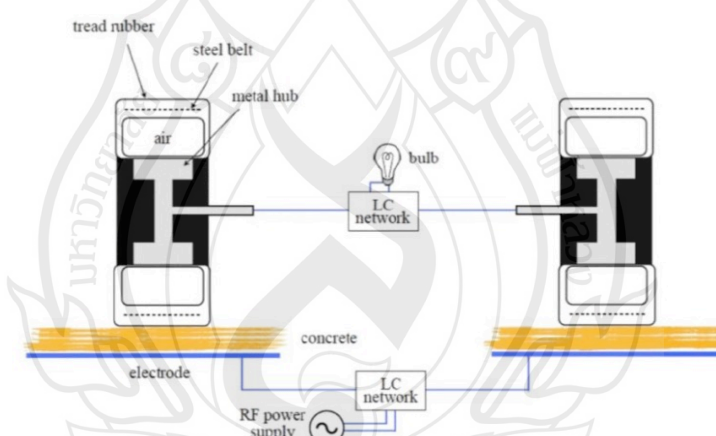
¹³⁵ Bateman (n 107) 219.

2.2.4.3 ระบบการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามไฟฟ้า

ระบบการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามไฟฟ้า (Capacitive Power Transfer: CPT)¹³⁶ เป็นรูปแบบการถ่ายพลังงานแบบไร้สายส่งอีกรูปแบบหนึ่ง โดยอาศัยหลักการเหนี่ยวนำสนามไฟฟ้าจากการให้มีความต่างศักย์กับตัวเก็บประจุ (Capacitor) การจ่ายกำลังไฟฟ้าสามารถทำได้โดยการเปลี่ยนแปลงสนามไฟฟ้าจากการรับและคายประจุของตัวเก็บประจุซึ่งเป็นแผ่นโลหะคู่ 2 ตัว ดังแสดงหลักการ ในภาพที่ 2.6 และการประยุกต์ใช้ในภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.6 หลักการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามไฟฟ้า¹³⁷



ภาพที่ 2.7 ระบบการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามไฟฟ้า (Capacitive Power Transfer)¹³⁸

ระบบการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามไฟฟ้าในภาพที่ 2.7 เป็นการเหนี่ยวนำผ่านทางล้อรถ (Via Wheel Wireless Charging System: VW-WCS) โดยอาศัยสายพานโลหะ (Steel Belt) ในยางรถยนต์และแผ่นโลหะที่ฝังไว้ในถนนทำหน้าที่เป็นตัวเก็บประจุและสร้างสนามไฟฟ้า การให้คลื่นความถี่วิทยุ (Radio Frequency: RF) สลับไป-มาเป็นการป้องกันตัวเก็บ

¹³⁶ Schaap (n 87) 12-13.

¹³⁷ Schaap (n 87) 5.

¹³⁸ Schaap (n 87) 13.

ประจุเก็บไฟเต็มและสร้างการเปลี่ยนแปลงสนามไฟฟ้า ทำให้เกิดกระแสไฟไหลเข้าไปเป็นพลังงานให้กับรถยนต์ เทคโนโลยีนี้พัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหการรั่วไหลและการสูญเสียกำลังของสนามแม่เหล็กของระบบการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็กเป็นเทคโนโลยีที่ยังอยู่ในช่วงเริ่มต้นของการพัฒนา ความพร้อมของเทคโนโลยีอยู่ระดับ 3 ถึง 4 ระบบมีประสิทธิภาพ 70 ถึง 80% จ่ายกำลังไฟได้ตั้งแต่ 0.1 ถึง 1 กิโลวัตต์ แต่อย่างไรก็ตาม ระบบ CPT สามารถพัฒนาร่วมกับระบบ IPT เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของทั้งสองระบบได้เนื่องจากอาศัยหลักการเหนี่ยวนำไฟฟ้าจากแม่เหล็กและไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกัน

เปรียบเทียบระบบถนนไฟฟ้า รายละเอียดระบบถนนไฟฟ้าทั้ง 5 รูปแบบ ได้แก่

1. ระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านบนของตัวรถ (Overhead Conductive: OHC)
2. ระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านใต้ของตัวรถ (Road Rail Conductive: RRC)
3. ระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านข้างของตัวรถ (Vehicle Restraint Conductive: VRC)
4. ระบบการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็ก (Inductive Power Transfer: IPT)
5. ระบบการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามไฟฟ้า (Capacitive Power Transfer: CPT)

ตามที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ได้นำมาสรุปไว้ในตารางที่ 2.5 เพื่อความสะดวกในการเปรียบเทียบ ดังนี้

ตารางที่ 2.5 สรุปรายละเอียดระบบถนนไฟฟ้า (ERS) รูปแบบต่าง ๆ

ERS	ผู้พัฒนา	TRL	ประเภทรถ	กำลังไฟ สูงสุด (kW)	ประสิทธิภาพ	ค่าก่อสร้าง (ล้านบาท/กม./ ช่องจราจร)	ค่าบำรุงรักษา (% ของค่า ก่อสร้าง)	ความเสี่ยง				ผลกระทบ	
								ไฟฟ้า ช็อต	คลื่นแม่เหล็ก ไฟฟ้า	คลื่นความถี่ วิทยุ	ความปลอดภัย ในการใช้ถนน	การก่อสร้างและ การบำรุงรักษา ถนน	สิ่งแวดล้อมและ สังคม
OHC	1 ราย	7-8	รถบรรทุก หนัก	500	80-97%	83.6	รายปี 2.5%	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	เสียงดัง ภูมิทัศน์
RRC	3 ราย	4-8	ทุกประเภท	240	82-95%	14.8-76	รายปี 1-2%	มี	ไม่มี	ไม่มี	ความผิด/ ราบเรียบลดลง	มี	เสียงดัง
VRC	1 ราย	5-6	ทุกประเภท	450	95%	3.8-11.4*	ไม่มีข้อมูล	มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	เสียงดัง ภูมิทัศน์ในเขตเมือง
IPT	10 ราย	3-9	ทุกประเภท	200	70-90%	19-228	รายปี 1-2%	ไม่มี	มี	มีน้อย	ไม่มี	มี	ความกังวลเกี่ยวกับ การปล่อยคลื่น
CPT	ชั้นวิจัย	3-4	ไม่มีข้อมูล	1	70-80%	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	ไม่มี	มีน้อย	มี	ไม่มี	มี	แม่เหล็กไฟฟ้าและ คลื่นความถี่วิทยุ

หมายเหตุ OHC – ระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านบนของตัวรถ

RRC – ระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านใต้ของตัวรถ

VRC – ระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านข้างของตัวรถ

IPT – ระบบการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็ก

CPT – ระบบการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามไฟฟ้า

TRL – ระดับความพร้อมของเทคโนโลยี (คะแนน 1 ถึง 9)

* - ค่าประกอบการเพียงอย่างเดียว ไม่รวมค่าวัสดุ

จากตารางที่ 2.5 สามารถสรุปข้อดีและข้อด้อยของระบบถนนไฟฟ้า (ERS) แต่ละรูปแบบได้ดังแสดงในตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ข้อดีและข้อด้อยของระบบถนนไฟฟ้า (ERS) รูปแบบต่าง ๆ

ERS	ข้อดี	ข้อด้อย
OHC	1. เป็นเทคโนโลยีที่มีการพัฒนามานาน เทคโนโลยีมีความเสถียร 2. สามารถจ่ายไฟฟ้าขับเคลื่อนรถบรรทุกหนักได้ 3. ระบบมีลักษณะการทำงานคล้ายระบบรางไฟฟ้า 4. ผู้ประกอบการมีความคุ้นเคย ทำให้การก่อสร้างติดตั้งระบบ ทำได้สะดวก 5. ไม่ส่งผลกระทบต่อ การก่อสร้างและบำรุงรักษารถ 6. ไม่ส่งผลกระทบต่อ การจราจรขณะติดตั้งระบบ	1. เสาส่งและสายส่งพลังงาน ส่งผลกระทบต่อภูมิทัศน์ 2. เกิดเสียงดังในการใช้งานระบบ 3. ระบบใช้ได้กับรถบรรทุกหนักเท่านั้น 4. เป็นอุปสรรคในการลงจอดของเฮลิคอปเตอร์ในกรณีเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินบนถนน
RRC	1. สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้สูง 2. ระบบใช้ได้กับรถทุกประเภท 3. ไม่ส่งผลกระทบต่อภูมิทัศน์ 4. สามารถรับรองความรู้จากอุตสาหกรรมรางมาประยุกต์ใช้ได้ 5. สามารถเข้าถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบได้ง่ายทำให้ตรวจสอบอุปกรณ์ของระบบได้สะดวก	1. ระบบทำให้ความผิดและความราบเรียบในการขับของถนนลดลง 2. เกิดเสียงดังในการใช้งานระบบ 3. ส่งผลกระทบต่อ การจราจรขณะติดตั้งระบบ 4. ส่งผลกระทบต่อ การบำรุงรักษาทาง 5. ระบบเสี่ยงที่จะเกิดความเสียหายจากการเสื่อมสภาพของอุปกรณ์ จากการอุดตันของเศษวัสดุและฝุ่นดิน
VRC	1. สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้สูง 2. ระบบใช้ได้กับรถทุกประเภท 3. ไม่ส่งผลกระทบต่อ การก่อสร้างและบำรุงรักษารถ 4. สามารถรับรองความรู้จากอุตสาหกรรมรางมาประยุกต์ใช้ได้ 5. สามารถเข้าถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบได้ง่ายทำให้ตรวจสอบอุปกรณ์ของระบบได้สะดวก	1. รวากันตก ส่งผลกระทบต่อภูมิทัศน์และการสัญจรของคนเดินเท้าหากนำมาติดตั้งให้เขตชุมชน 2. เกิดเสียงดังในการใช้งานระบบ 3. ต้องดูแลบำรุงรักษารวากันตกเป็นพิเศษ เพื่อป้องกันระบบเสียหายหากเกิดอุบัติเหตุรถชนรวากันตก
IPT	1. ระบบใช้ได้กับรถทุกประเภท 2. ไม่เกิดเสียงดังในการใช้งานระบบ 3. ไม่ส่งผลกระทบต่อภูมิทัศน์โดยรอบ 4. ระบบมีความเสี่ยงต่ำที่จะเกิดความเสียหายหรือถูกทำลาย	1. ส่งผลกระทบต่อ การจราจรขณะติดตั้งระบบ 2. ส่งผลกระทบต่อ การบำรุงรักษาทาง 3. ไม่สามารถเข้าถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบได้ง่าย ทำให้ตรวจสอบอุปกรณ์ของระบบได้ไม่สะดวก
CPT	ระบบอยู่ในขั้นงานวิจัย สามารถพัฒนาร่วมกับระบบ IPT เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของทั้งสองระบบได้เนื่องจากอาศัยหลักการเหนี่ยวนำไฟฟ้าจากแม่เหล็กและไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกัน	

ระบบถนนไฟฟ้า ทั้ง 5 รูปแบบมีข้อดีและข้อด้อยแตกต่างกันไป แต่อย่างไรก็ตาม รูปแบบที่มีแนวโน้มนำมาใช้งานจริงในอนาคตอันใกล้ ได้แก่ OHC RRC และ IPT ดังจะเห็นได้จาก ความพยายามของประเทศต่าง ๆ ในการทดสอบระบบถนนไฟฟ้า (ERS) ทั้ง 3 รูปแบบนี้ (รายละเอียดจะ กล่าวในหัวข้อถัดไป) อีกทั้งคณะกรรมการยุโรป (European Commission) ได้ให้ CEN-CENELEC (The European Committee for Standardization (CEN) and the European Committee for Electro-technical Standardization [CENELEC]) ซึ่งเป็นสององค์กรหลักในการออกมาตรฐาน ข้อกำหนดของระบบโครงสร้างพื้นฐานในการจ่ายไฟฟ้าให้กับรถยนต์ไฟฟ้าของสหภาพยุโรปจัดทำ ข้อกำหนดในการใช้งานระบบการจ่ายไฟฟ้าทั้งสามระบบให้แล้วเสร็จตามกำหนดเวลา เพื่อเตรียมพร้อม ในการนำระบบมาใช้งาน ดังนี้¹¹⁷

ข้อกำหนดการใช้งานระบบจ่ายไฟฟ้าผ่านแนบไฟฟ้าทางด้านบนตัวรถ (Overhead Conductive: OHC) สำหรับรถบรรทุกหนักให้แล้วเสร็จ 31 ธันวาคม ค.ศ. 2023

ข้อกำหนดการใช้งานระบบจ่ายไฟฟ้าผ่านรางไฟฟ้าทางด้านใต้ตัวรถ (Road Rail Conductive: RRC) สำหรับรถบรรทุกหนักให้แล้วเสร็จ 31 ธันวาคม ค.ศ. 2024

ข้อกำหนดการใช้งานระบบการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็กทางด้าน ใต้ของตัวรถ (Inductive Power Transfer: IPT) สำหรับรถบรรทุกเบาและข้อกำหนดการใช้งาน ระบบการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็กทางด้านใต้ของตัวรถสำหรับรถบรรทุกหนัก ให้แล้วเสร็จ 31 ธันวาคม ค.ศ. 2025

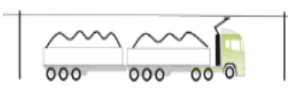
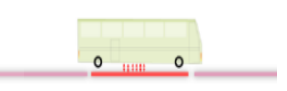
2.2.5 การทดสอบระบบถนนไฟฟ้า

ประเทศที่มีความก้าวหน้าในการจัดทำโครงการทดสอบระบบถนนไฟฟ้าและมีแนวโน้ม ในการนำระบบถนนไฟฟ้า (ERS) มาใช้อย่างเป็นรูปธรรม ได้แก่ ประเทศสวีเดน ประเทศเยอรมนี และสหราชอาณาจักร โดยประเทศสวีเดนได้จัดทำโครงการทดสอบระบบถนนไฟฟ้าสามรูปแบบ ได้แก่ ระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านบนของตัวรถ (Overhead Conductive: OHC) ระบบ การจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านใต้ของตัวรถ (Road Rail Conductive: RRC) และระบบการจ่าย ไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็ก (Inductive Power Transfer: IPT) ประเทศเยอรมนี จัดทำโครงการทดสอบระบบถนนไฟฟ้าสองรูปแบบ ได้แก่ ระบบ OHC และระบบ IPT ส่วน

¹¹⁷ M Andersson and others, 'Regulating Electric Road Systems in Europe – How can a deployment of ERS be facilitated?' (CollERS2– Swedish German Research Collaboration on Electric Road Systems 2022) 9 <<https://electric-road-systems.eu/e-r-systems-wAssets/docs/publications/CollERS-2-Discussion-paper-2-Regulatory-issues.pdf>> accessed 13 November 2023.

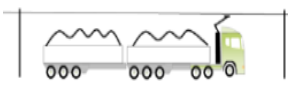
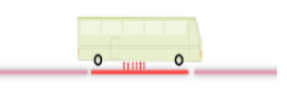
สหราชอาณาจักรกำลังจะเริ่มการทดสอบระบบ OHC อย่างจริงจังในปี ค.ศ. 2024 รายละเอียดสรุปไว้ในตารางที่ 2.7¹¹⁸

ตารางที่ 2.7 โครงการทดสอบระบบถนนไฟฟ้าของประเทศสวีเดน ประเทศเยอรมนี และสหราชอาณาจักร

ประเทศ	ระบบถนนไฟฟ้า (ERS)		
	ตัวนำด้านบนของตัวรถ (OHC)	ตัวนำทางด้านใต้ของตัวรถ (RRC)	เหนี่ยวนำสนามแม่เหล็ก (IPT)
			
สวีเดน	ปี ค.ศ. 2016 1. โครงการทดสอบบนทางหลวงสาย E16 สถานที่: เมือง Gavleborg – เมือง Sanviken ประเภทถนน: ทางหลวงระหว่างประเทศ (European Highway) ระยะทางติดตั้งระบบ: 2 กิโลเมตร เจ้าของโครงการ: หน่วยงานการ บริหารการคมนาคมของสวีเดน (Swedish Transport Administration หรือ Trafikverket) ระบบที่ใช้: eHighway ของบริษัท Siemens ประเทศเยอรมนี	ปี ค.ศ. 2017 1. โครงการ eRoadArlanda บนทางหลวง N893 สถานที่: เมือง Rosersberg – สนามบิน Arlanda ประเภทถนน: ทางหลวงชนบท ระยะทางติดตั้งระบบ: 2 กิโลเมตร เจ้าของโครงการ: หน่วยงานการ บริหารการคมนาคมของสวีเดน (Swedish Transport Administration หรือ Trafikverket) ระบบที่ใช้: Elways ของบริษัท Elways AB ประเทศสวีเดน 2. โครงการ EVolutionRoad ขนส่งมวลชนโดยรถโดยสารประจำทาง (City Bus) สถานที่: เมือง Lund ประเภทถนน: ถนนเทศบาล (Municipal Road) ระยะทางติดตั้งระบบ: 200 เมตร เจ้าของโครงการ: หน่วยงานด้านพลังงานของสวีเดน (Swedish Energy Agency) ระบบที่ใช้: ElonRoad ของบริษัท ElonRoad AB และมหาวิทยาลัย Lund ประเทศสวีเดน	ปี ค.ศ. 2020 1. โครงการ SmartRoad รถโดยสารเชื่อมระหว่างสนามบินกับเมือง Visby สถานที่: เมือง Visby – สนามบิน ประเภทถนน: ทางหลวงแผ่นดิน (National Highway) ระยะทางติดตั้งระบบ: 1.6 กิโลเมตร (2 ทิศทาง ทิศทางละ 800 เมตร) เจ้าของโครงการ: หน่วยงานการบริหารการคมนาคมของสวีเดน (Swedish Transport Administration หรือ Trafikverket) ระบบที่ใช้: Electreon ของบริษัท Electron Inc. ประเทศอิสราเอล

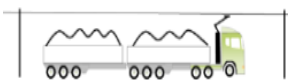
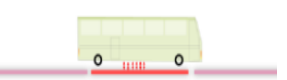
¹¹⁸ H Hartwig and others, 'Models for the development of Electric Road Systems in Europe: Working Paper No 4' (IKEM 2020) 4–7 <https://www.ikem.de/wp-content/uploads/2020/12/20201216_WP_Electric-Road-Systems_EN.pdf> accessed 13 November 2023.

ตารางที่ 2.7 (ต่อ)

ประเทศ	ระบบถนนไฟฟ้า (ERS)		
	ตัวนำด้านบนของตัวรถ (OHC)	ตัวนำทางด้านใต้ของตัวรถ (RRC)	เหนี่ยวนำสนามแม่เหล็ก (IPT)
			
	ปี ค.ศ. 2025 ประมาณการ 1. โครงการทดสอบบนทางหลวงสาย E20 สถานที่: เมือง Hallsberg - เมือง Orebro ประเภทถนน: ทางหลวงระหว่างประเทศ (European Highway) ช่วงที่ติดตั้งระบบอยู่ในส่วนที่เป็นทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง (Motorway) ระยะทางติดตั้งระบบ: 21 กิโลเมตร เจ้าของโครงการ: หน่วยงานการบริหารการคมนาคมของสวีเดน (Swedish Transport Administration หรือ Trafikverket) ระบบที่ใช้: ยังไม่แน่ชัดว่าจะเป็น RRC หรือ IPT		
เยอรมนี	ปี ค.ศ. 2019 1. โครงการ ELISA บนทางหลวงสาย A5 สถานที่: ไกล์นคร Frankfurt เมือง Hesse ประเภทถนน: ทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง (Autobahn)* ระยะทางติดตั้งระบบ: 10 กิโลเมตร (2 ทิศทาง ทิศทางละ 5 กิโลเมตร) เจ้าของโครงการ: หน่วยงานทางหลวงของสหพันธ์รัฐเยอรมนี (Federal Highway Authority หรือ Autobahn GmbH) ระบบที่ใช้: eHighway ของบริษัท Siemens ประเทศเยอรมนี 2. โครงการ FESH บนทางหลวงสาย A1 สถานที่: เมือง Reinfeld - เมือง Lubeck ประเภทถนน: ทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง (Autobahn) ระยะทางติดตั้งระบบ: 10 กิโลเมตร (2 ทิศทาง ทิศทางละ 5 กิโลเมตร) เจ้าของโครงการ: หน่วยงานทางหลวงของสหพันธ์รัฐเยอรมนี (Federal	ไม่มี	ปี ค.ศ. 2021¹¹⁹ 1. โครงการขนส่งสาธารณะเมือง Karlsruhe สถานที่: ศูนย์ฝึกอบรม EnBW ใกล้ท่าเรือ Karlsruhe ไปยังขนส่งสาธารณะของเทศบาล ประเภทถนน: ถนนเทศบาล (Municipal Road) ระยะทางติดตั้งระบบ: 100 เมตร เจ้าของโครงการ: หน่วยงานเทศบาลเมือง Karlsruhe ระบบที่ใช้: Electreon ของบริษัท Electron Inc. ประเทศอิสราเอล

¹¹⁹ Electreon, 'Wireless electric charging infrastructure for German roads' (26 January 2024) <<https://electreon.com/projects/karlsruhe>> accessed 13 November 2023.

ตารางที่ 2.7 (ต่อ)

ประเทศ	ระบบถนนไฟฟ้า (ERS)		
	ตัวนำด้านบนของตัวรถ (OHC)	ตัวนำทางด้านใต้ของตัวรถ (RRC)	เหนี่ยวนำสนามแม่เหล็ก (IPT)
			
	Highway Authority หรือ Autobahn GmbH) ระบบที่ใช้: eHighway ของบริษัท Siemens ประเทศเยอรมนี ปี ค.ศ. 2021 1. โครงการ eWayBW บนทางหลวงสาย B462 สถานที่: เมือง Kuppenheim - เมือง Gernsbach-Obertsrot ประเภทถนน: ทางหลวงแผ่นดิน (Federal Highway) ระยะทางติดตั้งระบบ: 8 กิโลเมตร (2 ทิศทาง ทิศทางละ 4 กิโลเมตร) เจ้าของโครงการ: หน่วยงานทางหลวงของสหพันธ์รัฐเยอรมนี (Federal Highway Authority หรือ Autobahn GmbH) ระบบที่ใช้: eHighway ของบริษัท Siemens ประเทศเยอรมนี		
สหราชอาณาจักร	ปีค.ศ. 2024¹²⁰ ประเทศอังกฤษคาดว่าจะสามารถทดสอบระบบเป็นระยะทาง 20 กิโลเมตรบนทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง (Motorway) สาย M180 ใกล้เมือง Scunthorpe ระบบที่ใช้: eHighway ของบริษัท Siemens ประเทศเยอรมนี	ไม่มี	ไม่มี

¹²⁰ FleetNews, 'UK "electric road" study part of £20m electric truck trials' (27 July 2021) <<https://www.fleetnews.co.uk/news/truck-news/2021/07/27/uk-road-to-be-electrified-in-20m-electric-truck-trials>> accessed 13 November 2023.

บทที่ 3

นโยบายและมาตรการทางกฎหมายที่เกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนาการจัดทำถนน สาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าของต่างประเทศ

ระบบถนนไฟฟ้า (Electric Road Systems: ERS) หรือถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าเป็นเทคโนโลยีเกิดใหม่จัดเป็นเทคโนโลยีสีเขียวที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ดังนั้น นโยบายและมาตรการทางกฎหมายที่สนับสนุนการดำเนินงานระบบถนนไฟฟ้า (ERS) จึงเกี่ยวข้องกับนโยบายและมาตรการทางกฎหมายด้านสิ่งแวดล้อม ด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือด้านความเป็นกลางทางสภาพภูมิอากาศหรือความเป็นกลางทางคาร์บอน เนื้อหาในบทนี้รวบรวมนโยบายและมาตรการทางกฎหมายที่เกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนาการทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าของต่างประเทศดังกล่าว ทั้งในระดับภูมิภาคและระดับประเทศโดยในระดับภูมิภาคพิจารณาสหภาพยุโรปและสมาคมประชาชาติแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้หรืออาเซียน เนื่องจากทั้งสองภูมิภาคให้ความสำคัญด้านสิ่งแวดล้อมและมีการใช้รถยนต์ไฟฟ้าซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ใกล้เคียงกับระบบถนนไฟฟ้าในสัดส่วนที่ค่อนข้างสูง ส่วนในระดับประเทศพิจารณาประเทศสวีเดน ประเทศเยอรมนี และสหราชอาณาจักร เนื่องจากเป็นประเทศที่ให้ความสำคัญด้านสิ่งแวดล้อมเช่นกัน โดยประเทศสวีเดน และประเทศเยอรมนี จัดเป็นประเทศผู้บุกเบิกการพัฒนาเทคโนโลยีระบบถนนไฟฟ้า ส่วนสหราชอาณาจักรเป็นประเทศผู้ก้าวตามเทคโนโลยี และเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการชาร์จไฟฟ้าของรถยนต์ไฟฟ้า การแก้ไขปัญหามลพิษลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคการคมนาคม และปัญหาสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป จึงพัฒนาระบบถนนไฟฟ้า (ERS) เพื่อเป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับรถยนต์ไฟฟ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมต่อไป

3.1 นโยบายที่เกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนาการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า

สำหรับประเด็นทางการส่งเสริมและพัฒนาการทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า จะทำการศึกษาวิจัยในประเด็น (1) นโยบายการส่งเสริมและพัฒนาการทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าในระดับภูมิภาค ได้แก่ สหภาพยุโรป และอาเซียน (2)

นโยบายการส่งเสริมและพัฒนาการทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าในระดับประเทศ ได้แก่ ประเทศสวีเดน ประเทศเยอรมนี และสหราชอาณาจักร ดังต่อไปนี้

3.1.1 นโยบายระดับภูมิภาค

3.1.1.1 สหภาพยุโรป¹²¹

สหภาพยุโรป (European Union: EU) เป็นการรวมกลุ่มของประเทศในภูมิภาคยุโรปเพื่อผลประโยชน์ทางการเมือง เศรษฐกิจ และสังคม ปัจจุบันมีประเทศสมาชิก 27 ประเทศ ได้แก่ เบลเยียม บัลแกเรีย สาธารณรัฐเชค เดนมาร์ก เยอรมนี เอสโตเนีย ไอร์แลนด์ กรีซ สเปน ฝรั่งเศส โครเอเชีย อิตาลี ไชปรัส ลิทัวเนีย ลักเซมเบิร์ก ฮังการี มอลต้า เนเธอร์แลนด์ ออสเตรีย โปแลนด์ โปรตุเกส โรมาเนีย สโลวีเนีย สโลวาเกีย ฟินแลนด์ และสวีเดน

สหภาพยุโรปถือได้ว่าเป็นผู้นำของโลกด้านสิ่งแวดล้อม โดยได้มีการออกนโยบายในการรณรงค์รักษาสิ่งแวดล้อม มาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1973 และในปี ค.ศ. 2014 เป็นกลุ่มประเทศแรกที่ได้ประกาศว่าจะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในทุกภาคส่วนเศรษฐกิจลงให้ได้อย่างน้อย 40% เมื่อเทียบกับการปล่อยเมื่อปีค.ศ. 1990 ภายในปี ค.ศ. 2030¹²² เพื่อสอดคล้องกับข้อตกลงปารีส (Paris

¹²¹ สหภาพยุโรป (The European Union-EU) ถือเป็นการรวมตัวของประเทศในยุโรปที่ใหญ่และก้าวหน้าที่สุดครอบคลุมทั้งด้านการเมือง เศรษฐกิจ และสังคมภายใต้รูปแบบสถาบันเหนือรัฐ มุ่งหมายเพิ่มสันติภาพอย่างถาวรในหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 พัฒนาเศรษฐกิจสมาชิก และการนำ EU มีบทบาทสำคัญในระดับโลก การถ่ายโอนอำนาจการบริหารจากประเทศสมาชิกไปสู่ EU เป็นไปอย่างค่อยเป็นค่อยไป การรวมตัวเริ่มต้นในปี ค.ศ. 1950 โดยประเทศยุโรปตะวันตก 6 ประเทศตั้ง European Coal and Steel Community เพื่อควบคุมการผลิตวัตถุดิบสำคัญ ซึ่งนำไปสู่การก่อตั้ง European Economic Community ในปี ค.ศ. 1957 เพื่อสร้างสหภาพศุลกากรและตลาดร่วม โดยหลังสงครามเย็น ฝรั่งเศสและเยอรมนีเสนอจัดตั้งสหภาพการเมืองยุโรป ซึ่งสุดท้ายนำไปสู่การจัดตั้ง EU ในปี ค.ศ. 1992 และใช้เงินสกุลยูโร

ในปี ค.ศ. 2007, ประเทศสมาชิก EU ได้ลงนามในสนธิสัญญาลิสบอน เพื่อปรับปรุงโครงสร้างตอบสนองการบูรณาการที่ก้าวหน้าขึ้นและยกระดับบทบาทในประชาคมโลก โดยประเทศสมาชิกให้ความเห็นชอบในการสละอำนาจอธิปไตยบางส่วนแก่ความร่วมมือเหนือชาติในด้านต่างๆ เช่น สหภาพศุลกากร นโยบายการเงิน และนโยบายการคลังร่วม ; กรมนยุโรป กระทรวงการต่างประเทศ, *สหภาพยุโรป (The European Union-EU)* <<https://europetouch.mfa.go.th/th/content/89715-สหภาพยุโรป-the-european-union-eu?page=5d6ac39e15e39c3f300018dd&menu=5dc144e7e76fc740ee44d222>> สืบค้นเมื่อ 4 เมษายน 2567.

¹²² European Commission, 'Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, A policy framework for climate and energy in the period from 2020 to 2030' (22 January 2014) 5 <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0015&from=EN>> accessed 13 November 2023.

Agreement)¹²³ ในความพยายามที่จะรักษาการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยของโลก ไม่ให้เกิน 1.5 องศาเซลเซียส¹²⁴ ในการนี้ สหภาพยุโรปได้ส่งเสริมให้มีการเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้พลังงาน รมรงค์ให้หันมาใช้พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy)¹²⁵ และพลังงานไฟฟ้า รวมถึงการดักจับ และการจัดเก็บคาร์บอนจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิตไฟฟ้าและอุตสาหกรรมอื่น ๆ ล่าสุดในปี ค.ศ. 2020 สหภาพยุโรปได้ออกแถลงการณ์ข้อตกลงยุโรปสีเขียว (European Green Deal)¹²⁶ ซึ่ง

¹²³ Paris Agreement คือ ข้อตกลงปารีสเป็นสนธิสัญญาระหว่างประเทศที่มีผลผูกพันทางกฎหมายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งได้รับการรับรองจาก 196 ฝ่ายที่การประชุมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของสหประชาชาติ (COP21) ในปารีส ประเทศฝรั่งเศส เมื่อวันที่ 12 ธันวาคม 2015 และได้มีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน 2016; see United Nations Climate Change, 'What is the Paris Agreement' (3 April 2024) <<https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>> accessed 13 November 2023.

¹²⁴ United Nations Framework Convention on Climate Change, *Paris Agreement* (UNFCCC 2016) 4 <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/parisagreement_publication.pdf> accessed 13 November 2023.

¹²⁵ พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) หมายถึง พลังงานหมุนเวียนคือพลังงานที่ได้มาจากแหล่งธรรมชาติที่สามารถเติมเต็มตัวเองได้เร็วกว่าการใช้ประโยชน์จากมัน เช่น แสงแดดและลม เป็นแหล่งที่มีการเติมเต็มอย่างต่อเนื่อง แหล่งพลังงานหมุนเวียนนั้นมีอยู่มากมายและอยู่รอบตัวเรา

ในขณะเดียวกัน พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น ถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซ เป็นทรัพยากรที่ไม่สามารถหมุนเวียนได้และต้องใช้เวลาหลายร้อยล้านปีในการสร้างขึ้น เมื่อเชื้อเพลิงฟอสซิลถูกเผาเพื่อผลิตพลังงานจะทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นอันตราย เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ ; see United Nations Climate Action, 'What is renewable energy' (3 April 2024) <<https://www.un.org/en/climatechange/what-is-renewable-energy>> accessed 13 November 2023.

หรืออีกความหมายถึง ของคำว่า พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) ตาม Statute of the International Renewable Agency (IRANA) ใน Article III หมายถึง (1) พลังงานชีวมวล (bioenergy) (2) พลังงานธรณีความร้อน (geothermal energy) (3) พลังงานน้ำ (hydropower) (4) พลังงานจากมหาสมุทร รวมถึงพลังงานจากกระแสน้ำ คลื่น และความร้อนในมหาสมุทร (ocean energy, including inter alia tidal, wave and ocean thermal energy) (5) พลังงานแสงอาทิตย์ (solar energy) และ (6) พลังงานลม (wind energy) ; from <https://www.irena.org/-/media/Irena/Files/Official-documents/IRENA-Statute/IRENAstatuteenIRENAFCStatutesignedinBonn26012009incldeclarationonfurtherauthenticversions.pdf?rev=d619033053354d20884bde3aef72224f>

¹²⁶ European Council, 'European Green Deal' (12 December 2019) <<https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/#what>> accessed 13 November 2023.

เป็นนโยบายที่ตั้งเป้าให้สหภาพยุโรปมีความเป็นกลางทางสภาพอากาศ (Climate Neutrality) หรือเรียกอีกอย่างว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero Greenhouse Gas Emission) คือ การที่ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีความสมดุลเท่ากับก๊าซเรือนกระจกที่ถูกดูดซับออกจากชั้นบรรยากาศ ภายในปี ค.ศ. 2050 โดยมีแผนนโยบายในการดำเนินการ¹²⁷ ดังนี้

1. เพิ่มความมุ่งมั่นในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
2. จัดหาพลังงานหมุนเวียน ให้เพียงพอและเข้าถึงได้
3. ขับเคลื่อนเศรษฐกิจหมุนเวียน
4. ปรับปรุงอาคาร บ้านพักอาศัย ให้ใช้พลังงานหมุนเวียนอย่างมีประสิทธิภาพ
5. มุ่งมั่นที่จะไม่ปล่อยสารปนเปื้อน สารก่อมลพิษ สู่สิ่งแวดล้อม
6. รักษาและฟื้นฟูระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ
7. ส่งเสริมระบบการผลิตอาหารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ
8. เร่งให้สังคมเข้าสู่ระบบการขนส่งอัจฉริยะและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัยมีความเห็นว่า แดงการณ์ข้อตกลงยุโรปสีเขียวที่สามารถเชื่อมโยงกับระบบถนนไฟฟ้า (ERS) ได้ คือ แผนนโยบายที่ 1 และ 8 ดังนี้

นโยบายที่ 1 การเพิ่มความมุ่งมั่นในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เนื่องจากว่า ภายใต้นโยบายที่ 1 ได้กล่าวถึง การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้สูงขึ้นในทุกภาคส่วนเศรษฐกิจ รวมถึงภาคการขนส่ง จากเป้าหมายเดิม 40% เป็น 50-55% เมื่อเทียบกับการปล่อยเมื่อปี ค.ศ. 1990 ภายในปี ค.ศ. 2030¹²⁸ เป้าหมายที่สูงขึ้นนี้สามารถส่งเสริมให้มีการนำระบบถนนไฟฟ้า (ERS) มาใช้ช่วยในภาคการขนส่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับรถบรรทุกหนักขนส่งสินค้าระยะทางยาว ซึ่งปัจจุบันเทคโนโลยีสะอาดอื่น ๆ ที่ใช้ขับเคลื่อนรถบรรทุกหนัก เช่น แบตเตอรี่ไฟฟ้า รวมถึงเชื้อเพลิงไฮโดรเจน และเชื้อเพลิงชีวภาพ ยังมีประสิทธิภาพต่ำมากเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีระบบถนนไฟฟ้า (ERS)

นโยบายที่ 8 การเร่งให้สังคมเข้าสู่ระบบการขนส่งอัจฉริยะและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เนื่องจากว่า ภายใต้นโยบายที่ 8 ได้ตั้งเป้าที่จะเพิ่มจำนวนยานยนต์ที่ไม่ปล่อยมลพิษ (Zero-emission) โดยในปี ค.ศ. 2030 ตั้งเป้าที่จะมีรถยนต์ส่วนบุคคลที่ไม่ปล่อยมลพิษใช้งานจำนวน 30 ล้านคันทั่วภูมิภาคยุโรป และในปี ค.ศ. 2050 ตั้งเป้าว่ายานยนต์ทุกประเภท รวมถึง รถบรรทุกหนักขนส่งสินค้าระยะทางยาว ที่ใช้งานทั้งหมดจะต้องไม่ปล่อยมลพิษ¹²⁹ ซึ่งส่งเสริมการนำระบบถนนไฟฟ้า

¹²⁷ C Fetting, *The European Green Deal* (European Sustainable Development Network 2020) 5
<https://www.esdn.eu/fileadmin/ESDN_Reports/ESDN_Report_2_2020.pdf> accessed 13 November 2023.

¹²⁸ Fetting (n 127) 12.

¹²⁹ Fetting (n 127) 17.

(ERS) มาใช้งาน เนื่องจากยานยนต์ที่ใช้งานในระบบถนนไฟฟ้า (ERS) ไม่จำเป็นต้องมีพลังงานอย่างอื่นสำรอง ด้วยยานยนต์เองสามารถเก็บพลังงานไฟฟ้าจากการวิ่งอยู่ในระบบเพื่อใช้ขับเคลื่อนยานยนต์เมื่อยานยนต์อยู่นอกระบบได้ จึงทำให้ยานยนต์ที่ใช้ระบบถนนไฟฟ้า (ERS) เป็นยานยนต์ที่ไม่ปล่อยมลพิษโดยสมบูรณ์และการที่นโยบายได้เน้นย้ำถึงรถบรรทุกหนักขนส่งสินค้าระยะทางยาวว่าจะต้องไม่ปล่อยมลพิษด้วย ยิ่งเป็นการช่วยส่งเสริมการนำระบบถนนไฟฟ้า (ERS) มาใช้ เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีสะอาดเพียงเทคโนโลยีเดียวในปัจจุบันที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมในการขับเคลื่อนการขนส่งสินค้าระยะทางยาว

3.1.1.2 อาเซียน

สมาคมประชาชาติแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Association of South East Asian Nations) หรืออาเซียน (ASEAN) เป็นกลุ่มความร่วมมือเพื่อผลประโยชน์ทางด้านการเมือง เศรษฐกิจ และสังคมและวัฒนธรรม ของประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ประกอบด้วยประเทศสมาชิกทั้งหมด 10 ประเทศ ได้แก่ ไทย สิงคโปร์ ฟิลิปปินส์ มาเลเซีย อินโดนีเซีย บรูไน เวียดนาม เมียนมา ลาว และกัมพูชา

อาเซียนได้ให้ความสำคัญด้านสิ่งแวดล้อม โดยมีนโยบายความร่วมมืออาเซียนด้านสิ่งแวดล้อมมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1977 ล่าสุดอาเซียนได้จัดทำแผนยุทธศาสตร์อาเซียนด้านสิ่งแวดล้อม (ASEAN Strategic Plan on Environment: ASPEN) ค.ศ. 2016-2025 ซึ่งได้ให้ความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมในด้านต่าง ๆ ตามลำดับ¹³⁰ ดังนี้

1. ด้านการอนุรักษ์ธรรมชาติและ ความหลากหลายทางชีวภาพ
2. ด้านสิ่งแวดล้อมชายฝั่งและทางทะเล
3. ด้านการจัดการทรัพยากรน้ำ
4. ด้านการพัฒนาเมืองที่มีความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม
5. ด้านการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
6. ด้านการจัดการสารเคมีและของเสีย
7. ด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา (การผลิตและการบริโภคอย่างยั่งยืน)

ผู้วิจัยมีความเห็นว่า แผนยุทธศาสตร์ ASPEN (2016-2025) ที่สามารถเชื่อมโยงกับระบบถนนไฟฟ้า (ERS) ได้ คือ แผนยุทธศาสตร์ที่ 5 ด้านการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

¹³⁰ Association of Southeast Asian Nations, *ASEAN Strategic Plan on Environment (ASPEN) 2016–2025* (14 February 2023) 8 <https://mnre.gdcatalog.go.th/dataset/4a5bb107-d09a-442b-809a-3fcee9be6446/resource/731bf940-e6d2-459a-8adb-2691e7ba2751/download/asean-strategic-plan-on-environment_last-version.pdf> accessed 13 November 2023.

เนื่องจากว่าภายใต้แผนยุทธศาสตร์ที่ 5 นี้ ได้มีการกล่าวถึง การหาแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคส่วนเศรษฐกิจต่าง ๆ รวมถึงภาคการขนส่ง¹³¹ ซึ่งระบบถนนไฟฟ้า (ERS) เป็นเทคโนโลยีที่สามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคการขนส่งได้ ดังนั้น ระบบถนนไฟฟ้า (ERS) จึงควรได้รับการพิจารณาให้เป็นหนึ่งในการหาแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคการขนส่งด้วย

ในด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยตรงอาเซียนเป็นอีกหนึ่งกลุ่มประเทศนอกเหนือจากสหภาพยุโรปที่ให้ความสำคัญกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อลดสถานะโลกร้อนเป็นอย่างมาก เนื่องจากอาเซียนตระหนักดีว่าภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เป็นภูมิภาคที่จะได้รับผลกระทบจากสถานะโลกร้อนมากเป็นอันดับต้น ๆ ของโลก โดยหากไม่มีการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างเป็นรูปธรรม ภายในปี ค.ศ. 2100 ระดับน้ำทะเลจะสูงขึ้น 70 เซนติเมตร ทำให้หลายพื้นที่จมน้ำ รวมถึงเมืองสำคัญอย่าง กรุงเทพมหานคร กรุงเทพมหานคร กรุงเทพมหานคร และกรุงเทพมหานคร นอกจากนี้ ผลผลิตทางการเกษตรทั่วภูมิภาคจะตกต่ำลงอย่างมาก ผลผลิตทั้งหมดรวมของอาเซียนจะลดลงถึง 11%¹³² ประเทศสมาชิกอาเซียนทั้ง 10 ประเทศได้ลงนามในความตกลงปารีส (Paris Agreement) ในความพยายามที่จะรักษาการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกไม่ให้เกิน 1.5 องศาเซลเซียส โดยมีนโยบายสำคัญในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อเข้าสู่ความเป็นกลางทางสภาพภูมิอากาศที่สำคัญ ได้แก่

1. นโยบายการเปลี่ยนรูปแบบการใช้พลังงานจากพลังงานฟอสซิล (Fossil Energy) มาเป็นพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) ในภาคพลังงาน
2. นโยบายการลดการใช้พลังงานในทุกภาคส่วน และ
3. นโยบายการใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนยานยนต์ในภาคการขนส่ง

ผู้วิจัยมีความเห็นว่า นโยบายทั้ง 3 สามารถเชื่อมโยงกับระบบถนนไฟฟ้าได้ กล่าวคือนโยบายการเปลี่ยนรูปแบบการใช้พลังงานจากพลังงานฟอสซิลมาเป็นพลังงานหมุนเวียนในภาคพลังงาน เช่น การใช้พลังงานแสงอาทิตย์มาผลิตไฟฟ้าทำให้สามารถผลิตไฟฟ้าเพื่อจ่ายให้กับระบบถนนไฟฟ้าได้โดยตรงซึ่งจะช่วยให้การดำเนินงานระบบถนนไฟฟ้าสะดวกขึ้น นโยบายการลดการใช้พลังงานในทุกภาคส่วน ระบบถนนไฟฟ้าช่วยให้รถบรรทุกหนักขนส่งสินค้าระยะทางยาวขนส่งได้เร็ว

¹³¹ Association of Southeast Asian Nations (n 150) 49.

¹³² D Raitzer and others, *Southeast Asia and the Economics of Global Climate Stabilization* (Asian Development Bank 2015) 77 <<https://www.adb.org/sites/default/files/publication/178615/sea-economics-global-climate-stabilization.pdf>> accessed 13 November 2023.

ขึ้นซึ่งช่วยให้การใช้พลังงานในการขนส่งโดยรวมลดลง นโยบายการใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนยานยนต์ในภาคการขนส่งสอดคล้องกับเทคโนโลยีของระบบถนนไฟฟ้าโดยตรง

เนื่องจากประเทศสมาชิกในกลุ่มอาเซียนมีความแตกต่างกันในด้านทรัพยากรธรรมชาติและสถานะทางเศรษฐกิจ ดังนั้น เป้าหมายของนโยบายต่าง ๆ จึงแตกต่างกันตามการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสถานะทางเศรษฐกิจของแต่ละประเทศซึ่งได้สรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 3.1 นโยบายการเปลี่ยนรูปแบบการใช้พลังงานจากพลังงานฟอสซิลมาเป็นพลังงานหมุนเวียนในภาคพลังงาน¹³³

ประเทศ	รูปแบบพลังงานหมุนเวียน	เป้าหมาย
ไทย	พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานชีวมวล พลังงานลม	ภายในปี ค.ศ. 2037 เพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียนเป็น 30% เพิ่มสัดส่วนกำลังการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนเป็น 36% เพิ่มสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนเป็น 20%
สิงคโปร์	พลังงานน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์	ภายในปี ค.ศ. 2030 เพิ่มกำลังการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์เป็น 2 จิกะวัตต์ (GW)
ฟิลิปปินส์	พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม	ภายในปี ค.ศ. 2025 เพิ่มสัดส่วนกำลังการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนเป็น 20%
มาเลเซีย	พลังงานน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์	ภายในปี ค.ศ. 2025 เพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียนเป็น 30%
อินโดนีเซีย	พลังงานน้ำ พลังงานความร้อนใต้พิภพ	ภายในปี ค.ศ. 2025 เพิ่มสัดส่วนพลังงานหมุนเวียนในพลังงานขั้นต้น (Primary Energy) เป็น 23% ภายในปี ค.ศ. 2050 เพิ่มสัดส่วนพลังงานหมุนเวียนในพลังงานขั้นต้นเป็น 31%
บรูไน	พลังงานแสงอาทิตย์	ภายในปี ค.ศ. 2035 เพิ่มสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์เป็น 30%
เวียดนาม	พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ พลังงานลม	ภายในปี ค.ศ. 2030 เพิ่มสัดส่วนพลังงานหมุนเวียนในพลังงานขั้นต้นเป็น 15-20% ภายในปี ค.ศ. 2036 เพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียนในภาคการขนส่งเป็น 25% ภายในปี ค.ศ. 2045 เพิ่มกำลังการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมเป็น 31-38 GW เพิ่มกำลังการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมชายฝั่ง (Offshore Wind) เป็น 36 GW ภายในปี ค.ศ. 2050 เพิ่มสัดส่วนพลังงานหมุนเวียนในพลังงานขั้นต้นเป็น 25-30%

¹³³ F Yang and C Li, 'The status quo, dilemma, and transformation path of the carbon neutrality-related policy of the ASEAN' (2024) 16 *Sustainability* 1348, 1–25
<<https://doi.org/10.3390/su16041348>> accessed 13 November 2023.

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ประเทศ	รูปแบบพลังงานหมุนเวียน	เป้าหมาย
เมียนมา	พลังงานน้ำ	ภายในปี ค.ศ. 2025 เพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียนเป็น 20% เพิ่มสัดส่วนกำลังการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนเป็น 31%
ลาว	พลังงานน้ำ พลังงานชีวมวล พลังงานลม	ภายในปี ค.ศ. 2021-2030 เพิ่มสัดส่วนกำลังการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนเป็น 52%
กัมพูชา	พลังงานน้ำ พลังงานชีวมวล พลังงานแสงอาทิตย์	ภายในปี ค.ศ. 2030 เพิ่มสัดส่วนกำลังการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ พลังงานชีวมวล และพลังงาน แสงอาทิตย์เป็น 55% 6.5% และ 3.5% ตามลำดับ

ตารางที่ 3.2 นโยบายการลดการใช้พลังงานในทุกภาคส่วน¹³⁴

ประเทศ	เป้าหมาย
ไทย	ภายในปี ค.ศ. 2030 ลดปริมาณพลังงานที่ใช้ต่อหนึ่งหน่วยผลผลิต (Energy Intensity) ลง 35% เทียบกับปี ค.ศ. 2005
สิงคโปร์	ภายในปี ค.ศ. 2030 ลดปริมาณพลังงานที่ใช้ต่อหนึ่งหน่วยผลผลิตลง 35% เทียบกับปี ค.ศ. 2005
ฟิลิปปินส์	ภายในปี ค.ศ. 2030 ลดปริมาณพลังงานที่ใช้ต่อหนึ่งหน่วยผลผลิตลง 40% เทียบกับปี ค.ศ. 2010 ภายในปี ค.ศ. 2040 ลดปริมาณพลังงานที่ใช้ต่อหนึ่งหน่วยผลผลิต และลดการใช้พลังงานทั้งหมดลง 24%
มาเลเซีย	-
อินโดนีเซีย	ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2025 เป็นต้นไป ลดปริมาณพลังงานที่ใช้ต่อหนึ่งหน่วยผลผลิต ลง 1% ทุกปี
บรูไน	ภายในปี ค.ศ. 2035 การใช้พลังงานทั้งหมดจะอยู่ที่ 63% ของการใช้ปกติ
ไทย	ภายในปี ค.ศ. 2030 ลดปริมาณพลังงานที่ใช้ต่อหนึ่งหน่วยผลผลิต (Energy Intensity) ลง 35% เทียบกับปี ค.ศ. 2005
เวียดนาม	-
เมียนมา	ภายในปี ค.ศ. 2030 ความต้องการพลังงานขั้นต้นลดลง 8% เทียบกับปี ค.ศ. 2005 การใช้พลังงานทั้งหมดลดลง 20%
ลาว	ภายในปี ค.ศ. 2030 และ ค.ศ. 2040 การใช้พลังงานทั้งหมดลดลง 10% และ 20% ตามลำดับ
กัมพูชา	ภายในปี ค.ศ. 2035 การใช้พลังงานทั้งหมดลดลง 20%

¹³⁴ Yang and Li (n 133) 1-25.

ตารางที่ 3.3 นโยบายการใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนยานยนต์ในภาคการขนส่ง^{135 - 136}

ประเทศ	เป้าหมาย	
	จำนวนรถยนต์ไฟฟ้า	จำนวนสถานีจ่ายพลังงานไฟฟ้า
ไทย	ภายในปี พ.ศ. 2563-2565	ปี พ.ศ. 2562
	60,000-110,000 คัน (หน่วยงานราชการ 16,000 คัน	คณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนอนุมัติการ
	รถยนต์ส่วนบุคคล 50,000 คัน และจักรยานยนต์รับจ้าง	โครงการก่อสร้างสถานีจ่ายพลังงานไฟฟ้า 3,000
	53,000 คัน	สถานี
	ภายในปี พ.ศ. 2563-2565	
	100,000-250,000 คัน (เป็นรถโดยสารประจำทาง 1,000-3,000 คัน)	
สิงคโปร์	ภายในปี พ.ศ. 2569-2573	
	750,000 คัน	
	ภายในปี พ.ศ. 2579	
	1.2 ล้านคัน	
ฟิลิปปินส์	-	ภายในปี ค.ศ. 2030
		28,000 สถานี
	ภายในปี ค.ศ. 2030	
	6.6 ล้านคัน, 50% ผลิตในประเทศ (รถโดยสารรับจ้าง	
มาเลเซีย	72,250 คัน รถบรรทุก 70,000 คัน รถโดยสารประจำทาง	-
	12,250 คัน รถ 2 ล้อ 2.7 ล้านคัน รถ 3 ล้อ 300,000 คัน	
	และรถยนต์ส่วนบุคคล 20,000 คัน)	
	ภายในปี ค.ศ. 2020	ภายในปี ค.ศ. 2025
อินโดนีเซีย	รถยนต์ส่วนบุคคล 100,000 คัน	สถานีจ่ายพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ 9,000 สถานี
	รถจักรยานยนต์ 100,000 คัน	สถานีจ่ายพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง 1,000 สถานี
	รถโดยสารประจำทาง 2,000 คัน	
	ภายในปี ค.ศ. 2025	
อินโดนีเซีย	ผลิตรถยนต์ไฟฟ้าจำนวน 20% ของจำนวนรถยนต์ที่ผลิต	-
	ทั้งหมด	
	ผลิตจักรยานยนต์ไฟฟ้าจำนวน 20% ของจำนวนจักรยานยนต์	
	ที่ผลิตทั้งหมด	

¹³⁵ Yang and Li (n 133) 1-25.

¹³⁶ G Bathan-Baterina and K Dematera, 'Role of policymaking in mainstreaming electric mobility in Southeast Asia' (UNEP Clean Air Asia 2020) 5–14 <<https://cleanairasia.org/sites/default/files/2021-06/Policy%20Brief%20-%20Mainstreaming%20E-Mobility%20in%20SE%20Asia.pdf>> accessed 13 November 2023.

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ประเทศ	เป้าหมาย	
	จำนวนรถยนต์ไฟฟ้า	จำนวนสถานีจ่ายพลังงานไฟฟ้า
บรูไน	ภายในปี ค.ศ. 2035	
	ยอดขายรถยนต์ไฟฟ้าคิดเป็น 60% ของยอดขายรถยนต์ทั้งหมด	-
เวียดนาม		ปี ค.ศ. 2020
	-	เวียดนามมีแผนที่จะก่อสร้างสถานีจ่ายพลังงานไฟฟ้า 50,000 สถานี
เมียนมา	-	-
ลาว	-	-
กัมพูชา	-	-

ผู้วิจัยมีความเห็นว่านโยบายการใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนยานยนต์ในภาคการขนส่งของอาเซียนมุ่งเป้าไปที่การจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับรถยนต์ไฟฟ้าโดยการ जोดเติมที่สถานีจ่าย (Static Charge) เพียงอย่างเดียวโดยไม่ได้ออกไปถึงการนำระบบถนนไฟฟ้าซึ่งเป็นการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับรถยนต์ไฟฟ้าในขณะที่ยานยนต์ยังคงเคลื่อนที่ไปตามถนนไฟฟ้า (Dynamic Charge) มาใช้ ทั้งนี้ เป็นเพราะระบบถนนไฟฟ้าเป็นเทคโนโลยีเกิดใหม่ใช้เงินลงทุนสูงประกอบกับประเทศผู้บุกเบิกทางภูมิภาคยุโรปยังคงอยู่ระหว่างการทดสอบระบบเพื่อการใช้งานจริง ประเทศสมาชิกอาเซียนจึงยังคงรอดูผลการดำเนินงานระบบถนนไฟฟ้าของประเทศผู้บุกเบิกก่อน แต่อย่างไรก็ตามจากนโยบายการใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนยานยนต์ในภาคการขนส่งที่มีเป้าหมายที่ชัดเจนในหลายประเทศ ประกอบกับยอดขายรถยนต์ไฟฟ้าในภูมิภาคที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แสดงให้เห็นว่าประชากรของกลุ่มประเทศอาเซียนกล้าที่จะเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีการขับเคลื่อนรถยนต์จากพลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้กันมาช้านานมาเป็นพลังงานไฟฟ้า ดังนั้น หากประเทศผู้บุกเบิกระบบถนนไฟฟ้า ได้ทำการทดสอบใช้งานระบบอย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้นแล้ว การนำระบบถนนไฟฟ้ามาใช้ในภูมิภาคอาเซียนจึงมีความเป็นไปได้อย่างมาก อีกทั้งการเปิดประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนทำให้เกิดการขนส่งสินค้าระยะทางยาวข้ามแดนระหว่างประเทศสมาชิกคล้ายกับการขนส่งสินค้าระยะทางยาวระหว่างประเทศในสหภาพยุโรป ซึ่งสหภาพยุโรปมีแนวคิดที่จะนำระบบถนนไฟฟ้ามาใช้ในการจ่ายพลังงานให้กับรถบรรทุกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งยิ่งเป็นการสนับสนุนการนำระบบถนนไฟฟ้ามาใช้ภูมิภาคอาเซียนด้วย

นโยบายล่าสุดของอาเซียนที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ คือ การจัดทำแผนยุทธศาสตร์อาเซียนเพื่อความเป็นกลางทางคาร์บอน (ASEAN Strategy for Carbon Neutrality) จากการประชุมรัฐมนตรีเศรษฐกิจอาเซียน ครั้งที่ 55 เมื่อวันที่ 19 สิงหาคม ค.ศ. 2023

ณ ประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งจะช่วยให้ประเทศสมาชิกเข้าสู่สังคมความเป็นกลางทางคาร์บอนได้ตามเป้าหมายของแต่ละประเทศ โดยได้กำหนดยุทธศาสตร์ 8 ประการ¹³⁷ ดังนี้

1. เร่งให้เกิดห่วงโซ่มูลค่าสีเขียว
2. เสริมสร้างเศรษฐกิจหมุนเวียน
3. เชื่อมโยงโครงสร้างพื้นฐานสีเขียวกับตลาด
4. พัฒนาตลาดซื้อขายคาร์บอน
5. จัดทำมาตรฐานการติดตามการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
6. ส่งเสริมการลงทุนสีเขียว
7. การพัฒนาทักษะในด้านการทำงานสีเขียว
8. ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาในการหาแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดสีเขียว

ผู้วิจัยมีความเห็นว่า แผนยุทธศาสตร์อาเซียนเพื่อความเป็นกลางทางคาร์บอน ที่สามารถเชื่อมโยงกับระบบถนนไฟฟ้าได้ คือ แผนยุทธศาสตร์ที่ 3 การเชื่อมโยงโครงสร้างพื้นฐานสีเขียวกับตลาด ซึ่งระบบถนนไฟฟ้าถือได้ว่าเป็นโครงสร้างพื้นฐานสีเขียวและแผนยุทธศาสตร์ที่ 8 ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาในการหาแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดสีเขียว ซึ่งจะช่วยให้สามารถสนับสนุนเงินทุนให้การศึกษา การทดลอง การนำระบบถนนไฟฟ้ามาใช้งานได้

3.1.2 นโยบายระดับประเทศ

3.1.2.1 ประเทศสวีเดน

ประเทศสวีเดนให้ความสำคัญกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นอย่างมากและตั้งเป้าที่จะเป็นประเทศแรกของโลกที่จะเป็นกลางทางสภาพอากาศ (Climate Neutrality) หรือการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero Greenhouse Gas Emission) ภายในปี ค.ศ. 2045 เร็วกว่าเป้าหมายของสหภาพยุโรป ตามกฎหมายสภาพอากาศแห่งภาคพื้นยุโรป ฉบับแก้ไขล่าสุดปี ค.ศ. 2021 (European Climate Law 2021) ถึง 5 ปี¹³⁸ โดยในภาคการขนส่งภายในประเทศ (ยกเว้นการขนส่งทางอากาศ) ประเทศสวีเดนตั้งเป้าที่จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงให้ได้

¹³⁷ Association of Southeast Asian Nations, 'ASEAN sets course for a carbon neutral future' (ASEAN for Business Bulletin, January 2024) 1–7 <<https://asean.org/wp-content/uploads/2024/01/ASEAN-for-Business-Bulletin-January-2024.pdf>> accessed 13 November 2023.

¹³⁸ Government Offices of Sweden, 'Climate transition strengthens Sweden's competitiveness and increases our growth' (7 December 2023) <<https://www.government.se/opinion-pieces/2023/12/climate-transition-strengthens-swedens-competitiveness-and-increases-our-growth/>> accessed 13 November 2023.

น้อย 70% เมื่อเทียบกับการปล่อยเมื่อปี ค.ศ. 2010 ภายในปี ค.ศ. 2030 นอกจากนี้ ยังตั้งเป้าที่จะนำพลังงานหมุนเวียนมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าทั้งหมด ภายในปี ค.ศ. 2040¹³⁹

ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งทางถนน ประเทศสวีเดนได้มีนโยบายสิ่งแวดล้อมเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังนี้¹⁴⁰

1. ส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพ (Biofuel) แทนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล

2. ส่งเสริมการใช้รถยนต์พลังงานไฟฟ้า เช่น เพิ่มจำนวนสถานีจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้ครอบคลุมทุกเส้นทาง และยกเว้นการเรียกเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทางสำหรับรถยนต์ไฟฟ้า

3. ผลักดันระบบถนนไฟฟ้าในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบถนนไฟฟ้า ประเทศสวีเดนจัดเป็นประเทศผู้บุกเบิกร่วมกับประเทศเยอรมนี ประเทศสวีเดนมีนโยบายผลักดันการนำระบบถนนไฟฟ้ามาใช้อย่างชัดเจน โดยในปีค.ศ. 2017 หน่วยงานการบริหารการคมนาคมของสวีเดน (Swedish Transport Administration หรือ Trafikverket) ได้จัดทำแผนงานระดับชาติเพื่อเตรียมบรรจระบบถนนไฟฟ้าในแผนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของชาติปี ค.ศ. 2022 แผนงานนี้ประกอบด้วย¹⁴¹

1) ศึกษารูปแบบการลงทุนที่เหมาะสม กำหนดแล้วเสร็จกลางปี ค.ศ. 2018

2) จัดทำโครงการทดสอบระบบถนนไฟฟ้ารูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการแข่งขัน และยกระดับความพร้อมของเทคโนโลยี (Technology Readiness Level, TRL) ให้ได้ในระดับ 5-6 กำหนดแล้วเสร็จกลางปี ค.ศ. 2021

¹³⁹ Naturvardsverket, *Report for Sweden on climate policies and measures and on projections in accordance with article 18 under Regulation (EU) No 2018/1999 of the European Parliament and of the Council Decision on the Governance of the Energy Union and Climate Action* (Naturvardsverket 2021) 10 <<https://www.naturvardsverket.se/contentassets/caf14fb0008a41d29b9d51228f874fcb/report-sweden-march-2021.pdf>> accessed 13 November 2023.

¹⁴⁰ F Hacker and others, *National and EU freight transport strategies: Status quo and perspectives and implications for the introduction of electric road systems (ERS)* (CollERS– Swedish German Research Collaboration on Electric Road Systems 2020) 9–40 <<https://electric-road-systems.eu/e-r-systems-wAssets/docs/publications/COLLERS-1-National-and-EU-freight-transport-strategies.pdf>> accessed 13 November 2023.

¹⁴¹ Trafikverket, *National Roadmap for Electric Road Systems* (Trafikverket 2017) 4–5 <https://bransch.trafikverket.se/contentassets/becf6464a8a342708a143e7fe9e5f0ef/national_roadmap_for_electric_road_systems_20171129_eng.pdf> accessed 13 November 2023.

อนึ่ง ระดับความพร้อมของเทคโนโลยี (Technology Readiness Level: TRL) เป็นตัวชี้วัดความพร้อมของการนำงานวิจัยไปสู่การใช้งานจริง โดยแบ่งระดับตามคะแนนตัวเลขตั้งแต่ 1 ถึง 9 ดังนี้¹⁴²

ระดับวิจัยพื้นฐาน	คะแนน 1 หรือ 2
ระดับวิจัยประยุกต์	คะแนน 2 หรือ 3
ระดับพัฒนาต้นแบบในห้องปฏิบัติการ	คะแนน 3 4 หรือ 5
ระดับพัฒนาต้นแบบในภาคสนาม	คะแนน 5 หรือ 6
ระดับทดสอบต้นแบบในภาคสนามอย่างต่อเนื่อง	คะแนน 6 7 หรือ 8
ระดับเข้าสู่อุตสาหกรรม	คะแนน 8 หรือ 9

3) เตรียมการเพื่อเริ่มดำเนินโครงการนำร่องระบบถนนไฟฟ้าที่มีการติดตั้งระบบเป็นระยะทาง 20 ถึง 30 กิโลเมตร บนเส้นทางที่มีการขนส่งหนาแน่นกำหนดเริ่มโครงการปี ค.ศ. 2023

4) จัดทำแผนระยะยาวในการก่อสร้างและพัฒนาระบบถนนไฟฟ้ากำหนดแล้วเสร็จ ปี ค.ศ. 2021 เพื่อให้ทันบรรจุลงในแผนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของชาติ ปี ค.ศ. 2022

ผลการดำเนินงานตามแผนงานสรุปได้ดังนี้

1. รูปแบบการลงทุนที่เหมาะสมสำหรับระบบถนนไฟฟ้า คือ การให้เอกชนร่วมลงทุนในกิจการของรัฐ (Public-Private Partnership: PPP)¹⁴³

2. ทดสอบระบบถนนไฟฟ้า จำนวน 4 โครงการ ได้แก่

ระบบถนนไฟฟ้าประเภทการจ่ายไฟฟ้าผ่านแท่งไฟฟ้าทางด้านบนตัวรถ (Overhead Conductive: OHC) บนทางหลวงสาย E16 ระยะทาง 2 กิโลเมตร เมือง Sanviken ช่วงปี ค.ศ. 2016 ถึง 2020 ผลการทดสอบได้ TRL 6¹⁴⁴

ระบบถนนไฟฟ้าประเภทการจ่ายไฟฟ้าผ่านรางไฟฟ้าทางด้านใต้ตัวรถ (Road Rail Conductive: RRC) รางเป็นแบบร่องฝังลงในถนน (In-road RRC) บนทางหลวงสาย N893 ระยะทาง 2 กิโลเมตร เมือง Arlanda ช่วงปี ค.ศ. 2018 ถึง 2019 ผลการทดสอบได้ TRL 6¹⁴⁵

¹⁴² Trafikverket (n 141) 11.

¹⁴³ Bateman and others (n 107) 49.

¹⁴⁴ MGH Gustavsson and M Lindgren, 'Maturity of power transfer technologies for electric road systems' (Transport Research Arena 2020, Helsinki, 27–30 April 2020, conference cancelled, Finnish Transport and Communications Agency 2020) 1–8.

¹⁴⁵ Gustavsson (n 144) 1–8.

ระบบถนนไฟฟ้าประเภทการจ่ายไฟฟ้าผ่านรางไฟฟ้าทางด้านใต้ตัวรถ รางเป็นแบบแถบพาดไปตามผิวถนน (On-road RRC) บนถนนเทศบาล ระยะทาง 0.2 กิโลเมตร เมือง Lund การทดสอบเริ่มในปี ค.ศ. 2020 การทดสอบยังไม่เสร็จสิ้นคาดว่าจะสรุปผลได้กลางปี ค.ศ. 2024¹⁴⁶

ระบบถนนไฟฟ้าประเภทการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็กทางด้านใต้ของตัวรถ (Inductive Power Transfer: IPT) ทางหลวงเชื่อมระหว่างสนามบินกับเมือง Visby ระยะทาง 1.6 กิโลเมตร (2 ทิศทาง ทิศทางละ 0.8 กิโลเมตร) การทดสอบเริ่มในปี ค.ศ. 2020 สิ้นสุดเดือนกันยายน ค.ศ. 2023 ผลการทดสอบอยู่ในเกณฑ์ดีเยี่ยมแต่ไม่ได้ระดับ TRL¹⁴⁷

3. Trafikverket คือ หน่วยงานคมนาคมของประเทศสวีเดน ได้เลือกเส้นทางบนทางหลวงสาย E20 ระหว่างเมือง Hallsberg และเมือง Orebro เพื่อติดตั้งระบบถนนไฟฟ้าเป็นการถาวร ระยะทาง 21 กิโลเมตร เพื่อเป็นโครงการต้นแบบในการนำระบบถนนไฟฟ้ามาใช้งานจริง โดยคาดว่าจะติดตั้งระบบแล้วเสร็จและเปิดให้บริการได้ ในปี ค.ศ. 2027 แต่อย่างไรก็ตาม กระบวนการคัดเลือกรูปแบบระบบถนนไฟฟ้าและการจัดซื้อจัดจ้าง ซึ่งคาดว่าจะแล้วเสร็จต้นปี ค.ศ. 2023 ปัจจุบันยังดำเนินการไม่แล้วเสร็จ จึงอาจส่งผลให้ต้องเลื่อนการเปิดใช้งานระบบออกไป¹⁴⁸

4. เนื่องจากความล่าช้าในการทดสอบระบบถนนไฟฟ้าประเภทการจ่ายไฟฟ้าผ่านรางไฟฟ้าทางด้านใต้ตัวรถ (Road Rail Conductive: RRC) รางเป็นแบบแถบพาดไปตามผิวถนน (On-road RRC) และประเภทการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็กทางด้านใต้ของตัวรถ (IPT) ทำให้การจัดทำแผนระยะยาวในการก่อสร้างและพัฒนาระบบถนนไฟฟ้าต้องเลื่อนกำหนดเสร็จออกไปเป็นปลายปี ค.ศ. 2024 ทำให้ไม่ทันแผนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของชาติปี ค.ศ. 2022 จึงต้องรอการพิจารณานำเสนอระบบถนนไฟฟ้าเข้าแผนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของชาติฉบับถัดไปในปี ค.ศ. 2026

3.1.2.2 ประเทศเยอรมนี

ประเทศเยอรมนีตั้งเป้าที่จะเป็นกลางทางสภาพอากาศ (Climate Neutrality) หรือการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero Greenhouse Gas Emission) ภายในปี ค.ศ. 2045 เร็วกว่าเป้าหมายของสหภาพยุโรป ตามกฎหมายสภาพอากาศแห่งภาคพื้นยุโรป ฉบับแก้ไขล่าสุดปี

¹⁴⁶ Innovation Skane, 'EVolution Road' (21 April 2024) <<https://www.evolutionroad.se/en/about/>> accessed 13 November 2023.

¹⁴⁷ Smartroad Gotland, 'The world's first wireless electric road charging an e-bus and an e-truck' (21 April 2024) <<https://www.smartroadgotland.com/>> accessed 13 November 2023.

¹⁴⁸ Trafikverket, 'Electric road E20, Hallsberg-Orebro' (28 August 2023) <<https://bransch.trafikverket.se/en/startpage/projects/Road-construction-projects/electric-road-e20-hallsbergorebro/>> accessed 13 November 2023.

ค.ศ. 2021 (European Climate Law 2021) ถึง 5 ปี เช่นเดียวกับประเทศสวีเดน¹⁴⁹ โดยในภาคการขนส่งภายในประเทศ (ยกเว้นการขนส่งทางท่อ) ประเทศเยอรมนีตั้งเป้าที่จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงให้ได้อย่างน้อย 48% เมื่อเทียบกับการปล่อยเมื่อปี ค.ศ. 1990 ภายในปี ค.ศ. 2030¹⁵⁰

ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งทางถนน ประเทศเยอรมนีมีมาตรการเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคล้ายคลึงกับประเทศสวีเดน คือ การส่งเสริมการใช้พลังงานทางเลือกและพลังงานหมุนเวียนในการขับเคลื่อนยานยนต์ แต่มุ่งเน้นไปที่มาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากรถบรรทุกและการส่งเสริมการนำระบบถนนไฟฟ้ามาจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับรถบรรทุกขนาดใหญ่เพื่อใช้ในการขนส่งระยะทางยาว¹⁵¹

ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบถนนไฟฟ้า ประเทศเยอรมนีนับเป็นประเทศผู้บุกเบิก เช่นเดียวกับประเทศสวีเดน โดยในปี ค.ศ. 2013 ประเทศเยอรมนีได้ทำการทดสอบระบบถนนไฟฟ้าประเภทการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็กทางด้านใต้ของตัวรถ (IPT) ให้กับรถบรรทุกทดสอบบนลู่วิ่ง 80 เมตร ในสนามทดสอบที่เมือง Mannheim ระบบที่ใช้ คือ PRIMOVE ของบริษัท Bombardier ประเทศแคนาดา¹⁵² ต่อมาประเทศเยอรมนีได้ให้ความสำคัญกับระบบถนนไฟฟ้าประเภทการจ่ายไฟฟ้าผ่านแท่นไฟฟ้าทางด้านบนตัวรถ (OHC) แทนประเภท IPT โดยได้ทำการทดสอบระบบถนนไฟฟ้า ประเภท OHC บนทางหลวง 3 สาย ได้แก่

โครงการ ELISA ช่วงปี ค.ศ. 2019 ถึง 2022 บนทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง (Autobahn) สาย A5 ใกล้นคร Frankfurt เมือง Hesse ระยะทางติดตั้งระบบ 10 กิโลเมตร (2 ทิศทาง ทิศทางละ 5 กิโลเมตร)

¹⁴⁹ Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 'National climate action policy: Ambitious and with a clear compass pointing the way to sustainable prosperity' (3 March 2024) <<https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Dossier/national-climate-action-policy.html#:~:text=The%20Climate%20Change%20Act&text=by%202030%3A%20a%20reducti on%20of,more%20ambitious%202030%20climate%20target>> accessed 13 November 2023.

¹⁵⁰ Statista, 'Greenhouse gas emission reduction targets in Germany by 2030 relative to 1990 levels, and current status as of 2022, by sector' (3 March 2024) <<https://www.statista.com/statistics/1309591/ghg-emissions-reduction-targets-by-sector-germany/>> accessed 13 November 2023.

¹⁵¹ Hacker and others (n 140) 7-39.

¹⁵² MGH Gustavsson and others, *Overview of ERS concepts and complementary technologies* (CollERS– Swedish German Research Collaboration on Electric Road Systems 2019) 9.

