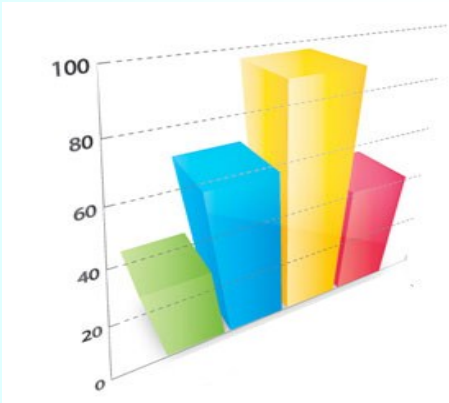
กรมทางหลวง
Department of Highways

โครงการสำรวจและวิเคราะห์สภาพทางหลวงผิวแอสฟัลต์ปี2557 ส่วนที่ 2



รายงานสำหรับผู้บริหาร
(Executive Summary Report)

สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
Thammasat University Research and Consultancy Institute

รายงานย่อสำหรับผู้บริหาร

(Executive Summary Report)

โครงการสำรวจและวิเคราะห์สภาพทางหลวงผิวแอสฟัลต์ปี 2557 ส่วนที่ 2

เสนอ

สำนักบริหารบำรุงทาง

กรมทางหลวง

จัดทำโดย

สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ข
รายชื่อที่ปรึกษา	ค
1.บทนำ	
1.1 ความเป็นมา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของงาน	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	7
2. การสำรวจสภาพความเสียหายของทางหลวงผิวแอสฟัลต์	9
2.1 เครื่องมือสำรวจสภาพทาง	9
2.2 สำรวจสภาพทาง	10
3.การวิเคราะห์สภาพความเสียหายของทางผิวแอสฟัลต์	14
3.1 การประเมินสภาพทางจากเครื่องวัดระดับแบบเลเซอร์	14
3.2 การประเมินสภาพความเสียหายของทางจากกล้องบันทึกภาพผิวทาง	14
3.3 ลักษณะความเสียหายสภาพทางจากการสำรวจ	15
3.4 ผลการวิเคราะห์สภาพความเสียหายของทางผิวแอสฟัลต์	17
4.รายงานสรุปผลความถูกต้องและปรับแก้ข้อมูลสภาพผิวทาง	23
4.1 ผลการเปรียบเทียบความเสียหายที่วิเคราะห์ได้จากโปรแกรม POP และโปรแกรม Duroi	25
4.2 การตรวจสอบค่า IRI กับพื้นที่รอยแตกร้าว	26
4.3 การตรวจสอบค่าร่องล้อ Rutting กับพื้นที่รอยแตกร้าว	27
4.4 ปัญหาจากการวิเคราะห์และแนวทางแก้ไข	27
5.ระบบฐานข้อมูลกลาง (Central Road Database)	29
6.การจัดทำแผนซ่อมบำรุงด้วยระบบบริหารบำรุงทาง TPMS	33
6.1 การเตรียมข้อมูลสายทาง เพื่อวิเคราะห์และจัดทำแผนซ่อมบำรุงทาง ของกรมทางหลวง	33
6.2 การวิเคราะห์และจัดทำแผนซ่อมบำรุงทางหลวงโดยใช้ระบบ TPMS	33
6.3 ผลการวิเคราะห์และจัดทำแผนซ่อมบำรุงทางหลวงโดยใช้ระบบ TPMS	37

รายงานย่อสำหรับผู้บริหาร
โครงการสำรวจและวิเคราะห์สภาพทางหลวงผิวแอสฟัลต์ปี 2557 ส่วนที่ 2

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมา

กรมทางหลวงเป็นหน่วยงานหลักที่ต้องดูแลโครงข่ายสายทางทั่วประเทศ ปัจจุบันมีระยะทางในความรับผิดชอบกว่า 67,793 กิโลเมตร (ต่อ 2 ช่องจราจร) โดยแบ่งเป็นผิวทางลาดยาง 61,834 กิโลเมตร ผิวทางคอนกรีต 5,605 กิโลเมตร และผิวทางลูกรัง 354 กิโลเมตร ที่ผ่านมากรมทางหลวงได้นำเอาระบบบริหารงานบำรุงทาง โดยใช้โปรแกรมบริหารงานบำรุงทาง (Thailand Pavement Management System, TPMS) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้วิเคราะห์วิธีการซ่อมบำรุงทางจากสภาพความเสียหายของทางผิวแอสฟัลต์มาใช้ตั้งแต่ปี 2530 เพื่อประกอบการพิจารณาจัดทำแผนบำรุงทางของสำนักงานทางหลวงและแขวงการทาง โปรแกรมดังกล่าววิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลสภาพทางที่ได้จากการให้เจ้าหน้าที่หมวดการทางที่ผ่านการฝึกอบรมเป็นผู้ทำการสำรวจความชำรุดเสียหายของผิวทางด้วยตา (Visual Inspection) และเครื่องมือง่าย ๆ เช่น Straight Edge เทปวัดระยะ ฯลฯ เป็นต้น ซึ่งข้อมูลที่ได้มีโอกาสคลาดเคลื่อนหรือแตกต่างไปตามประสบการณ์ของผู้ประเมิน ส่งผลให้การกำหนดวิธีซ่อมบำรุงทางและการจัดทำแผนงานบำรุงทางไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนไปจากข้อเท็จจริงในสนาม ทำให้เกิดความไม่คุ้มค่าในการบำรุงรักษา

ในปี 2550 กรมทางหลวงได้ทำการสำรวจและจัดเก็บข้อมูลสภาพความเสียหายของทางหลวงทั่วประเทศ เป็นระยะทาง 17,385 กิโลเมตร(ต่อ 2 ช่องจราจร)โดยใช้เครื่องมือที่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชั้นสูง ซึ่งประกอบไปด้วยชุดเครื่องเลเซอร์ที่ใช้วัดค่าความขรุขระและร่องล้อบนผิวทาง พร้อมระบบจับพิกัดที่มีความผิดพลาดไม่เกิน 2.0 เมตร (DGPS) รวมทั้งกล้องถ่ายภาพวีดีโอที่มีความละเอียดสูงและได้ดำเนินการสำรวจอย่างต่อเนื่องในปี 2553 ถึง 2554 ในส่วนของทางหลวงสายหลักซึ่งมีปริมาณการจราจรสูงและมีการเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว และทุก 2 ถึง 3 ปี ในส่วนของทางหลวงสายรองที่มีปริมาณการจราจรปานกลาง โดยในปี 2553 และ 2554 มีการสำรวจทางลาดยาว ไม่น้อยกว่า 33,000 และ45,000 กิโลเมตร ตามลำดับ เพื่อปรับปรุงข้อมูลสภาพของโครงข่ายทางหลวงให้เป็นปัจจุบัน สอดคล้องกับข้อเท็จจริง ซึ่งข้อมูลต่าง ๆ จากการสำรวจได้ถูกนำมาจัดทำเป็นฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง (Central Road Database, CRDB) เพื่อให้บริการสืบค้นผ่านโปรแกรมสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Road Net) รวมทั้งให้บริการต่อหน่วยงานอื่น หรือเชื่อมโยงกับระบบสารสนเทศ

อื่น ที่กรมทางหลวงกำลังดำเนินการพัฒนาอยู่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำข้อมูลมาประมวลผลในโปรแกรม TPMS เพื่อใช้ในการวางแผนงบประมาณบำรุงรักษาทางหลวงที่ได้รับในแต่ละปีกว่า 10,000 ล้านบาท อย่างไรก็ตาม ในการวางแผนบำรุงทางอย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีข้อมูลที่มีความละเอียดแม่นยำและทันสมัยอยู่เสมอ เพื่อให้การจัดทำแผนงานบำรุงทางสอดคล้องกับสภาพความเสียหายที่เกิดขึ้นอยู่จริงในปัจจุบัน ด้วยเหตุผลดังกล่าว การสำรวจและจัดเก็บข้อมูลสภาพทางหลวงอย่างต่อเนื่อง จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการบริหารงบประมาณให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ในโครงการนี้ จะมีการสำรวจผิวลาดยาง เป็นระยะทางสำรวจไม่น้อยกว่า 10,000 กิโลเมตร ในพื้นที่ความรับผิดชอบของสำนักงานทางหลวงที่ 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 13 และ14 ในส่วนของสำนักงานทางหลวงที่ 1, 4, 5, 11, 12, 15, 16, 17 และ 18 จะมีการสำรวจผิวทางลาดยาง โดยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นระยะทางสำรวจไม่น้อยกว่า 10,000 กิโลเมตร นอกจากนี้ ในปี 2558 กรมทางหลวงมีแผนที่จะทำการสำรวจผิวลาดยางและผิวคอนกรีต เพิ่มเติมอีกเป็นระยะทางไม่น้อยกว่า 40,000 กิโลเมตร ซึ่งคาดการณ์ว่า เมื่อสำรวจเสร็จสิ้นแล้ว จะครอบคลุมระยะทางในความรับผิดชอบของกรมทางหลวงทั้งหมด

1.2 วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของโครงการสำรวจและวิเคราะห์สภาพทางหลวงผิวแอสฟัลต์ปี 2557 ส่วนที่ 2 มีดังต่อไปนี้

1. สำรวจและวิเคราะห์สภาพความเสียหายของทาง โดยใช้รถสำรวจสภาพทาง เครื่องมืออุปกรณ์ ตลอดจนเทคโนโลยีทันสมัยในการสำรวจ
2. จัดทำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ข้อมูลสภาพความเสียหายของผิวทางลาดยาง นำเข้าสู่ฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง (CRDB) เพื่อให้สามารถสืบค้นและแสดงผลข้อมูลผ่านโปรแกรมสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Road Net) ได้ครบถ้วน ถูกต้อง
3. จัดทำข้อมูลสภาพความเสียหายของผิวทางในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมบริหารงานบำรุงทาง (TPMS)
4. ศึกษาวิเคราะห์เพื่อจัดทำแผนงานบำรุงรักษาทางหลวงที่เหมาะสมทางด้านวิศวกรรม และมีผลตอบแทนด้านเศรษฐศาสตร์คุ้มค่าต่อการลงทุน

1.3 ขอบเขตของงาน

ที่ปรึกษาจะทำการสำรวจและวิเคราะห์สภาพทางที่อยู่ในความรับผิดชอบของกรมทางหลวง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.3.1 พื้นที่สำรวจ

ที่ปรึกษาจะทำการเก็บข้อมูลผิวทางลาดยาง โดยใช้ยานพาหนะ เครื่องมือ และอุปกรณ์ของที่ปรึกษา เป็นระยะทางสำรวจไม่น้อยกว่า 10,000 กิโลเมตร ในพื้นที่ความรับผิดชอบของสำนักงานทางหลวงที่ 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 13 และ14

1.3.2 ศึกษาโครงสร้างฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง

ที่ปรึกษาจะศึกษาโครงสร้างฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง (CRDB) เพื่อให้การเก็บข้อมูลเป็นไปตามรูปแบบที่สอดคล้องรองรับการนำเข้าสู่ฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทางได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว และแสดงผลในโปรแกรม Road Net ได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ ประกอบด้วย โครงสร้างตาราง ประเภทข้อมูลที่ใช้ในการจัดเก็บ(Simple Feature) ประเภทข้อมูลอรรถาธิบายที่ใช้ในการจัดเก็บ(Data Type) โครงสร้างตารางสำหรับจัดเก็บข้อมูลภาพถ่ายถนนและสองข้างทาง(Asset View) การกำหนด File Directory ในการจัดเก็บข้อมูลภาพต้นฉบับ ฯลฯ เป็นต้น

1.3.3 การสำรวจสภาพทาง

1. ข้อมูลสำรวจด้วยชุดเครื่องเลเซอร์

ที่ปรึกษาจะทำการสำรวจสภาพความเสียหายของผิวทางและสภาพภายในเขตทาง โดยใช้ยานพาหนะที่ติดตั้งอุปกรณ์สำรวจด้วยชุดเครื่องเลเซอร์ตามมาตรฐาน ASTM หรือเทียบเท่าไม่น้อยกว่า 7 ตัว จะทำการตรวจวัดสภาพผิวทาง ทุก 25 มิลลิเมตรหรือน้อยกว่า สามารถเชื่อมโยงข้อมูลกับเครื่องมือระบุตำแหน่ง โดยใช้สัญญาณดาวเทียม GPS ทำการบอกพิกัดแบบ DGPS (Differential Global Positioning System) และใช้ความเร็วที่แปรเปลี่ยนตามสภาพการจราจร ให้ความละเอียดถูกต้องในระดับ ± 2 เมตร บันทึกพิกัดแบบภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinate System) ทศนิยมอย่างน้อย 6 ตำแหน่ง บนพื้นฐานอ้างอิง WGS84 ค่าพิกัดดังกล่าว ต้องสามารถนำไปคำนวณเป็นระยะทางตามสายทางได้

2. ข้อมูลภาพถ่ายสภาพผิวทาง

ที่ปรึกษาจะต้องทำการถ่ายภาพผิวทาง โดยใช้กล้องถ่ายภาพวีดีโอหรือภาพนิ่งที่สามารถนำมาประมวลผลข้อมูลให้เป็นภาพเคลื่อนไหวได้ มีรายละเอียด ดังนี้

- ความละเอียดของภาพที่เหมาะสม สามารถเก็บภาพได้คมชัดในสภาวะแสงน้อยถึงน้อยมากได้
- สามารถเก็บข้อมูลสภาพผิวทาง ความกว้างไม่น้อยกว่า 1 ช่องจราจร
- ภาพวีดีโอที่ได้ ต้องสามารถเล่นกลับ (Playback) สัมพันธ์กับตำแหน่งระยะทางบนสายทางได้

3. ข้อมูลภาพถ่ายถนนและสองข้างทาง

ที่ปรึกษาจะทำการถ่ายภาพถนนและพื้นที่ภายในบริเวณเขตทางทั้งสองข้างทาง โดยใช้กล้องถ่ายภาพวีดีโอหรือภาพนิ่ง ที่สามารถนำมาประมวลผลข้อมูลให้เป็นภาพเคลื่อนไหวได้ มีรายละเอียดดังนี้

- มีความละเอียดของภาพที่เหมาะสม สามารถเก็บภาพได้คมชัดในสภาวะแสงน้อยถึงน้อยมากได้
- สามารถเก็บข้อมูลสภาพผิวทาง ครอบคลุมถึงผิวจราจร ไหล่ทาง ป้ายจราจร ราวกันอันตราย ไฟสัญญาณจราจร ไฟฟ้าแสงสว่าง อุปกรณ์อำนวยความปลอดภัยต่าง ๆ และทรัพย์สินทางหลวงอื่น ๆ ที่อยู่ภายในระยะห่างจากขอบผิวทางออกไปไม่น้อยกว่า 25 เมตร
- ภาพวีดีโอที่ได้ ต้องสามารถเล่นกลับ (Playback) สัมพันธ์กับตำแหน่งระยะทางบนสายทางได้