โครงการ FESH ช่วงปีค.ศ. 2019 ถึง 2022 บน Autobahn สาย A1 เมือง Reinfeld - เมือง Lubeck ระยะทางติดตั้งระบบ 10 กิโลเมตร (2 ทิศทาง ทิศทางละ 5 กิโลเมตร)

โครงการ eWayBW ช่วงปี ค.ศ. 2020 ถึง 2023 บนทางหลวงแผ่นดิน (Federal Highway) สาย B462 เมือง Kuppenheim - เมือง Gernsbach-Obertsrot ระยะทางติดตั้งระบบ: 8 กิโลเมตร (2 ทิศทาง ทิศทางละ 4 กิโลเมตร)

ทั้ง 3 โครงการใช้ระบบ eHighway ของบริษัท Siemens ประเทศเยอรมนี ผลการทดสอบได้ TRL 8 ซึ่งเป็นระดับที่มีความพร้อมเข้าสู่การพัฒนาเป็นอุตสาหกรรม ประเทศเยอรมนีมีแผนที่จะจัดทำโครงการระบบถนนไฟฟ้า ประเภท OHC ขนาดใหญ่ ในช่วงปีค.ศ. 2024 ถึง 2026 เพื่อก้าวไปสู่การนำระบบถนนไฟฟ้า ประเภท OHC มาใช้งานจริง¹⁵³

3.1.2.3 สหราชอาณาจักร

สหราชอาณาจักรเป็นอีกประเทศหนึ่งที่มีความสำคัญกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นอย่างมากและได้เริ่มให้ความสำคัญกับการพิจารณาระบบถนนไฟฟ้า (ERS) มาใช้เพื่อช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากรถบรรทุกสินค้าหนักในการขนส่งระยะทางยาว โดยมีรายละเอียดดังนี้

สหราชอาณาจักรตั้งเป้าที่จะเป็นกลางทางสภาพอากาศ (Climate Neutrality) หรือการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero Greenhouse Gas Emission) ภายในปี ค.ศ. 2050¹⁵⁴ รัฐบาลสหราชอาณาจักรได้จัดทำยุทธศาสตร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero Strategy) เพื่อให้ทุกภาคส่วนเศรษฐกิจ ได้แก่ ภาคพลังงาน (Power) ภาคการผลิตเชื้อเพลิงและไฮโดรเจน (Fuel Supply and Hydrogen) ภาคอุตสาหกรรม (Industry) ภาคพลังงานความร้อนและสิ่งปลูกสร้าง (Heating and Buildings) ภาคการขนส่ง (Transport) ภาคทรัพยากรธรรมชาติของเสียและก๊าซฟลูออรีน (Natural Resources, Waste and Fluorinated Gases) และภาคการดูดกลับก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Removals) ใช้เป็นนโยบายหลักในการลดการปล่อย

¹⁵³ F Claes and G Knezevic, *European launch vision for Electric Road Systems: Policy Paper* (IKEM 2022) 9 <<https://usercontent.one/wp/www.ikem.de/wp-content/uploads/2022/11/Studie-European-launch-vision-for-Electric-Road-Systems.pdf?media=1667839188>> accessed 13 November 2023.

¹⁵⁴ House of Commons Library, 'The UK's plans and progress to reach net zero by 2050' (14 November 2023) <<https://commonslibrary.parliament.uk/research-briefings/cbp-9888/>> accessed 13 November 2023.

ก๊าซเรือนกระจก¹⁵⁵ นอกจากนี้ ยังมียุทธศาสตร์ที่จัดทำโดยแต่ละภาคส่วนเองช่วยสนับสนุนเพื่อให้บรรลุเป้าประสงค์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ภายในปี ค.ศ. 2050 อีกด้วย

ในส่วนของการขนส่ง กรมการขนส่ง (Department for Transport: DfT) ได้จัดทำแผนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในทุกภาคส่วน (Decarbonizing Transport) โดยในภาคส่วนการขนส่งทางถนนได้มีแผนงาน เช่น ส่งเสริมการเดินและการขี่จักรยานในการเดินทางระยะสั้น ส่งเสริมการใช้รถโดยสารสาธารณะ รถยนต์ส่วนบุคคล และรถบรรทุกทุกพลังงานแบตเตอรี่ไฟฟ้าและไฮโดรเจนแทนเครื่องยนต์สันดาปภายใน¹⁵⁶ แผน Decarbonizing Transport ยังได้ให้ความสำคัญกับการเลือกเทคโนโลยีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ (Zero Emission) ที่เหมาะสมสำหรับรถบรรทุกสินค้าหนักระยะทางยาว (Long-haul Heavy Goods Vehicle) โดยมีแผนสนับสนุนงบประมาณ จำนวน 20 ล้านปอนด์ (900 ล้านบาท) ในปี ค.ศ. 2021 ให้กับภาคเอกชนเพื่อใช้ในการทดลองเทคโนโลยีต่าง ๆ ซึ่งแผนได้ระบุว่า ให้พิจารณาเทคโนโลยีระบบถนนไฟฟ้าด้วย¹⁵⁷ ต่อมา DfT ได้สนับสนุนงบประมาณจำนวนหนึ่งในการดำเนินโครงการที่เกี่ยวข้องกับระบบถนนไฟฟ้า (ERS) 3 โครงการ ได้แก่¹⁵⁸

โครงการ UK Electric Road System ศึกษาเทคโนโลยีและเศรษฐศาสตร์ของการนำระบบถนนไฟฟ้ามาใช้ในสหราชอาณาจักร รวมถึงเสนอแนะเส้นทางเพื่อจัดทำโครงการสาธิต

โครงการ ElectroRoad ศึกษาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการนำระบบถนนไฟฟ้า ประเภทการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านข้างของตัวรถ (VRC) เทคโนโลยีของ Honda ประเทศญี่ปุ่นที่ได้พัฒนาแล้วสำหรับรถขนาดเล็กมาใช้กับรถบรรทุกสินค้าหนัก 44 ตัน รวมถึงเสนอแนะเส้นทางเพื่อจัดทำโครงการสาธิต

¹⁵⁵ HM Government, *Net zero strategy: Build back greener* (HM Government 2021) 19–28

<<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6194dfa4d3bf7f0555071b1b/net-zero-strategy-beis.pdf>> accessed 13 November 2023.

¹⁵⁶ Department for Transport, *Decarbonising transport: A better, greener Britain* (DfT 2021) 9–13

<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/610d63ffe90e0706d92fa_282/decarbonising-transport-a-better-greener-britain.pdf> accessed 13 November 2023.

¹⁵⁷ Department for Transport (n 156) 136.

¹⁵⁸ Department for Transport and Innovate UK, 'Zero emission road freight trials funding winners'

(16 September 2021) <<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6141d849d3bf7f05b86a65f9/zero-emission-road-freight-trials-funding-winners.csv/preview>>

6141d849d3bf7f05b86a65f9/zero-emission-road-freight-trials-funding-winners.csv/preview> accessed 13 November 2023.

โครงการ A34 Catenary Cable System Demonstrator Feasibility Study ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำระบบถนนไฟฟ้า ประเภทการจ่ายไฟฟ้าผ่านแท่นไฟฟ้าทางด้านบนตัวรถ (OHC) มาใช้บนทางหลวงหมายเลข A34 ซึ่งเป็นทางสายหลักในเขตอังกฤษที่มีการจราจรหนาแน่นและปริมาณรถบรรทุกมาก

ทั้ง 3 โครงการเริ่มดำเนินงานกลางปี ค.ศ. 2021 มีกำหนดแล้วเสร็จกลางปี ค.ศ. 2022 ผู้วิจัยได้พยายามสืบค้นรายงานผลการศึกษาอย่างเป็นทางการของทั้ง 3 โครงการจากแหล่งข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ แต่ไม่ปรากฏรายงานใด ๆ เผยแพร่ เท่าที่ผู้วิจัยสืบค้นได้มีเพียงกระดานแถลงข่าวผลการศึกษาโครงการ UK Electric Road System จากเว็บไซต์ของบริษัท Costain ซึ่งเป็นบริษัทที่ปรึกษาดำเนินโครงการนี้ โดยได้แถลงเมื่อวันที่ 17 ตุลาคม ค.ศ. 2022¹⁵⁹ ว่าระบบถนนไฟฟ้าที่เหมาะสมในการนำมาใช้สำหรับรถบรรทุกสินค้าหนักระยะทางยาวในสหราชอาณาจักร คือ ระบบถนนไฟฟ้าประเภทการจ่ายไฟฟ้าผ่านแท่นไฟฟ้าทางด้านบนตัวรถ (OHC) เทคโนโลยีของบริษัท Siemens ประเทศเยอรมนี เช่นเดียวกับที่ประเทศเยอรมนีได้ทำการทดสอบ เส้นทางที่เหมาะสม คือ ทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง (มอเตอร์เวย์) และทางหลวงแผ่นดินสายหลัก ซึ่งเป็นเส้นทางที่มีการขนส่งสินค้าหนาแน่น และมีสถานีจ่ายพลังงานไฟฟ้าแบบจุดเติมประมาณกว่า 2,100 สถานี ช่วยสนับสนุนการเดินทางต่อไปยังจุดหมายปลายทางบนเส้นทางสายตรง ผู้ประกอบการขนส่งจะคุ้มทุนภายในระยะเวลา 18 เดือน และการลงทุนระบบถนนไฟฟ้าจะคุ้มทุนภายในระยะเวลา 15 ปี การดำเนินงานระบบถนนไฟฟ้าจะช่วยสร้างงานกว่า 15,000 ตำแหน่ง เส้นทางสาธิตที่แนะนำในการทดลองระบบ คือ บนมอเตอร์เวย์สาย M180 ช่วงใกล้เมือง Scunthorpe ทางตะวันออกของเขตอังกฤษ เชื่อมระหว่างท่าเรือ Imming กับศูนย์โลจิสติกส์ Doncaster ระยะทางทดสอบ 41 กิโลเมตร (2 ทิศทาง) ค่าก่อสร้างระบบประมาณ 100 ล้านปอนด์ (4,500 ล้านบาท) โดยแนะนำให้เริ่มดำเนินการทิศทางฝั่งตะวันออกของ M180 ก่อน เป็นระยะทาง 20 กิโลเมตร (2 ช่วง ช่วงละ 10 กิโลเมตร) เพื่อให้สามารถเปิดการทดลองใช้งานได้ในระยะเวลา 2 ปี ขณะนี้กำลังรอการตัดสินใจจากรัฐบาลสหราชอาณาจักรในการเริ่มโครงการ

¹⁵⁹ Costain, 'New study shows nationwide Electric Road System likely the lowest-carbon option for UK freight sector' (17 October 2022) <<https://www.costain.com/news/news-releases/new-study-shows-nationwide-electric-road-system-likely-the-lowest-carbon-option-for-uk-freight-sector/>> accessed 13 November 2023.

ตารางที่ 3.4 เปรียบเทียบนโยบายการส่งเสริมระบบถนนไฟฟ้า (ERS) ระดับภูมิภาคและระดับประเทศ

ภูมิภาค/ประเทศ	นโยบายโดยตรง		นโยบายใกล้เคียง	
	ชื่อ	ส่วนที่เชื่อมโยงกับระบบถนนไฟฟ้า (ERS)	ชื่อ	ส่วนที่เชื่อมโยงกับระบบถนนไฟฟ้า (ERS)
ภูมิภาค สหภาพยุโรป		-	ข้อตกลงยุโรปสีเขียว (European Green Deal) ค.ศ. 2020	เพิ่มความมุ่งมั่นในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (เป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคการขนส่งที่สูงขึ้น จาก 40% เป็น 50-55% ภายในปี ค.ศ. 2030 สามารถส่งเสริมให้มีการนำระบบถนนไฟฟ้า (ERS) มาใช้) เร่งให้สังคมเข้าสู่ระบบการขนส่งอัจฉริยะและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (เป้าหมายที่จะมีรถยนต์ส่วนบุคคลที่ไม่ปล่อยมลพิษจำนวน 30 ล้านคันทั่วภายในปี ค.ศ. 2030 และเป้าหมายที่ยานยนต์ทุกประเภทจะต้องไม่ปล่อยมลพิษภายในปี ค.ศ. 2050 สามารถส่งเสริมให้มีการนำระบบถนนไฟฟ้า (ERS) มาใช้)
ภูมิภาค อาเซียน		-	แผนยุทธศาสตร์อาเซียนด้านสิ่งแวดล้อม (ASEAN Strategic Plan on Environment, ASPEN) ค.ศ. 2016-2025	ด้านการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (การหาแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคการขนส่ง ซึ่งระบบถนนไฟฟ้า (ERS) สามารถเป็นอีกหนึ่งแนวทางปฏิบัติได้)
		-	แผนยุทธศาสตร์อาเซียนเพื่อความ เป็นกลางทางคาร์บอน (ASEAN Strategy for Carbon Neutrality) ค.ศ. 2023	เชื่อมโยงโครงสร้างพื้นฐานสีเขียวกับตลาด (ระบบถนนไฟฟ้า (ERS) ถือได้ว่าเป็นโครงสร้างพื้นฐานสีเขียว) ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาในการหาแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดสีเขียว (สามารถสนับสนุนเงินทุนให้การศึกษา การทดลอง การนำระบบถนนไฟฟ้า (ERS) มาใช้งานได้ เนื่องจากระบบถนนไฟฟ้า (ERS) ถือได้ว่าเป็นแนวทางปฏิบัติสีเขียว)
ประเทศ สวีเดน			นโยบายลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ส่งเสริมการใช้รถยนต์พลังงานไฟฟ้า (ระบบถนนไฟฟ้า (ERS) เป็นรูปแบบหนึ่งของเทคโนโลยีรถยนต์พลังงานไฟฟ้า)
ประเทศ เยอรมนี			นโยบายลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ส่งเสริมการใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนยานยนต์ (ระบบถนนไฟฟ้า (ERS) เป็นรูปแบบหนึ่งของเทคโนโลยีการใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนยานยนต์)
สหราชอาณาจักร			แผนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคการขนส่ง	ส่งเสริมการใช้ยานยนต์พลังงานไฟฟ้าแทนยานยนต์สันดาปภายใน (ระบบถนนไฟฟ้า (ERS) เป็นรูปแบบหนึ่งของเทคโนโลยีรถยนต์พลังงานไฟฟ้า)

3.2 มาตรการทางกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมและพัฒนากิจการทางอุตสาหกรรมที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า

สำหรับประเด็นมาตรการทางกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมและพัฒนากิจการทางอุตสาหกรรมที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า ผู้วิจัยจะทำการศึกษาวិจัยประเด็นที่สำคัญ คือ (1) มาตรการทางกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมและพัฒนากิจการทางอุตสาหกรรมที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าในระดับภูมิภาค ได้แก่ สหภาพยุโรป และอาเซียน (2) มาตรการทางกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมและพัฒนากิจการทางอุตสาหกรรมที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าในระดับประเทศ ได้แก่ ประเทศสวีเดน ประเทศเยอรมนี และสหราชอาณาจักร โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1 มาตรการทางกฎหมายระดับภูมิภาค

3.2.1.1 สหภาพยุโรป

ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับภาคการขนส่ง สหภาพยุโรปได้ออกกฎหมายต่าง ๆ มารองรับซึ่งมีทั้ง Directive และ Regulation¹⁶⁰ โดย Directive เป็นกฎหมายที่กำหนดกรอบเป้าหมายให้ประเทศสมาชิก แต่ให้อิสระประเทศสมาชิกออกกฎหมาย หรือใช้กฎหมายที่มีอยู่ภายในประเทศมาบังคับเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมาย ส่วน Regulation เป็นกฎหมายที่มีผลบังคับใช้เสมือนเป็นกฎหมายของประเทศสมาชิก โดยประเทศสมาชิกไม่จำเป็นต้องออกกฎหมายภายในประเทศเพื่อมาบังคับใช้เพิ่มเติม Directive และ Regulation ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

¹⁶⁰ Certification Experts, 'Understanding the difference between EU-Directives and EU-Regulations' (20 May 2021) <<https://certification-experts.com/understanding-the-difference-between-eu-directives-and-eu-regulations/>> accessed 13 November 2023.

1. Directive 1999/62/EC¹⁶¹

Directive 1999/62/EC หรือ Eurovignette Directive¹⁶² เริ่มใช้ในปี ค.ศ. 1999 คำสั่งว่าด้วยการเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทางสำหรับรถบรรทุกขนส่งสินค้าหนัก ที่ใช้ถนนหลักในบางประเทศสมาชิกของสหภาพยุโรป วัตถุประสงค์หลักคือเพื่อเรียกเก็บค่าธรรมเนียมจากผู้ใช้นถนนขนาดใหญ่เพื่อช่วยในการบำรุงรักษาและการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานการขนส่ง นอกจากนี้ยังมุ่งหมายถึงการกระจายภาระค่าใช้จ่ายให้เหมาะสมระหว่างผู้ใช้นถนนและผู้เสียภาษี และส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างยั่งยืนและการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยระบุให้ประเทศสมาชิกสามารถเรียกเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทางรถบรรทุกสินค้า ที่มีน้ำหนักบรรทุกรวมน้ำหนักไม่เกิน 12 ตัน วิ่งผ่านทางพิเศษหรือมอเตอร์เวย์ได้ตามมาตรา 2 (d)¹⁶³

¹⁶¹ Directive 1999/62/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 1999 on the charging of heavy goods vehicles for the use of certain infrastructures [1999] OJ L187/42, 44 <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31999L0062>> accessed 13 November 2023.

¹⁶² European Sources Online, 'Directive (EU) 2022/362 amending Directives 1999/62/EC, 1999/37/EC and (EU) 2019/520, as regards the charging of vehicles for the use of certain infrastructures' (22 April 2024) <<https://www.europeansources.info/record/proposal-to-amend-directive-1999-62-ec-on-the-charging-of-heavy-goods-vehicles-for-the-use-of-certain-infrastructures/>> accessed 13 November 2023.

¹⁶³ Eurovignette Directive มาตรา 2 (d) “ยานพาหนะ หมายถึง ยานยนต์ หรือยานพาหนะพ่วง ที่เจาะจงใช้ในการขนส่งสินค้าทางถนน โดยมีน้ำหนักบรรทุกรวมน้ำหนักไม่เกิน 12 ตัน” การเรียกเก็บค่าธรรมเนียม คิดอัตราที่แตกต่างกันตามระดับชั้นการปล่อยมลพิษของยานพาหนะ ตามมาตรา 7 (7), มาตรา 7 (7) “ค่าธรรมเนียมรวมถึงค่าใช้จ่ายในการบริหาร ของยานพาหนะแต่ละประเภท ให้แต่ละประเทศสมาชิกเป็นผู้กำหนด โดยมีอัตราไม่เกินที่ระบุไว้ในภาคผนวก II”

ภาคผนวก II “อัตราค่าธรรมเนียมรวมค่าใช้จ่ายในการบริหาร สูงสุด หน่วย ยูโร (EUR)

รายปี

ยานพาหนะ	สูงสุด 3 เพลา	ต่ำสุด 4 เพลา
ไม่เป็นไปตามมาตรฐานยูโร (NON-EURO)	960	1,550
มาตรฐานยูโร 1 (EURO I)	850	1,400
มาตรฐานยูโร 2 หรือสูงกว่า (EURO II or cleaner)	750	1,250

รายเดือนและรายสัปดาห์

อัตราสูงสุดรายเดือนและรายสัปดาห์ให้คิดตามสัดส่วนการใช้งาน

รายวัน ยานพาหนะทุกประเภท คิดอัตราเดียวกัน 8 ยูโร (EUR)”

2. Directive 2014/94/EU¹⁶⁴

Directive 2014/94/EU หรือ Alternative Fuels Infrastructure Directive - AFID¹⁶⁵ คำสั่งว่าด้วยโครงสร้างพื้นฐานสำหรับเชื้อเพลิงทางเลือกปี ค.ศ. 2014 ระบุให้ประเทศสมาชิก จัดสร้างโครงสร้างพื้นฐานสำหรับจ่ายพลังงานทางเลือกให้เพียงพอ อย่างน้อยบนโครงข่ายหลักของ ทางหลวงภาคพื้นยุโรป (Trans-European Transport Network: TEN-T)¹⁶⁶ ภายในวันที่ 31 ธันวาคม ค.ศ. 2025 ได้แก่

มาตรา 4 (2) สำหรับสถานีจ่ายพลังงานไฟฟ้า

มาตรา 5 (1) สำหรับสถานีจ่ายก๊าซไฮโดรเจน

มาตรา 6 (1) สำหรับสถานีจ่ายก๊าซธรรมชาติเหลว (Liquefied Natural Gas: LNG) และ

มาตรา 6 (8) สำหรับสถานีจ่ายก๊าซธรรมชาติอัด (Compressed Natural Gas: CNG)

3. Directive (EU) 2018/2001¹⁶⁷

Directive (EU) 2018/2001 หรือ Renewable Energy Directive - RED (II)¹⁶⁸ ปี ค.ศ. 2018 คำสั่งว่าด้วยพลังงานหมุนเวียน ระบุให้ประเทศสมาชิกส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียน

¹⁶⁴ Directive 2014/94/EU of the European Parliament and of the Council of 22 October 2014 on the deployment of alternative fuels infrastructures [2014] OJ L307/1, 12–14 <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0094>> accessed 13 November 2023.

¹⁶⁵ Claes & Knezevic (n 155) 11.

¹⁶⁶ แนวทางการทำงานของโครงข่ายหลักของทางหลวงภาคพื้นยุโรป (TEN-T) ยอมรับว่าเชื้อเพลิงทางเลือกเป็นตัว แทนที่สามารถใช้แทนแหล่งน้ำมันฟอสซิลได้บางส่วนในการจัดหาพลังงานให้กับการขนส่ง ช่วยให้กระบวนการ ลดการใช้คาร์บอนในการขนส่ง และเพิ่มประสิทธิภาพทางสิ่งแวดล้อมของภาคการขนส่ง แนวทางการทำงานของ TEN-T กำหนดให้ โดยเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีใหม่และนวัตกรรม ว่า TEN-T ต้องส่งเสริมการลดการใช้คาร์บอน ในทุกโหมดการขนส่ง โดยการกระตุ้นประสิทธิภาพพลังงานและโดยการนำระบบขับเคลื่อนทางเลือกมาใช้ พร้อม ทั้งการจัดหาโครงสร้างพื้นฐานที่เหมาะสม แนวทางการทำงานของ TEN-T ยังกำหนดอีกว่า ท่าเรือในแม่น้ำและ ทะเล สนามบิน และถนนในโครงข่ายหลักที่จัดตั้งโดย Regulation(EU) No1315/2013 ของรัฐสภาและ คณะกรรมาธิการยุโรป ต้องจัดหาเชื้อเพลิงทางเลือกให้มิให้บริการ ใน CEF เครื่องมือระดมทุน TEN-T ได้กำหนด นโยบายนี้ด้วย ; Directive 2014/94/EU (n 164) 3.

¹⁶⁷ Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources [2018] OJ L328/82, 105, 125 <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32018L2001>> accessed 13 November 2023.

¹⁶⁸ Claes & Knezevic (n 155) 15.

เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานคลื่น พลังงานเคมีจากไฮโดรเจน พลังงานชีวมวล พลังงานชีวภาพ พลังงานไบโอดีเซล พลังงานเอทานอล หรือแก๊สโซฮอล เป็นต้น โดยตั้งเป้าที่จะให้มีการใช้พลังงานหมุนเวียนโดยรวมเพิ่มขึ้นเป็น 32% และในส่วนของภาคการขนส่งจะต้องมีการใช้พลังงานหมุนเวียนอย่างน้อย 14% ของพลังงานทั้งหมดที่ใช้ในการขนส่งภายในปี ค.ศ. 2030

มาตรา 3 (1) ระบุว่า “ประเทศสมาชิกจะต้องส่งเสริมให้มีสัดส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียนในการบริโภคพลังงานรวมขั้นสุดท้าย (Gross Final Consumption of Energy) เป็นอย่างน้อย 32% ภายในปีค.ศ. 2030”

มาตรา 25 (1) ได้เจาะจงไปยังภาคการขนส่ง โดยระบุว่า “ประเทศสมาชิกจะต้องบังคับให้ผู้จำหน่ายพลังงานจัดหาพลังงานหมุนเวียนที่ใช้ในการบริโภคพลังงานรวมขั้นสุดท้ายในภาคการขนส่ง โดยมีสัดส่วนของพลังงานหมุนเวียนอย่างน้อย 14% ภายในปีค.ศ. 2030”

4. Regulation (EU) 2018/842¹⁶⁹

Regulation (EU) 2018/842 หรือ Effort Sharing Regulation-ESR¹⁷⁰ ปี ค.ศ. 2018 ระเบียบข้อบังคับว่าด้วยความพยายามร่วมกันในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ไม่ได้รวมอยู่ในระบบการซื้อขายความสามารถในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสหภาพยุโรป โดยระบุให้ประเทศสมาชิกร่วมมือกันในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามสถานะทางเศรษฐกิจของแต่ละประเทศ กล่าวคือ ประเทศที่มีผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) สูงกว่าจะต้องลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่าประเทศที่มี GDP ต่ำกว่า ตามกฎหมายนี้ภาคการขนส่ง ภาคสิ่งปลูกสร้าง และภาคการเกษตร แต่ละภาคส่วนจะต้องลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้อย่างน้อย 30% ภายในปีค.ศ. 2030 เมื่อเทียบกับการปล่อยเมื่อปีค.ศ. 2005 โดยประเทศสมาชิกต้องช่วยลดการปล่อยให้ได้ตามที่ระบุไว้ในตารางในภาคผนวก 1 ของกฎหมายนี้ ยกตัวอย่างประเทศสวีเดนต้องลดให้ได้อย่างน้อย 40% ประเทศเดนมาร์กและประเทศฟินแลนด์ อย่างน้อยประเทศละ 39% ประเทศเยอรมนี อย่างน้อย 38% ประเทศสเปน อย่างน้อย 26% ประเทศกรีซ อย่างน้อย 16% ประเทศโครเอเชีย อย่างน้อย 7% และประเทศบัลแกเรีย ได้รับการยกเว้น เป็นต้น

¹⁶⁹ Regulation (EU) 2018/842 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 on binding annual greenhouse gas emission reductions by Member States from 2021 to 2030 contributing to climate action to meet commitments under the Paris Agreement and amending Regulation (EU) No 525/2013 [2018] OJ L156/26, 32, 39 <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0842>> accessed 13 November 2023.

¹⁷⁰ Claes & Knezevic (n 155) 12.

มาตรา 1 ระบุว่า “ภาคการขนส่ง ภาคสิ่งปลูกสร้าง และภาคการเกษตร แต่ละภาคส่วนจะต้องลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงให้ได้อย่างน้อย 30% ภายในปีค.ศ. 2030 เมื่อเทียบกับการปล่อยเมื่อปี ค.ศ. 2005”

ภาคผนวก I ของระเบียบได้ระบุสัดส่วนที่ประเทศสมาชิกแต่ละประเทศจะต้องช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ภาคผนวก I “สัดส่วนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศสมาชิกแต่ละประเทศ ภายในปีค.ศ. 2030 (พ.ศ. 2573) เมื่อเทียบกับการปล่อยเมื่อปีค.ศ. 2005 (พ.ศ. 2548)

ประเทศเบลเยียม (Belgium)	-35%
ประเทศบัลแกเรีย (Bulgaria)	-0%
ประเทศสาธารณรัฐเชค (Czech Republic)	-14%
ประเทศเดนมาร์ก (Denmark)	-39%
ประเทศเยอรมนี (Germany)	-38%
ประเทศเอสโตเนีย (Estonia)	-13%
ประเทศไอร์แลนด์ (Ireland)	-30%
ประเทศกรีซ (Greece)	-16%
ประเทศสเปน (Spain)	-26%
ประเทศฝรั่งเศส (France)	-37%
ประเทศโครเอเชีย (Croatia)	-7%
ประเทศอิตาลี (Italy)	-33%
ประเทศไซปรัส (Cyprus)	-24%
ประเทศลัตเวีย (Latvia)	-6%
ประเทศลิทัวเนีย (Lithuania)	-9%
ประเทศลักเซมเบิร์ก (Luxembourg)	-40%
ประเทศฮังการี (Hungary)	-7%
ประเทศมอลต้า (Malta)	-19%
ประเทศเนเธอร์แลนด์ (Netherlands)	-36%
ประเทศออสเตรีย (Austria)	-36%
ประเทศโปแลนด์ (Poland)	-7%
ประเทศโปรตุเกส (Portugal)	-17%
ประเทศโรมาเนีย (Romania)	-2%
ประเทศสโลวีเนีย (Slovenia)	-15%

ประเทศสโลวาเกีย (Slovakia)	-12%
ประเทศฟินแลนด์ (Finland)	-39%
ประเทศสวีเดน (Sweden)	-40%
ประเทศสหราชอาณาจักร (United Kingdom)	-37%

5. Directive (EU) 2018/410¹⁷¹

Directive (EU) 2018/410 หรือ Emission Trading System Directive: ETS)¹⁷²

ปี ค.ศ. 2018 คำสั่งของสหภาพยุโรปว่าด้วยการซื้อขายสิทธิการปล่อยก๊าซเรือนกระจก มุ่งเน้นการลดการปล่อยมลพิษที่มีต้นทุนต่ำและการลงทุนในด้านพลังงานคาร์บอนต่ำ ระบุให้ประเทศสมาชิกบังคับให้ภาคส่วนพลังงานต้องซื้อขายสิทธิการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามเพดานที่ได้รับสิทธิ รายได้จากการซื้อขายสิทธิ 2% จะถูกหักเข้ากองทุนปรับปรุงการใช้พลังงาน (Modernization Fund) เพื่อช่วยปรับปรุงการใช้พลังงานในด้านต่างๆ รวมถึงการใช้พลังงานไฟฟ้าในการขนส่งทางถนน ให้กับประเทศสมาชิกที่มีรายได้ต่ำ 10 ประเทศ ได้แก่ ประเทศบัลแกเรีย ประเทศสาธารณรัฐเชค ประเทศเอสโตเนีย ประเทศโครเอเชีย ประเทศลัตเวีย ประเทศลิทัวเนีย ประเทศฮังการี ประเทศโปแลนด์ ประเทศโรมาเนีย และประเทศสโลวาเกีย นอกจากนี้ เงินรายได้จากการซื้อขายสิทธิ จำนวน 75 ล้านยูโร ยังถูกหักเข้ากองทุนนวัตกรรม (Innovation Fund) เพื่อใช้ในการส่งเสริมนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีที่ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ ดังนี้

มาตรา 1 (13a) ระบุว่า “รายได้จากการซื้อขายสิทธิ 2% จะถูกหักเข้ากองทุนปรับปรุงการใช้พลังงาน (Modernization Fund) เพื่อช่วยปรับปรุงการใช้พลังงานในด้านต่างๆ รวมถึงการใช้พลังงานไฟฟ้าในการขนส่งทางถนนให้กับประเทศสมาชิกตามที่ระบุไว้ในภาคผนวก II” ภาคผนวก II “สัดส่วนการกระจายเงินกองทุนปรับปรุงการใช้พลังงาน (Modernization Fund) ให้กับประเทศสมาชิก จนถึงวันที่ 31 ธันวาคม ค.ศ. 2030 (พ.ศ. 2573)

ประเทศบัลแกเรีย (Bulgaria)	5.84%
ประเทศสาธารณรัฐเชค (Czech Republic)	15.59%
ประเทศเอสโตเนีย (Estonia)	2.78%
ประเทศโครเอเชีย (Croatia)	3.14%

¹⁷¹ Directive (EU) 2018/410 of the European Parliament and of the Council of 14 March 2018 amending Directive 2003/87/EC to enhance cost-effective emission reductions and low-carbon investments, and Decision (EU) 2015/1814 [2018] OJ L76/3, 7, 11, 14, 26 <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0410&from=EN>> accessed 13 November 2023.

¹⁷² Claes & Knezevic (n 155) 12.

ประเทศลัตเวีย (Latvia)	1.44%
ประเทศลิทัวเนีย (Lithuania)	2.57%
ประเทศฮังการี (Hungary)	7.12%
ประเทศโปแลนด์ (Poland)	43.41%
ประเทศโรมาเนีย (Romania)	11.98%
ประเทศสโลวาเกีย (Slovakia)	6.13%

มาตรา 1 (14h) ระบุว่า “เงินรายได้จากการซื้อขายสิทธิ จำนวน 75 ล้านยูโร ให้หักเข้ากองทุนนวัตกรรม (Innovation Fund) เพื่อใช้ในการส่งเสริมนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีที่ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ”

6. Regulation (EU) 2019/1242¹⁷³

Regulation (EU) 2019/1242 หรือ Emission Standards for HDV)¹⁷⁴ ปี ค.ศ. 2019 ระเบียบข้อบังคับว่าด้วยการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สำหรับรถบรรทุกหนัก โดยระบุให้ประเทศสมาชิกบังคับให้ผู้ผลิตรถบรรทุกหนักต้องลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้งานรถบรรทุกที่จะผลิตขึ้น ดังนี้

มาตรา 1 (a) ระบุว่า “รถบรรทุกที่จะผลิตขึ้นตั้งแต่ปีค.ศ. 2025 ต้องมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากรถบรรทุกลดลง 15% เมื่อเทียบกับการปล่อยช่วง 1 กรกฎาคม ค.ศ. 2019 ถึง 30 มิถุนายน ค.ศ. 2020”

มาตรา 1 (b) ระบุว่า “รถบรรทุกที่จะผลิตขึ้นตั้งแต่ปีค.ศ. 2030 ต้องมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากรถบรรทุกลดลง 30% เมื่อเทียบกับการปล่อยช่วง 1 กรกฎาคม ค.ศ. 2019 ถึง 30 มิถุนายน ค.ศ. 2020 ”

¹⁷³ Regulation (EU) 2019/1242 of the European Parliament and of the Council of 20 June 2019 setting CO2 emission performance standards for new heavy-duty vehicles and amending Regulations (EC) No 595/2009 and (EU) 2018/956 of the European Parliament and of the Council and Council Directive 96/53/EC [2019] OJ L198/202, 210 <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R1242>> accessed 13 November 2023.

¹⁷⁴ Claes & Knezevic (n 155) 15.

7. Directive 2009/31/EC¹⁷⁵ on the Geological Storage of Carbon Dioxide Directive 2009/31/EC หรือ CCS Directive¹⁷⁶ คำสั่งว่าด้วยเรื่องที่ยั่งยืนไปที่การเก็บกักคาร์บอนไดออกไซด์ในทางธรณีวิทยาเพื่อเป็นมาตรการต่อสู้กับการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศโดยการเก็บ CO₂ ไว้ใต้พื้นดินอย่างปลอดภัย กฎหมายเกี่ยวกับเทคโนโลยีการดักจับและกักเก็บคาร์บอน (CCS Directive) จะกำหนดให้ไม่สามารถดำเนินการที่แหล่งกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ได้ หากไม่ได้รับอนุญาตจากรัฐก่อนและระบบการอนุญาตนี้เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยในการดำเนินการต่าง ๆ สอดคล้องกับมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย และยังช่วยลดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

กฎหมายต่าง ๆ ตามที่ได้กล่าวข้างต้น เป็นมาตรการที่ออกมาเพื่อใช้ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยทั่ว ๆ ไป ไม่ได้เฉพาะจงไปที่การนำระบบถนอมไฟฟ้ามาใช้ แต่อย่างไรก็ตาม Claes และ Knezevic¹⁷⁷ มีความเห็นว่า ในทางอ้อมกฎหมายว่าด้วยการซื้อขายสิทธิการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ปี ค.ศ. 2018 (ETS 2018) สามารถช่วยให้เกิดการนำระบบถนอมไฟฟ้ามาใช้ได้ กล่าวคือ ETS 2018 มีทั้งกองทุนปรับปรุงการใช้พลังงานและกองทุนนวัตกรรม ซึ่งข้อกำหนดของการใช้กองทุนครอบคลุมถึงการปรับปรุงและพัฒนาวัตกรรมการด้านพลังงานไฟฟ้าในการขนส่งทางถนนด้วย โดยไม่ได้ระบุว่าต้องเป็นการจ่ายพลังงานไฟฟ้ารูปแบบเดิม คือ แบบจอตเดิมที่สถานีจ่าย (Static Charge) ดังนั้น กฎหมายนี้จึงเปิดช่องให้สามารถนำเงินกองทุนมาใช้จ่ายดำเนินงานระบบถนอมไฟฟ้าซึ่งถือเป็นการปรับปรุงและพัฒนาวัตกรรมการด้านพลังงานไฟฟ้าในการขนส่งทางถนนในอีกรูปแบบหนึ่งได้ ถึงแม้ว่ากองทุนปรับปรุงการใช้พลังงานจะให้เงินทุนแต่ประเทศสมาชิกที่มีรายได้ต่ำ 10 ประเทศ ซึ่งไม่น่าจะมี

¹⁷⁵ Directive 2009/31/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the geological storage of carbon dioxide and amending Council Directive 85/337/EEC, European Parliament and Council Directives 2000/60/EC, 2001/80/EC, 2004/35/EC, 2006/12/EC, 2008/1/EC and Regulation (EC) No 1013/2006 [2009] OJ L140/114 <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32009L0031>> accessed 13 November 2023.

¹⁷⁶ CCS Directive ย่อมาจาก Carbon Capture and Storage Directive การจับและเก็บกักคาร์บอน (CCS) เป็นวิธีหนึ่งในการลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ซึ่งอาจเป็นกุญแจสำคัญในการช่วยแก้ไขปัญหาโลกร้อน กระบวนการนี้ประกอบด้วยสามขั้นตอน ได้แก่ การจับ CO₂ ที่ผลิตจากการผลิตพลังงานหรือกิจกรรมอุตสาหกรรม เช่น การผลิตไฮโดรเจน การผลิตเหล็ก หรือการทำปูนซีเมนต์ การขนส่งและจากนั้นจัดเก็บไว้อย่างถาวรลึกใต้พื้นดิน การจับการปล่อย จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิตพลังงาน จากนั้น CO₂ ที่ได้จะถูกขนส่งจากที่ที่มันถูกผลิต ผ่านทางเรือหรือท่อส่ง และจัดเก็บลึกกลงไปในชั้นหินใต้พื้นดิน; ที่มา National Grid, 'What is carbon capture and storage?' (3 April 2024) <<https://www.nationalgrid.com/stories/energy-explained/what-is-ccs-how-does-it-work>> accessed 13 November 2023.

¹⁷⁷ Claes & Knezevic (n 155) 14.

แรงจูงใจในการนำระบบถนนไฟฟ้า (ERS) มาใช้มากขึ้น แต่ประเทศเหล่านี้ โดยเฉพาะประเทศโปแลนด์ ประเทศสาธารณรัฐเชค และประเทศฮังการี เป็นประเทศโครงข่ายหลักของทางหลวงภาคพื้นยุโรป (TEN-T) จึงจำเป็นจะต้องทำให้เกิดมีระบบถนนไฟฟ้า ในประเทศเหล่านี้ด้วยในการพัฒนาระบบถนนไฟฟ้าทั่วภาคพื้นยุโรป

อนึ่ง ในปี ค.ศ. 2020 คณะกรรมาธิการยุโรป (European Commission) ได้ออกแถลงการณ์ข้อตกลงยุโรปสีเขียว (European Green Deal)¹⁷⁸ ซึ่งเป็นนโยบายที่ตั้งเป้าให้สหภาพยุโรปมีความเป็นกลางทางสภาพอากาศ (Climate Neutrality) หรือเรียกอีกอย่างว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero Greenhouse Gas Emission) คือ การที่ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีความสมดุลเท่ากับก๊าซเรือนกระจกที่ถูกดูดซับออกจากชั้นบรรยากาศ ภายในปี ค.ศ. 2050 และข้อตกลงนี้ได้รับการบรรจุเข้าในกฎหมายสภาพอากาศแห่งภาคพื้นยุโรป (European Climate Law) ฉบับแก้ไขล่าสุดปี ค.ศ. 2021¹⁷⁹ เป็นที่เรียบร้อย โดยเพื่อให้บรรลุเป้าประสงค์ความเป็นกลางทางสภาพอากาศภายในปี ค.ศ. 2050

มาตรา 4 ของกฎหมายฉบับนี้ ได้กำหนดเป้าหมายระยะกลาง โดยระบุว่า “ภายในปีค.ศ. 2030 ทุกภาคส่วนเศรษฐกิจจะต้องลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้ 55% เมื่อเทียบกับการปล่อยเมื่อปี ค.ศ. 1990” และในส่วนที่เกี่ยวข้องกับภาคการขนส่ง

อารัมภบท 35 ระบุว่า “ให้ภาคการขนส่งลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 90% เมื่อเทียบกับการปล่อยเมื่อปีค.ศ. 1990 ภายในปี ค.ศ. 2050¹⁸⁰

ตามกฎหมายสภาพอากาศแห่งภาคพื้นยุโรป ฉบับแก้ไขล่าสุด ที่ได้กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ภาคการขนส่งจะต้องลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้อย่างน้อย 55% (เป้าหมายเดิม ลดอย่างน้อย 40%) เมื่อเทียบกับการปล่อยเมื่อปี ค.ศ. 1990 ภายในปี ค.ศ. 2030 และจะต้องลดให้ได้

¹⁷⁸ European Council (n 126).

¹⁷⁹ Regulation (EU) 2021/1119 of the European Parliament and of the Council of 30 June 2021 establishing the framework for achieving climate neutrality and amending Regulations (EC) No 401/2009 and (EU) 2018/1999 ('European Climate Law') [2021] OJ L243/1, 7, 9 <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R1119>> accessed 13 November 2023.

¹⁸⁰ (35) As indicated in the European Green Deal, the Commission adopted on 9 December 2020 a communication entitled 'Sustainable and Smart Mobility Strategy – putting European transport on track for the future'. The strategy sets out a roadmap for a sustainable and smart future for European transport, with an action plan towards an objective to deliver a 90 % reduction in emissions from the transport sector by 2050.

อีกอย่างน้อย 90% เมื่อเทียบกับการปล่อยเมื่อปี ค.ศ. 1990 ภายในปี ค.ศ. 2050 ในการนี้ สหภาพยุโรปได้เพิ่มมาตรการที่เข้มข้นขึ้นในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น Directive (EU) 2023/2413¹⁸¹ กฎหมายว่าด้วยพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy Directive¹⁸² หรือ RED III) ปี ค.ศ. 2023 แก้ไขกฎหมายว่าด้วยพลังงานหมุนเวียน ปี ค.ศ. 2018 (RED II) โดยมีสาระสำคัญ คือ เพิ่มการใช้พลังงานหมุนเวียนในประเทศสมาชิกให้มากขึ้น จากเดิม อย่างน้อย 32% ใน RED II (มาตรา 3(1)) เป็น อย่างน้อย 42.5% ใน RED III (มาตรา 1(2)(a)) ภายในปี ค.ศ. 2030 กฎหมายนี้ เกี่ยวข้องกับการนำพลังงานหมุนเวียนมาใช้แทนพลังงานฟอสซิลเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยตรงจึงไม่ได้สนับสนุนให้เกิดมีระบบถนนไฟฟ้า แต่อย่างไรก็ตาม ยังมีอีกหลายมาตรการที่ออกมา ใหม่ ซึ่งช่วยส่งเสริมให้เกิดการนำระบบถนนไฟฟ้ามาใช้ ดังนี้

1. Regulation (EU) 2023/857¹⁸³

Regulation (EU) 2023/857 หรือ Effort Sharing Regulation-ESR¹⁸⁴ ปี ค.ศ. 2023 ระเบียบข้อบังคับว่าด้วยการกำหนดเป้าหมายความพยายามร่วมกันในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แก้ไขกฎหมายว่าด้วยความพยายามร่วมกันในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ปี ค.ศ. 2018 โดยมีสาระสำคัญ คือ เพิ่มสัดส่วนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละภาคส่วน จากเดิม อย่างน้อย 30% ใน ESR 2018 (มาตรา 1) เป็น อย่างน้อย 40% ใน ESR 2023 (มาตรา 1) ภายในปี ค.ศ. 2030 เมื่อเทียบกับการปล่อยเมื่อปีค.ศ. 2005 โดยประเทศสมาชิกต้องช่วยลดการปล่อยให้ได้ตามที่ระบุไว้ในตารางในภาคผนวก I ของกฎหมาย

ภาคผนวก I “สัดส่วนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศสมาชิกแต่ละประเทศ ภายในปี ค.ศ. 2030 เมื่อเทียบกับการปล่อยเมื่อปี ค.ศ. 2005 (พ.ศ. 2548)

¹⁸¹ Directive (EU) 2023/2413 of the European Parliament and of the Council of 18 October 2023 amending Directive (EU) 2018/2001, Regulation (EU) 2018/1999 and Directive 98/70/EC as regards the promotion of energy from renewable sources, and repealing Council Directive (EU) 2015/652 [2023] OJ L 274/32, 26 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202302413> accessed 13 November 2023.

¹⁸² Claes & Knezevic (n 155) 15.

¹⁸³ Regulation (EU) 2023/857 of the European Parliament and of the Council of 19 April 2023 amending Regulation (EU) 2018/842 on binding annual greenhouse gas emission reductions by Member States from 2021 to 2030 contributing to climate action to meet commitments under the Paris Agreement, and Regulation (EU) 2018/1999 [2023] OJ L 111/1, 7, 13 <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R0857>> accessed 13 November 2023.

¹⁸⁴ Claes & Knezevic (n 155) 12.



ประเทศเบลเยียม (Belgium)	-47%
ประเทศบัลแกเรีย (Bulgaria)	-10%
ประเทศสาธารณรัฐเชค (Czech Republic)	-26%
ประเทศเดนมาร์ก (Denmark)	-50%
ประเทศเยอรมนี (Germany)	-50%
ประเทศเอสโตเนีย (Estonia)	-24%
ประเทศไอร์แลนด์ (Ireland)	-42%
ประเทศกรีซ (Greece)	-22.7%
ประเทศสเปน (Spain)	-37.7%
ประเทศฝรั่งเศส (France)	-47.5%
ประเทศโครเอเชีย (Croatia)	-16.7%
ประเทศอิตาลี (Italy)	-43.7%
ประเทศไซปรัส (Cyprus)	-32%
ประเทศลัตเวีย (Latvia)	-17%
ประเทศลิทัวเนีย (Lithuania)	-21%
ประเทศลักเซมเบิร์ก (Luxembourg)	-50%
ประเทศฮังการี (Hungary)	-18.7%
ประเทศมอลต้า (Malta)	-19%
ประเทศเนเธอร์แลนด์ (Netherlands)	-48%
ประเทศออสเตรีย (Austria)	-48%
ประเทศโปแลนด์ (Poland)	-17.7%
ประเทศโปรตุเกส (Portugal)	-28.7%
ประเทศโรมาเนีย (Romania)	-12.7%
ประเทศสโลวีเนีย (Slovenia)	-27%
ประเทศสโลวาเกีย (Slovakia)	-22.7%
ประเทศฟินแลนด์ (Finland)	-50%
ประเทศสวีเดน (Sweden)	-50%”

เมื่อเปรียบเทียบกับ ภาคผนวก I ของ ESR 2018 จะเห็นได้ว่า ใน ESR 2023 สัดส่วนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศสมาชิกแต่ละประเทศ ภายในปี ค.ศ. 2030 เมื่อเทียบกับการปล่อยเมื่อปี ค.ศ. 2005 จะสูงขึ้น ยกตัวอย่างเช่น ประเทศสวีเดนต้องลดให้ได้อย่างน้อย 50% (เดิม 40%) ประเทศเดนมาร์ก อย่างน้อย 50% (เดิม 39%) ประเทศฟินแลนด์ อย่างน้อย 50%

(เดิม 39%) ประเทศเยอรมนี อย่างน้อย 50% (เดิม 38%) ประเทศสเปน อย่างน้อย 37.7% (เดิม 26%) ประเทศกรีซ อย่างน้อย 22.7% (เดิม 16%) ประเทศโครเอเชีย อย่างน้อย 16.7% (เดิม 7%) และประเทศบัลแกเรีย อย่างน้อย 10% (เดิม ได้รับการยกเว้น) เป็นต้น

จากการที่สัดส่วนความรับผิดชอบของแต่ละประเทศสมาชิกในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงขึ้นจากแต่เดิมมาก ทำให้ Claes และ Knezevic¹⁸⁵ มองว่า กฎหมายว่าด้วยความพยายามร่วมกันในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ปี ค.ศ. 2023 (ESR 2023) นี้ ในทางอ้อม ช่วยส่งเสริมให้ประเทศสมาชิกพิจารณาระบบถนนไฟฟ้า (ERS) มาใช้เพื่อช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้ตามเป้าของแต่ละประเทศ

2. Directive (EU) 2023/959¹⁸⁶

Directive (EU) 2023/959 หรือ Emission Trading System Directive - ETS¹⁸⁷ ปี ค.ศ. 2023 คำสั่งว่าด้วยการซื้อขายสิทธิการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ภายใต้กฎหมายนี้ การซื้อขายสิทธิการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคการขนส่งทางถนนได้ถูกแยกออกมาพิจารณาต่างหาก เรียกว่า ETS II¹⁸⁸ ซึ่งรายได้จากการซื้อขายสิทธิจะถูกหักเข้ากองทุนปรับปรุงการใช้พลังงาน (Modernization Fund) เพิ่มขึ้นจากเดิม 2% ใน ETS 2018 (มาตรา 1 (13a)) เป็น 2.5% ใน ETS II 2023 (มาตรา 1 (12a)) เพื่อช่วยปรับปรุงการใช้พลังงานในการขนส่งทางถนนโดยตรง ให้กับประเทศสมาชิกที่มีรายได้ต่ำ 13 ประเทศ จากเดิม 10 ประเทศ ใน ETS 2018 ได้แก่ ประเทศบัลแกเรีย ประเทศสาธารณรัฐเชค ประเทศแอสโทเนีย ประเทศโครเอเชีย ประเทศกรีซ ประเทศลัตเวีย ประเทศลิทัวเนีย ประเทศฮังการี ประเทศโปแลนด์ ประเทศโปรตุเกส ประเทศโรมาเนีย ประเทศสโลวาเกีย และประเทศสโลวีเนีย โดยมีสัดส่วนการกระจายเงินกองทุน ดังแสดงในภาคผนวก II

ภาคผนวก II “สัดส่วนการกระจายเงินกองทุนปรับปรุงการใช้พลังงาน (Modernization Fund) ให้กับประเทศสมาชิก จนถึงวันที่ 31 ธันวาคม ค.ศ. 2030

ประเทศบัลแกเรีย (Bulgaria)

4.9%

¹⁸⁵ Claes & Knezevic (n 155) 14.

¹⁸⁶ Directive (EU) 2023/959 of the European Parliament and of the Council of 10 May 2023 amending Directive 2003/87/EC establishing a system for greenhouse gas emission allowance trading within the Union and Decision (EU) 2015/1814 concerning the establishment and operation of a market stability reserve for the Union greenhouse gas emission trading system [2023] OJ L130/134, 165, 170, 182, 198 <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023L0959>> accessed 13 November 2023.

¹⁸⁷ Claes & Knezevic (n 155) 12.

¹⁸⁸ Claes & Knezevic (n 155) 12.

ประเทศสาธารณรัฐเชค (Czech Republic)	12.6%
ประเทศเอสโตเนีย (Estonia)	2.1%
ประเทศกรีซ (Greece)	10.1%
ประเทศโครเอเชีย (Croatia)	2.3%
ประเทศลัตเวีย (Latvia)	1.0%
ประเทศลิทัวเนีย (Lithuania)	1.9%
ประเทศฮังการี (Hungary)	5.8%
ประเทศโปแลนด์ (Poland)	34.2%
ประเทศโปรตุเกส (Portugal)	8.6%
ประเทศโรมาเนีย (Romania)	9.7%
ประเทศสโลวาเกีย (Slovakia)	4.8%
ประเทศสโลวีเนีย (Slovenia)	2.0%

นอกจากนี้ เงินรายได้จากการซื้อขายสิทธิ ยังจะถูกหักเข้ากองทุนนวัตกรรม (Innovation Fund) เพื่อใช้ในการส่งเสริมนวัตกรรมการใช้พลังงานในการขนส่งทางถนนโดยเฉพาะ เพิ่มขึ้น จากเดิม 75 ล้านยูโร ใน ETS 2018 (มาตรา 1 [14h]) เป็น 80 ล้านยูโร ใน ETS II 2023 (มาตรา 1 [13h])

กองทุนปรับปรุงการใช้พลังงานและกองทุนนวัตกรรมใน ETS II สามารถนำมาช่วย สนับสนุนการนำระบบถนนไฟฟ้า (ERS) มาใช้ได้ เช่นเดียวกับกับกรณีของ ETS ปี ค.ศ. 2018 ตามที่ ได้กล่าวไว้ก่อนหน้านี้แล้ว

3. Directive (EU) 2022/362¹⁸⁹

Directive (EU) 2022/362 หรือ Eurovignette Directive คำสั่งว่าด้วยการเก็บ ค่าธรรมเนียมผ่านทาง ปี ค.ศ. 2022 แก้อภิปรายว่าด้วยการเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทางสำหรับ รถบรรทุกขนส่งสินค้าหนัก ปี ค.ศ. 1999 กฎหมายนี้ครอบคลุมการเรียกเก็บค่าธรรมเนียมทั้งจากรถ ขนส่งสินค้าและรถขนส่งคน (มาตรา 1 [1.17]) ซึ่งนอกจากจะส่งเสริมการลดการปล่อยก๊าซเรือน กระจกจากการเรียกเก็บค่าธรรมเนียมที่ทำให้รถติด (Congestion Charge) (มาตรา 1 [1.14]) และ ค่าธรรมเนียมที่ใช้เพื่อการลดมลพิษทางอากาศ ทางเสียง และการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

¹⁸⁹ Directive (EU) 2022/362 of the European Parliament and of the Council of 24 February 2022 amending Directives 1999/62/EC, 1999/37/EC and (EU) 2019/520, as regards the charging of vehicles for the use of certain infrastructures [2022] OJ L69/1, 9, 10, 24 <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022L0362>> accessed 13 November 2023.

(External-cost Charge) (มาตรา 1 [1.9]) เพิ่มเติมจากค่าธรรมเนียมการใช้งานโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure Charge) (มาตรา 1 (1.8)) ในการเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทางแล้ว Eurovignette Directive 2022 ยังช่วยส่งเสริมการนำระบบถนนไฟฟ้ามาใช้ได้โดยตรง โดย

มาตรา 9 (1b) ได้ระบุไว้ว่า “ประเทศสมาชิกจะต้องไม่ขัดขวางการเรียกเก็บค่าธรรมเนียมเพื่อนำมาชดเชย ค่าการก่อสร้าง ค่าการดำเนินงาน ค่าบำรุงรักษา และค่าติดตั้งอุปกรณ์ไม่ว่าจะฝังไปในถนน หรือวางไปตามแนวถนน หรือบนถนน ซึ่งใช้เพื่อการจ่ายพลังงานให้กับรถซึ่งปล่อยมลพิษต่ำ หรือไม่ปล่อยมลพิษเลย และให้เรียกเก็บค่าธรรมเนียมจากรถนั้น ๆ”

ตามมาตรา 9 (1b) สามารถตีความว่าเป็นระบบถนนไฟฟ้าได้¹⁹⁰ เนื่องจากระบบถนนไฟฟ้าจ่ายพลังงานให้กับรถซึ่งปล่อยมลพิษต่ำหรือไม่ปล่อยมลพิษเลยได้และในการดำเนินงานระบบถนนไฟฟ้า คือ การจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับรถที่ใช้ระบบโดยผ่านอุปกรณ์ที่ฝังไปในถนน (ระบบถนนไฟฟ้า ประเภท IPT การจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็กทางด้านใต้ของตัวรถ) หรือวางไปตามแนวถนน (ระบบถนนไฟฟ้า ประเภท OHC การจ่ายไฟฟ้าผ่านแท่นไฟฟ้าทางด้านบนตัวรถ) หรือบนถนน (ระบบถนนไฟฟ้า ประเภท RRC การจ่ายไฟฟ้าผ่านรางไฟฟ้าทางด้านใต้ตัวรถ) ดังนั้น จึงสามารถเรียกเก็บค่าธรรมเนียมการใช้งานระบบถนนไฟฟ้าได้

มาตรา 9 (1b) ได้เปิดช่องให้ประเทศที่ไม่มีการเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทางใดๆ เลย เช่น ประเทศฟินแลนด์ หรือประเทศที่มีการเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทางแต่เฉพาะรถบรรทุก เช่น ประเทศเยอรมนี หรือประเทศที่มีการเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทางเฉพาะการข้ามสะพานขนาดใหญ่ เช่น ประเทศสวีเดน และประเทศเดนมาร์ก สามารถเรียกเก็บค่าธรรมเนียมการใช้งานระบบถนนไฟฟ้าได้ ทั้งนี้ ที่มีความจำเป็นต้องเก็บค่าธรรมเนียมการใช้งานระบบถนนไฟฟ้า เนื่องจากรูปแบบการลงทุนระบบถนนไฟฟ้าที่เหมาะสมจะเป็นแบบการให้เอกชนร่วมลงทุนในกิจการของรัฐ (Public-Private Partnership, PPP)¹⁹¹

4. Regulation (EU) 2023/1804¹⁹²

Regulation (EU) 2023/1804 หรือ Alternative Fuels Infrastructure Regulation - AFIR¹⁹³ ปี ค.ศ. 2023 ระเบียบข้อบังคับว่าด้วยโครงสร้างพื้นฐานสำหรับเชื้อเพลิงทางเลือก แก่ไขกฎหมายว่าด้วยโครงสร้างพื้นฐานสำหรับเชื้อเพลิงทางเลือก (Alternative Fuels

¹⁹⁰ Andersson and others (n 117) 3.

¹⁹¹ Bateman and others (n 145) 49.

¹⁹² Regulation (EU) 2023/1804 (n 58) 14, 17, 22, 26, 38, 43.

¹⁹³ Claes & Knezevic (n 155) 11.

Infrastructure Regulation หรือ AFID) ปี ค.ศ. 2014 กฎหมายนี้ได้กำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนในการที่จะให้ประเทศสมาชิกจัดสร้างโครงสร้างพื้นฐานสำหรับจ่ายพลังงานทางเลือก

มาตรา 4 (1c) ระบุว่า “ภายในวันที่ 31 ธันวาคม ปี ค.ศ. 2030 จะต้องมียานพาหนะไฟฟ้าสำหรับรถบรรทุกทุกพลังงานไฟฟ้าขนาดใหญ่ (Heavy-duty Electric Vehicle) ทุกๆ ระยะทางไม่เกิน 60 กิโลเมตรบนโครงข่ายหลักของทางหลวงยุโรป (Trans-European Transport, TEN-T) แต่ละสถานีจะต้องมีจุดจ่ายไฟฟ้ารวม (Recharging Pool) กำลังไฟขั้นต่ำ 3,600 กิโลวัตต์ และจุดจ่ายเดี่ยว (Recharging Point) อย่างน้อยสองจุด กำลังไฟขั้นต่ำจุดละ 350 กิโลวัตต์”

มาตรา 6 (1) ระบุว่า “ภายในวันที่ 31 ธันวาคม ปี ค.ศ. 2030 จะต้องมียานพาหนะก๊าซไฮโดรเจน ทุก ๆ ระยะทางไม่เกิน 200 กิโลเมตร บนโครงข่ายหลักของทางหลวงยุโรป (Trans-European Transport, TEN-T) แต่ละสถานีจะต้องมีความจุของก๊าซไฮโดรเจน รวมขั้นต่ำ 1 ตันต่อวัน โดยมีหัวจ่ายขนาดแรงดัน อย่างน้อย 700 บาร์”

ถึงแม้ว่า AFIR 2023 จะมุ่งเน้นไปที่การจัดสร้างสถานีจ่ายเชื้อเพลิงทางเลือกแบบจอดเติม แต่อย่างไรก็ตาม AFIR 2023 เป็นกฎระเบียบแรกของสหภาพยุโรปที่ได้กล่าวถึงระบบถนนไฟฟ้าไว้อย่างชัดเจน ซึ่งช่วยเปิดทางให้สามารถนำระบบถนนไฟฟ้า มาใช้ได้

อาร์มภท 75 ระบุว่า “...การจัดทำข้อกำหนดทางเทคนิคสำหรับโครงสร้างพื้นฐานในการจ่ายเชื้อเพลิงทางเลือก ในกรณีที่ไม่มีข้อกำหนดทั่วไป...เทคโนโลยีเกิดใหม่ อย่างเช่น ระบบถนนไฟฟ้า โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การจ่ายไฟฟ้าผ่านแท่นไฟฟ้าทางด้านบนตัวรถ การจ่ายไฟฟ้าผ่านรางไฟฟ้าทางด้านใต้ตัวรถ และการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็กทางด้านใต้ของตัวรถ ควรได้รับการพิจารณาจัดทำด้วย...”

มาตรา 2 (21)¹⁹⁴ ได้ให้นิยามของระบบถนนไฟฟ้า (ERS) ไว้ โดยระบุว่า “ระบบถนนไฟฟ้า (ERS) หมายถึง การติดตั้งอุปกรณ์ไปตามแนวถนนซึ่งทำให้สามารถจ่ายไฟฟ้าไปยังยานยนต์พลังงานไฟฟ้าในขณะที่ยานยนต์ยังคงเคลื่อนที่”

มาตรา 24 (1) ระบุว่า “ภายในวันที่ 31 ธันวาคม ปี ค.ศ. 2024 (คณะกรรมการธิการยุโรปจะต้องรายงานต่อรัฐสภายุโรป ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความพร้อมทางด้านเทคโนโลยีและความพร้อมทางด้านการตลาด รวมถึงความก้าวหน้าในการจัดทำข้อกำหนดทางเทคนิคของ...ระบบถนนไฟฟ้า...” ซึ่งข้อกำหนดทางเทคนิคของระบบถนนไฟฟ้า ที่ให้จัดทำ ได้ถูกกำหนดไว้ใน

ภาคผนวก 2

¹⁹⁴ (21) ‘electric road system’ means a physical installation along a road for the transfer of electricity to an electric vehicle while the vehicle is in motion;

ข้อที่ 1.13 “ข้อกำหนดทางเทคนิคของระบบถนนไฟฟ้าประเภทการจ่ายไฟฟ้าผ่าน
แท่นไฟฟ้าทางด้านบนตัวรถ สำหรับรถบรรทุกพลังงานไฟฟ้าขนาดใหญ่”

ข้อที่ 1.14 “ข้อกำหนดทางเทคนิคของระบบถนนไฟฟ้าประเภทการจ่ายไฟฟ้าผ่าน
รางไฟฟ้าทางด้านใต้ตัวรถ สำหรับรถยนต์พลังงานไฟฟ้าส่วนบุคคล รถบรรทุกพลังงานไฟฟ้าขนาด
เล็ก และรถบรรทุกพลังงานไฟฟ้าขนาดใหญ่”

ยกตัวอย่างเช่น มาตรา 4 1.(c) ระบุว่า “ภายในวันที่ 31 ธันวาคม ปี ค.ศ. 2030
จะต้องมีสถานีจ่ายไฟฟ้าสำหรับรถบรรทุกพลังงานไฟฟ้าขนาดใหญ่ (Heavy-duty Electric Vehicle)
ทุก ๆ ระยะห่างไม่เกิน 60 กิโลเมตรบนโครงข่ายหลักของทางหลวงยุโรป (Trans-European
Transport, TEN-T) แต่ละสถานีจะต้องมีจุดจ่ายไฟฟ้ารวม (Recharging Pool) กำลังไฟขั้นต่ำ 3,600
กิโลวัตต์ และจุดจ่ายเดี่ยว (Recharging Point) อย่างน้อยสองจุด กำลังไฟขั้นต่ำจุดละ 350 กิโลวัตต์”
และมาตรา 6 1. ย่อหน้าที่ 2 ระบุว่า “ภายในวันที่ 31 ธันวาคม ปีค.ศ. 2030 จะต้องมีสถานีจ่ายก๊าซ
ไฮโดรเจน ทุก ๆ ระยะห่างไม่เกิน 200 กิโลเมตร บนโครงข่ายหลักของทางหลวงยุโรป (Trans-
European Transport, TEN-T) แต่ละสถานีจะต้องมีความจุของก๊าซไฮโดรเจน รวมขั้นต่ำ 1 ตันต่อ
วัน โดยมีหัวจ่ายขนาดแรงดัน อย่างน้อย 700 บาร์” เป็นต้น

ถึงแม้ว่า AFIR (2023) จะมุ่งเน้นไปที่การจัดสร้างสถานีจ่ายเชื้อเพลิงทางเลือกแบบ
จอดเติม แต่อย่างไรก็ตาม AFIR (2023) เป็นกฎระเบียบแรกของสหภาพยุโรปที่ได้กล่าวถึงระบบถนน
ไฟฟ้าไว้อย่างชัดเจน ซึ่งช่วยเปิดทางให้สามารถนำระบบถนนไฟฟ้ามาใช้ได้

อารัมภบท 75 ระบุว่า “...การจัดทำข้อกำหนดทางเทคนิคสำหรับโครงสร้างพื้นฐาน
ในการจ่ายเชื้อเพลิงทางเลือก ในกรณีที่ไม่มีข้อกำหนดทั่วไป...เทคโนโลยีเกิดใหม่ อย่างเช่น ระบบถนน
ไฟฟ้า โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การจ่ายไฟฟ้าผ่านแท่นไฟฟ้าทางด้านบนตัวรถ การจ่ายไฟฟ้าผ่านราง
ไฟฟ้าทางด้านใต้ตัวรถ และการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็กทางด้านใต้ของตัวรถ
ควรได้รับการพิจารณาจัดทำด้วย...”

ภาคผนวก 2

ข้อที่ 1.13 “ข้อกำหนดทางเทคนิคของระบบถนนไฟฟ้า ประเภทการจ่ายไฟฟ้าผ่าน
แท่นไฟฟ้าทางด้านบนตัวรถ สำหรับรถบรรทุกพลังงานไฟฟ้าขนาดใหญ่”

ข้อที่ 1.14 “ข้อกำหนดทางเทคนิคของระบบถนนไฟฟ้า ประเภทการจ่ายไฟฟ้าผ่าน
รางไฟฟ้าทางด้านใต้ตัวรถ สำหรับรถยนต์พลังงานไฟฟ้าส่วนบุคคล รถบรรทุกพลังงานไฟฟ้าขนาด
เล็ก และรถบรรทุกพลังงานไฟฟ้าขนาดใหญ่”

3.2.1.2 อาเซียน

สมาคมประชาชาติแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้หรืออาเซียน ไม่มีมาตรการทางกฎหมาย
เพื่อส่งเสริมหรือพัฒนาระบบถนนไฟฟ้าโดยตรง แต่อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยมีความเห็นว่า เนื่องจากระบบ

ถนนไฟฟ้าถือเป็นเทคโนโลยีสะอาด เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม พัฒนาขึ้นมาเพื่อช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการขนส่ง ดังนั้น กฎหมายสิ่งแวดล้อม หรือกฎหมายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในมาตราที่มีการกล่าวถึง เทคโนโลยีสะอาด เทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เทคโนโลยีคาร์บอนต่ำ หรือการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา เพื่อดำเนินงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสามารถนำมาเชื่อมโยงกับระบบถนนไฟฟ้าและส่งเสริมการนำระบบถนนไฟฟ้ามาใช้งานได้

ประเทศสมาชิกอาเซียนทั้ง 10 ประเทศต่างมีกฎหมายสิ่งแวดล้อม ซึ่งโดยส่วนใหญ่ มีมาตรการที่สามารถนำมาเชื่อมโยงกับระบบถนนไฟฟ้าได้ โดยประเทศฟิลิปปินส์ มีกฎหมายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งมีเนื้อหาในการส่งเสริมงานวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งสามารถนำมาเชื่อมโยงกับระบบถนนไฟฟ้าได้ ประเทศไทยและประเทศมาเลเซียกำลังอยู่ระหว่างการจัดทำกฎหมายดังกล่าว

กฎหมายสิ่งแวดล้อมและกฎหมายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศสมาชิกอาเซียนที่สามารถเชื่อมโยงและส่งเสริมการนำระบบถนนไฟฟ้ามาใช้งาน สรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 3.5 กฎหมายสิ่งแวดล้อมของประเทศสมาชิกอาเซียน

ประเทศ	กฎหมาย	มาตรา
สิงคโปร์	กฎหมายหน่วยงานสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (บทที่ 195) (National Environment Agency Act (Chapter 195)) ค.ศ. 2003 ¹⁹⁵	มาตรา 11 (1) (o) ระบุให้หน่วยงานสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ มีหน้าที่ในการส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ การใช้พลังงานสะอาด และการใช้เทคโนโลยีสะอาด
อินโดนีเซีย	กฎหมายปกป้องและบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม (Law on Protection and Management of Environment) ค.ศ. 2009 ¹⁹⁶	มาตรา 63 (1) (v) ระบุให้รัฐบาลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องประสานงานกัน พัฒนา และส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

¹⁹⁵ National Environment Agency Act (Cap 195, Act 4 of 2002, rev ed 2003) 1–21
<<https://faolex.fao.org/docs/pdf/sin46865.pdf>> accessed 13 November 2023.

¹⁹⁶ Law on Protection and Management of Environment (Law No 32/2009, 3 October 2009) 1–54
<<https://www.apbi-icma.org/uploads/files/old/2016/02/UU-No.-32-Tahun-2009.pdf>> accessed 13 November 2023.

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

ประเทศ	กฎหมาย	มาตรา
พม่า	กฎหมายอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม (The Environmental Conservation Law) ค.ศ. 2012 ¹⁹⁷	มาตรา 6 (c) ระบุให้อำนาจคณะกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม สามารถรับ เงินบริจาค วัตถุ และเทคโนโลยีจากทั้งในประเทศและต่างประเทศ และใช้เงินบริจาค วัตถุ และเทคโนโลยี นั้น เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม มาตรา 7 (e) ระบุให้คณะกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม จัดทำมาตรการเพื่อจูงใจทางเศรษฐกิจ ให้กับการลงทุน ในการนำเทคโนโลยีที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาใช้งาน
ลาว	กฎหมายปกป้องสิ่งแวดล้อม (Environmental Protection Law) ค.ศ. 2013 ¹⁹⁸	มาตรา 17 (7) ระบุให้ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการป้องกัน ไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม มาตรา 67 (1) ระบุให้สามารถใช้เงินกองทุนปกป้องสิ่งแวดล้อมในการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีสะอาด ในการบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้
กัมพูชา	ร่างกฎหมายสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติแห่ง กัมพูชา (Draft Environment and Natural Resources Code of Cambodia) ¹⁹⁹ ค.ศ. 2017 ปัจจุบัน ร่างกฎหมายฉบับนี้ ได้ถูกยกเป็นกฎหมาย สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติแห่ง ราชอาณาจักรกัมพูชา (Royal Kram no. 0623/007 Environment and Natural Resources Code) มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 29 มิถุนายน ค.ศ. 2023 ²⁰⁰ แต่เนื่องจากผู้วิจัยไม่สามารถสืบค้นฉบับที่แปลเป็น ภาษาอังกฤษได้ ผู้วิจัยจึงไม่ได้นำเสนอเนื้อหาในฉบับจริง	มาตรา 158 (b) (i) ระบุว่าให้ส่งเสริมการพัฒนาการ ขนส่งสาธารณะ และการใช้การขนส่งที่มีคาร์บอนต่ำเพื่อ บรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

¹⁹⁷ The Environmental Conservation Law (Law No 9/2012, 30 March 2012) 1–14 <https://cdn.climatepolicyradar.org/navigator/MMR/2012/law-no-9-2012-the-environmental-conservation-law_9bbcf153dbda236257ba6ee493f19668.pdf> accessed 13 November 2023.

¹⁹⁸ Environmental Protection Law 2013 (Revised Version No 29/NA, 18 December 2012) 1–35 <<https://faolex.fao.org/docs/pdf/lao151747.pdf>> accessed 13 November 2023.

¹⁹⁹ *Environment and Natural Resources Code of Cambodia* (Draft 9.1 revised ninth draft, 25 July 2017) <<https://data.opendevlopmentmekong.net/dataset/enr-code-draft-9-1-english-2017>> accessed 13 November 2023.

²⁰⁰ Open Development Cambodia, 'Royal Kram no 0623/007 Environment and Natural Resources Code' (6 May 2024) <https://data.opendevlopmentcambodia.net/en/laws_record/roya-kram-no-0623-007-on-environment-and-natural-resources-code> accessed 13 November 2023.

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

ประเทศ	กฎหมาย	มาตรา
เวียดนาม	กฎหมายปกป้องสิ่งแวดล้อม (Law on Environmental Protection) ค.ศ. 2020 ²⁰¹	มาตรา 65 (7) ระบุให้รัฐบาลออกนโยบายเพื่อเป็นแรงจูงใจให้ใช้การขนส่งสาธารณะ และรถยนต์ที่ใช้พลังงานหมุนเวียน เชื้อเพลิงที่มีประสิทธิภาพ รวมถึงรถยนต์ที่ปล่อยมลพิษต่ำ หรือไม่ปล่อยมลพิษ และจัดทำแผนงานการแปลงรถยนต์ หรือยกเลิกการใช้รถยนต์ เชื้อเพลิงฟอสซิลที่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม มาตรา 141 (2) (b) ระบุให้รัฐบาลสร้างแรงจูงใจทางเศรษฐกิจ เพื่อการลงทุนในอุตสาหกรรมและการบริการที่ใช้เทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มาตรา 141 (4) ระบุให้รัฐบาลสร้างแรงจูงใจและให้ความช่วยเหลือในการวิจัยและพัฒนาเพื่อนำเทคโนโลยีมาใช้ปกป้องสิ่งแวดล้อม
ฟิลิปปินส์	กฎหมายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 2009 (Climate Change Act of 2009) ค.ศ. 2009 ²⁰²	มาตรา 13 (e) ระบุให้คณะกรรมการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จัดทำแผนปฏิบัติการเพื่อหาแนวทางที่มีศักยภาพในการบรรเทาการปล่อยก๊าซเรือนกระจก มาตรา 17 (a) ระบุให้คณะกรรมการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสามารถรับเงินสนับสนุนจากทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อใช้ในการวิจัยและพัฒนา และจัดทำโครงการสาธิตและส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีที่บรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
ไทย	ร่างพระราชบัญญัติการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. ฉบับรับฟังความคิดเห็นสาธารณะทั่วประเทศ ระหว่างวันที่ 14 กุมภาพันธ์-27 มีนาคม 2567 ²⁰³	มาตรา 142 (4) ระบุให้หน่วยงานของรัฐ องค์กรเอกชนด้านสิ่งแวดล้อมที่ได้ขึ้นทะเบียน องค์กรมหาชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น องค์กรด้านการศึกษาหรือเอกชนสามารถยื่นคำขอรับการสนับสนุนทางการเงินจากกองทุนเพื่อใช้ในการดำเนินการวิจัยและพัฒนาองค์ความรู้ เทคโนโลยี และสร้างเสริมศักยภาพการดำเนินงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
มาเลเซีย	ประเทศมาเลเซียอยู่ระหว่างการดำเนินการจัดทำกฎหมายว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งคาดว่าจะมีผลบังคับใช้ปี ค.ศ. 2024 ²⁰⁴ ผู้วิจัยได้พยายามสืบค้นข้อมูล แต่ไม่ปรากฏร่างกฎหมายฯ เผยแพร่	
บรูไน		-

²⁰¹ Law on Environmental Protection (Law No 72/2020/QH14, 17 November 2020) 1–140 <<https://faolex.fao.org/docs/pdf/vie212027.pdf>> accessed 13 November 2023.

²⁰² Climate Change Act of 2009 (Republic Act No 9729, 23 October 2009) 1–12 <<https://faolex.fao.org/docs/pdf/phi100134.pdf>> accessed 13 November 2023.

²⁰³ ร่างพระราชบัญญัติการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. ฉบับรับฟังความคิดเห็นสาธารณะทั่วประเทศ ระหว่างวันที่ 14 กุมภาพันธ์-27 มีนาคม 2567, หน้า 1-38. <https://shorturl.at/oBDKZ>

²⁰⁴ ZICO Law, 'Malaysia's Climate Change Act? What to expect' (ZICO Law 2021) 1 <https://www.zicolaw.com/wp-content/uploads/2021/12/ZICO_1010_Dec-2021_Malaysia%E2%80%99s-Climate-Change-Act-What-to-Expect.pdf> accessed 13 November 2023.

3.2.2 มาตรการทางกฎหมายระดับประเทศ

3.2.2.1 ประเทศสวีเดน

กฎหมายของประเทศสวีเดนที่ส่งเสริมการนำระบบถนนไฟฟ้า (ERS) โดยในปี ค.ศ. 2017 ประเทศสวีเดนได้จัดทำกรอบนโยบายสภาพภูมิอากาศ (Climate Policy Framework) เพื่อใช้เป็นแนวทางให้ประเทศสวีเดนบรรลุเป้าหมายสภาพภูมิอากาศในระยะยาว กรอบนโยบายสภาพภูมิอากาศประกอบด้วย²⁰⁵

1. เป้าหมายสภาพภูมิอากาศ (Climate Targets)
2. กฎหมายสภาพภูมิอากาศ (Climate Act)
3. สภานโยบายสภาพภูมิอากาศ (Climate Policy Council)

กฎหมายสภาพภูมิอากาศบัญญัติขึ้นเพื่อกำหนดให้รัฐบาลต้องจัดทำนโยบายเพื่อให้บรรลุเป้าหมายสภาพภูมิอากาศในระยะยาวของประเทศ ซึ่งประเทศสวีเดนตั้งเป้าที่จะเป็นกลางทางสภาพภูมิอากาศภายในปี ค.ศ. 2045 สภานโยบายสภาพภูมิอากาศประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิด้านสภาพภูมิอากาศในสาขาต่าง ๆ จำนวน 8 คน ทำหน้าที่ประเมินนโยบายของรัฐบาลและการดำเนินการของรัฐบาลว่าสอดคล้องกันและจะทำให้บรรลุเป้าหมายสภาพภูมิอากาศได้หรือไม่

กฎหมายสภาพภูมิอากาศ (Climate Act) ค.ศ. 2017²⁰⁶ มาตรการที่สามารถส่งเสริมการนำระบบถนนไฟฟ้า (ERS) มาใช้งานได้ คือ

มาตรา 2 (3) ระบุให้รัฐบาลต้องจัดทำนโยบายสภาพภูมิอากาศที่มีมุ่งเป้าไปที่การลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ และสร้างการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่ต่อต้านการเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

มาตรา 2 (4) ระบุให้นโยบายสภาพภูมิอากาศที่จัดทำขึ้นต้องอยู่บนพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ โดยมีการพิจารณาทางด้านเทคนิค สังคม และเศรษฐกิจ ประกอบอย่างชัดเจน

ระบบถนนไฟฟ้ามีคุณลักษณะเป็นไปตามมาตรา 2 (3) ซึ่งเมื่อได้มีการศึกษาด้านเทคนิค สังคม และเศรษฐกิจของระบบถนนไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างเหมาะสมตามมาตรา 2 (4) แล้ว (ขณะนี้หน่วยงานการบริหารการคมนาคมของสวีเดนกำลังศึกษาอยู่ ตามที่ได้กล่าวไว้แล้วจะทำให้รัฐบาลสามารถพิจารณานำระบบถนนไฟฟ้า มาบรรจุอยู่ในนโยบายสภาพภูมิอากาศได้ ซึ่งมีกำหนดให้จัดทำขึ้นทุก ๆ 4 ปี ตามมาตรา

²⁰⁵ KRISINFORMATION.SE, 'Sweden's climate goals' (10 October 2023)

<<https://www.krisinformation.se/en/hazards-and-risks/climate-change/swedens-climate-goals>> accessed 13 November 2023.

²⁰⁶ Sveriges Riksdag, 'Climate Act (2017:720)' (9 May 2024)

<https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/klimatlag-2017720_sfs-2017-720/> accessed 13 November 2023.

5 โดยในภายหน้า หากมีการพิจารณาระบบถนนไฟฟ้ามาใช้งานจริง ประเทศสวีเดนมีกฎหมายที่ออกโดยสหภาพยุโรปซึ่งมีผลบังคับใช้กับประเทศสวีเดนด้วย 2 ฉบับ ซึ่งสามารถใช้ในการดำเนินงานระบบถนนไฟฟ้า ได้แก่ คำสั่งว่าด้วยการเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทาง ปี ค.ศ. 2022 (Eurovignette Directive 2022) และระเบียบข้อบังคับว่าด้วยโครงสร้างพื้นฐานสำหรับเชื้อเพลิงทางเลือก ปีค.ศ. 2023 (Alternative Fuels Infrastructure Regulation, AFIR 2023) ตามที่ได้กล่าวในรายละเอียดไว้แล้ว

3.2.2.2 ประเทศเยอรมนี

กฎหมายของประเทศเยอรมนีที่ส่งเสริมการนำระบบถนนไฟฟ้า (ERS) มาใช้งานเป็นกฎหมายเช่นเดียวกันกับประเทศสวีเดน โดยในปี ค.ศ. 2019 ประเทศเยอรมนีได้จัดทำนโยบายปฏิบัติงานสภาพภูมิอากาศแห่งชาติ (National Climate Action Policy) เพื่อใช้เป็นแนวทางให้ประเทศเยอรมนีบรรลุเป้าหมายสภาพภูมิอากาศในระยะยาว นโยบายปฏิบัติงานสภาพภูมิอากาศแห่งชาติประกอบด้วย²⁰⁷

1. แผนปฏิบัติงานสภาพภูมิอากาศ (Climate Action Plan)
2. กฎหมายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change Act)
3. โปรแกรมการปฏิบัติงานสภาพภูมิอากาศ (Climate Action Program)

รัฐบาลกลาง (Federal Government) เป็นผู้ออกแผนปฏิบัติงานสภาพภูมิอากาศ โดยมีกฎหมายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งสหพันธรัฐ (Federal Climate Change Act) ค.ศ. 2019²⁰⁸ (พ.ศ. 2562) มาตรา 9 (1) กำหนดให้รัฐบาลกลางต้องจัดทำโปรแกรมการปฏิบัติงานสภาพภูมิอากาศ ตามแผนปฏิบัติงานสภาพภูมิอากาศที่ได้จัดทำขึ้น และมาตรา 11 (1) ได้กำหนดให้จัดตั้งสภาผู้ทรงคุณวุฒิด้านสภาพภูมิอากาศ ซึ่งประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิด้านสภาพภูมิอากาศในสาขาต่าง ๆ จำนวน 5 คน ทำหน้าที่ประเมินโปรแกรมการปฏิบัติงานสภาพภูมิอากาศและแผนปฏิบัติงานสภาพภูมิอากาศว่าสอดคล้องกันและจะทำให้บรรลุเป้าหมายสภาพอากาศได้หรือไม่

²⁰⁷ Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action, 'National Climate Action Policy:

Ambitious and with a clear compass pointing the way to sustainable prosperity'

<<https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Dossier/national-climate-action-policy.html>> accessed 10 May 2024.

²⁰⁸ Federal Climate Change Act of 12 December 2019 (Federal Law Gazette I, p. 2513), as last amended by Article 1 of the Act of 18 August 2021 (Federal Law Gazette I, p. 3905), pp. 1-11, https://www.gesetze-im-internet.de/englisch_ksg/englisch_ksg.pdf

อนึ่ง โปรแกรมการปฏิบัติงานสภาพภูมิอากาศของรัฐบาลกลางเยอรมนี ปี ค.ศ. 2023 (The 2023 Climate Action Programme of the German Federal Government)²⁰⁹ ได้ระบุให้ การเปลี่ยนไปใช้เทคโนโลยีทางเลือกในการขับเคลื่อนรถบรรทุกหนักกว่าให้เสริมสร้างความเข้มแข็งใน ภาคส่วนนวัตกรรมทดสอบเทคโนโลยีทางเลือก เช่น แบตเตอรี่ไฟฟ้าสำหรับรถบรรทุกหนักทั้ง แบบจอดเติมพลังงานไฟฟ้า (Stationary Charging) และแบบไม่ต้องจอดเติมพลังงานไฟฟ้า (Dynamic Charging) เพื่อให้สามารถขนส่งได้ระยะทางยาวขึ้น ซึ่งถึงแม้ว่าจะไม่กล่าวว่าเป็นระบบ ถนนไฟฟ้าโดยตรง แต่การพัฒนาแบตเตอรี่ไฟฟ้าสำหรับรถบรรทุกแบบไม่ต้องจอดเติมพลังงานไฟฟ้า อนุমানได้ว่า หมายถึง ระบบถนนไฟฟ้าเช่นเดียวกันกับประเทศสวีเดน หากมีการพิจารณาระบบ ถนนไฟฟ้ามาใช้งานจริง ประเทศเยอรมนีมีกฎหมายที่ออกโดยสหภาพยุโรปซึ่งมีผลบังคับใช้กับ ประเทศเยอรมนีด้วย 2 ฉบับซึ่งสามารถใช้ในการดำเนินงานระบบถนนไฟฟ้า ได้แก่ กฎหมายว่าด้วย การเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทาง ปี ค.ศ. 2022 (Eurovignette Directive 2022) และกฎหมายว่าด้วย โครงสร้างพื้นฐานสำหรับเชื้อเพลิงทางเลือก ปีค.ศ. 2023 (Alternative Fuels Infrastructure Regulation, AFIR 2023) ตามที่ได้กล่าวในรายละเอียดไว้แล้ว

3.2.2.3 สหราชอาณาจักร

กฎหมายของสหราชอาณาจักรที่ส่งเสริมการนำระบบถนนไฟฟ้า (ERS) มาใช้งาน เช่นเดียวกันกับประเทศสวีเดนและประเทศเยอรมนี โดยในปี ค.ศ. 2008 สหราชอาณาจักรได้ออก กฎหมายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ค.ศ. 2008 (Climate Change Act 2008)²¹⁰ ขึ้นเพื่อเป็น กรอบบังคับการดำเนินงานของรัฐบาลเพื่อให้สหราชอาณาจักรบรรลุเป้าหมายสภาพอากาศในระยะ ยาว มาตรา 32 ได้ระบุให้จัดตั้งคณะกรรมการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ประกอบด้วย ประธาน 1 คน และกรรมการอีก ไม่ต่ำกว่า 5 คน แต่ไม่เกิน 8 คน ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านสภาพ ภูมิอากาศในสาขาต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบและประเมินนโยบายต่าง ๆ ในการลดการปล่อยก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ ของรัฐบาลว่าสามารถทำให้สหราชอาณาจักรบรรลุ เป้าหมายสภาพอากาศได้หรือไม่

อนึ่ง ในปี ค.ศ. 2021 รัฐบาลโดยกรมการขนส่ง (Department for Transport: DfT) ได้ จัดทำแผนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในทุกภาคส่วน (Decarbonizing Transport) โดยในภาค

²⁰⁹ Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action, *The 2023 Climate Action Programme of the German Federal Government* (BMWK 2023) 17
<https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Downloads/C/climate-action-programme-2023.pdf?__blob=publicationFile&v=2> accessed 10 May 2024.

²¹⁰ Climate Change Act 2008 (c 27, 26 September 2008, last amended 1 January 2016) 1–103
<<https://faolex.fao.org/docs/pdf/uk88225.pdf>> accessed 10 May 2024.

ส่วนการขนส่งทางถนนได้มีแผนงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการนำระบบถนนไฟฟ้า มาใช้ขับเคลื่อนรถบรรทุกสินค้าหนักระยะทางยาวในสหราชอาณาจักร ตามที่ได้กล่าวในรายละเอียดไว้แล้ว คณะกรรมการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ตรวจสอบและประเมินโครงการดังกล่าว และได้ให้ข้อเสนอแนะแก่รัฐบาลผ่านรัฐสภาในปีค.ศ. 2022²¹¹ ว่า ให้ขยายผลจัดทำโครงการสาธิตการนำระบบถนนไฟฟ้า มาใช้จริง ซึ่งรัฐบาลได้ตอบสนองต่อข้อเสนอแนะของคณะกรรมการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ²¹² ว่า จะนำระบบถนนไฟฟ้า เข้าไปอยู่ในโครงการสาธิตการขนส่งสินค้าไร้มลพิษ (Zero Emission Road Freight Demonstrator: ZERFD) ถือเป็นตัวอย่างที่ช่องทางกฎหมายได้ถูกนำมาใช้ในการส่งเสริมระบบถนนไฟฟ้าอย่างเป็นรูปธรรม



²¹¹ Climate Change Committee, *Progress in Reducing Emissions: 2022 Report to Parliament* (Climate Change Committee 2022) 576 <<https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2022/06/Progress-in-reducing-emissions-2022-Report-to-Parliament.pdf>> accessed 10 May 2024.

²¹² HM Government, *Responding to the Climate Change Committee's (CCC) Annual Progress Report 2022 Recommendations* (HM Government 2023) 132 <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1147368/govt-response-ccc-annual-progress-report-recommendations.pdf> accessed 10 May 2024.

ตารางที่ 3.6 เปรียบเทียบกฎหมายการส่งเสริมระบบถนนไฟฟ้า (ERS) ระดับภูมิภาคและระดับประเทศ

ภูมิภาค/ประเทศ	กฎหมายโดยตรง		กฎหมายใกล้เคียง	
	ชื่อ	ส่วนที่เชื่อมโยงกับระบบถนนไฟฟ้า (ERS)	ชื่อ	ส่วนที่เชื่อมโยงกับระบบถนนไฟฟ้า (ERS)
ภูมิภาค สหภาพยุโรป	คำสั่งว่าด้วยการเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทาง (Eurovignette Directive) ปี ค.ศ. 2022	มาตรา 9 (b) “ประเทศสมาชิกจะต้องไม่ ขัดขวางการเรียกเก็บค่าธรรมเนียมเพื่อ นำมาชดเชย ค่าการก่อสร้าง ค่าการ ดำเนินงาน ค่าบำรุงรักษา และค่าติดตั้ง อุปกรณ์ไม่ว่าจะฝังไปในถนน หรือวางไป ตามแนวถนน หรือบนถนน ซึ่งใช้เพื่อการ จ่ายพลังงานให้กับรถซึ่งปล่อยมลพิษต่ำ หรือไม่ปล่อยมลพิษเลย และให้เรียกเก็บ ค่าธรรมเนียมจากกรณีอื่น ๆ” (“...ข้อความที่ขีดเส้นใต้...” สามารถตีความ ได้ว่าหมายถึงระบบถนนไฟฟ้า (ERS))	ระเบียบข้อบังคับว่าด้วยความพยายาม ร่วมกันในการลดการปล่อยก๊าซเรือน กระจก (Effort Sharing Regulation หรือ ESR) ปีค.ศ. 2023	มาตรา 1 ให้เพิ่มสัดส่วนการลดการปล่อยก๊าซ เรือนกระจกในภาคการขนส่งของแต่ละ ประเทศสมาชิก (สัดส่วนความรับผิดชอบในการปล่อยก๊าซ เรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นของประเทศสมาชิกแต่ ละประเทศ สามารถส่งเสริมให้นำระบบถนน ไฟฟ้า (ERS) มาใช้) มาตรา 1 (13h) กองทุนนวัตกรรม (Innovation Fund) เพื่อใช้ในการส่งเสริม นวัตกรรมการใช้พลังงานในการขนส่งทางถนน โดยเฉพาะ (ระบบถนนไฟฟ้า (ERS) ถือได้ว่าเป็น นวัตกรรมการใช้พลังงานในการขนส่ง เงินกองทุนสามารถนำมาช่วยสนับสนุนการนำ ระบบถนนไฟฟ้า (ERS) มาใช้ได้)
		มาตรา 2 (21) ได้ให้นิยามของระบบถนน ไฟฟ้า (ERS)		
	ระเบียบข้อบังคับว่าด้วยโครงสร้างพื้นฐาน สำหรับเชื้อเพลิงทางเลือก (Alternative Fuels Infrastructure Regulation หรือ AFIR) ปีค.ศ. 2023	มาตรา 24 (1) ให้จัดทำข้อกำหนดทาง เทคนิคของระบบถนนไฟฟ้า (ERS) ประเภท OHC และ RRC	คำสั่งว่าด้วยการซื้อขายสิทธิการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (Emission Trading System Directive หรือ ETS) ปีค.ศ. 2023	

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

ภูมิภาค/ประเทศ	กฎหมายโดยตรง		กฎหมายใกล้เคียง	
	ชื่อ	ส่วนที่เชื่อมโยงกับระบบถนนไฟฟ้า (ERS)	ชื่อ	ส่วนที่เชื่อมโยงกับระบบถนนไฟฟ้า (ERS)
ภูมิภาค อาเซียน			กฎหมายสิ่งแวดล้อมของ (สิงคโปร์ อินโดนีเซีย พม่า ลาว กัมพูชา เวียดนาม)	มีมาตรการที่กล่าวถึง เทคโนโลยีสะอาด เทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เทคโนโลยีคาร์บอนต่ำ และการส่งเสริมการ วิจัยและพัฒนาเพื่อดำเนินงานด้านการ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งสามารถ ส่งเสริมการนำระบบถนนไฟฟ้า (ERS) มาใช้ งานได้
			กฎหมายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (ฟิลิปปินส์ ไทย มาเลเซีย)	เป็นกฎหมายที่ให้อำนาจรัฐต้องจัดทำนโยบายเพื่อให้ บรรลุเป้าหมายสภาพภูมิอากาศระยะยาวของ ประเทศ ซึ่งเปิดช่องให้สามารถขยายระบบ ถนนไฟฟ้า (ERS) เข้ามาพิจารณา โดยหาก ได้รับความเห็นชอบจากผู้ทรงวุฒิ จะทำระบบ ถนนไฟฟ้า (ERS) เป็นนโยบายที่ถูกรับรองตาม กฎหมาย เกิดรูปธรรมในการดำเนินงาน เยอรมนีและสหราชอาณาจักร นำระบบถนน ไฟฟ้า (ERS) เข้าไปพิจารณาตามช่องทางนี้ แล้ว ส่วนสวีเดนกำลังอยู่ระหว่างเตรียมการ
ประเทศ สวีเดน	กฎหมายที่ออกโดยสหภาพยุโรป คำสั่งว่าด้วยการเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทาง (Eurovignette Directive) ปี ค.ศ. 2022		กฎหมายสภาพภูมิอากาศ (Climate Act) ค.ศ. 2017	
ประเทศ เยอรมนี	ระเบียบข้อบังคับว่าด้วยโครงสร้างพื้นฐานสำหรับเชื้อเพลิงทางเลือก (Alternative Fuels Infrastructure Regulation หรือ AFIR) ปี ค.ศ. 2023		กฎหมายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แห่งสหพันธ์รัฐ (Federal Climate Change Act) ค.ศ. 2019	
สหราชอาณาจักร			กฎหมายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ค.ศ. 2008 (Climate Change Act 2008)	

3.3 เปรียบเทียบนโยบายและมาตรการทางกฎหมายในการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าของต่างประเทศ

จากการศึกษาวิจัยในบทนี้ ผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์เปรียบเทียบนโยบายเกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนการทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า และวิเคราะห์เปรียบเทียบมาตรการทางกฎหมายที่เกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนการทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า ตามรายละเอียดต่อไปนี้

3.3.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบนโยบายที่เกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนการทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า

นโยบายส่งเสริมการนำระบบถนนไฟฟ้ามาใช้แบ่งเป็นนโยบายโดยตรงและนโยบายใกล้เคียง ดังแสดงสรุป ในตารางเปรียบเทียบนโยบาย ซึ่งจะเห็นได้ว่าทั้งสหภาพยุโรปและอาเซียนต่างไม่มีนโยบายโดยตรงในการส่งเสริมหรือพัฒนาระบบถนนไฟฟ้า มีเพียงนโยบายใกล้เคียงในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่พอจะเชื่อมโยงกับระบบถนนไฟฟ้าได้

นโยบายสิ่งแวดล้อมและนโยบายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสหภาพยุโรปมีความชัดเจนกว่าอาเซียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการตั้งเป้าว่า ในปี ค.ศ. 2050 รถยนต์ทุกประเภทรวมถึงรถบรรทุกหนักขนส่งสินค้าระยะทางยาวที่ใช้งานทั้งหมดจะต้องไม่ปล่อยมลพิษ กล่าวเป็นนัยได้ว่า จะต้องนำระบบถนนไฟฟ้ามาช่วยให้บรรลุตามเป้าหมาย เนื่องจากระบบถนนไฟฟ้าเป็นเทคโนโลยีสะอาดเพียงเทคโนโลยีเดียวในปัจจุบันที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมในการขับเคลื่อนการขนส่งสินค้าระยะทางยาว

นโยบายสิ่งแวดล้อมและนโยบายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอาเซียน ถึงแม้ว่าจะค่อนข้างนามธรรม แต่อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยมีความเห็นว่า หากมองนโยบายการใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนยานยนต์ในภาคการขนส่งของประเทศสมาชิกอาเซียน ตามที่ได้กล่าวไว้ จะพบว่ามีเป้าหมายที่ชัดเจนในหลายประเทศ ประกอบกับยอดขายรถยนต์ไฟฟ้าในภูมิภาคที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แสดงให้เห็นว่าประชากรของกลุ่มประเทศอาเซียนกำลังจะเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีการขับเคลื่อนยานยนต์จากพลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้กันมาช้านานมาเป็นพลังงานไฟฟ้า ดังนั้น หากประเทศผู้บุกเบิกระบบถนนไฟฟ้าได้ทำการทดสอบใช้งานระบบอย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้นแล้ว การนำระบบถนนไฟฟ้ามาใช้ในภูมิภาคอาเซียนจึงมีความเป็นไปได้อย่างมาก

นโยบายการส่งเสริมหรือพัฒนาระบบถนนไฟฟ้าปรากฏชัดในประเทศสวีเดน ประเทศเยอรมนี และสหราชอาณาจักร ซึ่งประเทศสวีเดนและประเทศเยอรมนีจัดเป็นประเทศผู้บุกเบิกในการทำระบบถนนไฟฟ้าส่วนสหราชอาณาจักรจัดเป็นประเทศผู้ก้าวตาม

สวีเดนมีนโยบายพัฒนาระบบถนนไฟฟ้า ทั้ง 3 ระบบ ได้แก่ ระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านแท่นบ
ไฟฟ้าทางด้านบนตัวรถ (OHC) ระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านรางไฟฟ้าทางด้านใต้ตัวรถ (RRC) และระบบ
การจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็กทางด้านใต้ของตัวรถ (IPT) สำหรับยานยนต์ทุก
ประเภท ในขณะที่เยอรมนีและสหราชอาณาจักรมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านแท่นบ
ไฟฟ้าทางด้านบนตัวรถ (OHC) สำหรับรถบรรทุกขนส่งสินค้าระยะทางยาวเพียงระบบเดียว

ผู้วิจัยมีความเห็นว่า นโยบายของเยอรมนีและสหราชอาณาจักรที่มุ่งเน้นไปที่การพัฒนาระบบ
การจ่ายไฟฟ้าผ่านแท่นบไฟฟ้าทางด้านบนตัวรถ (OHC) สำหรับรถบรรทุกขนส่งสินค้าระยะทางยาว
เพียงระบบเดียว มีความเป็นไปได้ที่จะประสบความสำเร็จสูงเนื่องจากไปเติมเต็มข้อจำกัดแบตเตอรี่
ของรถบรรทุกสินค้าหนักระยะทางยาวในปัจจุบัน ในขณะที่นโยบายของสวีเดนในการใช้ระบบถนน
ไฟฟ้าไม่ว่าจะเป็น RRC หรือ IPT สำหรับยานยนต์ขนาดเล็กอาจได้รับแรงหนุนจากเทคโนโลยีคู่แข่ง
อย่างเช่น รถยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็ก ซึ่งปัจจุบันครองตลาดอยู่และเทคโนโลยีของแบตเตอรี่สำหรับ
รถยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็กได้พัฒนาจนมีประสิทธิภาพสูงวิ่งได้ระยะทางที่ไกลขึ้นและใช้เวลาชาร์จเต็ม
พลังงานไฟฟ้าไม่นาน จึงอาจส่งผลให้การนำระบบถนนไฟฟ้า (ERS) มาใช้กับยานยนต์ขนาดเล็กไม่
ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร



ตารางที่ 3.7 เปรียบเทียบนโยบายส่งเสริมระบบถนนไฟฟ้าของต่างประเทศ

ประเด็น/ประเทศ	สวีเดน	เยอรมนี	สหราชอาณาจักร	หมายเหตุ
การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบถนน ไฟฟ้า	✓	✓	✓	1. สวีเดนและเยอรมนี สวีเดนและเยอรมนีในฐานะประเทศสมาชิกสหภาพยุโรป จึงอยู่ภายใต้ข้อตกลงยุโรปสีเขียว (European Green Deal) ค.ศ. 2020 ซึ่งเป็นนโยบายที่สหภาพยุโรปตั้งเป้าที่จะให้สหภาพยุโรปมีความเป็นกลางทางสภาพอากาศ (Climate Neutrality) หรือเรียกอีกอย่างว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero Greenhouse Gas Emission) คือ การที่ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีความสมดุลเท่ากับก๊าซเรือนกระจกที่ถูกดูดซับออกจากชั้นบรรยากาศ ภายในปี ค.ศ. 2050 ข้อตกลงยุโรปสีเขียวมียุทธศาสตร์ 8 ข้อ ยุทธศาสตร์ที่ส่งเสริมการนำระบบถนนไฟฟ้า มาใช้งานในสวีเดนและเยอรมนี ได้แก่ ยุทธศาสตร์ที่ 1 และ 8 ยุทธศาสตร์ที่ 1 การเพิ่มความมุ่งมั่นในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เนื่องจากว่า ภายใต้ยุทธศาสตร์ที่ 1 ได้กล่าวถึง การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้สูงขึ้นในทุกภาคส่วนเศรษฐกิจ รวมถึง ภาคการขนส่ง จากเป้าหมายเดิม 40% เป็น 50-55% เมื่อเทียบกับการปล่อยเมื่อปีค.ศ. 1990 ภายในปีค.ศ. 2030 เป้าหมายที่สูงขึ้นนี้ สามารถส่งเสริมให้มีการนำระบบถนนไฟฟ้า มาใช้ช่วยในภาคการขนส่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับ รถบรรทุกหนักขนส่งสินค้าระยะทางยาว ซึ่งปัจจุบันเทคโนโลยีสะอาดอื่น ๆ ที่ใช้ขับเคลื่อนรถบรรทุกหนัก เช่น แบตเตอรี่ไฟฟ้า รวมถึง เชื้อเพลิงไฮโดรเจน และเชื้อเพลิงชีวภาพ ยังมีประสิทธิภาพต่ำมากเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีระบบถนนไฟฟ้า ยุทธศาสตร์ที่ 8 การเร่งให้สังคมเข้าสู่ระบบการขนส่งอัจฉริยะและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเนื่องจากว่า ภายใต้ยุทธศาสตร์ที่ 8 ได้ตั้งเป้าที่จะเพิ่มจำนวนยานยนต์ที่ไม่ปล่อยมลพิษ (Zero-emission) โดยในปีค.ศ. 2030 ตั้งเป้าที่จะมีรถยนต์ส่วนบุคคลที่ไม่ปล่อยมลพิษใช้งานจำนวน 30 ล้านคันทั่วภูมิภาคยุโรป และในปีค.ศ. 2050 ตั้งเป้าว่ายานยนต์ทุกประเภท รวมถึง รถบรรทุกหนักขนส่งสินค้าระยะทางยาว ที่ใช้งานทั้งหมดจะต้องไม่ปล่อยมลพิษ ซึ่งส่งเสริมการนำระบบถนนไฟฟ้า มาใช้งาน เนื่องจากยานยนต์ที่ใช้งานในระบบถนนไฟฟ้า ไม่จำเป็นต้องมีพลังงานอย่างอื่นสำรอง ด้วยยานยนต์เองสามารถเก็บพลังงานไฟฟ้าจากการวิ่งอยู่ในระบบเพื่อใช้ขับเคลื่อนยานยนต์เมื่อยานยนต์อยู่นอกระบบได้ จึงทำให้นายยนต์ที่ใช้ระบบถนนไฟฟ้า เป็นยานยนต์ที่ไม่ปล่อยมลพิษโดยสมบูรณ์ และการที่ยุทธศาสตร์ได้เน้นย้ำถึงรถบรรทุกหนักขนส่งสินค้า ระยะทางยาวว่าจะต้องไม่ปล่อยมลพิษด้วย ยังเป็นการช่วยส่งเสริมการนำระบบถนนไฟฟ้า มาใช้ เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีสะอาดเพียงเทคโนโลยีเดียวในปัจจุบันที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมในการขับเคลื่อนการขนส่งสินค้าระยะทางยาว

ตารางที่ 3.7 (ต่อ)

ประเด็น/ประเทศ	สวีเดน	เยอรมนี	สหราชอาณาจักร	หมายเหตุ
			2. สหราชอาณาจักร สหราชอาณาจักรตั้งเป้าที่จะเป็นกลางทางสภาพอากาศภายในปีค.ศ. 2050 เช่นเดียวกับสหภาพยุโรป โดยได้จัดทำยุทธศาสตร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero Strategy) เพื่อให้ทุกภาคส่วนเศรษฐกิจใช้เป็นนโยบายหลักในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยในส่วนที่ส่งเสริมการนำระบบถนนไฟฟ้า มาใช้ ได้แก่ แผนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคการขนส่ง (Decarbonizing Transport) ในภาคส่วนการขนส่งทางถนน ได้มีแผนงานส่งเสริมการใช้ยานยนต์พลังงานไฟฟ้าแทนรถยนต์สันดาปภายใน ซึ่งระบบถนนไฟฟ้า เป็นรูปแบบหนึ่งของเทคโนโลยีรถยนต์พลังงานไฟฟ้า แผน Decarbonizing Transport ยังได้ให้ความสำคัญกับการเลือกเทคโนโลยีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ ที่เหมาะสมสำหรับรถบรรทุกสินค้าหนักระยะทางยาว โดยมีแผนสนับสนุนงบประมาณปีค.ศ. 2021 ให้กับภาคเอกชนเพื่อใช้ในการทดลองเทคโนโลยีต่าง ๆ ซึ่งแผนได้ระบุว่า ให้พิจารณาเทคโนโลยีระบบถนนไฟฟ้า ด้วย ซึ่งได้มีโครงการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับระบบถนนไฟฟ้า 3 โครงการ ได้แก่ โครงการ UK Electric Road System ศึกษาเทคโนโลยีและเศรษฐศาสตร์ของการนำระบบถนนไฟฟ้า มาใช้ใน สหราชอาณาจักร รวมถึงเสนอแนะเส้นทางเพื่อจัดทำโครงการสาธิต ช่วงปีค.ศ. 2021 ถึง 2022 โครงการ ElectroRoad ศึกษาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการนำระบบถนนไฟฟ้า ประเภทการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านข้างของตัวรถ (VRC) เทคโนโลยีของ Honda ประเทศญี่ปุ่น ที่ได้พัฒนาแล้วสำหรับรถขนาดเล็ก มาใช้กับรถบรรทุกสินค้าหนัก 44 ตัน รวมถึงเสนอแนะเส้นทางเพื่อจัดทำโครงการสาธิต ช่วงปีค.ศ. 2021 ถึง 2022 โครงการ A34 Catenary Cable System Demonstrator Feasibility Study ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำระบบถนนไฟฟ้า ประเภท OHC มาใช้บนทางหลวงหมายเลข A34 ซึ่งเป็นทางสายหลักในเขตอังกฤษ ที่มีการจราจรหนาแน่นและปริมาณรถบรรทุกมาก ช่วงปีค.ศ. 2021 ถึง 2022	

3.3.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบมาตรการทางกฎหมายที่เกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนากำหนดมาตรฐานที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า

กฎหมายที่ส่งเสริมการนำระบบถนนไฟฟ้า (ERS) มาใช้แบ่งเป็นกฎหมายโดยตรงและกฎหมายใกล้เคียง ซึ่งจะเห็นได้ว่า สหภาพยุโรปมีมาตรการทางกฎหมายโดยตรงในการส่งเสริมการนำระบบถนนไฟฟ้ามาใช้ทั่วภูมิภาคยุโรป ได้แก่ คำสั่งว่าด้วยการเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทาง ปี ค.ศ. 2022 (Eurovignette Directive 2022) ซึ่งเปิดช่องให้ประเทศสมาชิกที่ไม่มีกฎหมายเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทางสามารถเรียกเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทาง หรือค่าธรรมเนียมการใช้งานระบบถนนไฟฟ้าได้และระบุว่าด้วยโครงสร้างพื้นฐานสำหรับเชื้อเพลิงทางเลือก ปี ค.ศ. 2023 (Alternative Fuels Infrastructure Regulation, AFIR 2023) ซึ่งกำหนดให้จัดทำข้อกำหนดทางเทคนิคของระบบถนนไฟฟ้าประเภทการจ่ายไฟฟ้าผ่านแท่นไฟฟ้าทางด้านบนตัวรถ (OHC) สำหรับรถบรรทุกพลังงานไฟฟ้าขนาดใหญ่ และข้อกำหนดทางเทคนิคของระบบถนนไฟฟ้าประเภทการจ่ายไฟฟ้าผ่านรางไฟฟ้าทางด้านใต้ตัวรถ (RRC) สำหรับรถยนต์พลังงานไฟฟ้าส่วนบุคคล รถบรรทุกพลังงานไฟฟ้าขนาดเล็ก และรถบรรทุกพลังงานไฟฟ้าขนาดใหญ่ เพื่อให้เป็นมาตรฐานในการดำเนินงานระบบถนนไฟฟ้า นอกจากนี้ ยังมีกฎหมายใกล้เคียง ได้แก่ ระเบียบข้อบังคับว่าด้วยความพยายามร่วมกันในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Effort Sharing Regulation หรือ ESR) ปี ค.ศ. 2023 ซึ่งช่วยส่งเสริมให้ประเทศสมาชิกพิจารณานำระบบถนนไฟฟ้ามาใช้เพื่อช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้ตามเป้าที่สูงขึ้นของแต่ละประเทศและคำสั่งว่าด้วยการซื้อขายสิทธิการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Trading System Directive หรือ ETS) ปี ค.ศ. 2023 ซึ่งสามารถนำเงินรายได้จากการซื้อขายสิทธิ ที่ถูกหักเข้ากองทุนนวัตกรรม (Innovation Fund) เพื่อใช้ในการส่งเสริมนวัตกรรมการใช้พลังงานในการขนส่งทางถนนโดยเฉพาะ มาใช้สนับสนุนระบบถนนไฟฟ้าได้

ในขณะที่อาเซียนไม่มีมาตรการทางกฎหมายที่ส่งเสริมการนำระบบถนนไฟฟ้ามาใช้โดยตรง มีเพียงกฎหมายสิ่งแวดล้อมหรือกฎหมายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศสมาชิกเท่านั้น ซึ่งเป็นกฎหมายใกล้เคียงที่พอจะเชื่อมโยงกับระบบถนนไฟฟ้าได้ในมาตราที่กล่าวถึง เทคโนโลยีสะอาด เทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เทคโนโลยีคาร์บอนต่ำ หรือการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเพื่อดำเนินงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ในระดับประเทศ ประเทศสวีเดน ประเทศเยอรมนี และสหราชอาณาจักร มีกฎหมายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งมีลักษณะเป็นกฎหมายเชิงนโยบายที่สามารถใช้เป็นช่องทางการส่งเสริมการใช้งานระบบถนนไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี ประเทศเยอรมนี และสหราชอาณาจักร มีการใช้ช่องทางกฎหมายนี้แล้วในการนำศึกษานำระบบถนนไฟฟ้ามาใช้งาน และในกรณีของประเทศสวีเดน และประเทศเยอรมนี ซึ่งเป็นประเทศสมาชิกของสหภาพยุโรป หากในเชิงนโยบาย ผ่านกฎหมายให้สามารถนำระบบถนนไฟฟ้ามาใช้งานได้แล้ว ประเทศสวีเดน และประเทศเยอรมนี มีความพร้อมด้าน

กฎหมาย ซึ่งออกโดยสหภาพยุโรป 2 ฉบับ ตามที่ได้กล่าวข้างต้น ได้แก่ ระเบียบว่าด้วยการเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทาง ปี ค.ศ. 2022 และระเบียบว่าด้วยโครงสร้างพื้นฐานสำหรับเชื้อเพลิงทางเลือก ปี ค.ศ. 2023 มาใช้ในการดำเนินงานระบบถนนไฟฟ้า



ตารางที่ 3.8 เปรียบเทียบกฎหมายส่งเสริมระบบถนนไฟฟ้า (ERS) ของต่างประเทศ

ประเด็น/ประเทศ	สวีเดน	เยอรมนี	สหราชอาณาจักร	หมายเหตุ
คำนิยามของระบบถนนไฟฟ้า (ERS)	✓	✓	-	สวีเดนและเยอรมนีมีระเบียบข้อบังคับด้วยโครงสร้างพื้นฐานสำหรับเชื้อเพลิงทางเลือก (Alternative Fuels Infrastructure Regulation หรือ AFIR) ปี ค.ศ. 2023 ซึ่งเป็นกฎหมายที่ออกโดยสหภาพยุโรป มีผลบังคับใช้กับสวีเดนและเยอรมนีในฐานะประเทศสมาชิก ระเบียบนี้ได้กำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนในการที่จะให้ประเทศสมาชิกจัดสร้างโครงสร้างพื้นฐานสำหรับจ่ายพลังงานทางเลือก มาตรา 2 (21) ได้ให้คำนิยามของระบบถนนไฟฟ้า (ERS) ไว้ว่า “ระบบถนนไฟฟ้า (ERS) หมายถึง การติดตั้งอุปกรณ์ไปตามแนวถนน ซึ่งทำให้สามารถจ่ายไฟฟ้าไปยังยานยนต์พลังงานไฟฟ้าในขณะที่ยานยนต์ยังคงเคลื่อนที่”
ข้อกำหนดทางเทคนิคของระบบถนนไฟฟ้า (ERS)	✓	✓	-	สวีเดนและเยอรมนีมีระเบียบข้อบังคับด้วยโครงสร้างพื้นฐานสำหรับเชื้อเพลิงทางเลือก (Alternative Fuels Infrastructure Regulation หรือ AFIR) ปี ค.ศ. 2023 ซึ่งเป็นกฎหมายที่ออกโดยสหภาพยุโรป มีผลบังคับใช้กับสวีเดนและเยอรมนีในฐานะประเทศสมาชิก ระเบียบนี้ได้กำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนในการที่จะให้ประเทศสมาชิกจัดสร้างโครงสร้างพื้นฐานสำหรับจ่ายพลังงานทางเลือก มาตรา 24 (1) ระบุว่า “ภายในวันที่ 31 ธันวาคม ปีค.ศ. 2024 คณะกรรมาธิการยุโรปจะต้องรายงานต่อรัฐสภายุโรป ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ ความพร้อมทางด้านเทคโนโลยีและความพร้อมทางด้านการตลาด รวมถึงความก้าวหน้าในการจัดทำข้อกำหนดทางเทคนิคของ...ระบบถนนไฟฟ้า (ERS)...” ซึ่งข้อกำหนดทางเทคนิคของระบบถนนไฟฟ้า (ERS) ที่ให้จัดทำ ได้ถูกกำหนดไว้ใน ภาคผนวก 2 ข้อที่ 1.13 “ข้อกำหนดทางเทคนิคของระบบถนนไฟฟ้า (ERS) ประเภทการจ่ายไฟฟ้าผ่านแท่นไฟฟ้าทางด้านบนตัวรถ สำหรับรถบรรทุกพลังงานไฟฟ้าขนาดใหญ่” ข้อที่ 1.14 “ข้อกำหนดทางเทคนิคของระบบถนนไฟฟ้า (ERS) ประเภทการจ่ายไฟฟ้าผ่านรางไฟฟ้าทางด้านใต้ตัวรถ สำหรับรถยนต์พลังงานไฟฟ้าส่วนบุคคล รถบรรทุกพลังงานไฟฟ้าขนาดเล็ก และรถบรรทุกพลังงานไฟฟ้าขนาดใหญ่”
การเรียกเก็บค่าธรรมเนียมการใช้งานระบบถนนไฟฟ้า (ERS)	✓	✓	-	สวีเดนและเยอรมนีคำสั่งว่าด้วยการเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทาง (Eurovignette Directive) ปีค.ศ. 2022 ซึ่งเป็นกฎหมายที่ออกโดยสหภาพยุโรป มีผลบังคับใช้กับสวีเดนและเยอรมนีในฐานะประเทศสมาชิก ระเบียบนี้ครอบคลุมการเรียกเก็บค่าธรรมเนียมทั้งจากรถขนส่งสินค้าและรถขนส่งคน มาตรา 9 (1b) “ประเทศสมาชิกจะต้องไม่ขัดขวางการเรียกเก็บค่าธรรมเนียมเพื่อนำมาชดเชย ค่าการก่อสร้าง ค่าการดำเนินงาน ค่าบำรุงรักษา และค่าติดตั้งอุปกรณ์ไม่ว่าจะฝังไปในถนน หรือวางไปตามแนวถนน หรือบนถนน ซึ่งใช้เพื่อการจ่ายพลังงานให้กับรถซึ่งปล่อยมลพิษต่ำ หรือไม่ปล่อยมลพิษเลย และให้เรียกเก็บค่าธรรมเนียมจากรถนั้น ๆ” (“...ข้อความที่ขีดเส้นใต้...” สามารถตีความได้ว่าหมายถึงระบบถนนไฟฟ้า (ERS)) มาตรา 9 (1b) ได้เปิดช่องให้เยอรมนีซึ่งมีแต่การเก็บค่าธรรมเนียมเฉพาะรถบรรทุก และสวีเดนที่มีแต่การเก็บค่าธรรมเนียมเฉพาะการข้ามสะพานขนาดใหญ่ สามารถเรียกเก็บค่าธรรมเนียมการใช้งานระบบถนนไฟฟ้า (ERS) ได้ ทั้งนี้ ที่มีความจำเป็นต้องเก็บค่าธรรมเนียมการใช้งานระบบถนนไฟฟ้า (ERS) เนื่องจากรูปแบบการลงทุนระบบถนนไฟฟ้า (ERS) ที่เหมาะสมจะเป็นแบบการให้เอกชนร่วมลงทุนในกิจการของรัฐ (Public-Private Partnership, PPP)

ตารางที่ 3.8 (ต่อ)

ประเด็น/ประเทศ	สวีเดน	เยอรมนี	สหราชอาณาจักร	หมายเหตุ
การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบถนไฟฟ้า (ERS)	✓	✓	-	สวีเดนและเยอรมนีมีระเบียบข้อบังคับว่าด้วยความพยายามร่วมกันในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Effort Sharing Regulation หรือ ESR) ปี ค.ศ. 2023 ซึ่งเป็นกฎหมายที่ออกโดยสหภาพยุโรป มีผลบังคับใช้กับสวีเดนและเยอรมนีในฐานะประเทศสมาชิก ระเบียบข้อบังคับนี้ระบุให้ประเทศสมาชิกร่วมมือกันในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามสถานะทางเศรษฐกิจของแต่ละประเทศ กล่าวคือ ประเทศที่มีผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (Gross Domestic Product, GDP) สูงกว่าจะต้องลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงมากกว่าประเทศที่มี GDP ต่ำกว่า มาตรา 1 ให้เพิ่มสัดส่วนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคการขนส่งของแต่ละประเทศสมาชิก สวีเดนต้องลดให้ได้อย่างน้อย 50% (เดิม 40%) เยอรมนี อย่างน้อย 50% (เดิม 38%) จากการที่สัดส่วนความรับผิดชอบของสวีเดนและเยอรมนีในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงขึ้นจากแต่เดิมมาก ทำให้ ในทางอ้อม ระเบียบว่าด้วยความพยายามร่วมกันในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ปีค.ศ. 2023 ช่วยส่งเสริมให้สวีเดนและเยอรมนีพิจารณานำระบบถนไฟฟ้า (ERS) มาใช้เพื่อช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้ตามเป้าของกฎระเบียบ
เงินกองทุนในการจัดทำระบบถนไฟฟ้า (ERS)	✓	✓	-	สวีเดนและเยอรมนีมีข้อบังคับว่าด้วยการซื้อขายสิทธิการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Trading System Directive หรือ ETS) ปีค.ศ. 2023 ซึ่งเป็นกฎหมายที่ออกโดยสหภาพยุโรป มีผลบังคับใช้กับสวีเดนและเยอรมนีในฐานะประเทศสมาชิก ข้อบังคับนี้ระบุให้ประเทศสมาชิกบังคับให้ภาคส่วนพลังงานต้องซื้อขายสิทธิการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตามเพดานที่ได้รับสิทธิ เงินรายได้จากการซื้อขายจะถูกหักเข้ากองทุนปรับปรุงการใช้พลังงาน (Modernization Fund) เพื่อใช้ปรับปรุงการใช้พลังงานให้กับประเทศสมาชิกรายไดต่ำ 13 ประเทศ และกองทุนนวัตกรรม (Innovation Fund) เพื่อใช้ในการส่งเสริมนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีที่ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ มาตรา 1 (13h) กองทุนนวัตกรรม (Innovation Fund) เพื่อใช้ในการส่งเสริมนวัตกรรมการใช้พลังงานในการขนส่งทางถนนโดยเฉพาะ ระบบถนไฟฟ้า (ERS) ถือได้ว่าเป็นนวัตกรรมการใช้พลังงานในการขนส่ง เงินกองทุนสามารถนำมาช่วยสนับสนุนการนำระบบถนไฟฟ้า (ERS) มาใช้ได้ ทำให้ ในทางอ้อม ข้อบังคับว่าด้วยการซื้อขายสิทธิการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Trading System Directive หรือ ETS) ปีค.ศ. 2023 ช่วยส่งเสริมให้สวีเดนและเยอรมนีพิจารณานำระบบถนไฟฟ้า (ERS) มาใช้ได้
กฎหมายเกี่ยวกับสภาพอากาศ	✓	✓	✓	สวีเดน เยอรมนี และสหราชอาณาจักร มีกฎหมายที่บังคับให้รัฐต้องจัดทำนโยบายเพื่อให้บรรลุเป้าหมายสภาพภูมิอากาศระยะยาวของประเทศ ซึ่งเปิดช่องให้สามารถหยิบยกรบบถนไฟฟ้า เข้ามาพิจารณา สวีเดน - กฎหมายสภาพภูมิอากาศ (Climate Act) ค.ศ. 2017 มาตรา 2 (3) ระบุให้รัฐบาลต้องจัดทำนโยบายสภาพอากาศที่มีมุ่งเป้าไปที่การลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ และสร้างการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่ต่อต้านการเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มาตรา 2 (4) ระบุให้นโยบายสภาพอากาศที่จัดทำขึ้นต้องอยู่บนพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ โดยมีการพิจารณาทางด้านเทคนิค สังคม และเศรษฐกิจ ประกอบอย่างชัดเจน

ตารางที่ 3.8 (ต่อ)

ประเด็น/ประเทศ	สวีเดน	เยอรมนี	สหราชอาณาจักร	หมายเหตุ
				ระบบถนนไฟฟ้า (ERS) มีคุณลักษณะเป็นไปตามมาตรา 2 (3) ซึ่งเมื่อได้มีการศึกษาด้านเทคนิค สังคม และเศรษฐกิจ ของระบบถนนไฟฟ้า (ERS) เพิ่มขึ้นอย่างเหมาะสมตามมาตรา 2 (4) แล้ว (ขณะนี้หน่วยงานการบริหารการคมนาคมของสวีเดนกำลังศึกษาอยู่) จะทำให้รัฐบาลสามารถพิจารณานำระบบถนนไฟฟ้า (ERS) มาบรรจุอยู่ในนโยบายสภาพอากาศได้ ซึ่งมีกำหนดให้จัดทำขึ้นทุก ๆ 4 ปี ตามมาตรา 5
		เยอรมนี - กฎหมายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งสหพันธ์รัฐ (Federal Climate Change Act) ค.ศ. 2019		มาตรา 9 (1) กำหนดให้รัฐบาลกลางต้องจัดทำโปรแกรมการปฏิบัติงานสภาพภูมิอากาศ ตามแผนปฏิบัติงานสภาพภูมิอากาศที่ได้จัดทำขึ้น
				มาตรา 11 (1) ได้กำหนดให้จัดตั้งสภาผู้ทรงคุณวุฒิด้านสภาพภูมิอากาศ ซึ่งประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิด้านสภาพภูมิอากาศในสาขาต่าง ๆ จำนวน 5 คน ทำหน้าที่ประเมินโปรแกรมการปฏิบัติงานสภาพภูมิอากาศและแผนปฏิบัติงานสภาพภูมิอากาศว่าสอดคล้องกันและจะทำให้บรรลุเป้าหมายสภาพอากาศได้หรือไม่
				โปรแกรมการปฏิบัติงานสภาพภูมิอากาศของรัฐบาลกลางเยอรมนี ปีค.ศ. 2023 (The 2023 Climate Action Programme of the German Federal Government) ได้ระบุให้การเปลี่ยนไปใช้เทคโนโลยีทางเลือกในการขับเคลื่อนรถบรรทุกทุกหนกัทำให้เสริมสร้างความเข้มแข็งในภาคส่วนนวัตกรรมการทดสอบเทคโนโลยีทางเลือก เช่น แบตเตอรี่ไฟฟ้าสำหรับรถบรรทุกทุกหนกัทั้งแบบจอดเติมพลังงานไฟฟ้า (Stationary Charging) และแบบไม่ต้องจอดเติมพลังงานไฟฟ้า (Dynamic Charging) เพื่อให้สามารถขนส่งได้ระยะทางยาวขึ้น ซึ่งถึงแม้ว่าจะไม่กล่าวว่าเป็นระบบถนนไฟฟ้า (ERS) โดยตรง แต่การพัฒนาแบตเตอรี่ไฟฟ้าสำหรับรถบรรทุกแบบไม่ต้องจอดเติมพลังงานไฟฟ้า อนุมานได้ว่า หมายถึง ระบบถนนไฟฟ้า (ERS)
		สหราชอาณาจักร - กฎหมายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ค.ศ. 2008 (Climate Change Act 2008)		มาตรา 32 ได้ระบุให้จัดตั้งคณะกรรมการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ประกอบด้วยประธาน 1 คน และกรรมการอีก ไม่ต่ำกว่า 5 คน แต่ไม่เกิน 8 คน ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านสภาพภูมิอากาศในสาขาต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบและประเมินนโยบายต่าง ๆ ในการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ ของรัฐบาลว่าสามารถทำให้สหราชอาณาจักรบรรลุเป้าหมายสภาพอากาศได้หรือไม่
				ในปี ค.ศ. 2021 รัฐบาลได้จัดทำแผนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในทุกภาคส่วนการขนส่ง (Decarbonizing Transport) โดยในภาคส่วนการขนส่งทางถนน ได้มีแผนงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการนำระบบถนนไฟฟ้า (ERS) มาใช้ขับเคลื่อนรถบรรทุกสินค้าหนกัระยะทางยาวในสหราชอาณาจักร คณะกรรมการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ตรวจสอบและประเมินโครงการดังกล่าว และได้ให้ข้อเสนอแนะแก่รัฐบาลผ่านรัฐสภาในปี ค.ศ. 2022 ว่าให้ขยายผลจัดทำโครงการสาธิตการนำระบบถนนไฟฟ้า (ERS) มาใช้จริง ซึ่งรัฐบาลได้ตอบสนองต่อข้อเสนอแนะของคณะกรรมการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ว่า จะนำระบบถนนไฟฟ้า (ERS) เข้าไปอยู่ในโครงการสาธิตการขนส่งสินค้าไร้มลพิษ (Zero Emission Road Freight Demonstrator, ZERFD) ถือเป็นตัวอย่างที่ช่องทางกฎหมายได้ถูกนำมาใช้ในการส่งเสริมระบบถนนไฟฟ้า (ERS) อย่างเป็นรูปธรรม

บทที่ 4

สภาพปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมและพัฒนาจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย

ถนนสาธารณะในประเทศไทยนั้นถือเป็นเส้นเลือดใหญ่ในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคม ถนนไม่เพียงแต่ทำให้การคมนาคมและการขนส่งสะดวกสบายยิ่งขึ้นเท่านั้น แต่ยังเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการพัฒนาและการกระจายความเจริญไปยังพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศ

การจัดทำและการพัฒนาถนนสาธารณะในประเทศไทยเป็นส่วนหนึ่งของโครงการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมอย่างต่อเนื่องที่เกี่ยวข้องกับการเติบโตของเมือง ระบบการคมนาคมและการขนส่งถือเป็นเสาหลักสำคัญที่สนับสนุนการพัฒนาและการเชื่อมต่อภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วประเทศ ในยุคที่ใช้พลังงานสะอาดเป็นสิ่งที่ได้รับความสำคัญ ระบบถนนชาร์จไฟเป็นเทคโนโลยีที่ออกแบบมาเพื่อชาร์จไฟฟ้ากับรถยนต์ไฟฟ้าขณะที่กำลังเคลื่อนที่บนถนน ซึ่งสามารถช่วยลดปัญหาเรื่องระยะทางในการชาร์จไฟและเพิ่มความสะดวกสบายให้กับผู้ใช้รถยนต์ไฟฟ้า การนำเทคโนโลยีนี้มาใช้ในประเทศไทยอาจส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญต่อระบบการขนส่งและการใช้พลังงาน อย่างไรก็ตาม การพัฒนาระบบถนนชาร์จไฟในประเทศไทยยังคงเผชิญกับความท้าทายหลายประการ เช่น การปรับเปลี่ยนโครงสร้างพื้นฐานที่มีอยู่ ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาวิเคราะห์สภาพปัญหาที่เกี่ยวข้องทั้งในดำนานโยบายและมาตรการทางกฎหมายในการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยเพื่อเป็นแนวทางการแก้ไขและนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนและการเปลี่ยนแปลงทางพลังงานในอนาคตของประเทศไทย

4.1 สภาพปัญหาทางดำนนโยบายเกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนาจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า

จากการศึกษาวิเคราะห์เกี่ยวกับนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมและพัฒนาจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยโดย พบว่า

4.1.1 ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580)²¹³ (แผนระดับ 1)

เป็นแผนการพัฒนาประเทศไทยที่ครอบคลุมหลายด้านเพื่อขับเคลื่อนให้ประเทศสู่พัฒนาอย่างยั่งยืน ซึ่งรวมถึงการพัฒนาทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ภายใต้ความมุ่งมั่นให้ประเทศไทยบรรลุวิสัยทัศน์ “ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” โดยมีการกำหนดยุทธศาสตร์หลักหลายด้านประกอบด้วย 6 ยุทธศาสตร์หลัก²¹⁴

จากการศึกษาพบว่า ยุทธศาสตร์ที่ 2 ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำถนนสาธารณะของประเทศไทย มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและระบบขนส่งที่ทันสมัย เชื่อมโยง และมีประสิทธิภาพ เพิ่มประสิทธิภาพของโครงข่ายถนน การพัฒนาถนนให้มีมาตรฐานสูงขึ้น เชื่อมโยงโครงข่ายถนนในระดับประเทศและระดับภูมิภาค การพัฒนาถนนเพื่อเชื่อมโยงกับประเทศเพื่อนบ้านในกรอบความร่วมมือระดับภูมิภาค ส่งเสริมการขนส่งสินค้าทางถนน การพัฒนามาตรฐานความปลอดภัยถนนที่ปลอดภัย

จากการศึกษาพบว่ายุทธศาสตร์ที่ 5 ในประเด็นประเด็นยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมีการกล่าวถึงการสร้างการเติบโตอย่างยั่งยืนในสังคมที่เป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศ โดยมุ่งเน้นการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและส่งเสริมสังคมคาร์บอนต่ำ สนับสนุนการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของภาครัฐและภาคเอกชน²¹⁵ รวมถึงมีการกล่าวถึงเรื่องการพัฒนาความมั่นคงพลังงานของประเทศและส่งเสริมการใช้พลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่มีการสนับสนุนกลไกทางการตลาดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการด้านพลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม²¹⁶

ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ได้รับการกำหนดขึ้นเพื่อรักษาความสมดุลระหว่างการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน โดยมีเป้าหมายหลักในการแก้ไขปัญหาทรัพยากรธรรมชาติที่เสื่อมโทรม เช่น การลดลงของพื้นที่ป่าไม้ การ

²¹³ ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580)

²¹⁴ (1) ยุทธศาสตร์ชาติด้านความมั่นคง (2) ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน (3) ยุทธศาสตร์ชาติด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ (4) ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม (5) ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และ (6) ยุทธศาสตร์ชาติด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ

²¹⁵ ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โปรดดู, ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) หน้า 57.

²¹⁶ ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โปรดดู, ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) หน้า 61.

เสื่อมสภาพของดิน และการขาดแคลนน้ำ รวมถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ซึ่งทุกภาคส่วนต้องร่วมมือกันอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติในทุกมิติ แนวทางดำเนินการถูกออกแบบบนพื้นฐานของหลักเศรษฐกิจพอเพียง โดยเน้นการพัฒนาเศรษฐกิจสีเขียวและสังคมคาร์บอนต่ำ การฟื้นฟูระบบนิเวศ ป้องกันการปล่อยมลพิษ และส่งเสริมการบริโภคที่ยั่งยืน นอกจากนี้ ยุทธศาสตร์ยังเน้นการพัฒนาเมืองและชนบทให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน การจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพและการพัฒนาพลังงานทดแทนที่สอดคล้องกับการอนุรักษ์ทรัพยากร

เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ประเทศไทยมุ่งเน้นการยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน ลดความเหลื่อมล้ำทางสังคม พร้อมทั้งสร้างความเข้มแข็งในความร่วมมือระหว่างประเทศ ภายในปี พ.ศ. 2580 ประเทศไทยตั้งเป้าหมายที่จะเป็นผู้นำในภูมิภาคอาเซียนในด้านคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมที่ดีที่สุด ผ่านการเติบโตแบบสมดุลที่ไม่เพียงแต่สร้างความยั่งยืน แต่ยังมุ่งสู่อนาคตที่มั่นคงสำหรับคนรุ่นถัดไป

ปัจจุบันยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ไม่ได้กล่าวถึงการจัดทำระบบถนนไฟฟ้าอย่างเฉพาะเจาะจง แต่ในตัวยุทธศาสตร์มีเป้าหมายและแนวทางที่อาจเชื่อมโยงกับการพัฒนาระบบดังกล่าวได้ในอนาคต เช่น การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน การส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม และการสร้างความสมดุลระหว่างการพัฒนาเศรษฐกิจและการรักษาสิ่งแวดล้อม ซึ่งล้วนเป็นกรอบเชิงนโยบายที่สนับสนุนแนวคิดเรื่องระบบถนนไฟฟ้า

ระบบถนนไฟฟ้าเป็นนวัตกรรมที่มีศักยภาพในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งและส่งเสริมการใช้พลังงานสะอาด ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายด้านความยั่งยืนที่ระบุในยุทธศาสตร์ชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุทธศาสตร์ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขันที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาโครงข่ายคมนาคมที่ทันสมัยและใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

แม้ปัจจุบันยังไม่มีภาระบบถนนไฟฟ้าในแผนยุทธศาสตร์โดยตรง แต่ในอนาคตการจัดทำระบบนี้สามารถดำเนินการให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติได้ผ่านการบูรณาการกับแผนงานระดับกระทรวงหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น การพัฒนาระบบคมนาคมอัจฉริยะภายใต้กระทรวงคมนาคม การส่งเสริมพลังงานสะอาดโดยกระทรวงพลังงานหรือการเชื่อมโยงกับเขตพัฒนาพิเศษ เช่น EEC ที่เน้นการลงทุนในเทคโนโลยีล้ำสมัย นอกจากนี้การส่งเสริมการมีส่วนร่วมในลักษณะ “ประชารัฐ” ที่รวมเอาภาครัฐ เอกชน และประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมจะช่วยให้ขับเคลื่อนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานถนนไฟฟ้าให้เกิดขึ้นจริง โดยไม่ต้องรอการปรับแก้ยุทธศาสตร์ชาติใหม่ด้วยการดำเนินการในลักษณะดังกล่าว ระบบถนนไฟฟ้าจะไม่เพียงแต่ตอบโจทย์ในด้านนวัตกรรมและพลังงานสะอาด แต่ยังช่วยยกระดับความสามารถในการแข่งขันของประเทศ และส่งเสริมคุณภาพชีวิตของประชาชนในระยะยาว โดยมีกรอบยุทธศาสตร์ชาติเป็นเครื่องชี้นำที่สำคัญ

4.1.2 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ.2566-2570)²¹⁷ (แผนระดับ 2)

จากการศึกษาพบว่า แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 13 จัดทำโดยสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) ในบริบทการพัฒนาประเทศในมิติด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม นั้น ในประเด็นที่น่าสนใจคือด้านสิ่งแวดล้อม คือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประเทศไทยได้ประกาศเป้าหมายลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงร้อยละ 20-25 ภายในปี พ.ศ. 2573 และมีเป้าหมายในการบรรลุความเป็นกลางทางคาร์บอนภายในปี พ.ศ. 2593 และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ ในปี พ.ศ. 2608 ซึ่งต้องการการพัฒนาเชิงกลยุทธ์อย่างเข้มข้น รวมถึงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้ร้อยละ 40 ภายในปี พ.ศ. 2573 โดยเน้นการใช้พลังงานสะอาด เช่น พลังงานหมุนเวียน รถยนต์ไฟฟ้า และการพัฒนาเศรษฐกิจหมุนเวียนที่มุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด²¹⁸

ในมิติด้านสิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การคมนาคมขนส่งมีบทบาทที่สำคัญอย่างมากต่อการควบคุมปริมาณก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย โดยเป้าหมาย ได้แก่

1. การสร้างความร่วมมือด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยีกับต่างประเทศ รวมถึงการพัฒนาเครือข่ายเพื่อส่งเสริมความร่วมมือระหว่างประเทศ ควรเน้นการส่งเสริมการแบ่งปัน แลกเปลี่ยน และพัฒนาองค์ความรู้ในด้านนโยบายที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี นวัตกรรม การวิจัย และการประยุกต์ใช้ความรู้ที่มีประสิทธิภาพ²¹⁹

²¹⁷ แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 13 มีหมุดหมายการพัฒนา จำนวน 13 หมุดหมาย ดังนี้ 1. ไทยเป็นประเทศชั้นนำด้านสินค้าเกษตรและเกษตรแปรรูปมูลค่าสูง 2. ไทยเป็นจุดหมายของการท่องเที่ยวที่เน้นคุณภาพและความยั่งยืน 3. ไทยเป็นฐานการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าที่สำคัญของโลก 4. ไทยเป็นศูนย์กลางทางการแพทย์และสุขภาพมูลค่าสูง 5. ไทยเป็นประตูการค้าการลงทุนและยุทธศาสตร์ทางโลจิสติกส์ที่สำคัญของภูมิภาค 6. ไทยเป็นศูนย์กลางอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและอุตสาหกรรมดิจิทัลของอาเซียน 7. ไทยมีวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมที่เข้มแข็ง มีศักยภาพสูง และสามารถ แข่งขันได้ 8. ไทยมีพื้นที่และเมืองอัจฉริยะที่น่าอยู่ ปลอดภัย เดิบดีได้อย่างยั่งยืน 9. ไทยมีความยากจนข้ามรุ่นลดลง และมีความคุ้มครองทางสังคมที่เพียงพอเหมาะสม 10. ไทยมีเศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมคาร์บอนต่ำ 11. ไทยสามารถลดความเสี่ยงและผลกระทบจากภัยธรรมชาติและ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 12. ไทยมีกำลังคนสมรรถนะสูง มุ่งเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ตอบโจทย์การพัฒนาแห่งอนาคต 13. ไทยมีภาครัฐที่ทันสมัย มีประสิทธิภาพ และตอบโจทย์ประชาชน

²¹⁸ บริบทการพัฒนาประเทศในมิติด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ; โปรดดู,แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566 – 2570), หน้า 15.

²¹⁹ หมุดหมายที่ 10 กลยุทธ์ที่ 4 การพัฒนาเทคโนโลยี นวัตกรรมและกลไกสนับสนุนเศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมคาร์บอนต่ำ กลยุทธ์ย่อยที่ 4.5; โปรดดู,แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566 – 2570), หน้า 111.

2. เพื่อส่งเสริมการเดินทางที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ควรสนับสนุนการใช้ระบบขนส่งมวลชน รวมถึงการพัฒนาเครือข่ายขนส่งสาธารณะที่ปล่อยคาร์บอนต่ำและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมให้ครอบคลุมทั่วประเทศ นอกจากนี้ ยังควรส่งเสริมการผลิตและการใช้ยานพาหนะที่ใช้พลังงานสะอาด และมีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน²²⁰

จากการศึกษาข้างต้นนี้ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 แต่ไม่ได้กล่าวถึงการจัดทำระบบถนนไฟฟ้า อย่างไรก็ตาม แนวทางบางประการในแผนสามารถเชื่อมโยงกับความเป็นไปได้ในอนาคตสำหรับการพัฒนาระบบดังกล่าว แผนฯ ฉบับนี้ให้ความสำคัญกับการเปลี่ยนผ่านอุตสาหกรรมยานยนต์ไปสู่ยานยนต์ไฟฟ้าตลอดห่วงโซ่อุปทาน โดยเน้นการสนับสนุนการลงทุนวิจัยและพัฒนาเพื่อยกระดับขีดความสามารถของผู้ประกอบการไทย รวมถึงการเตรียมความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงานและปัจจัยสนับสนุนอื่น ๆ อย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ ยังส่งเสริมเป้าหมายเศรษฐกิจหมุนเวียนและคาร์บอนต่ำ ซึ่งเป็นแนวทางที่เอื้อต่อการพัฒนาระบบถนนไฟฟ้าในอนาคตเพื่อสนับสนุนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและเพิ่มการใช้พลังงานสะอาด

แม้ว่าแผนปัจจุบันจะไม่ได้ระบุเป้าหมายการจัดทำระบบถนนไฟฟ้าโดยตรง แต่ในอนาคตสามารถบูรณาการโครงการดังกล่าวให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ที่มุ่งเน้นการพัฒนานวัตกรรมและโครงสร้างพื้นฐานเพื่อความยั่งยืน โดยการเชื่อมโยงกับหมวดหมู่ที่เกี่ยวข้อง เช่น การเป็นฐานการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าระดับโลกและการพัฒนาพื้นที่เมืองอัจฉริยะที่น่าอยู่ เติบโตได้อย่างยั่งยืน โครงการระบบถนนไฟฟ้าสามารถเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานพลังงานอัจฉริยะและระบบขนส่งที่ยั่งยืน เพื่อให้การพัฒนาระบบถนนไฟฟ้าในอนาคตสอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์นี้ การดำเนินการควรมุ่งเน้นที่การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี การสร้างพันธมิตรกับภาคเอกชน และการสนับสนุนจากภาครัฐในรูปแบบนโยบายและงบประมาณ โดยการผลักดันให้เกิดการใช้พลังงานสะอาดและเทคโนโลยีที่ทันสมัยอย่างครอบคลุมทั่วประเทศ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้ประเทศไทยสามารถบรรลุเป้าหมายด้านความมั่นคงทางเศรษฐกิจและการพัฒนาที่ยั่งยืนตามแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 13 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

²²⁰ หมวดหมู่ที่ 10 กลยุทธ์ที่ 5 การปรับตัวกิจกรรมทางเศรษฐกิจและการด รงชีพเข้าสู่วิถีชีวิตใหม่อย่างยั่งยืน กลยุทธ์ย่อยที่ 5.5; โปรดดู, แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566 – 2570), หน้า 112.

4.1.3 ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งของไทย ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580)²²¹ (แผนระดับ 3)

ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งของไทย เป็นแผนงานหลักที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยกระทรวงคมนาคมเพื่อเป็นกรอบแนวทางในการพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งของประเทศไทย สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 เพื่อรองรับการเติบโตของเศรษฐกิจและสังคม เพิ่มความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจในระดับสากลเพื่อตอบสนองต่อความต้องการพัฒนาที่เพิ่มขึ้นและปัญหาความท้าทายที่มีอยู่ในระบบคมนาคมขนส่งเดิม ทั้งนี้เพื่อให้รองรับการขยายตัวของเมืองและการเติบโตของประชากรตลอดจนการเชื่อมโยงการค้าและการลงทุนกับประเทศในภูมิภาคและทั่วโลก ประกอบด้วย 5 ยุทธศาสตร์²²²

ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งของไทย ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580)²²³

ยุทธศาสตร์ที่ 1 เกี่ยวกับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน การบริหารจัดการโครงสร้างพื้นฐานที่มีเพื่อให้เกิดประโยชน์และมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยตั้งเป้าที่จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของภาคการขนส่ง ซึ่งรวมถึงการคมนาคมทางถนนด้วย ลงให้ได้ร้อยละ 20 เทียบกับการปล่อยเมื่อปี พ.ศ. 2558

ยุทธศาสตร์ที่ 5 การนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาใช้ในการพัฒนาระบบคมนาคมขนส่ง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและสนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ รวมถึงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและระบบอัจฉริยะในด้านต่าง ๆ โดยเน้นการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ทันสมัยเพื่อการบริหารจัดการคมนาคมขนส่งให้มีประสิทธิภาพสูงสุด สนับสนุนการพัฒนาระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะ เช่น ระบบขนส่งอัจฉริยะ (ITS) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ใช้เทคโนโลยีใหม่ในการเพิ่มประสิทธิภาพด้านโครงสร้างพื้นฐานและการให้บริการคมนาคมขนส่ง ลดต้นทุนและส่งเสริมให้เกิดประสิทธิภาพในด้านโลจิสติกส์ สนับสนุนนโยบายเศรษฐกิจดิจิทัลและ

²²¹ ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งของไทย ระยะ 20 ปี (พ.ศ.2561-2580), หน้า 7.

²²² ยุทธศาสตร์ที่ 1 การบูรณาการระบบคมนาคมขนส่ง (Integrated Transport Systems) ยุทธศาสตร์ที่ 2 การบริการของภาคคมนาคมขนส่ง (Transport Services) ยุทธศาสตร์ที่ 3 การพัฒนา ปรับปรุงกฎหมาย กำกับดูแล และปฏิรูปองค์กร (Regulations and Institution) ยุทธศาสตร์ที่ 4 การผลิตและพัฒนาบุคลากร (Human Resource Development) ยุทธศาสตร์ที่ 5 การนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาใช้ในการพัฒนาระบบคมนาคมขนส่ง (Technology and Innovation)

²²³ กระทรวงคมนาคม สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.), *ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบ*

คมนาคมขนส่งของไทย ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) (สนข. กระทรวงคมนาคม 2562) 12

<https://web.dlt.go.th/dlt-direction/media/attachments/2565/07/08/-20-_.62.pdf> สืบค้นเมื่อ 10 พฤษภาคม 2567.