4. ข้อมูลตำแหน่ง Event

ที่ปรึกษาจะทำการสำรวจปรับปรุงข้อมูลตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์ของหลักกิโลเมตร ท่อลอดและสะพาน บนเส้นทางที่ดำเนินการสำรวจให้ถูกต้องครบถ้วนอย่างสมบูรณ์

1.3.4 การประมวลผลข้อมูล

ที่ปรึกษาจะทำการประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ อย่างน้อยตามที่บันทึกอยู่ในฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) การประมวลผลข้อมูลจากชุดเครื่องเลเซอร์โดยใช้โปรแกรม Hawkeye Processing Toolkit ประกอบด้วย ดัชนีความขรุขระสากล (IRI) ความลึกร่องล้อ (Rutting) และความหยาบของผิวทาง (MPD Texture Depth, ETD Texture Depth) และ 2) การประมวลผลข้อมูลสภาพความเสียหายของผิวทาง (Surface Distress) ด้วยโปรแกรม POP โดยที่ปรึกษาจะประเมินปริมาณความเสียหายประเภทต่าง ๆ ที่ปรากฏบนผิวทางจากภาพถ่ายในข้อ 1.4.3 ข้อ 2 ประกอบด้วย รอยแตก รอยปะซ่อม หลุมบ่อ ฯลฯ เป็นต้น ซึ่งข้อมูลประเภทและปริมาณความเสียหายจะถูกบันทึกอ้างอิงกับพิกัดทางภูมิศาสตร์ และจะทำการตรวจสอบความถูกต้องโดยเปรียบเทียบผลการประเมินด้วยโปรแกรม POP กับความเสียหายจากโปรแกรม Duroi และผลจากโปรแกรม Hawkeye Processing Toolkit หากแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จะดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้อง พร้อมจัดทำรายงานสรุปผลการตรวจสอบและปรับแก้ข้อมูลต่อไป

นอกจากนี้ ที่ปรึกษาจะทำการประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายถนนและสองข้างทาง ที่มีความละเอียด 800 x 600 Pixel ในรูปแบบไฟล์ JPEG หรือดีกว่า พร้อมคำอธิบายข้อความที่สำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง กำหนด อย่างน้อยประกอบด้วย หมายเลขทางหลวง หมายเลขตอนควบคุม

ชื่อตอนควบคุม ตำแหน่งของภาพระบุเป็นหลักกิโลเมตร วันที่สำรวจ และลิขสิทธิ์ข้อมูลภาพ สำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง

1.3.5 การจัดทำและนำเข้าข้อมูลสู่ระบบฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง

1. จัดทำข้อมูลการสำรวจสภาพทางในรูปแบบแผนที่ GISที่ปรึกษาจะนำเข้าชุดข้อมูลดังต่อไปนี้

- ดัชนีความขรุขระสากล
- ความลึกร่องล้อ
- ความหยาบของผิวทาง
- ภาพถ่ายถนนและสองข้างทาง ทุก ๆ 25 เมตร
- ข้อมูล Event
- ประเภทและปริมาณความเสียหาย (Distress) จากโปรแกรม POP
- ข้อมูลประเภทเส้น (Line String) ได้แก่ ข้อมูลโครงข่ายที่ได้จากการสำรวจ แสดงแนวเส้นทางที่วิ่งรถสำรวจจริง ในระดับช่องจราจร (Lane Base)

โดยข้อมูลข้างต้น ต้องสามารถระบุตำแหน่งการสำรวจแบบสัมพัทธ์ (Relative Location) หรือแบบหลักกิโลเมตร ตามระบบทะเบียนทางหลวงปัจจุบันที่ใช้อ้างอิงขณะทำการสำรวจ

2. ตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลตำแหน่งเทียบกับแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียม

ที่ปรึกษาจะทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและปริมาณข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ผ่านโปรแกรม Road Net โดยประเมินความถูกต้องเชิงตำแหน่งอย่างมีระบบ เพื่อนำข้อมูลที่ได้เปรียบเทียบกับข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีความน่าเชื่อถือในระดับสากล เช่น ข้อมูลภาพดาวเทียมไทยโชต (รายละเอียดจุดภาพ 2 เมตร) ซึ่งทำการสุ่มตรวจข้อมูลจากแขวงทางหลวงและสำนักงานทางหลวงอย่างละ 2 พื้นที่ตัวอย่าง

3. นำเข้าข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและประมวลผล

ที่ปรึกษาจะนำเข้าข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและประมวลผลตามข้อ 1.3.3 ถึง 1.3.5 โดยจัดรูปแบบตามมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ในฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทางและโปรแกรม Road Net เพื่อใช้ในการสืบค้น วิเคราะห์ และนำเสนอในรูปแบบแผนที่ GIS ได้ไม่น้อยกว่าระยะทาง 10,000 กิโลเมตร และจะจัดเก็บไว้ใน Hard Disk อย่างเป็นระบบ สามารถค้นหาข้อมูลภาพต้นฉบับได้ง่ายจากเครื่องแม่ข่ายของสำนักบริหารบำรุงทาง

4. นำเข้าข้อมูลผลการสำรวจสภาพทางของสำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ ที่มีอยู่ในพื้นที่ความรับผิดชอบของแขวงทางหลวงและสำนักงานทางหลวง

ที่ปรึกษาจะทำการนำเข้าข้อมูลผลการสำรวจสภาพทางของสำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ ที่มีอยู่ในพื้นที่ความรับผิดชอบของแขวงทางหลวงและสำนักงานทางหลวงตามข้อ 1.3.1 เข้าสู่ฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง โดยข้อมูลข้างต้น จะต้องมีรูปแบบของข้อมูลที่สอดคล้องสามารถนำเข้าสู่ฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทางและสืบค้นพร้อมนำเสนอได้ในโปรแกรม Road Net

5. นำเข้าข้อมูลปริมาณจราจรปีล่าสุดของสำนักอำนวยความปลอดภัย ในพื้นที่ความรับผิดชอบของแขวงทางหลวงและสำนักงานทางหลวง

ที่ปรึกษาจะทำการนำเข้าข้อมูลปริมาณจราจรปีล่าสุดของสำนักอำนวยความปลอดภัย ในพื้นที่ความรับผิดชอบของแขวงทางหลวงและสำนักงานทางหลวงตามข้อ 1.3.1 เข้าสู่ฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง โดยข้อมูลข้างต้น จะต้องมีรูปแบบของข้อมูลสอดคล้องที่จะสามารถนำเข้าสู่ฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทางและสืบค้นพร้อมนำเสนอได้ในโปรแกรม Road Net

1.3.6 การจัดทำแผนงานบำรุงทาง

ที่ปรึกษาจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม TPMS เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดทำแผนงานบำรุงรักษาทางหลวงที่เหมาะสม ทั้งทางด้านวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์ โดยมีรายละเอียดประกอบด้วย

1. แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางหลวงประจำปี

ที่ปรึกษาจะวิเคราะห์วิธีซ่อมบำรุงจากข้อมูลที่ได้ดำเนินการตามข้อ 1.3.3 ถึง 1.3.5 และข้อมูลสภาพความเสียหายของทางหลวงในฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทางด้วยโปรแกรม TPMS พร้อมจัดทำแผนงานบำรุงทางประจำปีในระดับความละเอียดทุก 1 กิโลเมตร (แบบไม่จำกัดงบประมาณ) และแผนงานบำรุงรักษาทางหลวง (แผนงานเบื้องต้น) โดยเลือกกิจกรรมบำรุงรักษาทางให้เหมาะสมกับการนำไปปฏิบัติงานจริงของกรมทางหลวง พร้อมจัดทำรายงานสรุปผลการวิเคราะห์เป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับประเทศ ระดับสำนักงานทางหลวง และระดับแขวงทางหลวง

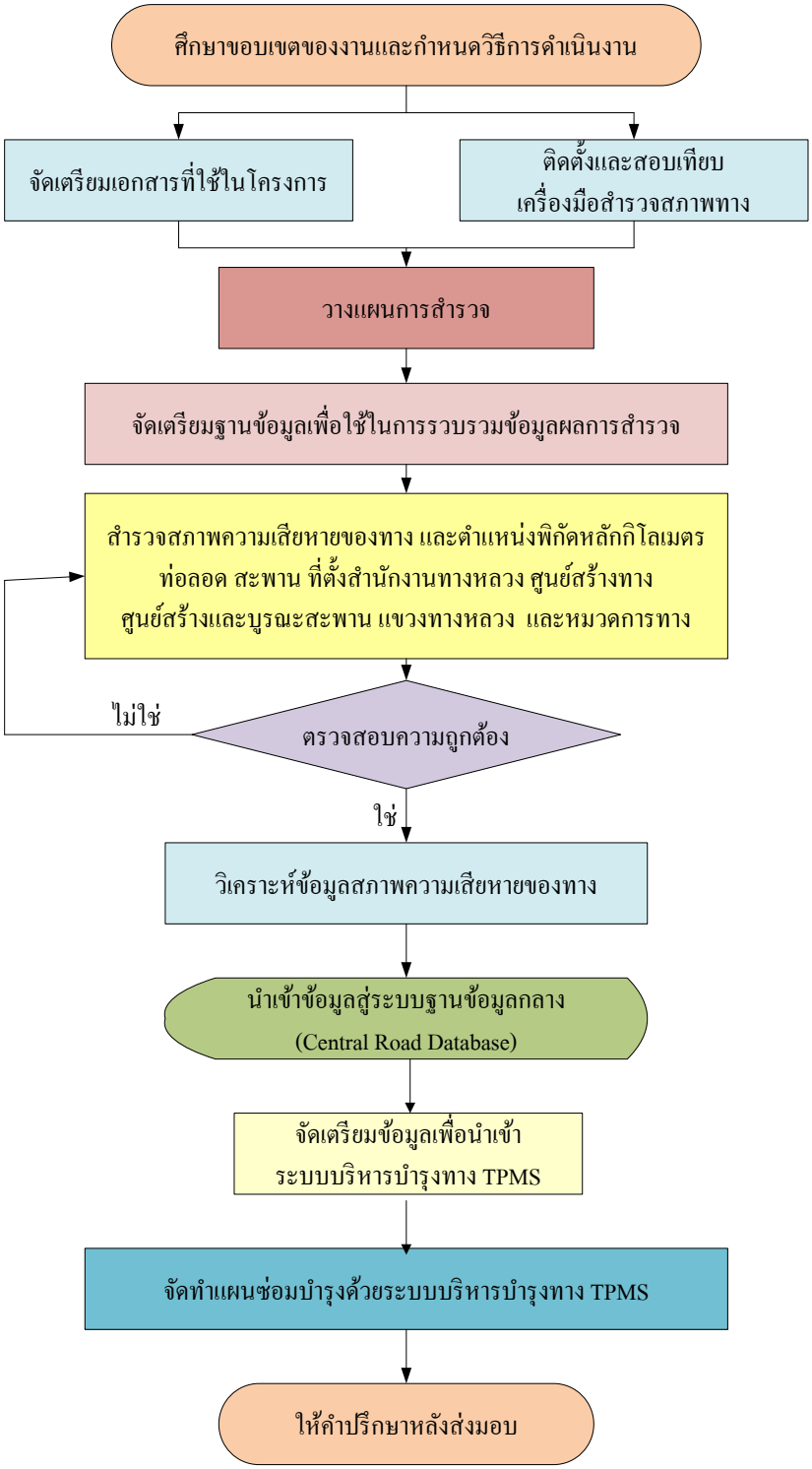
2. แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางหลวงเชิงกลยุทธ์

ที่ปรึกษาจะวิเคราะห์การจัดสรรงบประมาณสำหรับการบำรุงรักษาทางในระยะยาวด้วยโปรแกรม TPMS เพื่อใช้ในการวางแผนระยะเวลา 5 ปี ประกอบด้วย การจัดสรรงบประมาณแบบไม่จำกัด แบบจำกัด และแบบกำหนดดัชนีค่า IRI ให้ไม่เกินค่าที่กำหนด พร้อมทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบถึงผลกระทบในด้านต่าง ๆ เช่น ค่าความเสียหายที่เพิ่มขึ้น ค่าใช้จ่ายในการใช้รถ ฯลฯ เป็นต้น พร้อมจัดทำรายงานสรุปผลการวิเคราะห์เป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับประเทศ ระดับสำนักงานทางหลวง และระดับแขวงทางหลวง

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ที่ปรึกษาจะดำเนินงานโครงการสำรวจและวิเคราะห์สภาพทางหลวงผิวแอสฟัลต์ปี 2557 ส่วนที่ 2 ตามผังขั้นตอนการดำเนินงาน ดังรูปที่ 1 สรุปได้ดังนี้

1. กำหนดวิธีการดำเนินงาน ศึกษาขอบเขตของงาน ขั้นตอนการดำเนินงาน และวางแผนดำเนินงานโครงการ
2. จัดเตรียมความพร้อม ประกอบด้วย การจัดเตรียมเอกสาร การติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์สำรวจ การสอบเทียบเครื่องมือสำรวจสภาพทาง รวมถึงการอบรมบุคลากร
3. วางแผนการสำรวจ โดยขอความเห็นชอบจากสำนักงานทางหลวงที่ 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 13 และ14 ในการกำหนดสายทางและช่องทางที่จะทำการสำรวจ
4. ศึกษาโครงสร้างฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง เพื่อให้การเก็บข้อมูลเป็นไปตามรูปแบบที่สอดคล้อง รองรับการนำเข้าสู่ฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทางได้อย่างสะดวกรวดเร็ว และสามารถแสดงผลในโปรแกรม Road Net ได้ครบถ้วน
5. สำรวจสภาพความเสียหายบนทางผิวแอสฟัลต์ เป็นระยะทางไม่น้อยกว่า 10,000 กิโลเมตร (ระยะทางสำรวจจริง) ในพื้นที่ความรับผิดชอบของสำนักงานทางหลวงที่ 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 13 และ14 รวมถึงการสำรวจตำแหน่งพิกัดหลักกิโลเมตรทุกกิโลเมตร ท่อลอด และสะพานตลอดเส้นทางสำรวจ
6. วิเคราะห์ข้อมูลสภาพความเสียหาย ประกอบด้วย ดัชนีความขรุขระสากล ค่าร่องล้อ ค่าความลึกของผิวทาง และข้อมูลสภาพความเสียหายของผิวทาง ทุกระยะ 25 เมตร
7. นำเข้าข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ตามมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ในระบบฐานข้อมูลกลาง (Central Road Database, CRDB) ของสำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง โดยจัดเตรียมบัญชีสายทางในระดับทุก 1 กิโลเมตร พร้อมตอนควบคุมย่อย ให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำเข้า วิเคราะห์ได้ด้วยโปรแกรม TPMS 2010 ได้โดยใช้ปริมาณจราจรปี 2557 จากสำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง ในการวิเคราะห์
8. จัดทำแผนซ่อมบำรุง โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยระบบบริหารบำรุงทาง TPMS เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดแผนงานบำรุงรักษาทางหลวง ประกอบด้วย แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางหลวงประจำปี และแผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางหลวงเชิงกลยุทธ์



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

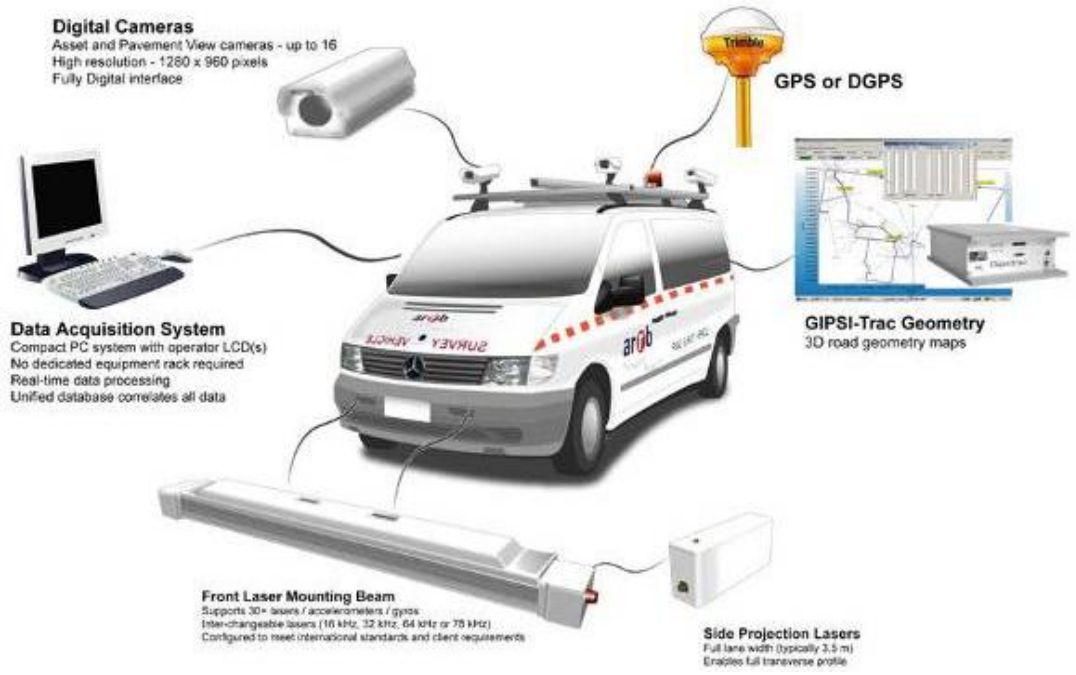
2. การสำรวจสภาพความเสียหายของทางหลวงผิวแอสฟัลต์

ที่ปรึกษาทำการสำรวจสภาพความเสียหายของผิวทางและสภาพภายในเขตทาง โดยใช้ยานพาหนะที่ติดตั้งอุปกรณ์สำรวจด้วยเครื่องมือ Laser Profilometer จำนวน 7 ตัว ซึ่งได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ASTM หรือ AASHTO หรือมาตรฐานเทียบเท่าผลิตโดยผู้ผลิตที่มีความน่าเชื่อถือ และได้รับความเห็นชอบจากกรมทางหลวง พร้อมกล้องถ่ายภาพ VDO หรือภาพนิ่ง ที่สามารถนำมาประมวลผลข้อมูลให้เป็นภาพเคลื่อนไหว และเชื่อมโยงข้อมูลกับพิกัดตำแหน่งด้วยระบบ GPS (Global Positioning System) เพื่อจัดทำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Graphical Information System: GIS) ได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐานสากล

2.1 เครื่องมือสำรวจสภาพทาง

ที่ปรึกษาติดตั้งชุดเครื่องมือสำรวจสภาพทางบนรถสำรวจ ดังรูปที่ 2 ประกอบด้วย

- เครื่องวัดระดับแบบเลเซอร์ (Laser Profilometer)
- กล้องบันทึกภาพผิวทางและสภาพภายในเขตทาง
- เครื่องวัดความเร่ง (Accelerometer)
- เครื่องวัดระยะทาง (Distance Measurement Instrument: DMI)
- อุปกรณ์รับสัญญาณและชุดบันทึกข้อมูล (Data Acquisitions System)
- เครื่องมืออื่น ๆ ที่จำเป็นในการสำรวจข้อมูลสภาพทาง ประกอบด้วย
    - แผนที่ทางหลวงที่สามารถระบุหมายเลขตอนควบคุม ชื่อตอนควบคุม รวมถึงจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของทาง
    - เครื่องมือและแผนที่ GIS เพื่อตรวจสอบพิกัดเส้นทางที่จะสำรวจ
    - แบบฟอร์มการสำรวจ เพื่อบันทึกการตรวจสอบประจำวัน และเพื่อบันทึกข้อมูลการสำรวจทาง เช่น ชื่อตอนควบคุม พิกัดเริ่มต้นและสิ้นสุด จำนวนช่องการจราจรทิศทางสำรวจ ฯลฯ เป็นต้น
    - เครื่องมือสื่อสาร ประกอบด้วย โทรศัพท์และวิทยุสื่อสาร
    - เครื่องมืออำนวยความปลอดภัยเบื้องต้น

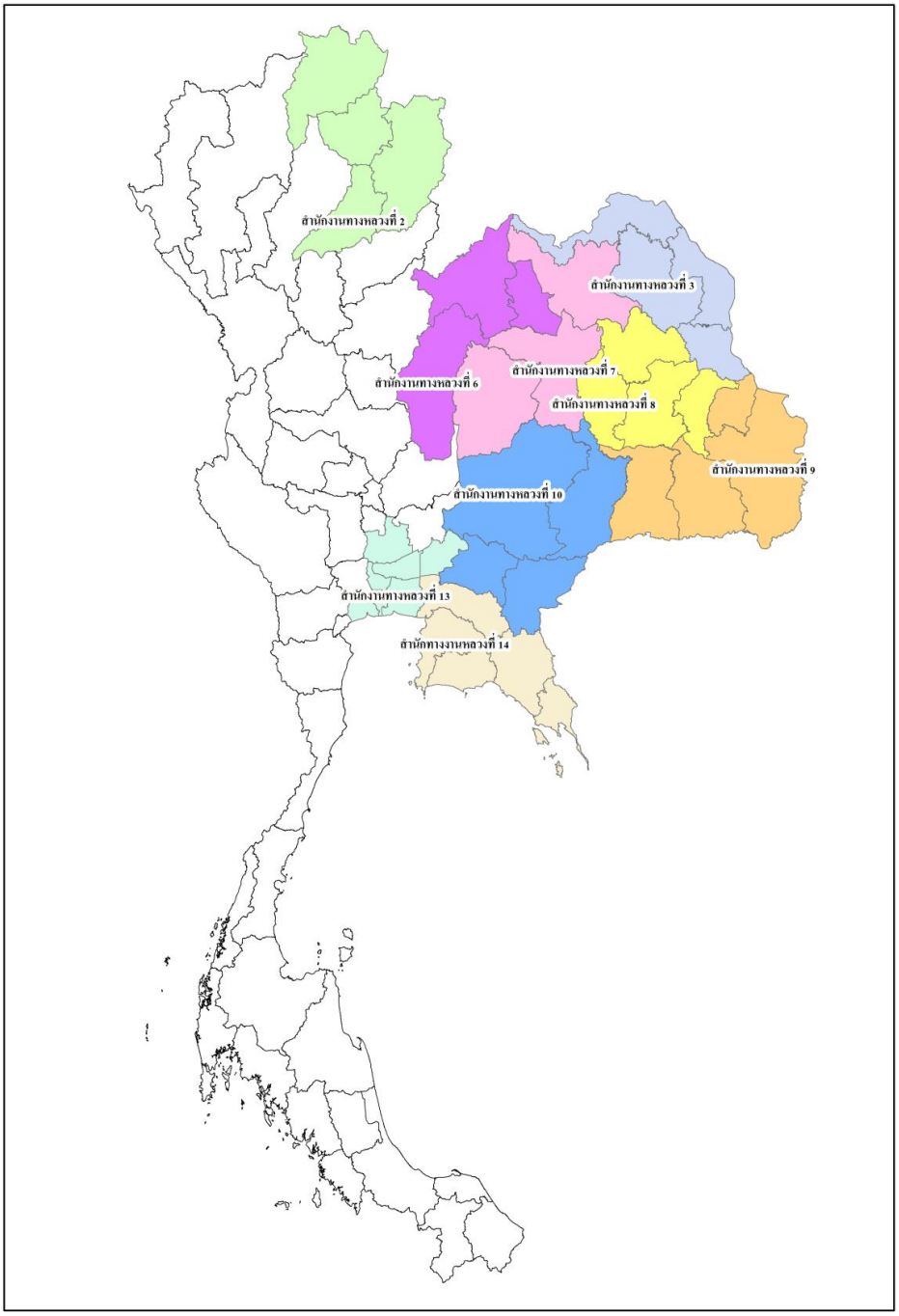


รูปที่ 2 เครื่องมือที่ติดตั้งบนรถสำรวจ

2.2 การสำรวจสภาพทาง

ที่ปรึกษาทำการสำรวจสภาพทางตามรายการข้อกำหนดของกรมทางหลวงบนทางผิวแอสฟัลต์ เป็นระยะทางไม่น้อยกว่า 10,000 กิโลเมตร (ระยะทางสำรวจจริง) ในพื้นที่ความรับผิดชอบของสำนักงานทางหลวงที่ 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 13 และ14 ดังรูปที่ 3 โดยสายทางและช่องทางที่ทำการสำรวจได้รับความเห็นชอบจากแขวงทางหลวงและสำนักงานทางหลวงผู้ดูแลระบบ ประกอบด้วย

- สำนักงานทางหลวงที่ 2 (แพร่)
- สำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร)
- สำนักงานทางหลวงที่ 6 (เพชรบูรณ์)
- สำนักงานทางหลวงที่ 7 (ขอนแก่น)
- สำนักงานทางหลวงที่ 8 (มหาสารคาม)
- สำนักงานทางหลวงที่ 9 (อุบลราชธานี)
- สำนักงานทางหลวงที่ 10 (นครราชสีมา)
- สำนักงานทางหลวงที่ 13 (กรุงเทพ)
- สำนักงานทางหลวงที่ 14 (ชลบุรี)



รูปที่ 3 สำนักงานทางหลวงที่ 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 13 และ 14

ระยะทางรวมตามบัญชีควบคุมเปรียบเทียบกับระยะทางตามแผนสำรวจ และระยะทางสำรวจจริง ในแต่ละกรณี สรุปได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุประยะทางรวมตามบัญชีควบคุมเปรียบเทียบกับระยะทางตามแผนสำรวจ และระยะทางสำรวจจริง ในแต่ละกรณี

สำนักทางหลวง (เดิม)	สำนักงานทางหลวง (ใหม่)	กรณีที่ 1 (กิโลเมตร)			กรณีที่ 2 (กิโลเมตร)			กรณีที่ 3 (กิโลเมตร)			กรณีที่ 4 (กิโลเมตร)		
		ระยะทางตามบัญชีควบคุม	ระยะทางตามแผนสำรวจ	ระยะทางสำรวจจริง	ระยะทางตามบัญชีควบคุม	ระยะทางตามแผนสำรวจ	ระยะทางสำรวจจริง	ระยะทางตามบัญชีควบคุม	ระยะทางตามแผนสำรวจ	ระยะทางสำรวจจริง	ระยะทางตามบัญชีควบคุม	ระยะทางตามแผนสำรวจ	ระยะทางสำรวจจริง
สำนักทางหลวงที่ 2 (แพร่)	สำนักงานทางหลวงที่ 2 (แพร่)	261.219	261.219	261.219	394.879	394.879	394.879	694.376	694.376	660.949	495.882	77.106	79.257
สำนักทางหลวงที่ 3 (สกลนคร)	สำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร)	51.898	51.898	66.140	645.974	645.974	631.682	438.157	438.157	404.936	657.254	477.991	477.165
สำนักทางหลวงที่ 6 (เพชรบูรณ์)	สำนักงานทางหลวงที่ 6 (เพชรบูรณ์)	31.488	31.488	31.272	225.772	225.772	226.965	382.304	382.304	365.054	849.090	780.336	780.336
สำนักทางหลวงที่ 5 (ขอนแก่น)	สำนักงานทางหลวงที่ 7 (ขอนแก่น)	50.491	50.491	50.491	460.206	460.206	451.851	74.169	74.169	74.169	937.174	896.288	896.288
สำนักงานทางหลวงมหาสารคาม	สำนักงานทางหลวงที่ 8 (มหาสารคาม)	15.130	15.130	15.130	315.238	315.238	315.238	290.423	290.423	290.423	535.468	355.786	355.786
สำนักทางหลวงที่ 7 (อุบลราชธานี)	สำนักงานทางหลวงที่ 9 (อุบลราชธานี)	11.149	11.149	11.149	862.981	862.981	857.756	659.964	659.964	659.964	613.616	284.949	284.949
สำนักทางหลวงที่ 8 (นครราชสีมา)	สำนักงานทางหลวงที่ 10 (นครราชสีมา)	105.899	105.899	105.864	490.894	490.894	490.894	64.602	64.602	64.602	1,088.390	1,017.000	1,017.000

สำนักทางหลวง (เดิม)	สำนักงานทางหลวง (ใหม่)	กรณีที่ 1 (กิโลเมตร)			กรณีที่ 2 (กิโลเมตร)			กรณีที่ 3 (กิโลเมตร)			กรณีที่ 4 (กิโลเมตร)		
		ระยะทางตามบัญชีควบคุม	ระยะทางตามแผนสำรวจ	ระยะทางสำรวจจริง	ระยะทางตามบัญชีควบคุม	ระยะทางตามแผนสำรวจ	ระยะทางสำรวจจริง	ระยะทางตามบัญชีควบคุม	ระยะทางตามแผนสำรวจ	ระยะทางสำรวจจริง	ระยะทางตามบัญชีควบคุม	ระยะทางตามแผนสำรวจ	ระยะทางสำรวจจริง
สำนักทางหลวงที่ 11 (กรุงเทพ)	สำนักงานทางหลวงที่ 13 (กรุงเทพ)	26.794	26.794	26.794	367.394	367.394	367.394	117.011	117.011	116.492	818.606	319.493	319.493
สำนักทางหลวงที่ 12 (ชลบุรี)	สำนักงานทางหลวงที่ 14 (ชลบุรี)	17.256	17.256	5.086	773.863	773.863	675.145	0	0	0	923.192	909.810	909.810
รวม		**571.32**	**571.32**	**573.15**	**4,537.20**	**4,537.20**	**4,411.80**	**2,721.01**	**2,721.01**	**2,636.58**	**6,918.67**	**5,118.75**	**5,120.08**
รวมระยะทางสำรวจจริงทั้งสิ้น		**12,741.618**											