เศรษฐกิจสีเขียว การใช้เทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนเศรษฐกิจดิจิทัล (Digital Economy) และข้อที่ 7 พัฒนาระบบขนส่งที่ประหยัดพลังงานและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น การส่งเสริมการใช้รถยนต์ไฟฟ้า ซึ่งสามารถเชื่อมโยงและส่งเสริมการจัดทำระบบถนนไฟฟ้าในประเทศไทยได้

ในแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งของไทยไม่ได้มีการกล่าวถึงหรือระบุชัดเจนถึงระบบถนนไฟฟ้า อย่างไรก็ตาม มีการระบุถึงเป้าหมายและนโยบายเกี่ยวกับการสนับสนุนเทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การส่งเสริมการใช้รถยนต์ไฟฟ้า (EV) และการพัฒนาระบบคมนาคมที่ลดการใช้พลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การสนับสนุนโครงสร้างพื้นฐานสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าซึ่งอาจเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการพัฒนาระบบถนนไฟฟ้า

ในอนาคตการบูรณาการระบบถนนไฟฟ้าเข้ากับยุทธศาสตร์การคมนาคมสามารถเกิดขึ้นได้ผ่านการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่ยั่งยืน ซึ่งรวมถึงการสร้างเชื่อมโยงระหว่างการขนส่งรูปแบบต่าง ๆ และการส่งเสริมเทคโนโลยีอัจฉริยะที่แผนยุทธศาสตร์ระบุไว้ เช่น ระบบขนส่งอัจฉริยะ (ITS) และการใช้พลังงานสะอาด ระบบถนนไฟฟ้าอาจถูกนำมาใช้ในพื้นที่ที่มีศักยภาพ เช่น เขตเศรษฐกิจพิเศษ หรือพื้นที่ที่เป็นศูนย์กลางเศรษฐกิจเพื่อสนับสนุนการขนส่งและลดต้นทุนด้านพลังงานและโลจิสติกส์ นอกจากนี้ ความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน (PPP) ซึ่งเป็นแนวทางที่ยุทธศาสตร์ส่งเสริม อาจเป็นกลไกสำคัญในการผลักดันการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่นี้

ดังนั้น แม้ว่าแผนยุทธศาสตร์ในปัจจุบันจะยังไม่มีกำหนดนโยบายเฉพาะเกี่ยวกับถนนไฟฟ้า แต่แนวคิดและเป้าหมายในแผนเปิดโอกาสให้สามารถพัฒนาโครงการดังกล่าวได้ในอนาคต โดยต้องอาศัยความชัดเจนในเชิงนโยบาย การจัดสรรทรัพยากร และการสร้างความตระหนักถึงประโยชน์ของระบบนี้ ทั้งในด้านเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และคุณภาพชีวิตของประชาชนไทย

4.1.4 แผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ.2564 – 2573 สาขาคมนาคมขนส่ง (แผนระดับ 3)

ประเทศไทยได้เข้าเป็นภาคีกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (UNFCCC) ในปี พ.ศ. 2537 และได้ดำเนินการร่วมกับนานาชาติเพื่อรักษาระดับความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศ โดยประเทศไทยได้ตั้งเป้าลดก๊าซเรือนกระจก 20-25% ภายในปี พ.ศ. 2573²²⁴ การเตรียมความพร้อมด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยหน่วยงานภาครัฐในประเทศไทยมีการดำเนินการหลายด้าน เช่น แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แผนแม่บทในการพัฒนาระบบการขนส่งที่ยั่งยืนและลดปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แผนพื้แนวทางลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ พ.ศ. 2564 – 2573 และแผนปฏิบัติการ

²²⁴ แผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 – 2573 สาขาคมนาคมขนส่ง หน้า 3.

อนุรักษ์พลังงาน โดยแผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 – 2573 สาขาคมนาคมขนส่ง ได้มีกลยุทธ์จำนวน 4 กลยุทธ์²²⁵

1. กลยุทธ์ที่ 1 สนับสนุนและส่งเสริมการดำเนินงานของหน่วยงานในภาคคมนาคม โดยการบูรณาการและขับเคลื่อนการดำเนินงานตามแผนงานที่กำหนดไว้ เพื่อให้การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคคมนาคมเป็นไปตามเป้าหมาย ผ่านโครงการและมาตรการที่มีประสิทธิภาพ เช่น การพัฒนาระบบขนส่งมวลชนและการใช้พลังงานทางเลือก

2. กลยุทธ์ที่ 2 พัฒนาและปรับปรุงกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการลดก๊าซเรือนกระจก โดยสร้างกฎระเบียบที่สนับสนุนการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและส่งเสริมการนำเทคโนโลยีสะอาดหรือพลังงานหมุนเวียนมาใช้ในภาคการขนส่ง

3. กลยุทธ์ที่ 3 พัฒนาระบบ MRV (Measurement, Reporting, and Verification) เพื่อให้สามารถตรวจสอบและรายงานผลการลดก๊าซเรือนกระจกได้อย่างโปร่งใสมีมาตรฐานการประเมินผลที่ชัดเจน รองรับการติดตามความก้าวหน้าและยืนยันผลลัพธ์ของโครงการ

4. กลยุทธ์ที่ 4 ส่งเสริมการมีส่วนร่วมและเพิ่มศักยภาพของหน่วยงานต่าง ๆ ในการลดก๊าซเรือนกระจกโดยมุ่งเน้นการสร้างความร่วมมือระหว่างหน่วยงาน รวมถึงการเสริมสร้างความรู้และศักยภาพของเจ้าหน้าที่ เพื่อให้สามารถดำเนินมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

จากการศึกษาแผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 – 2573 สาขาคมนาคมขนส่ง พบว่าปัจจุบันแผนดังกล่าวยังไม่ได้ระบุอย่างชัดเจนถึงการจัดทำระบบถนนไฟฟ้าโดยตรง อย่างไรก็ตาม แผนได้ให้ความสำคัญกับมาตรการที่เกี่ยวข้องกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคขนส่ง เช่น การพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะ การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในยานพาหนะ และการสนับสนุนการใช้พลังงานสะอาด เช่น รถยนต์ไฟฟ้า ดังนั้น แม้ว่าแผนในปัจจุบัน

²²⁵ กลยุทธ์ที่ 1 สนับสนุนและส่งเสริมการดำเนินงานตามแผนงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในภาคคมนาคม ซึ่งเป็นการเน้นให้หน่วยงานต่าง ๆ ทำงานตามแผนที่ได้กำหนดไว้ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

กลยุทธ์ที่ 2 พัฒนาและปรับปรุงกฎหมายที่สนับสนุนการลดก๊าซเรือนกระจก โดยมุ่งเน้นไปที่การพัฒนากฎระเบียบหรือข้อกฎหมายที่ส่งเสริมการดำเนินการเพื่อลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากก๊าซเรือนกระจก

กลยุทธ์ที่ 3 พัฒนาระบบการตรวจวัด รายงาน และทวนสอบ (Measurement, Reporting, and Verification, MRV) ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญในการติดตามและยืนยันผลการดำเนินการลดก๊าซเรือนกระจก เพื่อความโปร่งใสและตรวจสอบได้

กลยุทธ์ที่ 4 สร้างการมีส่วนร่วมและเสริมสร้างศักยภาพของหน่วยงานในการลดก๊าซเรือนกระจก มุ่งเน้นการสร้างความร่วมมือและเพิ่มความสามารถของหน่วยงานต่าง ๆ ในการดำเนินงานเพื่อบรรลุเป้าหมายในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

จะยังไม่ได้ครอบคลุมระบบถนนไฟฟ้าโดยเฉพาะ แต่แนวทางและเป้าหมายในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสามารถรองรับและปรับใช้ร่วมกับเทคโนโลยีนี้ได้ในอนาคต หากประเทศไทยมีการผลักดันให้เกิดระบบถนนไฟฟ้าจะเป็นการเสริมความแข็งแกร่งให้กับกลยุทธ์ด้านพลังงานสะอาดและช่วยบรรลุเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกที่กำหนดไว้ในแผนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น การจัดทำระบบถนนไฟฟ้าสามารถถูกบูรณาการเข้ากับนโยบายการส่งเสริมการใช้พลังงานสะอาดและการพัฒนาการขนส่งมวลชนที่ยั่งยืน โดยใช้โครงสร้างพื้นฐานด้านการขนส่งและเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบันเป็นพื้นฐาน

นอกจากนี้ การศึกษาตัวอย่างและการนำเทคโนโลยีจากประเทศที่มีระบบถนนไฟฟ้าไปปรับใช้ในบริบทของไทยยังสามารถช่วยเร่งรัดกระบวนการพัฒนาได้ ดังนั้น อนาคตของการจัดทำระบบถนนไฟฟ้าในประเทศไทยจึงมีความเป็นไปได้สูงหากได้รับการสนับสนุนอย่างจริงจัง ทั้งจากภาครัฐและภาคเอกชน รวมถึงการสนับสนุนด้านเงินทุนและองค์ความรู้จากองค์กรระหว่างประเทศ ระบบดังกล่าวไม่เพียงช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่ยังสอดคล้องกับเป้าหมายการสร้างเมืองที่น่าอยู่ ส่งเสริมความยั่งยืน และสร้างประโยชน์ต่อเศรษฐกิจในระยะยาว

4.1.5 แผนปฏิบัติการด้านคมนาคม พ.ศ.2566-2570²²⁶ (แผนระดับ 3)

แผนปฏิบัติการด้านคมนาคม พ.ศ. 2566-2570 มีที่มาจากความพยายามของกระทรวงคมนาคมในการปรับปรุงยุทธศาสตร์ให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ ระยะที่ 2 (พ.ศ. 2566-2570) และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 รวมถึงยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) แผนดังกล่าวได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองต่อความเปลี่ยนแปลงในระดับประเทศและนานาชาติ ทั้งในแง่เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ผลกระทบจากการแพร่ระบาดของโควิด-19 และการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุของประเทศไทย นอกจากนี้ ยังคำนึงถึงปัจจัยระดับโลก เช่น สงครามรัสเซีย-ยูเครน และการแข่งขันทางเศรษฐกิจระหว่างมหาอำนาจที่มีผลกระทบต่อทิศทางการพัฒนาของประเทศอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

ความสำคัญของแผนปฏิบัติการนี้อยู่ที่ความสามารถในการส่งเสริมการพัฒนาระบบคมนาคมให้ตอบสนองต่อความต้องการของประเทศในหลากหลายมิติ ทั้งการยกระดับประสิทธิภาพและความปลอดภัยของการขนส่ง การลดต้นทุนโลจิสติกส์ และการเพิ่มสัดส่วนการใช้ระบบขนส่งมวลชนในเขตเมืองหลักทั่วประเทศ แผนนี้ยังสนับสนุนการเชื่อมโยงภูมิภาคผ่านโครงข่ายคมนาคมที่ครอบคลุมทั้งทางบก ทางราง ทางน้ำ และทางอากาศเพื่อสร้างความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจและขยายความร่วมมือ

²²⁶ กระทรวงคมนาคม สำนักปลัดกระทรวงคมนาคม, แผนปฏิบัติการด้านคมนาคม พ.ศ. 2566-2570 (กระทรวงคมนาคม 2566) <<https://www.mot.go.th/PlanOperateProject>> สืบค้นเมื่อ 10 พฤษภาคม 2567.

ระดับนานาชาติ ในขณะเดียวกัน ยังให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ด้วยการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและสนับสนุนการเดินทางที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม แผนปฏิบัติการด้านคมนาคมจึงเป็นกรอบแนวทางที่สำคัญสำหรับหน่วยงานในสังกัดกระทรวงคมนาคมในการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพและบูรณาการทุกภาคส่วนเพื่อให้ประเทศไทยมีระบบคมนาคมที่ก้าวหน้าตอบโจทย์การพัฒนาประเทศและรองรับความเปลี่ยนแปลงในอนาคตได้อย่างมั่นคงและยั่งยืน

สำหรับกรณีเกี่ยวกับการจัดทำระบบถนนไฟฟ้าในประเทศไทย พบว่า แผนปฏิบัติการด้านคมนาคมฯ ยังไม่ได้มีการกล่าวถึงระบบถนนไฟฟ้าในประเทศไทยแต่อย่างใด แต่การจัดทำระบบถนนไฟฟ้านั้นสอดคล้องกับเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก สนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การจัดทำระบบถนนไฟฟ้าสามารถช่วยลดการพึ่งพาน้ำมันเชื้อเพลิง ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากยานพาหนะ และส่งเสริมการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบขนส่ง ซึ่งเป็นการตอบโจทย์เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ของประเทศไทย สนับสนุนการพัฒนาโครงข่ายคมนาคมที่ทันสมัย ระบบถนนไฟฟ้าสามารถถูกบูรณาการเข้ากับโครงการพัฒนาเมืองอัจฉริยะ (Smart Cities) และเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษที่แผนปฏิบัติการนี้ให้ความสำคัญ โดยระบบถนนไฟฟ้าจะช่วยส่งเสริมความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและเพิ่มคุณภาพชีวิตของประชาชน สนับสนุนการเพิ่มสัดส่วนการเดินทางและขนส่งด้วยระบบขนส่งสาธารณะและโครงข่ายการขนส่งที่ยั่งยืน ระบบถนนไฟฟ้า สามารถผสานเข้ากับโครงข่ายเหล่านี้ เช่น การติดตั้งในถนนหลักที่เชื่อมระหว่างเมือง หรือในทางหลวงพิเศษ (Highways) เพื่อรองรับการเดินทางระยะไกลด้วยยานพาหนะไฟฟ้า

4.1.6 คำแถลงนโยบายของรัฐมนตรี วันที่ 12 กันยายน 2567²²⁷

เมื่อวันที่ 12 กันยายน พ.ศ. 2567 นางสาวแพทองธาร ชินวัตร นายกรัฐมนตรี ได้แถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรีต่อรัฐสภา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความสามัคคีและปรองดองในสังคมไทย และพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และการเมืองของประเทศเพื่อประโยชน์สุขของประชาชน นโยบายของรัฐบาลถูกแบ่งออกเป็นสองส่วนหลัก ได้แก่ นโยบายเร่งด่วนและนโยบายระยะกลางและระยะยาว

²²⁷ แพทองธาร ชินวัตร, คำแถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรี แถลงต่อรัฐสภา เมื่อวันที่ 12 กันยายน 2567 11 <https://image.mfa.go.th/mfa/0/mkKfL2iULZ/คำแถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรี-31/คำแถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรี_นรม._แพทองธารฯ.pdf> สืบค้นเมื่อ 10 พฤษภาคม 2567.

นโยบายเร่งด่วน 10 ประการ ได้แก่

1. ปรับโครงสร้างหนี้ทั้งระบบ : แก้ไขปัญหาหนี้สินครัวเรือนและหนี้ในระบบ เพื่อเพิ่มสภาพคล่องและลดภาระทางการเงินของประชาชน
2. ส่งเสริม SMEs : สนับสนุนผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อมให้เข้าถึงแหล่งทุนและเทคโนโลยี เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน
3. ลดราคาค่าพลังงานและสาธารณูปโภค : ลดภาระค่าใช้จ่ายของประชาชนและผู้ประกอบการ
4. สร้างรายได้ใหม่ : นำเศรษฐกิจนอกระบบและเศรษฐกิจใต้ดินเข้าสู่ระบบภาษี เพื่อเพิ่มรายได้ของรัฐ
5. กระตุ้นเศรษฐกิจผ่านโครงการดิจิทัลวอลเล็ต : ส่งเสริมการใช้จ่ายและการหมุนเวียนของเงินในระบบเศรษฐกิจ
6. ยกระดับการเกษตรเป็นเกษตรทันสมัย : ใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อเพิ่มผลผลิตและรายได้ของเกษตรกร
7. ส่งเสริมการท่องเที่ยว : พัฒนาสถานที่ท่องเที่ยวและบริการ เพื่อดึงดูดนักท่องเที่ยวทั้งในและต่างประเทศ
8. แก้ไขปัญหายาเสพติด : ปรามปรามและป้องกันการแพร่ระบาดของยาเสพติดในสังคม
9. เร่งแก้ไขปัญหอาชญากรรม : เพิ่มความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน
10. ส่งเสริมการพัฒนาศักยภาพและจิตสำนึกการสังคม : พัฒนาคุณภาพชีวิตและความเป็นอยู่ของประชาชน

นโยบายระยะกลางและระยะยาว ที่สำคัญที่จะสามารถส่งเสริมระบบถนนไฟฟ้าในอนาคตได้แก่

1. รัฐบาลจะส่งเสริมการเปลี่ยนผ่านอุตสาหกรรมยานยนต์จากเครื่องยนต์สันดาปไปสู่อุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคต (HEVs PHEVs BEVs และ FCEVs) โดยมุ่งเน้นการดึงดูดการลงทุนจากต่างประเทศเพื่อสร้างฐานการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศอย่างยั่งยืนและต่อเนื่อง

ผู้ศึกษาวิจัยเห็นว่า การพัฒนายานยนต์ไฟฟ้าจะเป็นปัจจัยสำคัญที่สนับสนุนการสร้างถนนไฟฟ้าซึ่งจะช่วยเพิ่มการใช้งานรถยนต์ไฟฟ้าและลดต้นทุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง เช่น ระบบชาร์จไฟฟ้าแบบฝังในถนน

2. รัฐบาลจะส่งเสริมโอกาสในอุตสาหกรรมแห่งอนาคตโดยส่งเสริมเศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy หรือ Eco-friendly Economy) รัฐบาลจะใช้จุดแข็งของประเทศที่ตั้งอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร ซึ่งสามารถเข้าถึงพลังงานแสงอาทิตย์ได้ตลอดทั้งปี เพื่อสนับสนุนให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการผลิตพลังงานสะอาด อาทิ พลังงานแสงอาทิตย์ (ผ่านการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์บน

หลังคาและบนผืนน้ำ) พลังงานน้ำ และพลังงานทางเลือกอื่น ๆ อีกทั้งยังจะพัฒนาตลาดซื้อขายไฟฟ้าเสรีและระบบคาร์บอนเครดิต (Carbon Credit) เพื่อสร้างความยั่งยืนและความมั่นคงด้านพลังงานรูปแบบใหม่

ผู้ศึกษาวิจัยเห็นว่าระบบถนนไฟฟ้าสามารถเชื่อมโยงกับระบบพลังงานหมุนเวียนและพลังงานสะอาดได้โดยตรง ทำให้การดำเนินการเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและสอดคล้องกับเป้าหมายด้านคาร์บอนเป็นศูนย์

รัฐบาลมีนโยบายสร้างความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมควบคู่ไปกับการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ โดยมุ่งเน้นดังนี้

ส่งเสริมความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) รัฐบาลจะดำเนินการต่อนโยบายความเป็นกลางทางคาร์บอน เพื่อให้ประเทศไทยก้าวขึ้นเป็นผู้นำในอาเซียนด้านการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศ นโยบายนี้จะช่วยเพิ่มศักยภาพของประเทศในการเข้าสู่การค้าโลก และสร้างข้อได้เปรียบทางการแข่งขันให้กับผู้ผลิตสินค้าและบริการภายในประเทศ นอกจากนี้ รัฐบาลยังมุ่งส่งเสริมให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการซื้อขายคาร์บอนเครดิต (Carbon Credit) ในภูมิภาคอาเซียนผ่านกลไกตลาดหลักทรัพ์ไทย เพื่อสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเศรษฐกิจที่ยั่งยืนและสิ่งแวดล้อมที่ดีพร้อมขับเคลื่อนประเทศสู่การพัฒนาที่สมดุลในระดับสากล

ผู้ศึกษาวิจัยเห็นว่า การพัฒนาระบบถนนไฟฟ้าสามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในภาคขนส่ง ซึ่งเป็นหนึ่งในเป้าหมายสำคัญของการสร้างความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อม

นโยบายของคณะรัฐมนตรีที่แถลงต่อรัฐสภาเมื่อวันที่ 12 กันยายน 2567²²⁸ มีความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ในหลายประการซึ่งผู้เขียนจะสรุปที่สอดคล้องกับการพัฒนาระบบถนนไฟฟ้าในอนาคตได้ ดังนี้

²²⁸ แพทองธาร ชินวัตร (ก 227) 11.

ตารางที่ 4.1 นโยบายของคณะรัฐมนตรีที่สอดคล้องกับการพัฒนาระบบถนนไฟฟ้าในอนาคต

ยุทธศาสตร์ชาติ	นโยบายรัฐบาล
ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน	รัฐบาลจะส่งเสริมการเปลี่ยนผ่านอุตสาหกรรมยานยนต์จากเครื่องยนต์สันดาปไปสู่อุตสาหกรรมยานยนต์แห่งอนาคต (HEVs PHEVs BEVs และ FCEVs) โดยมุ่งเน้นการดึงดูดการลงทุนจากต่างประเทศ เพื่อสร้างฐานการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศอย่างยั่งยืนและต่อเนื่อง
ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	1. สนับสนุนให้ประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตพลังงานสะอาด
สร้างการเติบโตอย่างยั่งยืนบนสังคมเศรษฐกิจสีเขียว	2. สร้างความมั่นคงด้านพลังงาน
	3. ส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า
	4. ส่งเสริมเศรษฐกิจสีเขียว

โดยสรุปจากการศึกษาสภาพปัญหาทางด้านนโยบายเกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนาจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า พบว่า นโยบายของประเทศไทยนโยบายเกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนาจัดทำถนนสาธารณะ สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระดับ คือ

แผนระดับที่ 1 ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี

แผนระดับที่ 2 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 และ

แผนระดับที่ 3 ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งของไทย ระยะ 20 ปี แผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 – 2573 สาขาคมนาคมขนส่ง และแผนปฏิบัติการด้านคมนาคม พ.ศ. 2566-2570

ซึ่งนโยบายทั้ง 3 ระดับของประเทศไทยนโยบายเกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนาจัดทำถนนสาธารณะดังที่กล่าวมาข้างต้นนี้ พบว่าไม่ได้มีการกล่าวถึงการส่งเสริมและพัฒนาจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าแต่อย่างใด ดังตารางสรุปต่อไปนี้

ตารางที่ 4.2 นโยบายเกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนาจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า

ประเด็น	นโยบายของประเทศไทย	สภาพปัญหา
การส่งเสริมและพัฒนาจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า	1. ยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2561 - 2580)	ไม่มีการกล่าวถึงระบบถนนไฟฟ้าโดยเฉพาะเจาะจง ทั้งที่แนวคิดและเป้าหมายของยุทธศาสตร์ด้านการเติบโตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสามารถรองรับระบบถนนไฟฟ้าได้
	2. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566 – 2570)	แม้จะมีเป้าหมายลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และส่งเสริมพลังงานสะอาด แต่ไม่ได้กล่าวถึงระบบถนนไฟฟ้าอย่างเฉพาะเจาะจง
	3. ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งของไทย ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580)	ไม่มีการระบุหรือกำหนดนโยบายเฉพาะที่เกี่ยวกับระบบถนนไฟฟ้า แม้ว่ายุทธศาสตร์จะสนับสนุนการใช้พลังงานสะอาดและการพัฒนาระบบขนส่งอัจฉริยะ
	4. แผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 – 2573 สาขาคมนาคมขนส่ง	แม้จะมีเป้าหมายลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และสนับสนุนการใช้พลังงานสะอาด แต่แผนยังขาดแนวทางสำหรับการพัฒนาระบบถนนไฟฟ้าโดยตรง
	5. แผนยุทธศาสตร์กระทรวงคมนาคม (แผนปฏิบัติการด้านคมนาคม พ.ศ.2566-2570)	ไม่มีการกล่าวถึงระบบถนนไฟฟ้าในแผนปฏิบัติการ แม้ว่าแผนจะสนับสนุนการพัฒนาระบบขนส่งที่ยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
	6. คำแถลงนโยบายของรัฐมนตรีวันที่ 12 กันยายน 2567	แม้ว่านโยบายจะสนับสนุนการเปลี่ยนผ่านอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าและเศรษฐกิจสีเขียว แต่ไม่ได้กล่าวถึงระบบถนนไฟฟ้าโดยตรง และแม้ว่าคำแถลงนโยบายจะเน้นการเปลี่ยนผ่านสู่เศรษฐกิจสีเขียวและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แต่การจัดทำระบบถนนไฟฟ้ายังไม่ได้ถูกรวมเป็นส่วนหนึ่งของเป้าหมายระยะยาวอย่างเป็นรูปธรรม

4.2 สภาพปัญหาทางด้านกฎหมายเกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนาจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า

มาตรการทางกฎหมายเกี่ยวกับการจัดทำถนนสาธารณะในประเทศไทยนั้น ประกอบด้วย²²⁹ พระราชบัญญัติทางหลวง พระราชบัญญัติทางหลวงสัมปทาน พระราชบัญญัติการทางพิเศษแห่งประเทศไทย พระราชบัญญัติเวนคืนอสังหาริมทรัพย์ พระราชบัญญัติรถยนต์ พระราชบัญญัติจราจรทางบก พระราชบัญญัติการขนส่งทางบก และพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เป็นต้น โดยจะกล่าวถึงมาตรการทางกฎหมายหลัก ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำถนนสาธารณะ ดังนี้

4.2.1 รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2560²³⁰

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2560 ได้บัญญัติเกี่ยวกับหน้าที่ของรัฐไว้ในหมวด 5 โดยมาตรา 56²³¹ โดยรัฐมีหน้าที่จัดให้มีสาธารณูปโภคพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตของประชาชนอย่างทั่วถึงตามหลักการพัฒนาอย่างยั่งยืน ทั้งนี้ รัฐต้องรักษาโครงสร้างพื้นฐานของกิจการสาธารณูปโภคให้คงอยู่ในกรรมสิทธิ์ของรัฐไม่น้อยกว่าร้อยละ 51 เพื่อประโยชน์ต่อประชาชนและความมั่นคงของรัฐ รัฐต้องดูแลไม่ให้มีการเรียกเก็บค่าบริการจากประชาชนในอัตราที่เกินควร นอกจากนี้ การให้เอกชนดำเนินกิจการสาธารณูปโภคจะต้องมีผลตอบแทนที่เหมาะสมและยุติธรรม โดยคำนึงถึงประโยชน์ที่รัฐและเอกชนจะได้รับ รวมถึงค่าบริการที่เรียกเก็บจากประชาชน

ทั้งนี้ ความสอดคล้องระหว่างนโยบายการบริหารราชการแผ่นดินของคณะรัฐมนตรีกับหน้าที่ของรัฐและแนวนโยบายแห่งรัฐของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยและยุทธศาสตร์ชาติ

²²⁹ สถาพร โกลา, *วิศวกรรมทางกฎหมาย นโยบาย แผน ทฤษฎี และปฏิบัติ* (อุบลกิจออฟเซตการพิมพ์ 2563) 95.

²³⁰ รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2560.

²³¹ มาตรา 56 รัฐต้องจัดหรือดำเนินการให้มีสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของประชาชนอย่างทั่วถึงตามหลักการพัฒนาอย่างยั่งยืน

โครงสร้างหรือโครงข่ายขั้นพื้นฐานของกิจการสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐานของรัฐอันจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของประชาชนหรือเพื่อความมั่นคงของรัฐ รัฐจะกระทำด้วยประการใดให้ตกเป็นกรรมสิทธิ์ของเอกชนหรือทำให้รัฐเป็นเจ้าของน้อยกว่าร้อยละห้าสิบเอ็ดมิได้

การจัดหรือดำเนินการให้มีสาธารณูปโภคตามวรรคหนึ่งหรือวรรคสอง รัฐต้องดูแลไม่ให้มีการเรียกเก็บค่าบริการจนเป็นภาระแก่ประชาชนเกินสมควร

การนำสาธารณูปโภคของรัฐไปให้เอกชนดำเนินการทางธุรกิจไม่ว่าด้วยประการใด ๆ รัฐต้องได้รับประโยชน์ตอบแทนอย่างเป็นธรรม โดยคำนึงถึงการลงทุนของรัฐ ประโยชน์ที่รัฐและเอกชนจะได้รับและค่าบริการที่จะเรียกเก็บจากประชาชนประกอบกัน

นโยบายของคณะรัฐมนตรีที่แถลงต่อรัฐสภาเมื่อวันที่ 12 กันยายน 2567²³² มีความสอดคล้องกับบทบัญญัติของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2560 ในหมวดเกี่ยวกับหน้าที่ของรัฐ แนวนโยบายแห่งรัฐ ซึ่งผู้เขียนจะสรุปที่สอดคล้องกับการพัฒนาระบบถนนไฟฟ้าในอนาคตได้ ดังนี้

ตารางที่ 4.3 แนวนโยบายแห่งรัฐที่สอดคล้องกับการพัฒนาระบบถนนไฟฟ้า

หมวดเกี่ยวกับหน้าที่ของรัฐ แนวนโยบายแห่งรัฐ ตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย	นโยบายของรัฐบาล
มาตรา 56 รัฐต้องจัดหรือดำเนินการให้มีสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของประชาชนอย่างทั่วถึงตามหลักการพัฒนาอย่างยั่งยืน โครงสร้างหรือโครงข่ายขั้นพื้นฐานของกิจการสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐานของรัฐอันจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของประชาชนหรือเพื่อความมั่นคงของรัฐ รัฐจะกระทำด้วยประการใดให้ตกเป็นกรรมสิทธิ์ของเอกชนหรือทำให้รัฐเป็นเจ้าของน้อยกว่าร้อยละห้าสิบเอ็ดมิได้ การจัดหรือดำเนินการให้มีสาธารณูปโภคตามวรรคหนึ่งหรือวรรคสอง รัฐต้องดูแลมิให้มีการเรียกเก็บค่าบริการจนเป็นภาระแก่ประชาชนเกินสมควร การนำสาธารณูปโภคของรัฐไปให้เอกชนดำเนินการทางธุรกิจไม่ว่าด้วยประการใด ๆ รัฐต้องได้รับประโยชน์ตอบแทนอย่างเป็นธรรมโดยคำนึงถึงการลงทุนของรัฐ ประโยชน์ที่รัฐและเอกชนจะได้รับ และค่าบริการที่จะเรียกเก็บจากประชาชนประกอบกัน มาตรา 57 รัฐต้อง (2) อนุรักษ์ คุ้มครอง บำรุงรักษา พัฒนา บริหารจัดการ และใช้หรือจัดให้มีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และความหลากหลายทางชีวภาพ ให้เกิดประโยชน์อย่างสมดุลและยั่งยืน โดยต้องให้ประชาชนและชุมชนในท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมดำเนินการและได้รับประโยชน์จากการดำเนินการดังกล่าวด้วยตามที่กฎหมายบัญญัติ มาตรา 69 รัฐพึงจัดให้มีและส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศิลปวิทยาการแขนงต่าง ๆ ให้เกิดความรู้ การพัฒนา และนวัตกรรม เพื่อความเข้มแข็งของสังคมและเสริมสร้างความสามารถของคนในชาติ	- การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านวิจัยและนวัตกรรมยกระดับความสามารถทางนวัตกรรมให้สามารถแข่งขันได้ - พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมขนาดใหญ่อย่างต่อเนื่อง - การสร้างความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมควบคู่กับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ - การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านวิจัยและนวัตกรรมยกระดับความสามารถทางนวัตกรรมให้สามารถแข่งขันได้ - ส่งเสริมการนำเข้าเทคโนโลยีผ่านสิทธิประโยชน์ด้านการลงทุน การจัดตั้งกองทุนสนับสนุน และการจัดซื้อโครงสร้างพื้นฐานและเทคโนโลยีของภาครัฐ

²³² แพทองธาร ชินวัตร (n 227) 11-15.

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

หมวดเกี่ยวกับหน้าที่ของรัฐ แนวนโยบายแห่งรัฐ ตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย	นโยบายของรัฐบาล
มาตรา 72 รัฐพึงดำเนินการเกี่ยวกับที่ดิน ทรัพยากรน้ำ และพลังงาน ดังต่อไปนี้	- ส่งเสริมเศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy หรือ Eco-friendly Economy)
(5) ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานและการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า รวมทั้งพัฒนาและสนับสนุนให้มีการผลิตและการใช้พลังงานทางเลือกเพื่อเสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงานอย่างยั่งยืน	

4.2.2 พระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535 และแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติทางหลวง (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2549

พระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535 และแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติทางหลวง (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2549 เป็นกฎหมายที่มีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อจัดระเบียบการสร้าง บำรุงรักษา และคุ้มครองทางหลวง รวมถึงการควบคุมการใช้ทางหลวงให้เป็นไปอย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ ซึ่งครอบคลุมถึงการกำหนดเขตทางหลวง การบำรุงรักษาทางหลวง การกำหนดหน้าที่และอำนาจของเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องรวมถึงการคุ้มครองสาธารณสุขสมบัติของแผ่นดินที่ใช้เพื่อประโยชน์ในการเดินทางและขนส่ง

การจัดทำระบบถนนไฟฟ้านั้นถือเป็นการพัฒนาทางหลวงรูปแบบใหม่ ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับโครงสร้างพื้นฐานที่มีอยู่เดิม เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของพาหนะและพฤติกรรมการใช้รถใช้ถนนในอนาคตทั้งนี้ สำหรับประเด็นตามพระราชบัญญัติทางหลวง ที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำระบบถนนไฟฟ้านั้นพบว่า ตามคำนิยาม คำว่า “ทางหลวง” ตามมาตรา 4²³³ ยังไม่ได้กล่าวถึง ระบบถนนไฟฟ้า หรือระบบถนนที่สามารถชาร์จไฟฟ้าของรถยนต์ไฟฟ้าในขณะที่ขับขี่ หรือคำที่ครอบคลุมทั้งโครงสร้างและอุปกรณ์ที่จัดไว้ในเขตทางหลวงเพื่อประโยชน์ในการจราจร ทั้งนี้การจัดทำระบบถนนไฟฟ้านั้น จะกระทำได้อต่อเมื่อมีคำนิยามของคำว่าทางหลวงเพื่อที่จะสามารถจัดทำระบบถนนไฟฟ้าได้ และการระบุประเภทของทางหลวงสามารถปรับเพื่อให้รองรับเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการชาร์จไฟฟ้าได้ โดยการจัดประเภท

²³³ ทางหลวง ตามมาตรา 4 แห่งพระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535 หมายถึง ทางหรือถนนซึ่งจัดไว้เพื่อประโยชน์ในการจราจรสาธารณะทางบก ไม่ว่าในระดับพื้นดิน ได้หรือเหนือพื้นดิน หรือใต้หรือเหนือสิ่งหรือทรัพย์สินอื่น นอกจากทางรถไฟ และหมายความรวมถึงที่ดิน พืช พันธุ์ไม้ทุกชนิด สะพาน ท่อหรือรางระบายน้ำ อุโมงค์ ร่องน้ำ กำแพงกันดิน เขื่อน รั้ว หลักสำรวจ หลักเขต หลักระยะ ป้ายจราจร เครื่องหมายจราจร เครื่องหมายสัญญาณ เครื่องสัญญาณไฟฟ้า เครื่องแสดงสัญญาณ ที่จอดรถ ที่พักคนโดยสาร ที่พักริมทาง เรือหรือพาหนะสำหรับขนส่งข้ามฟาก ท่าเรือสำหรับขึ้นหรือลงรถ และอาคารหรือสิ่งอื่นอันเป็นอุปกรณ์งานทางบรรดาที่มีอยู่หรือที่ได้จัดไว้ในเขตทางหลวงเพื่อประโยชน์แก่งานทางหรือผู้ใช้ทางหลวงนั้นด้วย

ของทางหลวงเพื่อรองรับนวัตกรรม ทั้งนี้ยังไม่มีการระบุในทางหลวงทั้ง 5 ประเภท ตามมาตรา 6²³⁴ ได้แก่ ทางหลวงพิเศษ ทางหลวงแผ่นดิน ทางหลวงชนบท ทางหลวงท้องถิ่น และทางหลวงสัมปทาน²³⁵ ว่าระบบถนนไฟฟ้าจะทำในทางหลวงประเภทใด

การจัดทำระบบถนนไฟฟ้านั้นถือว่าการพัฒนาเทคโนโลยีที่มีความซับซ้อนกว่าแค่การบำรุงรักษา หรือการปรับปรุงต่อเติมถนนทั่วไป ดังนั้น เพื่อดำเนินการดังกล่าวอาจถูกพิจารณาว่าเป็นการจัดทำถนนใหม่ หรือการพัฒนาต่อเติมที่สำคัญต่อโครงสร้างพื้นฐานเดิมที่มีอยู่เพื่อให้รองรับเทคโนโลยีสำหรับยานพาหนะ ทั้งนี้ไม่ว่ากิจการใดที่ทำเพื่อหรือเนื่องในการสำรวจการก่อสร้าง การขยาย การบูรณะ หรือการบำรุงรักษาทางหลวง หรือการจราจรบนทางหลวง²³⁶ ซึ่งนิยามคำว่า “งานทาง” หมายความว่า กิจการใดที่ทำเพื่อหรือเนื่องในการสำรวจการก่อสร้าง การขยาย การบูรณะ หรือการบำรุงรักษาทางหลวง หรือการจราจรบนทางหลวง ซึ่งตามมาตรา 4 นั้น ยังไม่มีคำนิยามที่รวมถึงการพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการงานทาง

ทั้งนี้พระราชบัญญัติ²³⁷ ยังมีได้กล่าวถึงหรือมีการรวมถึงกฎระเบียบหรือข้อบังคับเพื่อครอบคลุมการติดตั้งระบบไฟฟ้า และการจัดการพลังงาน ทั้งนี้ ผู้เขียนเห็นว่าระบบถนนไฟฟ้า มิได้เป็นการบำรุงรักษา การบูรณะ หรือปรับปรุงทางหลวงแต่เป็นการพัฒนาเทคโนโลยีที่เป็นการก่อสร้างบนทางหลวงเพื่อประโยชน์บนทางหลวง

ในอนาคตหากไม่มีการแก้ไขหรือเพิ่มเติมกฎหมายปัจจุบัน ระบบถนนไฟฟ้าอาจดำเนินการในลักษณะของโครงการนำร่องได้ โดยอาจใช้แนวทางการอนุญาตตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เช่น การใช้พื้นที่ในเขตทางหลวงสำหรับการติดตั้งโครงสร้างพื้นฐานเพิ่มเติม เช่น สถานีชาร์จไฟฟ้า หรือระบบถนนไฟฟ้าฝังในถนน อย่างไรก็ตาม การดำเนินการดังกล่าวอาจเผชิญข้อจำกัดในทางปฏิบัติ เนื่องจาก

²³⁴ มาตรา 6 ทางหลวงมี 5 ประเภท คือ

- (1) ทางหลวงพิเศษ
- (2) ทางหลวงแผ่นดิน
- (3) ทางหลวงชนบท
- (4) ทางหลวงท้องถิ่น
- (5) ทางหลวงสัมปทาน

²³⁵ พระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535 และแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติทางหลวง (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2549 มาตรา 6.

²³⁶ พระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535 มาตรา 4 นิยามคำว่า “งานทาง” หมายความว่า กิจการใดที่ทำเพื่อหรือเนื่องในการสำรวจการก่อสร้างการขยาย การบูรณะ หรือการบำรุงรักษาทางหลวง หรือการจราจรบนทางหลวง

²³⁷ ประกอบด้วย ส่วนที่ 1 บททั่วไป หมวด 1 ประเภททางหลวง หมวด 2 การกำกับ ตรวจสอบ และควบคุมทางหลวงและงานทาง ส่วนที่ 2 หมวด 1 การควบคุมทางหลวง หมวด 2 การควบคุมทางหลวงพิเศษ หมวด 3 การบำรุงรักษาทางหลวง หมวด 4 การขยายและสงวนเขตทาง ส่วนที่ 3 การกำหนดแนวทางหลวงและการเวนคืนอสังหาริมทรัพย์เพื่อสร้างหรือขยายทางหลวง ส่วนที่ 4 บทกำหนดโทษ และบทเฉพาะกาล

ความไม่ชัดเจนของกฎหมายปัจจุบันเกี่ยวกับความรับผิดชอบด้านความปลอดภัย การกำกับดูแล และมาตรฐานทางเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับระบบถนนไฟฟ้า

ดังนั้น เพื่อรองรับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานระบบถนนไฟฟ้าในอนาคต กฎหมายควรได้รับการปรับปรุงโดยเพิ่มนิยามคำว่า "ระบบถนนไฟฟ้า" เพื่อครอบคลุมถึงโครงสร้างและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ระบบชาร์จไฟฟ้าแบบมีสาย ระบบชาร์จไฟฟ้าแบบราง ระบบชาร์จไฟฟ้าแบบฝังในถนน รวมถึงการกำหนดมาตรฐานเฉพาะสำหรับระบบถนนไฟฟ้าที่ชัดเจน และให้อำนาจกรมทางหลวงและกรมทางหลวงชนบทในการกำหนดแนวทางด้านเทคนิคและความปลอดภัยที่เกี่ยวข้อง อีกทั้งควรมีการปรับปรุงอำนาจการอนุมัติในกรณีที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งและบริหารจัดการระบบถนนไฟฟ้า รวมถึงออกกฎกระทรวงหรือกฎหมายรองเพื่อสนับสนุนการดำเนินงานในลักษณะนี้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.2.3 พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เป็นกฎหมายที่มีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อส่งเสริมและรักษาคุณภาพของสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย โดยมุ่งเน้นการป้องกันและควบคุมผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน รวมถึงส่งเสริมการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนและสร้างความสมดุลระหว่างการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม²³⁸

ทั้งนี้ตามพระราชบัญญัตินี้การจัดทำระบบถนนไฟฟ้ามิได้ระบุไว้ในพระราชบัญญัตินี้ แต่ระบบถนนไฟฟ้าถือเป็นโครงการหรือกิจกรรมใหม่ ๆ จำเป็นต้องมีการทำรายงานวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment: EIA) เพื่อประเมินและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เป็นไปตามส่วนที่ 4 การจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตาม กฎหมายดังกล่าวได้กำหนดกรอบการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมและการลดมลพิษ ซึ่งสามารถเชื่อมโยงและปรับใช้เพื่อสนับสนุนการพัฒนาระบบถนนไฟฟ้าในอนาคตได้ เช่น การส่งเสริมโครงการที่ช่วยลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม การควบคุมมลพิษ และการขอรับการสนับสนุนจากกองทุนสิ่งแวดล้อม (มาตรา 23) ซึ่งสามารถใช้ในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่ลดมลพิษได้ นอกจากนี้การบรรจุระบบถนนไฟฟ้าในแผนการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติที่กำหนดโดยคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (มาตรา 13) ยังสามารถทำให้โครงการดังกล่าวสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศ

ในอนาคต การจัดทำระบบถนนไฟฟ้าอาจต้องการการปรับปรุงกฎหมายเพิ่มเติมเพื่อให้มีความชัดเจนและสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ อาจเป็นการเพิ่มบทบัญญัติเฉพาะเกี่ยวกับ

²³⁸ พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535, หมายเหตุ.

เทคโนโลยีคมนาคมที่ยั่งยืน เช่น การจัดทำและบริหารระบบถนนไฟฟ้า รวมถึงการสนับสนุนทางการเงินและมาตรการทางภาษีปรับปรุงนิยามของ “ยานพาหนะ” ตามมาตรา 4²³⁹ ให้ครอบคลุมยานพาหนะไฟฟ้าและระบบสนับสนุน เช่น ระบบการชาร์จไฟฟ้ากับรถยนต์หรือยานพาหนะไฟฟ้า รวมถึงสร้างกลไกการบูรณาการระหว่างหน่วยงานเพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กระทรวงคมนาคมและกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สามารถร่วมมือกันพัฒนาระบบนี้ได้ กำหนดมาตรฐานทางเทคนิคและสิ่งแวดล้อม สำหรับการจัดทำระบบถนนไฟฟ้าในประเทศโดยการแก้ไขหรือเพิ่มเติมกฎหมายให้ครอบคลุมในประเด็นเหล่านี้จะช่วยให้การดำเนินโครงการระบบถนนไฟฟ้าสามารถพัฒนาได้อย่างยั่งยืนและมีประสิทธิภาพ ทั้งยังส่งเสริมเป้าหมายด้านการรักษาสิ่งแวดล้อมที่กฎหมายปัจจุบันมุ่งหมายไว้

4.2.4 พระราชบัญญัติกำหนดค่าธรรมเนียมการใช้ยานยนต์บนทางหลวงและสะพาน พ.ศ. 2497²⁴⁰

พระราชบัญญัติกำหนดค่าธรรมเนียมการใช้ยานยนต์บนทางหลวงและสะพาน เป็นกฎหมายที่มีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อกำหนดหลักเกณฑ์และระเบียบเกี่ยวกับการเก็บค่าธรรมเนียมสำหรับการใช้ยานยนต์บนทางหลวงและสะพานของรัฐ โดยมีเป้าหมายเพื่อสร้างรายได้ให้แก่รัฐและนำรายได้ดังกล่าวไปใช้ในการบำรุงรักษาและพัฒนาทางหลวงและสะพานให้มีสภาพดีและปลอดภัยสำหรับการสัญจร

สำหรับกรณีเกี่ยวกับการจัดทำระบบถนนไฟฟ้าในประเทศไทย พบว่า พระราชบัญญัติกำหนดค่าธรรมเนียมการใช้ยานยนต์บนทางหลวงและสะพานมุ่งเน้นการกำหนดอัตราค่าธรรมเนียมสำหรับการใช้ยานยนต์บนโครงสร้างพื้นฐานที่กำหนด เช่น ทางหลวงและสะพาน ยังไม่ได้มีการกล่าวถึงการเก็บค่าธรรมเนียมของระบบถนนไฟฟ้าในประเทศไทยแต่อย่างใด แต่อย่างไรก็ตาม หากมีบทบัญญัติเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานที่ใช้เทคโนโลยีไฟฟ้า โดยกำหนดค่าธรรมเนียมเฉพาะสำหรับยานยนต์ที่ใช้ยานระบบถนนไฟฟ้า เช่น กำหนดเป้าหมายการพัฒนา สนับสนุนการลงทุน และสร้างกลไกการจัดเก็บรายได้เพื่อใช้ในการบำรุงรักษาระบบ กำหนดมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยสำหรับถนนไฟฟ้า

โดยจากการศึกษากฎหมายของสหภาพยุโรปเกี่ยวกับการเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทาง เช่น Eurovignette Directive มุ่งเน้นการพัฒนาและสนับสนุนโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคม โดยกำหนดให้มีการเก็บค่าธรรมเนียมจากยานยนต์ โดยเฉพาะยานพาหนะเชิงพาณิชย์ บนหลักการ “ผู้ใช้เป็นผู้จ่าย” (User Pays Principle) และ “ผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย” (Polluter Pays Principle) กฎหมายดังกล่าวเปิดช่องให้มีการเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทางสะท้อนถึง ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา

²³⁹ “ยานพาหนะ” หมายความว่า รถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์ เรือตามกฎหมายว่าด้วยเรือไทย และอากาศยานตามกฎหมายว่าด้วยการเดินอากาศ

²⁴⁰ พระราชบัญญัติกำหนดค่าธรรมเนียมการใช้ยานยนต์บนทางหลวงและสะพาน พ.ศ. 2497.

โครงสร้างพื้นฐาน ต้นทุนภายนอก เช่น มลพิษทางอากาศ เสียง และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยอัตราค่าธรรมเนียมปรับเปลี่ยนได้ตาม น้ำหนักหรือขนาดของยานยนต์ ระยะทางที่ใช้ระดับมลพิษที่ปล่อยจากยานยนต์ (ตามมาตราฐาน Euro Emission Standards) ส่งเสริมการใช้ระบบชำระเงินอิเล็กทรอนิกส์เพื่อความสะดวกและลดต้นทุนในการจัดการ ลดมลพิษและส่งเสริมให้ยานพาหนะที่ปล่อยมลพิษต่ำ สนับสนุนการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานและเทคโนโลยีใหม่ เช่น ระบบถนนไฟฟ้า

ดังนั้น แม้ว่ามาตรการทางกฎหมายในปัจจุบันจะยังไม่มีกำหนดนโยบายเฉพาะเกี่ยวกับถนนไฟฟ้าแต่สามารถปรับปรุงกฎหมายให้เอื้อต่อการจัดทำระบบถนนไฟฟ้าได้ เช่น ที่จะมีการพิจารณา มาตรา 3²⁴¹ ประเภทของยานยนต์ และการจัดเก็บค่าธรรมเนียมตามผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ในมาตรา 6 “เงินค่าธรรมเนียม หรือควรเพิ่มในบทยกเว้นค่าเงิน เป็นต้น

4.2.5 พระราชบัญญัติการร่วมลงทุนระหว่างรัฐและเอกชน พ.ศ. 2562

พระราชบัญญัติการร่วมลงทุนระหว่างรัฐและเอกชน²⁴² เป็นกฎหมายที่มีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อกำหนดกรอบการดำเนินการและหลักเกณฑ์ในการร่วมลงทุนระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน (Public-Private Partnership: PPP) โดยมีเป้าหมายเพื่อสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืนและมีประสิทธิภาพ ซึ่งเน้นการใช้ทรัพยากรของภาครัฐและเอกชนอย่างเหมาะสมเพื่อตอบสนองความต้องการของสังคมในด้านโครงสร้างพื้นฐานและบริการสาธารณะ รวมทั้งเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ²⁴³

Public-Private Partnerships - PPP เป็นรูปแบบที่ได้รับการส่งเสริมตามยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งของไทย ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) ยุทธศาสตร์ที่ 3 การพัฒนาปรับปรุงกฎหมาย กำกับดูแล และปฏิรูปองค์กร (3) การเปิดโอกาสให้ภาคเอกชนมีส่วนร่วมในการ

²⁴¹ มาตรา 3 ให้รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคม และรัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทย รักษาการตามพระราชบัญญัตินี้ และให้มีอำนาจออกกฎกระทรวงในส่วนที่เกี่ยวกับราชการของกระทรวงนั้น เพื่อกำหนด

- (1) ทางสายใด ตอนใด หรือสะพานใด ที่ต้องเสียหรือยกเลิกค่าธรรมเนียม
 - (2) ประเภทของยานยนต์ที่ต้องเสีย หรือยกเว้นค่าธรรมเนียม
 - (3) อัตราค่าธรรมเนียมการใช้ยานยนต์บนทางหลวงและสะพาน
 - (4) ระเบียบและวิธีการอื่น ๆ เพื่อให้เป็นไปตามพระราชบัญญัตินี้
- กฎกระทรวงนั้น เมื่อได้ประกาศในราชกิจจานุเบกษาแล้วให้ใช้บังคับได้

²⁴² พระราชบัญญัติการร่วมลงทุนระหว่างรัฐและเอกชน พ.ศ. 2562 ประกอบด้วย 6 หมวด ดังนี้ หมวด 1 บททั่วไป หมวด 2 แผนการจัดทำโครงการร่วมลงทุน หมวด 3 คณะกรรมการนโยบายร่วมลงทุนระหว่างรัฐและเอกชน หมวด 4 การจัดทำและดำเนินโครงการ หมวด 5 การใช้อำนาจเพื่อประโยชน์สาธารณะ หมวด 6 กองทุนส่งเสริมการร่วมลงทุนระหว่างรัฐและเอกชน หมวด 7 บทเบ็ดเตล็ด หมวด 8 บทกำหนดโทษ และบทเฉพาะกาล

²⁴³ พระราชบัญญัติการร่วมลงทุนระหว่างรัฐและเอกชน พ.ศ. 2562, หมายเหตุ.

พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและบริหารจัดการด้านคมนาคมขนส่งมีพระราชบัญญัติการร่วมลงทุนระหว่างรัฐและเอกชน พ.ศ. 2562 ออกมารองรับ ระบุประเภทโครงสร้างพื้นฐานและบริการสาธารณะที่สามารถทำ PPP ไว้อย่างชัดเจน

ในปัจจุบันพระราชบัญญัติการร่วมลงทุนระหว่างรัฐและเอกชนนี้ไม่ได้กล่าวถึงระบบถนนไฟฟ้าโดยเฉพาะ แต่มีความยืดหยุ่นในแง่ของโครงการที่ครอบคลุม เช่น โครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงาน การขนส่ง และการคมนาคม ซึ่งสามารถใช้เป็นกรอบพื้นฐานในการพัฒนาระบบถนนไฟฟ้าได้ โดยการออกโครงการ PPP สำหรับการลงทุนในระบบนี้

การนำกฎหมายของสหภาพยุโรป เช่น Directive 2014/94/EU (คำสั่งว่าด้วยโครงสร้างพื้นฐานสำหรับเชื้อเพลิงทางเลือกปี ค.ศ. 2014) ที่กำหนดให้ประเทศสมาชิกต้องจัดตั้งโครงสร้างพื้นฐานสำหรับเชื้อเพลิงสะอาด รวมถึงจุดชาร์จไฟฟ้าในระบบขนส่งโดยครอบคลุมถึงระบบถนนไฟฟ้า หรือ The European Green Deal ที่สนับสนุนโครงการที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยสามารถนำแนวทางของ EU มาปรับใช้ในประเทศไทย

การปรับปรุง พระราชบัญญัติการร่วมลงทุนระหว่างรัฐและเอกชน พ.ศ. 2562 เพื่อส่งเสริมการจัดทำระบบถนนไฟฟ้า สามารถมุ่งเน้นไปที่มาตราหลักที่เกี่ยวข้องกับขอบเขตโครงการร่วมลงทุน และกระบวนการพิจารณาโครงการ ดังนี้

มาตรา 7²⁴⁴ ควรเพิ่มประเภทโครงการที่เกี่ยวข้องกับ "โครงสร้างพื้นฐานที่สนับสนุนยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle Infrastructure)" ซึ่งรวมถึงระบบถนนไฟฟ้า จุดชาร์จไฟฟ้า และโครงข่ายพลังงานที่เกี่ยวข้อง และขยายคำจำกัดความของโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงานและการขนส่ง ให้ครอบคลุมเทคโนโลยีไฟฟ้าและพลังงานสะอาด

มาตรา 22 ที่กำหนดให้หน่วยงานรัฐต้องจัดทำรายงานความเหมาะสมและผลประโยชน์เพื่อพิจารณาผู้วิจัยเห็นว่าควรเพิ่มข้อกำหนดในการพิจารณาความเหมาะสมของโครงการ "ที่ส่งเสริมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือสนับสนุนการใช้พลังงานสะอาด" เพื่อสนับสนุนโครงการระบบถนน

²⁴⁴ มาตรา 7 หน่วยงานเจ้าของโครงการที่จะจัดทำโครงการร่วมลงทุนในกิจการเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานและบริการสาธารณะดังต่อไปนี้ ต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัตินี้ (1) ถนน ทางหลวง ทางพิเศษ การขนส่งทางถนน (2) รถไฟ รถไฟฟ้า การขนส่งทางราง (3) ท่าอากาศยาน การขนส่งทางอากาศ (4) ท่าเรือ การขนส่งทางน้ำ (5) การจัดการน้ำ การชลประทาน การประปา การบำบัดน้ำเสีย (6) การพลังงาน (7) การโทรคมนาคม การสื่อสาร (8) โรงพยาบาล การสาธารณสุข (9) โรงเรียน การศึกษา (10) ที่อยู่อาศัยหรือสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้มีรายได้น้อยหรือปานกลาง ผู้สูงวัย ผู้ด้อยโอกาส หรือผู้พิการ (11) ศูนย์นันทนาการและศูนย์การประชุม (12) กิจการอื่นตามที่กำหนดในพระราชกฤษฎีกา

กิจการตามวรรคหนึ่ง ให้รวมถึงกิจการเกี่ยวเนื่องที่จำเป็นเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของ การดำเนินกิจการดังกล่าวด้วย ทั้งนี้ ตามที่คณะกรรมการประกาศกำหนดโดยความเห็นชอบของ คณะรัฐมนตรี

ไฟฟ้า กำหนดตัวชี้วัดด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การลดคาร์บอนฟุตพริ้นต์ เพื่อใช้ในการประเมินโครงการ เป็นต้น

4.2.6 พระราชบัญญัติการขนส่งทางบก พ.ศ. 2522²⁴⁵

พระราชบัญญัติการขนส่งทางบกเป็นกฎหมายที่มีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อกำกับ ดูแล และ ควบคุมการขนส่งทางบกในประเทศให้เป็นระเบียบเรียบร้อย ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพ โดยมี หลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งคนและสินค้าทางถนน กำหนดข้อบังคับเกี่ยวกับการออก ใบอนุญาตให้กับผู้ขับขี่และผู้ประกอบการขนส่ง ตลอดจนการควบคุมมาตรฐานความปลอดภัยของ ยานพาหนะและถนนเพื่อให้การขนส่งทางบกเกิดความปลอดภัยต่อผู้ใช้นถนน ลดอุบัติเหตุ และส่งเสริม การขนส่งที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ดังนั้น แม้ว่ามาตรการทางกฎหมายในปัจจุบันจะยังไม่มีกำหนดนโยบายเฉพาะเกี่ยวกับ ระบบถนนไฟฟ้าเฉพาะเจาะจง เช่น ระบบชาร์จไฟฟ้าสำหรับรถยนต์ไฟฟ้า อย่างไรก็ตาม ประเด็นที่อาจ เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อสนับสนุนรถยนต์ไฟฟ้า ได้แก่

1. การกำกับดูแลถนนและการใช้รถยนต์ในพื้นที่สาธารณะ พ.ร.บ. การขนส่งทางบก มี บทบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานความปลอดภัยของการขนส่งทางถนน ซึ่งอาจเป็นกรอบสำหรับการ กำหนดมาตรฐานด้านความปลอดภัยและการติดตั้งระบบชาร์จไฟฟ้าบนถนนสาธารณะ
2. การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานการขนส่ง แม้กฎหมายไม่ได้กล่าวถึงเรื่องสถานีชาร์จ โดยตรง แต่สามารถใช้เป็นฐานสำหรับการปรับปรุงหรือออกกฎหมายลูก หรือมอบหมายให้หน่วยงาน ที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมการขนส่งทางบก หรือองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ดำเนินการพัฒนาโครงสร้าง พื้นฐานสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าได้
3. การออกข้อบังคับหรือกฎหมายลูกเพิ่มเติม ในปัจจุบันกฎหมายลูกหรือข้อกำหนดที่ เกี่ยวข้องกับการติดตั้งสถานีชาร์จไฟฟ้าอาจออกภายใต้กรอบของกฎหมายนี้หรือผ่านการประสานกับ กฎหมายอื่น เช่น พระราชบัญญัติการพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานไฟฟ้า เป็นต้น

²⁴⁵ พระราชบัญญัติการขนส่งทางบก พ.ศ. 2522

4.2.7 พระราชบัญญัติรถยนต์ พ.ศ. 2522

พระราชบัญญัติรถยนต์ เป็นกฎหมายเกี่ยวกับการกำกับดูแลและจัดระเบียบการใช้รถ การชำระภาษี และการจดทะเบียน ให้เป็นไปตามมาตรฐาน เพื่อความปลอดภัยของผู้ขับขี่ ผู้โดยสาร และประชาชนทั่วไป อันเป็นการส่งเสริมความปลอดภัยในการใช้รถใช้ถนนโดยรวม

ดังนั้น แม้ว่ามาตรการทางกฎหมายในปัจจุบันจะยังไม่มีข้อกำหนดเกี่ยวกับประเภทรถยนต์ไฟฟ้าที่ใช้กับระบบถนนไฟฟ้า อุปกรณ์สำหรับตัวรถ การจดทะเบียน ภาษีประจำปี ส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์สำหรับรถ อย่างไรก็ตาม หากประเทศไทยจัดทำระบบถนนไฟฟ้าก็ควรคำนึงถึงกฎหมายเกี่ยวกับรถยนต์ด้วย

4.2.8 ร่างพระราชบัญญัติการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ.

ร่างพระราชบัญญัติการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นร่างกฎหมายที่มีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อกำหนดนโยบาย มาตรการ และกรอบการทำงานในการรับมือและปรับตัวกับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมถึงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การส่งเสริมพลังงานสะอาด และการสร้างความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม โดยมีเป้าหมายในการปกป้องทรัพยากรธรรมชาติ ลดผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคม และส่งเสริมการพัฒนาอย่างยั่งยืน นอกจากนี้ยังมุ่งหมายให้ประเทศไทยสามารถปฏิบัติตามพันธสัญญาระหว่างประเทศเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น ข้อตกลงปารีส (Paris Agreement) และการผลักดันให้องค์กรภาครัฐและเอกชนร่วมมือกันในการลดคาร์บอนและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

ร่างพระราชบัญญัติการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนี้ยังไม่ได้กล่าวถึงการจัดทำระบบถนนไฟฟ้าโดยตรง แต่อาจเกี่ยวข้องในเชิงการส่งเสริมการใช้นานพาหนะไฟฟ้า (EVs) ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีลดมลภาวะและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แนวทางการปรับปรุงหรือเพิ่มกฎหมาย การเพิ่มบทบัญญัติในร่าง พ.ร.บ. โดยเพิ่มข้อกำหนดเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานถนนไฟฟ้า เช่น การสร้างระบบชาร์จไฟบนถนน (Electric Road Systems - ERS) กำหนดเป้าหมายและแผนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกกฎหมายใหม่ที่มุ่งเน้นการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานสำหรับ EV และระบบถนนไฟฟ้า กำหนดมาตรฐานและระเบียบที่เกี่ยวข้อง เช่น มาตรฐานเทคโนโลยีถนนไฟฟ้า

จากที่ศึกษากฎหมายของสหภาพยุโรป (EU) กำหนดเป้าหมาย Net Zero ภายในปี 2050 พร้อมสนับสนุนเทคโนโลยีเพื่อความยั่งยืน ระเบียบข้อบังคับ Alternative Fuels Infrastructure Regulation (AFIR) กำหนดมาตรฐานการสร้างโครงสร้างพื้นฐานสำหรับเชื้อเพลิงทางเลือก รวมถึงระบบชาร์จไฟฟ้าสำหรับ EV และ Trans-European Transport Network (TEN-T) ส่งเสริมการสร้างโครงข่ายถนนที่รองรับเทคโนโลยีขั้นสูง เช่น ERS

สำหรับไทย การกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนใน พ.ร.บ. เช่น การลดก๊าซเรือนกระจก 40% ภายในปี 2030 ผ่านการใช้ระบบถนนไฟฟ้า การสร้างแรงจูงใจทางภาษีหรือเงินอุดหนุนสำหรับ

ผู้พัฒนาระบบถนนไฟฟ้า หรือการปรับแก้ พ.ร.บ.การขนส่งทางบกให้รองรับการพัฒนาถนนไฟฟ้า เช่น การจัดเก็บค่าบริการและการจัดการพลังงานไฟฟ้าบนถนน เพื่อระบบถนนไฟฟ้าสามารถเป็นเครื่องมือสำคัญในการลดก๊าซเรือนกระจก สอดคล้องกับเป้าหมายของไทยในเรื่อง Net Zero และการเตรียมพร้อมเข้าสู่เศรษฐกิจคาร์บอนต่ำ

4.2.9 พระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ.2542

พระราชบัญญัติวิศวกร เป็นกฎหมายที่มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการศึกษา การวิจัย และการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมให้มีมาตรฐานและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี รวมทั้งส่งเสริมความสามัคคี สวัสดิการ และเกียรติของสมาชิกวิชาชีพ ควบคุมจรรยาบรรณและความประพฤติของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมให้ถูกต้องตามหลักวิชาชีพ ให้คำปรึกษาและเผยแพร่ความรู้ทางวิศวกรรมแก่ประชาชนและหน่วยงานต่าง ๆ รวมถึงให้คำแนะนำต่อรัฐบาลเกี่ยวกับนโยบายและปัญหาทางวิศวกรรม ตลอดจนทำหน้าที่เป็นตัวแทนของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมของประเทศไทยและดำเนินการอื่นตามที่กฎหมายกำหนด²⁴⁶

สภาพปัญหาหลักอยู่ที่การที่กฎหมายฉบับนี้ ยังไม่รองรับวิศวกรรมเฉพาะทางสำหรับระบบถนนไฟฟ้าอย่างเป็นรูปธรรม ทั้งในด้านการรับรองสาขาวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง มาตรฐานวิชาชีพ และหลักเกณฑ์การอนุญาตประกอบวิชาชีพ ส่งผลให้ไม่มีการกำหนดคุณสมบัติหรือมาตรการควบคุมเฉพาะด้านสำหรับวิศวกรที่ทำงานออกแบบ ติดตั้ง และควบคุมงานระบบถนนไฟฟ้าโดยตรง นอกจากนี้ ยังไม่มีหลักประกันด้านความปลอดภัยจากการปฏิบัติงานและการรับผิดชอบวิชาชีพ และไม่มีระบบอบรมเพื่อถ่ายทอดความรู้เฉพาะด้าน จึงทำให้ขาดความพร้อมด้านทรัพยากรบุคคลและมาตรฐานเทคนิคในการจัดทำระบบถนนไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ

4.2.10 พระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ.2562

พระราชบัญญัติการผังเมือง เป็นกฎหมายที่มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดรูปแบบการวางและจัดทำผังเมืองในทุกระดับให้สอดคล้องกับแนวนโยบายของรัฐ ยุทธศาสตร์ชาติ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจและสังคม โดยมีเป้าหมายในการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพ ส่งเสริมการพัฒนาเมืองและชนบทอย่างสมดุลและยั่งยืน อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และคุณค่าทางศิลปวัฒนธรรม ตลอดจนการป้องกันและบรรเทาภัยพิบัติ ทั้งนี้ เพื่อให้การใช้พื้นที่และการพัฒนาทางกายภาพของประเทศเป็นไปอย่างมีระเบียบและสอดคล้องกัน โดยกระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชนในการกำหนดทิศทางการใช้ประโยชน์ที่ดินและการพัฒนาพื้นที่อย่างยั่งยืน²⁴⁷

²⁴⁶ พระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ.2542

²⁴⁷ พระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ.2562

สภาพปัญหาหลักคือ ระบบผังเมืองในปัจจุบันยังไม่เปิดพื้นที่รองรับโครงสร้างพื้นฐานของระบบถนนไฟฟ้าอย่างชัดเจน ทั้งในเชิงการวางแผนแนวสายทาง การใช้พื้นที่สาธารณะ และการควบคุมการใช้ที่ดินเฉพาะด้าน แม้กฎหมายจะให้ความสำคัญกับการใช้ที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน แต่ยังขาดแนวทางเฉพาะหรือผังเมืองเฉพาะกิจที่เอื้อต่อการติดตั้งอุปกรณ์ระบบไฟฟ้า เช่น สายเหินยวนำ ตู้ควบคุม หรือสถานีจ่ายไฟฟ้า รวมถึงไม่มีบทบัญญัติเกี่ยวกับการผ่อนผันข้อจำกัดทางกายภาพ เช่น ระยะถอยร่น หรือข้อจำกัดด้านผังเมืองที่จำเป็นต่อการดำเนินงานระบบถนนไฟฟ้า

4.2.11 พระราชบัญญัติการประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. 2550

พระราชบัญญัติการประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. 2550 เป็นกฎหมายที่มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้การให้บริการด้านพลังงานมีความเพียงพอ มั่นคง และเป็นธรรมต่อผู้ใช้พลังงานและผู้รับใบอนุญาต โดยคุ้มครองสิทธิของผู้บริโภคทั้งในด้านอัตราค่าบริการและคุณภาพการบริการ สนับสนุนการแข่งขันที่เป็นธรรม ป้องกันการใช้อำนาจในทางมิชอบ และสร้างความโปร่งใสในระบบโครงข่ายพลังงาน นอกจากนี้ยังมุ่งเน้นให้การใช้พลังงานเป็นไปอย่างประหยัด มีประสิทธิภาพ คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม และส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียน รวมถึงการมีส่วนร่วมของประชาชนและชุมชนท้องถิ่นในการจัดการพลังงานอย่างเป็นธรรม²⁴⁸

กฎหมายฉบับนี้ยัง ไม่มีการกำหนดประเภทของกิจการระบบถนนไฟฟ้าเป็นกิจการพลังงานที่อยู่ภายใต้การควบคุม ทำให้ไม่สามารถใช้กลไกกำกับดูแล เช่น การอนุญาต การกำหนดมาตรฐาน และการควบคุมราคาค่าบริการ ได้อย่างเหมาะสมกับลักษณะเฉพาะของระบบถนนไฟฟ้า ที่ใช้พลังงานในขณะยานพาหนะกำลังเคลื่อนที่ รวมถึงขาดการบัญญัติหน้าที่โดยตรงของคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงานในการกำหนดหลักเกณฑ์เกี่ยวกับระบบนี้ ทั้งยังไม่มีบทบัญญัติรองรับการร่วมลงทุนและการกำกับดูแลที่คำนึงถึงความปลอดภัยและความเป็นธรรมต่อผู้ใช้บริการ

4.2.12 พระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2544

พระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม มีวัตถุประสงค์เพื่อวางกรอบกฎหมายในการกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคมให้มีประสิทธิภาพ โปร่งใส เป็นธรรม และเท่าเทียมกัน โดยเน้นการจัดระเบียบการอนุญาตให้ประกอบกิจการโทรคมนาคม การใช้ทรัพยากรสาธารณะ เช่น คลื่นความถี่ และเลขหมายโทรคมนาคมอย่างคุ้มค่าและเป็นธรรม ตลอดจนสนับสนุนการแข่งขันที่เสรีและเป็นธรรมในตลาด อีกทั้งยังกำหนดมาตรการในการคุ้มครองผู้บริโภค ส่งเสริมให้มีการให้บริการพื้นฐานโดยทั่วถึงและเพียงพอ รวมถึงเปิดโอกาสให้ภาคเอกชนเข้ามามีส่วนร่วมในกิจการโทรคมนาคมภายใต้การควบคุมและดูแลของรัฐอย่างเหมาะสม เพื่อให้การให้บริการโทรคมนาคมตอบสนองต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคงของประเทศโดยรวม

²⁴⁸ พระราชบัญญัติการประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. 2550

การดำเนินงานระบบถนนไฟฟ้าจำเป็นต้องใช้ระบบควบคุมและการสื่อสารผ่านโครงข่ายโทรคมนาคม เช่น การควบคุมจ่ายไฟ การตรวจจับตำแหน่ง การจัดการพลังงานแบบเรียลไทม์ อย่างไรก็ตาม พระราชบัญญัตินี้ยังไม่มีบทบัญญัติรองรับกิจการโทรคมนาคมเพื่อโครงสร้างพื้นฐานด้านขนส่งอัจฉริยะหรือระบบถนนไฟฟ้า โดยตรง ทั้งในด้านคำจำกัดความ อุปกรณ์ IoT การใช้คลื่นความถี่ การออกใบอนุญาตการใช้ระบบเครือข่าย รวมถึงมาตรฐานความปลอดภัยของอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนถนน ข้อจำกัดเหล่านี้ทำให้เกิดช่องว่างทางกฎหมายในการควบคุมดูแล และอาจก่อให้เกิดปัญหาด้านความปลอดภัย ข้อมูลส่วนบุคคล และการจัดเก็บค่าบริการในอนาคต

4.2.13 พระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ.2522

พระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ.2522 มีวัตถุประสงค์เพื่อวางระเบียบและหลักเกณฑ์เกี่ยวกับการใช้ทาง การขับซึ่รธ การใช้สัญญาณจราจร และการควบคุมความปลอดภัยในการจราจรทางบกอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อประโยชน์ในการอำนวยความสะดวก ความปลอดภัยของประชาชน ผู้ใช้ทางและรักษาระเบียบของสังคมโดยรวม

สภาพปัญหาในปัจจุบัน คือ กฎหมายฉบับนี้ยังมิได้บัญญัตินิยามหรือบทบัญญัติที่รองรับเทคโนโลยีใหม่อย่างระบบถนนไฟฟ้า ซึ่งเป็นโครงสร้างพื้นฐานสมัยใหม่ที่มีความจำเป็นต่อการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าและการลดมลพิษทางอากาศในระยะยาว ส่งผลให้เกิดช่องว่างทางกฎหมายทั้งในด้านคำจำกัดความของช่องจราจรและพื้นที่ติดตั้งระบบไฟฟ้า ตลอดจนขาดข้อกำหนดพฤติกรรมของผู้ขับขี่ในบริเวณดังกล่าวอย่างเฉพาะเจาะจง ทำให้ไม่สามารถควบคุม ดูแล หรือบังคับใช้กฎหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับการพัฒนาเทคโนโลยีจราจรสมัยใหม่ได้อย่างแท้จริง

โดยสรุปสภาพปัญหาทางด้านกฎหมายเกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนาจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า จากการศึกษาข้างต้นพบว่า ปัจจุบันประเทศไทยมีกฎหมายเกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนาจัดทำถนนสาธารณะทั้งหมด 11 ฉบับ แต่ปรากฏว่าปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันของประเทศไทย²⁴⁹ คือ

1. ยังไม่มีกฎหมายโดยเฉพาะที่เกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนาจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า
2. ยังไม่มีการกำหนดนิยามหรือคำจำกัดความที่ครอบคลุมถึง "ระบบถนนไฟฟ้า"
3. ยังไม่มีข้อกำหนดเกี่ยวกับการจัดสรรประเภทของทางหลวงสำหรับรองรับเทคโนโลยีไฟฟ้า
4. ยังไม่มีแนวทางหรือมาตรฐานที่เฉพาะเจาะจงเกี่ยวกับการจัดทำรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA)

²⁴⁹ สรุปจากผู้วิจัย

5. ยังไม่มีมาตรการส่งเสริมเทคโนโลยีที่ช่วยลดมลพิษทางอากาศอย่างเฉพาะเจาะจง
 6. ยังไม่มีการกำหนดอัตราค่าธรรมเนียมสำหรับการใช้ระบบถนนไฟฟ้าหรือยานยนต์ที่ปล่อยมลพิษต่ำ
 7. ยังไม่มีการกำหนดมาตรการหลักที่เกี่ยวข้องกับขอบเขตโครงการร่วมลงทุนและกระบวนการพิจารณาโครงการระบบถนนไฟฟ้า
 8. ยังไม่มีการกำหนดมาตรการเกี่ยวกับกระบวนการและหลักเกณฑ์และวิธีการในการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐที่เกี่ยวกับระบบถนนไฟฟ้า
 9. ยังไม่มีการกำหนดมาตรการเกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนาถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า การวางผังเมืองเฉพาะสามารถกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินและโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับระบบถนนไฟฟ้า
 10. ยังไม่มีการกำหนดมาตรการ การกำหนดมาตรฐานด้านความปลอดภัยและการติดตั้งระบบชาร์จไฟฟ้าบนถนนสาธารณะ
 11. ยังไม่มีการกำหนดมาตรการเพื่อระบบถนนไฟฟ้าที่เป็นเครื่องมือสำคัญในการลดก๊าซเรือนกระจกสอดคล้องกับเป้าหมายของไทยในเรื่อง Net Zero และการเตรียมพร้อมเข้าสู่เศรษฐกิจคาร์บอนต่ำ
 12. ยังไม่มีการบัญญัติถึงการขอและการออกใบอนุญาตกิจการระบบถนนไฟฟ้า
- อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาวิเคราะห์ผู้วิจัยเห็นว่าประเทศไทยสามารถที่จะนำเอากฎหมายเกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนาจัดทำถนนสาธารณะบางฉบับมาปรับใช้โดยอนุโลมกับกรณีการส่งเสริมและพัฒนาจัดทำถนนสาธารณะสามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าได้
- ตารางที่ 4.4** กฎหมายเกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนาจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า

กฎหมาย	สภาพปัญหา
1. พระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535	- ไม่มีการกำหนดนิยามหรือคำจำกัดความที่ครอบคลุมถึง "ระบบถนนไฟฟ้า" หรือโครงสร้างพื้นฐานที่รองรับการชาร์จไฟฟ้าสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าขณะขับเคลื่อน - ไม่มีข้อกำหนดเกี่ยวกับการจัดสรรประเภทของทางหลวงสำหรับรองรับเทคโนโลยีไฟฟ้า เช่น การชาร์จไฟฟ้า - กฎหมายปัจจุบันมุ่งเน้นการบำรุงรักษาและการจัดระเบียบทางหลวงรูปแบบเดิม ซึ่งไม่ครอบคลุมถึงการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ เช่น ระบบถนนไฟฟ้า
2. พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535	- แม้จะมุ่งเน้นการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม แต่ไม่ได้ระบุเกี่ยวกับระบบถนนไฟฟ้าโดยตรง - การจัดทำระบบถนนไฟฟ้าอาจเผชิญข้อจำกัดด้านการทำรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) ซึ่งอาจไม่มีแนวทางหรือมาตรฐานที่เฉพาะเจาะจงสำหรับโครงการนี้ - ไม่มีมาตรการส่งเสริมเทคโนโลยีที่ช่วยลดมลพิษทางอากาศอย่างเฉพาะเจาะจง

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

กฎหมาย	สภาพปัญหา
. พระราชบัญญัติกำหนด ค่าธรรมเนียมการใช้นาย ยন্ত্রบนทางหลวงและ สะพาน พ.ศ. 2497	- เน้นการเก็บค่าธรรมเนียมจากการใช้นายยন্ত্রแบบทั่วไป ไม่ได้คำนึงถึงนายยন্ত্রไฟฟ้าหรือ เทคโนโลยีถนนไฟฟ้า - ไม่มีการกำหนดอัตราค่าธรรมเนียมสำหรับการใช้ระบบถนนไฟฟ้าหรือนายยন্ত্রที่ปล่อยมลพิษต่ำ - ขาดกลไกที่ส่งเสริมการลงทุนและการพัฒนาระบบถนนไฟฟ้าผ่านรายได้จากค่าธรรมเนียม
4. พระราชบัญญัติการร่วม ลงทุนระหว่างรัฐและเอกชน พ.ศ. 2562	- ไม่ได้กำหนด "ระบบถนนไฟฟ้า" ไว้ในขอบเขตของโครงการที่สามารถดำเนินการในรูปแบบ PPP - ขาดกรอบที่ส่งเสริมโครงการที่เกี่ยวข้องกับพลังงานสะอาดหรือเทคโนโลยีที่ช่วยลดการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก - กระบวนการพิจารณาความเหมาะสมของโครงการยังไม่มีตัวชี้วัดด้านสิ่งแวดล้อมที่ชัดเจน
5. พระราชบัญญัติการขนส่ง ทางบก พ.ศ.2522	- ไม่ได้ระบุเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานหรือมาตรฐานสำหรับระบบถนนไฟฟ้า - ไม่มีข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้งระบบชาร์จไฟฟ้าหรือมาตรฐานด้านความปลอดภัยของ เทคโนโลยีถนนไฟฟ้า - กฎหมายยังคงเน้นการกำกับดูแลยานพาหนะและการขนส่งในรูปแบบเดิม
6. พระราชบัญญัติรถยนต์ พ.ศ. 2522	- ไม่มีการกำหนดเกี่ยวกับประเภทรถยนต์ไฟฟ้าที่ใช้กับระบบถนนไฟฟ้า อุปกรณ์สำหรับตัวรถ การ จดทะเบียน ภาษีประจำปี ส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์สำหรับรถ
7. ร่างพระราชบัญญัติการ เปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ พ.ศ.	- ร่างกฎหมายนี้ยังไม่ได้ระบุถึงระบบถนนไฟฟ้าอย่างชัดเจน - แม้จะมุ่งเน้นการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แต่ไม่มีการกำหนดแนวทางเฉพาะเกี่ยวกับการ พัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน เช่น ระบบชาร์จไฟบนถนน - ไม่มีการสร้างกลไกสนับสนุน เช่น การกำหนดเป้าหมาย Net Zero หรือมาตรการลดคาร์บอน ฟุตพริ้นต์ผ่านระบบถนนไฟฟ้า
8. พระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ. 2542	- ยังไม่มีการรับรอง "วิศวกรรมระบบถนนไฟฟ้า" เป็นสาขาวิชาชีพควบคุม ขาดมาตรฐานการ ออกแบบและควบคุมงานระบบ ERS และไม่มีระบบอบรมหรือใบอนุญาตเฉพาะทางสำหรับวิศวกร ในระบบนี้
9. พระราชบัญญัติการผัง เมือง พ.ศ. 2562	- ผังเมืองยังไม่รองรับการวางแนวทางหรือพื้นที่สำหรับระบบถนนไฟฟ้า ขาดข้อกำหนดเกี่ยวกับการ ใช้พื้นที่สาธารณะและผ่อนผันกฎระเบียบเพื่อรองรับโครงสร้างพื้นฐานของ ERS
10. พระราชบัญญัติการ ประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. 2550	- ไม่มีนิยามหรือบทบัญญัติรองรับ "กิจการระบบถนนไฟฟ้า" เป็นกิจการพลังงาน ทำให้ไม่สามารถ กำกับ ดูแล หรือออกใบอนุญาตเฉพาะสำหรับระบบ ERS ได้
11. พระราชบัญญัติการ ประกอบกิจการ โทรคมนาคม พ.ศ. 2544	- ขาดบทบัญญัติรองรับการใช้โครงข่ายสื่อสารและคลื่นความถี่เพื่อควบคุมระบบ ERS ยังไม่มีนิยาม หรือมาตรฐานเฉพาะสำหรับอุปกรณ์สื่อสารบนถนนและระบบควบคุมพลังงานแบบเรียลไทม์
12. พระราชบัญญัติจราจร ทางบก พ.ศ.2522	- ขาดนิยามช่องจราจร ไหลทาง พื้นที่ติดตั้ง และ ข้อห้ามพิเศษด้านพฤติกรรมมารการขับเคลื่อนระบบ ถนนไฟฟ้า

4.3 สภาพปัญหาทางด้านการปฏิบัติเกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนาจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า

การส่งเสริมและพัฒนาถนนสาธารณะในประเทศไทยนั้นเป็นกระบวนการที่ต้องดำเนินการอย่างเป็นระบบและรอบคอบเพื่อให้ถนนที่สร้างขึ้นมีคุณภาพและความปลอดภัยสูงสุด สำหรับขั้นตอนหลักในการส่งเสริมและพัฒนาถนนสาธารณะในประเทศไทยให้สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า ผู้วิจัยเห็นว่าควรมี 2 กระบวนการในการส่งเสริมและพัฒนาถนนสาธารณะให้สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าได้ คือ (1) การจัดทำถนนสาธารณะขึ้นมาใหม่ให้สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า และ (2) การพัฒนาปรับปรุงถนนสาธารณะที่มีอยู่เดิมให้สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า

ทั้งนี้ ในการจัดทำ การส่งเสริม และพัฒนาถนนสาธารณะในประเทศไทยนั้นโดยพระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535 ได้มีการกำหนดประเภทของทางหลวงไว้จำนวน 5 ประเภท ประกอบด้วย (1) ทางหลวงพิเศษ (2) ทางหลวงแผ่นดิน (3) ทางหลวงชนบท (4) ทางหลวงท้องถิ่น และ (5) ทางหลวงสัมปทาน ทั้งนี้ ยังได้มีการกำหนดเกี่ยวกับมาตรการและวิธีการในการจัดทำ การส่งเสริม และพัฒนาถนนทั้ง 5 ประเภท โดยอธิบดีกรมทางหลวงเจ้าหน้าที่กำกับ ตรวจสอบและควบคุมทางหลวงและงานทางที่เกี่ยวกับทางหลวงพิเศษ ทางหลวงแผ่นดินและทางหลวงสัมปทาน²⁵⁰ อธิบดีกรมทางหลวงชนบทเป็นเจ้าหน้าที่กำกับ ตรวจสอบและควบคุมทางหลวงและงานทางที่เกี่ยวกับทางหลวงชนบท²⁵¹ และนายกองค์การบริหารส่วนจังหวัด นายกเทศมนตรี นายกองค์การบริหารส่วนตำบล ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร นายกเมืองพัทยา หรือผู้บริหารสูงสุดขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอื่นที่มีกฎหมายจัดตั้ง แล้วแต่กรณี เป็นเจ้าหน้าที่กำกับ ตรวจสอบและควบคุมทางหลวงและงานทางที่เกี่ยวกับทางหลวงท้องถิ่น²⁵² ทั้งนี้จะดำเนินการศึกษากระบวนการต่างๆ ดังนี้

4.3.1 การจัดทำถนนสาธารณะขึ้นมาใหม่ให้สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า

4.3.1.1 ถนนสาธารณะขึ้นมาใหม่ประเภทที่อยู่ในอำนาจอธิบดีกรมทางหลวง

ถนนสาธารณะตามพระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ.2535 นั้นจะประกอบด้วย ทางหลวงพิเศษ ทางหลวงแผ่นดิน ทางหลวงสัมปทาน ทางหลวงชนบท และทางหลวงท้องถิ่น²⁵³ แต่ในกรณีการจัดทำถนนสาธารณะขึ้นมาใหม่ให้สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าในหัวข้อนี้จะศึกษาเฉพาะทางหลวง 3 ประเภท ได้แก่ ทางหลวงพิเศษ ทางหลวงแผ่นดิน ทางหลวงสัมปทาน ที่อยู่ในอำนาจหน้าที่ของ

²⁵⁰ พระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535, มาตรา 19.

²⁵¹ พระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535, มาตรา 20.

²⁵² พระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535, มาตรา 21.

²⁵³ พระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535, มาตรา 6.

อธิบดีกรมทางหลวงตามที่กฎหมายกำหนดในการให้อำนาจกำหนดมาตรฐานของทางหลวง เนื่องจากอธิบดีกรมทางหลวงมีอำนาจแต่เพียงผู้เดียวในการกำหนดมาตรฐานของทางหลวงทั้งสามประเภทตามที่กล่าวมานั้น เพื่อศึกษาแนวปฏิบัติและข้อกำหนด²⁵⁴ ในการก่อสร้างทางหลวงทั้งสามประเภทขึ้นมาใหม่และให้สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าได้นั้น ผู้วิจัยเห็นว่าควรอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาเกี่ยวกับในอำนาจหน้าที่ของอธิบดีกรมทางหลวง ในฐานะผู้แทนของรัฐที่กฎหมายกำหนดไว้ให้อำนาจในการกำหนดของถนนสาธารณะซึ่งเป็นทางหลวงทั้งสามประเภtdังกล่าว โดยมีรายละเอียดดังนี้

งานทางตามพระราชบัญญัติทางหลวง มาตรา 4 หมายถึง “กิจการใดที่ทำเพื่อหรือเนื่องในการสำรวจการก่อสร้าง การขยาย การบูรณะ หรือการบำรุงรักษาทางหลวง หรือการจราจรบนทางหลวง”

จากการศึกษาคู่มือควบคุมการก่อสร้างและบูรณะทางหลวงเพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้ปฏิบัติงาน วัตถุประสงค์หลัก คือ การปรับปรุงประสิทธิภาพการปฏิบัติงานให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากล²⁵⁵ สำหรับการปฏิบัติหน้าที่ของเจ้าหน้าที่และการบริหารจัดการทรัพยากรอย่างเหมาะสม ซึ่งรายละเอียดและข้อกำหนดการก่อสร้างแบ่งออกเป็น

1. รายการทั่วไป ระบุถึง ขอบข่ายงาน การควบคุมงาน การควบคุมด้านวัสดุ ความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง การปฏิบัติงาน ปริมาณงานและการจ่ายค่างาน
2. งานดิน ระบุถึง งานถ่างป่าและขุดต่อ งานตัดคันทาง และงานวัสดุคัดเลือก
3. งานรองพื้นทางและพื้นทาง ระบุถึง งานรองพื้นทาง งานพื้นทาง งานไหล่ทาง งานวัสดุรองใต้ผิวทางคอนกรีต งานรื้อชั้นทางเดิมและก่อสร้างใหม่ และงานผิวทางวัสดุผสมรวม
4. งานผิวทาง ระบุถึง งานลาดแอสฟัลต์ งานผิวแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์ งานผิวแบบเพนเนตรชันแมคคาดีม งานแอสฟัลต์คอนกรีต งานผิวแบบโคลด์มิกซ์แอสฟัลต์ งานผิวแบบสเลอรีซีล งานผิวแบบเคพซีล และงานผิวทางพอร์ตแลนด์ซีเมนต์คอนกรีต

ทั้งนี้ก่อนมีการก่อสร้างทางจะต้องมีการศึกษาโครงการศึกษาความเหมาะสมด้านเศรษฐกิจ วิศวกรรม และผลกระทบสิ่งแวดล้อม²⁵⁶ กรมทางหลวง ดังนี้

²⁵⁴ กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม, รายละเอียดและข้อกำหนดการก่อสร้างทางหลวง เล่ม 1 พิมพ์ครั้งที่ 7 (มีนาคม 2549).

²⁵⁵ นระ คมนามูล, ประวัติและความเจริญก้าวหน้าในร้อยปีทางหลวงไทย ถนนและจราจร (2555) 26
<<https://www.gooshared.com/d/Mjk0Ny0xMA==>> สืบค้นเมื่อ 10 พฤษภาคม 2567.

²⁵⁶ รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report), โครงการศึกษาความเหมาะสมด้านเศรษฐกิจ วิศวกรรมและผลกระทบสิ่งแวดล้อม ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 101 สายร้องกวาง-น่าน ตอน 2 เสนอโดย บริษัท โซติจินดา มูเซล คอนซัลแตนท์ จำกัด และคณะ, พฤษภาคม 2558.

1. การสำรวจและศึกษาความเหมาะสมของเส้นทาง

การศึกษานี้มีเป้าหมายเพื่อรวบรวมและวิเคราะห์แนวทาง วิธีการ รวมถึงรูปแบบ การก่อสร้างที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการลงทุน โดยคำนึงถึงการรองรับปริมาณการจราจรในอนาคต และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด นอกจากนี้ ยังมุ่งเน้นการวิเคราะห์ความเหมาะสมด้าน การลงทุนโดยใช้ดัชนีเศรษฐศาสตร์ที่สอดคล้องกับโครงการ อีกทั้งยังรวมถึงการศึกษาข้อมูลทางสังคม พร้อมส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชนในโครงการ โดยสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างชุมชน เจ้าหน้าที่ภาครัฐ องค์กรเอกชน และทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่อง

การศึกษาในครั้งนี่ยังครอบคลุมถึงการรวบรวมและวิเคราะห์สภาพสิ่งแวดล้อมใน ปัจจุบัน พร้อมทั้งดำเนินการประเมินผลกระทบทางสังคมและสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นจากการพัฒนา โครงการโดยมีการเสนอแนะแนวทางลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม รวมถึงมาตรการป้องกันและแก้ไข ตลอดจนมาตรการส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ ยังมีการกำหนดมาตรการในการติดตาม และตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมพร้อมทั้งแผนการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมที่มีความเหมาะสมและมี ประสิทธิภาพสูงสุด

2. การทบทวนการศึกษาและแผนพัฒนาที่เกี่ยวข้อง

ทบทวนนโยบายและทิศทางการพัฒนาที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งศึกษาผลการดำเนินงาน และความสำเร็จของโครงการต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการรวบรวมข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับแผนและ ยุทธศาสตร์การพัฒนาทั้งในระดับประเทศ ภูมิภาค อนุภูมิภาค และจังหวัด ซึ่งส่งผลต่อการ เปลี่ยนแปลงด้านจำนวนประชากร สภาพเศรษฐกิจ สังคม และความต้องการในการเดินทาง

3. การศึกษาสภาพเศรษฐกิจและสังคม

การศึกษาสภาพเศรษฐกิจและสังคมประกอบด้วยการวิเคราะห์มูลค่าผลิตภัณฑ์มวล รวม จำนวนประชากรและขนาดครัวเรือน อัตราการจ้างงาน รายได้เฉลี่ยต่อประชากร ข้อมูลด้าน การศึกษา จำนวนรถยนต์จดทะเบียนในพื้นที่ศึกษา ข้อมูลด้านอุตสาหกรรม ข้อมูลด้านการท่องเที่ยว การใช้ประโยชน์ที่ดิน รวมถึงการวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงและการคาดการณ์สภาพ เศรษฐกิจและสังคมในอนาคตในด้านสภาพเศรษฐกิจและสังคม ประชากร การจ้างงาน และรายได้ เฉลี่ยต่อประชากร

4. การศึกษาด้านจราจรและขนส่ง

การศึกษาด้านจราจรและขนส่งครอบคลุมการรวบรวมข้อมูลและสำรวจข้อมูลด้าน การจราจรและขนส่ง การคาดการณ์ปริมาณจราจรในอนาคตและการวิเคราะห์สภาพจราจรบน เส้นทางโครงการเพื่อการออกแบบ

5. การศึกษาทางเลือกและรูปแบบของโครงการ

การศึกษาทางเลือกและรูปแบบของโครงการประกอบด้วยการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง การกำหนดตำแหน่งจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดโครงการ การสำรวจสภาพปัจจุบัน รวมถึงจุดอุปสรรคและสิ่งกีดขวางตามแนวเส้นทาง และการศึกษาทางเลือกและรูปแบบของโครงการ

6. การศึกษาด้านวิศวกรรม

การศึกษาด้านวิศวกรรมประกอบด้วยการสำรวจภูมิประเทศและจัดทำแผนที่ การศึกษาสภาพธรณีวิทยาและการเกิดแผ่นดินไหว การสำรวจตรวจสอบสภาพชั้นดินและแหล่งวัสดุก่อสร้าง การประเมินคุณภาพเส้นทางโครงการ การศึกษาด้านอุทกวิทยาและการออกแบบระบบระบายน้ำ งานออกแบบเบื้องต้น เช่น การออกแบบทางเรขาคณิต การกำหนดตำแหน่งและรูปแบบจุดกลับรถ การวิเคราะห์เสถียรภาพและการทรุดตัวของคันทาง การออกแบบโครงสร้างชั้นทางและโครงสร้างสะพาน รวมถึงการออกแบบป้องกันด้านสิ่งแวดล้อมเบื้องต้นและการประมาณค่าลงทุนโครงการเบื้องต้น

7. การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมประกอบด้วยการสรุปผลกระทบสิ่งแวดล้อมพร้อมมาตรการป้องกัน แก้ไข และลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม รวมถึงมาตรการติดตามตรวจสอบผลกระทบและการสรุปค่าใช้จ่ายด้านสิ่งแวดล้อม

8. การมีส่วนร่วมของประชาชน

การมีส่วนร่วมของประชาชนประกอบด้วยการระบุเหตุผลและความจำเป็นวัตถุประสงค์ พื้นที่ศึกษาโครงการ การกำหนดและวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมาย แนวทางการดำเนินงาน การมีส่วนร่วมของประชาชน ผลการดำเนินงานตามแนวทางการมีส่วนร่วมและการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมทางสังคมตามแนวทางของสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2549 ผลการดำเนินการมีส่วนร่วมของประชาชน สรุปประเด็นข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ตลอดจนการประเมินผลการมีส่วนร่วมของประชาชน

9. การศึกษาด้านการวิเคราะห์โครงการ

การศึกษาด้านการวิเคราะห์โครงการครอบคลุมการกำหนดแนวทางและสมมติฐานในการวิเคราะห์ การประเมินต้นทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการด้านเศรษฐกิจ การประเมินผลประโยชน์ของโครงการทั้งทางตรงและทางอ้อม การศึกษาค่าใช้จ่ายในการใช้ทาง เช่น ค่าใช้จ่ายในการใช้ยานพาหนะ (Vehicle Operating Cost: VOC) มูลค่าของเวลาในการเดินทาง (Value of Time : VOT) และความสูญเสียจากอุบัติเหตุ (Accident Cost: ACC) รวมถึงผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนด้านเศรษฐกิจของโครงการ การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการตลอดจนแผนดำเนินงานโครงการและแผนงบประมาณ

การสำรวจและออกแบบ

การออกแบบถนนดำเนินการออกแบบโครงสร้างถนนโดยคำนึงถึงปริมาณการจราจรในอนาคต ความแข็งแรงของพื้นดินเดิม และมาตรฐานการออกแบบที่เกี่ยวข้อง เช่น ความกว้างของผิวจราจร การออกแบบทางโค้ง และการติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่าง

ตัวอย่างอำนาจหน้าที่สำนักสำรวจและออกแบบ กรมทางหลวง อำนาจหน้าที่ประกอบด้วยการศึกษา พัฒนา และจัดทำข้อกำหนดและมาตรฐานการออกแบบทางและโครงสร้าง รวมถึงการสำรวจและจัดทำแผนที่ทั้งภาคพื้นดินและจากภาพถ่ายทางอากาศสำหรับงานของกรมทางหลวง การสำรวจและกำหนดแนวและระดับของทางหลวง พร้อมทั้งจัดทำข้อมูลและระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศ ศึกษาสภาพความเหมาะสมทางด้านธรณีวิทยา และดำเนินการหรือตรวจสอบเกี่ยวกับการออกแบบทางหลวง โครงสร้าง และสถาปัตยกรรมเพื่อการก่อสร้างและบำรุงทางหลวง นอกจากนี้ยังปฏิบัติงานร่วมกับหรือสนับสนุนการดำเนินงานของหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องหรือได้รับมอบหมาย

การสำรวจและออกแบบรายละเอียดเริ่มจากการสำรวจพื้นที่เพื่อศึกษาลักษณะภูมิประเทศ ธรณีวิทยา และลักษณะของชุมชนในพื้นที่ จากนั้นจึงดำเนินการออกแบบถนนโดยกำหนดรายละเอียดทางวิศวกรรม เช่น ความกว้างของถนน การออกแบบสะพาน และโครงสร้างที่รองรับการใช้งานเพื่อให้ถนนสามารถตอบสนองความต้องการได้อย่างเหมาะสมและปลอดภัย

การจัดทำรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA)

การจัดทำรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) เป็นขั้นตอนสำคัญสำหรับโครงการที่อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยต้องดำเนินการจัดทำรายงานที่ครอบคลุมรายละเอียดของโครงการ การวิเคราะห์ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น และมาตรการลดผลกระทบเหล่านั้น รายงานนี้จะต้องถูกตรวจสอบและผ่านการอนุมัติจากสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อให้มั่นใจว่าโครงการสามารถดำเนินการได้โดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชนในพื้นที่อย่างรุนแรง ทั้งนี้ การอนุมัติรายงาน EIA ถือเป็นเงื่อนไขสำคัญที่ต้องผ่านก่อนเริ่มการก่อสร้าง

การเวนคืนที่ดิน

การเวนคืนที่ดิน (ถ้าจำเป็น)²⁵⁷ เป็นกระบวนการที่ดำเนินการตามพระราชบัญญัติว่าด้วยการเวนคืนอสังหาริมทรัพย์ เพื่อจัดหาพื้นที่สำหรับโครงการที่มีความสำคัญต่อสาธารณะ ขั้นตอนนี้เริ่มจากการประกาศเขตพื้นที่ที่จะเวนคืนแจ้งให้เจ้าของที่ดินและผู้มีส่วนได้เสียทราบ พร้อมกับดำเนินการประเมินราคาที่ดินและทรัพย์สินที่เกี่ยวข้องอย่างยุติธรรม จากนั้นจะจ่ายค่าชดเชยที่เหมาะสมให้แก่

²⁵⁷ พระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535 , มาตรา 68/1 วรรค 1 เมื่อมีความจำเป็นที่จะต้องได้มาซึ่งอสังหาริมทรัพย์ เพื่อสร้างหรือขยายทางหลวง ถ้ามิได้ตกลงในเรื่องการโอนไว้เป็นอย่างอื่นให้ดำเนินการเวนคืนตามกฎหมายว่าด้วยการเวนคืนอสังหาริมทรัพย์

เจ้าของที่ดินเพื่อทดแทนทรัพย์สินที่ถูกเวนคืน โดยมีเป้าหมายเพื่อให้กระบวนการเป็นธรรมและลดผลกระทบต่อผู้ที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด ทั้งนี้ การเวนคืนที่ดินจะกระทำในกรอบของกฎหมายอย่างเคร่งครัดเพื่อให้โครงการสามารถเดินหน้าได้ตามเป้าหมาย

การจัดซื้อจัดจ้าง

การจัดซื้อจัดจ้างเป็นขั้นตอนสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเลือกผู้รับเหมาที่มีความเชี่ยวชาญและมีศักยภาพในการดำเนินโครงการ โดยจะดำเนินการจัดประมูลหาผู้รับเหมาผ่านระบบ e-GP (Government Procurement) ซึ่งเป็นระบบที่โปร่งใสและมีประสิทธิภาพในการคัดเลือกผู้รับเหมา ขั้นตอนนี้เริ่มจากการประกาศเชิญชวนผู้สนใจเข้าร่วมการประมูลพร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์การพิจารณาและรายละเอียดของโครงการ เมื่อได้รับข้อเสนอจากผู้รับเหมาแล้วจะดำเนินการประเมินและเลือกผู้ชนะการประมูลตามเกณฑ์ที่กำหนด หลังจากนั้นจะมีการเซ็นสัญญาอย่างเป็นทางการกับผู้รับเหมาที่ชนะการประมูล เพื่อกำหนดความรับผิดชอบ ขอบเขตงาน และระยะเวลาในการดำเนินโครงการให้ชัดเจน ก่อนเริ่มต้นการก่อสร้างในขั้นตอนต่อไป

การก่อสร้างทาง

การจัดทำแบบแปลนและประมาณราคา จัดทำแบบแปลนถนนที่ละเอียดและประมาณราคาก่อสร้าง รวมถึงการบูรณะ ขยาย และบำรุงรักษา เพื่อใช้ในการวางแผนงบประมาณและการจัดหาผู้รับเหมา

ตัวอย่าง สำนักก่อสร้างทางที่ 1, 2 กรมทางหลวง มีหน้าที่ในการกำกับ ควบคุม และบริหารจัดการงานก่อสร้างและบูรณะทางโครงการขนาดใหญ่ รวมถึงการจัดทำราคาประเมินเบื้องต้นของงานดังกล่าว พร้อมทั้งดูแลด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมในระหว่างการทำงาน นอกจากนี้ ยังมีหน้าที่ศึกษาและวิเคราะห์เพื่อพัฒนาและปรับปรุงการก่อสร้างและบูรณะทางให้คำปรึกษาและแนะนำวิธีการดำเนินงาน และสนับสนุนหรือปฏิบัติงานร่วมกับหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องตามที่ได้รับมอบหมาย

ทั้งนี้ การจัดทำถนนสาธารณะนั้น การก่อสร้างเริ่มจากการเตรียมพื้นที่โดยเคลียร์พื้นที่ถมดิน และจัดการรากฐานให้พร้อมสำหรับงานโครงสร้าง จากนั้นดำเนินการก่อสร้างโครงสร้างถนน ซึ่งรวมถึงการปูพื้นถนน ติดตั้งระบบระบายน้ำ และติดตั้งไฟส่องสว่างเพื่อความปลอดภัยในเวลากลางคืน สุดท้ายเป็นการก่อสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกเพิ่มเติม เช่น สะพานลอย ทางเชื่อม และอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุเพื่อให้ถนนสามารถรองรับการใช้งานได้อย่างสมบูรณ์และปลอดภัย

การตรวจสอบและรับมอบงาน

การตรวจสอบและรับมอบงานเป็นขั้นตอนสุดท้ายในกระบวนการก่อสร้าง โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเรียบร้อยของงานที่ดำเนินการเสร็จสิ้นเพื่อให้มั่นใจว่าทุกส่วนของโครงการเป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญา รวมถึงการตรวจสอบคุณภาพงานด้านโครงสร้าง วัสดุ และความปลอดภัย

ทั้งนี้จะมีการดำเนินการตรวจรับงานโดยคณะกรรมการที่ได้รับมอบหมาย หากพบข้อบกพร่องหรือปัญหาใด ๆ ผู้รับเหมาจะต้องแก้ไขให้สมบูรณ์ก่อนส่งมอบ เมื่อการตรวจสอบเสร็จสิ้นและงานก่อสร้างผ่านการรับรองตามมาตรฐานที่กำหนด หน่วยงานที่รับผิดชอบโครงการจะดำเนินการรับมอบงานจากผู้รับเหมาอย่างเป็นทางการเพื่อเปิดใช้งานโครงการและส่งมอบให้ประชาชนใช้งานอย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

การส่งมอบ

การส่งมอบเพื่อใช้งานเป็นขั้นตอนสุดท้ายของโครงการถนนสาธารณะ หลังจากงานก่อสร้างผ่านการตรวจสอบและรับมอบอย่างสมบูรณ์แล้ว ถนนจะถูกเปิดให้ประชาชนใช้งานอย่างเป็นทางการ หลังจากเปิดใช้งาน หน่วยงานที่รับผิดชอบจะดำเนินการบำรุงรักษาและตรวจสอบสภาพถนนอย่างต่อเนื่อง เช่น การซ่อมแซมผิวถนน การดูแลระบบระบายน้ำ และการตรวจสอบความปลอดภัยของโครงสร้างเพื่อให้ถนนอยู่ในสภาพที่ดีและสามารถใช้งานได้อย่างยั่งยืนในระยะยาว

ตารางที่ 4.5 สรุปการจัดทำถนนสาธารณะทางหลวงพิเศษ ทางหลวงแผ่นดิน ทางหลวงสัมปทาน

ขั้นตอน	รายละเอียด
การศึกษาความเหมาะสมด้านเศรษฐกิจ วิศวกรรม และผลกระทบสิ่งแวดล้อม	1. การสำรวจและศึกษาความเหมาะสมของเส้นทาง 2. การทบทวนการศึกษาและแผนพัฒนาที่เกี่ยวข้อง 3. การศึกษาสภาพเศรษฐกิจและสังคม 4. การศึกษาสภาพเศรษฐกิจและสังคม 5. การศึกษาด้านจราจรและขนส่ง 6. การศึกษาทางเลือกและรูปแบบของโครงการ 7. การศึกษาด้านวิศวกรรม 8. การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม 9. การมีส่วนร่วมของประชาชน 10. การศึกษาด้านการวิเคราะห์โครงการ
การสำรวจและออกแบบ	การออกแบบถนน ดำเนินการออกแบบโครงสร้างถนนโดยคำนึงถึงปริมาณการจราจรในอนาคต ความแข็งแรงของพื้นดินเดิม และมาตรฐานการออกแบบที่เกี่ยวข้อง เช่น ความกว้างของผิวจราจร การออกแบบทางโค้ง และการติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่าง
การจัดทำรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA)	เป็นขั้นตอนสำคัญสำหรับโครงการที่อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยต้องดำเนินการจัดทำรายงานที่ครอบคลุมรายละเอียดของโครงการ การวิเคราะห์ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น และมาตรการลดผลกระทบ
การเวนคืนที่ดิน	การเวนคืนที่ดิน (ถ้าจำเป็น) เป็นกระบวนการที่ดำเนินการตามพระราชบัญญัติว่าด้วยการเวนคืนอสังหาริมทรัพย์ เพื่อจัดหาพื้นที่สำหรับโครงการที่มีความสำคัญต่อสาธารณะ
การจัดซื้อจัดจ้าง	การเลือกผู้รับเหมาที่มีความเชี่ยวชาญและมีศักยภาพในการดำเนินโครงการ โดยจะดำเนินการจัดประมูลหาผู้รับเหมาผ่านระบบ e-GP (Government Procurement) กำหนดระยะเวลาในการดำเนินโครงการให้ชัดเจน ก่อนเริ่มต้นการก่อสร้างในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ขั้นตอน	รายละเอียด
การก่อสร้างทาง	การจัดทำแบบแปลนและประมาณราคา จัดทำแบบแปลนถนนที่ละเอียดและประมาณราคาก่อสร้าง รวมถึงการบูรณะ ขยาย และบำรุงรักษาเพื่อใช้ในการวางแผนงบประมาณและการจัดหาผู้รับเหมา
การตรวจสอบและรับมอบงาน	การตรวจสอบความเรียบร้อยของงานที่ดำเนินการเสร็จสิ้น การตรวจสอบคุณภาพงานด้านโครงสร้าง วัสดุ และความปลอดภัย
การส่งมอบ	เป็นขั้นตอนสุดท้ายของโครงการถนนสาธารณะ หลังจากงานก่อสร้างผ่านการตรวจสอบและรับมอบอย่างสมบูรณ์แล้ว ถนนจะถูกเปิดให้ประชาชนใช้งานอย่างเป็นทางการ

4.3.1.2 ถนนสาธารณะขึ้นมาใหม่ประเภทที่อยู่ในอำนาจอธิบดีกรมทางหลวงชนบท

กรณีการจัดทำถนนสาธารณะขึ้นมาใหม่ให้สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าในหัวข้อนี้จะศึกษาเฉพาะทางหลวงชนบทที่อยู่ในอำนาจหน้าที่ของอธิบดีกรมทางหลวงชนบทตามที่กฎหมายกำหนดในการให้อำนาจกำหนดมาตรฐานของทางหลวง²⁵⁸ เนื่องจากอธิบดีกรมทางหลวงชนบทมีอำนาจแต่เพียงผู้เดียวในการกำหนดมาตรฐานของทางหลวงชนบท เพื่อศึกษาแนวปฏิบัติและข้อกำหนด²⁵⁹ ในการก่อสร้างทางหลวงขึ้นมาใหม่และให้สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าได้นั้น ผู้วิจัยเห็นว่าควรอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาเกี่ยวกับในอำนาจหน้าที่ของอธิบดีกรมทางหลวงชนบท ในฐานะผู้แทนของรัฐที่กฎหมายกำหนดไว้ให้อำนาจในการกำหนดของถนนสาธารณะซึ่งเป็นทางหลวงชนบทดังกล่าวโดยมีรายละเอียด ดังนี้

จากการศึกษาคู่มือการควบคุมงานก่อสร้างทาง และเอกสารระบบประกันคุณภาพของกรมทางหลวงชนบทด้านก่อสร้างทาง²⁶⁰ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้ควบคุมงานก่อสร้างถนนรวมถึงกระบวนการขั้นตอนและวิธีการก่อสร้างตั้งแต่ก่อนเริ่มงานก่อสร้าง จนถึงการก่อสร้างแล้วเสร็จ ซึ่งรายละเอียดดังนี้

²⁵⁸ พระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535 , มาตรา 26 “ในส่วนที่เกี่ยวกับทางหลวงชนบทและทางหลวงท้องถิ่น ให้อธิบดีกรมทางหลวงชนบท มีอำนาจกำหนดมาตรฐานและลักษณะของทางหลวงและงานทาง รวมทั้งกำหนดเขตทางหลวง ที่จอดรถ ระยะแนวต้นไม้และเสาพาดสาย ตลอดจนควบคุมในทางวิชาการและอบรมเจ้าหน้าที่ฝ่ายช่างเกี่ยวกับทางหลวงและงานทาง”

²⁵⁹ สำนักก่อสร้างทาง กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม, คู่มือการควบคุมงานก่อสร้างทาง (สำนักก่อสร้างทางฯ 2555, ธันวาคม) 1-1.

²⁶⁰ กระทรวงคมนาคม กรมทางหลวงชนบท อนุกรรมการพัฒนาระบบประกันคุณภาพของกรมทางหลวงชนบทด้านก่อสร้างทาง, ระบบการประกันคุณภาพ (Quality Assurance) ด้านก่อสร้างทาง.

หมวดที่ 1 ก่อนการก่อสร้าง²⁶¹

ครอบคลุมกระบวนการก่อนการเริ่มต้นก่อสร้างทาง โดยเน้นให้เจ้าหน้าที่และผู้ควบคุมงานศึกษารายละเอียดของสัญญาจ้างและเอกสารประกอบอย่างรอบคอบ เพื่อความเข้าใจในภาพรวมและการดำเนินงานที่เป็นไปตามมาตรฐาน เริ่มต้นจากการตรวจสอบสัญญาจ้างที่ประกอบด้วยเนื้อหาสำคัญ เช่น ลักษณะโครงการ ปริมาณงาน เงื่อนไขการจ่ายเงิน และข้อกำหนดเกี่ยวกับความรับผิดชอบ รวมถึงการตรวจสอบรายละเอียดในเอกสารแนบ เช่น แบบก่อสร้าง คุณลักษณะเฉพาะวัสดุ และขั้นตอนการก่อสร้าง การประชุมระหว่างฝ่ายต่าง ๆ ถือเป็นอีกส่วนสำคัญในการประสานงานและแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้น เช่น การจัดการประชุมร่วมระหว่างผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้าง การรายงานตัวในพื้นที่ การตรวจสอบเบื้องต้นเพื่อระบุอุปสรรคและการขออนุมัติเกี่ยวกับแผนงาน บุคลากร และเครื่องจักร นอกจากนี้ ยังมุ่งเน้นการมีส่วนร่วมของประชาชนในโครงการผ่านการประชาสัมพันธ์และรับฟังความคิดเห็น หมวดนี้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการเตรียมการและการวางแผนล่วงหน้าเพื่อให้โครงการก่อสร้างดำเนินไปอย่างราบรื่นและบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้โดยยึดหลักความโปร่งใส ความร่วมมือและมาตรฐานที่กำหนดไว้

หมวดที่ 2 ระหว่างการก่อสร้าง²⁶²

เน้นถึงกระบวนการและมาตรฐานที่ต้องปฏิบัติในระหว่างการก่อสร้างเพื่อให้โครงการดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพและได้ผลลัพธ์ที่ตรงตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ในสัญญางานหลักในช่วงนี้ประกอบด้วย การตรวจสอบแบบแปลนกับพื้นที่จริง การตรวจสอบคุณภาพของวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ รวมถึงการจัดทำรายงานความก้าวหน้าอย่างสม่ำเสมอเพื่อประเมินความคืบหน้าและปัญหาที่อาจเกิดขึ้น การควบคุมงานในระหว่างการก่อสร้างยังครอบคลุมถึงการตรวจสอบความสอดคล้องของงานกับข้อตกลงในสัญญา การจัดการประชุมเพื่อติดตามความคืบหน้าและแก้ไขปัญหา รวมถึงการประสานงานระหว่างผู้เกี่ยวข้อง การจัดการคุณภาพของวัสดุผ่านการทดสอบตามมาตรฐานที่กำหนด และการตรวจสอบงบประมาณการใช้จ่ายในโครงการเพื่อควบคุมต้นทุนให้อยู่ในกรอบที่กำหนด ในขณะเดียวกัน ยังให้ความสำคัญกับความปลอดภัยและการจัดการจราจรในพื้นที่ก่อสร้าง เพื่อให้การดำเนินงานไม่ก่อให้เกิดอันตรายหรือความไม่สะดวกแก่สาธารณะ นอกจากนี้ การสื่อสารและการมีส่วนร่วมของประชาชนในพื้นที่ก็เป็นอีกหนึ่งหัวข้อที่ได้รับการเน้นย้ำ เช่น การประชาสัมพันธ์โครงการและการจัดช่องทางรับฟังความคิดเห็น

หมวดที่ 3 หลังการก่อสร้างแล้วเสร็จ²⁶³

²⁶¹ สำนักก่อสร้างทาง กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม (น 259) 1-1 - 1-38.

²⁶² สำนักก่อสร้างทาง กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม (น 259) 2-1 - 2-84.

²⁶³ สำนักก่อสร้างทาง กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม (น 259) 3-1 - 3-10.

กล่าวถึงขั้นตอนและกระบวนการหลังจากงานก่อสร้างแล้วเสร็จเพื่อให้โครงการถูกส่งมอบอย่างสมบูรณ์และสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด เริ่มต้นด้วยการประเมินความพึงพอใจของประชาชนผู้ใช้บริการถนน ผ่านการเก็บข้อมูลจากการประชุมและแบบสอบถาม เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบและประโยชน์ที่ประชาชนได้รับจากโครงการ ถัดมา คือการจัดทำเอกสารสรุปโครงการ เช่น แบบแปลน As-built Drawing รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report) การสรุปปริมาณงานที่เพิ่มหรือลดและการส่งมอบพัสดุอุปกรณ์ตามสัญญา โดยเอกสารทั้งหมดจะถูกจัดเก็บในรูปแบบดิจิทัลเพื่อการค้นคว้าและใช้งานในอนาคต ในส่วนของการรับประกันคุณภาพถนนจะมีการตรวจสอบและบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้แน่ใจว่าสภาพถนนยังคงอยู่ในมาตรฐานที่กำหนด รวมถึงการดำเนินการแก้ไขในกรณีที่เกิดปัญหา นอกจากนี้ ยังมีการประสานงานเพื่อส่งมอบโครงการให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักทางหลวงชนบท เพื่อจัดการลงทะเบียนถนนและดำเนินงานต่อไป

4.3.1.3 ถนนสาธารณะขึ้นมาใหม่ประเภทที่อยู่ในอำนาจนายกองค์การบริหารส่วนจังหวัด นายกเทศมนตรี นายกองค์การบริหารส่วนตำบล ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร นายกเมืองพัทยา หรือผู้บริหารสูงสุดขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

กรณีการจัดทำถนนสาธารณะขึ้นมาใหม่ให้สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าในหัวข้อนี้จะศึกษาเฉพาะทางหลวงท้องถิ่นที่อยู่ในอำนาจหน้าที่ของนายกองค์การบริหารส่วนจังหวัด นายกเทศมนตรี นายกองค์การบริหารส่วนตำบล ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร นายกเมืองพัทยา หรือผู้บริหารสูงสุดขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ทางหลวงท้องถิ่นเป็นทางหลวงที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นผู้ดำเนินการก่อสร้าง ขยาย บูรณะและบำรุงรักษา และได้ลงทะเบียนไว้เป็นทางหลวงท้องถิ่น²⁶⁴ ในการก่อสร้างทางหลวงขึ้นมาใหม่และให้สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าได้นั้น ผู้วิจัยเห็นว่าควรอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาเกี่ยวกับอำนาจหน้าที่ของอธิบดีกรมทางหลวงชนบท ในฐานะผู้แทนของรัฐที่กำหนดมาตรฐานและลักษณะของทางหลวงและงานทาง²⁶⁵ ผู้วิจัยจะศึกษาแนวปฏิบัติและข้อกำหนด²⁶⁶ ในการก่อสร้างทางหลวงท้องถิ่นขึ้นมาใหม่โดยมีรายละเอียด ดังนี้

จากนิยามศัพท์ งานก่อสร้างทาง หมายถึง “การก่อสร้าง การขยาย การบูรณะ และหรือการบำรุงรักษาทางหรือถนนซึ่งจัดไว้เพื่อประโยชน์ในการจราจรและการสาธารณะทางบก แต่ไม่รวม

²⁶⁴ พระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535 , มาตรา 10 ทางหลวงท้องถิ่น คือ “ทางหลวงที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นผู้ดำเนินการก่อสร้าง ขยาย บูรณะและบำรุงรักษา และได้ลงทะเบียนไว้เป็นทางหลวงท้องถิ่น”

²⁶⁵ พระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535 , มาตรา 26 “ในส่วนที่เกี่ยวกับทางหลวงชนบทและทางหลวงท้องถิ่น ให้อธิบดีกรมทางหลวงชนบท มีอำนาจกำหนดมาตรฐานและลักษณะของทางหลวงและงานทาง รวมทั้งกำหนดเขตทางหลวง ที่จอดรถ ระยะแนวต้นไม้และเสาพาดสาย ตลอดจนควบคุมในทางวิชาการและอบรมเจ้าหน้าที่ฝ่ายช่างเกี่ยวกับทางหลวงและงานทาง”

²⁶⁶ สำนักก่อสร้างทาง กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม (n 259) 3-10.

ทางรถไฟ ไม่ว่าในระดับพื้นดิน ใต้หรือเหนือพื้นดิน และให้หมายความรวมถึง ที่ดิน พืช พันธุ์ไม้ทุกชนิด ท่อกลม รางระบายน้ำ ร่องน้ำ กำแพงกันดินเขื่อน รั้ว หลักสำรวจ หลักเขต หลักระยะ ป้ายจราจร เครื่องหมาย เครื่องสัญญาณไฟฟ้า เครื่องแสดงสัญญาณที่จอดรถ ที่พัสดุโดยสาร ที่พักริมทาง อาคาร และหรือสิ่งอื่นใดอันเป็นอุปกรณ์งานก่อสร้างทางในบรรดาที่มีอยู่หรือที่ได้จัดไว้ในเขตงานก่อสร้างทาง หรือเพื่อประโยชน์แก่งานก่อสร้างทาง และหรือผู้ใช้สิ่งก่อสร้างที่เป็นงานก่อสร้างทางนั้น”²⁶⁷

ผู้วิจัยจะศึกษารายละเอียด งานสร้างทางตามโครงการทางหลวงท้องถิ่น²⁶⁸ และการก่อสร้างทางหลวงท้องถิ่น²⁶⁹ ดังนี้

การดำเนินการก่อสร้างทางหลวงท้องถิ่นโดยองค์การบริหารส่วนท้องถิ่นจำเป็นต้องผ่านขั้นตอนการลงทะเบียน โดยนายกองค์การบริหารส่วนท้องถิ่นจะต้องยื่นคำขอลงทะเบียนต่อผู้ว่าราชการจังหวัดผ่านสำนักงานท้องถิ่นจังหวัด พร้อมเอกสาร

1. แผนที่แนวเส้นทางหลวง เพื่อให้เห็นแนวเส้นทางและรายละเอียดได้ชัดเจน
2. รายละเอียดเส้นทาง ข้อมูลที่ต้องจัดทำประกอบด้วยชื่อสายทาง ความยาวเส้นทาง ประเภทของผิวจราจร ความกว้างของผิวจราจร เขตทาง ไหล่ทาง ทางเท้า (ถ้ามี) ระบบระบายน้ำหรือท่อระบายน้ำ
3. บัญชีเอกสารแสดงสิทธิ์ในที่ดินแนวเขตทางหลวง ประกอบด้วยเอกสารที่แสดงแนวเขตทางและบัญชีรายละเอียดผู้ถือครองพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง เช่น กรณีการเวนคืนที่ดิน
4. หนังสือแสดงความยินยอมในการใช้ที่ดิน เอกสารนี้เป็นการรับรองจากเจ้าของที่ดินหรือผู้ครอบครองว่าที่ดินถูกมอบให้เพื่อประโยชน์สาธารณะ

นอกจากนี้ ในการวางแผนและออกแบบโครงการขององค์การบริหารส่วนท้องถิ่น จำเป็นต้องศึกษารายละเอียดตามประกาศกรมทางหลวงชนบทที่เกี่ยวข้อง อธิบดีกรมทางหลวงชนบท มีอำนาจกำหนดมาตรฐานและลักษณะของทางหลวงและงานทาง²⁷⁰ เพื่อให้โครงการมีมาตรฐานความ

²⁶⁷ กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม, คู่มือบริหารงานทางสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (กรมทางหลวงฯ 2566) 1-2.

²⁶⁸ มานิตย์ แพทย์จรัส (ก 38) 54.

²⁶⁹ วณิกา พรหมล้ำ, โครงการก่อสร้างทางหลวงท้องถิ่น: ปัญหาทางกฎหมายในระบบรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม' (2564) 11(1) วารสารการเมืองการปกครอง 72-73.

²⁷⁰ พระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535 , มาตรา 26 ในส่วนที่เกี่ยวกับทางหลวงชนบทและทางหลวงท้องถิ่น ให้ อธิบดีกรมทางหลวงชนบท มีอำนาจกำหนดมาตรฐานและลักษณะของทางหลวงและงานทาง รวมทั้งกำหนดเขตทางหลวง ที่จอดรถ ระยะแนวต้นไม้และเสาพาดสาย ตลอดจนควบคุมในทางวิชาการและอบรมเจ้าหน้าที่ฝ่ายช่างเกี่ยวกับทางหลวงและงานทาง

มั่นคง ปลอดภัย และสอดคล้องกับสภาพพื้นที่ตลอดจนยุทธศาสตร์การพัฒนาขององค์การบริหารส่วนท้องถิ่น การออกแบบควรคำนึงถึงแนวทางปฏิบัติตามมาตรฐาน²⁷¹ เช่น ระยะเขตทาง ระยะที่จอดรถ แนวต้นไม้ และเสาพาดสายโดยพิจารณาประกาศในราชกิจจานุเบกษา พ.ศ. 2550 เพื่อให้สอดคล้องกับหลักวิศวกรรม เมื่อกระบวนการลงทะเบียนเสร็จสิ้นองค์การบริหารส่วนท้องถิ่น ควรจัดเก็บข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการประสานงานระหว่างหน่วยงาน ทั้งภายในและภายนอก รวมถึงจัดทำประวัติสายทางเพื่อรวบรวมข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับเส้นทางและสิ่งแวดล้อมสองข้างทาง โดยใช้แบบฟอร์มที่เหมาะสมสำหรับบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการบริหารและบำรุงรักษาทางหลวงขององค์การบริหารส่วนท้องถิ่น

ทั้งนี้ กรมทางหลวงชนบทยังได้มีคู่มือบริหารงานทางสำหรับองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น²⁷² เพื่อให้บุคลากรด้านช่างและผู้ที่เกี่ยวข้องมีแนวทางในการบริหารงานก่อสร้างทางหลวงท้องถิ่นด้วยรายละเอียดและมาตรฐานที่สอดคล้องกับกรมทางหลวงชนบทให้การบริหารงานทางเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและในทิศทางเดียวกัน ในคู่มือบริหารงานทางจะกล่าวถึง

1. การก่อสร้างทางหลวงท้องถิ่นโดยทั่วไปเริ่มต้นจากการศึกษารายละเอียดโครงการ การสำรวจและออกแบบ จัดทำการประมาณราคางานก่อสร้าง และกำหนดระยะเวลาในการก่อสร้าง โดยอ้างอิงจากราคากลางก่อนนำเสนอเพื่ออนุมัติโครงการ หลังจากตรวจสอบรายละเอียดและได้รับการอนุมัติแล้ว การดำเนินการก่อสร้างจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะเตรียมการก่อนการก่อสร้าง ระหว่างการก่อสร้าง และหลังจากการก่อสร้างแล้วเสร็จ

คู่มือบริหารงานทางสำหรับองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อให้แนวทางในการดำเนินงานในทุกขั้นตอน โดยครอบคลุมเนื้อหา ดังนี้

- 1) แนวทางการแบ่งงวดงานและการกำหนดระยะเวลาในการก่อสร้าง
- 2) การกำหนดระยะเวลาและแบ่งงวดงานต้องเป็นไปตามหลักวิชาการ โดยคำนึงถึงความเป็นธรรมต่อผู้รับจ้างและผู้ว่าจ้าง เกณฑ์การกำหนดเวลาแตกต่างกันตามลักษณะงาน เช่น งานทาง งานสะพาน และงานท่อลอด ตัวอย่างการกำหนดระยะเวลาและจำนวนงวดงานมีการแนะนำในรายละเอียด
- 3) การตรวจสอบสัญญาจ้างและพื้นที่ก่อสร้างเบื้องต้น
- 4) การศึกษาสัญญาจ้างเพื่อให้มั่นใจว่าข้อกำหนดและเอกสารครบถ้วน การตรวจสอบพื้นที่เบื้องต้นเพื่อเตรียมความพร้อมก่อนเริ่มก่อสร้าง การจัดให้มีการประชุมเพื่อให้ประชาชนมีส่วนร่วม รวมถึงการประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อขออนุญาตและรื้อย้ายสาธารณูปโภค

²⁷¹ กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม, มาตรฐานงานทางหลวงท้องถิ่น (กรมทางหลวงฯ 2562) 5.

²⁷² กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม (ก 267) 1-3.

- 5) การจัดทำแผนงานและการขออนุมัติก่อนดำเนินการก่อสร้าง
 - 6) การจัดทำแผนงานก่อสร้างที่ครอบคลุมทุกขั้นตอน การขออนุมัติแผนก่อสร้าง รวมถึงการกำหนดบุคลากร เครื่องจักร และการประชาสัมพันธ์โครงการเพื่อสร้างการรับรู้แก่สาธารณชน
 - 7) การควบคุมงานและการดำเนินการระหว่างการก่อสร้าง
 - 8) การแต่งตั้งผู้ควบคุมงานและระบุหน้าที่ให้ชัดเจน การควบคุมคุณภาพวัสดุ และการจัดทำรายงานระหว่างการก่อสร้าง การจัดการด้านความปลอดภัยในพื้นที่ก่อสร้างเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ
 - 9) การตรวจรับพัสดุและการแก้ไขสัญญา
 - 10) การตรวจรับพัสดุและเอกสารที่เกี่ยวข้องตามกฎหมาย การแก้ไขสัญญาในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงรายละเอียดของโครงการ
 - 11) การดำเนินการหลังการก่อสร้างแล้วเสร็จ
 - 12) การตรวจสอบความชำรุดบกพร่องก่อนคืนหลักประกันสัญญา การคืนหลักประกันและการจัดทำประวัติสายทางการออกหนังสือรับรองผลงานและจัดทำเอกสารที่เกี่ยวข้อง
- คู่มือบริหารงานทางสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นช่วยให้การบริหารงานทางมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับมาตรฐานที่กำหนด และเกิดประโยชน์สูงสุดต่อการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของท้องถิ่น

ตารางที่ 4.6 การจัดทำถนนสาธารณะขึ้นมาใหม่

ประเภททาง	การกำกับ ตรวจสอบและควบคุมทางหลวง และงานทางที่เกี่ยวกับทางหลวง (พรบ.ทางหลวง พ.ศ.2535)	การกำหนดมาตรฐานและลักษณะของทางหลวงและงานทาง รวมทั้งกำหนดเขตทางหลวงที่จอดรถ ระยะ แนวต้นไม้ และเสาพาดสาย (พรบ.ทางหลวง พ.ศ.2535)
ทางหลวงพิเศษ	อธิบดีกรมทางหลวง (มาตรา 19)	อธิบดีกรมทางหลวง (มาตรา 25)
ทางหลวงแผ่นดิน		
ทางหลวงสัมปทาน		
ทางหลวงชนบท	อธิบดีกรมทางหลวงชนบท (มาตรา 20)	อธิบดีกรมทางหลวงชนบท (มาตรา 26)
ทางหลวงท้องถิ่น	นายกองค์การบริหารส่วนจังหวัด นายกเทศมนตรี นายกองค์การบริหารส่วนตำบล ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร นายกเมืองพัทยา หรือผู้บริหารสูงสุดขององค์กรปกครอง(มาตรา 21)	อธิบดีกรมทางหลวงชนบท (มาตรา 26)

ตารางที่ 4.7 ข้อเหมือนและข้อแตกต่างการจัดทำถนนสาธารณะขึ้นมาใหม่

ประเภททาง	ข้อเหมือน	ข้อแตกต่าง
ทางหลวงพิเศษ	- ต้องปฏิบัติตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เช่น	หน่วยงาน
ทางหลวงแผ่นดิน	พระราชบัญญัติทางหลวง หรือมาตรฐาน	- ทางหลวงแต่ละประเภทมีหน่วยงานที่
ทางหลวงสัมปทาน	ที่กำหนดโดยหน่วยงานที่รับผิดชอบ	รับผิดชอบ ไม่เหมือนกันทั้งหมด
ทางหลวงชนบท	- ต้องดำเนินการศึกษาผลกระทบด้าน	(ตามตารางข้างต้น)
ทางหลวงท้องถิ่น	สิ่งแวดล้อม (EIA) ก่อนการก่อสร้าง เพื่อ	กระบวนการเริ่มต้นโครงการ
	ป้องกัน และ แก้ไขผลกระทบ ต่อ	- ทางหลวงพิเศษ และทางหลวงแผ่นดิน
	สิ่งแวดล้อม	เน้นการศึกษาความเหมาะสมด้านเศรษฐกิจ
	- ศึกษาความเหมาะสมของพื้นที่ การ	วิศวกรรม และผลกระทบสิ่งแวดล้อมใน
	วางแผน และการออกแบบทางวิศวกรรม	ระดับใหญ่
	- มีการจัดการประชุมเพื่อให้ประชาชนมี	- ทางหลวงชนบท มุ่งเน้นความเหมาะสม
	ส่วนร่วมและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ	กับลักษณะพื้นที่ชนบทและเชื่อมโยงกับ
	โครงการ	ชุมชนท้องถิ่น
	- การก่อสร้างทุกรูปแบบต้องมีการ	- ทางหลวงท้องถิ่น ต้องผ่านกระบวนการ
	ตรวจสอบคุณภาพวัสดุและงานก่อสร้าง	ลงทะเบียนกับกรมทางหลวงชนบทเพื่อให้
	- มีการตรวจรับและส่งมอบโครงการเมื่อ	ได้สถานะทางหลวงท้องถิ่น
	การก่อสร้างเสร็จสิ้น	วัตถุประสงค์การใช้งาน
	- หลังการก่อสร้างเสร็จสิ้น ทุกประเภท	- ทางหลวงพิเศษ มุ่งเน้นการเดินทางที่
	ทางหลวงต้องได้รับการบำรุงรักษาอย่าง	รวดเร็วและสะดวก เช่น มอเตอร์เวย์
	สม่ำเสมอเพื่อให้ใช้งานได้นาน	- ทางหลวงแผ่นดิน เชื่อมโยงพื้นที่สำคัญใน
		ระดับประเทศ
		- ทางหลวงชนบท และทางหลวงท้องถิ่น
		มุ่งเน้นการพัฒนาชุมชนและการเชื่อมต่อ
		ภายในพื้นที่ท้องถิ่น

4.3.2 การพัฒนาปรับปรุงถนนสาธารณะที่มีอยู่เดิมให้สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า

การพัฒนาปรับปรุงถนนสาธารณะที่มีอยู่เดิม โดยเฉพาะในส่วนของการบำรุงทางของทางหลวง นับเป็นหนึ่งในภารกิจสำคัญที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่องเพื่อตอบสนองความต้องการด้านการคมนาคมขนส่งที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วอันเป็นผลมาจากการขยายตัวของเศรษฐกิจและสังคม การบำรุงรักษาทางหลวงไม่เพียงแต่ช่วยยืดอายุการใช้งานของโครงสร้างพื้นฐานทางถนน แต่ยังส่งผลโดยตรงต่อความปลอดภัยของผู้ใช้ทาง ความสะดวกสบายในการเดินทาง และประสิทธิภาพของการขนส่งสินค้าและบริการ การดำเนินงานในส่วนนี้จำเป็นต้องอาศัยการวางแผนอย่างเป็นระบบเพื่อให้การบำรุงทางหลวงเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน จะนำเสนอแนวทางการพัฒนาปรับปรุงถนนสาธารณะที่มีอยู่เดิม การบำรุงทางของทางหลวง ดังนี้

4.3.2.1 การบำรุงทางของ ทางหลวงพิเศษ ทางหลวงแผ่นดิน ทางหลวงสัมปทาน

การบำรุงทางงานบำรุงปกติของทางหลวงพิเศษ ทางหลวงแผ่นดิน ทางหลวงสัมปทาน²⁷³ ซึ่งอยู่ในอำนาจของอธิบดีกรมทางหลวง²⁷⁴ มีขั้นตอนการบริหารบำรุงทาง²⁷⁵ ดังนี้

1. การจัดทำแผนงาน - การจัดทำแผนงาน การบริหารงานเริ่มต้นด้วยการสำรวจ ข้อมูลทรัพย์สิน ความเสียหาย และงานค้างจากปีก่อน เพื่อกำหนดแผนงานและงบประมาณประจำปี โดยตรวจสอบแผนงานและเลือกวิธีการบำรุงที่เหมาะสมตามวงเงินที่ได้รับอนุมัติ

2. การดำเนินงานบำรุง - การดำเนินงานบำรุง การปฏิบัติงานต้องดำเนินการตามลำดับความสำคัญที่วางไว้ โดยใช้เครื่องจักร แรงงาน และวัสดุอย่างเหมาะสม พร้อมทั้งบันทึกผลการดำเนินงานและรายงานข้อผิดพลาดที่พบ

3. การติดตามผล - การติดตามผล มีการตรวจสอบการดำเนินงานให้เป็นไปตามแผนที่วางไว้ รวมถึงการวิเคราะห์ปัญหาและปรับปรุงแนวทางการดำเนินงานเพื่อให้การบำรุงมีประสิทธิภาพสูงสุด

4. การประเมินผล - การประเมินผล เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายจริงกับที่ประมาณการไว้ พร้อมปรับปรุงวิธีการและมาตรฐานงานบำรุง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนในอนาคต

5. การจัดทำรายงาน - การจัดทำรายงาน จัดทำรายงานผลการดำเนินงานทุกสี่เดือนและเมื่อสิ้นปี เพื่อสรุปผลการดำเนินงาน เปรียบเทียบกับแผนงาน และนำไปใช้ปรับปรุงแผนงานในอนาคต

กรมทางหลวงยังมีระบบบริหารบำรุงทาง (Pavement Maintenance and Rehabilitation Management System หรือระบบ PMS) เป็นระบบฐานข้อมูลสำหรับจัดการและวางแผนการบำรุงรักษาและฟื้นฟูผิวทางอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อยืดอายุการใช้งานของ

²⁷³ พระราชบัญญัติทางหลวงสัมปทาน พ.ศ. 2542, มาตรา 4 “บำรุงรักษา” หมายความว่า การดูแลรักษาหรือซ่อมแซมทางหลวงสัมปทานและอุปกรณ์ทางหลวงสัมปทานเพื่อให้คงสภาพใช้งานได้ดีตามปกติ รวมทั้งการเสริมความแข็งแรง การยืดอายุการใช้งานของทางหลวงสัมปทานและอุปกรณ์ทางหลวงสัมปทาน การติดตั้งและเสริมแต่งอุปกรณ์ทางหลวงสัมปทานหรือสิ่งที่ไม่ได้ก่อสร้างหรือติดตั้งไว้ เพื่อให้ทางหลวงสัมปทานมีสภาพสมบูรณ์ยิ่งขึ้นหรือมีความสะดวกและปลอดภัยแก่ผู้ใช้ แต่ไม่หมายความรวมถึงการบูรณะ

²⁷⁴ พระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535 , มาตรา 25 ในส่วนที่เกี่ยวกับทางหลวงพิเศษ ทางหลวงแผ่นดิน และทางหลวงสัมปทาน ให้อธิบดีกรมทางหลวงมีอำนาจกำหนดมาตรฐานและลักษณะของทางหลวงและงานทางรวมทั้งกำหนดเขตทางหลวง ที่จอดรถ ระยะแนวต้นไม้ และเสาพาดสาย

²⁷⁵ อเนก เปี้ยลัดดา, คำแนะนำหลักเกณฑ์การวางแผนการปฏิบัติงานบำรุงปกติหมวดการทาง (กรมทางหลวง 2553) 6–11.

ถนน ลดค่าใช้จ่ายในระยะยาว และรักษาความปลอดภัยของผู้ใช้ทาง²⁷⁶ ประโยชน์ของระบบ PMS ประกอบด้วย²⁷⁷

1. ช่วยในการกำหนดมาตรการบำรุงรักษาที่เหมาะสมที่สุด ทำให้ได้ประโยชน์สูงสุด แก่ผู้ใช้ทางหลวงภายใต้งบประมาณที่จำกัด นอกจากนี้ ระบบ PMS ยังให้บัญชีรายการของโครงการบำรุงรักษาที่เฉพาะเจาะจงซึ่งจะถูกดำเนินการเป็นประจำทุกปีในแต่ละช่วงระยะเวลาของแผนงาน 4-5 ปี

2. สามารถทำนายสภาพผิวทางและความแข็งแรงโครงสร้างของทางหลวงในอนาคต โดยรวมสรุปข้อมูลของโครงข่ายทั้งหมด เพื่อทราบว่าสภาพปัจจุบันของโครงข่ายควรบำรุงรักษา, บำรุง หรือปรับปรุงอย่างไรและในกรณีที่มีงบประมาณตายตัว โครงข่ายจะเสื่อมสภาพลงเท่าใด

3. การคำนวณซ้ำๆ ด้วยงบประมาณระดับต่าง ๆ ช่วยให้สามารถกำหนดระดับงบประมาณที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งจะให้ผลตอบแทนสูงสุดแก่สังคมจากการบำรุงรักษาและบำรุงทางหลวง

4. ระบบจะแบ่งโครงข่ายทางหลวงออกเป็นช่วงย่อย ๆ เพื่อทำการติดตามและวิเคราะห์ผลของการบำรุงรักษาในระยะยาว ซึ่งทำให้ได้ข้อมูลตอบกลับที่เป็นประโยชน์สูงสุดเพื่อการปรับปรุงระบบบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง

ทั้งนี้ กรมทางหลวงยังมีคู่มือปฏิบัติงานการบำรุงรักษาทางหลวง²⁷⁸ เพื่อให้หน่วยงานในสังกัดถือเป็นหลักเกณฑ์และแนวทางในการปฏิบัติงานเป็นมาตรฐานเดียวกัน เพื่อให้ผู้ใช้ทางได้รับความสะดวก รวดเร็วและปลอดภัยในการเดินทางมีเป้าหมาย คือ การป้องกันความเสียหายของทางในงานบำรุงปกติ การดำเนินการเกี่ยวกับงานบำรุงพิเศษ การบำรุงตามกำหนดเวลา การบำรุงตามขั้นตอนและระยะเวลาที่กำหนดเพื่อให้ระบบบำรุงรักษาทางหลวงมีความต่อเนื่อง สอดคล้องกับสภาพความเสียหาย และใช้งบประมาณที่มีอย่างจำกัดให้คุ้มค่า จากการศึกษางานบำรุงรักษาทางหลวงได้ครอบคลุมถึงลักษณะงานประจำ งานซ่อมบำรุงผิวแอสฟัลท์ งานซ่อมบำรุงทางจราจรคอนกรีต งานซ่อมบำรุงทางผิวลูกรัง งานตรวจดูแลสะพาน ทางยกระดับ ทางแยกต่างระดับ ชุมทางต่างระดับ สะพานกลับรถ งานตรวจดูแลท่อลอดต้นทาง งานซ่อมบำรุงส่วนประกอบทาง แนวทางปฏิบัติกรณีน้ำท่วมทาง ข้อเสนอแนะกรณีดินตัดถล่ม คั่นทางหลาย การตรวจประเมิน (Audit checklists) และข้อกำหนดงานบริหารคุณภาพ เป็นต้น

4.3.2.2 การบำรุงทางของทางหลวงชนบท

²⁷⁶ นระ คมนามูล (n 255) 83-84.

²⁷⁷ นระ คมนามูล (n 255) 85.

²⁷⁸ กรมทางหลวง, คู่มือปฏิบัติงานบำรุงรักษาทางหลวง (สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง 2551) 1.

จากการศึกษาการบำรุงทางหลวงชนบท²⁷⁹ การบำรุงทางของทางหลวงชนบทอยู่ในอำนาจของอธิบดีกรมทางหลวงชนบท กรมทางหลวงชนบท

การบำรุงรักษาทาง²⁸⁰ หมายถึง งานที่ดำเนินการอย่างสม่ำเสมอและตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ เพื่อรักษาสภาพถนนให้คงรูปและใกล้เคียงกับสภาพเดิมในช่วงที่ก่อสร้างโดยมุ่งลดค่าใช้จ่ายและลดผลกระทบต่อการจราจรให้น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ทั้งนี้

1. การบำรุงรักษาดูแลโดยทั่วไปสามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

1) งานบำรุงปกติ (Routine Maintenance) หมายถึง การดำเนินการบำรุงรักษาทางที่ต้องปฏิบัติอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอตลอดทั้งปี เพื่อให้ถนนอยู่ในสภาพที่เหมาะสมต่อการใช้งาน ผู้ใช้ถนนสามารถเดินทางได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัย รวมถึงป้องกันไม่ให้ความเสียหายลุกลามหรือขยายวงกว้างออกไป ตัวอย่างของงานบำรุงรักษาปกติ ได้แก่ งานอุดรอยแตก (Sealing) งานปะซ่อมผิวทาง (Patching) งานขุดซ่อมพื้นทาง (Deep Patching) และงานปรับระดับผิวทาง (Leveling) เป็นต้น ทั้งนี้ การดำเนินงานดังกล่าวมีเป้าหมายเพื่อรักษาสภาพการใช้งานของถนนให้เหมาะสม ลดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับโครงสร้างชั้นทาง และยังครอบคลุมถึงการปรับปรุง ซ่อมแซม และทำความสะอาดถนน รวมถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ของทาง งานซ่อมบำรุงรักษาปกตินี้ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการดูแลรักษาสภาพทางให้เหมาะสมต่อการใช้งาน เช่น บำรุงปกติผิวทางลูกรัง บำรุงปกติผิวทางลาดยาง บำรุงปกติผิวทางคอนกรีต เป็นต้น

2) งานบำรุงตามกำหนดเวลา (Periodic Maintenance)²⁸¹ หมายถึง การซ่อมบำรุงเชิงป้องกันที่ดำเนินการเมื่อถึงเวลาที่กำหนด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อยกระดับสภาพการให้บริการของสายทางให้ใกล้เคียงกับถนนที่เพิ่งก่อสร้างใหม่ และเพื่อชะลอความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับโครงสร้างชั้นทาง งานบำรุงตามกำหนดเวลาประกอบด้วยกิจกรรมดังต่อไปนี้ งานเสริมผิวลูกรัง งานฉาบผิวทางแบบสลอรี่ซีล (Slurry Seal) และงานเสริมผิวลาดยางแอสฟัลติกคอนกรีต (Asphalt Overlay)

3) งานบำรุงพิเศษ (Special Maintenance)²⁸² หมายถึง การดำเนินการซ่อมบำรุง เสริมแต่ง หรือปรับปรุงถนนที่เกิดความชำรุดเสียหายอย่างรุนแรง ซึ่งเกินกว่าที่จะดำเนินการบำรุงรักษาแบบปกติหรือแบบตามกำหนดเวลาได้ รวมถึงการปรับปรุงหรือเพิ่มเติมสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เพื่อให้การใช้งานถนนเป็นไปอย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพกิจกรรมงานซ่อมบำรุง

²⁷⁹ กรมทางหลวงชนบท, *คู่มือบำรุงทาง ฉบับปรับปรุง ประจำปี 2561* (สำนักบำรุงทาง 2561) 1-1.

²⁸⁰ กรมทางหลวงชนบท (ก 279) 1-1.

²⁸¹ กรมทางหลวงชนบท (ก 279) 1-3.

²⁸² กรมทางหลวงชนบท (ก 279) 1-3.

พิเศษ ประกอบด้วย งานซ่อมสร้างผิวทางลูกรัง งานซ่อมสร้างผิวทางเคพซีล งานซ่อมสร้างผิวทางแอสฟัลติกคอนกรีต งานซ่อมสร้างผิวทางคอนกรีต งานบำรุงรักษาทางหลวงชนบทสายหลัก บุณยะผิวทางลาดยาง งานปรับปรุงโครงสร้างระบายน้ำ และงานปรับปรุงภูมิทัศน์ เป็นต้น

4) งานซ่อมฉุกเฉิน (Emergency Maintenance)²⁸³ หมายถึง การดำเนินการซ่อมบำรุงถนนและสะพานที่ได้รับความเสียหายอย่างฉับพลันและไม่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้ เพื่อให้สามารถใช้งานได้ในเบื้องต้นหรือเพื่อบรรเทาความเดือดร้อนของประชาชนในพื้นที่ โดยการซ่อมฉุกเฉินอาจรวมถึงการจัดทำเส้นทางสำรองหรือทางชั่วคราวเพื่อให้การสัญจรดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่อง ส่วนการซ่อมแซมโครงสร้างทาง สะพาน หรือองค์ประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ให้กลับคืนสู่สภาพการใช้งานตามปกติอย่างสมบูรณ์จะถูกจัดอยู่ในกิจกรรมที่เรียกว่า ซ่อมฟื้นฟูทางหลวงชนบท อันเนื่องมาจากเหตุภัยพิบัติ ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ไขที่มุ่งเน้นความยั่งยืนและฟื้นฟูสภาพทางให้รองรับการใช้งานในระยะยาว

2. การสำรวจข้อมูลด้านวิศวกรรมเพื่อการบำรุงรักษาทาง²⁸⁴

การสำรวจข้อมูลด้านวิศวกรรมเพื่อการบำรุงรักษาทางเป็นขั้นตอนแรกในกระบวนการซ่อมบำรุงทาง โดยมีเป้าหมายเพื่อประเมินสภาพของผิวทางและโครงสร้างทางก่อนดำเนินการซ่อมแซมหรือบำรุงรักษา แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

การสำรวจสภาพผิวทางด้วยสายตา (Visual Inspection) หมายถึง การประเมินความเสียหายของถนนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมและการใช้งาน โดยผู้ประเมินจะต้องมีประสบการณ์ในด้านการประเมินและใช้เครื่องมือพื้นฐาน เช่น เทปวัด ตลับเมตร และไม้ระดับ เป็นต้น

การสำรวจการเสื่อมสภาพของผิวทางและโครงสร้างทางด้วยเครื่องมือ (Instrument Measurement) เป็นวิธีที่ช่วยลดข้อจำกัดของการสำรวจด้วยสายตา ซึ่งไม่สามารถตรวจสอบความเสียหายที่ลึกกลงไปในชั้นโครงสร้างทางได้อย่างแม่นยำ หรืออาจไม่เหมาะสมสำหรับโครงการที่มีปริมาณงานสำรวจมาก การใช้เครื่องมือหรือเทคโนโลยีที่เหมาะสมจึงเป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพในการประเมินและวัดค่าการเสื่อมสภาพของผิวทาง รวมถึงความเสียหายของโครงสร้างชั้นทาง ทั้งยังช่วยในการประเมินสภาพการให้บริการของสายทางได้อย่างถูกต้องมากขึ้น โดยทั่วไปการสำรวจการเสื่อมสภาพของผิวทางและโครงสร้างชั้นทางด้วยเครื่องมือประกอบด้วยการเก็บข้อมูลที่สำคัญ เช่น ค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index: IRI) เพื่อประเมินความเรียบของผิวทาง

²⁸³ กรมทางหลวงชนบท (ก 279) 1-4.