3. การวิเคราะห์สภาพความเสียหายของทางผิวแอสฟัลต์

ที่ปรึกษาได้วิเคราะห์สภาพความเสียหายของทางผิวแอสฟัลต์ที่ได้จากการสำรวจ ประกอบด้วย ค่าดัชนีความขรุขระสากล ค่าร่องล้อ การแตกร้าว การหลุดร่อน หลุมบ่อ รอยปะซ่อม การเยิ้มของผิวทาง ฯลฯ เป็นต้น พร้อมจัดกลุ่มความเสียหาย จัดเก็บข้อมูลดังกล่าวลงบนฐานข้อมูลกลางของกรมทางหลวง เพื่อใช้ในการแสดงผลและจัดทำแผนงานซ่อมบำรุงด้วยระบบ TPMS

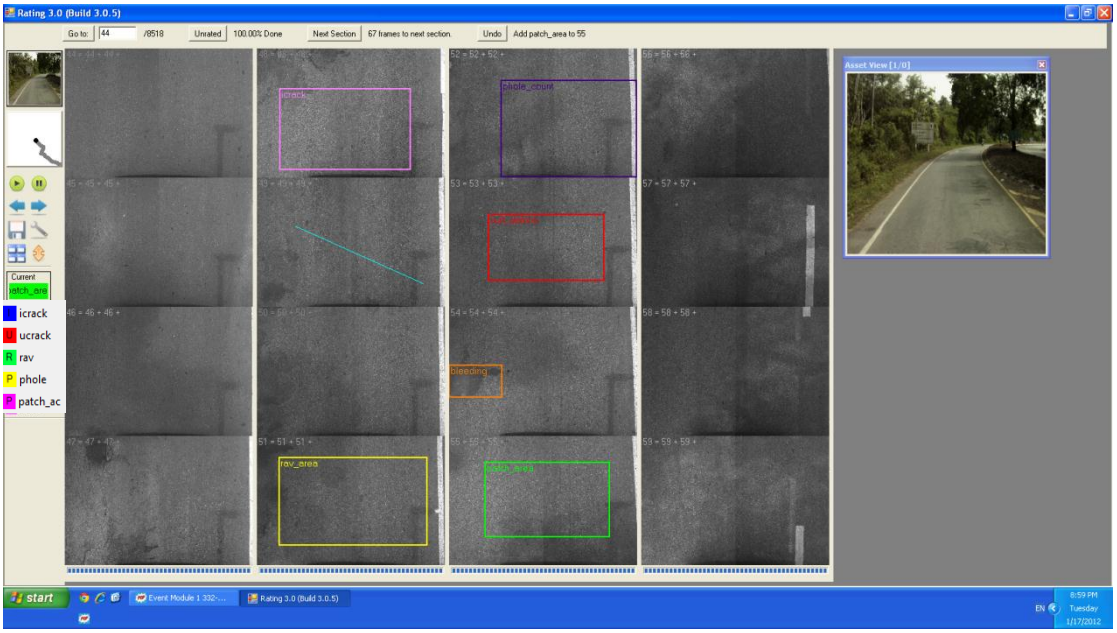
3.1 การประเมินสภาพทางจากเครื่องวัดระดับแบบเลเซอร์

ข้อมูลสำรวจที่ได้จากเครื่องวัดระดับแบบเลเซอร์ (Laser Profiler) เป็นข้อมูลดิบ (Raw Data) ที่จัดเก็บค่าระดับ ซึ่งสัมพันธ์กับระยะทางและพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) ยังไม่สามารถแสดงผลความเสียหายได้โดยตรง ดังนั้น ข้อมูลดังกล่าวจึงจำเป็นต้องนำมาวิเคราะห์ด้วยซอฟต์แวร์ Hawkeye Processing Toolkit เพื่อประมวลผลข้อมูลดิบเหล่านี้ให้อยู่ในรูปแบบของความเสียหายของผิวทางที่สามารถแสดงได้ในเชิงตัวเลข ได้แก่ ค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI) ค่าร่องล้อ (Rutting) และค่าความหยาบของผิวทาง (Texture) แล้วจึงส่งออกข้อมูล (Export) ให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลกลาง (CRDB) เพื่อแสดงผลและจัดทำแผนซ่อมบำรุงทางต่อไป

3.2 การประเมินสภาพความเสียหายของทางจากกล้องบันทึกภาพผิวทาง

ความเสียหายของผิวทางที่ตรวจวัดจากกล้องบันทึกภาพ จะถูกนำมาวิเคราะห์สภาพความเสียหายด้วยซอฟต์แวร์ POP ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการประเมินและวัดปริมาณความเสียหายของผิวทาง โดยการทำงานของซอฟต์แวร์นี้ ยังคงเป็นการประเมินสภาพผิวทางด้วยเจ้าหน้าที่หรือผู้ประเมินเป็นผู้กำหนดประเภท และวัดปริมาณความเสียหายด้วยการตีกรอบพื้นที่ที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ หลังจากที่ประเมินสภาพความเสียหายจนสิ้นสุดสายทางและเลือกเมนูส่งออกข้อมูลแล้ว ซอฟต์แวร์จะคำนวณพื้นที่ความเสียหาย พร้อมส่งออกข้อมูลในรูปแบบที่จัดเตรียมสำหรับนำเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลกลาง เพื่อประมวลผลด้วยซอฟต์แวร์ระบบบริหารบำรุงทางต่อไป โดยกรรมวิธีการดังกล่าวสามารถวิเคราะห์ความเสียหายของผิวทางได้ 5 ประเภท ดังรูปที่ 4 ได้แก่

1) รอยแตกแบบไม่ต่อเนื่อง
2) รอยแตกแบบต่อเนื่อง
3) ผิวทางหลุดร่อน
4) หลุมบ่อ
5) รอยปะซ่อม



รูปที่ 4 ตัวอย่างหน้าจอการวัดปริมาณความเสียหายทั้ง 5 ประเภท

3.3 ลักษณะความเสียหายสภาพทางจากการสำรวจ

สภาพสายทางที่ได้จากการสำรวจ มี 2 ประเภท ประกอบด้วย

3.3.1 การสำรวจสภาพความเสียหายจากการประมวลผลข้อมูลจากชุดเครื่องเลเซอร์โดยใช้โปรแกรม Hawkeye Processing Toolkit ประกอบด้วย

1) ค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index: IRI) คือ ค่าที่ถูกใช้เป็นมาตรฐานในการวัดค่าความเรียบของผิวถนน เป็นคุณลักษณะที่สำคัญของผิวทาง เนื่องจากส่งผลต่อคุณภาพการขับขี่ยานพาหนะ ทั้งนี้ เกณฑ์ค่าดัชนีความขรุขระสากลที่สำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง ใช้ในปัจจุบัน คือ ถนนสภาพดี มี ค่า IRI < 2.5 เมตรต่อกิโลเมตร ถนนสภาพปานกลาง 2.5 $\leq$ IRI < 3.5 เมตรต่อกิโลเมตร ถนนเริ่มเสียหาย 3.5 $\leq$ IRI < 5 เมตรต่อกิโลเมตร และถนนเสียหายหนัก IRI $\geq$ 5 เมตรต่อกิโลเมตร
2) ร่องล้อ (Wheel Track Rutting) คือ ความเสียหายที่เกิดจากการเสียรูปอย่างถาวรบนผิวทาง เกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น น้ำหนักบรรทุกเกินขนาด เสื่อมสภาพของชั้นพื้นทาง ฯลฯ เป็นต้น โดยแบ่งได้เป็น
   - ร่องล้อชนิดร่องกว้าง (Wide Rutting) จะมีลักษณะเป็นแนวกว้างตามแนวล้อรถ ซึ่งอาจมีสาเหตุจากชั้นโครงสร้างทางโดยรอบมีความแข็งแรงไม่เพียงพอ
   - ร่องล้อชนิดร่องแคบ (Narrow Rutting) จะมีลักษณะเป็นแนวแคบตามแนวล้อรถ ซึ่งอาจมีสาเหตุเนื่องมาจากวัสดุแอสฟัลต์และคอนกรีตมีความเสถียรภาพหรือกำลังรับน้ำหนักต่ำ เช่น

ส่วนผสมของแอสฟัลต์มีแอสฟัลต์ซีเมนต์มากเกินไป ทำให้ชั้นผิวทางไม่มีเสถียรภาพ ไม่สามารถรับน้ำหนักได้เต็มประสิทธิภาพ

- ทั้งนี้ เกณฑ์ค่าร่องล้อ (Wheel Track Rutting) ที่สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง ใช้ในปัจจุบัน คือ ถนนสภาพดี มีค่า RUT $<$ 10 มิลลิเมตร ถนนสภาพปานกลาง มีค่า 10 $\leq$ RUT $<$ 15 มิลลิเมตร ถนนเริ่มเสียหาย มีค่า 15 $\leq$ RUT $<$ 20 มิลลิเมตร และถนนเสียหายหนัก มีค่า RUT $\geq$ 20 มิลลิเมตร

3) ค่าความหยาบของพื้นผิวถนน (Texture Depth) คือ ค่าความหยาบของพื้นผิวถนน ถ้ามีค่าความหยาบที่ดีจะส่งผลต่อความปลอดภัยในการลื่นไถลของล้อรถ โดยใช้การวัดด้วยระบบเซ็นเซอร์ (Mean Profile Depth, MPD) ทั้งนี้ เกณฑ์ค่าความหยาบของพื้นผิวถนน (Texture Depth) ที่สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง ใช้ในปัจจุบัน คือ ค่า Texture Depth $<$ 0.25 มิลลิเมตร เป็นถนนผิวละเอียด ค่า 0.25 $\leq$ ค่า Texture Depth $<$ 0.50 มิลลิเมตร เป็นถนนผิวปานกลาง ค่า Texture Depth $\geq$ 0.50 มิลลิเมตร เป็นถนนผิวหยาบ

3.3.2 การประมวลผลข้อมูลสภาพความเสียหายของผิวทาง (Surface Distress) ด้วยโปรแกรม POP

สรุปความเสียหายของผิวทาง ได้แก่ ชนิดและปริมาณการแตกร้าว หลุมบ่อ การหลุดร่อน และรอยปะซ่อม

สรุปลักษณะความเสียหายที่ได้จากการสำรวจบนผิวทางแอสฟัลต์ได้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ลักษณะความเสียหายที่ได้จากการสำรวจบนผิวทางแอสฟัลต์

ลำดับที่	ประเภทความเสียหาย	ปริมาณความเสียหาย
	ข้อมูลจากเครื่องมือวัดระดับแบบเลเซอร์	
1	ดัชนีความขรุขระสากลของผิวทาง (IRI)	เมตรต่อกิโลเมตร
2	ค่าร่องล้อของผิวทาง (Wheel Track Rutting)	มิลลิเมตร
3	ค่าความหยาบของผิวถนน (Texture Depth)	มิลลิเมตร
	ข้อมูลจากกล้องบันทึกภาพผิวทาง	
4	รอยแตกแบบไม่ต่อเนื่อง (Disconnected Crack)	เมตร (แปลงหน่วยเป็นตารางเมตร โดยการคูณด้วยค่าความกว้างประสิทธิผล เท่ากับ 0.5 เมตร)
5	รอยแตกแบบต่อเนื่อง (Interconnected Crack)	ตารางเมตร

ลำดับที่	ประเภทความเสียหาย	ปริมาณความเสียหาย
6	การหลุดร่อน (Raveling)	ตารางเมตร
7	หลุมบ่อ (Pot Holes)	ตารางเมตร
8	รอยปะซ่อม (Patching)	ตารางเมตร

3.4 ผลการวิเคราะห์สภาพความเสียหายของทางผิวแอสฟัลต์

3.4.1 สรุปการประมวลผลข้อมูลด้วยโปรแกรม Hawkeye Processing Toolkit

ที่ปรึกษาแบ่งเกณฑ์การจัดกลุ่มสภาพความเสียหายแต่ละประเภท ประกอบด้วย ค่าดัชนีความขรุขระสากล ค่าร่องล้อ และค่าความหยาบผิวทาง ดังตารางที่ 3 และ 4

ตารางที่ 3 เกณฑ์การจัดกลุ่มสภาพความเสียหาย ของค่าดัชนีความขรุขระสากลและค่าร่องล้อ ของทางผิวแอสฟัลต์ (ที่มา: สำนักวิเคราะห์และออกแบบ กรมทางหลวง)

ประเภทความเสียหาย	ระดับสภาพความเสียหาย			
	น้อยมาก	น้อย	ปานกลาง	มาก
ดัชนีความขรุขระสากล (เมตรต่อกิโลเมตร)	< 2.5	2.5 – 3.5	3.5 – 5.0	> 5.0
ค่าร่องล้อ (มิลลิเมตร)	< 10	10 – 15	15 – 20	> 20

ตารางที่ 4 เกณฑ์การจัดกลุ่มสภาพความเสียหาย ของค่าความลึกของพื้นผิวถนน ของทางผิวแอสฟัลต์ (ที่มา: สำนักวิเคราะห์และออกแบบ กรมทางหลวง)

ประเภทความเสียหาย	ระดับสภาพความเสียหาย		
	น้อย	ปานกลาง	มาก
ค่าความลึกของพื้นผิวถนน (มิลลิเมตร)	< 0.25	0.25 – 0.5	> 0.5

ตารางสรุปค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI) ค่าร่องล้อ (Wheel Track Rutting) และค่าความลึกของพื้นผิวถนน (Texture Depth) ของสำนักงานทางหลวงทั้ง 9 สำนัก แสดงดังตารางที่ 5 ถึง 7 และกราฟแสดงระยะทางของโครงข่ายถนนตามช่วงค่า IRI และค่าร่องล้อ(Wheel Track Rutting) ดังรูปที่ 5 ถึง 6

ตารางที่ 5 สรุปค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI) ของสำนักงานทางหลวงทั้ง 9 สำนัก