²⁸⁴ กรมทางหลวงชนบท (ก 279) 2-1.

ค่าการแอ่นตัวของโครงสร้างชั้นทาง (Deflection: DEF) และข้อมูลปริมาณการจราจร (Traffic Volume)

3. การจัดทำแผนงานซ่อมบำรุง และการจัดลำดับความสำคัญโครงการ²⁸⁵

การจัดทำแผนงานซ่อมบำรุง เน้นการกำหนดเกณฑ์และวิธีการที่เหมาะสมเพื่อวางแผนการบำรุงรักษาทางหลวงชนบท โดยเน้นที่การสำรวจและประเมินสภาพถนนที่ต้องการบำรุงรักษา รวมถึงการเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับลักษณะความเสียหายและประเภทของถนน เช่น การซ่อมแซมผิวทาง การปรับปรุงโครงสร้าง และการเสริมประสิทธิภาพการใช้งานของถนน ส่วนการจัดลำดับความสำคัญของโครงการ มีหลักเกณฑ์การพิจารณาเพื่อจัดลำดับความสำคัญของงานซ่อมบำรุง เช่น ปริมาณการจราจร ความสำคัญด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมโดยมุ่งเน้นความปลอดภัยของผู้ใช้ถนนและความยั่งยืนของโครงข่ายทาง

ขั้นตอนการจัดทำแผนบำรุงรักษาโครงข่าย จะมีการเก็บข้อมูลเป็นการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพความเสียหายของถนนด้วยสายตาและเครื่องมือเฉพาะทาง การวิเคราะห์ เป็นการประเมินความสำคัญและความจำเป็นของแต่ละโครงการโดยอ้างอิงข้อมูลด้านวิศวกรรมและการจราจร และการจัดทำแผน เป็นการกำหนดลำดับงานซ่อมบำรุงให้เหมาะสมกับงบประมาณและทรัพยากรที่มี

4. การออกแบบและการประเมินราคา²⁸⁶

การออกแบบงานซ่อมบำรุงทาง คือ กระบวนการเลือกวิธีการซ่อมบำรุงที่เหมาะสมกับสภาพความเสียหายของถนน เช่น ผิวทางหลุดร่อน รอยปะซ่อม หลุมบ่อ ยุบตัวเป็นแอ่ง ร่องล้อ รอยแตกจระเข้ รอยแตกตามยาว²⁸⁷ เพื่อยืดอายุการใช้งานของถนนให้นานที่สุด ส่วนการประมาณราคา คือ การประเมินค่าใช้จ่ายในการดำเนินการให้ใกล้เคียงกับค่าใช้จ่ายจริงมากที่สุด ดังนั้นผู้ดำเนินการออกแบบและประมาณราคาควรมีความรู้ ความเชี่ยวชาญ และความละเอียดรอบคอบ พร้อมทั้งตรวจสอบและทบทวนข้อมูลอย่างรอบด้านเพื่อป้องกันความผิดพลาดในการวิเคราะห์ลักษณะความเสียหายและการเลือกวิธีการซ่อมบำรุง ทั้งนี้ การออกแบบและประมาณราคางานซ่อมบำรุงทางแบ่งออกเป็นสองส่วนหลัก ได้แก่ การกำหนดวิธีการซ่อมและการประมาณราคางานที่ดำเนินการเอง การออกแบบและการประมาณราคางานจ้างเหมา

²⁸⁵ กรมทางหลวงชนบท (ก 279) 3-1.

²⁸⁶ กรมทางหลวงชนบท (ก 279) 4-1.

²⁸⁷ สมพงษ์ มอญแก้ว, การจัดลำดับแผนงานซ่อมบำรุงทางปกติโดยวิธีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นและวิธีการ TOPSIS: กรณีศึกษาทางหลวงชนบทจังหวัดเชียงใหม่ (วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2556) 54.

5. การดำเนินงานซ่อมบำรุงปกติ²⁸⁸

การดำเนินงานซ่อมบำรุงปกติ คือ การดูแลรักษาผิวทางและองค์ประกอบของโครงสร้างทาง เพื่อชะลอความเสียหายที่เกิดจากการใช้งานและเพิ่มความปลอดภัยให้แก่ผู้ใช้นน โดยแต่ละกิจกรรมของงานบำรุงปกติมีวัสดุ เครื่องมือ เครื่องจักร และวิธีการดำเนินงานที่แตกต่างกัน ผู้ที่รับผิดชอบงานบำรุงปกติจำเป็นต้องมีความรู้และความเข้าใจในกระบวนการดำเนินงานแต่ละกิจกรรมเพื่อให้สามารถใช้เครื่องมือและเครื่องจักรได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม รวมถึงสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ทั้งนี้ การดำเนินการซ่อมบำรุงปกติ ประกอบด้วยกิจกรรมสำคัญ เช่น การซ่อมบำรุงปกติผิวทางลูกรัง การซ่อมบำรุงปกติผิวทางลาดยาง การซ่อมบำรุงปกติผิวทางคอนกรีต การบำรุงรักษาผิวทางคอนกรีต การตัดหญ้า การบำรุงรักษางานจราจรสงเคราะห์ และการบำรุงรักษาโครงสร้างระบายน้ำ เป็นต้น

6. การควบคุมงานจ้างเหมา²⁸⁹

การควบคุมงานจ้างเหมา (งานบำรุงตามกำหนดเวลาและงานบำรุงพิเศษ) หมายถึง การกำกับดูแลและตรวจสอบการดำเนินงานก่อสร้างหรืองานซ่อมบำรุงให้เป็นไปตามแผนงานและเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยต้องดำเนินการตามแบบรูป รายละเอียด ข้อกำหนดของสัญญา และเงื่อนไขที่ตกลงระหว่างผู้ว่าจ้าง (เจ้าของโครงการ) และผู้รับจ้าง (ผู้รับเหมา) เพื่อให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพและเป็นไปตามมาตรฐานของกรมทางหลวงชนบท

4.3.2.3 การบำรุงรักษาทางหลวงท้องถิ่น

การบำรุงรักษาทาง (Road Maintenance) หมายถึง งานที่ดำเนินการอย่างเป็นประจำและตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้เพื่อรักษาสภาพของถนนให้อยู่ในรูปแบบและสภาพที่ใกล้เคียงกับเมื่อการก่อสร้างเสร็จสมบูรณ์ โดยมีเป้าหมายให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดและส่งผลกระทบต่อจราจรน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ประเภทของการบำรุงรักษาทางแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก²⁹⁰ ได้แก่

1. การบำรุงทางเชิงป้องกันความเสียหาย (Preventive Maintenance) มีเป้าหมายเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับถนน สามารถทำได้ตลอดทั้งปี การบำรุงปกติงานทาง (Routine Maintenance)²⁹¹ เป็นส่วนหนึ่งของการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันความเสียหายเพื่อป้องกันมิ

²⁸⁸ กรมทางหลวงชนบท (ก 279) 5-1.

²⁸⁹ กรมทางหลวงชนบท (ก 279) 6-1.

²⁹⁰ กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม, คู่มือบำรุงทางสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (กรมทางหลวงฯ 2565) 1-4 ถึง 1-6.

²⁹¹ ชิตนุพงศ์ ชัยสุชนิพัทธ์ และคณะ, 'แนวคิดการบำรุงปกติงานทางสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น' (การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 27, 24-26 สิงหาคม 2565, เชียงราย, 2565) INF05-5.

ให้ถนนเสียหายลุกลาม กิจกรรมที่เกี่ยวข้องได้แก่ การทำความสะอาดผิวจราจร การตัดหญ้าข้างทาง การตรวจสอบระบบระบายน้ำ และการปรับปรุงเล็กน้อยเมื่อจำเป็น การบำรุงทางเชิงป้องกันช่วยยืดอายุการใช้งานของถนนและลดความถี่ในการซ่อมบำรุงแบบแก้ไข อย่างไรก็ตาม การบำรุงประเภทนี้ไม่สามารถหยุดยั้งความเสียหายที่เกิดจากการเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน น้ำหนักบรรทุกเกิน หรือระบบระบายน้ำที่ไม่มีประสิทธิภาพได้

2. การบำรุงทางตามสภาพความเสียหาย (Corrective Maintenance) มีเป้าหมายเพื่อซ่อมแซมถนนที่เกิดความเสียหายขึ้นแล้ว โดยเน้นการแก้ไขปัญหเฉพาะหน้าในส่วนของผิวถนน ไหล่ทาง ระบบระบายน้ำ และโครงสร้างชั้นทางเพื่อให้ถนนกลับมาอยู่ในสภาพดี หากปล่อยปละละเลยความเสียหายหรือไม่ดำเนินการซ่อมบำรุงอาจทำให้โครงสร้างชั้นทางเสียหายหนักส่งผลให้ค่าใช้จ่ายและระยะเวลาในการซ่อมแซมเพิ่มขึ้น รวมถึงสร้างความเดือดร้อนต่อประชาชน

การบำรุงทางสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น²⁹²

แนวทางการดูแลและบำรุงรักษาทางหลวงท้องถิ่นอย่างเหมาะสมนี้ ถูกออกแบบภายใต้เงื่อนไข ลักษณะ และองค์ประกอบในการดำเนินงาน เพื่อให้สามารถดูแลและซ่อมบำรุงทางหลวงท้องถิ่นทุกประเภทผิวทางได้อย่างทั่วถึง โดยในคู่มือได้ครอบคลุมถึง

1. ประเภทของการซ่อมบำรุง ได้แก่ งานบำรุงปกติงานทาง (Preventive Maintenance) งานซ่อมบำรุงปกติผิวทางลูกรัง การซ่อมบำรุงปกติผิวทางลาดยาง การซ่อมบำรุงปกติผิวทางคอนกรีต งานบำรุงตามสภาพความเสียหาย (Corrective Maintenance) งานซ่อมบำรุงตามสภาพความเสียหายสำหรับผิวทางลูกรัง การซ่อมบำรุงตามสภาพความเสียหายสำหรับผิวทางลาดยาง การซ่อมบำรุงตามสภาพความเสียหายสำหรับผิวทางคอนกรีต การดำเนินงานตัดหญ้า การดำเนินงานบำรุงรักษางานจราจรสงเคราะห์ วิธีการบำรุงรักษาป้ายจราจร วิธีการบำรุงรักษา Guard Rail และ Timber Barricade การดำเนินงานบำรุงรักษาโครงสร้างระบายน้ำ วิธีการบำรุงรักษาทางระบายน้ำและร่องระบายน้ำข้างทาง

2. ลักษณะความเสียหายของทาง ได้แก่ ลักษณะความเสียหายของผิวทางลูกรัง ลักษณะความเสียหายของผิวทางลาดยาง ลักษณะความเสียหายของผิวทางคอนกรีต

3. การสำรวจสภาพความเสียหาย ได้แก่ การตรวจวัดพื้นที่ความเสียหาย การตรวจวัดพื้นที่ความเสียหาย ประเภทผิวทางลูกรัง ประเภทผิวทางลาดยาง ประเภทผิวทางคอนกรีต การสำรวจสภาพความเสียหาย

4. การประมาณราคางานซ่อมบำรุงทาง ได้แก่ ข้อมูลสำคัญสำหรับใช้ประกอบการประมาณราคา ขั้นตอนการประมาณราคางานบำรุงทาง กิจกรรมบำรุงปกติผิวทางลูกรัง ผิวทางลาดยาง

²⁹² กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม (ก 290) 1-1 ถึง 5-55.

ผิวทางคอนกรีต วิธีประมาณราคาในแต่ละประเภทของงาน แนวทางการจัดทำงบประมาณบำรุงปกติประจำปี

ซึ่งคู่มือนี้จะมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินงานขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในการบำรุงรักษาทางหลวงท้องถิ่น เพื่อยืดอายุการใช้งาน ลดความเสี่ยงต่อความเสียหายที่อาจขยายตัว และฟื้นฟูถนนที่ได้รับความเสียหายให้อยู่ในสภาพที่ดีพร้อมสำหรับการใช้งานที่สะดวกและปลอดภัยตลอดอายุการใช้งาน

มาตรฐานงานทางหลวงท้องถิ่น งานบำรุงรักษาทาง²⁹³ ได้กล่าวถึง มาตรฐานงานประซ่อมผิวทางแอสฟัลต์ (Skin Patching) มาตรฐานงานชุดซ่อมผิวทางแอสฟัลต์ (Deep Patching) มาตรฐานการอุดช่องรอยแตกในถนนคอนกรีตด้วยวัสดุยาแนวชนิดเทร้อน มาตรฐานการเปลี่ยน (Resealing) วัสดุยาแนวต่อชนิดเทร้อน มาตรฐานการเปลี่ยนซ่อมแผ่นพื้นคอนกรีตแบบ (Full - Depth Repair) มาตรฐานการอุดช่องโพรงใต้แผ่นพื้นถนนคอนกรีต (Subsealing) มาตรฐานการซ่อมรอยแยกตัวระหว่างไหล่ทางกับผิวคอนกรีตด้วยวัสดุยาแนวต่อชนิดเทร้อน เป็นต้น

ตารางที่ 4.8 สรุปเปรียบเทียบกระบวนการปรับปรุงบำรุงรักษาของทำถนนสาธารณะ

ประเภททาง	ชื่อเหมือน	ชื่อแตกต่าง
ทางหลวงพิเศษ	เป้าหมาย	อำนาจการบริหารจัดการ
ทางหลวงแผ่นดิน	เพื่อยืดอายุการใช้งานถนน ลดผลกระทบต่อ	ทางหลวงพิเศษ ทางหลวงแผ่นดิน และทางหลวง
ทางหลวงสัมปทาน	การจราจร และเพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้ถนน	สัมปทาน อยู่ภายใต้อำนาจของกรมทางหลวง
ทางหลวงชนบท	มาตรฐานทางวิศวกรรม	ทางหลวงชนบท อยู่ภายใต้อำนาจของกรมทางหลวงชนบท
ทางหลวงท้องถิ่น	การบำรุงรักษาและพัฒนาถนนต้องยึดตามมาตรฐานของวิศวกรรม เช่น การใช้วัสดุที่เหมาะสมและการออกแบบที่มีประสิทธิภาพ	ทางหลวงท้องถิ่น อยู่ภายใต้การบริหารจัดการขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
	งานบำรุงปกติ (Routine Maintenance)	การตอบสนองต่อปัญหาเร่งด่วน
	งานบำรุงตามกำหนดเวลา (Periodic Maintenance)	ทางหลวงพิเศษมีระบบการดูแลที่รวดเร็วกว่า
	งานซ่อมฉุกเฉิน (Emergency Maintenance)	เพื่อรักษาคุณภาพสูง
	การดำเนินการซ่อมบำรุง	ทางหลวงท้องถิ่นอาจมีข้อจำกัดด้านทรัพยากรและบุคลากร
	มีการสำรวจข้อมูลก่อนซ่อมบำรุงเพื่อประเมินสภาพความเสียหาย ใช้เครื่องมือเฉพาะ และบันทึกผลการดำเนินงานเพื่อการประเมินผล	แหล่งงบประมาณ
	การจัดทำแผนงาน	ถนนที่เอกชนดูแล เช่น ทางหลวงสัมปทาน จะใช้
	ทุกประเภทต้องจัดทำแผนงานและงบประมาณประจำปี รวมถึงการจัดลำดับความสำคัญของงานซ่อมบำรุง	รายได้จากค่าผ่านทางทางหลวงท้องถิ่นใช้งบประมาณจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

²⁹³ กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม (ก 271) 3-1 ถึง 3-36.

4.3.3 ปัญหาทางด้านปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า

4.3.3.1 กรณีการจัดทำถนนสาธารณะขึ้นมาใหม่ให้สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า

1. ปัญหาทางปฏิบัติจากโครงสร้างพื้นฐานและเทคโนโลยีในประเทศไทย

ปัญหาหนึ่งของโครงสร้างพื้นฐาน คือ ปัญหาของการชำรุดของถนน มีหลายประการ เช่น สาเหตุที่ทำให้ถนนเกิดการชำรุดมีหลายประการ ได้แก่ การก่อสร้างที่ขาดความสมบูรณ์ การเลือกใช้วัสดุที่ไม่มีคุณภาพเหมาะสม การบดอัดที่ไม่ได้มาตรฐาน ความไม่เหมาะสมของส่วนผสมในคอนกรีตหรือแอสฟัลต์ที่ใช้ปูพื้นผิวถนน การใช้งานถนนที่เกินกำลังรับน้ำหนักที่ออกแบบไว้ รวมถึงดินใต้คันทางที่มีความอ่อนตัวมาก²⁹⁴ และโครงสร้างถนนไม่ได้ออกแบบมาเพื่อรองรับเทคโนโลยีระบบถนนไฟฟ้า ถนนในประเทศไทยยังไม่ได้มีการออกแบบให้สามารถติดตั้งระบบชาร์จพลังงานไฟฟ้าได้ เช่น ระบบรางไฟฟ้าบนถนน หรือระบบไร้สาย ถนนในเขตชนบทและพื้นที่ห่างไกลยังมีสภาพที่ไม่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งเทคโนโลยีสมัยใหม่

ปัญหาการกำหนดมาตรฐานงานทาง²⁹⁵ ระบบชาร์จไฟฟ้าแบบใด เช่น ระบบรางไฟฟ้ารางฝังอยู่ในถนน ระบบเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า (Inductive System) ชาร์จไร้สายผ่านคลื่นแม่เหล็ก ระบบสายไฟเหนือศีรษะ (Overhead Line) ใช้สายไฟฟ้าสำหรับรถบรรทุกไฟฟ้า ความไม่แน่นอนนี้ทำให้เกิดความล่าช้าในกระบวนการออกแบบและการก่อสร้างเพราะหน่วยงานรัฐและเอกชนยังไม่มั่นใจว่าควรลงทุนในระบบใด ตัวอย่างจากสหภาพยุโรป กรณีสวีเดน โครงการ eRoadArlanda ใช้ ระบบรางไฟฟ้า ฝังในถนน โดยมีการกำหนดมาตรฐานทางเทคนิคที่ครอบคลุม เช่น ระยะห่างระหว่างรางไฟฟ้า การทดสอบความปลอดภัย และการบำรุงรักษา แต่ก็ยังมีปัญหา โดยประเทศสวีเดนยังต้องพัฒนามาตรฐานร่วมกับประเทศสมาชิกอื่นในสหภาพยุโรปเพื่อให้รถยนต์จากประเทศอื่นสามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนอุปกรณ์

ระบบไฟฟ้าขาดความเสถียร ในพื้นที่บางแห่งระบบไฟฟ้าอาจยังไม่สามารถรองรับการจ่ายพลังงานที่สม่ำเสมอและต่อเนื่องให้กับระบบถนนไฟฟ้าได้ เช่น พื้นที่ที่มีไฟฟ้าดับบ่อยครั้งหรือแรงดันไฟฟ้าไม่คงที่ การส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อจ่ายพลังงานให้กับระบบถนนไฟฟ้าศึกษาการจัดตั้งระบบจัดเก็บพลังงาน เช่น แบตเตอรี่ขนาดใหญ่เพื่อรองรับการใช้งานในช่วงที่ความต้องการพลังงานสูง เป็นต้น การขาดระบบจัดเก็บพลังงานและพลังงานหมุนเวียน

²⁹⁴ กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย, คู่มือมาตรฐานการปฏิบัติงาน มาตรฐานถนน ทางเดิน และทางเท้า <https://www.banphet-mu.go.th/index/add_file/ihbptVtThu32514.pdf> สืบค้นเมื่อ 4 เมษายน 2567.

²⁹⁵ มาตรฐานงานทาง (ทล.-ม.) ที่มา <https://doh.go.th/content/page/page/5623>

ระบบถนนไฟฟ้าต้องการพลังงานที่ต่อเนื่องและยั่งยืน แต่ในประเทศไทยยังมีการใช้พลังงานจากฟอสซิลเป็นส่วนใหญ่ทำให้ไม่สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างแท้จริง

จากการศึกษาของประเทศสวีเดน การใช้เทคโนโลยีรางไฟฟ้าที่ติดตั้งกลางถนนเพื่อจ่ายพลังงานโดยตรงให้กับรถยนต์ไฟฟ้า เช่น โครงการ eRoadArlanda (ที่กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2) ระบบดังกล่าวได้ออกแบบมาเพื่อรองรับการใช้งานอย่างปลอดภัยในทุกสภาพอากาศและมีโครงสร้างพื้นฐานที่รองรับพลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานลมและแสงอาทิตย์ ประเทศไทยจึงควรที่จะศึกษาจากประเทศที่มีการศึกษาทดลองและวิจัยมาแล้ว หรือดำเนินโครงการนำร่องในพื้นที่ขนาดเล็ก เช่น ถนนสายหลักในเขตเศรษฐกิจสำคัญ เพื่อประเมินความเป็นไปได้และลดความเสี่ยงของการลงทุน หรือศึกษาเรียนรู้จากโครงการนำร่องของสหภาพยุโรป เช่น eRoadArlanda ในประเทศสวีเดน และศึกษาเลือกพื้นที่ที่มีศักยภาพ เช่น เขตอุตสาหกรรม หรือถนนที่มีการใช้งานหนัก

2. ปัญหาในทางปฏิบัติในเรื่องกฎหมายและระเบียบข้อบังคับ

ปัญหาในทางปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับกฎหมายและระเบียบข้อบังคับสำหรับการพัฒนาระบบถนนไฟฟ้า ในประเทศไทยเกิดจากความไม่ชัดเจนและล่าช้า²⁹⁶ ในการกำหนดกรอบกฎหมายที่รองรับเทคโนโลยีใหม่นี้ ซึ่งส่งผลให้หน่วยงานภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องไม่สามารถดำเนินโครงการได้อย่างราบรื่น เนื่องจากกฎหมายที่มีอยู่ในปัจจุบันยังไม่ได้ครอบคลุมประเด็นเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับระบบถนนไฟฟ้า เช่น มาตรฐานการออกแบบ การติดตั้ง และการบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าบนถนน รวมถึงการกำหนดอำนาจหน้าที่ของหน่วยงานที่รับผิดชอบในแต่ละขั้นตอน

นอกจากนี้ การขออนุญาตใช้พื้นที่สาธารณะ เช่น ถนนหลวง ทางด่วน หรือพื้นที่ในเขตเมือง เพื่อดำเนินการติดตั้งโครงสร้างพื้นฐานของระบบถนนไฟฟ้ายังอาจต้องเผชิญกับความล่าช้าและขั้นตอนที่ซับซ้อน อันเนื่องมาจากกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับกฎหมายการก่อสร้าง กฎหมายสิ่งแวดล้อมและระเบียบขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มักขัดแย้งหรือทับซ้อนกัน อีกทั้งยังไม่มีนโยบายสนับสนุนที่ชัดเจนสำหรับการดึงดูดการลงทุนจากภาคเอกชน เช่น สิทธิประโยชน์ทางภาษี หรือการอุดหนุนทางการเงินที่จูงใจเพียงพอ ซึ่งทำให้ภาคเอกชนลังเลที่จะเข้ามามีส่วนร่วมในโครงการนี้ นอกจากนี้ การปรับปรุงกฎหมายให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากลยังเป็นความท้าทายสำคัญ เนื่องจากการพัฒนาระบบถนนไฟฟ้าจำเป็นต้องอาศัยมาตรฐานเทคโนโลยีที่สามารถใช้งานร่วมกับประเทศอื่นได้ (Interoperability) เพื่อรองรับการขนส่งที่มีประสิทธิภาพในระดับภูมิภาค แต่ในปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีกำหนดแนวทางที่ชัดเจนในเรื่องนี้ ซึ่งอาจทำให้ระบบถนนไฟฟ้าที่กำลังจะเกิดขึ้นไม่สามารถเชื่อมต่อกับโครงข่ายในระดับนานาชาติได้อย่างราบรื่น การขาดกรอบ

²⁹⁶ The 101.world, ‘กฎหมายออกก็โง่ง?: ช้าและล่าช้าในการออกกฎหมาย และข้อเสนออัปสปีดสภาไทย’ (2567) <<https://www.the101.world/legislative-process-inefficiency/>> สืบค้นเมื่อ 4 เมษายน 2567.

กฎหมายที่ชัดเจนและเหมาะสมในทุกมิติส่งผลให้การพัฒนาระบบถนนไฟฟ้าในประเทศไทยต้องเผชิญกับความล่าช้า ความไม่แน่นอน และความเสี่ยงในด้านการดำเนินงาน ซึ่งอาจขัดขวางเป้าหมายของประเทศในการเปลี่ยนแปลงระบบการขนส่งไปสู่พลังงานสะอาดและยั่งยืนในอนาคต

จากการศึกษาในประเทศเยอรมนี (ที่กล่าวไว้แล้วในบทที่ 3) มีกฎหมายที่สนับสนุนการพัฒนา ระบบถนนไฟฟ้า ผ่านโครงการลดคาร์บอนในภาคการขนส่ง เช่น การให้สิทธิประโยชน์ทางภาษีแก่บริษัทที่ลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานระบบถนนไฟฟ้า การขออนุญาตก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานได้รับการอำนวยความสะดวกจากหน่วยงานกลาง เพื่อเร่งกระบวนการพัฒนา

3. ปัญหาในทางปฏิบัติของการยอมรับและการมีส่วนร่วมของสังคมการรับรู้ของประชาชน

ปัญหาในทางปฏิบัติของการยอมรับและการมีส่วนร่วมของสังคม²⁹⁷ รวมถึงการรับรู้ของประชาชนเกี่ยวกับระบบถนนไฟฟ้าเกิดขึ้นจากการที่ประชาชนส่วนใหญ่ยังไม่มีความเข้าใจที่จำกัดเกี่ยวกับประโยชน์ของระบบนี้ต่อสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจ รวมถึงข้อกังวลที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยและผลกระทบต่อสุขภาพ เช่น การแผ่รังสีแม่เหล็กไฟฟ้าจากระบบชาร์จไร้สาย หรืออันตรายที่อาจเกิดจากไฟฟ้ารั่วในระบบรางไฟฟ้าบนถนน นอกจากนี้ สังคมยังขาดความเชื่อมั่นว่าระบบดังกล่าวจะสามารถทำงานได้อย่างเสถียรและปลอดภัยในสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง เช่น ฝนตกหนัก น้ำท่วม หรืออุบัติเหตุบนถนน ซึ่งความกังวลเหล่านี้ยิ่งทวีความรุนแรงเมื่อระบบถนนไฟฟ้าเป็นเทคโนโลยีที่ยังใหม่สำหรับประเทศไทยและยังไม่ได้รับการทดลองในวงกว้าง ประชาชนส่วนหนึ่งอาจมองว่าการลงทุนในโครงการนี้เป็นการใช้ทรัพยากรของรัฐอย่างสิ้นเปลืองหรือไม่จำเป็นเมื่อเปรียบเทียบกับทางเลือกอื่น เช่น สถานีชาร์จไฟฟ้าแบบปกติหรือการพัฒนารถยนต์ที่ใช้แบตเตอรี่ที่มีความจุสูงขึ้น อีกทั้งการขาดข้อมูลที่ชัดเจนและการรณรงค์สร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบถนนไฟฟ้า ทำให้ประชาชนยังไม่เห็นภาพที่ชัดเจนถึงผลกระทบเชิงบวกที่ระบบนี้จะนำมาสู่ชีวิตประจำวัน ความไม่เข้าใจเหล่านี้สะท้อนถึงความจำเป็นที่ต้องมีการสื่อสารเชิงรุกจากภาครัฐและภาคเอกชนผ่านโครงการให้ข้อมูล การจัดกิจกรรมสาธิต และการสร้างแคมเปญที่เน้นให้เห็นถึงประโยชน์ของระบบถนนไฟฟ้าต่อการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การเพิ่มความสะดวกสบายในการเดินทาง และการส่งเสริมเศรษฐกิจสีเขียว ซึ่งหากไม่มีการสร้างการรับรู้ที่เหมาะสมและการมีส่วนร่วมของประชาชนในขั้นตอนการพัฒนาและดำเนินโครงการ อาจส่งผลให้เกิดการต่อต้านจากกลุ่มที่มองว่าระบบนี้ส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตของพวกเขา ทั้งในแง่ของความปลอดภัย ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น และความ

²⁹⁷ ปัทมา สุปำปึง, 'การมีส่วนร่วมของประชาชนชาวไทยในรอบทศวรรษที่ผ่านมา: สภาพปัญหาและความท้าทายในอนาคต' <<https://www.kpi.ac.th/knowledge/book/data/723>> สืบค้นเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2567.

ซับซ้อนของการใช้งาน ซึ่งท้ายที่สุดจะเป็นอุปสรรคสำคัญต่อความสำเร็จของโครงการ ERS ในระยะยาวในประเทศไทย

4. ปัญหาในทางปฏิบัติที่มีต่อภาคเอกชน

การจัดทำระบบถนนไฟฟ้า อาจส่งผลกระทบต่อธุรกิจการตั้งสถานีชาร์จไฟฟ้า ณ จุดชาร์จไฟฟ้า ผู้ประกอบการสถานีบริการน้ำมันอาจกังวลว่าระบบถนนไฟฟ้าจะเข้ามาแทนที่ธุรกิจ หรืออาจเกิดการต่อต้านจากผู้ประกอบการขนส่งที่มองว่าการลงทุนในรถยนต์ไฟฟ้าหรือระบบถนนไฟฟ้าจะเพิ่มต้นทุน ทั้งนี้สามารถสรุปปัญหาทางปฏิบัติที่มีต่อภาคเอกชนดังนี้

ปัญหาด้านทุนการลงทุน การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานสำหรับถนนไฟฟ้าต้องใช้งบประมาณจำนวนมาก ตั้งแต่การติดตั้งระบบชาร์จพลังงาน เช่น รางไฟฟ้า (Conduction System) หรือระบบเหนี่ยวนำพลังงานแบบไร้สาย (Inductive Charging System) ไปจนถึงการเชื่อมโยงโครงข่ายไฟฟ้ากับแหล่งจ่ายพลังงานในระดับมหภาค ต้นทุนดังกล่าวมักเป็นอุปสรรคใหญ่สำหรับภาคเอกชน โดยเฉพาะบริษัทขนาดเล็กที่ไม่มีทรัพยากรเพียงพอในการรองรับต้นทุนเริ่มต้นเหล่านี้ ตัวอย่างจากโครงการ eRoadArlanda ในสวีเดน พบว่าการติดตั้งระบบรางไฟฟ้าสำหรับถนนยาว 2 กิโลเมตร มีต้นทุนสูงถึง 2 ล้านยูโรต่อกิโลเมตร นอกจากนี้ ภาคเอกชนยังต้องรับภาระต้นทุนด้านอุปกรณ์ที่อาจต้องปรับเปลี่ยนตามเทคโนโลยีใหม่ในอนาคต ซึ่งสร้างความกังวลต่อผลตอบแทนในระยะยาว

ปัญหาความไม่แน่นอนของผลตอบแทนการลงทุน ซึ่งหนึ่งในความเสี่ยงที่สำคัญของภาคเอกชนคือความไม่แน่นอนของผลตอบแทนจากการลงทุน (Return on Investment) เนื่องจากการใช้งานระบบถนนไฟฟ้ายังเป็นเรื่องใหม่และยังไม่มีผู้ใช้บริการจำนวนมากในประเทศไทย การคืนทุนจึงอาจใช้เวลายาวนาน และหากจำนวนผู้ใช้ระบบไม่เป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้ อาจส่งผลให้โครงการไม่คุ้มทุน ในบางกรณีความก้าวหน้าของเทคโนโลยีรถยนต์ไฟฟ้า เช่น การพัฒนาแบตเตอรี่ที่สามารถใช้งานได้นานขึ้นโดยไม่ต้องพึ่งพาระบบถนนไฟฟ้าอาจทำให้ระบบถนนไฟฟ้ากลายเป็นทางเลือกที่ไม่น่าสนใจเมื่อเปรียบเทียบกับสถานีชาร์จไฟฟ้าหรือเทคโนโลยีอื่น ๆ

ปัญหาความซับซ้อนของข้อกำหนดด้านกฎหมายและนโยบาย ภาคเอกชนต้องเผชิญกับข้อกำหนดด้านกฎหมายและนโยบายที่ยังไม่มีความชัดเจนในประเทศไทย การขออนุญาตใช้พื้นที่สาธารณะ เช่น ทางหลวง หรือถนนในเขตเมืองอาจใช้เวลานานและมีขั้นตอนที่ซับซ้อน นอกจากนี้ยังไม่มีกรอบนโยบายที่สนับสนุนการลงทุนในระบบถนนไฟฟ้าอย่างชัดเจน เช่น สิทธิประโยชน์ทางภาษี หรือการสนับสนุนด้านการเงินจากภาครัฐ ตัวอย่างจากประเทศเยอรมนีแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของนโยบายที่ชัดเจน รัฐบาลเยอรมนีมีการกำหนดเป้าหมายระยะยาวสำหรับการลดการปล่อยคาร์บอนและสร้างโครงสร้างพื้นฐานที่รองรับระบบถนนไฟฟ้า เช่น การให้เงินทุน

สนับสนุนแก่เอกชนที่ลงทุนในโครงการเหล่านี้ อย่างไรก็ตาม ในประเทศไทย ยังไม่มีการกำหนดแผนแม่บทในลักษณะดังกล่าว ทำให้เอกชนต้องแบกรับความเสี่ยงทั้งหมด

ปัญหาด้านทุนและความยุ่งยากในการบำรุงรักษา ทั้งนี้ระบบถนนไฟฟ้าต้องการการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่องและซับซ้อน เช่น การซ่อมแซมรางไฟฟ้าที่ชำรุด การตรวจสอบเซ็นเซอร์ หรือการเปลี่ยนอุปกรณ์ที่เสื่อมสภาพ การบำรุงรักษาเหล่านี้มักต้องใช้บุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญและอุปกรณ์เฉพาะทาง ซึ่งเพิ่มต้นทุนให้กับผู้ประกอบการเอกชน

ปัญหาการแข่งขันจากเทคโนโลยีอื่น ภาคเอกชนอาจต้องเผชิญกับการแข่งขันจากเทคโนโลยีทางเลือก เช่น สถานีชาร์จเร็ว (Fast Charging Stations) ซึ่งสามารถชาร์จรถไฟฟ้าได้ในเวลาเพียงไม่กี่นาที แบตเตอรี่ที่พัฒนาอย่างรวดเร็ว แบตเตอรี่ที่มีความจุต่อการใช้งานยาวนานขึ้นอาจลดความจำเป็นในการใช้ระบบถนนไฟฟ้าการแข่งขันเหล่านี้อาจทำให้ระบบถนนไฟฟ้า ถูกมองว่าเป็นการลงทุนที่มีความเสี่ยงสูงในระยะยาว แม้การพัฒนาถนนไฟฟ้าจะเป็นโอกาสที่ดีสำหรับประเทศไทยในการขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงด้านพลังงานสะอาด แต่ภาคเอกชนยังต้องเผชิญกับปัญหาหลายประการในทางปฏิบัติ ตั้งแต่ต้นทุนที่สูง ความไม่แน่นอนด้านผลตอบแทน ไปจนถึงข้อกำหนดทางกฎหมายและการแข่งขันจากเทคโนโลยีอื่น การแก้ไขปัญหานี้ต้องอาศัยความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน รวมถึงการพัฒนากรอบนโยบายที่ชัดเจนและการสนับสนุนในทุกมิติ เพื่อให้ระบบถนนไฟฟ้าสามารถดำเนินการได้อย่างยั่งยืนในประเทศไทย

4.3.3.2 กรณีการพัฒนาปรับปรุงถนนสาธารณะที่มีอยู่เดิมให้สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า

1. ปัญหาข้อจำกัดเชิงโครงสร้างพื้นฐานเดิม

โครงสร้างถนนเดิมไม่ได้ถูกออกแบบมาเพื่อรองรับการติดตั้งระบบไฟฟ้าหรือระบบชาร์จพลังงาน ซึ่งการติดตั้งระบบถนนไฟฟ้าเช่น ระบบรางไฟฟ้าใต้ถนนหรือระบบเหนี่ยวนำ จำเป็นต้องมีการเจาะหรือเปลี่ยนโครงสร้างผิวถนนอย่างมาก จากการสัมภาษณ์เก็บข้อมูลเชิงลึก (In-depth Interview) จากผู้แทนของกระทรวงคมนาคม²⁹⁸ ทำให้ทราบว่า การปรับปรุงถนนนั้น อาจกระทบต่อโครงสร้างฐานถนน ซึ่งอาจทำให้ความทนทานลดลงหากไม่ได้ออกแบบใหม่อย่างเหมาะสม สาธารณูปโภคใต้ดินเดิม เช่น ท่อประปา ท่อสายไฟฟ้า หรือสายสื่อสารที่ฝังอยู่ อาจได้รับความเสียหายหรือจำเป็นต้องโยกย้ายใหม่ส่งผลให้ต้องใช้งบประมาณและเวลามากขึ้น ความปลอดภัยในการเดินทางหากระบบชาร์จทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ผิวถนน เช่น ความเรียบ ความลาดชัน หรือความต้านทานน้ำฝน

²⁹⁸ สัมภาษณ์เก็บข้อมูลเชิงลึก (In-depth Interview) จากผู้แทนของ กระทรวงคมนาคม เมื่อวันที่ 18 เมษายน 2568 เวลา 14.20– 15.00 น. ผ่านช่องทางออนไลน์

2. ปัญหาด้านความเสถียรของเทคโนโลยี

จากการสัมภาษณ์เก็บข้อมูลวิจัยเชิงลึก (In-depth Interview) จากผู้แทนของ กระทรวงคมนาคม²⁹⁹ มองว่าระบบถนนไฟฟ้าต้องมีความเสถียรตลอดเส้นทาง ระยะทางของถนน จะต้องเพียงพอต่อการชาร์จไฟฟ้า หรืออย่างน้อยให้เกิน 50% ต่อความจุแบตเตอรี่ในหนึ่งเส้นทาง สัญจร และยังต้องศึกษาเพิ่มเติมต่ออีกว่าจะมีผลกระทบต่อรถยนต์หรือไม่อย่างไร ทั้งรถยนต์ที่มี อุปกรณ์สำหรับเชื่อมต่อระบบถนนไฟฟ้าและรถยนต์ทั่วไป ความเสี่ยงเรื่องรถยนต์ปกติวิ่งผ่านเส้นทาง นั้น จะเกิดผลสะท้อนกลับอย่างไรบ้าง

3. ปัญหาความซับซ้อนของเทคโนโลยีและการเลือกระบบที่เหมาะสม

เทคโนโลยีของระบบถนนไฟฟ้ามีหลายประเภท เช่น ระบบเหนี่ยวนำ ผังขดลวดไว้ใต้ ผิวถนนไร้สาย หรือระบบนำไฟฟ้า(Conductive) เช่น แบบราง หรือแบบเชื่อมใต้ตัวรถนั้น แต่ละ เทคโนโลยีมีความเหมาะสมกับสภาพทางกายภาพที่แตกต่างกัน จากการสัมภาษณ์เก็บข้อมูลวิจัยเชิง ลึก (In-depth Interview) จากผู้แทนของกรมทางหลวง³⁰⁰ มองว่าต้องมีการศึกษาและทดลองว่า ประเทศไทยจะเหมาะสมกับระบบถนนไฟฟ้าแบบใด ทั้งนี้ต้องศึกษาจากประเทศผู้นำทางด้าน เทคโนโลยี

4. ปัญหาข้อจำกัดด้านงบประมาณและต้นทุนการลงทุน

ระบบถนนไฟฟ้าใช้งบประมาณสูงมากในการลงทุน พิจารณาจากการคำนวณของ ต่างประเทศที่มีการทดลอง (รายละเอียด บทที่ 2) โดยเฉพาะหากต้องเปลี่ยนโครงสร้างของถนน หรือ มีการฝังระบบไว้ใต้ดิน จากการสัมภาษณ์เก็บข้อมูลวิจัยเชิงลึก (In-depth Interview) จากผู้แทนของ กรมทางหลวง³⁰¹ และผู้แทนจากการทางพิเศษแห่งประเทศไทย³⁰² ต้องมีการศึกษาผลกระทบในเชิง เศรษฐกิจอย่างจริงจัง ทั้งนี้หากต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์เสริมที่ตัวรถเพื่อใช้รับส่งสัญญาณด้วยก็ต้อง ศึกษาว่า ถ้าเราติดตั้งอุปกรณ์เหล่านี้แล้วจะเหมาะสมกับประเทศไทยหรือไม่ ศึกษาว่าเหมาะสมกับ โครงสร้างพื้นฐานของเราหรือไม่ เหมาะกับการลงทุนไหม แล้วจะทำ Business Model ได้อย่างไร

²⁹⁹ สัมภาษณ์เก็บข้อมูลวิจัยเชิงลึก (In-depth Interview) จากผู้แทนของ กระทรวงคมนาคม เมื่อวันที่ 18 เมษายน 2568 เวลา 14.20– 15.00 น. ผ่านช่องทางออนไลน์

³⁰⁰ สัมภาษณ์เก็บข้อมูลวิจัยเชิงลึก (In-depth Interview) จากผู้แทนของ สำนักวิจัยและพัฒนาทาง กรมทาง หลวง เมื่อวันที่ 3 เมษายน 2568 เวลา 14.30– 15.10 น. ผ่านช่องทางออนไลน์

³⁰¹ สัมภาษณ์เก็บข้อมูลวิจัยเชิงลึก (In-depth Interview) จากผู้แทนของ สำนักวิจัยและพัฒนาทาง กรมทาง หลวง เมื่อวันที่ 3 เมษายน 2568 เวลา 14.30– 15.10 น. ผ่านช่องทางออนไลน์

³⁰² สัมภาษณ์เก็บข้อมูลวิจัยเชิงลึก (In-depth Interview) จากผู้แทนของ กองวิจัยและนวัตกรรม การทางพิเศษแห่ง ประเทศไทย เมื่อวันที่ 18 เมษายน 2568 เวลา 10.00– 10.45 น. ผ่านช่องทางออนไลน์

ผู้แทนจากการทางพิเศษแห่งประเทศไทย ยกตัวอย่างตอนที่เป็นการชาร์จไฟในสถานีชาร์จ เช่น ในปั้มน้ำมัน นั้น มีอย่างชัดเจนในเรื่องของการคิดค่าใช้จ่ายเป็น Business Area แต่ถ้าเป็นระบบถนนไฟฟ้าที่สามารถชาร์จไฟฟ้าได้ในขณะวิ่ง จะคิดค่าบริการอย่างไร จะทำได้ไหม และจะคุ้มหรือไม่ นอกจากนี้ ยังมีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่อเนื่องที่รัฐต้องจัดสรรงบประมาณในระยะยาว

5. ปัญหาด้านการบำรุงรักษาและความต่อเนื่องในการใช้งาน

เมื่อการพัฒนาปรับปรุงถนนสาธารณะที่มีอยู่เดิมให้สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าแล้วนั้น ต่อมาจำเป็นต้องมีการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ ตรวจสอบความเสถียรของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ ทำความสะอาดรางหรือจุดเหนี่ยวนำที่อาจเกิดคราบหรือสิ่งสกปรก ระบบที่ติดตั้งไว้ได้ถนนอาจต้องมีการรื้อแก้ไขถนนหากเกิดความเสียหาย ปัญหาคือปัจจุบันยังไม่มีหน่วยงานกลางที่รับผิดชอบในการบำรุงรักษาระบบถนนไฟฟ้าโดยเฉพาะ เนื่องจากยังขาดบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมระบบถนนไฟฟ้า หากระบบขัดข้องจะกระทบต่อผู้ใช้ถนนทั้งระบบและทำให้ความเชื่อมั่นลดลง

6. ปัญหาความไม่พร้อมด้านกฎหมายและข้อบังคับ

ประเทศไทยยังไม่มีกรอบกฎหมายหรือมาตรฐานที่ชัดเจนเกี่ยวกับ ประเภทของระบบชาร์จไฟ ที่สามารถติดตั้งได้บนถนนสาธารณะ การอนุญาตใช้พื้นที่สาธารณะ ให้เอกชนเข้าดำเนินการติดตั้งหรือบริหารจัดการระบบถนนไฟฟ้า ข้อกำหนดมาตรฐานความปลอดภัย

7. ปัญหาข้อจำกัดจากความร่วมมือของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ระบบถนนไฟฟ้าต้องอาศัยการร่วมมือระหว่างหน่วยงานหลายแห่ง เช่น กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น การทางพิเศษแห่งประเทศไทย ในการดูแลถนน การไฟฟ้านครหลวง/การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ในการดูแลระบบไฟฟ้า กรมควบคุมมลพิษ (เกี่ยวข้องกับนโยบายสิ่งแวดล้อม) กรมขนส่งทางบก (ดูแลการอนุญาตรถยนต์ที่ติดตั้งระบบชาร์จ) แต่ปัจจุบันยังขาดกลไกการบูรณาการอย่างเป็นระบบ ระบบข้อมูลร่วม (Data Sharing) ที่เปิดให้แต่ละหน่วยงานวางแผนร่วมกัน ความเข้าใจร่วมกันถึงบทบาทหน้าที่ในแต่ละขั้นตอนของโครงการ

บทที่ 5

วิเคราะห์แนวทางและมาตรการทางกฎหมายที่เหมาะสมในการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า

จากการศึกษาวิจัยที่ได้กล่าวมาแล้วในบทอื่น ๆ นั้น จะพบว่า ประเทศไทยมีความจำเป็นต้องพัฒนาถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าเพื่อสนับสนุนการใช้นยานพาหนะที่ไม่ปล่อยมลพิษและลดปัญหามลพิษทางอากาศ การวิจัยยังระบุถึงข้อจำกัดทางด้านนโยบายและกฎหมายในปัจจุบันที่ต้องปรับปรุงเพื่อรองรับการพัฒนาดังกล่าว รวมทั้งศึกษาจากตัวอย่างของประเทศสวีเดน เยอรมนี และสหราชอาณาจักรที่ได้ดำเนินการไปแล้ว

ในบทนี้จะมุ่งเน้นการวิเคราะห์และเสนอแนวทางกฎหมายเพื่อสนับสนุนการพัฒนาถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้กับรถยนต์ไฟฟ้า โดยพิจารณาจากปัจจัยทางเทคโนโลยี สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ที่มีผลต่อการดำเนินการดังกล่าวในประเทศไทย รวมทั้งคำนึงถึงการปรับใช้นโยบายและกฎหมายที่มีอยู่และการสร้างกฎหมายใหม่เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น

5.1 วิเคราะห์เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า

5.1.1 วิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี ที่เหมาะสมในการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า

แนวทางในการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า (Electric Road Systems: ERS) เนื่องจากประเทศไทยกำลังเผชิญกับปัญหามลพิษทางอากาศโดยเฉพาะปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM 2.5) ซึ่งส่วนหนึ่งเกิดจากการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากยานพาหนะที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล นอกจากนี้ ประเทศไทยยังมีพันธกรณีตามความตกลงปารีส (Paris Agreement) ที่ต้องลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) ของสหประชาชาติ โดยเฉพาะเป้าหมายที่ 7 พลังงานสะอาด และเป้าหมายที่ 9 โครงสร้างพื้นฐานที่ยั่งยืน การส่งเสริมการใช้รถยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle: EV) เป็นหนึ่งในแนวทางหลักในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก อย่างไรก็ตาม การใช้รถยนต์ไฟฟ้ายังมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น การขาดแคลนสถานีชาร์จไฟฟ้า ระยะเวลาการชาร์จไฟฟ้าที่ยาวนาน

และความไม่สะดวกในการติดตั้งแทนชาร์จส่วนตัว ดังนั้น การพัฒนาระบบถนนไฟฟ้าที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าได้ขณะขับซึ่งจะเป็นทางออกที่สำคัญในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

การจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้ามีแนวคิดหลักอยู่บนพื้นฐานของการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development) และการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยใช้เทคโนโลยีที่ช่วยให้รถยนต์ไฟฟ้าสามารถชาร์จพลังงานไฟฟ้าได้ตลอดเวลาที่ขับขึ้นถนน ซึ่งจะช่วยลดความจำเป็นในการจอดชาร์จและเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานรถยนต์ไฟฟ้า ระบบถนนไฟฟ้าได้สอดคล้องและเกี่ยวข้องกับทฤษฎีการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ซึ่งระบบถนนไฟฟ้า เป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการส่งเสริมการใช้รถยนต์ไฟฟ้า และช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการขนส่ง ทฤษฎีการจัดการความเสี่ยง โดยการพัฒนาถนนไฟฟ้า ต้องคำนึงถึงความเสี่ยงด้านเทคนิค การเงิน และสิ่งแวดล้อม เพื่อให้มั่นใจว่าการลงทุนจะคุ้มค่าและยั่งยืน ทฤษฎีการมีส่วนร่วมของประชาชน ในการพัฒนาระบบถนนไฟฟ้า ต้องได้รับความร่วมมือจากภาคประชาชนและเอกชน เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและยอมรับจากสังคม ทฤษฎีการพัฒนาอย่างยั่งยืน การพัฒนาระบบถนนไฟฟ้า ต้องคำนึงถึงการรักษาสสมดุลของสิ่งแวดล้อมและสังคม เพื่อให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืนในระยะยาว ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงนวัตกรรม การนำระบบถนนไฟฟ้า มาใช้จำเป็นต้องมีการสื่อสารและสร้างความเข้าใจให้กับประชาชน เพื่อให้เกิดการยอมรับและใช้งานระบบอย่างกว้างขวาง

5.1.2 วิเคราะห์นโยบายที่เหมาะสมในการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า

พิจารณาพุทธศักราช (พ.ศ. 2561 - 2580) และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566 - 2570) ซึ่งมีแนวคิดและเป้าหมายของยุทธศาสตร์ด้านการเติบโตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก สอดคล้องกับแนวคิดทางการพัฒนาอย่างยั่งยืน หมายถึง การดำเนินงานที่ไม่ทำลายสมดุลของสิ่งแวดล้อม รวมทั้งสนับสนุนการรักษาทรัพยากรธรรมชาติให้คงอยู่สำหรับรุ่นต่อไป ระบบถนนไฟฟ้า จะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ช่วยให้การเดินทางในเมืองมีความสะอาด ลดมลพิษ และควรมีการกำหนดเป้าหมายเฉพาะเจาะจงเกี่ยวกับระบบถนนไฟฟ้าในแผนพัฒนาแห่งชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานสำหรับระบบถนนไฟฟ้า รวมถึงควรมีนโยบายสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบถนนไฟฟ้า ประเทศไทยยังขาดนโยบายที่ชัดเจนในการสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบถนนไฟฟ้าซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้ประเทศไทยสามารถพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับบริบทของตนเองส่วนยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งของไทย ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) แผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 - 2573 สาขาคมนาคมขนส่ง และแผนยุทธศาสตร์กระทรวงคมนาคม (แผนปฏิบัติการด้านคมนาคม พ.ศ. 2566-2570) นั้นได้ดำเนินการเพื่อให้สอดคล้องกับแผน

ยุทธศาสตร์ชาติ ทั้งนี้ นำเอามาปรับใช้ในการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าได้แก่

1. ศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study) ควรมีการศึกษาความเป็นไปได้หลายด้าน เช่น ความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐาน เทคนิค ความต้องการใช้งาน และความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ การเงิน และสิ่งแวดล้อม เพื่อประเมินความเหมาะสมของระบบถนนไฟฟ้า ในประเทศไทย

2. การจัดให้มีการสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา ควรมีการจัดสรรงบประมาณสำหรับการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบถนนไฟฟ้า โดยร่วมมือกับสถาบันการศึกษาและภาคเอกชน เพื่อส่งเสริมการพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย และยังเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ควรศึกษาการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการติดตั้งและใช้งานระบบถนนไฟฟ้า เพื่อให้มั่นใจว่าการพัฒนาจะไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน ตัวอย่างจากประเทศสวีเดนมีการสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี ระบบถนนไฟฟ้าผ่านโครงการ eRoadArlanda ซึ่งเป็นโครงการทดลองที่ประสบความสำเร็จในการพัฒนาระบบชาร์จไฟฟ้าบนถนนสาธารณะ

3. นโยบายการร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน (PPP) โดยประเทศไทยยังขาดนโยบายที่ชัดเจนในการส่งเสริมการร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชนในการพัฒนาระบบถนนไฟฟ้า ซึ่งจะช่วยลดภาระทางการเงินของรัฐและเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงาน ส่งเสริมในการพัฒนาระบบถนนไฟฟ้า ผ่านการให้สิทธิประโยชน์ทางการเงินและการแบ่งปันความเสี่ยง ตัวอย่างจากต่างประเทศ เยอรมนีมีการส่งเสริมการร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชนในการพัฒนาระบบถนนไฟฟ้า ผ่านโครงการ ELISA ซึ่งเป็นโครงการทดลองในการพัฒนาระบบชาร์จไฟฟ้าบนถนนสาธารณะ และยังสอดคล้องกับแนวคิดเรื่องความร่วมมือระหว่างภาครัฐกับเอกชน เนื่องจากสามารถรวมทรัพยากร ความเชี่ยวชาญ และเทคโนโลยีจากทั้งสองฝ่าย การตกลงแบ่งปันผลประโยชน์และความเสี่ยงสามารถเพิ่มโอกาสในการทำให้โครงการเหล่านี้เป็นจริงได้เร็วขึ้นและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

4. นโยบายการสร้างกรอบการกำกับดูแลที่ชัดเจน ยังขาดนโยบายที่ชัดเจนในการสร้างกรอบการกำกับดูแลสำหรับการพัฒนาระบบถนนไฟฟ้า เพื่อให้มั่นใจว่าการดำเนินงานจะเป็นไปตามมาตรฐานและมีประสิทธิภาพ

5. นโยบายการให้สิทธิประโยชน์ทางภาษีสำหรับการลงทุนในระบบถนนไฟฟ้า ยังขาดนโยบายที่ชัดเจนในการให้สิทธิประโยชน์ทางภาษีสำหรับบริษัทที่ลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานระบบถนนไฟฟ้าซึ่งจะช่วยกระตุ้นการลงทุนจากภาคเอกชน อาจเป็นการออกนโยบายลดหย่อนภาษีสำหรับบริษัทที่ลงทุนในโครงสร้างพื้นฐาน ระบบถนนไฟฟ้า เพื่อกระตุ้นการลงทุนจากภาคเอกชน ตัวอย่างจาก สหราชอาณาจักรมีนโยบายลดหย่อนภาษีสำหรับบริษัทที่ลงทุนในเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ซึ่งช่วยกระตุ้นการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานระบบถนนไฟฟ้า

6. นโยบายการสร้างกรอบการกำกับดูแลที่ชัดเจน ควรสร้างกรอบการกำกับดูแลที่ชัดเจนสำหรับการพัฒนาระบบถนนไฟฟ้า โดยกำหนดมาตรฐานทางเทคนิคและขั้นตอนการดำเนินงานที่ชัดเจน

7. นโยบายการมีส่วนร่วมของประชาชน ควรมีการประชาสัมพันธ์และสร้างความเข้าใจให้กับประชาชนเกี่ยวกับประโยชน์ของระบบถนนไฟฟ้า เพื่อให้ได้รับความร่วมมือและยอมรับจากสังคม การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ควรมีการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการติดตั้งและใช้งานระบบถนนไฟฟ้า เพื่อให้มั่นใจว่าการพัฒนาจะไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน สอดคล้องกับแนวคิดทางการพัฒนาที่ยั่งยืนการดำเนินงานที่ไม่ทำลายสมดุลของสิ่งแวดล้อม และยังคงสอดคล้องกับ ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงนวัตกรรม ระบบถนนไฟฟ้าจำเป็นต้องมีการพิจารณาถึงการกระจายของนวัตกรรมในสังคม การเปลี่ยนแปลงนี้ต้องได้รับการยอมรับจากสังคม ซึ่งรวมถึงการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ประชาชนเข้าใจประโยชน์และวิธีการทำงานของระบบถนนไฟฟ้า การเปลี่ยนแปลงจากระบบดั้งเดิมไปสู่ระบบใหม่ต้องการการสนับสนุนจากนโยบายและการส่งเสริมให้เกิดการทดลองใช้ รวมทั้งการจัดการกับข้อกังวลด้านต้นทุนและความปลอดภัย

5.2 วิเคราะห์เพื่อหามาตรการทางกฎหมายที่เหมาะสมในการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า

5.2.1 พระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535

พระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535 เป็นกฎหมายที่กำหนดหลักเกณฑ์เกี่ยวกับการสร้างบำรุงรักษาและบริหารจัดการทางหลวงของประเทศไทย โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านการคมนาคมให้มีประสิทธิภาพและปลอดภัย รองรับการเดินทางของประชาชนและการขนส่งสินค้าทั่วประเทศเพื่อให้สอดคล้องกับแนวโน้มการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและสนับสนุนการใช้นโยบายถนนไฟฟ้า การศึกษาถึงแนวทางทางกฎหมายและมาตรการส่งเสริมระบบถนนไฟฟ้าภายใต้กรอบของพระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535 จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการกำหนดทิศทางการพัฒนาและแก้ไขปัญหาในอนาคต ซึ่งเห็นว่าประเทศไทยควรที่จะมีการปรับแก้กฎหมาย ดังนี้

มาตรา 3³⁰³ แก้ไขเป็น “ทางหลวง หมายความว่า ทางหรือถนนซึ่งจัดไว้เพื่อประโยชน์ในการจราจรสาธารณะทางบกไม่ว่าในระดับพื้นดิน ใต้หรือเหนือพื้นดิน...นอกจากทางรถไฟ และหมายความรวมถึงที่ดิน พืช พันธุ์ไม้ทุกชนิด สะพาน ท่อหรือรางระบายน้ำ...และอาคารหรือสิ่งอื่นอันเป็นอุปกรณ์งานทางบรรดาที่มีอยู่ หรือที่ได้จัดไว้ในเขตทางหลวงเพื่อประโยชน์แก่งานทางหรือผู้ใช้

³⁰³ พระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535, มาตรา 3.

ทางหลวงนั้นด้วย นอกจากนี้ ยังหมายความถึง อุปกรณ์หรือสิ่งก่อสร้าง ที่ติดตั้งไว้หรือก่อสร้างไว้ ตามแนวทางหรือถนน เพื่อใช้สำหรับการสัญจรของรถยนต์พลังงานทางเลือก เช่น ระบบถนนไฟฟ้า เป็นต้น

เพิ่มนิยามคำว่า “ระบบถนนไฟฟ้า” หมายถึง การติดตั้งอุปกรณ์ไปตามแนวถนน ซึ่งทำให้สามารถจ่ายไฟฟ้าไปยังรถยนต์พลังงานไฟฟ้าในขณะที่รถยนต์ยังคงเคลื่อนที่

ในการนี้พระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535 ควรมีข้อกำหนดมาตรการที่อนุญาตให้มีการติดตั้งระบบชาร์จไฟฟ้าบนถนนสาธารณะ รวมถึงการกำหนดมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับระบบถนนไฟฟ้า เพื่อให้มั่นใจว่าการติดตั้งระบบจะปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ ข้อเสนอ คือ เพิ่มมาตราเกี่ยวกับการอนุญาตให้มีการติดตั้งระบบชาร์จไฟฟ้าบนถนนสาธารณะ และกำหนดมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับระบบถนนไฟฟ้า เพื่อกำหนดให้ถนนชาร์จไฟเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างพื้นฐานสาธารณะ กำหนดประเภทของถนนชาร์จไฟ เช่น ระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านบนของตัวรถ (Overhead Conductive: OHC) ระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านใต้ของตัวรถ (Road Rail Conductive: RRC) ระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านข้างของตัวรถ (Vehicle Restraint Conductive: VRC) ระบบการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็ก (Inductive Power Transfer, IPT) ให้ครอบคลุมทางกฎหมายและให้ระบบถนนไฟฟ้า ให้ถือเป็นโครงสร้างถนนโครงสร้างพื้นฐานที่ได้รับการควบคุมตามกฎหมายเกี่ยวกับงานทาง

5.2.2 พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ควรเพิ่มให้มีการกำหนดว่า

1. มาตรา 4 “ระบบถนนไฟฟ้า” เป็นส่วนหนึ่งของแนวทางการลดมลพิษทางอากาศและคาร์บอน เป็นมาตรการที่ส่งเสริมการใช้พลังงานสะอาดและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกผ่านการพัฒนาระบบถนนไฟฟ้า

2. มาตรา 4 “ยานพาหนะ” หมายความว่า รถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์ เรือตามกฎหมายว่าด้วยเรือไทย และอากาศยานตามกฎหมายว่าด้วยการเดินอากาศและให้หมายรวมถึง รถยนต์ไฟฟ้า หรือยานพาหนะไฟฟ้าที่สามารถใช้กับระบบถนนไฟฟ้า

3. มาตรา 46 ในส่วนนี้ เว้นแต่ข้อความจะแสดงให้เห็นเป็นอย่างอื่น

“การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม” หมายความว่า กระบวนการศึกษาและประเมินผลที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการหรือกิจการหรือการดำเนินการใดของรัฐหรือที่รัฐจะอนุญาตให้มีการดำเนินการที่อาจมีผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติ คุณภาพสิ่งแวดล้อม สุขภาพอนามัย คุณภาพชีวิต หรือส่วนได้เสียอื่นใดของประชาชนหรือชุมชน ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยผ่านกระบวนการการมีส่วนร่วมของประชาชน เพื่อกำหนดมาตรการป้องกันแก้ไขผลกระทบดังกล่าว ผลการศึกษาเรียกว่า

รายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมโดยโครงการที่ต้องจัดทำการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมให้รวมถึงระบบถนนไฟฟ้าด้วย

ควรเพิ่มให้มีการจัดทำร่างบทบัญญัติเพิ่มเติมพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ... เพื่อรองรับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานระบบถนนไฟฟ้า ซึ่งมีลักษณะเฉพาะทางเทคนิคและอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ระบบนิเวศเมือง และสุขภาพของประชาชนในระยะยาว สมควรกำหนดให้โครงการที่เกี่ยวข้องกับระบบถนนไฟฟ้าอยู่ภายใต้การจัดทำรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อมเฉพาะด้าน (ERS-EIA) โดยให้ครอบคลุมการประเมินผลกระทบทั้งในเชิงกายภาพ นิเวศวิทยา และสุขภาพ รวมถึงการใช้เทคโนโลยีไฟฟ้าแรงสูงหรืออุปกรณ์ส่งจ่ายพลังงานบนโครงสร้างถนน ซึ่งอาจมีความเสี่ยงต่อความปลอดภัยของสาธารณะ

โครงการใดที่มีลักษณะเป็นการก่อสร้างหรือปรับปรุงระบบถนนสาธารณะให้สามารถชาร์จไฟฟ้าให้รถยนต์ระหว่างวิ่งได้ ไม่ว่าจะโดยการติดตั้งสายส่งไฟฟ้าแรงสูงบนพื้นผิว ใต้ดิน หรือเหนือพื้นดิน ให้ถือว่าเป็น “กิจการที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบอย่างรุนแรงต่อสิ่งแวดล้อม” ตามกฎหมายนี้ และต้องจัดทำรายงาน ERS-EIA โดยเฉพาะก่อนเริ่มดำเนินการ ทั้งนี้ ให้สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.) กำหนดหลักเกณฑ์และแนวทางการจัดทำรายงานดังกล่าว ร่วมกับหน่วยงานวิศวกรรมและพลังงานที่เกี่ยวข้อง

รายงาน ERS-EIA ต้องมีการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ เช่น การรื้อถอนถนนเดิม การขุดเจาะเพื่อติดตั้งโครงสร้างไฟฟ้าใต้ดิน ผลกระทบต่อคุณภาพดิน น้ำ อากาศ และเสียง การเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์ และผลต่อการระบายน้ำในเขตเมือง นอกจากนี้ ต้องครอบคลุมผลกระทบต่อระบบนิเวศเมือง เช่น การลดพื้นที่สีเขียว ความเสี่ยงต่อสัตว์ป่าและนกเมือง การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ตลอดจนผลกระทบเชิงสุขภาพจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (EMF) และความร้อนจากอุปกรณ์ไฟฟ้า

ให้เพิ่มกลไกการติดตามและรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อมของระบบถนนไฟฟ้า โดยผู้รับอนุญาตหรือผู้ดำเนินการโครงการต้องจัดส่งรายงานผลการติดตามคุณภาพสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชนในพื้นที่ทุกหกเดือนต่อสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และต้องดำเนินการเผยแพร่ต่อสาธารณชนผ่านช่องทางอิเล็กทรอนิกส์เพื่อสร้างความโปร่งใสในการดำเนินงาน

นอกจากนี้ให้สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จัดทำบัญชีรายชื่อโครงการระบบถนนไฟฟ้าที่เข้าข่ายกิจการที่มีความเสี่ยงสูง และอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือสุขภาพของประชาชน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเงื่อนไขเพิ่มเติมและการควบคุมความเสี่ยง โดยให้มีการทบทวนบัญชีดังกล่าวเป็นประจำทุกสามปี

5.2.3 พระราชบัญญัติกำหนดค่าธรรมเนียมการใช้นายนตร์บนทางหลวงและสะพาน พ.ศ. 2497

พระราชบัญญัติกำหนดค่าธรรมเนียมการใช้นายนตร์บนทางหลวงและสะพาน พ.ศ. 2497 ซึ่งเป็นพระราชบัญญัติที่ตราขึ้นมาเพื่อให้รัฐสามารถเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทาง (ทางหลวง และ สะพาน) มาเพื่อใช้บูรณะทางหลวงและสะพาน ขดใช้เงินกู้ในการก่อสร้างบูรณะทางหลวง และ สะพาน จะสามารถนำมาใช้เรียกเก็บค่าธรรมเนียมการใช้งานระบบถนนไฟฟ้าได้

ให้การออกกฎกระทรวงกำหนดอัตราค่าธรรมเนียมการใช้งานระบบถนนไฟฟ้า ทางหลวงหมายเลข..... อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 3 วรรคหนึ่ง³⁰⁴ (1) (2) และ (4) แห่งพระราชบัญญัติกำหนดค่าธรรมเนียมการใช้นายนตร์บนทางหลวงและสะพาน พ.ศ. 2497

ให้เพิ่มเติมความใน มาตรา 6 (5) “เงินค่าธรรมเนียมการใช้นายนตร์บนทางหลวงและ สะพานที่เก็บได้และเงินค่าปรับเนื่องจากการกระทำความผิดตามพระราชบัญญัตินี้ จะนำไปใช้เฉพาะ กับทางหลวงและสะพานที่ต้องเสียค่าธรรมเนียมในกรณีดังต่อไปนี้

- (1) ในการก่อสร้าง ขยาย บูรณะ และบำรุงรักษาทางหลวงหรือสะพาน
- (2) การจัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการใช้ทางหลวงและสะพาน
- (3) งานส่วนที่เกี่ยวกับการจัดเก็บค่าธรรมเนียม
- (4) การขดใช้เงินกู้ในการก่อสร้างและขยายทางหลวงและสะพาน
- (5) การชำระค่าพลังงานไฟฟ้าในการดำเนินงานระบบถนนไฟฟ้า

ทั้งนี้เมื่อเพิ่มเติมใน (5) ก็เพื่อให้ครอบคลุมถึงการเก็บค่าธรรมเนียมจากผู้ใช้ ระบบถนนไฟฟ้า

การกำหนดข้อกำหนดทางกฎหมายเกี่ยวกับค่าธรรมเนียมและการใช้ถนนไฟฟ้า การคำนวณ ค่าธรรมเนียมการใช้นถนนไฟฟ้า ค่าธรรมเนียมประกอบด้วย ค่าดำเนินการและบำรุงรักษาดถนนไฟฟ้า ค่าดำเนินการของระบบตรวจสอบผู้ใช้ ค่าบำรุงรักษาดถนนเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับถนนไฟฟ้า ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ เพื่อให้ระบบถนนไฟฟ้าสามารถดำเนินงานได้โดยไม่ต้องพึ่งพางบประมาณรัฐ มากเกินไป ส่งเสริม ความยุติธรรมในการใช้ถนนโดยให้ผู้ใช้เป็นผู้รับภาระค่าใช้จ่าย

³⁰⁴ มาตรา 3 ให้รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคม และรัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทย รักษาการตามพระราชบัญญัตินี้ และให้มีอำนาจออกกฎกระทรวงในส่วนที่เกี่ยวกับราชการของกระทรวงนั้น เพื่อกำหนด

- (1) ทางสายใด ตอนใด หรือสะพานใด ที่ต้องเสียหรือยกเลิกค่าธรรมเนียม
 - (2) ประเภทของยานนตร์ที่ต้องเสีย หรือยกเว้นค่าธรรมเนียม
 - (3) อัตราค่าธรรมเนียมการใช้นายนตร์บนทางหลวงและสะพาน
 - (4) ระเบียบและวิธีการอื่น ๆ เพื่อให้เป็นไปตามพระราชบัญญัตินี้
- กฎกระทรวงนั้น เมื่อได้ประกาศในราชกิจจานุเบกษาแล้วให้ใช้บังคับได้

ต้องมีหน่วยงานในการจัดเก็บค่าธรรมเนียม หากไม่จ่ายตรงเวลามีบทลงโทษ หากไม่จ่ายค่าธรรมเนียมจะถูกตัดสิทธิการใช้น้ำไฟฟ้า ป้องกันการหลีกเลี่ยงการชำระค่าธรรมเนียมและให้ภาครัฐสามารถดำเนินโครงการได้อย่างยั่งยืนทางการเงิน

5.2.4 พระราชบัญญัติการร่วมลงทุนระหว่างรัฐและเอกชน พ.ศ. 2562

ควรเพิ่มมาตรการที่สนับสนุนการร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชนในการพัฒนาระบบถนนไฟฟ้า โดยเฉพาะการให้สิทธิประโยชน์ทางภาษีและการสนับสนุนทางการเงิน ให้แก้ไข มาตรา 7³⁰⁵ หน่วยงานเจ้าของโครงการที่จะจัดทำโครงการร่วมลงทุนในกิจการเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานและบริการสาธารณะดังต่อไปนี้ ต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัตินี้ มาตรา 7 (1) ถนน ทางหลวง ทางพิเศษ การขนส่งทางถนน รวมถึงระบบถนนไฟฟ้าด้วย

5.2.5 พระราชบัญญัติการขนส่งทางบก พ.ศ. 2522

ร่างพระราชบัญญัติการขนส่งทางบก (ฉบับใหม่) ควรมีการเพิ่มมาตรการที่สนับสนุนการใช้รถยนต์ไฟฟ้าและระบบถนนไฟฟ้า รวมถึงการกำหนดมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าที่สามารถใช้งานกับระบบถนนไฟฟ้า การสนับสนุนการพัฒนาระบบถนนไฟฟ้า

มาตรา 4 (9) “รถ” หมายความว่า ยานพาหนะทุกชนิดที่ใช้ในการขนส่งทางบกซึ่งเดินด้วยกำลังเครื่องยนต์ กำลังไฟฟ้าหรือพลังงานอื่น ทั้งนี้ให้หมายรวมถึงยานพาหนะที่ใช้ระบบชาร์จไฟฟ้าบนระบบถนนไฟฟ้า และหมายความรวมถึงตลอดถึงรถพ่วงของรถนั้นด้วย ทั้งนี้ เว้นแต่รถไฟ

³⁰⁵ มาตรา 7 หน่วยงานเจ้าของโครงการที่จะจัดทำโครงการร่วมลงทุนในกิจการเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานและบริการสาธารณะดังต่อไปนี้ ต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัตินี้

- (1) ถนน ทางหลวง ทางพิเศษ การขนส่งทางถนน
- (2) รถไฟ รถไฟฟ้า การขนส่งทางราง
- (3) ท่าอากาศยาน การขนส่งทางอากาศ
- (4) ท่าเรือ การขนส่งทางน้ำ
- (5) การจัดการน้ำ การชลประทาน การประปา การบำบัดน้ำเสีย
- (6) การพลังงาน
- (7) การโทรคมนาคม การสื่อสาร
- (8) โรงพยาบาล การสาธารณสุข
- (9) โรงเรียน การศึกษา
- (10) ที่อยู่อาศัยหรือสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้มีรายได้น้อยหรือปานกลาง ผู้สูงวัยผู้ด้อยโอกาส หรือผู้พิการ
- (11) ศูนย์นิทรรศการและศูนย์การประชุม
- (12) กิจการอื่นตามที่กำหนดในพระราชกฤษฎีกา

มาตรา 23 ห้ามมิให้ผู้ใดประกอบการขนส่งประจำทาง การขนส่งไม่ประจำทาง การขนส่งโดยรถยนต์เล็กหรือการขนส่งส่วนบุคคล เว้นแต่จะได้รับใบอนุญาตจากนายทะเบียน ทั้งนี้ให้รวมถึงใบอนุญาตการขนส่งด้วยระบบถนนไฟฟ้า

การขออนุญาตและการอนุญาตให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดในกฎกระทรวง

5.2.6 พระราชบัญญัติรถยนต์ พ.ศ. 2522

พระราชบัญญัติรถยนต์ เป็นกฎหมายที่มีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุม กำกับดูแลการใช้อยานพาหนะประเภทต่าง ๆ รวมถึงผู้ขับขี่ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบการคมนาคม โดยพระราชบัญญัตินี้ได้กำหนดหลักเกณฑ์ในการดำเนินการต่าง ๆ ไว้ อาทิ การจดทะเบียนรถยนต์ การอนุญาตผู้ขับขี่ และการจัดเก็บภาษีประจำปี เป็นต้น

ควรมีการออกกฎกระทรวงตามอำนาจรัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคม ตามมาตรา 5(1)³⁰⁶ ในการออกกฎกระทรวงกำหนดลักษณะ ขนาด กำลังเครื่องยนต์ เงื่อนไขการเปลี่ยนแปลง ลักษณะ ขนาด หรือกำลังของเครื่องยนต์ เพื่อให้เป็นข้อกำหนดสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าที่ใช้งานกับระบบถนนไฟฟ้าได้ ทั้งนี้ ควรพิจารณาเรื่องอัตราภาษีรถยนต์ประจำปี ซึ่งพระราชบัญญัติรถยนต์ได้เก็บภาษีต่างกันตามรถแต่ละประเภท ทั้งนี้หากมีกฎหมายส่งเสริมให้ผู้ใช้รถยนต์ไฟฟ้าได้รับการลดอัตราภาษีและค่าธรรมเนียมในการจดทะเบียน เพื่อเป็นการจูงใจให้ประชาชนหันมาใช้รถยนต์ไฟฟ้ามากขึ้น และหากมีผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้ามากขึ้นก็จะมีผู้ใช้ระบบถนนไฟฟ้ามากขึ้น

ควรบัญญัติให้ออกร่างบทบัญญัติเพิ่มเติมในพระราชบัญญัติรถยนต์ เพิ่มหมวดรถยนต์ที่รองรับระบบถนนไฟฟ้า ดังนี้ ให้เพิ่มความหมายของคำว่า “รถยนต์ที่รองรับระบบถนนไฟฟ้า” หมายความว่า รถยนต์ซึ่งได้รับการออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์หรือระบบรับพลังงานไฟฟ้าจากพื้นผิวถนนได้ระหว่างการเคลื่อนที่ (Dynamic Charging) หรือหยุดนิ่ง (Static Charging) ตามมาตรฐานที่รัฐมนตรีประกาศกำหนด

ควรบัญญัติให้มีมาตรา ... เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาและส่งเสริมการใช้พลังงานสะอาดในระบบขนส่ง (1) รถยนต์โดยสารสาธารณะประจำทางขนาดใหญ่ที่จดทะเบียนใหม่ภายหลังจากวันที่ที่พระราชบัญญัตินี้มีผลใช้บังคับ ต้องเป็นรถยนต์ไฟฟ้าที่รองรับระบบถนนไฟฟ้า หรือ (2) ต้องเป็นรถยนต์ที่สามารถดัดแปลงหรือปรับใช้ให้รองรับระบบถนนไฟฟ้าได้ภายในระยะเวลาที่รัฐมนตรีประกาศกำหนด

ให้กรมการขนส่งทางบกมีอำนาจในการตรวจสอบ ทดสอบ และออกใบรับรองความสามารถของรถยนต์ตามมาตร... เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในช่องจราจรไฟฟ้าได้ ในการนี้ ให้อาศัยหลักเกณฑ์ตามที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคมกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา และ ในกรณีที่รัฐมี

³⁰⁶ พระราชบัญญัติรถยนต์ พ.ศ. 2522. มาตรา 5(1).