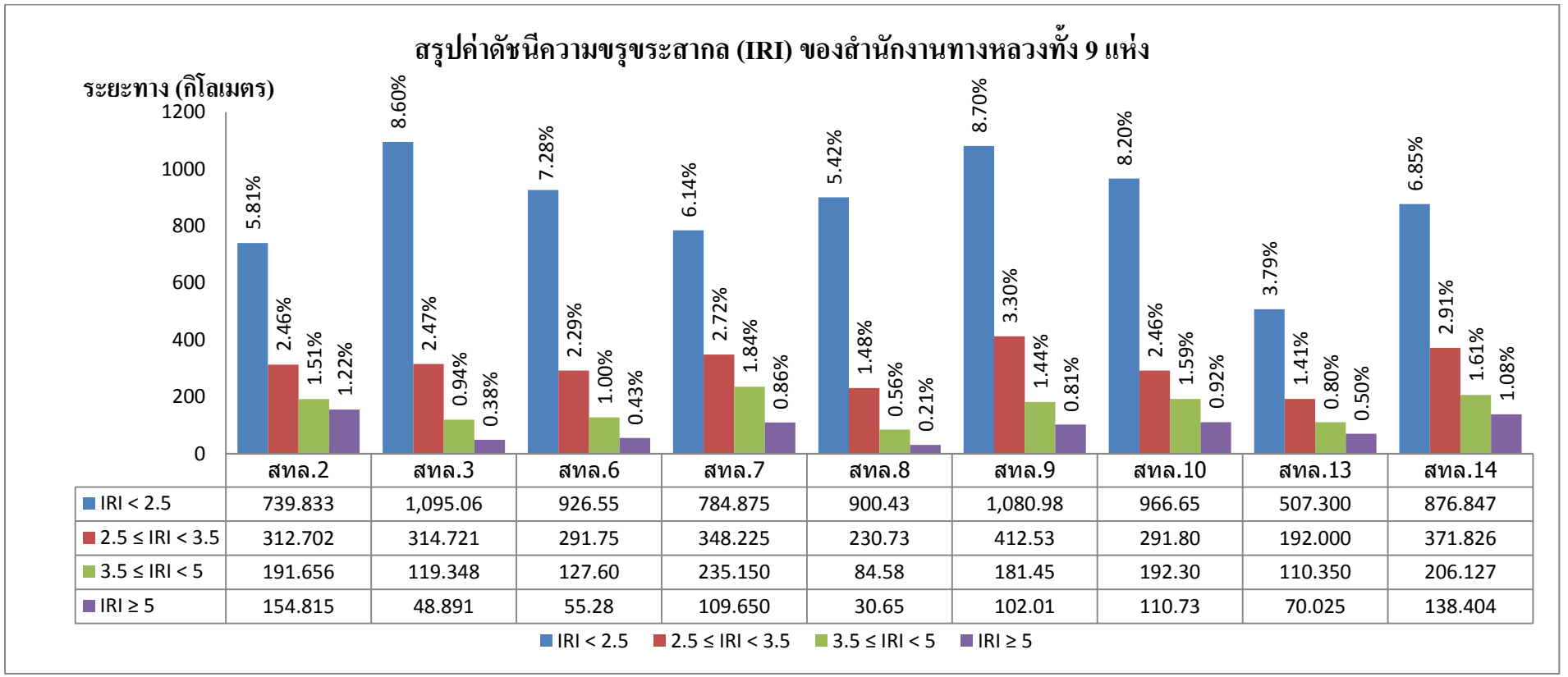
สำนักงานทางหลวง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	IRI เฉลี่ย (เมตร/กิโลเมตร)	ระยะทางแบ่งตามช่วง IRI (กิโลเมตร)			
			IRI < 2.5	2.5 ≤ IRI < 3.5	3.5 ≤ IRI < 5	IRI ≥ 5
สำนักงานทางหลวงที่ 2 (แพร่)	1,396.301	2.935	739.833	312.702	191.656	154.815
สำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร)	1,579.923	2.647	1,095.059	314.721	119.348	48.891
สำนักงานทางหลวงที่ 6 (เพชรบูรณ์)	1,403.627	2.397	926.550	291.750	127.600	55.280
สำนักงานทางหลวงที่ 7 (ขอนแก่น)	1,472.799	2.790	781.177	346.797	233.902	109.027
สำนักงานทางหลวงที่ 8 (มหาสารคาม)	976.577	2.076	689.887	188.128	71.465	27.069
สำนักงานทางหลวงที่ 9 (อุบลราชธานี)	1,813.818	2.687	1,107.19	419.995	183.658	102.515
สำนักงานทางหลวงที่ 10 (นครราชสีมา)	1,678.359	2.571	1,044.241	313.690	202.853	117.473
สำนักงานทางหลวงที่ 13 (กรุงเทพ)	830.173	2.712	482.140	179.527	101.988	63.759
สำนักงานทางหลวงที่ 14 (ชลบุรี)	1,590.041	2.397	872.229	369.837	204.727	137.550
รวม	**12,741.618**	**2.598**	**7,738.31**	**2,737.15**	**1,437.20**	**818.755**

ตารางที่ 6 สรุปค่าร่องล้อ (Wheel Track Rutting) ของสำนักงานทางหลวงทั้ง 9 สำนัก

สำนักงานทางหลวง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	Rutting เฉลี่ย (มิลลิเมตร)	ระยะทางแบ่งตามค่าร่องล้อ (กิโลเมตร)			
			Rut < 10	10 ≤ Rut < 15	15 ≤ Rut < 20	Rut ≥ 20
สำนักงานทางหลวงที่ 2 (แพร่)	1,396.301	5.398	1,196.480	111.125	31.375	10.10
สำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร)	1,579.923	4.440	1,196.480	111.125	31.375	10.10
สำนักงานทางหลวงที่ 6 (เพชรบูรณ์)	1,403.627	4.807	1,305.880	73.430	15.450	6.350
สำนักงานทางหลวงที่ 7 (ขอนแก่น)	1,472.799	5.686	1,280.380	119.430	45.430	26.230
สำนักงานทางหลวงที่ 8 (มหาสารคาม)	976.577	4.408	1,164.830	55.775	16.975	7.800
สำนักงานทางหลวงที่ 9 (อุบลราชธานี)	1,813.818	4.366	1,676.800	78.754	16.181	5.590
สำนักงานทางหลวงที่ 10 (นครราชสีมา)	1,678.359	4.640	1,379.850	131.625	33.475	16.430
สำนักงานทางหลวงที่ 13 (กรุงเทพ)	830.173	6.542	721.150	91.950	36.225	17.280
สำนักงานทางหลวงที่ 14 (ชลบุรี)	1,590.041	5.037	1,457.110	97.375	21.912	9.440
รวม	**12,741.618**	**4.954**	**11,378.94**	**870.590**	**248.400**	**109.310**

ตารางที่ 7 สรุปค่าความลึกของพื้นผิวถนน (Texture Depth) ของสำนักงานทางหลวงทั้ง 9 สำนัก

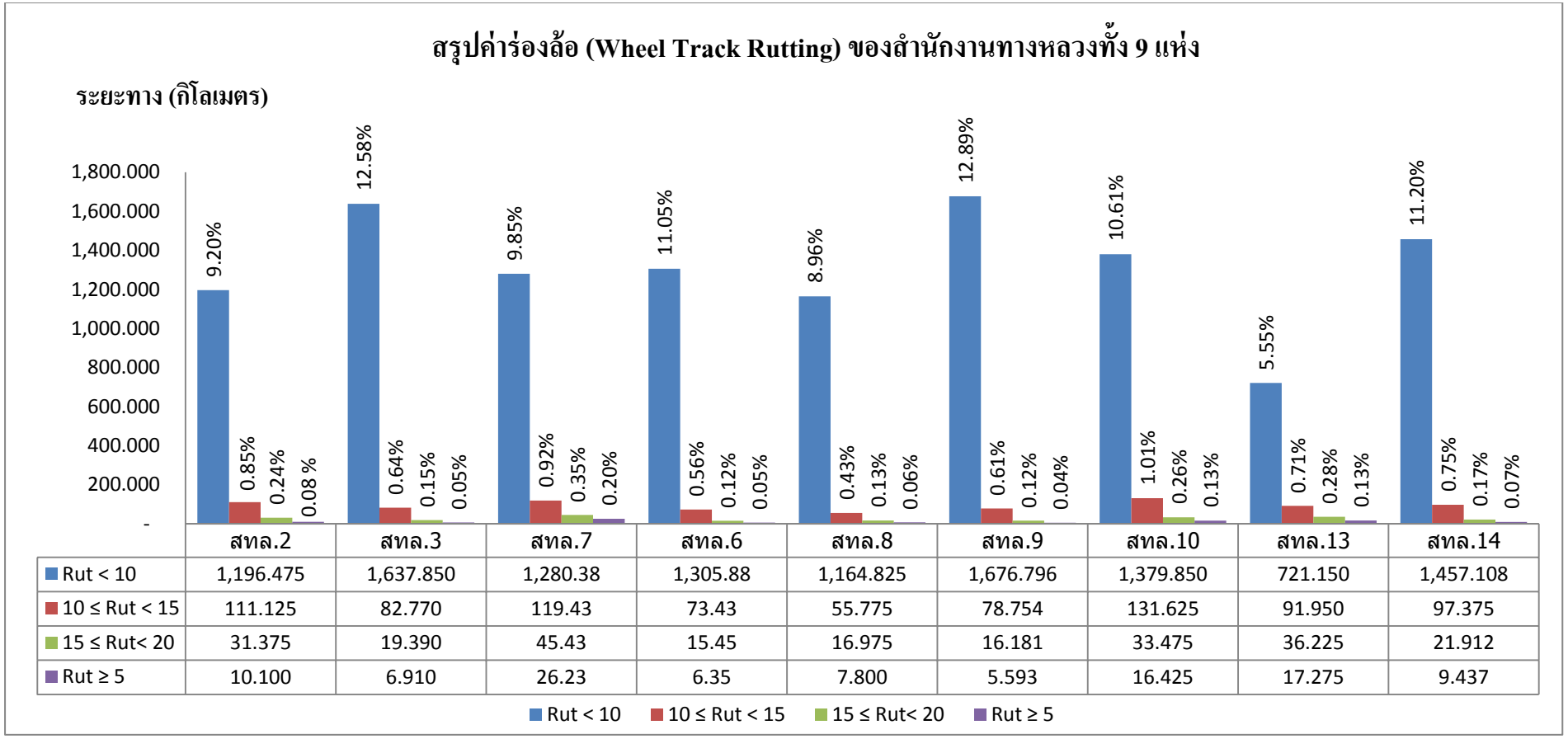
สำนักงานทางหลวง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	Texture เฉลี่ย (มิลลิเมตร)
สำนักงานทางหลวงที่ 2 (แพร่)	1,396.301	1.327
สำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร)	1,579.923	1.195
สำนักงานทางหลวงที่ 6 (เพชรบูรณ์)	1,403.627	1.213
สำนักงานทางหลวงที่ 7 (ขอนแก่น)	1,472.799	1.192
สำนักงานทางหลวงที่ 8 (มหาสารคาม)	976.577	1.225
สำนักงานทางหลวงที่ 9 (อุบลราชธานี)	1,813.818	1.362
สำนักงานทางหลวงที่ 10 (นครราชสีมา)	1,678.359	1.175
สำนักงานทางหลวงที่ 13 (กรุงเทพ)	830.173	1.247
สำนักงานทางหลวงที่ 14 (ชลบุรี)	1,590.041	1.190
รวม	**12,741.618**	**1.237**



	สทล.2	สทล.3	สทล.6	สทล.7	สทล.8	สทล.9	สทล.10	สทล.13	สทล.14
IRI < 2.5	739.833	1,095.06	926.55	784.875	900.43	1,080.98	966.65	507.300	876.847
2.5 ≤ IRI < 3.5	312.702	314.721	291.75	348.225	230.73	412.53	291.80	192.000	371.826
3.5 ≤ IRI < 5	191.656	119.348	127.60	235.150	84.58	181.45	192.30	110.350	206.127
IRI ≥ 5	154.815	48.891	55.28	109.650	30.65	102.01	110.73	70.025	138.404

หมายเหตุ: ร้อยละทั้งหมดของ 9 สำนัก รวมกันได้ร้อยละ 100

รูปที่ 5 ระยะทางของโครงข่ายถนนตามช่วงค่า IRI ต่างๆ



	สทล.2	สทล.3	สทล.7	สทล.6	สทล.8	สทล.9	สทล.10	สทล.13	สทล.14
Rut < 10	1,196.475	1,637.850	1,280.38	1,305.88	1,164.825	1,676.796	1,379.850	721.150	1,457.108
10 ≤ Rut < 15	111.125	82.770	119.43	73.43	55.775	78.754	131.625	91.950	97.375
15 ≤ Rut< 20	31.375	19.390	45.43	15.45	16.975	16.181	33.475	36.225	21.912
Rut ≥ 5	10.100	6.910	26.23	6.35	7.800	5.593	16.425	17.275	9.437

หมายเหตุ: ร้อยละทั้งหมดของ 9 สำนัก รวมกันได้ร้อยละ 100

รูปที่ 6 ระยะทางของโครงข่ายถนนตามช่วงค่าร่องล้อ (Wheel Track Rutting)

3.4.2 สรุปการประมวลผลข้อมูลด้วยโปรแกรม POP

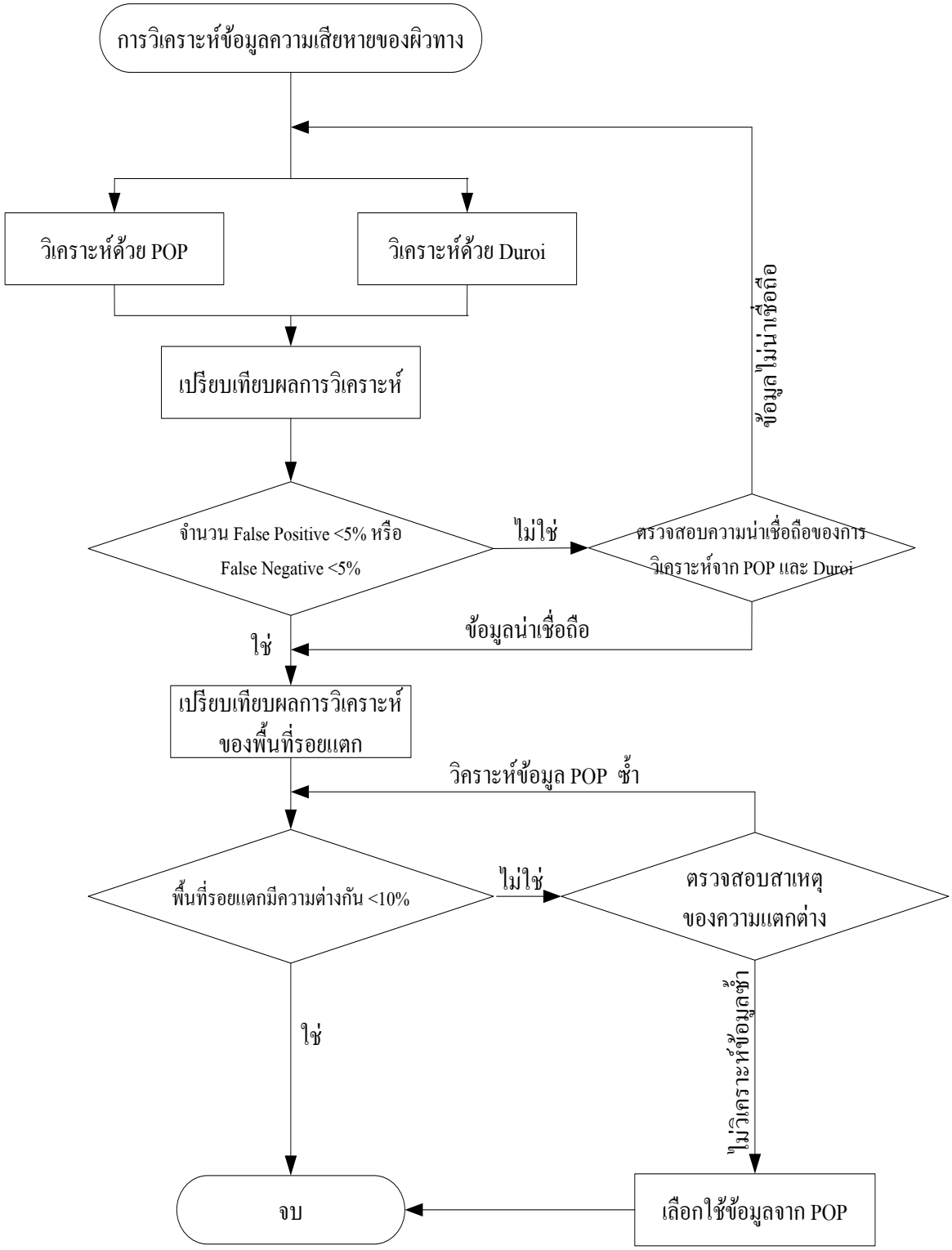
ที่ปรึกษาได้ทำการประมวลผลข้อมูลสภาพทางด้วยโปรแกรม POP เป็นระยะทางรวม 12,741.62 กิโลเมตร ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการประเมินความเสียหายของทางผิวแอสฟัลต์ด้วยโปรแกรม POP ของสำนักงานทางหลวงทั้ง 9 สำนัก