แผนงานจัดตั้งเขตส่งเสริมการใช้ระบบถนนไฟฟ้าในพื้นที่ใด ให้สามารถออกประกาศกำหนดให้รถยนต์โดยสารบริการขนส่งสาธารณะ และรถของหน่วยงานของรัฐที่ใช้งานในพื้นที่นั้น ต้องมีคุณสมบัติรองรับระบบถนนไฟฟ้าตามที่กำหนด

5.2.7 ร่างพระราชบัญญัติการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ.

พบว่าร่างกฎหมายฉบับนี้เน้นไปที่การลดก๊าซเรือนกระจก ระบบภาษีคาร์บอน คาร์บอนเครดิต และกลไกทางเศรษฐกิจในการส่งเสริมการลดมลพิษ อย่างไรก็ตาม สำหรับการพัฒนา ระบบถนนไฟฟ้า ในประเทศไทยอาจต้องมีกฎหมายหรือกฎระเบียบเพิ่มเติมเพื่อสนับสนุนการดำเนินโครงการประเภทนี้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

แม้ว่าร่างพระราชบัญญัติการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะมีระบบภาษีคาร์บอนและคาร์บอนเครดิต แต่ยังไม่มีความชัดเจนเฉพาะสำหรับระบบถนนไฟฟ้า เช่น การลดหย่อนภาษีสำหรับผู้พัฒนาโครงการระบบถนนไฟฟ้า หรือสิทธิประโยชน์ด้านคาร์บอนเครดิตสำหรับบริษัทที่ลงทุนในระบบถนนไฟฟ้า ซึ่งอาจต้องมีกฎหมายที่กำหนดให้โครงการโครงสร้างพื้นฐานระบบถนนไฟฟ้าสามารถได้รับกองทุนการเปลี่ยนผ่านสีเขียว (Green Transition Fund) เพื่อลดต้นทุนการพัฒนา

5.2.8 พระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ.2542

พระราชบัญญัติวิศวกร มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการศึกษา การวิจัย และการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมให้ได้มาตรฐาน ควบคุมจรรยาบรรณ ส่งเสริมสวัสดิการและเกียรติของวิชาชีพ ให้คำปรึกษาทางวิศวกรรมแก่สาธารณะและรัฐบาล รวมถึงเป็นตัวแทนของผู้ประกอบวิชาชีพในระดับประเทศ ควรเพิ่มมาตรการที่เกี่ยวข้องกับพระราชบัญญัติวิศวกรเพื่อรองรับการจัดทำระบบถนนไฟฟ้า ดังนี้

ควรบัญญัติให้ “วิศวกรรมระบบถนนไฟฟ้า” (Electric Road Engineering Systems) เป็นสาขาวิศวกรรมที่สามารถกำหนดเป็น “วิชาชีพวิศวกรรมควบคุม” ได้ โดยให้รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยออกกฎกระทรวงตามข้อเสนอแนะของสภาวิศวกร เพื่อกำหนดมาตรฐานคุณสมบัติ และหลักเกณฑ์การรับใบอนุญาตเฉพาะด้านในสาขานี้

ควรบัญญัติให้การออกแบบ ติดตั้ง และควบคุมงานก่อสร้างระบบถนนไฟฟ้าบนทางสาธารณะ ต้องกระทำโดยทีมงานวิศวกรที่ประกอบด้วยวิศวกรไฟฟ้า วิศวกรโยธา และวิศวกรระบบหรือวิศวกรในสาขาอื่นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งต้องมีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมในระดับไม่ต่ำกว่าสามัญวิศวกรอย่างน้อยหนึ่งคนในแต่ละสาขา ทั้งนี้ให้สภาวิศวกรกำหนดคุณสมบัติเพิ่มเติมโดยข้อบังคับ

ควรบัญญัติให้ สภาวิศวกรมีอำนาจในการจัดทำและกำหนด “มาตรฐานวิศวกรรมเฉพาะด้านสำหรับระบบถนนไฟฟ้า” ซึ่งรวมถึงมาตรฐานการออกแบบ การติดตั้ง ระบบความปลอดภัย

การทดสอบ การบำรุงรักษา และการเลิกใช้เทคโนโลยี ทั้งนี้ให้ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของมาตรฐานแห่งวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตามมาตรา 8 (6)(ฉ) แห่งพระราชบัญญัตินี้

ควรบัญญัติให้ ผู้ประสงค์จะประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมในงานที่เกี่ยวข้องกับระบบถนนไฟฟ้า ต้องผ่านการอบรมหลักสูตรเฉพาะทางที่จัดขึ้นโดยสภาวิศวกร หรือหน่วยงานที่ได้รับการรับรองจากสภาวิศวกร และต้องได้รับหนังสือรับรองความรู้ความชำนาญตามเกณฑ์ที่สภาวิศวกรกำหนด จึงจะมีสิทธิรับงาน ออกแบบ หรือควบคุมการก่อสร้างในระบบดังกล่าว

ควรบัญญัติให้ สภาวิศวกรร่วมกับหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมทางหลวง กรมโยธาธิการและผังเมือง และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย จัดทำหลักเกณฑ์และแนวทางบูรณาการงานวิศวกรรมในระบบถนนไฟฟ้า โดยเปิดโอกาสให้ภาคีวิศวกรต่างสาขาสามารถร่วมปฏิบัติงานและแสดงความคิดเห็นทางเทคนิคร่วมกันได้อย่างถูกต้องตามกฎหมาย

ควรบัญญัติให้ ผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมที่รับผิดชอบงานระบบถนนไฟฟ้า จัดให้มีการประกันภัยความรับผิดชอบทางวิชาชีพต่อชีวิตและทรัพย์สินของบุคคลภายนอก ตามเกณฑ์ที่สภาวิศวกรกำหนด โดยต้องแสดงหลักฐานก่อนเริ่มดำเนินการในโครงการก่อสร้างหรือพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานดังกล่าว

ควรบัญญัติให้ ในกรณีที่มีการนำเทคโนโลยีหรือตัวแบบจากต่างประเทศมาใช้ในการดำเนินโครงการระบบถนนไฟฟ้า ให้สภาวิศวกรมีอำนาจพิจารณาอนุมัติการออกใบอนุญาตชั่วคราวแก่ผู้เชี่ยวชาญต่างประเทศ เพื่อเข้าร่วมในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือที่ปรึกษาในโครงการ โดยต้องมีวิศวกรไทยร่วมรับผิดชอบตลอดระยะเวลาดำเนินโครงการ

5.2.9 พระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ.2562

พระราชบัญญัติการผังเมืองมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดแนวทางการวางและจัดทำผังเมืองให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐและบริบททางเศรษฐกิจสังคม เพื่อใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพ พัฒนาเมืองและชนบทอย่างยั่งยืน อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และส่งเสริมการมีส่วนร่วมของท้องถิ่นและประชาชน ควรเพิ่มมาตรการที่เกี่ยวข้องกับพระราชบัญญัติการผังเมือง เพื่อรองรับการจัดทำระบบถนนไฟฟ้า ดังนี้

ควรบัญญัติให้ ผังเมืองรวมหรือผังเมืองเฉพาะ ให้สามารถกำหนดแนวสายทางถนนที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งระบบถนนไฟฟ้า และสามารถใช้ประโยชน์พื้นที่สาธารณะ เช่น แนวถนนทางเท้า พื้นที่ได้สะพาน พื้นที่โล่ง หรือพื้นที่ริมทางหลวง เป็นสถานที่สำหรับติดตั้งอุปกรณ์จ่ายไฟฟ้า ระบบเหนี่ยวนำแม่เหล็ก ตู้ควบคุมไฟฟ้า สถานีควบคุมระบบ และโครงสร้างพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับระบบถนนไฟฟ้าได้ โดยถือเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อสาธารณูปการตามวัตถุประสงค์ของการผังเมือง

ควรบัญญัติให้กำหนดเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ที่ดินในผังเมืองรวมหรือผังเมืองเฉพาะ อาจบัญญัติให้มีการยกเว้นหรือผ่อนผันในเรื่องระยะถอยร่น ขนาดแปลง ความสูงของอาคาร หรือข้อจำกัดอื่นใดเพื่อให้เอื้อต่อการติดตั้งและดำเนินงานของระบบถนนไฟฟ้า ทั้งนี้ต้องไม่ขัดต่อความปลอดภัย สุขลักษณะ และสาธารณประโยชน์

ควรบัญญัติให้กรมโยธาธิการและผังเมืองจัดทำแนวทางผังเมืองเฉพาะเพื่อพัฒนาโครงข่ายระบบถนนไฟฟ้าในพื้นที่นำร่องตามนโยบายของรัฐ หรือพื้นที่ที่ได้รับการเสนอโดยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โดยให้สามารถดำเนินการวางระบบโครงสร้างพื้นฐานด้านไฟฟ้าและควบคุมการใช้ประโยชน์ที่ดินเฉพาะด้านเพื่อจุดประสงค์ดังกล่าว

5.2.10 พระราชบัญญัติการประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. 2550

พระราชบัญญัติการประกอบกิจการพลังงาน มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการให้บริการด้านพลังงานอย่างเพียงพอ มั่นคง เป็นธรรม โปร่งใส และมีประสิทธิภาพ โดยคุ้มครองผู้บริโภค สนับสนุนการแข่งขันที่เป็นธรรม และส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียนและการมีส่วนร่วมของประชาชน ควรปรับปรุงหรือเพิ่มเติมบทบัญญัติในพระราชบัญญัติการประกอบกิจการพลังงาน โดยการปรับปรุงสำคัญประการแรกคือ การบัญญัตินิยามคำว่า “กิจการระบบถนนไฟฟ้า” เป็นคำนิยามใหม่ในมาตรา 5 แห่งพระราชบัญญัตินี้ เพื่อให้สามารถระบุชัดเจนว่าการดำเนินกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งโครงสร้างพื้นฐานพลังงานบนผิวถนนสำหรับการชาร์จไฟฟ้าแก่ยานยนต์ไฟฟ้าในขณะเคลื่อนที่ ถือเป็นกิจการพลังงานประเภทหนึ่งที่อยู่ภายใต้บังคับแห่งพระราชบัญญัตินี้

ในประการถัดมา ควรปรับปรุงบทบัญญัติเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของพระราชบัญญัติในมาตรา 7 เพื่อให้ครอบคลุมเป้าหมายการส่งเสริมพลังงานไฟฟ้าในภาคการขนส่ง โดยเฉพาะการใช้พลังงานสะอาดผ่านโครงสร้างพื้นฐานทางถนน ซึ่งเป็นแนวทางสำคัญของการพัฒนาอย่างยั่งยืนในภาคพลังงาน โดยควรเพิ่มข้อความในทำนองว่า “ส่งเสริมการใช้พลังงานสะอาดในการขนส่งทางถนนผ่านโครงสร้างพื้นฐานที่สามารถจ่ายพลังงานให้ยานยนต์ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย” ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ด้านสิ่งแวดล้อม พลังงาน และเทคโนโลยีของประเทศในระยะยาว

ควรมีการเพิ่มเติมประเภทของกิจการพลังงานที่กำกับโดยพระราชบัญญัตินี้ โดยให้กิจการระบบถนนไฟฟ้าถูกกำหนดให้เป็นกิจการพลังงานรูปแบบใหม่ภายใต้บทบัญญัติมาตรา 11 (2) เพื่อเปิดทางให้คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงานสามารถออกประกาศกำหนดประเภท ลักษณะ และเงื่อนไขของการประกอบกิจการระบบถนนไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้ เนื่องจากระบบถนนไฟฟ้า มีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างจากกิจการไฟฟ้าทั่วไป เช่น การใช้ระบบเหนี่ยวนำหรือระบบผ่านตัวนำในการจ่ายพลังงานบนผิวถนน การมีลักษณะเป็นสาธารณูปโภคควบรวมกับทางหลวง หรือการดำเนินการแบบผสมผสานระหว่างรัฐและเอกชน จึงควรกำหนดเป็นกิจการเฉพาะประเภทหนึ่ง

อีกประการหนึ่งที่ควรพิจารณาคือ การเพิ่มเติมอำนาจหน้าที่ของคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงานตามมาตรา 11 ให้สามารถกำหนดหลักเกณฑ์ มาตรฐานทางเทคนิค และแนวทางการกำกับดูแลกิจการระบบถนนไฟฟ้าโดยเฉพาะ รวมถึงการควบคุมอัตราค่าบริการไฟฟ้าที่จัดเก็บผ่านโครงข่าย ERS ให้เป็นธรรมต่อผู้บริโภค การเปิดให้เกิดการแข่งขัน และการส่งเสริมการเข้าถึงระบบโครงสร้างพื้นฐานดังกล่าวของประชาชน การเพิ่มเติมบทบัญญัตินี้จะส่งผลให้คณะกรรมการสามารถดำเนินบทบาทได้อย่างเหมาะสมกับเทคโนโลยีที่กำลังพัฒนา

ท้ายที่สุดควรมีการบัญญัติมาตราเพิ่มเติมเกี่ยวกับการขอรับใบอนุญาตประกอบกิจการระบบถนนไฟฟ้าโดยเฉพาะ เพื่อให้การดำเนินกิจการดังกล่าวอยู่ภายใต้กลไกการอนุญาตที่สอดคล้องกับลักษณะการดำเนินงาน ซึ่งอาจมีทั้งผู้ประกอบการภาครัฐ เอกชน หรือรูปแบบความร่วมมือ (PPP) โดยควรกำหนดให้คณะกรรมการมีอำนาจพิจารณาออกใบอนุญาตภายใต้หลักเกณฑ์ที่คำนึงถึงความปลอดภัย ประสิทธิภาพ ความเป็นธรรมต่อผู้ใช้บริการ และการใช้พลังงานสะอาด ทั้งนี้ การมีระบบการอนุญาตเฉพาะจะช่วยเพิ่มความโปร่งใสและสร้างความเชื่อมั่นต่อผู้ลงทุนและสาธารณชน

5.2.11 พระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2544

พระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม มีวัตถุประสงค์เพื่อกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคมให้มีประสิทธิภาพ เป็นธรรม โปร่งใส และแข่งขันได้อย่างเสรี โดยคุ้มครองผู้บริโภค ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และส่งเสริมการเข้าร่วมของภาคเอกชนเพื่อพัฒนาประเทศ

ควรปรับปรุงหรือเพิ่มเติมบทบัญญัติในพระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม เพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนาระบบถนนไฟฟ้า อันเป็นโครงสร้างพื้นฐานใหม่ที่อาศัยระบบสื่อสารและการควบคุมผ่านเครือข่ายโทรคมนาคม จำเป็นต้องเพิ่มเติมบทบัญญัติที่รองรับการใช้ระบบการสื่อสารเพื่อการควบคุมและตรวจสอบการจ่ายไฟฟ้าแก่ยานยนต์ไฟฟ้า อาทิ การควบคุมอัตโนมัติแบบเรียลไทม์ (real-time control) การจัดการพลังงาน การติดตามตำแหน่งยานยนต์ และการแจ้งเตือนหรือจัดเก็บข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายไร้สายหรือผ่านโครงข่าย 5G/6G รวมถึงอุปกรณ์ IoT บนถนนสาธารณะ

ควรเพิ่มเติมบทนิยามใหม่ในมาตรา 4 ของพระราชบัญญัติ เช่น คำว่า “กิจการโทรคมนาคมเพื่อการขนส่งอัจฉริยะ” หรือ “ระบบควบคุมพลังงานบนถนนสาธารณะ” เพื่อให้สามารถควบคุมบริหาร และอนุญาตการใช้งานระบบถนนไฟฟ้าผ่านการเชื่อมต่อโทรคมนาคมที่มีประสิทธิภาพ และต้องบัญญัติกำหนดให้ผู้ประกอบกิจการระบบถนนไฟฟ้าที่ใช้โครงข่ายดังกล่าวต้องได้รับอนุญาตการใช้คลื่นความถี่ตามที่กฎหมายกำหนด เพื่อหลีกเลี่ยงการรบกวนคลื่นสื่อสารอื่น และให้สอดคล้องกับแผนแม่บทความถี่

นอกจากนี้ ควรบัญญัติเพิ่มในหมวด 3 ว่าด้วยมาตรฐานของโครงข่ายและอุปกรณ์ ให้คณะกรรมการสามารถกำหนดมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับอุปกรณ์โทรคมนาคมที่ใช้ในระบบถนน

ไฟฟ้าเช่น อุปกรณ์ตรวจสอบพลังงาน ตัวส่งข้อมูลการชาร์จไฟ และเซ็นเซอร์ควบคุมบนผิวถนน เพื่อให้การทำงานของระบบเป็นไปอย่างปลอดภัยและได้มาตรฐาน และควรมีการระบุสิทธิในการเก็บข้อมูลพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าเพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพหรือจัดเก็บค่าบริการโดยไม่ละเมิดสิทธิส่วนบุคคลภายใต้กฎหมายว่าด้วยข้อมูลส่วนบุคคล สุดท้าย ควรเพิ่มบทบัญญัติให้คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติมีอำนาจร่วมกำหนดนโยบายหรือออกประกาศเกี่ยวกับโครงข่ายสื่อสารสำหรับระบบถนนไฟฟ้าโดยเฉพาะ เพื่อให้เกิดการบูรณาการระหว่างหน่วยงานด้านพลังงาน ขนส่ง และโทรคมนาคมอย่างมีประสิทธิภาพ และไม่เกิดช่องว่างทางกฎหมายในการรองรับนวัตกรรมดังกล่าว

5.2.12 พระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ.2522

พระราชบัญญัติจราจรทางบก มีวัตถุประสงค์เพื่อวางระเบียบว่าด้วยการใช้รถและการใช้ทางให้เหมาะสมกับสภาพการณ์ของประเทศในขณะนั้น โดยมีมุ่งหมายเพื่อให้การจราจรทางบกเป็นไปโดยมีประสิทธิภาพ ปลอดภัย มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย และสามารถบังคับใช้ได้เหมาะสมกับการบริหารจัดการจราจรในเขตเมืองและนอกเมือง

เพื่อรองรับการพัฒนาและการใช้ระบบถนนไฟฟ้า เห็นควรที่จะนิยามศัพท์และข้อกำหนดพฤติกรรมการใช้ช่องจราจรไฟฟ้า เพิ่มเติมนิยามคำต่อไปนี้ในมาตรา ๔ ดังนี้

“ช่องจราจรไฟฟ้า” หมายความว่า ช่องเดินรถซึ่งจัดไว้โดยเฉพาะสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าหรือยานยนต์ที่สามารถรับพลังงานไฟฟ้าจากพื้นผิวถนนในระหว่างการเคลื่อนที่ โดยต้องมีเครื่องหมายจราจรหรือป้ายสัญลักษณ์แสดงความชัดเจน และใช้ได้เฉพาะรถที่ได้รับอนุญาตตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบกหรือประกาศของหัวหน้าเจ้าพนักงานจราจร

“ไหล่ทางระบบไฟฟ้า” หมายความว่า พื้นที่ต่อจากขอบทางไปทางด้านข้างซึ่งกำหนดให้ใช้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์และโครงสร้างพื้นฐานของระบบถนนไฟฟ้า เช่น สายส่งไฟฟ้า ตัวรับจ่ายพลังงานหรือระบบควบคุมการจ่ายไฟ ทั้งนี้ ให้รวมถึงพื้นที่ที่เกี่ยวข้องตามที่หัวหน้าเจ้าพนักงานจราจรประกาศกำหนด

“พื้นที่ติดตั้งระบบถนนไฟฟ้า” หมายความว่า บริเวณทางเดินรถ ช่องจราจร หรือไหล่ทาง ที่ได้รับการติดตั้งเทคโนโลยีจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่รถยนต์ในขณะเคลื่อนที่ เช่น ระบบรางเหนี่ยวนำระบบสายไฟฟ้าบนพื้นผิวถนน หรือระบบจ่ายไฟฟ้าเหนื่อศีรษะ รวมถึงโครงสร้างสนับสนุน เช่น กล้องตรวจสอบ จุดเชื่อมต่อ หรือศูนย์ควบคุมการจราจรที่เกี่ยวข้องกับระบบดังกล่าว

เพิ่มบทบัญญัติ การใช้ช่องจราจรไฟฟ้าให้เป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้ (๑) ผู้ขับขี่ซึ่งใช้ช่องจราจรไฟฟ้าต้องรักษาความเร็วคงที่ตามอัตราที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวง และต้องรักษาระยะห่างจากรถคันหน้าอย่างเหมาะสมเพื่อความปลอดภัยในการรับพลังงานไฟฟ้า (๒) ห้ามผู้ขับขี่นำรถยนต์ประเภทอื่นที่ไม่ได้รับอนุญาตเข้ามาในช่องจราจรไฟฟ้า เว้นแต่ได้รับอนุญาตเป็นกรณีพิเศษจากเจ้าพนักงานจราจร (๓) ห้ามขับสลับเข้า-ออกช่องจราจรไฟฟ้าโดยไม่จำเป็น หรือโดยไม่แสดงสัญญาณไฟ

หรือสัญญาเมื่อให้ชัดเจนล่วงหน้า (๔) ห้ามจอดรถหรือหยุดรถบนช่องจราจรไฟฟ้า เว้นแต่มีเหตุฉุกเฉินหรือได้รับอนุญาตจากเจ้าพนักงานจราจร และต้องแสดงสัญญาณเตือนให้ผู้ใช้อย่างอื่นทราบ

ท้ายที่สุดควรมีการบัญญัติมาตราเพิ่มเติมว่าหัวหน้าเจ้าพนักงานจราจรมีอำนาจในการกำหนดหลักเกณฑ์การใช้ช่องจราจรไฟฟ้า และสามารถออกประกาศกำหนดประเภทของรถ อัตราความเร็ว มาตรการความปลอดภัย หรือเวลาในการเปิด-ปิดการใช้ช่องดังกล่าว รวมถึงอำนาจจะจับหรือห้ามใช้ช่องจราจรไฟฟ้าชั่วคราวเมื่อมีเหตุจำเป็น

วิเคราะห์มาตรการทางกฎหมายเพิ่มเติม

1. การเพิ่มนิยามของระบบถนนไฟฟ้าจะทำให้ภาครัฐและภาคเอกชน สามารถพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของระบบถนนไฟฟ้าได้อย่างเป็นระบบและอยู่ภายใต้กฎหมายเดียวกับงานทางทั่วไป ต้องมีการปรึกษากับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ซึ่งเป็นหน่วยงานหลักที่ดูแลเกี่ยวกับการไฟฟ้าในประเทศไทย³⁰⁷ การเพิ่มหน่วยงานเหล่านี้ในกระบวนการปรึกษาจะช่วยให้มั่นใจว่า ระบบถนนไฟฟ้ามีความปลอดภัยและเป็นไปตามมาตรฐานพลังงาน ลดปัญหาด้าน ข้อขัดแย้งเกี่ยวกับการใช้ที่ดินและโครงสร้างพื้นฐานไฟฟ้า

2. การกำหนดมาตรฐานทางเทคนิค โดยรถยนต์ที่จะใช้ระบบถนนไฟฟ้าต้องได้รับการรับรองทางเทคนิค เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยไฟฟ้าไม่มีผลกระทบทางแม่เหล็กไฟฟ้าที่เป็นอันตรายต่อยานพาหนะและอุปกรณ์อื่น ๆ เพื่อให้มั่นใจว่าระบบถนนไฟฟ้าสามารถใช้งานร่วมกับรถยนต์ไฟฟ้าได้ทุกประเภทลดปัญหาด้าน ความปลอดภัยและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

5.3 วิเคราะห์เพื่อหาสภาพปัญหาทางปฏิบัติที่เหมาะสมในการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า

การวิเคราะห์สภาพปัญหาที่เหมาะสมในการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า จะช่วยให้ประเทศไทยสามารถพัฒนาถนนไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น จึงควรวิเคราะห์การเลือกเทคโนโลยีระบบระบบถนนไฟฟ้าที่เหมาะสม สำหรับประเทศไทย วิเคราะห์ถนนสาธารณะที่เหมาะสมสำหรับระบบถนนไฟฟ้า ในประเทศไทยวิเคราะห์การเก็บเงินจากผู้ใช้บริการชาร์จไฟฟ้าในระบบระบบถนนไฟฟ้ากับรูปแบบการดำเนินงานและวิเคราะห์สภาพปัญหาในทางปฏิบัติในการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าซึ่งจะกล่าวในรายละเอียดต่อไป

³⁰⁷ เซฟไทย, รู้จัก “การไฟฟ้า” แต่ละหน่วยงาน กฟน. กฟภ. กฟผ. คืออะไร? <<https://safesavethai.com/รู้จัก-การไฟฟ้า-แต่ละท/>> สืบค้นเมื่อ 23 กุมภาพันธ์ 2568.

5.3.1 วิเคราะห์การเลือกเทคโนโลยีระบบถนนไฟฟ้าที่เหมาะสม สำหรับประเทศไทย

ระบบถนนที่สามารถจ่ายไฟให้กับรถยนต์ไฟฟ้าระหว่างการเดินทางถูกพัฒนาเพื่อแก้ไขข้อจำกัดของแบตเตอรี่ เช่น ระยะทางที่จำกัดและเวลาการชาร์จที่นาน ระบบเหล่านี้สามารถแบ่งออกจากระบบถนนไฟฟ้าทั้ง 5 รูปแบบย่อย³⁰⁸ ได้แก่ ระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านบนของตัวรถ (OHC) ระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านใต้ของตัวรถ (RRC) ระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านข้างของตัวรถ (VRC) ระบบการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็ก (IPT) และระบบการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามไฟฟ้า (CPT) สามารถวิเคราะห์เพื่อเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับประเทศไทยได้ ดังนี้

5.3.1.1 รูปแบบของถนนระบบจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำ

ระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านบนของตัวรถ (Overhead Conductive: OHC) หลักการทำงาน คือ ใช้สายไฟฟ้าแรงสูงที่ติดตั้งอยู่เหนือถนนคล้ายกับระบบไฟฟ้าของรถรางหรือรถบัสไฟฟ้า ยานพาหนะจะมีเสากระโดง (Pantograph) ที่สามารถสัมผัสกับสายไฟฟ้าและรับกระแสไฟฟ้า มีข้อดี คือ ให้พลังงานโดยตรงและมีประสิทธิภาพสูง เหมาะสำหรับยานพาหนะขนาดใหญ่ เช่น รถบรรทุกไฟฟ้าและรถโดยสารสาธารณะ ไม่ต้องฝังระบบในถนนลดต้นทุนในการบำรุงรักษาพื้นถนน แต่ก็มีข้อเสีย คือ ต้องติดตั้งโครงสร้างขนาดใหญ่เหนือถนน อาจส่งผลกระทบต่อทัศนียภาพของเมือง ใช้ได้เฉพาะยานยนต์ที่ออกแบบมาให้รองรับระบบนี้ อาจมีปัญหาด้านความปลอดภัยเมื่อเกิดพายุหรือสภาพอากาศเลวร้าย

ระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านใต้ของตัวรถ (Road Rail Conductive: RRC) หลักการทำงาน คือ ใช้รางไฟฟ้าฝังในถนนและมีกลไกที่เชื่อมต่อกับตัวนำของรถ ระบบนี้คล้ายกับรางไฟฟ้าของรถไฟฟ้า แต่มีการออกแบบให้เหมาะกับรถยนต์ทั่วไป มีข้อดี คือ มีประสิทธิภาพสูงและให้พลังงานต่อเนื่อง ลดปัญหาด้านทัศนียภาพเมื่อเทียบกับระบบ OHC สามารถใช้กับยานยนต์ไฟฟ้าหลายประเภท แต่ก็มีข้อเสีย คือ ต้องก่อสร้างรางไฟฟ้าฝังในพื้นถนน ซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูง อาจมีความเสี่ยงจากน้ำท่วมที่ส่งผลกระทบต่อระบบไฟฟ้าต้องการระบบกลไกพิเศษใต้ท้องรถ ซึ่งอาจทำให้ยานยนต์บางประเภทไม่สามารถใช้งานได้

ระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านข้างของตัวรถ (Vehicle Restraint Conductive: VRC) หลักการทำงาน ใช้รางไฟฟ้าหรือสายไฟที่ติดตั้งอยู่ด้านข้างของถนน ยานพาหนะมีแขนกลหรือตัวเชื่อมต่อที่สัมผัสกับตัวนำไฟฟ้า ข้อดี คือ มีประสิทธิภาพในการส่งพลังงานสูง ลดปัญหาด้านการฝังระบบในถนน และปลอดภัยกว่าระบบที่ติดตั้งอยู่ใต้ถนน แต่ก็มีข้อเสีย คือ ต้องติดตั้งอุปกรณ์

³⁰⁸ บทที่ 2 หน้า 68

เพิ่มเติมที่ข้างถนน ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อพื้นที่จราจร รถยนต์ต้องมีอุปกรณ์เสริมเพื่อเชื่อมต่อกับระบบ มีความเสี่ยงที่ตัวเชื่อมต่ออาจหลุดหรือเสียหายได้

5.3.1.2 รูปแบบของถนนระบบการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็ก

ได้แก่ ระบบการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็ก (Inductive Power Transfer: IPT) หลักการทำงาน คือ ใช้ขดลวดเหนี่ยวนำที่ฝังในถนนเพื่อสร้างสนามแม่เหล็ก ยานพาหนะมีขดลวดรับพลังงานที่สามารถเปลี่ยนสนามแม่เหล็กเป็นไฟฟ้ามีข้อดี คือ ไม่ต้องมีการสัมผัสทางกายภาพ ลดการสึกหรอของอุปกรณ์ ปลอดภัยกว่าระบบตัวนำไฟฟ้า เนื่องจากไม่มีสายไฟแรงสูงสัมผัสกับรถโดยตรง และใช้งานได้กับยานยนต์หลากหลายประเภท ข้อเสีย คือ มีประสิทธิภาพต่ำกว่าระบบตัวนำ เนื่องจากเกิดการสูญเสียพลังงานในรูปของความร้อน ต้นทุนการติดตั้งสูง เพราะต้องฝังขดลวดเหนี่ยวนำในพื้นถนน และอาจเกิดการรบกวนสนามแม่เหล็กกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใกล้เคียง

5.3.1.3 รูปแบบของถนนระบบการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามไฟฟ้า

ได้แก่ ระบบการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามไฟฟ้า (Capacitive Power Transfer: CPT) หลักการทำงาน ใช้แผ่นตัวเก็บประจุที่ฝังอยู่ในถนนและแผ่นรับที่อยู่ใต้ท้องรถ ระบบนี้อาศัยสนามไฟฟ้าแรงสูงเพื่อส่งพลังงานแบบไร้สายข้อดี มีโครงสร้างที่เรียบง่ายและติดตั้งได้สะดวก ลดต้นทุนการดูแลรักษา เนื่องจากไม่มีส่วนที่ต้องสัมผัสโดยตรง และสามารถทำงานได้โดยไม่ต้องติดตั้งอุปกรณ์ขนาดใหญ่เหนือหรือข้างถนน ข้อเสีย คือ มีประสิทธิภาพต่ำกว่าระบบเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็ก (IPT) ต้องใช้แรงดันไฟฟ้าสูง ซึ่งอาจมีผลต่อความปลอดภัยของผู้ใช้ถนนระบบอาจได้รับผลกระทบจากสิ่งแวดล้อม เช่น ฝน หรือความชื้น

วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกเทคโนโลยีในประเทศไทย

การวิเคราะห์การเลือกเทคโนโลยีระบบถนนไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย การพิจารณาเทคโนโลยีระบบถนนไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย ต้องคำนึงถึงหลายปัจจัย ได้แก่ โครงสร้างพื้นฐานของประเทศ สภาพอากาศ ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ ความปลอดภัย และการสนับสนุนนโยบายของภาครัฐ เพื่อให้สามารถพัฒนาและใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

1. สภาพโครงสร้างพื้นฐานและสภาพแวดล้อมทางกายภาพ

โครงข่ายถนนประเทศไทยมีเครือข่ายถนนที่ครอบคลุมทั่วประเทศ ทั้งทางหลวงและถนนในเขตเมือง แต่ยังมีข้อจำกัดด้านคุณภาพพื้นผิวถนนในบางพื้นที่ ประเทศไทยมีอากาศร้อนชื้น มีฝนตกชุกในบางช่วงของปี น้ำขัง ซึ่งต้องพิจารณาผลต่อระบบไฟฟ้าที่ต้องสัมผัสกับน้ำโดยตรง³⁰⁹

³⁰⁹ สัมภาษณ์เก็บข้อมูลวิจัยเชิงลึก (In-depth Interview) จากผู้แทนของ สำนักวิจัยและพัฒนางานทาง กรมทางหลวง เมื่อวันที่ 3 เมษายน 2568 เวลา 14.30– 15.10 น. ผ่านช่องทางออนไลน์

ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจและการลงทุน เทคโนโลยีที่ต้องมีการปรับปรุงถนนครั้งใหญ่ เช่น ระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านใต้ของตัวรถ หรือระบบการจ่ายไฟฟ้าด้วยการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็ก จะต้องใช้เงินลงทุนสูง ระบบที่ต้องสัมผัสทางกายภาพ เช่น ระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านบนของตัวรถ และระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านใต้ของตัวรถ อาจมีค่าบำรุงรักษาสูงกว่าระบบไร้สาย

ความปลอดภัยและผลกระทบต่อสังคม ระบบที่ใช้สายไฟแรงสูง ได้แก่ ระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านบนของตัวรถ และระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านข้างของตัวรถ อาจมีความเสี่ยงด้านอุบัติเหตุ หากโครงสร้างได้รับความเสียหาย ส่วนระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านใต้ของตัวรถ อาจได้รับผลกระทบจากน้ำท่วม ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญในประเทศไทย

2. นโยบายของภาครัฐและแนวโน้มตลาดยานยนต์ไฟฟ้า

รัฐบาลไทยส่งเสริมการใช้ ยานยนต์ไฟฟ้า (EVs) และมีนโยบายสนับสนุนอุตสาหกรรม EV เช่น แผนพัฒนา EV 30@2030 ที่ตั้งเป้าหมายให้รถ EV คิดเป็น 30% ของการผลิตรถยนต์ทั้งหมดในปี 2030³¹⁰ การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงาน เช่น สถานีชาร์จ EV และโครงการโครงข่ายพลังงานอัจฉริยะ (Smart Grid)³¹¹ จะช่วยส่งเสริมการใช้ระบบถนนไฟฟ้า

กล่าวโดยสรุปประเทศไทยเหมาะที่จะทำระบบถนนไฟฟ้ารูปแบบ

1. เริ่มแรกประเทศไทยเหมาะสมกับระบบการจ่ายไฟฟ้าผ่านตัวนำทางด้านบนของตัวรถ (OHC) ควรทดลองเริ่มใช้กับรถสาธารณะ รถเมล์ที่มีเส้นทางที่ชัดเจน³¹²

2. ต่อมาทดลองกับระบบการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็ก (IPT) จากการสัมภาษณ์เก็บข้อมูลวิจัยเชิงลึก (In-Depth Interview) จากผู้แทนของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย³¹³ เห็นว่าระบบชาร์จไฟฟ้าไร้สายเหมาะสมเนื่องจากลดปัญหาด้านทัศนียภาพ ใช้ได้กับยานยนต์ไฟฟ้าหลายประเภท ถนนในเมืองและพื้นที่ที่มีรถยนต์จำนวนมาก ถนนเส้นสำคัญที่จะสามารถชาร์จไฟฟ้าได้ตลอดเส้นทาง ทั้งนี้ควรทดลองเฉพาะช่องทางการจราจรช่องทางใดทางหนึ่งก่อน และในอนาคตถ้ามีการใช้รถไฟฟ้ามากขึ้นเช่นประเทศในสหภาพยุโรปจากข้อบังคับของสหภาพยุโรปที่ห้ามขายรถยนต์

³¹⁰ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 'EGAT EV Society นโยบาย 30@30 คืออะไร?'

<<https://www.egat.co.th/home/save-energy-for-all-20221109/>> สืบค้นเมื่อ 3 มีนาคม 2568.

³¹¹ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, 'สมาร์ตกริดคืออะไร' <<https://thai-smartgrid.com/เกี่ยวกับสมาร์ตกริด/สมาร์ตกริดคืออะไร/>> สืบค้นเมื่อ 3 มีนาคม 2568.

³¹² สัมภาษณ์เก็บข้อมูลวิจัยเชิงลึก (In-depth Interview) จากผู้แทนของ สำนักวิจัยและพัฒนาทาง กรมทางหลวง เมื่อวันที่ 3 เมษายน 2568 เวลา 14.30– 15.10 น. ผ่านช่องทางออนไลน์

³¹³ สัมภาษณ์เก็บข้อมูลวิจัยเชิงลึก (In-depth Interview) จากผู้แทนของ กองวิจัยและนวัตกรรม การทางพิเศษแห่งประเทศไทย เมื่อวันที่ 18 เมษายน 2568 เวลา 10.00– 10.45 น. ผ่านช่องทางออนไลน์

สันดาป รถยนต์ใหม่ที่จะวางขายตั้งแต่ปี ค.ศ.2035 จะต้องไม่มีการปล่อยคาร์บอน³¹⁴ ก็จะเป็นผลดีต่อระบบถนนไฟฟ้า

การพัฒนาโครงข่ายพลังงานควบคู่กันควรปรับปรุงระบบโครงข่ายไฟฟ้าให้รองรับ Smart Grid³¹⁵ เพื่อให้สามารถจ่ายไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพสนับสนุน พลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลม เพื่อลดการใช้พลังงานจากฟอสซิล การเลือกเทคโนโลยีระบบถนนไฟฟ้าต้องอาศัย การวางแผนโครงสร้างพื้นฐานและนโยบายพลังงานที่เหมาะสมโดยประเทศไทยควรเริ่มจากโครงการนำร่อง เพื่อทดสอบความเป็นไปได้ก่อนขยายโครงการสู่ระดับประเทศ

5.3.2 วิเคราะห์ถนนสาธารณะที่เหมาะสมสำหรับระบบถนนไฟฟ้า ในประเทศไทย

การเลือกถนนสาธารณะที่เหมาะสมสำหรับระบบถนนไฟฟ้า ในประเทศไทยต้องพิจารณาปัจจัยหลายประการ เช่น ปริมาณการจราจร ประเภทของยานพาหนะที่ใช้งาน เส้นทางที่มีการเดินทางระยะไกล ความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐาน และต้นทุนโครงการ

5.3.2.1 ทางหลวงพิเศษ

เป็นเส้นทางที่มีการจราจรหนาแน่นและระยะทางยาว เหมาะสำหรับการประยุกต์ใช้กับระบบถนนไฟฟ้า เพื่อลดการปล่อยมลพิษและเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่ง ตัวอย่างเส้นทางทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข 7 (กรุงเทพ-ชลบุรี-พัทยา)³¹⁶ เหตุผลที่เหมาะสมเพื่อรองรับ รถบรรทุกไฟฟ้าและรถยนต์ไฟฟ้า ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายหลักของถนนไฟฟ้า มีปริมาณรถยนต์ที่วิ่งเป็นระยะทางไกล ทำให้การชาร์จระหว่างทางมีความจำเป็นเป็นเส้นทางเศรษฐกิจที่สำคัญ เชื่อมโยงโซนอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้ มีโครงสร้างที่สามารถติดตั้ง ระบบสายไฟฟ้าเหนือศีรษะ (OHC) สำหรับรถบรรทุก และระบบการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็ก (IPT) สำหรับรถยนต์ไฟฟ้า เปรียบเทียบและพิจารณาจากประเทศสวีเดนได้มีโครงการ eHighway E16 ใช้ ระบบสายไฟฟ้าเหนือศีรษะ (OHC)

³¹⁴ Thairath Plus, ‘อียูผ่านกฎหมาย เลิกขายรถยนต์ปล่อยคาร์บอนภายในปี 2035’

<<https://plus.thairath.co.th/topic/naturematter/102983>> สืบค้นเมื่อ 3 มีนาคม 2568.

³¹⁵ สมาร์ทกริด (Smart Grid) คือ ระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ ที่นำเทคโนโลยีและการสื่อสารมาบูรณาการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ส่งจ่าย และบริโภคพลังงานไฟฟ้าอย่างชาญฉลาด ระบบนี้ช่วยให้สามารถควบคุมและบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ โดยอาศัยข้อมูลจากผู้ใช้ไฟฟ้าและผู้ผลิตเพื่อตัดสินใจปรับปรุงความน่าเชื่อถือ ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ และความยั่งยืนของระบบ นอกจากนี้ สมาร์ทกริดยังรองรับพลังงานหมุนเวียนและการใช้งานรถยนต์ไฟฟ้าในอนาคต, ที่มา <https://www.mea.or.th/public-relations/press-media/infographics/nXenmxLMk>

³¹⁶ กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง, ‘แผนที่สายทาง ทางหลวงพิเศษหมายเลข 7’

<<https://www.motorway.go.th/m-map-7-th/>> สืบค้นเมื่อ 3 มีนาคม 2568.

สำหรับรถบรรทุกไฟฟ้า ประเทศเยอรมนี มีโครงการ eHighway A5 ทดลองใช้ระบบสายไฟฟ้าเหนือศีรษะ (OHC) สำหรับทางด่วนระหว่างเมือง

5.3.2.2 ทางหลวงแผ่นดิน

ทางหลวงแผ่นดินเป็นถนนสายหลักที่รัฐกำหนดให้ใช้เป็นเส้นทางคมนาคมเชื่อมโยงจังหวัดหรือภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วประเทศ มีการดูแลและบำรุงรักษาโดยหน่วยงานของรัฐเพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเส้นทาง ได้แก่ ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1 (ถนนพหลโยธิน) จากกรุงเทพฯ-แม่สาย(เขตแดน) ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 (ถนนมิตรภาพ) จากสระบุรี-หนองคาย (เขตแดน) ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3 (ถนนสุขุมวิท) จากกรุงเทพฯ-ตราด³¹⁷ เหตุผลที่เหมาะสมเนื่องจากเป็นทางหลวงหลักที่มีการเดินทางไกลและมีรถบรรทุกจำนวนมาก เป็นเส้นทางที่รองรับการขนส่งสินค้าระหว่างภาค เช่น เส้นทางขนส่งจากกรุงเทพฯ ไปภาคเหนือ/อีสาน และเป็นทางหลวงที่มีโครงสร้างพื้นฐานรองรับการพัฒนาาระบบไฟฟ้า เช่น สายส่งไฟฟ้าแรงสูงใกล้เส้นทาง รูปแบบระบบถนนไฟฟ้าที่เหมาะสม ได้แก่ ระบบสายไฟฟ้าเหนือศีรษะ (OHC) สำหรับรถบรรทุกไฟฟ้า ระบบการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็ก (IPT) สำหรับรถยนต์ไฟฟ้า และเมื่อพิจารณาจากประเทศสวีเดนได้มีโครงการระบบถนนไฟฟ้า E20 ที่กำลังพัฒนา ใช้ระบบเหนี่ยวนำสำหรับรถยนต์ไฟฟ้า

5.3.2.3 ทางหลวงชนบท

ทางหลวงชนบทเป็นถนนที่เชื่อมต่อพื้นที่ท้องถิ่น อำเภอ หรือหมู่บ้าน เข้ากับทางหลวงแผ่นดินหรือเส้นทางหลักอื่น ๆ มีหน่วยงานของรัฐดูแลเพื่อส่งเสริมการคมนาคมและพัฒนาพื้นที่ชนบท ตัวอย่าง ที่ถนนหมายเลข 893 ระหว่างสนามบินอาร์ลันดา (Arlanda) และศูนย์ขนส่งสินค้าที่เมือง Rosersberg บริษัท Rosersbergs Utvecklings AB ได้ทำการทดสอบ เทคโนโลยีการนำไฟฟ้า (Conductive Technology) ผ่าน ร่างไฟฟ้าในพื้นที่ถนน ที่สามารถชาร์จพลังงานให้กับยานพาหนะขณะวิ่ง³¹⁸ กลุ่มสมาคม Smartroad Gotland ได้สาธิตเทคโนโลยีแบบเหนี่ยวนำ (Inductive Technology) สำหรับทั้ง การขนส่งสินค้าและระบบขนส่งมวลชน บนเส้นทางระหว่าง เมือง Visby และสนามบิน Visby³¹⁹

แต่ในมุมมองผู้วิจัยเห็นว่าทางหลวงชนบทยังไม่เหมาะสำหรับการพัฒนาระบบถนนไฟฟ้าในประเทศไทยเนื่องจากปริมาณการใช้งานต่ำมีปริมาณรถที่ใช้ไฟฟ้าน้อยกว่าทางหลวงแผ่นดินหรือ

³¹⁷ กรมทางหลวง (n 65) 12.

³¹⁸ SOU, *Regler för statliga elvägar*, SOU 2021:73 (Elvägsutredningen 2021) 57
<https://www.regeringen.se/contentassets/37e1f87a819e48ff9c79d615ff8fd8ec/sou-2021_73.pdf> accessed 3 มีนาคม 2568.

³¹⁹ SOU (n 318) 57.

มอเตอร์เวย์ ทำให้การลงทุนอาจไม่คุ้มค่า โครงสร้างพื้นฐานจำกัด ขาดระบบไฟฟ้าความจุสูงและโครงสร้างพื้นฐานที่รองรับการติดตั้งระบบชาร์จไฟบนถนนต้นทุนการก่อสร้างสูงในการติดตั้งระบบถนนไฟฟ้าต้องใช้เทคโนโลยีขั้นสูงและเงินลงทุนจำนวนมากซึ่งอาจไม่เหมาะกับถนนที่มีผู้ใช้ยานพาหนะบางพื้นที่ที่ไม่มีระบบไฟฟ้าที่เสถียรพอสำหรับรองรับการจ่ายพลังงานให้กับถนนไฟฟ้า และถนนชนบทมักมีงบประมาณจำกัดและการดูแลรักษาน้อยกว่าทางหลวงหลัก ทำให้การบำรุงรักษาระบบถนนไฟฟ้าอาจเป็นภาระเกินไป ดังนั้น จึงเหมาะที่จะพัฒนาระบบถนนไฟฟ้าบนทางหลวงหลักหรือเส้นทางที่มีการใช้งานสูงก่อน

5.2.3.4 ทางหลวงท้องถิ่น

ทางหลวงท้องถิ่นเป็นถนนที่อยู่ในความรับผิดชอบขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นหรือเทศบาล เชื่อมโยงชุมชน หมู่บ้าน หรือสถานที่สำคัญในพื้นที่ เน้นการใช้งานภายในท้องถิ่นและรองรับการสัญจรของประชาชนในพื้นที่เป็นหลัก การนำระบบถนนไฟฟ้ามาทดลองบนทางหลวงท้องถิ่น อาจไม่ใช่ตัวเลือกที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากข้อจำกัดหลายประการ แต่สามารถใช้ในบางพื้นที่ที่มีศักยภาพสูง ซึ่งข้อจำกัดของทางหลวงท้องถิ่นสำหรับระบบถนนไฟฟ้า ได้แก่ ถนนแคบและมีการจราจรคับคั่ง อาจไม่มีพื้นที่เพียงพอสำหรับติดตั้งโครงสร้างระบบจ่ายไฟฟ้า เช่น ระบบสายไฟฟ้าเหนือศีรษะ (OHC) หรือรางไฟฟ้าใต้ถนน (RRC) การสัญจรมีความเร็วเฉลี่ยต่ำระบบถนนไฟฟ้าออกแบบมาสำหรับรถที่เดินทางไกลและใช้พลังงานต่อเนื่อง ในขณะที่รถบนถนนท้องถิ่นมักจอดหรือเคลื่อนที่ช้า การปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานของถนนในเมืองอาจมีต้นทุนสูง และอาจไม่คุ้มค่ากับผลลัพธ์ และการเวนคืนพื้นที่เป็นไปได้อย่างยากเนื่องจากถนนในเมืองมักมีอาคารและร้านค้าติดอยู่ใกล้กับถนน การติดตั้งโครงสร้างไฟฟ้าอาจสร้างปัญหาให้กับผู้ใช้ถนน

แม้ว่าทางหลวงท้องถิ่นโดยรวมอาจไม่เหมาะสำหรับการติดตั้งระบบถนนไฟฟ้า แต่มีบางกรณีที่สามารถนำไปทดลองใช้ได้ เช่น ถนนที่มีระบบขนส่งมวลชนเป็นหลัก เช่น รถเมล์ไฟฟ้ามีเส้นทางแน่นอนและสามารถใช้ ระบบการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็ก (IPT) เพื่อชาร์จไฟฟ้าระหว่างเดินทาง ถนนรอบสนามบิน และศูนย์โลจิสติกส์ เช่น ถนนรอบสนามบินสุวรรณภูมิ ดอนเมือง และเชียงใหม่ เนื่องจาก มีรถขนส่งสินค้าไฟฟ้าและแท็กซี่ไฟฟ้าที่ต้องการพลังงานต่อเนื่อง สามารถใช้ระบบการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็ก (IPT) ได้ ข้อดีคือไม่มีโครงสร้างใหญ่เกะกะถนน ลดการใช้แบตเตอรี่ขนาดใหญ่ในยานพาหนะแต่มีข้อเสียคือ ต้นทุนติดตั้งสูงกว่าระบบจ่ายไฟแบบตัวนำ อาจเกิดปัญหาการรบกวนสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

5.2.3.5 ทางหลวงสัมปทาน

ทางหลวงสัมปทานเป็นถนนที่อยู่ภายใต้การบริหารของภาคเอกชนหรือรัฐร่วมลงทุน โดยเก็บค่าผ่านทางจากผู้ใช้งาน เช่น ทางยกระดับบนถนนวิภาวดีรังสิต เห็นว่าเหมาะสมมากในการจะทดลองและจัดทำระบบถนนไฟฟ้า เนื่องจากมีระบบการจัดเก็บค่าผ่านทาง มีโครงสร้างพื้นฐานรองรับ

การติดตั้งระบบไฟฟ้ามีพื้นที่เพียงพอ สำหรับติดตั้งระบบสายไฟฟ้าเหนือศีรษะ (OHC) หรือระบบการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็ก (IPT) ได้ถนน มีปริมาณรถเดินทางไกลมาก ทางหลวงสัมปทานรองรับ รถบรรทุกไฟฟ้า รถยนต์ไฟฟ้า และรถโดยสารระหว่างเมือง ซึ่งเป็นกลุ่มที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวนมาก ช่วยลดปัญหาารถต้องจอดชาร์จไฟนานระหว่างทาง การลงทุนระบบถนนไฟฟ้าบนถนนสัมปทานสามารถทำได้ผ่าน Public-Private Partnership (PPP) ภาคเอกชนสามารถนำรายได้จากค่าผ่านทางมาพัฒนาระบบถนนไฟฟ้า

กล่าวโดยสรุปประเทศไทยมีความเหมาะสมในการพัฒนาระบบถนนไฟฟ้า (Electric Road System หรือ ERS) บนทางหลวงพิเศษ ทางหลวงแผ่นดิน และทางหลวงสัมปทาน ด้วยเหตุผลต่อไปนี้

1. สนับสนุนนโยบายพลังงานและสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับนโยบาย Net Zero ของไทย ประเทศไทยตั้งเป้าลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงอย่างมีนัยสำคัญภายในปี 2050 โดยการพัฒนาถนนไฟฟ้าจะช่วยลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากรถยนต์ที่ใช้น้ำมัน ลดมลพิษทางอากาศ ระบบถนนไฟฟ้าสามารถช่วยลดปัญหาฝุ่นละออง PM2.5 และก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมในเมืองใหญ่ของไทย

2. โครงสร้างพื้นฐานรองรับได้ดีเครือข่ายทางหลวงกว้างขวางไทยมีระบบทางหลวงพิเศษ และทางหลวงแผ่นดินที่เชื่อมต่อทั่วประเทศ โดยเฉพาะทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง (Motorway) ที่มีการจัดการและบำรุงรักษาดี ทำให้สามารถติดตั้งเทคโนโลยีระบบถนนไฟฟ้าได้ง่ายมีเส้นทางหลักที่เหมาะสม เช่น ทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 (กรุงเทพฯ – พัทยา – มาบตาพุด) มีพื้นที่เพียงพอสำหรับติดตั้งระบบ เช่น ระบบสายไฟฟ้าเหนือศีรษะ (OHC) หรือระบบการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็ก (IPT) ได้ถนน

3. ช่วยลดต้นทุนพลังงานและต้นทุนโลจิสติกส์ ระบบถนนไฟฟ้าจะช่วยลดความต้องการใช้น้ำมันและลดภาระดุลการค้า สามารถลดต้นทุนด้านพลังงานสำหรับรถบรรทุกและรถขนส่งสินค้า ซึ่งเป็นต้นทุนสำคัญของธุรกิจโลจิสติกส์ในไทย รถยนต์ไฟฟ้าที่ใช้ระบบถนนไฟฟ้าไม่จำเป็นต้องใช้แบตเตอรี่ขนาดใหญ่ ลดต้นทุนการผลิตและน้ำหนักบรรทุก

4. สนับสนุนอุตสาหกรรม EV และเทคโนโลยีขั้นสูงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านรถยนต์ไฟฟ้า และระบบถนนไฟฟ้าจะดึงดูดนักลงทุนต่างชาติให้เข้ามาลงทุนในไทยมากขึ้น เสริมสร้างอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ไฟฟ้าหากมีระบบถนนไฟฟ้าจะกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับถนนไฟฟ้าในไทย ซึ่งช่วยให้ประเทศกลายเป็นศูนย์กลางการผลิตรถยนต์ไฟฟ้าในภูมิภาค

5. รองรับการใช้งานในระยะยาว ลดภาระการสร้างสถานีชาร์จหากติดตั้งระบบถนนไฟฟ้าบนทางหลวง รถยนต์ไฟฟ้าสามารถชาร์จไฟขณะขับขี่ ลดความจำเป็นในการสร้างสถานีชาร์จจำนวนมากเพิ่มความสะดวกสบายสำหรับผู้ใช้รถยนต์ไฟฟ้าลดปัญหาการรอชาร์จแบตเตอรี่ ทำให้การเดินทางไกลสะดวกขึ้น

6. มีตัวอย่างความสำเร็จจากต่างประเทศ เช่น สวีเดนและเยอรมนี มีการทดสอบและใช้ระบบถนนไฟฟ้ากับรถบรรทุกแล้ว ซึ่งช่วยลดมลพิษและเพิ่มประสิทธิภาพด้านพลังงาน โดยประเทศไทยสามารถใช้เทคโนโลยีที่พัฒนาแล้ว มาปรับใช้กับเครือข่ายทางหลวงของตนได้เร็วขึ้น โดยไม่ต้องเริ่มจากศูนย์

7. กรณีถนนสร้างใหม่ เห็นควรวางระบบการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็ก (IPT) ตั้งแต่ต้นเนื่องจากสามารถวางอุปกรณ์นำไฟฟ้าฝังในถนนได้ง่ายส่วนกรณีถนนที่มีอยู่เดิม ควรติดตั้งระบบสายไฟฟ้าเหนือศีรษะ (OHC) ก่อนและพัฒนาระบบการเหนี่ยวนำผ่านสนามแม่เหล็ก (IPT) เฉพาะในพื้นที่ที่จำเป็น

แม้จะมีข้อดีหลายประการแต่ก็มีข้อท้าทายที่ต้องคำนึงถึง เช่น ต้นทุนการติดตั้งสูง สามารถเริ่มนำร่องในเส้นทางสำคัญที่มีปริมาณรถสูงก่อน การบำรุงรักษาและความปลอดภัย ต้องมีแผนการดูแลระบบไฟฟ้าและมาตรฐานความปลอดภัยที่เข้มงวด การสนับสนุนทางกฎหมาย ต้องมีนโยบายส่งเสริมและมาตรการจูงใจสำหรับภาคเอกชน

5.3.3 วิเคราะห์การเก็บเงินจากผู้ให้บริการชาร์จไฟฟ้าในระบบถนนไฟฟ้า

ระบบโครงสร้างพื้นฐานของประเทศยังไม่รองรับการใช้งานถนนไฟฟ้า ทั้งในด้านเทคโนโลยีกฎหมาย และนโยบายการเก็บค่าธรรมเนียมจากผู้ใช้งานจึงต้องศึกษา รูปแบบการเก็บค่าธรรมเนียมในประเทศสวีเดน ซึ่งประเทศสวีเดนเป็นหนึ่งในประเทศแรก ๆ ที่ทดลองใช้ระบบถนนไฟฟ้า และได้มีการศึกษาเกี่ยวกับค่าธรรมเนียมผู้ใช้งานระบบถนนไฟฟ้า โดยรายละเอียดมีดังนี้

การเรียกเก็บค่าบริการ³²⁰ ผู้ใช้ระบบถนนไฟฟ้าต้องจ่ายค่าบริการ (brukaravgift) เมื่อรถเชื่อมต่อกับระบบถนนไฟฟ้าค่าบริการนี้ครอบคลุมค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษาระบบถนนไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษาระบบควบคุมผู้ใช้และระบบเก็บค่าธรรมเนียม ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในการบำรุงรักษาถนน ค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการขับเคลื่อนยานพาหนะ

หลักการเก็บค่าธรรมเนียมผู้ใช้งานระบบถนนไฟฟ้า การขยายเครือข่ายระบบถนนไฟฟ้าเป็นภารกิจของภาครัฐ โดยสำนักงานการจราจรและคมนาคมของสวีเดน (Trafikverket) เป็นผู้รับผิดชอบ เช่นเดียวกับโครงสร้างพื้นฐานด้านขนส่งประเภทอื่นๆ ของประเทศ ค่าธรรมเนียมสำหรับการใช้ระบบถนนไฟฟ้าจะถูกเรียกเก็บจากผู้ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบนี้ ทั้งนี้ ค่าธรรมเนียมดังกล่าวไม่ถือเป็นภาษี เนื่องจากมีเป้าหมายเพื่อครอบคลุมค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษาเท่านั้น และไม่ได้ถูกนำมาใช้เป็นแหล่งรายได้ของรัฐ³²¹

³²⁰ SOU (n 318) 101.

³²¹ SOU (n 318) 101.

วัตถุประสงค์ของการจัดเก็บค่าธรรมเนียม เพื่อรองรับค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษาโครงสร้างพื้นฐาน ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม เช่น มลพิษทางอากาศและเสียงรบกวน (อย่างไรก็ตาม ระบบถนนไฟฟ้าไม่มีผลกระทบภายนอกที่เด่นชัด) สร้างโครงสร้างการจัดเก็บค่าธรรมเนียมที่สมเหตุสมผล (แต่ค่าธรรมเนียมนี้ไม่ใช่ภาษี และไม่ได้ใช้เป็นรายได้ของรัฐ) หลักเกณฑ์ในการกำหนดค่าธรรมเนียมต้อง โปร่งใส ยุติธรรม และสะท้อนต้นทุนที่แท้จริง โดยมีปัจจัยสำคัญที่ต้องคำนึงถึง ได้แก่ ไม่ควรกำหนดอัตราที่สูงเกินไป จนทำให้ผู้ขับขี่หลีกเลี่ยงการใช้ระบบถนนไฟฟ้า ควรแสดงให้เห็นถึงความคุ้มค่าในการลงทุน สำหรับผู้ที่เลือกใช้นานพาทะที่รองรับระบบนี้ ส่งเสริมให้เกิดการใช้งานในวงกว้าง เพื่อให้ต้นทุนสามารถกระจายไปยังผู้ใช้งานจำนวนมากขึ้น³²²

วิธีคำนวณค่าธรรมเนียม³²³ ค่าธรรมเนียมการใช้ระบบถนนไฟฟ้าจะพิจารณาจาก ต้นทุนที่ควรรวมอยู่ในค่าธรรมเนียม ได้แก่ ต้นทุนการดำเนินงานและบำรุงรักษาระบบถนนไฟฟ้า ระบบควบคุมและตรวจสอบค่าธรรมเนียมเครือข่ายไฟฟ้า ต้นทุนพลังงานที่สูญเสียในระบบถนนไฟฟ้า ต้นทุนการดำเนินงานและบำรุงรักษาระบบบริหารจัดการการเรียกเก็บค่าธรรมเนียม ต้นทุนไฟฟ้า (รวมภาษีพลังงาน) และต้นทุนการบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้า ค่าธรรมเนียมจะแสดงในรูปของ โครนาสวีเดน SEK ต่อ กิโลวัตต์ชั่วโมง kWh โดยผู้ใช้ต้องจ่ายตามปริมาณพลังงานที่ใช้จริง การกำหนดอัตราค่าธรรมเนียม คำนวณตามปริมาณพลังงานที่ใช้จริง (kWh) แทนการคิดค่าธรรมเนียมตามระยะทาง (km) สามารถปรับเปลี่ยนตามช่วงเวลาของวัน เพื่อช่วยลดภาระของโครงข่ายไฟฟ้าในช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้พลังงานสูง อาจมีการเรียกเก็บค่าธรรมเนียมรายปีแบบคงที่ เพื่อช่วยกระจายค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการ

ตัวอย่างการคำนวณค่าธรรมเนียม³²⁴

1. ระบบถนนไฟฟ้า 100 กิโลเมตร ที่ใช้โดยรถบรรทุก ต้นทุนการดำเนินงานและบำรุงรักษา 29.6 - 81.5 ล้านโครนาสวีเดนต่อปี หากมีจำนวนผู้ใช้น้อย (เช่น 100 คันต่อวัน) ค่าธรรมเนียมจะอยู่ที่ 8.8 โครนาสวีเดนต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง(SEK/kWh) หากจำนวนผู้ใช้เพิ่มขึ้น (เช่น 250 คันต่อวัน) ค่าธรรมเนียมอาจลดลงเหลือ 4 SEK/kWh

2. ระบบถนนไฟฟ้าสำหรับรถยนต์ส่วนตัว หากมีการใช้งานร่วมกันระหว่างรถบรรทุก (10%) และรถยนต์ส่วนตัว (90%) อัตราค่าธรรมเนียมอาจลดลงเหลือ 3.5 SEK/kWh เนื่องจากมีจำนวนผู้ใช้มากขึ้น

³²² SOU (n 318) 102.

³²³ SOU (n 318) 103.

³²⁴ SOU (n 318) 108-112.

ผลกระทบที่มีต่อผู้ใช้ ค่าธรรมเนียมไม่ควรสูงเกินไป จนทำให้ผู้ใช้หันไปใช้แหล่งพลังงานทางเลือกที่ถูกลงกว่า ควรช่วยลดต้นทุนของผู้ขับขี่ เช่น ลดภาระด้านแบตเตอรี่และเพิ่มประสิทธิภาพของการเดินทาง ระบบถนนไฟฟ้าสามารถเป็นตัวเลือกเสริม สำหรับผู้ที่ต้องการลดระยะเวลาในการชาร์จพลังงานระหว่างเดินทาง³²⁵

สรุปค่าธรรมเนียม (Brukaravgift) คิดตามปริมาณพลังงานที่ใช้จริง (SEK/kWh) รัฐเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐาน แต่ผู้ใช้ต้องจ่ายค่าธรรมเนียมเพื่อช่วยครอบคลุมต้นทุนดำเนินงานและบำรุงรักษา ค่าธรรมเนียมต้อง โปร่งใส ยุติธรรม และสะท้อนต้นทุนที่แท้จริง สามารถปรับเปลี่ยนตามระดับการใช้งานและช่วงเวลาต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมให้เกิดการใช้ระบบถนนไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ ระบบถนนไฟฟ้าเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่ช่วยลดต้นทุนแบตเตอรี่และเพิ่มประสิทธิภาพการเดินทาง แต่ยังจำเป็นต้องใช้งานร่วมกับระบบชาร์จพลังงานแบบเดิม ซึ่งนโยบายค่าธรรมเนียมยังอยู่ระหว่างการพัฒนาและอาจมีการเปลี่ยนแปลงในอนาคต

เมื่อพิจารณาจากแนวทางประเทศสวีเดนที่นำมาปรับใช้ในประเทศไทย ควรคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ คือ ต้องพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานให้พร้อมสำหรับการติดตั้งระบบจัดเก็บค่าธรรมเนียม เช่น

1. ระบบคิดค่าบริการตามการใช้พลังงาน (kWh-Based Charging)³²⁶ ระบบนี้จะคิดค่าธรรมเนียมตามจำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้จริงจากถนนไฟฟ้า (คิดเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมง kWh) อัตราค่าบริการจะประกอบด้วย ค่าพลังงานไฟฟ้า (ต้นทุนจริง + ค่าธรรมเนียม) ค่าบำรุงรักษาระบบ ค่าดำเนินการของระบบถนนไฟฟ้า

2. ประเทศไทยมีประสบการณ์ในการจัดเก็บค่าผ่านทางในหลายรูปแบบ เช่น ระบบ M-Flow และระบบ Easy Pass และระบบ M-Pass ซึ่งสามารถนำมาปรับใช้กับระบบถนนไฟฟ้าได้ ระบบ M-Flow ดูแลโดยกรมทางหลวง เป็นระบบเก็บค่าผ่านทางแบบไร้ไม้กั้น ที่ใช้กล้อง AI และป้ายทะเบียนอัตโนมัติสามารถนำมาใช้ในการคิดค่าธรรมเนียมถนนไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ โดยไม่ต้องติดตั้งเครื่องมือเพิ่มเติมในรถ ใช้ได้กับรถทุกประเภท ไม่ต้องชะลอความเร็ว รองรับสูงสุด 120 กม./ชม.³²⁷

ระบบ Easy Pass ดูแลโดยการทางพิเศษ และระบบ M-Pass ดูแลโดยกรมทางหลวง เป็นระบบเก็บค่าผ่านทางแบบมีไม้กั้น ผู้ใช้บริการจะต้องชะลอความเร็ว และติด tag ไว้กับตัวรถเพื่อรับส่ง

³²⁵ SOU (n 318) 115.

³²⁶ EVESCO, 'How long does it take to charge an electric vehicle?' <<https://www.power-sonic.com/blog/how-long-to-charge-an-ev/>> accessed 10 May 2024.

³²⁷ M-Flow, 'M-Flow คืออะไร' <<https://mflowthai.com/mflow/knowledge>> สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2568.

สัญญา เป็นระบบที่รองรับการใช้งานเฉพาะรถยนต์สล็อต เป็นการชำระค่าผ่านทางได้รูปแบบเดียว โดยต้องเติมเงินล่วงหน้า³²⁸

ระบบเก็บค่าธรรมเนียมแบบ Dynamic Pricing³²⁹ ให้มีการปรับเปลี่ยนอัตราค่าบริการตามช่วงเวลาหรือความหนาแน่นของการใช้ถนนไฟฟ้า เพื่อกระจายการใช้งานและลดความแออัด

หากประเทศไทยจะพัฒนาระบบถนนไฟฟ้าควรพิจารณาใช้ระบบ M-Flow เป็นหลัก เนื่องจากเป็นระบบจัดเก็บค่าผ่านทางแบบไร้ไม้กั้น (free flow) ที่สามารถประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีการชาร์จไฟฟ้าระหว่างการเคลื่อนที่ (dynamic charging) ได้อย่างเหมาะสม โดยสามารถเชื่อมโยงข้อมูลการใช้งานของรถยนต์ไฟฟ้ากับระบบจัดเก็บค่าบริการแบบอัตโนมัติผ่านกล้องตรวจจับป้ายทะเบียนและฐานข้อมูลกลาง ซึ่งจะส่งผลให้การจัดเก็บค่าบริการระบบถนนไฟฟ้ามีความแม่นยำ โปร่งใส และลดภาระการหยุดชะลอความเร็วของยานพาหนะ ทั้งยังสามารถพัฒนาไปสู่ระบบ dynamic pricing ที่คิดค่าบริการตามปริมาณการใช้งานจริงในอนาคตได้อีกด้วย

5.3.4 วิเคราะห์สภาพปัญหาในทางปฏิบัติในการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า

จากสภาพปัญหาทางปฏิบัติที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 4 และจากการสัมภาษณ์เก็บข้อมูลวิจัยเชิงลึก (In-depth Interview) กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง นั้น ผู้วิจัยเห็นว่ามีความเป็นไปได้เพื่อให้ประเทศไทยสามารถจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า ดังนี้

1. เริ่มต้นด้วยโครงการวิจัยและถนนต้นแบบ³³⁰ เพื่อให้การจัดทำระบบถนนไฟฟ้าเกิดขึ้นอย่างเป็นระบบและมีข้อมูลประกอบการตัดสินใจนโยบาย ผู้วิจัยเสนอให้มีการจัดทำโครงการต้นแบบบนถนนสายรอง หรือถนนในพื้นที่พิเศษที่มีสภาพแวดล้อมควบคุมได้ เช่น บริเวณที่ไม่มีการจราจรหนาแน่น โดยให้หน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบ เช่น กรมทางหลวงหรือการทางพิเศษแห่งประเทศไทย ดำเนินการศึกษาความเป็นไปได้ทางวิศวกรรม โครงสร้างถนนและผลกระทบต่อผู้ใช้นายอื่น ใช้รูปแบบการร่วมทุนระหว่างภาครัฐกับเอกชน โดยภาครัฐสามารถให้สิทธิประโยชน์ เช่น การลดหย่อนภาษีจากการลงทุนวิจัย ควรกำหนดระยะเวลาในการทดลองที่ชัดเจน พร้อมตัวชี้วัดความสำเร็จ เช่น ความสามารถในการชาร์จไฟได้อย่างมีประสิทธิภาพ ร้อยละของการชาร์จไฟสำเร็จ และผลกระทบต่อความปลอดภัยบนท้องถนน

³²⁸ การทางพิเศษแห่งประเทศไทย, 'ข้อแตกต่างของ Easy Pass, M-PASS และ M-FLOW'

<<https://www.thaieasypass.com/th/detail-news/117>> สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2567.

³²⁹ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, 'นิยามและความสำคัญ Dynamic Pricing'

<<https://thai-smartgrid.com/dynamic-pricing/>> สืบค้นเมื่อ 3 มีนาคม 2568.

³³⁰ สัมภาษณ์เก็บข้อมูลวิจัยเชิงลึก (In-depth Interview) จากผู้แทนของ กระทรวงคมนาคม เมื่อวันที่ 18 เมษายน 2568 เวลา 14.20– 15.00 น. ผ่านช่องทางออนไลน์

2. การประสานงานกับหน่วยงานด้านพลังงานและไฟฟ้า³³¹ ระบบถนนไฟฟ้าเกี่ยวข้องโดยตรงกับการจ่ายพลังงานไฟฟ้าในที่สาธารณะ จึงต้องมีการประสานงานระหว่างหน่วยงานด้านโครงสร้างพื้นฐาน (เช่น กรมทางหลวง) กับหน่วยงานด้านพลังงาน เช่น การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) หรือสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) เพื่อให้สามารถวางระบบไฟฟ้าแรงสูงหรือสถานีย่อยในพื้นที่เป้าหมาย และรับรองว่าการจ่ายกระแสไฟฟ้าจะไม่ส่งผลกระทบต่อระบบไฟฟ้าในบริเวณใกล้เคียงหรือก่อให้เกิดอันตรายแก่ประชาชน

3. การออกแบบระบบและมาตรฐานความปลอดภัย อุปกรณ์และเทคโนโลยีที่ฝังในผิวถนนจำเป็นต้องมีมาตรฐานด้านความปลอดภัยสูง โดยเฉพาะการป้องกันการรั่วของกระแสไฟฟ้า ความทนทานต่อแรงกระแทกจากรถบรรทุกหนัก การกันน้ำและความทนทานต่อสภาพอากาศของประเทศไทย ข้อกำหนดทางวิศวกรรมเหล่านี้จำเป็นต้องได้รับการกำหนดร่วมกันระหว่างกระทรวงคมนาคมและสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.)

4. การเตรียมความพร้อมด้านบุคลากรและองค์ความรู้ ข้อจำกัดที่สำคัญในปัจจุบันคือการขาดบุคลากรที่มีความรู้เฉพาะด้านในการออกแบบ ก่อสร้าง และบำรุงรักษาระบบถนนไฟฟ้า ผู้วิจัยเสนอให้จัดทำหลักสูตรฝึกอบรมหรือร่วมมือกับมหาวิทยาลัย เช่น จัดตั้งหลักสูตรร่วมทางด้านเทคโนโลยีการชาร์จไฟฟ้าบนถนน หรือวิศวกรรมพลังงานขั้นสูง ควรจัดสรรงบประมาณพิเศษในรูปแบบทุนวิจัยเพื่อสนับสนุนการศึกษาดูงานต่างประเทศ และสร้างฐานองค์ความรู้ในประเทศไทยเองในระยะยาว

5. การเลือกกลุ่มเป้าหมายยานพาหนะ เนื่องจากต้นทุนการพัฒนาและติดตั้งระบบสูง จึงควรทดลองเริ่มจากกลุ่มยานพาหนะที่มีเส้นทางประจำ เช่น รถเมล์โดยสารประจำทาง รถบรรทุกขนส่งสินค้าทางไกล กลุ่มยานพาหนะเหล่านี้มีพฤติกรรมการใช้เส้นทางที่คงที่ ทำให้สามารถออกแบบระบบให้มีประสิทธิภาพและควบคุมต้นทุนได้ง่าย

6. การกำหนดแนวทางด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยการติดตั้งระบบไฟฟ้าในพื้นที่สาธารณะต้องคำนึงถึงผู้ใช้ถนนอื่นที่ไม่ใช้ระบบถนนไฟฟ้าด้วย เช่น ต้องมีแนวทางในการป้องกันอันตรายจากระบบไฟฟ้าแก่คนเดินถนน และผู้ใช้รถทั่วไปต้องมีการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) ในกรณีที่โครงการมีขนาดใหญ่หรือใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวนมาก

³³¹ สัมภาษณ์เก็บข้อมูลวิจัยเชิงลึก (In-depth Interview) จากผู้แทนของ กองวิจัยและนวัตกรรม การทางพิเศษแห่งประเทศไทย เมื่อวันที่ 18 เมษายน 2568 เวลา 10.00– 10.45 น. ผ่านช่องทางออนไลน์

7. การประชาสัมพันธ์เรื่องการมีส่วนร่วมของประชาชนในการรับรู้และเข้าใจในเทคโนโลยีระบบถนนไฟฟ้าเพื่อให้เกิดความมั่นใจต่อความปลอดภัยของระบบในอนาคต และความคิดเรื่องความไม่เป็นธรรมของผู้ใช้รถยนต์น้ำมันที่อาจรู้สึกไม่ได้รับความเป็นธรรม



บทที่ 6

สรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุป

จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ มาตรการทางกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมและพัฒนาจัดทำระบบถนนที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย การส่งเสริมและพัฒนาาระบบถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้า (Electric Road Systems: ERS) มีรากฐานมาจากแนวคิดด้านสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development) ซึ่งเป็นเป้าหมายร่วมกันของประชาคมโลกในการลดการพึ่งพาพลังงานจากฟอสซิล ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และปรับเปลี่ยนโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงานให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีแรงผลักดันจากวิกฤตสิ่งแวดล้อมที่โลกเผชิญ เช่น ปรากฏการณ์โลกร้อน ฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM 2.5 และภาวะอากาศเป็นพิษจากภาคการขนส่งซึ่งส่วนใหญ่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน การพัฒนาเทคโนโลยีระบบถนนไฟฟ้า จึงเกิดขึ้นในฐานะนวัตกรรมที่สามารถชาร์จพลังงานไฟฟ้าให้กับรถยนต์ไฟฟ้าในระหว่างการเดินทาง โดยไม่จำเป็นต้องหยุดที่สถานีชาร์จ ช่วยลดปัญหาเรื่องระยะเวลาการชาร์จและระยะทางวิ่ง นอกจากนี้ ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องยังมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนการจัดทำระบบถนนไฟฟ้าได้แก่ ทฤษฎีการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure Development Theory) ซึ่งมองว่าการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานที่ยั่งยืนเป็นการสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจในระยะยาว ทฤษฎีการมีส่วนร่วมของประชาชน (Public Participation Theory) ที่เน้นการผนวกความคิดเห็นจากทุกภาคส่วนในการวางแผนและดำเนินการโครงการสาธารณะ และทฤษฎีการเปลี่ยนผ่านด้านนวัตกรรม (Transition Theory) ซึ่งให้ความสำคัญกับการสื่อสารเพื่อสร้างการยอมรับต่อเทคโนโลยีใหม่อย่างเป็นระบบโดยรวมแล้ว การส่งเสริมระบบถนนไฟฟ้าจึงไม่ใช่เพียงเรื่องเทคโนโลยี แต่เป็นกระบวนการเปลี่ยนผ่านทั้งทางกฎหมาย สังคม และสิ่งแวดล้อมที่ต้องมีการบูรณาการองค์ความรู้หลากหลายแขนงอย่างเป็นระบบ

ในต่างประเทศได้ให้ความสำคัญกับการจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าในฐานะกลไกสำคัญในการบรรลุเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาเมืองอัจฉริยะ โดยเฉพาะในกลุ่มประเทศยุโรป เช่น สวีเดน เยอรมนี และสหราชอาณาจักร ซึ่งเป็นผู้นำในการริเริ่มโครงการนำร่องระบบถนนไฟฟ้าที่มุ่งลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคการขนส่ง ตัวอย่างเช่น โครงการ eRoadArlanda ของสวีเดนที่ใช้รางไฟฟ้าแบบฝังในพื้นถนน ซึ่งทำให้สามารถจ่ายพลังงาน

ให้รถยนต์ได้ตลอดเวลา หรือโครงการ ELISA ของเยอรมนีที่ใช้ระบบสายไฟฟ้าเหนือศีรษะ (Overhead Line) สำหรับรถบรรทุกไฟฟ้า ทั้งนี้ ประเทศเหล่านี้ได้ดำเนินนโยบายควบคู่กับการตรากฎหมายเฉพาะเพื่อกำกับดูแลระบบถนนไฟฟ้าอย่างเป็นรูปธรรม ไม่ว่าจะเป็นการกำหนดมาตรฐานทางเทคนิค การสนับสนุนด้านภาษีสำหรับนักลงทุน การจัดตั้งหน่วยงานกำกับดูแล และการสร้างพื้นที่ทดลองในเขตเศรษฐกิจพิเศษ ยิ่งไปกว่านั้น สหภาพยุโรปยังได้กำหนดยุทธศาสตร์การลดคาร์บอนที่เน้นการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่ยั่งยืนเป็นกลยุทธ์หลักในการขับเคลื่อนสู่เป้าหมาย “Net Zero” ภายในปี ค.ศ. 2050 โดยมีกฎหมายระดับภูมิภาค เช่น European Climate Law และ European Green Deal เป็นกรอบในการผลักดันเทคโนโลยีระบบถนนไฟฟ้าไปในทิศทางเดียวกันระหว่างประเทศสมาชิก ทั้งนี้ บทเรียนสำคัญจากต่างประเทศคือ รัฐจะต้องมีบทบาทอย่างชัดเจนในด้านกฎหมาย นโยบาย และการลงทุนเพื่อเปิดทางให้เอกชนเข้ามามีส่วนร่วมและขับเคลื่อนนวัตกรรมอย่างยั่งยืน

แม้ประเทศไทยจะมีนโยบายส่งเสริมรถยนต์ไฟฟ้าและการใช้พลังงานสะอาดอย่างเป็นทางการมาแล้วหลายปี แต่การดำเนินงานในเชิงโครงสร้างพื้นฐานยังไม่ตอบสนองต่อความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นของรถยนต์ไฟฟ้าในประเทศ ซึ่งเห็นได้ชัดจากจำนวนสถานีชาร์จที่ยังไม่เพียงพอ ความล่าช้าในการชาร์จ และความไม่สะดวกของผู้พักอาศัยในอาคารชุดหรือพื้นที่ที่ไม่สามารถติดตั้งแท่นชาร์จส่วนตัวได้ ปัญหาเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมการตัดสินใจใช้รถยนต์ไฟฟ้าของประชาชน และลดทอนความคุ้มค่าของนโยบายที่ภาครัฐพยายามส่งเสริมอยู่ นอกจากนี้ ประเทศไทยยังไม่มีนโยบายหรือกฎหมายเฉพาะที่รองรับการจัดทำระบบถนนไฟฟ้าโดยตรง ทั้งในด้านการนิยามระบบถนนไฟฟ้า การจัดสรรงบประมาณ หรือมาตรฐานความปลอดภัยที่จำเป็น อีกทั้ง การขาดแคลนแผนแม่บทระดับชาติเกี่ยวกับระบบถนนไฟฟ้าทำให้เกิดความไม่แน่นอนในเชิงนโยบาย ส่งผลให้ภาคเอกชนและนักลงทุนขาดความเชื่อมั่น ขณะที่หน่วยงานภาครัฐยังคงดำเนินงานแบบกระจัดกระจาย การไม่มีหน่วยงานกลางที่กำกับดูแลระบบถนนไฟฟ้าโดยเฉพาะจึงเป็นอีกหนึ่งข้อจำกัดสำคัญที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน หากประเทศไทยยังต้องการเป็นฐานการผลิตและใช้งานรถยนต์ไฟฟ้าชั้นนำในภูมิภาคอาเซียนในระยะยาว

จากการศึกษาพบว่า การผลักดันระบบถนนไฟฟ้าในประเทศไทยให้ประสบความสำเร็จจำเป็นต้องดำเนินการทั้งในเชิงนโยบายและกฎหมายอย่างเป็นระบบ โดยควรมีการจัดทำยุทธศาสตร์ระดับชาติเฉพาะเกี่ยวกับการพัฒนาระบบถนนไฟฟ้าที่ชัดเจน ครอบคลุมเป้าหมายและกลไกการดำเนินงาน โดยมุ่งเน้นการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐาน การสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีภายในประเทศ และการสร้างความร่วมมือระหว่างรัฐและเอกชนผ่านรูปแบบ PPP ซึ่งจะช่วยลดภาระด้านงบประมาณของภาครัฐและเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงาน ขณะที่ด้านกฎหมายก็ยังไม่มียกเว้นกฎหมายเฉพาะรองรับระบบถนนไฟฟ้า ทั้งในเรื่องค่านิยาม โครงสร้างพื้นฐาน หรือมาตรฐานทาง

เทคนิค ส่งผลให้การพัฒนาาระบบดังกล่าวยังขาดกรอบกฎหมายที่ชัดเจนและครอบคลุม อย่างไรก็ตามระบบถนนไฟฟ้ายังสามารถสอดแทรกเข้าไปในแผนงานและกฎหมายที่มีอยู่ได้ในรูปแบบของโครงการนำร่องหรือผ่านการบูรณาการกับนโยบายส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าและการพัฒนาเมืองอัจฉริยะ โดยผู้วิจัยเสนอให้มีการปรับปรุงกฎหมาย เช่น พระราชบัญญัติทางหลวง พระราชบัญญัติส่งเสริมสิ่งแวดล้อม พระราชบัญญัติการร่วมลงทุนระหว่างรัฐและเอกชน พระราชบัญญัติกำหนดค่าธรรมเนียมการใช้ยานยนต์รับทางหลวงและสะพาน พระราชบัญญัติการขนส่งทางบก พระราชบัญญัติรถยนต์ เพื่อประเทศไทยสามารถจัดทำระบบถนนไฟฟ้าเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนาระบบถนนที่สามารถชาร์จพลังงานให้กับรถยนต์ไฟฟ้าได้ (Electric Road Systems: ERS) ในประเทศไทย ผู้วิจัยเห็นว่า การนำระบบถนนไฟฟ้ามาใช้ในประเทศไทยนั้น จำเป็นต้องอาศัยทั้งการวางนโยบายที่ชัดเจน การออกกฎหมายรองรับการส่งเสริมทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม ตลอดจนความร่วมมือจากทุกภาคส่วน ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน ดังนั้น เพื่อให้การดำเนินงานเกิดผลอย่างเป็นรูปธรรมและยั่งยืน ผู้วิจัยขอเสนอข้อเสนอแนะโดยแบ่งออกเป็นสามส่วนหลัก ได้แก่ ข้อเสนอแนะด้านนโยบาย ข้อเสนอแนะด้านกฎหมาย และข้อเสนอแนะด้านปฏิบัติ ดังนี้

6.2.1 ข้อเสนอแนะด้านนโยบาย

6.2.1 กำหนดยุทธศาสตร์ระดับชาติด้านระบบถนนไฟฟ้าโดยเฉพาะรัฐบาลควรจัดทำยุทธศาสตร์แห่งชาติว่าด้วย “การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานระบบถนนไฟฟ้า” (National Electric Road Systems Strategy) โดยให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (และฉบับต่อไป) ยุทธศาสตร์นี้ควรกำหนดเป้าหมายที่เป็นรูปธรรม เช่น ขยายระบบถนนไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 300 กิโลเมตร ภายในปี พ.ศ. 2575 ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่ง 15% ภายในปี พ.ศ. 2580 ส่งเสริมให้ผู้ผลิตรถยนต์ไฟฟ้า พัฒนาระบบที่รองรับถนนไฟฟ้าโดยเฉพาะ

6.2.2 บูรณาการนโยบายถนนไฟฟ้าเข้ากับแผนเมืองอัจฉริยะ (Smart City) ภาครัฐควรผลักดันให้ระบบถนนไฟฟ้าเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาเมืองอัจฉริยะ โดยเฉพาะในเขตเศรษฐกิจพิเศษพื้นที่สถานีโดยรอบสถานีขนส่งมวลชน (TOD - Transit-Oriented Development) และเขตนวัตกรรมเมือง เช่น เมืองต้นแบบในจังหวัดเชียงใหม่ ขอนแก่น และภูเก็ต เพื่อให้สามารถรวบรวม

เทคโนโลยีการขนส่งอัจฉริยะ (ITS – Intelligent Transportation) ระบบเก็บพลังงาน และการชาร์จ ขณะวิ่งแบบไร้รอยต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6.2.3 พัฒนาแนวทางการร่วมมือภาครัฐ-เอกชน (PPP Model) ควรกำหนดนโยบาย ระดับกระทรวงในการส่งเสริม การร่วมลงทุน (PPP) ระหว่างรัฐและเอกชนอย่างเป็นระบบ โดยอาจใช้ แนวทาง ค่าตอบแทนตามการใช้งาน (AP - Availability Payment) หรือ ค่าธรรมเนียมผู้ใช้ (User Charge) เพื่อจูงใจเอกชนลงทุน เช่นเดียวกับที่สวีเดนดำเนินโครงการ eRoadArlanda โดยให้บริษัท ผู้พัฒนาเทคโนโลยีเอกชนเป็นผู้รับผิดชอบดำเนินการ พร้อมได้รับการอุดหนุนจากรัฐบาลในระยะเริ่มต้น

6.2.4 สนับสนุนนโยบายการวิจัยและพัฒนาเพื่อเทคโนโลยีระบบถนนไฟฟ้าโดยเฉพาะ รัฐควรมีนโยบายให้ทุนสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา เฉพาะด้านเทคโนโลยีระบบถนนไฟฟ้า เช่น ระบบเหนี่ยวนำไฟฟ้าขณะวิ่ง ระบบควบคุมพลังงานแบบเรียลไทม์ และระบบจัดเก็บพลังงาน ตามแบบสหภาพยุโรปที่สนับสนุนโครงสร้างพื้นฐานสีเขียวผ่านทุนระดับมหภาค และเปิดให้ภาคเอกชน ร่วมยื่นข้อเสนอร่วมกับมหาวิทยาลัย

6.2.5 กำหนดนโยบายจูงใจทางภาษีและการเงิน เสนอให้มีนโยบายภาษีและแรงจูงใจทางการเงิน เช่น หักค่าใช้จ่าย 2 เท่า สำหรับบริษัทที่ลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานถนนไฟฟ้า ยกเว้นภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง บนพื้นที่ใช้สร้างระบบถนนไฟฟ้า ลดภาษีนำเข้าชิ้นส่วนเทคโนโลยีถนนไฟฟ้า เช่น รางเหนี่ยวนำ หัวรับพลังงานใต้ท้องรถ มาตรการเหล่านี้คล้ายกับนโยบายในสหราชอาณาจักรที่ให้เครดิตภาษี (tax credit) สำหรับการลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐาน EV และนโยบาย Super Deduction ที่ให้บริษัทหักค่าใช้จ่ายล่วงหน้าได้มากกว่าที่จ่ายจริง

6.2.6 บูรณาการระบบถนนไฟฟ้าเข้ากับแผนโลจิสติกส์แห่งชาติ ควรกำหนดให้ระบบถนนไฟฟ้าเป็นโครงสร้างพื้นฐานหลักในแผนยุทธศาสตร์ด้านโลจิสติกส์ของไทย เช่น เส้นทางขนส่งสินค้าหลัก กรุงเทพฯ-แหลมฉบัง หรือ บางนา-บางปะอิน โดยเฉพาะการติดตั้งบนเส้นทางรถบรรทุกขนส่งสินค้าที่มีการใช้งานซ้ำจำนวนมาก ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนเชื้อเพลิงของภาคธุรกิจ เพิ่มขีดความสามารถทางการแข่งขัน และลดการปล่อย CO₂ ได้สูงสุด

6.2.7 ผลักดันนโยบายความมั่นคงด้านพลังงานผ่านระบบถนนไฟฟ้าควรมีนโยบายระบบถนนไฟฟ้าไปเชื่อมโยงกับแผนพลังงานชาติ โดยกำหนดให้การใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับการเดินทางภาคพื้นดินเป็นเป้าหมายใหม่ของการใช้พลังงานหมุนเวียน เช่น การเชื่อมโยงการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานแสงอาทิตย์เข้าสู่ระบบจ่ายไฟของถนนไฟฟ้า เพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมาย Carbon Neutrality

6.2.8 สนับสนุนนโยบายเมืองนำร่องระบบถนนไฟฟ้า เสนอให้กระทรวงคมนาคม ร่วมประกาศโครงการเมืองต้นแบบถนนไฟฟ้า โดยคัดเลือก 3-5 จังหวัดที่มีศักยภาพ เช่น นนทบุรี ชลบุรี

เชียงใหม่ ขอนแก่น และสงขลา เพื่อเป็นพื้นที่ทดสอบนโยบายระดับท้องถิ่น โดยมีการถ่ายโอนงบประมาณเพื่อให้ท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการออกแบบโครงสร้างพื้นฐาน ติดตามผล และประชาสัมพันธ์ต่อประชาชนในพื้นที่ของตนเอง

6.2.9 ส่งเสริมให้มีการตั้งคณะกรรมการขับเคลื่อนโครงสร้างพื้นฐาน EV แห่งชาติเสนอให้ตั้งคณะกรรมการระดับชาติที่ประกอบด้วยผู้แทนจากกระทรวงคมนาคม พลังงาน การคลัง อุตสาหกรรม และสำนักงานนโยบายเศรษฐกิจ รวมถึงผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและผู้แทนเอกชน เพื่อทำหน้าที่กำหนดทิศทาง จัดลำดับความสำคัญของโครงการ และเสนอแนะแก่คณะรัฐมนตรี โดยมีอำนาจหน้าที่เหมือนกับคณะกรรมการพลังงานแห่งชาติ

6.2.2 ข้อเสนอแนะด้านกฎหมาย

ในด้านกฎหมาย ประเทศไทยยังขาดกรอบกฎหมายเฉพาะที่รองรับการจัดทำถนนไฟฟ้า ดังนั้นควรเริ่มต้นจากการ ตรากฎหมายเฉพาะ เช่น พระราชบัญญัติการส่งเสริมและกำกับดูแลระบบถนนไฟฟ้า พ.ศ. โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดนิยามของ “ระบบถนนไฟฟ้า” “อุปกรณ์ส่งพลังงานบนผิวถนน” “หน่วยงานกำกับดูแล” และ “มาตรฐานทางเทคนิคขั้นต่ำ” โดยเฉพาะ ควบคู่ไปกับบทบัญญัติว่าด้วยการกำกับดูแล การให้ใบอนุญาต การแบ่งพื้นที่ใช้สอยถนน และมาตรการเยียวยาหากเกิดอุบัติเหตุจากการใช้งานระบบถนนไฟฟ้า

ในระหว่างการตรากฎหมายใหม่ ควรเร่ง แก้ไขกฎหมายที่มีอยู่เดิม ให้ทันสมัยและรองรับระบบถนนไฟฟ้า ดังนี้

1. พระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535 เพิ่มพินัย “ระบบถนนไฟฟ้า” ไว้ในมาตรา 3 และกำหนดให้สามารถใช้พื้นที่เขตทางในการติดตั้งอุปกรณ์ระบบถนนไฟฟ้า ได้
2. พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เพิ่มพินัย เรื่อง ระบบถนนไฟฟ้า ยานพาหนะ การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
3. พระราชบัญญัติกำหนดค่าธรรมเนียมการใช้นายยนต์บนทางหลวงและสะพาน พ.ศ. 2497 โดยปรับปรุงให้สามารถจัดเก็บค่าบริการ “ใช้พลังงานไฟฟ้าบนถนน” ได้ตามระยะทางหรือเวลาใช้งานจริง
4. พระราชบัญญัติการร่วมลงทุนระหว่างรัฐและเอกชน พ.ศ. 2562 เพิ่มบทบัญญัติ สนับสนุนการร่วมลงทุนโครงการระบบพลังงานทางเลือกในโครงสร้างพื้นฐานคมนาคม
5. พระราชบัญญัติการขนส่งทางบก พ.ศ. 2522 ควรมีการเพิ่มมาตรการที่สนับสนุนการ ใช้รถยนต์ไฟฟ้าและระบบถนนไฟฟ้า รวมถึงการกำหนดมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าที่สามารถใช้งานกับระบบถนนไฟฟ้า
6. พระราชบัญญัติรถยนต์ พ.ศ. 2522 ออกกฎหมายส่งเสริมให้ผู้ใช้อรถยนต์ไฟฟ้าที่ใช้ระบบถนนไฟฟ้าได้รับการลดอัตราภาษี และค่าธรรมเนียมในการจดทะเบียน

7. ร่างพระราชบัญญัติการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. ออกกฎหมายให้โครงสร้างพื้นฐานระบบถนนไฟฟ้า มีมาตรการจูงใจเฉพาะระบบถนนไฟฟ้า

8. พระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ. 2542 ควรแก้ไขเพิ่มเติมให้มีการกำหนดมาตรฐานการออกแบบ ก่อสร้าง และควบคุมระบบถนนไฟฟ้าโดยเฉพาะ รวมถึงกำหนดให้วิศวกรสาขาโยธา ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ต้องร่วมกันรับผิดชอบในงานที่เกี่ยวข้องกับระบบถนนไฟฟ้า และให้สภาวิศวกรจัดทำแนวปฏิบัติด้านเทคนิคและความปลอดภัยเฉพาะสำหรับระบบนี้

9. พระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ. 2562 ควรเพิ่มเติมข้อบัญญัติผังเมืองรวมและผังเฉพาะที่รองรับการวางโครงข่ายระบบถนนไฟฟ้า เช่น เส้นทางเดินสายไฟฟ้าแรงสูง สถานีแปลงไฟหรือจุดชาร์จ และกำหนดให้พื้นที่ในเขตเมืองใหม่ต้องเผื่อช่องทางหรือโครงสร้างรองรับการติดตั้งระบบถนนไฟฟ้าไว้ล่วงหน้า

10. พระราชบัญญัติการประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. 2550 ควรกำหนดนิยาม “กิจการระบบถนนไฟฟ้า” ให้เป็นรูปแบบกิจการพลังงานใหม่ และเปิดโอกาสให้เอกชนหรือรัฐร่วมลงทุนในกิจการนี้ รวมถึงกำหนดหลักเกณฑ์การอนุญาตผลิต จำหน่าย และควบคุมไฟฟ้าบนทางสาธารณะ โดยเฉพาะ เพื่อรองรับระบบจ่ายไฟให้ยานยนต์

11. พระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2544 ควรแก้ไขเพิ่มเติมเพื่อกำหนดการใช้คลื่นความถี่และระบบสื่อสารควบคุมการจ่ายไฟในระบบถนนไฟฟ้า โดยอาจกำหนดให้มีใบอนุญาตพิเศษสำหรับระบบควบคุมการชาร์จไฟแบบไร้สาย และจัดลำดับความสำคัญการใช้คลื่นความถี่สำหรับโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมไฟฟ้า

12. พระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ. 2522 ควรเพิ่มเติมนิยาม “ช่องจราจรไฟฟ้า” และกำหนดข้อห้ามหรือระเบียบพิเศษเกี่ยวกับพฤติกรรม การขับขึ้นถนนที่ติดตั้งระบบถนนไฟฟ้า เช่น การห้ามรถทั่วไปใช้ช่องทางเฉพาะ และการบังคับใช้ป้ายจราจรเฉพาะสำหรับช่องถนนไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัยและประสิทธิภาพในการจ่ายไฟขณะวิ่ง

ควรออกกฎหมายลำดับรองกำหนด มาตรฐานทางเทคนิคและความปลอดภัย ร่วมกับหน่วยงาน เช่น สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร และกรมทางหลวง เช่น มาตรฐานความลึกของรางไฟฟ้าในถนน มาตรฐานระบบป้องกันไฟฟ้ารั่ว และแนวทางการออกแบบใบอนุญาตสำหรับผู้ติดตั้งและผู้ประกอบการ

6.2.3 ข้อเสนอแนะด้านปฏิบัติ

6.2.3.1 จัดทำโครงการนำร่อง (Pilot Project) ควรเริ่มด้วยโครงการนำร่องในเส้นทางที่มีความสำคัญด้านโลจิสติกส์หรือเขตเมืองที่มีศักยภาพสูง เช่น เส้นทางสนามบิน ศูนย์กระจายสินค้า (คล้าย eRoadArlanda ในสวีเดน) ถนนวงแหวนรอบนอกกรุงเทพฯ ผังตะวันออก เขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษ EEC โครงการนำร่องควรได้รับการออกแบบแบบ Design-Build-Operate ร่วมกับ

ภาคเอกชน พร้อมมีการเก็บข้อมูลเชิงเทคนิค เศรษฐศาสตร์ ความปลอดภัย และการตอบรับจากผู้ใช้งาน EV อย่างเป็นระบบ เพื่อประเมินก่อนการขยายผลสู่ระดับประเทศ

6.2.3.2 ส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีในประเทศ ประเทศไทยควรใช้โอกาสนี้เป็นจุดเริ่มต้นในการสร้างฐานการผลิตและพัฒนาเทคโนโลยีระบบถนนไฟฟ้า ภายในประเทศ เช่น ระบบรางฝังพื้น ผิวถนนแบบเหนียวนำไฟฟ้า ตัวรับสัญญาณในรถ EV และระบบควบคุมพลังงาน โดยอาจเริ่มจากความร่วมมือในรูปแบบรัฐ-เอกชน-มหาวิทยาลัย เช่น โครงการวิจัยร่วมกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี หรือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อพัฒนาแบบจำลองต้นแบบและทดสอบในห้องแล็บก่อนนำไปใช้งานจริง

6.2.3.3 วางแผนฝึกอบรมและพัฒนากำลังคนเฉพาะทางควมมีการจัดตั้ง “ศูนย์ฝึกอบรมเทคโนโลยีถนนไฟฟ้า” ร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) และสถาบันอุดมศึกษา โดยเน้นการอบรมทั้งช่างเทคนิค วิศวกรไฟฟ้า วิศวกรจราจร และเจ้าหน้าที่ด้านความปลอดภัย เพื่อให้บุคลากรมีทักษะด้านเทคโนโลยีจราจรบนถนนโดยตรง รองรับการพัฒนาโครงการในอนาคต

6.2.3.4 พัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับผู้ใช้งานไฟฟ้าควมมีการออกแบบแอปพลิเคชัน “EV Road TH” สำหรับให้ผู้ขับขี่รถ EV สามารถตรวจสอบตำแหน่งถนนไฟฟ้า ค่าบริการ ระยะทางที่ใช้พลังงานไฟฟ้า รวมถึงระบบแจ้งเตือนการทำงานผิดปกติ พร้อมรองรับการชำระค่าธรรมเนียมแบบอัตโนมัติคล้ายระบบ Easy Pass หรือ M-Flow ปัจจุบัน หรือให้ปรับปรุงระบบ M-Flow เพื่อให้รองรับการใช้งานระบบถนนไฟฟ้า

6.2.3.5 ส่งเสริมความร่วมมือระหว่างประเทศควมการจัดตั้งความร่วมมือ (MoU) กับประเทศผู้พัฒนาเทคโนโลยี เช่น สวีเดน (ผ่านโครงการ eRoadArlanda และ Smartroad Gotland) เยอรมนี (โครงการ eHighway บนเส้นทาง A5 และ ELISA project) องค์การระหว่างประเทศ เช่น โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (UNEP) หรือ สำนักงานพลังงานระหว่างประเทศ (International Energy Agency - IEA) เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ พัฒนาแนวทางด้านเทคนิค และสนับสนุนทุนวิจัยหรืออุปกรณ์นำร่องเบื้องต้น

6.2.3.6 ประชาสัมพันธ์และสร้างความเข้าใจให้ประชาชนควมการจัดโครงการ “ถนนไฟฟ้าเพื่อไทย” โดยนำเสนอผ่านสื่อกระแสหลักและโซเชียลมีเดีย พร้อมมีนิทรรศการเคลื่อนที่ในพื้นที่นำร่องเพื่ออธิบายระบบการทำงานของระบบถนนไฟฟ้า ความปลอดภัย ความคุ้มค่า และประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อม เพื่อสร้างความเข้าใจและการยอมรับจากชุมชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ที่จะดำเนินการในระยะนำร่อง

6.3.2.7 สนับสนุนการจัดตั้ง “กองทุนสนับสนุนถนนไฟฟ้าเพื่ออนาคต” เสนอให้กระทรวงการคลังและสภาพัฒน์ ร่วมจัดตั้งกองทุนสำหรับโครงสร้างพื้นฐานระบบถนนไฟฟ้า เพื่อใช้ใน

โครงการวิจัยนำร่อง การพัฒนาเทคโนโลยี และการให้เงินอุดหนุนภาคเอกชน โดยใช้รูปแบบกองทุน คล้าย กองทุนส่งเสริมพลังงานทดแทน หรือ กองทุนอนุรักษ์พลังงาน ที่มีอยู่แล้ว

6.3.2.8 ผลักดันระบบกำกับดูแลและออกใบอนุญาตอย่างมีประสิทธิภาพควรจัดตั้งศูนย์ ควบคุมและกำกับดูแลระบบถนนไฟฟ้า ที่สามารถอนุมัติโครงการแบบเบ็ดเสร็จในทีเดียว (One-stop Service) และออกใบอนุญาตให้แก่ผู้ประกอบการที่ติดตั้งระบบถนนไฟฟ้า โดยมีแนวทางชัดเจนใน การประเมินผลกระทบ ความปลอดภัย และคุณภาพการให้บริการ ซึ่งสามารถยึดแบบอย่างจากระบบ ของ Swedish Transport Administration

6.3.2.9 จัดทำแผนแม่บทระบบถนนไฟฟ้าระยะ 10 ปีให้กระทรวงคมนาคมจัดทำแผน แม่บทพิเศษสำหรับ ระบบถนนไฟฟ้าที่ระบุเส้นทางเป้าหมาย พื้นที่นำร่อง การลงทุนรายปี เป้าหมาย การลด CO2 และการขยายโครงการเป็นระยะๆ ตามกรอบเวลา เช่น ปี พ.ศ. 2570 – นำร่อง 50 กม., ปี พ.ศ. 2575 ขยายสู่พื้นที่เศรษฐกิจ 5 จังหวัด ปี 2580 เชื่อมโยงเมืองหลักทั่วประเทศ

6.3.2.10 ส่งเสริมการเชื่อมโยงกับระบบขนส่งมวลชนและโลจิสติกส์ควรสนับสนุนการใช้ ถนนไฟฟ้ากับรถโดยสารสาธารณะและรถบรรทุกเป็นกลุ่มแรก เพื่อแสดงศักยภาพของระบบใน ระดับสูง เช่น การติดตั้งระบบถนนไฟฟ้าบนเส้นทางที่รถโดยสารวิ่งประจำ หรือบนเส้นทางรถบรรทุก ระยะไกล (Long-Haul Logistics) ซึ่งมีศักยภาพสูงในการลดการปล่อยคาร์บอน

รายการอ้างอิง

หนังสือ

ภาษาไทย

กรมการปกครองส่วนท้องถิ่น, *มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม*, (กระทรวงมหาดไทย 2550).

กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม, *รายละเอียดและข้อกำหนดการก่อสร้างทางหลวง เล่ม 1*, พิมพ์ครั้งที่ 7, (มีนาคม 2549).

กรมทางหลวง, *คู่มือซ่อมบำรุงรักษาทางหลวง (Road maintenance manual)*, (กรมทางหลวง, 2549).

กรมทางหลวง, *คู่มือปฏิบัติงานบำรุงรักษาทางหลวง*, (สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง 2551).

กรมทางหลวงชนบท, *คู่มือบำรุงทาง ฉบับปรับปรุง ประจำปี 2561*, (สำนักบำรุงทาง 2561).

กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม, *มาตรฐานงานทางหลวงท้องถิ่น*, (กรมทางหลวงฯ 2562).

กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม, *คู่มือบำรุงทางสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น*, (กรมทางหลวงฯ 2565).

กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม, *คู่มือบริหารงานทางสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น*, (กรมทางหลวงฯ 2566).

กรมทางหลวงชนบท, *คู่มือการลงทะเบียนทางหลวงท้องถิ่น*, (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2 พ.ศ. 2564, กรมทางหลวงชนบท 2564).

เกษม จันทรแก้ว, *วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม*, (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2544)

คณะกรรมการจัดทำหนังสือ 100 ปีกรมทางหลวง ร้อยรวมแผ่นดิน, *หนังสือ 100 ปี กรมทางหลวง ร้อยรวมแผ่นดิน*, (จีเอ็ม มัลติมีเดีย ม.ป.ป.).

จิรพัฒน์ โชติโกไร, *วิศวกรรมการทาง*, (มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ 2557).

จุไรลักษณ์ เอียวพันธ์ และสาวิตรี วาระคำ, *การวิเคราะห์การลงทุนระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน (Public Private Partnership: PPP)*, (สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร 2559)

ชาญชัย แสงศักดิ์, *องค์การมหาชนและหน่วยบริการรูปแบบพิเศษ*, (นิติธรรม 2549).

นันทวัฒน์ บรมานันท์, *มาตรฐานใหม่ของการจัดทำบริการสาธารณะระดับชาติในประเทศไทย*, (วิญญูชน 2555).

ประยูร กาญจนกุล, *คำบรรยายกฎหมายปกครอง*, (สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2533).

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ สำนักหอสมุด, *แผนบริหารความเสี่ยง สำนักหอสมุด (Risk Management)*, (มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ 2564).

ศุภชัย ยาวะประภาษ, *นโยบายสาธารณะ*, (สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2557).

สถาพร โภคา, *วิศวกรรมทางกฎหมาย นโยบาย แผน ทฤษฎี และปฏิบัติ*, (อุบลกิจออฟเซตการพิมพ์ 2563).

สำนักก่อสร้างทาง กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม, *คู่มือการควบคุมงานก่อสร้างทาง* (สำนักก่อสร้างทางฯ 2555, ธันวาคม).

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร, *รายงานโครงสร้างพื้นฐานคมนาคม ประจำปี 2565*, (สำนักงานฯ 2566).

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, *Innovation for the Future นวัตกรรมเพื่ออนาคต*, (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ 2562).

อเนก เปียลัดดา, *คำแนะนำหลักเกณฑ์การวางแผนการปฏิบัติงานบำรุงปกติหมวดการทาง*, (กรมทางหลวง 2553).

ภาษาต่างประเทศ

Gustavsson MGH and others, *Overview of ERS concepts and complementary technologies* (CollERS– Swedish German Research Collaboration on Electric Road Systems 2019).

บทความ

ภาษาไทย

เกษม ชูจารุกุล, ‘การขนส่งทางถนนระหว่างประเทศไทยกับประเทศเพื่อนบ้าน’ (2547) 1(2567) วารสารการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 18, <https://doi.org/10.58837/CHULA.TRANSLOG.2004.1.2>.

ชิตนุพงศ์ ชัยสุชนิพัทธ์ และคณะ, ‘แนวคิดการบำรุงปกติงานทางสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น’ (การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 27, 24–26 สิงหาคม 2565, เชียงราย, 2565).

วทัญญู บุตรรัตน์ และพงษ์ธร สุวรรณธาดา, ‘การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนธุรกิจร้านอาหารบริเวณถนนศรีจันทร์ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น’ ใน *ประชุมวิชาการทางธุรกิจและนวัตกรรมทางการจัดการ ระดับชาติและนานาชาติ ประจำปี 2558* (วิทยาลัยบัณฑิตศึกษา การจัดการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 19-20 กันยายน 2558) 1715-1716

วนิกา พรหมหล้า, ‘โครงการก่อสร้างทางหลวงท้องถิ่น: ปัญหาทางกฎหมายในระบบรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม’ (2564) 11(1) วารสารการเมืองการปกครอง 72–73.

สัญญา เคนาภูมิ, ‘กระบวนการวิเคราะห์นโยบายสาธารณะภายใต้กรอบแนวคิดทางรัฐประศาสนศาสตร์’ (2561) 6(2) วารสารนวัตกรรมการจัดการภาครัฐและภาคเอกชน 5.
 สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ และคณะ, ‘นวัตกรรม: ความหมาย ประเภท และสำคัญต่อการเป็นผู้ประกอบการ’ (2553) 33(128) วารสารบริหารธุรกิจ 54.

ภาษาต่างประเทศ

Gustavsson MGH and Lindgren M, ‘Maturity of power transfer technologies for electric road systems’ (Transport Research Arena 2020, Helsinki, 27–30 April 2020, conference cancelled, Finnish Transport and Communications Agency 2020).
 Ivanova E and Masarova J, ‘Importance of road infrastructure in the economic development and competitiveness’ (2013) 18(2) Economics and Management 263.

วิทยานิพนธ์และการค้นคว้าอิสระ

ภาษาไทย

กันยาภรณ์ ตั้งธนะวัฒน์, ‘การศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านความเสี่ยงด้านการดำเนินงานและวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมในการย้ายเครื่องจักรระหว่างประเทศ กรณีศึกษา บริษัท ABC’ (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม, มหาวิทยาลัยศิลปากร 2559)
 กิตติพงษ์ ประพันธ์นุรักษ์, ‘การศึกษาเกณฑ์การคัดแยกทางหลวงชนบท’ (โครงการปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 2557).
 บัณฑิต ยศปัญญา และคณะ, ‘การศึกษาการดำเนินการของงาน ‘การวางแผนงานบำรุงทางและก่อสร้างทาง’ กรณีศึกษา ‘ส่วนแผนงาน’ สำนักทางหลวงที่ 4 (พิษณุโลก) กรมทางหลวง’ (โครงการปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2544).
 ไพบุลย์ พรหมบังเกิด, ‘การศึกษาปัจจัยความเสี่ยงในโครงการก่อสร้างถนนของกรมทางหลวง กรณีศึกษา การก่อสร้างทางหลวงหมายเลข 317 สายจันทบุรี-สระแก้ว ตอน 1’ (งานนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา, 2561).
 มานิตย์ แพทย์จรัส, ‘งานสร้างทางตามโครงการทางหลวงท้องถิ่น’ (วิทยานิพนธ์รัฐศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2523).
 สรุจเทพ เพื่อนงูเหลือม, ‘การศึกษาการยอมรับรถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย’ (สารนิพนธ์ปริญญาการจัดการมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหิดล, 2561).

สมพงษ์ มอญแก้ว, ‘การจัดลำดับแผนงานซ่อมบำรุงทางปกติโดยวิธีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นและวิธีการ TOPSIS: กรณีศึกษาทางหลวงชนบทจังหวัดเชียงใหม่’ (วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2556).

อภิชาติ นาทิมล, ‘การพัฒนาระบบการจัดการบำรุงรักษาเครื่องจักรเพื่อลดการสูญเสียและเพิ่มประสิทธิภาพในสายการผลิต’ (การค้นคว้าอิสระปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2560).

ภาษาต่างประเทศ

Schaap S, ‘Review of Electric Road Systems’ (Degree project in Technology, KTH Institute of Technology 2021).

Schaap S, ‘Review of Electric Road Systems: Both a conventional and innovative technology’ (Degree project in technology, KTH Institute of Technology 2021)
<<https://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:1567949/FULLTEXT01.pdf>>
accessed 13 November 2023

สัมภาษณ์

ภาษาไทย

สัมภาษณ์ออนไลน์ ผู้แทนของสำนักวิจัยและพัฒนาทาง, กรมทางหลวง, (3 เมษายน 2568).

สัมภาษณ์ออนไลน์ ผู้แทนของกองวิจัยและนวัตกรรม, การทางพิเศษแห่งประเทศไทย, (18 เมษายน 2568)

สัมภาษณ์ออนไลน์ ผู้แทนของกระทรวงคมนาคม, กระทรวงคมนาคม, (18 เมษายน 2568).

อื่นๆ

ภาษาไทย

กรมทางหลวง, ‘ระบบหมายเลขทางหลวง’ (2560) <www.doh.go.th/content/page/page/119>
สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2567.

กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย, ‘คู่มือมาตรฐานการปฏิบัติงาน มาตรฐานถนนทางเดิน และทางเท้า’ <https://www.banphet-mu.go.th/index/add_file/ihbptVtThu32514.pdf> สืบค้นเมื่อ 4 เมษายน 2567.

กรมยุโรป กระทรวงการต่างประเทศ, ‘สหภาพยุโรป (The European Union-EU)’

<<https://europetouch.mfa.go.th/th/content/89715-สหภาพยุโรป-the-european->

union-eu?page=5d6ac39e15e39c3f300018dd&menu=5dc144e7e76fc740
ee44d222> สืบค้นเมื่อ 4 เมษายน 2567.

กระทรวงคมนาคม สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.), ‘ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งของไทย ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580)’ สนข. กระทรวงคมนาคม (2562) <https://web.dlt.go.th/dlt-direction/media/attachments/2565/07/08/-20-_-..62.pdf> สืบค้นเมื่อ 10 พฤษภาคม 2567.

กระทรวงคมนาคม สำนักปลัดกระทรวงคมนาคม, ‘แผนปฏิบัติการด้านคมนาคม พ.ศ. 2566-2570’ กระทรวงคมนาคม (2566) <<https://www.mot.go.th/PlanOperateProject>> สืบค้นเมื่อ 10 พฤษภาคม 2567.

กระทรวงพลังงาน, ‘มติคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ ครั้งที่ 1/2559 (ครั้งที่ 6)’ (2559) <<https://www.eppo.go.th/index.php/th/eppo-intranet/item/10185-nepc-prayut11-3-59>> สืบค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2566.

กลุ่มพัฒนาระบบบริหารสินทรัพย์ สำนักบำรุงทาง กรมทางหลวงชนบท, ‘บัญชีโครงข่ายสายทางกรมทางหลวงชนบท ปีงบประมาณ 2567’ (2565) <https://maintenance.drr.go.th/wp-content/uploads/2023/01/Road_Network_2567.pdf> สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2567.

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, ‘EGAT EV Society นโยบาย 30@30 คืออะไร?’ <<https://www.egat.co.th/home/save-energy-for-all-20221109/>> สืบค้นเมื่อ 3 มีนาคม 2568.

การทางพิเศษแห่งประเทศไทย, ‘โครงข่ายทางพิเศษ’ <<https://www.exat.co.th/project/>> สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2567.

การทางพิเศษแห่งประเทศไทย, ‘ข้อแตกต่างของ Easy Pass, M-PASS และ M-FLOW’ <<https://www.thaieasypass.com/th/detail-news/117>> สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2567.

กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง, ‘แผนที่สายทาง ทางหลวงพิเศษหมายเลข 7’ <<https://www.motorway.go.th/m-map-7-th/>> สืบค้นเมื่อ 3 มีนาคม 2568.

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, ‘การจัดการความเสี่ยง (RM)’ <<http://science.swu.ac.th/Default.aspx?tabid=12468&language=th-TH>> สืบค้นเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2567.

เซฟไทย, ‘รู้จัก “การไฟฟ้า” แต่ละหน่วยงาน กฟน. กฟภ. กฟผ. คืออะไร?’

<<https://safesavethai.com/รู้จัก-การไฟฟ้า-แต่ละห/>> สืบค้นเมื่อ 23 กุมภาพันธ์ 2568.

ตรียุทธ พรหมศิริ, ‘Feasibility Study ศึกษาความเป็นไปได้ของธุรกิจเบื้องต้นด้วย 5 คำถาม’

<<https://www.neoacademy.pro/post/5-questions-for-feasibility-study>> สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2567.

ไทยรัฐ, ‘รัฐบาลมุ่งสู่ความยั่งยืน ลดปล่อยก๊าซคาร์บอนฯ เล็งปรับรถสาธารณะทุกชนิดเป็น EV’

(2566) <<https://www.thairath.co.th/news/politic/2734753>> สืบค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2566.

นระ คมนามูล, ‘ประวัติและความเจริญก้าวหน้าในร้อยปีทางหลวงไทย ถนนและจราจร’ (2555)

<<https://www.gooshared.com/d/Mjk0Ny0xMA==>> สืบค้นเมื่อ 10 พฤษภาคม 2567.

ปัทมา สุกำปำ, ‘การมีส่วนร่วมของประชาชนชาวไทยในรอบทศวรรษที่ผ่านมา: สภาพปัญหาและ

ความท้าทายในอนาคต’ <<https://www.kpi.ac.th/knowledge/book/data/723>> สืบค้นเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2567.

พลอยไพลิน สกลอรจัน, ‘Risk Management การจัดการความเสี่ยง, เอกสารประกอบการอบรม’

<[http://www.roadsafetythai.org/image/1548226287_Handout_Risk%20Management%20\(Add%20case\).pdf](http://www.roadsafetythai.org/image/1548226287_Handout_Risk%20Management%20(Add%20case).pdf)> สืบค้นเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2567.

แพทองธาร ชินวัตร, ‘คำแถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรี แถลงต่อรัฐสภา เมื่อวันที่ 12 กันยายน

2567’ <https://image.mfa.go.th/mfa/0/mkKfL2iULZ/คำแถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรี-31/คำแถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรี_นรม._แพทองธารฯ.pdf> สืบค้นเมื่อ 10 พฤษภาคม 2567.

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี, ‘คู่มือการบริหารความ

เสี่ยง (Risk management)’ <<http://www.vru.ac.th/link-information/Risk57.pdf>> สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2567.

สถาบันพลังงาน มช., ‘รถไฟฟ้า EV คืออะไร?’ <<https://erdi.cmu.ac.th/?p=2956>> สืบค้นเมื่อ 24 กุมภาพันธ์ 2567.

สถาบันยานยนต์, ‘ความรู้ยานยนต์ไฟฟ้าเบื้องต้น’ <<https://www.thaiauto.or.th/2020/th/services/ev/>> สืบค้นเมื่อ 24 กุมภาพันธ์ 2567.

สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย, ‘Thailand electric vehicle current status as of February 2024’

(2567) <<https://evat.or.th/images/evinfo/current-status/2024-03/02-2567-EVAT.pdf>> สืบค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2566.

สหประชาชาติประเทศไทย, ‘สาเหตุและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ’ (2565)

<<https://thailand.un.org/th/174652-สาเหตุและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ>> สืบค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2566.

สำนักงานนโยบายและแผน กระทรวงพลังงาน, ‘สถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า’

<<https://www.eppo.go.th/epposite/index.php/th/petroleum/oil/link-doeb/item/17412-ev-charging-211064-01>> สืบค้นเมื่อ 24 กุมภาพันธ์ 2567.

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, ‘สมาร์ตกริดคืออะไร’ <<https://thai-smartgrid.com/เกี่ยวกับสมาร์ตกริด/สมาร์ตกริดคืออะไร/>> สืบค้นเมื่อ 3 มีนาคม 2568.

<<https://thai-smartgrid.com/เกี่ยวกับสมาร์ตกริด/สมาร์ตกริดคืออะไร/>> สืบค้นเมื่อ 3 มีนาคม 2568.

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, ‘นิยามและความสำคัญ Dynamic Pricing’

<<https://thai-smartgrid.com/dynamic-pricing/>> สืบค้นเมื่อ 3 มีนาคม 2568.

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, ‘เกี่ยวกับ SDGs’

<<https://sdgs.nesdc.go.th/เกี่ยวกับ-sdgs/>> สืบค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2566.

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, ‘เป้าหมายที่ 7 สร้างหลักประกันว่าทุกคน

เข้าถึงพลังงานสมัยใหม่ในราคาที่สามารถหาซื้อได้ เชื่อถือได้ และยั่งยืน’

<<https://sdgs.nesdc.go.th/เกี่ยวกับ-sdgs/เป้าหมายที่-7-สร้างหลักป/>> สืบค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2566.

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, ‘โครงสร้างพื้นฐานนวัตกรรมและ

อุตสาหกรรม’ <<https://sdgs.nesdc.go.th/เกี่ยวกับ-sdgs/เป้าหมายที่-9-สร้าโครงสร้าง/>>

สืบค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2566.

สำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ 4, ‘การพัฒนาแบบยั่งยืน Sustainable Development’

<http://old.forest.go.th/phitsanulok/index.php?option=com_content&view=article&id=517%3Ap9&catid=13%3A20> สืบค้นเมื่อ 13 กุมภาพันธ์ 2567.

ห้องสมุด มสธ., ‘Sustainable Development Goals’ <<https://library.stou.ac.th/sdgs/>>

สืบค้นเมื่อ 13 กุมภาพันธ์ 2567.

ภาษาต่างประเทศ

AASHTO, 'About' <<https://transportation.org>> accessed 14 February 2023.

Andersson M and others, 'Regulating Electric Road Systems in Europe – How can a deployment of ERS be facilitated?' (CollERS2– Swedish German Research Collaboration on Electric Road Systems 2022) <<https://electric-road-systems.eu/e-r-systems-wAssets/docs/publications/CollERS-2-Discussion-paper-2-Regulatory-issues.pdf>> accessed 13 November 2023.

APRTECH, 'รถยนต์ไฟฟ้า มีข้อดีและข้อเสียอะไรบ้างมาดูกัน' (2566) <<https://www.aprtech.co.th/content/6793/advantages-and-disadvantages-of-electric-cars>> สืบค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2566.

Association of Southeast Asian Nations, 'ASEAN Strategic Plan on Environment (ASPEN) 2016–2025' (14 February 2023) <https://mnre.gdcatalog.go.th/dataset/4a5bb107-d09a-442b-809a-3fcee9be6446/resource/731bf940-e6d2-459a-8adb-2691e7ba2751/download/asean-strategic-plan-on-environment_last-version.pdf> accessed 13 November 2023.

Association of Southeast Asian Nations, 'ASEAN sets course for a carbon neutral future' *ASEAN for Business Bulletin* (2024, January) <<https://asean.org/wp-content/uploads/2024/01/ASEAN-for-Business-Bulletin-January-2024.pdf>> accessed 13 November 2023.

Austroroads, 'Celebrating 30 years of collaboration, harmonization and innovation' <<https://austroroads.com.au/latest-news/celebrating-30-years-of-collaboration,-harmonisation-and-innovation>> accessed 14 February 2023.

Austroroads, 'Guide to Traffic Management Part 4: Network Management' <https://austroroads.com.au/publications/traffic-management/agtm18/media/AGTM04-16_Guide_to_Traffic_Management_Part_04_Network_Management.pdf> accessed 14 February 2023.

Autoevolution, 'How Sweden's electric road network will work' (21 April 2018) <https://www.autoevolution.com/news/how-swedens-electric-road-network-will-work-125145.html#agal_0> accessed 13 November 2023.

- Bateman D and others, 'Electric Road Systems: A solution for the future' *TRL Academy* (2018) <https://web.archive.org/web/20200803034309/https://trl.co.uk/sites/default/files/PIARC%20ERS%20Academy%20Report%20PR875_Final%20Version.pdf> accessed 13 November 2023.
- Bathan-Baterina G and Dematera K, 'Role of policymaking in mainstreaming electric mobility in Southeast Asia' *UNEP Clean Air Asia* (2020) <<https://cleanairasia.org/sites/default/files/2021-06/Policy%20Brief%20-%20Mainstreaming%20E-Mobility%20in%20SE%20Asia.pdf>> accessed 13 November 2023.
- BigWheels, 'World's first electric road is Sweden's E16 motorway' (14 August 2016) <<https://www.bigwheels.my/worlds-first-electric-road-is-swedens-e16-motorway/>> accessed 13 November 2023.
- Blackridge Research & Consulting, 'Exploring various wireless charging methods for electric vehicles' (8 January 2024) <<https://www.blackridgeresearch.com/blog/will-inductive-charging-be-the-future-of-ev-charging>> accessed 13 November 2023.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 'National climate action policy: Ambitious and with a clear compass pointing the way to sustainable prosperity' (3 March 2024) <<https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Dossier/national-climate-action-policy.html#:~:text=The%20Climate%20Change%20Act&text=by%202030%3A%20a%20reduction%20of,more%20ambitious%202030%20climate%20target>> accessed 13 November 2023.
- Cambridge Dictionary, 'Road' <<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/road>> accessed 13 November 2023.
- Certification Experts, 'Understanding the difference between EU-Directives and EU-Regulations' (20 May 2021) <<https://certification-experts.com/understanding-the-difference-between-eu-directives-and-eu-regulations/>> accessed 13 November 2023.
- Chow A, 'Electric vehicles have been around in the world for more than 140 years!' (2022) <<https://drwealth.com/electric-vehicles-have-been-around-for-more-than-140-years/>> accessed 13 November 2023.

- Claes F and Knezevic G, 'European launch vision for Electric Road Systems: Policy Paper' *IKEM* (2022) <<https://usercontent.one/wp/www.ikem.de/wp-content/uploads/2022/11/Studie-European-launch-vision-for-Electric-Road-Systems.pdf?media=1667839188>> accessed 13 November 2023.
- Climate Change Act 2008 (c 27, 26 September 2008, last amended 1 January 2016) <<https://faolex.fao.org/docs/pdf/uk88225.pdf>> accessed 10 May 2024.
- Climate Change Act of 2009 (Republic Act No 9729, 23 October 2009) <<https://faolex.fao.org/docs/pdf/phi100134.pdf>> accessed 13 November 2023.
- Climate Change Committee, 'Progress in Reducing Emissions: 2022 Report to Parliament' *Climate Change Committee* (2022) <<https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2022/06/Progress-in-reducing-emissions-2022-Report-to-Parliament.pdf>> accessed 10 May 2024.
- Costain, 'New study shows nationwide Electric Road System likely the lowest-carbon option for UK freight sector' (17 October 2022) <<https://www.costain.com/news/news-releases/new-study-shows-nationwide-electric-road-system-likely-the-lowest-carbon-option-for-uk-freight-sector/>> accessed 13 November 2023.
- Department for Transport, Decarbonising transport: A better, greener Britain (DfT 2021) <<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/610d63ffe90e0706d92fa282/decarbonising-transport-a-better-greener-britain.pdf>> accessed 13 November 2023.
- Department for Transport and Innovate UK, 'Zero emission road freight trials funding winners' (16 September 2021) <<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6141d849d3bf7f05b86a65f9/zero-emission-road-freight-trials-funding-winners.csv/preview>> accessed 13 November 2023.
- Directive 1999/62/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 1999 on the charging of heavy goods vehicles for the use of certain infrastructures [1999] OJ L187/42 <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31999L0062>> accessed 13 November 2023.

Directive 2009/31/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the geological storage of carbon dioxide and amending Council Directive 85/337/EEC, European Parliament and Council Directives 2000/60/EC, 2001/80/EC, 2004/35/EC, 2006/12/EC, 2008/1/EC and Regulation (EC) No 1013/2006 [2009] OJ L140/114 <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32009L0031>> accessed 13 November 2023.

Directive 2014/94/EU of the European Parliament and of the Council of 22 October 2014 on the deployment of alternative fuels infrastructures [2014] OJ L307/1 <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0094>> accessed 13 November 2023.

Directive (EU) 2018/410 of the European Parliament and of the Council of 14 March 2018 amending Directive 2003/87/EC to enhance cost-effective emission reductions and low-carbon investments, and Decision (EU) 2015/1814 [2018] OJ L76/3 <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0410&from=EN>> accessed 13 November 2023.

Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources [2018] OJ L328/82 <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32018L2001>> accessed 13 November 2023.

Directive (EU) 2022/362 of the European Parliament and of the Council of 24 February 2022 amending Directives 1999/62/EC, 1999/37/EC and (EU) 2019/520, as regards the charging of vehicles for the use of certain infrastructures [2022] OJ L69/1 <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022L0362>> accessed 13 November 2023.

Directive (EU) 2023/959 of the European Parliament and of the Council of 10 May 2023 amending Directive 2003/87/EC establishing a system for greenhouse gas emission allowance trading within the Union and Decision (EU) 2015/1814 concerning the establishment and operation of a market stability reserve for the Union greenhouse gas emission trading system [2023] OJ L130/134 <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023L0959>> accessed 13 November 2023.

Directive (EU) 2023/2413 of the European Parliament and of the Council of 18 October 2023 amending Directive (EU) 2018/2001, Regulation (EU) 2018/1999 and Directive 98/70/EC as regards the promotion of energy from renewable sources, and repealing Council Directive (EU) 2015/652 [2023] OJ L274/32 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202302413> accessed 13 November 2023.

Don Muang Tollway, ‘ภาพรวมธุรกิจ DMT’ <<https://www.tollway.co.th/th/about-us/dmt-today>> สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2567.

Electreon, ‘Wireless electric charging infrastructure for German roads’ (26 January 2024) <<https://electreon.com/projects/karlsruhe>> accessed 13 November 2023.

Environment and Natural Resources Code of Cambodia (Draft 9.1 revised ninth draft, 25 July 2017) <<https://data.opendevlopmntmekong.net/dataset/enr-code-draft-9-1-english-2017>> accessed 13 November 2023.

Environmental Protection Law 2013 (Revised Version No 29/NA, 18 December 2012) <<https://faolex.fao.org/docs/pdf/lao151747.pdf>> accessed 13 November 2023.

European Commission, ‘Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, A policy framework for climate and energy in the period from 2020 to 2030’ (22 January 2014) <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0015&from=EN>> accessed 13 November 2023.

European Sources Online, ‘Directive (EU) 2022/362 amending Directives 1999/62/EC, 1999/37/EC and (EU) 2019/520, as regards the charging of vehicles for the use of certain infrastructures’ (22 April 2024) <<https://www.europeansources.info/record/proposal-to-amend-directive-1999-62-ec-on-the-charging-of-heavy-goods-vehicles-for-the-use-of-certain-infrastructures/>> accessed 13 November 2023.

EVESCO, ‘How long does it take to charge an electric vehicle?’ <<https://www.power-sonic.com/blog/how-long-to-charge-an-ev/>> accessed 10 May 2024.

Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action, 'National Climate Action Policy: Ambitious and with a clear compass pointing the way to sustainable prosperity' <<https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Dossier/national-climate-action-policy.html>> accessed 10 May 2024.

Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action, 'The 2023 Climate Action Programme of the German Federal Government' *BMWK* (2023) <https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Downloads/C/climate-action-programme-2023.pdf?__blob=publicationFile&v=2> accessed 10 May 2024.

Fetting C, 'The European Green Deal' *European Sustainable Development Network* (2020) <https://www.esdn.eu/fileadmin/ESDN_Reports/ESDN_Report_2_2020.pdf> accessed 13 November 2023.

FleetNews, 'UK "electric road" study part of £20m electric truck trials' (27 July 2021) <<https://www.fleetnews.co.uk/news/truck-news/2021/07/27/uk-road-to-be-electrified-in-20m-electric-truck-trials>> accessed 13 November 2023.

European Council, 'European Green Deal' (12 December 2019) <<https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/#what>> accessed 13 November 2023.

Government Offices of Sweden, 'Climate transition strengthens Sweden's competitiveness and increases our growth' (7 December 2023) <<https://www.government.se/opinion-pieces/2023/12/climate-transition-strengthens-swedens-competitiveness-and-increases-our-growth/>> accessed 13 November 2023.

Green Network, 'ความตกลงปารีส (Paris Agreement) ว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ' <<https://www.greennetworkthailand.com/ความตกลงปารีส-paris-agreement/>> สืบค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2566.

Hacker F and others, 'National and EU freight transport strategies: Status quo and perspectives and implications for the introduction of electric road systems (ERS)' *CollERS– Swedish German Research Collaboration on Electric Road Systems* (2020) <<https://electric-road-systems.eu/e-r-systems-wAssets/docs/publications/CollERS-1-National-and-EU-freight-transport-strategies.pdf>> accessed 13 November 2023.

Hartwig H and others, 'Models for the development of Electric Road Systems in Europe: Working Paper No 4' *IKEM* (2020) <https://www.ikem.de/wp-content/uploads/2020/12/20201216_WP_Electric-Road-Systems_EN.pdf> accessed 13 November 2023.

HM Government, 'Net zero strategy: Build back greener' *HM Government* (2021) <<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6194dfa4d3bf7f0555071b1b/net-zero-strategy-beis.pdf>> accessed 13 November 2023.

HM Government, 'Responding to the Climate Change Committee's (CCC) Annual Progress Report 2022 Recommendations' *HM Government* (2023) <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1147368/govt-response-ccc-annual-progress-report-recommendations.pdf> accessed 10 May 2024.

House of Commons Library, 'The UK's plans and progress to reach net zero by 2050' (14 November 2023) <<https://commonslibrary.parliament.uk/research-briefings/cbp-9888/>> accessed 13 November 2023.

Innovation Skane, 'EVolution Road' (21 April 2024) <<https://www.evolutionroad.se/en/about/>> accessed 13 November 2023.

KRISINFORMATION.SE, 'Sweden's climate goals' (10 October 2023) <<https://www.krisinformation.se/en/hazards-and-risks/climate-change/swedens-climate-goals>> accessed 13 November 2023.

Law Insider, 'Public road or highway definition' <<https://www.lawinsider.com/dictionary/public-road-or-highway#:~:text=Public%20road%20or%20highway%20means,reconstruction%2C%20repair%2C%20or%20maintenance>> accessed 9 July 2024.

Law on Environmental Protection (Law No 72/2020/QH14, 17 November 2020) <<https://faolex.fao.org/docs/pdf/vie212027.pdf>> accessed 13 November 2023.

Law on Protection and Management of Environment (Law No 32/2009, 3 October 2009) <<https://www.apbi-icma.org/uploads/files/old/2016/02/UU-No.-32-Tahun-2009.pdf>> accessed 13 November 2023.

- Legal Information Institute, 'Public road' <https://www.law.cornell.edu/definitions/uscode.php?width=840&height=800&iframe=true&def_id=23-USC-1138305417-293024744&term_occur=999&term_src=title:23:chapter:1:section:148> accessed 9 July 2024.
- M-Flow, 'M-Flow คืออะไร' <<https://mflowthai.com/mflow/knowledge>> สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2568.
- Merriam-Webster Dictionary, 'Road' <<https://www.merriam-webster.com/dictionary/road>> accessed 13 November 2023.
- National Environment Agency Act (Cap 195, Act 4 of 2002, rev ed 2003) <<https://faolex.fao.org/docs/pdf/sin46865.pdf>> accessed 13 November 2023.
- National Grid, 'What is carbon capture and storage?' (3 April 2024) <<https://www.nationalgrid.com/stories/energy-explained/what-is-ccs-how-does-it-work>> accessed 13 November 2023.
- Naturvardsverket, 'Report for Sweden on climate policies and measures and on projections in accordance with article 18 under Regulation (EU) No 2018/1999 of the European Parliament and of the Council Decision on the Governance of the Energy Union and Climate Action' *Naturvardsverket* (2021) <<https://www.naturvardsverket.se/contentassets/caf14fb0008a41d29b9d51228f874fcb/report-sweden-march-2021.pdf>> accessed 13 November 2023.
- Nordin L and others, 'Electric Road Systems: Impact on road construction, maintenance and operations' *VTI* (2020) <<https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1444989/FULLTEXT03.pdf>> accessed 13 November 2023.
- Oxford Learner's Dictionaries, 'Maintenance' <<https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/>> accessed 14 February 2023.
- Raitzer D and others, 'Southeast Asia and the Economics of Global Climate Stabilization' *Asian Development Bank* (2015) <<https://www.adb.org/sites/default/files/publication/178615/sea-economics-global-climate-stabilization.pdf>> accessed 13 November 2023.

Regulation (EU) 2018/842 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 on binding annual greenhouse gas emission reductions by Member States from 2021 to 2030 contributing to climate action to meet commitments under the Paris Agreement and amending Regulation (EU) No 525/2013 [2018] OJ L156/26 <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0842>> accessed 13 November 2023.

Regulation (EU) 2019/1242 of the European Parliament and of the Council of 20 June 2019 setting CO₂ emission performance standards for new heavy-duty vehicles and amending Regulations (EC) No 595/2009 and (EU) 2018/956 of the European Parliament and of the Council and Council Directive 96/53/EC [2019] OJ L198/202 <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R1242>> accessed 13 November 2023.

Regulation (EU) 2021/1119 of the European Parliament and of the Council of 30 June 2021 establishing the framework for achieving climate neutrality and amending Regulations (EC) No 401/2009 and (EU) 2018/1999 ('European Climate Law') [2021] OJ L243/1 <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R1119>> accessed 13 November 2023.

Regulation (EU) 2023/857 of the European Parliament and of the Council of 19 April 2023 amending Regulation (EU) 2018/842 on binding annual greenhouse gas emission reductions by Member States from 2021 to 2030 contributing to climate action to meet commitments under the Paris Agreement, and Regulation (EU) 2018/1999 [2023] OJ L111/1 <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R0857>> accessed 13 November 2023.

Regulation (EU) 2023/1804 of the European Parliament and of the Council of 13 September 2023 on the deployment of alternative fuels infrastructure, and repealing Directive 2014/94/EU [2023] OJ L234/17 <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R1804>> accessed 24 February 2024.

Road Traffic Technology, 'Asian Highway Network, Great Asian Highway' <https://www.roadtraffic-technology.com/projects/asian-highway-network/> access February 20, 2024.

SDG MOVE, ‘SDG Vocab 28 – Resilient Infrastructure-โครงสร้างพื้นฐานที่ทนทานพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง’ <<https://www.sdgmovement.com/2021/07/06/sdg-vocab-28-resilient-infrastructure/>> สืบค้นเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2567.

SDG MOVE, ‘Goal 9: Industry, Innovation and Infrastructure’ <<https://www.sdgmovement.com/sdg-101/>> สืบค้นเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2567.

Smartroad Gotland, ‘The world’s first wireless electric road charging an e-bus and an e-truck’ (21 April 2024) <<https://www.smartroadgotland.com/>> accessed 13 November 2023.

SOU, ‘Regler för statliga elvägar, SOU 2021:73’ *Elvägsutredningen* (2021) <https://www.regeringen.se/contentassets/37e1f87a819e48ff9c79d615ff8fd8ec/sou-2021_73.pdf> accessed 3 March 2024.

Statista, ‘Greenhouse gas emission reduction targets in Germany by 2030 relative to 1990 levels, and current status as of 2022, by sector’ (3 March 2024) <<https://www.statista.com/statistics/1309591/ghg-emissions-reduction-targets-by-sector-germany/>> accessed 13 November 2023.

Sveriges Riksdag, ‘Climate Act (2017:720)’ (9 May 2024) <https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/klimatlag-2017720_sfs-2017-720/> accessed 13 November 2023.

Tajima T, ‘450-kW Conductive Dynamic Charging System’ [PowerPoint] (Honda R&D 2020) <<https://cervconference.org/includes/2020/proceedings/Tajima-4.pdf>> accessed 13 November 2023.

Thairath Plus, ‘อียูผ่านกฎหมาย เลิกขายรถยนต์ปล่อยคาร์บอนภายในปี 2035’ <<https://plus.thairath.co.th/topic/naturematter/102983>> สืบค้นเมื่อ 3 มีนาคม 2568.

The Environmental Conservation Law (Law No 9/2012, 30 March 2012) <https://cdn.climatepolicyradar.org/navigator/MMR/2012/law-no-9-2012-the-environmental-conservation-law_9bbcf153dbda236257ba6ee493f19668.pdf> accessed 13 November 2023.

The 101.world, ‘กฎหมายออกกัโฌง?: ชำแหละความล่าช้าในการออกกฎหมาย และข้อเสนออัป สปีดสภาไทย’ (2567) <<https://www.the101.world/legislative-process-inefficiency/>> สืบค้นเมื่อ 4 เมษายน 2567.

Trafikverket, ‘National Roadmap for Electric Road Systems’ *Trafikverket* (2017) <https://bransch.trafikverket.se/contentassets/becf6464a8a342708a143e7fe9e5f0ef/national_roadmap_for_electric_road_systems_20171129_eng.pdf> accessed 13 November 2023.

Trafikverket, ‘Electric road E20, Hallsberg-Orebro’ (28 August 2023) <<https://bransch.trafikverket.se/en/startpage/projects/Road-construction-projects/electric-road-e20-hallsbergorebro/>> accessed 13 November 2023.

U.S. Department of Energy, ‘Fuel cell electric vehicles’ <https://afdc.energy.gov/vehicles/fuel_cell.html> accessed 24 February 2024.

U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration, ‘About FHWA’ <<https://highways.dot.gov/>> accessed 14 February 2023.

U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration, ‘Highway Functional Classification Concepts, Criteria and Procedures’ <https://www.fhwa.dot.gov/planning/processes/statewide/related/highway_functional_classifications/section03.cfm#Toc336872980> accessed 14 February 2023.

United Nations Climate Action, ‘What is renewable energy’ (3 April 2024) <<https://www.un.org/en/climatechange/what-is-renewable-energy>> accessed 13 November 2023.

United Nations Climate Change, ‘What is the Paris Agreement’ (3 April 2024) <<https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>> accessed 13 November 2023.

United Nations Framework Convention on Climate Change, ‘Paris Agreement’ *UNFCCC* (2016) <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/parisagreement_publication.pdf> accessed 13 November 2023.

United States Environmental Protection Agency, 'Public Participation Guide: Selecting the Right Level of Public Participation' <<https://www.epa.gov/international-cooperation/public-participation-guide-selecting-right-level-public-participation>> accessed 14 February 2023.

Volvo, 'Volvo is planning to build electric roads in western Sweden' (25 September 2018) <<https://www.volvogroup.com/en/news-and-media/news/2018/sep/volvo-plans-to-build-electric-roads.html>> accessed 13 November 2023.

Yang F and Li C, 'The status quo, dilemma, and transformation path of the carbon neutrality-related policy of the ASEAN' (2024) 16 Sustainability 1348 <<https://doi.org/10.3390/su16041348>> accessed 13 November 2023.

ZICO Law, 'Malaysia's Climate Change Act? What to expect' *ZICO Law* (2021) <https://www.zicolaw.com/wp-content/uploads/2021/12/ZICO_1010_Dec-2021_Malaysia%E2%80%99s-Climate-Change-Act-What-to-Expect.pdf> accessed 13 November 2023.



ประวัติผู้ประพันธ์

ชื่อ

จุไรภรณ์ รื่นเริง

ประวัติการศึกษา

2557

ปริญญาโท บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยเนชั่น

2555

ปริญญาตรี นิติศาสตรบัณฑิต
มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

ประวัติการทำงาน

2564 - ปัจจุบัน

นักวิชาการจัดหาที่ดินปฏิบัติการ
สำนักจัดกรรมสิทธิ์ที่ดิน กรมทางหลวง

2561 - 2564

นักทรัพยากรบุคคลปฏิบัติการ
กองฝึกอบรม กรมทางหลวง

ผลงานทางวิชาการ

จุไรภรณ์ รื่นเริง, มาตรการทางกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมและพัฒนาจัดทำถนนสาธารณะที่สามารถชาร์จไฟให้รถยนต์ไฟฟ้าเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม, ใน รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการระดับชาติ “นิติพัฒน-ธรรมศาสตร์” ครั้งที่ 9, (2567), หน้า 170-203