สำนักงานทางหลวง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	พื้นที่รอยแตกเฉลี่ย (ตารางเมตร/กิโลเมตร)
สำนักงานทางหลวงที่ 2 (แพร่)	1,396.30	49.63
สำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร)	1,579.92	34.23
สำนักงานทางหลวงที่ 6 (เพชรบูรณ์)	1,403.63	44.34
สำนักงานทางหลวงที่ 7 (ขอนแก่น)	1,472.80	17.17
สำนักงานทางหลวงที่ 8 (มหาสารคาม)	976.58	40.82
สำนักงานทางหลวงที่ 9 (อุบลราชธานี)	1,813.82	202.98
สำนักงานทางหลวงที่ 10 (นครราชสีมา)	1,678.36	83.73
สำนักงานทางหลวงที่ 13 (กรุงเทพ)	830.17	50.75
สำนักงานทางหลวงที่ 14 (ชลบุรี)	1,590.04	47.17
รวม	**12,741.62**	**570.85**

4. การเปรียบเทียบผลการประเมินความเสียหายของโปรแกรม POP กับโปรแกรม Duroi

ที่ปรึกษาได้นำโปรแกรม Duroi มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณความเสียหายประเภทรอยแตกร้าวของผิวทาง เพื่อเปรียบเทียบกับผลการตรวจวัดปริมาณความเสียหายชนิดรอยแตกโดยผู้ประเมิน (POP) จากนั้นจึงนำผลลัพธ์มาเปรียบเทียบกัน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ซึ่งความผิดพลาด อาจเกิดจากสาเหตุต่าง ๆ เช่น การประเมินความเสียหายผิดประเภท การที่ผู้ประเมินมองไม่เห็นรอยแตกขนาดเล็ก ฯลฯ เป็นต้น ในขณะเดียวกันการประเมินความเสียหายจากภาพถ่ายผิวทางโดยโปรแกรมอัตโนมัติ ก็ยังมีข้อจำกัดอยู่ เช่น การถ่ายภาพผิวทางที่มีพื้นที่ส่วนของไหล่ทางติดเข้ามาด้วย การถ่ายภาพเมื่ออยู่ในสภาวะแสงสว่างมากในช่วงเที่ยงวัน ทำให้ความคมชัดของภาพลดลง หรือการประเมินภาพถ่ายที่มีเงาดำทึบพาดผ่าน ซึ่งอาจส่งผลต่อการประเมินความเสียหาย ฯลฯ เป็นต้น ทั้งนี้ ที่ปรึกษากำหนดเกณฑ์ขั้นต้น สำหรับการย้อนกลับไปตรวจสอบผลการวิเคราะห์ของการประเมินจากภาพถ่ายโดยบุคคล ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 ขั้นตอนการตรวจสอบผลการวิเคราะห์ของโปรแกรม POP และโปรแกรม Duroi

4.1 ผลการเปรียบเทียบความเสียหายที่วิเคราะห์ได้จากโปรแกรม POP และโปรแกรม Duroi

จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของการวัดปริมาณความเสียหายของพื้นที่ทั้งสองวิธี พบว่าส่วนใหญ่ค่าความเสียหายที่วัดได้จากโปรแกรม Duroi มีค่ามากกว่าค่าความเสียหายจากโปรแกรม POP สาเหตุเกิดจากหลายกรณี เช่น ผู้ประเมินอาจวิเคราะห์หรือประเมินผิดพลาดหรือ บางกรณีภาพถ่ายมีความต่างของแสงและเงามากเกินไปทำให้ Duroi วิเคราะห์คลาดเคลื่อน เมื่อพบว่าผลลัพธ์มีความแตกต่างตามขั้นตอนดังกล่าว ที่ปรึกษาจะตรวจสอบซ้ำถึงสาเหตุที่เกิดขึ้น หากพบว่าเป็นความผิดพลาดของผู้ประเมิน ก็จะดำเนินการแก้ไข โดยทำการประเมินซ้ำ เพื่อให้วัดค่าความเสียหายได้อย่างถูกต้อง

ผลการเปรียบเทียบความเสียหายที่วิเคราะห์ได้จากโปรแกรม POP และโปรแกรม Duroi สรุปได้ดังนี้

1) ค่า IRI น้อยกว่าหรือเท่ากับ 3.5 เมตร/กิโลเมตร
   - เมื่อตรวจสอบความสอดคล้องด้านการปรากฏรอยแตกร้าว พบว่ามีจำนวนสายทางที่ความสอดคล้องกัน (False Positive น้อยกว่าร้อยละ 5) จำนวน 234 สายทาง จาก 578 สายทาง คิดเป็นความสอดคล้องร้อยละ 40.48
   - เมื่อตรวจสอบความสอดคล้องด้านพื้นที่รอยแตกร้าว พบว่ามีจำนวนสายทางที่มีความสอดคล้องกัน (รอยแตกร้าวน้อยกว่าร้อยละ 10) จำนวน 219 สายทาง จาก 578 สายทาง คิดเป็นความสอดคล้องร้อยละ 37.88
   - เมื่อตรวจสอบความสอดคล้องทั้งสองเงื่อนไข พบว่ามีความสอดคล้อง 131 สายทาง จาก 578 สายทาง คิดเป็นความสอดคล้องร้อยละ 22.66
2) ค่า IRI มากกว่า 3.5 เมตร/กิโลเมตร
   - เมื่อตรวจสอบความสอดคล้องด้านการปรากฏรอยแตกร้าว พบว่ามีจำนวนสายทางที่มีความสอดคล้องกัน (False Positive น้อยกว่าร้อยละ 5) จำนวน 7 สายทางจาก 90 สายทาง คิดเป็นความสอดคล้องร้อยละ 7.78
   - เมื่อตรวจสอบความสอดคล้องด้านพื้นที่รอยแตกร้าว พบว่ามีจำนวนสายทางที่มีความสอดคล้องกัน (รอยแตกร้าวน้อยกว่าร้อยละ 10) จำนวน 20 สายทางจาก 90 สายทาง คิดเป็นความสอดคล้องร้อยละ 22.22
   - เมื่อตรวจสอบความสอดคล้องสองเงื่อนไข พบว่ามีความสอดคล้อง 1 สายทาง จาก 90 สายทาง คิดเป็นความสอดคล้องร้อยละ 1.11
3) ค่า IRI ทุกช่วงความเสียหาย
   - เมื่อตรวจสอบความสอดคล้องด้านการปรากฏรอยแตกร้าว พบว่ามีจำนวนสายทางที่มีความ

สอดคล้องกัน (False Positive น้อยกว่าร้อยละ 5) จำนวน 241 สายทางจาก 668 สายทาง คิดเป็นความสอดคล้องร้อยละ 36.07

- เมื่อตรวจสอบความสอดคล้องด้านพื้นที่รอยแตกร้าว พบว่ามีจำนวนสายทางที่มีความสอดคล้องกัน (รอยแตกร้าวน้อยกว่าร้อยละ 10) จำนวน 239 สายทางจาก 668 สายทาง คิดเป็นความสอดคล้องร้อยละ 35.77
- เมื่อตรวจสอบความสอดคล้องสองเงื่อนไข พบว่ามีความสอดคล้อง 132 สายทาง จาก 668 สายทาง คิดเป็นความสอดคล้องร้อยละ 19.76

จากผลการวิเคราะห์ พบว่าโปรแกรมทั้งสองจะมีความสอดคล้องกันมากกว่า เมื่อถนนมีความเสียหายน้อยหรือปานกลาง (ค่า IRI น้อยกว่าหรือเท่ากับ 3.5 เมตร/กิโลเมตร) ถ้าไม่สอดคล้องกัน จะใช้โปรแกรม POP ยืนยันการตรวจสอบซ้ำ ทั้งนี้ ผลการเปรียบเทียบความเสียหายที่วิเคราะห์ได้จากโปรแกรม POP และโปรแกรม Duroi ในแต่ละสายทาง

4.2 การตรวจสอบค่า IRI กับพื้นที่รอยแตกร้าว

จากการตรวจสอบค่า IRI กับพื้นที่รอยแตกร้าว พบว่ามีถนนที่มีค่า IRI สูงแต่ไม่ปรากฏรอยแตกร้าวทั้งหมด 6 สายทาง โดยสรุปสาเหตุได้ ดังนี้

1) เกิดจากความผิดพลาดจากการวิเคราะห์ด้วยซอฟต์แวร์ Hawkeye Processing Toolkit จำนวน 4 สายทาง เนื่องจากถนนที่วิเคราะห์มีระยะทางสั้นมากได้แก่ สายทาง24350100L 24350100R ระยะทาง 290 เมตร และสายทาง 35420100L ระยะทาง 325 เมตร สายทาง22340100L ระยะทาง 184 เมตร โดยถนนทั้งสามสาย มีความต่อเนื่องมาจากถนนช่วงก่อนสำรวจ (Lead in) ที่มีค่า IRI สูง ทำให้ผลการวิเคราะห์ถนนในช่วงที่สำรวจใช้ค่า IRI ของถนนช่วงก่อนสำรวจมาร่วมประมวลผล จึงทำให้ค่า IRI ถนนที่สำรวจมีค่าสูงตามไปด้วย
   - การแก้ปัญหา ทำได้โดยเลือกวิเคราะห์ค่า IRI จากข้อมูลดิบที่ทำการตัดถนนก่อนสำรวจออกไป เพื่อให้ค่า IRI มีความถูกต้องมากขึ้น ดังนั้นจึงทำให้ค่า IRI ต่ำกว่าผลการวิเคราะห์ที่ได้จากซอฟต์แวร์ Hawkeye Processing Toolkit ทุกระยะ 25 เมตร
2) ความผิดพลาดจากผู้วิเคราะห์ จำนวน 1 สายทาง ได้แก่ 23410200L เนื่องจากถนนที่ทำการวิเคราะห์มีความเสียหายหนักและมีความเสียหายหลากหลายประเภท เช่น รอยหลุดร่อน รอยแตกร้าว และรอยปะซ่อม แต่ในการวิเคราะห์ ผู้วิเคราะห์จำแนกว่าความเสียหายเหล่านี้เป็นความเสียหายประเภทเดียว รอยปะซ่อม หรือ การหลุดร่อน จึงทำให้ไม่ปรากฏรอยแตกร้าวในผลการวิเคราะห์ สามารถแก้ปัญหาได้โดยการวิเคราะห์ซ้ำ และจำแนกความเสียหายให้ถูกต้องมากขึ้น

3) ผิวทางขรุขระแต่ไม่ปรากฏความเสียหาย จำนวน 1 สายทาง เนื่องจากถนนที่ทำการวิเคราะห์มีชั้นคุณภาพก่อสร้างถนนต่ำ ได้แก่ 13890100L และ 13900100L ที่ถนนมีความขรุขระแต่ไม่ปรากฏความเสียหาย

4.3 การตรวจสอบค่าร่องล้อ Rutting กับพื้นที่รอยแตกร้าว

จากการตรวจสอบค่าร่องล้อกับพื้นที่รอยแตกร้าว พบว่ามีถนนที่มีค่าร่องล้อเฉลี่ยสูงกว่า 15 มิลลิเมตร มีเพียง 1 สายทาง คือ 33120100L พบว่าเป็นถนนที่มีค่า IRI สูง (4.94 เมตรต่อกิโลเมตร) และปรากฏรอยรอยแตกร้าวและความเสียหายอื่นๆ สูงเช่นเดียวกัน โดยมีร้อยละรอยแตกร้าวเท่ากับ 3.05

สำหรับถนนที่มีค่าร่องล้ออยู่ระหว่าง 10 ถึง 15 มิลลิเมตร พบว่ามีถนนทั้งหมด 11 สายทาง โดยมีค่า IRI เฉลี่ยตั้งแต่ 2.27 ถึง 6.36 เมตรต่อกิโลเมตร และมีร้อยละรอยแตกร้าวตั้งแต่ 0.01 จนถึง 35.48 ซึ่งจากความเสียหายดังกล่าวข้างต้นจึงสรุปได้ว่า ค่าร่องล้อเป็นเพียงดัชนีที่สามารถแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนรูปถาวรของผิวทางเนื่องจากน้ำหนักบรรทุก โดยที่ถนนที่มีค่าร่องล้อปานกลาง (10 ถึง 15 มิลลิเมตร) จะไม่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับพื้นที่รอยแตกหรือความเสียหายประเภทอื่น สำหรับถนนที่มีค่าร่องล้อสูง (มากกว่า 15 มิลลิเมตร) ถนนดังกล่าวมีแนวโน้มที่จะปรากฏความเสียหายประเภทอื่นๆ เนื่องผิวทางและโครงสร้างทางเริ่มเกิดการเสียรูปเนื่องจากน้ำหนักบรรทุก ปริมาณจราจรและอายุใช้งานของถนน

4.4 ปัญหาจากการวิเคราะห์และแนวทางแก้ไข

ผลการเปรียบเทียบค่าความเสียหายที่วิเคราะห์ได้จากโปรแกรม POP และโปรแกรม Duroi สรุปปัญหาและแนวทางแก้ไขได้ ดังนี้

1) กรณีที่ผู้ประเมินวัดค่าความเสียหายได้มากกว่าค่าที่วัดได้จากโปรแกรม Duroi พบว่า ผู้ประเมินมีวิธีการวัดค่าความเสียหายที่แตกต่างจากโปรแกรม Duroi เล็กน้อย โดยเฉพาะการลากเส้นกรอบเพื่อทำการวัดพื้นที่ พบว่ามีขอบเขตที่ต่างกัน เป็นไปในแนวโน้มที่ผู้ประเมินจะวัดพื้นที่ได้มากกว่าการวัดด้วยโปรแกรม Duroi ซึ่งหากพบความผิดพลาดในลักษณะนี้ จะถือว่าการวัดโดยผู้ประเมินนั้นมีความถูกต้องแล้ว
2) กรณีที่โปรแกรม Duroi วัดปริมาณความเสียหายได้มากกว่า สามารถแบ่งกลุ่มปัญหาตามค่าเฉลี่ย IRI ได้เป็น 2 กลุ่ม คือ
   - กลุ่มที่ 1 สายทางที่ค่าเฉลี่ย IRI น้อยกว่า 3.5 เมื่อทำการตรวจสอบแล้ว พบว่าผิวทางส่วนใหญ่อยู่ในสภาพดีจนถึงเริ่มมีความเสียหายเล็กน้อย ทำให้ผู้ประเมินระบุตำแหน่งของความเสียหายได้แตกต่างจากที่โปรแกรม Duroi ตรวจพบ
     - แนวทางแก้ไข คือ ทำการประเมินซ้ำในส่วนของสายทางที่มีความแตกต่างกันมาก โดย

ใช้การตรวจสอบซ้ำจากผลการวิเคราะห์ที่ได้จากโปรแกรม Duroi ซึ่งจะทำให้เกิดความรวดเร็วในการปรับแก้ และเพิ่มความถูกต้องในการประเมินได้

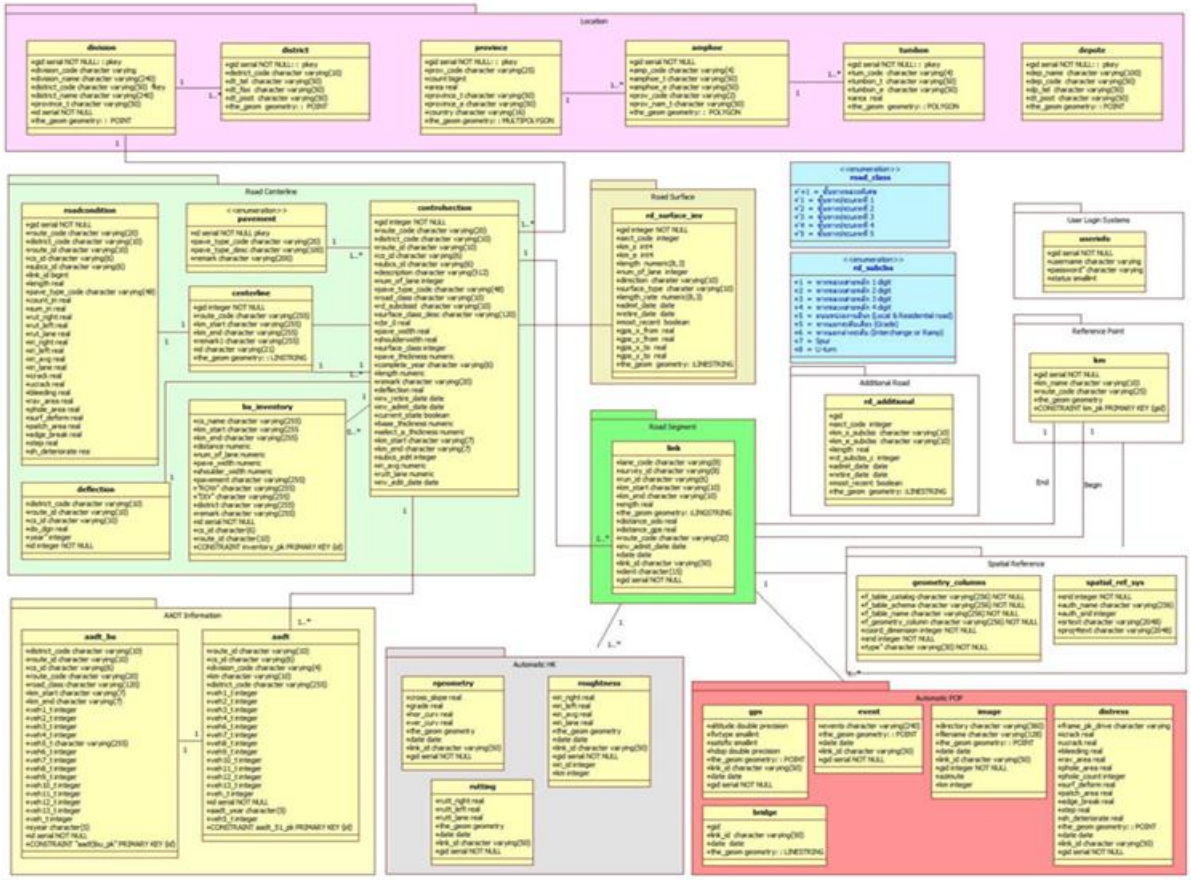
- กลุ่มที่ 2 สายทางที่ค่าเฉลี่ย IRI ตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไปเมื่อทำการตรวจสอบแล้ว พบว่าผิวทางส่วนใหญ่เริ่มมีปริมาณความเสียหายเป็นจำนวนมาก รวมทั้งเกิดความเสียหายหลายประเภทนอกเหนือจากรอยแตกร้าว เช่น ผิวทางยุบตัวเป็นแอ่ง เกิดหลุมบ่อ ผิวทางหลุดร่อน ฯลฯ เป็นต้น ซึ่งตำแหน่งที่เกิดความเสียหายแต่ละประเภทพร้อมกัน โปรแกรม Duroi จะรวมเอาความเสียหายประเภทต่าง ๆ เป็นตัวเดียวกัน แตกต่างจากการวัดโดยผู้ประเมิน ยกตัวอย่างเช่น ภาพถ่ายความเสียหายประเภทผิวทางหลุดร่อนโปรแกรม Duroi จะรวมกับความเสียหายแบบรอยแตกร้าวเป็นพื้นที่ ทำให้เกิดความแตกต่างในการจำแนกประเภทของความเสียหาย แต่โปรแกรมยังคงสามารถระบุตำแหน่งที่ตรวจพบได้เช่นเดิม
  - แนวทางแก้ไข คือ ทำการประเมินซ้ำในสายทางที่ข้อมูลความเสียหายจากผู้ประเมินแตกต่างจากโปรแกรม Duroi เป็นจำนวนมาก โดยเน้นสายทางที่มีการระบุตำแหน่งบนเฟรมภาพที่แตกต่างกันเป็นหลัก

3) กรณีที่โปรแกรม Duroi ตรวจพบความเสียหาย แต่ผู้ประเมินไม่สามารถตรวจพบตวามเสียหายได้ตลอดสายทางที่ทำการประเมิน (กล่าวคือ ปริมาณความเสียหายเป็น 0) ลักษณะดังกล่าวสามารถเกิดขึ้นได้ เนื่องจากโปรแกรมอัตโนมัติ Duroi ใช้การประมวลผลจากภาพถ่ายผิวทางเพียงอย่างเดียว ซึ่งบางกรณี อาจมีการบดบังจากร่มเงาของต้นไม้ ที่มีจุดสว่างและมืดสลับกัน ทำให้โปรแกรมมองเห็นเป็นรอยแตกได้ หรือกรณีการสำรวจในเขตตัวเมืองที่มี Road Mark บนผิวถนน ซึ่งบางครั้งโปรแกรม Duroi อาจให้ค่าความเสียหายจากขอบหรือรอยแตกของสีบน Road Mark แทนที่รอยแตกบนผิวทางได้ แนวทางดังกล่าว จะแตกต่างจากการใช้ผู้ประเมิน ที่ดูภาพถ่ายเขตทางประกอบขณะทำการวัดปริมาณความเสียหาย ซึ่งแก้ไข ได้โดยการตั้งค่าพารามิเตอร์ของโปรแกรมอัตโนมัติ Duroi ให้มีความไวต่อการตรวจจับให้น้อยลง จากนั้นจึงเปรียบเทียบเฉพาะตำแหน่งภาพที่พบความเสียหายแตกต่างกันในขั้นตอนการตรวจสอบซ้ำอีกครั้ง

5. ระบบฐานข้อมูลกลาง (Central Road Database)

การบริหารจัดการข้อมูลในโครงการสำรวจสภาพทางผิวแอสฟัลต์ของกรมทางหลวง เป็นการผนวกรวมข้อมูลการสำรวจสภาพผิวทางทั้งหมด และข้อมูลบัญชีสายทางที่ใช้อ้างอิงในการสำรวจเข้าไว้ด้วยกันภายใต้ระบบฐานข้อมูลกลาง (Central Road Database: CRDB) ให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานโครงสร้างระบบเดียวกัน โดยระบบฐานข้อมูลกลางดังกล่าว มีศักยภาพในการจัดการข้อมูลเชิงตำแหน่ง (Spatial Data) หรือเป็นระบบการจัดการฐานข้อมูลปริภูมิ (Spatial Database Management Systems) เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลแผนที่ผ่านทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

ข้อมูลสภาพทางทั้งหมดที่ได้จากการสำรวจ ประกอบด้วยข้อมูลต่าง ๆ ที่มีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างชุดข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการงานบำรุงทาง โดยใช้โครงสร้าง ER Diagram แสดงรูปแบบความสัมพันธ์ของโครงสร้างฐานข้อมูล ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 โครงสร้างระบบฐานข้อมูลกลาง

ที่ปรึกษานำเข้าข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและประมวลผล ประกอบด้วย

- ข้อมูลดัชนีความขรุขระสากล
- ข้อมูลความลึกร่องล้อ
- ข้อมูลความหยาบของผิวทาง
- ข้อมูลภาพถ่ายถนนและสองข้างทาง ทุก 25 เมตร
- ข้อมูล Event ที่ได้มีการนำเข้าและปรับปรุงจากการสำรวจโครงการนี้ ประกอบด้วย
  - ตำแหน่งหลักกิโลเมตร จำนวน 25,737 แห่ง
  - ตำแหน่งท่อลอด ประกอบด้วย
    - ตำแหน่งท่อลอด ชนิดท่อกลม จำนวน 35,437 แห่ง
    - ตำแหน่งท่อลอด ชนิดท่อเหลี่ยม จำนวน 3,500 แห่ง
    - รวมตำแหน่งท่อลอดทั้งหมด 38,937 แห่ง
  - ตำแหน่งสะพาน จำนวน 7,721 แห่ง
- ข้อมูลประเภทและปริมาณความเสียหาย (Distress) จากโปรแกรม POP
- ข้อมูลประเภทเส้น (Line String) ได้แก่ ข้อมูลโครงข่ายที่ได้จากการสำรวจ แสดงแนว เส้นทางที่ได้วิ่งสำรวจจริงในระดับช่องจราจร (Lane Base)

การนำเข้าข้อมูลปริมาณจราจร

ที่ปรึกษาได้นำเข้าข้อมูลปริมาณจราจรปี 2557 ซึ่งเป็นปีล่าสุดที่พร้อมให้บริการข้อมูล ของสำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง ในฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง (CRDB) เพื่อให้บัญชีสายทางที่แสดงในโปรแกรมสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Road Net) แสดงข้อมูลปริมาณจราจรที่เป็นปัจจุบัน

การนำเข้าข้อมูลผลการสำรวจสภาพทางของสำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ

ที่ปรึกษาได้นำเข้าข้อมูลผลการสำรวจสภาพทางของสำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง ที่มีอยู่ในพื้นที่ความรับผิดชอบของสำนักงานทางหลวงที่ 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 13 และ14 และแขวงทางหลวงทั้งหมดที่สำรวจ 53 แขวง ระยะทางรวม 63,065.84 กิโลเมตร จากข้อมูลทั้งหมดของสำนักงานทางหลวง 18 แห่ง นำเข้าสู่ฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง โดยข้อมูลข้างต้น จะมีรูปแบบของข้อมูลสอดคล้องที่จะสามารถนำเข้าสู่ฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง (CRDB)

โดยข้อมูลผลการสำรวจสภาพ จะสามารถสืบค้นได้จากโปรแกรม Road Net โดยจัดรูปแบบตามมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ในฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง และ โปรแกรม Road Net เพื่อใช้ในการสืบค้นวิเคราะห์ และนำเสนอในรูปแบบของแผนที่ GIS ได้เป็นระยะทางรวม 10,454.93 กิโลเมตร ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 สรุปการนำเข้าข้อมูลสู่ฐานข้อมูลกลางของสำนักงานทางหลวงทั้ง 9 สำนัก

สำนักงานทางหลวง	ระยะทางจริง (กิโลเมตร)	ระยะทางนำเข้าข้อมูล (กิโลเมตร)					
		ค่าดัชนีความขรุขระสากล	ค่าร่องล้อ	ค่าความหยาบผิวทาง	รอยแตก	รูปภาพ	ระยะทางนำเข้าข้อมูลความเสียหายครบทุกประเภท
สำนักงานทางหลวงที่ 2	1,396.301	1,319.195	1,319.195	1,319.195	1,319.195	1,315.396	1,315.396
สำนักงานทางหลวงที่ 3	1,579.923	1,575.707	1,565.562	1,570.554	1,575.707	1,383.763	1,368.465
สำนักงานทางหลวงที่ 6	1,403.627	1,386.922	1,386.922	1,353.476	1,386.922	1,386.922	1,353.476
สำนักงานทางหลวงที่ 7	1,472.799	1,330.413	1,330.413	1,324.003	1,330.413	1,330.413	1,324.003
สำนักงานทางหลวงที่ 8	976.577	958.144	958.144	958.144	964.987	964.987	958.144
สำนักงานทางหลวงที่ 9	1,813.818	1,590.852	1,590.852	1,590.852	1,590.852	926.287	926.287
สำนักงานทางหลวงที่ 10	1,678.359	1,568.752	1,568.252	1,521.696	1,568.752	1,542.992	1,495.436
สำนักงานทางหลวงที่ 13	830.173	776.090	776.090	760.488	776.090	715.042	699.440
สำนักงานทางหลวงที่ 14	1,590.041	1,319.189	1,319.189	1,268.594	1,319.189	1,016.780	966.185
รวม (กิโลเมตร)	**12,741.618**	**11,825.00**	**11,815.00**	**11,667.00**	**11,832.00**	**10,583.00**	**10,454.93**
ผลต่าง (กิโลเมตร)	**-**	**916.62**	**926.62**	**1,074.62**	**909.62**	**2,158.62**	**2,286.69**

6. การจัดทำแผนซ่อมบำรุงด้วยระบบบริหารบำรุงทาง TPMS

การวิเคราะห์แผนและงบประมาณงานซ่อมบำรุงทาง จะถูกจัดทำด้วยระบบบริหารงานบำรุงทาง โดยนำข้อมูลการสำรวจและการประเมินความเสียหายดังกล่าว มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม TPMS (Thailand Pavement Management System) ซึ่งเป็นระบบการวิเคราะห์แผนและงบประมาณงานซ่อมบำรุงทาง

6.1 การเตรียมข้อมูลสายทาง เพื่อวิเคราะห์และจัดทำแผนซ่อมบำรุงทาง ของกรมทางหลวง

การเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างฐานข้อมูลของระบบการวิเคราะห์แผนและงบประมาณการซ่อมบำรุงทาง (TPMS) และระบบฐานข้อมูลกลาง (CRDB) สามารถเชื่อมต่อผ่านทางชั้นฐานข้อมูล (Database Layer) โดยระบบ TPMS จะดึงข้อมูลในส่วนของบัญชีสายทางที่ถูกเตรียมไว้จากฐานข้อมูลกลาง (CRDB) ในรูปแบบรายกิโลเมตร เพื่อมาเก็บไว้ในฐานข้อมูลของระบบ TPMS โดยอัตโนมัติ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ จะมีการจัดเตรียม (Preprocessing) ให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมก่อน แล้วจึงจัดเก็บลงในฐานข้อมูล เพื่อนำไปใช้ในการแก้ไขหรือวิเคราะห์ต่อไป ลักษณะการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างระบบฐานข้อมูลกลางและระบบอื่น ๆ

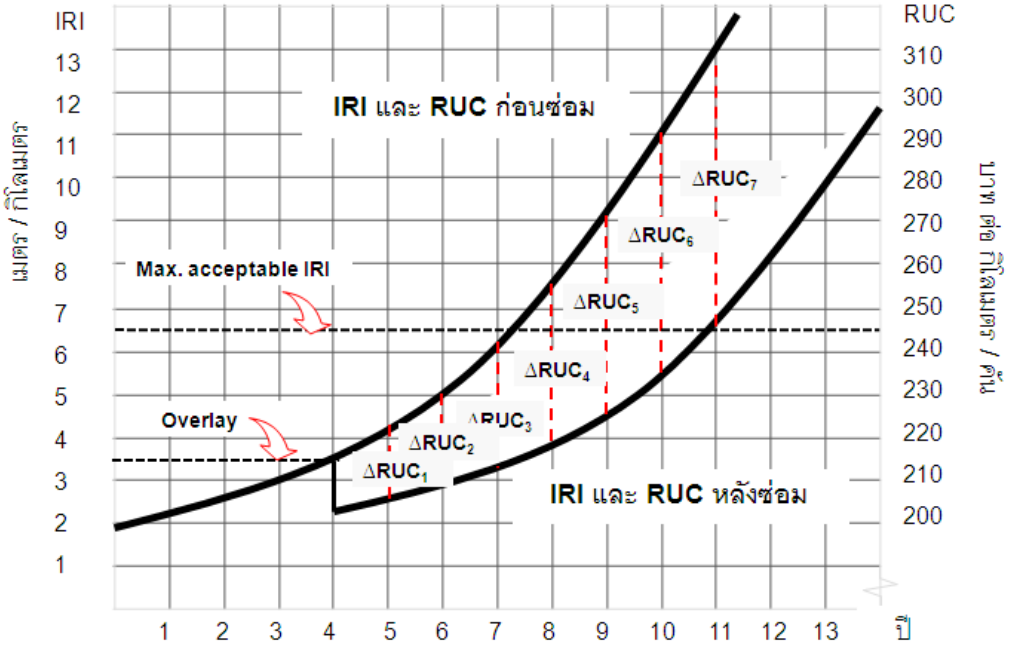
6.2 การวิเคราะห์และจัดทำแผนซ่อมบำรุงทางหลวงโดยใช้ระบบ TPMS

ข้อมูลนำเข้าที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ เงินงบประมาณ (Budget) ค่าซ่อมบำรุง)Maintenance Cost) ค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ทางกรณีซ่อมบำรุงปกติ และกรณีที่ซ่อมบำรุงด้วยวิธีอื่น ๆ ซึ่งการจัดลำดับความสำคัญในการซ่อมบำรุงด้วยวิธี Optimization สามารถกระทำได้ 3 วิธี คือ

1. กรณีไม่จำกัดงบประมาณ (Unlimited Budget)
2. กรณีจำกัดงบประมาณในแต่ละปี (Budget Constraint)
3. กรณีกำหนดค่า IRI เป้าหมายในแต่ละปี (IRI Constraint)

การคำนวณผลประโยชน์ของผู้ใช้ทางจะพิจารณาจากผลต่างค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ทางระหว่างก่อนและหลังการซ่อม ซึ่งค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ทางจะแปรผันตามค่า IRI ดังนั้นเมื่อมีการซ่อมบำรุงสายทางจะทำให้ค่า IRI ลดลง ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ทางลดลงไปด้วย การคำนวณผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นทั้งหมดนี้ จะรวมส่วนต่างค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ทางดังกล่าวทุกปีจนถึงปีที่ค่า IRI หลังการซ่อมเกินกว่าค่าที่ยอมรับได้ ตัวอย่างดังรูปที่ 9 ซึ่งกำหนดค่า IRI ที่ยอมรับได้ไม่เกิน 6.5 เมตรต่อกิโลเมตร มีจำนวนปีที่นำส่วนต่างมารวมกัน เท่ากับ 7 ปี ตั้งแต่ปีที่ 5 จนถึงปีที่ 11 นอกจากการนำส่วนต่างมารวมกันแล้ว ยังได้นำค่าอัตราส่วนลด หรือ Discount Rate มาพิจารณาร่วมด้วยเพื่อคำนวณมูลค่าในอนาคตเทียบกลับมาเป็นมูลค่าปีปัจจุบัน ซึ่งในนี้ที่ ค่าอัตราส่วนลดมีค่าเท่ากับ “0”

โดยสามารถแสดงผลประโยชน์รวมที่เกิดขึ้นหลังการซ่อมเทียบกลับมาในปีปัจจุบันได้ และกำหนดให้ค่า Inflation rate ของค่าใช้จ่ายในการซ่อมทางในอนาคตเท่ากับ “0”



หมายเหตุ: IRI คือ ดัชนีความขรุขระสากล

RUC คือ ค่าใช้จ่ายผู้ใช้ทาง

รูปที่ 9 การคำนวณผลประโยชน์ของผู้ใช้ทาง

การกำหนดเกณฑ์การตัดสินใจในการซ่อมบำรุง และราคาค่าซ่อมบำรุงในแต่ละวิธี ปัจจุบันระบบ TPMS แบ่งประเภทวิธีการซ่อมบำรุงออกเป็น 4 ประเภท โดยมีเงื่อนไขในการซ่อมบำรุง และราคาค่าซ่อมบำรุง ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 เงื่อนไขและราคาค่าซ่อมบำรุงในแต่ละวิธี

วิธีการซ่อม	รหัสวิธีซ่อม	ราคา (บาท/ตารางเมตร)	เงื่อนไขการซ่อม
งานฉาบผิว (Paraslurry Seal)	SS02	160	2.05 ≤ IRI ≤ 2.5และ 0% ≤ Cracking Area ≤ 5% และ อายุผิวทาง ≥ 3 ปี
งานเสริมผิว (Overlay) หนา 5 เซนติเมตร	OL5	450	2.5 ≤ IRI < 3.0, 0% ≤ Cracking Area ≤ 5% หรือ 10 มิลลิเมตร ≤ Rutting ≤ 50 มิลลิเมตร
บำรุงพิเศษหรือบูรณะและปูผิวใหม่หนา 5 เซนติเมตร	RHB05	575	3.0 ≤ IRI ≤ 100 และ 0% ≤ Cracking Area ≤ 100% และ AADT < 8,000 หรือ 15 มิลลิเมตร ≤ Rutting ≤ 50 มิลลิเมตรและ AADT< 8,000
บำรุงพิเศษหรือบูรณะและปูผิวใหม่หนา 10 เซนติเมตร	RHB10	1,005	3.0 ≤ IRI ≤ 100และ0% ≤ Cracking Area ≤ 100% และ AADT ≥ 8,000 หรือ 15 มิลลิเมตร ≤ Rutting ≤ 50 มิลลิเมตรและ AADT ≥ 8,000

การจัดทำแผนงานบำรุงรักษาทางหลวงในโครงการนี้ ใช้ข้อมูลที่สำรวจและจัดเก็บในระบบฐานข้อมูลกลาง นำมาวิเคราะห์แผนซ่อมบำรุงทางด้วยระบบ TPMS โดยพิจารณาจากความเหมาะสมทั้งทางด้านวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์ มีรายละเอียด ดังนี้

ทางด้านวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์ มีรายละเอียด ดังนี้

1. แผนงานบำรุงรักษาเชิงกลยุทธ์ เป็นการวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงภาพรวมของสภาพโครงข่ายทางหลวงในอนาคต กรณีที่ได้รับงบประมาณในรูปแบบที่แตกต่างกัน เพื่อวางกรอบแผนงบประมาณซ่อมบำรุงที่เหมาะสม ในระยะเวลา 1 ถึง 5 ปี โดยความยาวของแต่ละช่วงสายทางที่วิเคราะห์ จะพิจารณาจากการจัดกลุ่มสายทางที่มีค่า IRI ใกล้เคียงกัน ซึ่งการวิเคราะห์จะพิจารณาทั้งความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ค่า IRI และเป้าหมายเฉลี่ยของโครงข่ายทางหลวง แบ่งรูปแบบการวิเคราะห์ได้ดังนี้
   - แผนงานซ่อมบำรุงแบบไม่จำกัดงบประมาณ 1 ถึง 5 ปี โดยความยาวในแต่ละช่วงสายทางที่วิเคราะห์ จะพิจารณาจากการจัดกลุ่มสายทางที่มีค่า IRI ใกล้เคียงกัน ซึ่งการวิเคราะห์แบบนี้

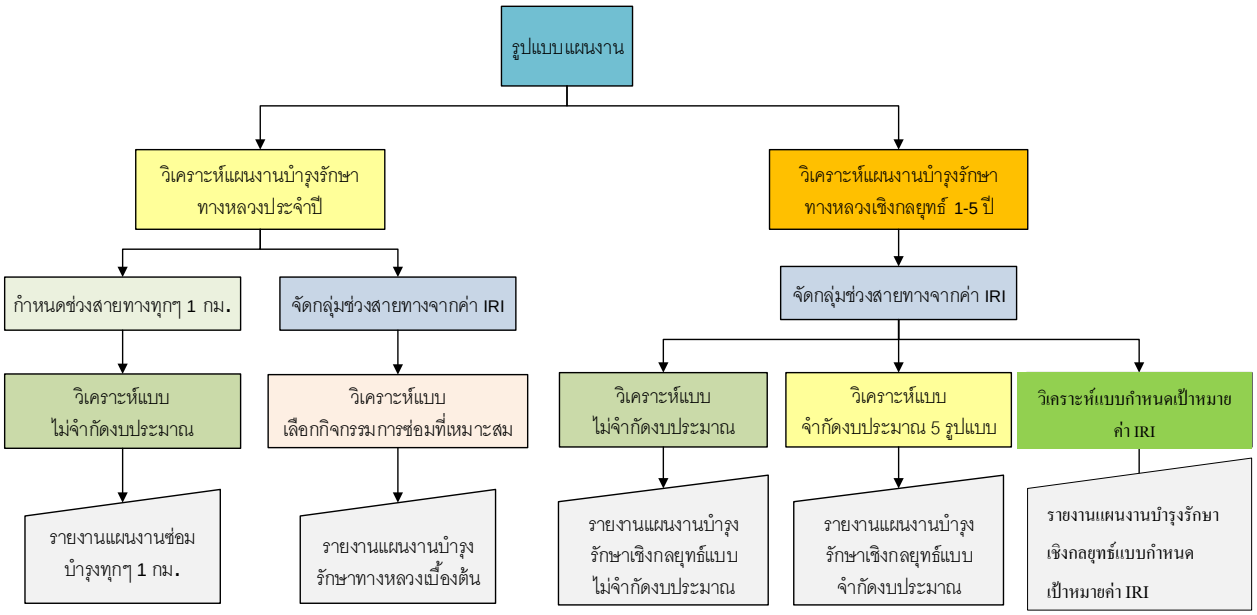
จะช่วยให้ทราบว่าหากสามารถซ่อมบำรุงได้โดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องงบประมาณ สภาพสายทางบนโครงข่ายทางหลวงในระดับประเทศหลังการซ่อมจะเป็นอย่างไร กรอบวงเงินงบประมาณสูงสุดเป็นเท่าไหร่ สรุปเป็นรายงานแยกตามสำนักงานทางหลวงและแขวงทางหลวง

- แผนงานซ่อมบำรุงแบบจำกัดงบประมาณ 5 ปี โดยความยาวของแต่ละช่วงสายทางที่วิเคราะห์ จะพิจารณาจากการจัดกลุ่มสายทางที่มีค่า IRI ใกล้เคียงกัน เป็นการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบสภาพโครงข่ายทางในกรณีที่ได้รับงบประมาณแตกต่างกัน 6 รูปแบบ ได้แก่ แบบกำหนดเป้าหมายงบประมาณ 1) 10,000 ล้านบาท 2) 20,000 ล้านบาท 3) 30,000 ล้านบาท และ 4) 45,000 ล้านบาท รวมถึง 5) แบบไม่กำจัดงบประมาณ และ 6) แบบซ่อมบำรุงปกติ (ไม่ได้รับงบประมาณ)
- แผนงานซ่อมบำรุงแบบกำหนดค่า IRI เป้าหมายในแต่ละปี เป็นระยะเวลา 5 ปี เป็นการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบสภาพความต้องการเงินงบประมาณซ่อมบำรุงในแต่ละปีเมื่อกำหนดค่า IRI เป้าหมายเฉลี่ยของโครงข่ายทางที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ คือ
  1) ค่า IRI เฉลี่ยทั่วประเทศเท่ากับ 2.71 เมตรต่อกิโลเมตร ซึ่งเป็นค่าที่จะทำให้โครงข่ายถนนร้อยละ 88 มีค่า IRI เฉลี่ยทั่วประเทศต่ำกว่า 3.5 เมตรต่อกิโลเมตร
  2) ค่า IRI เฉลี่ยทั่วประเทศเท่ากับ 2.745 เมตรต่อกิโลเมตร ซึ่งเป็นที่จะทำให้โครงข่ายถนนร้อยละ 86 มีค่า IRI เฉลี่ยทั่วประเทศต่ำกว่า 3.5 เมตรต่อกิโลเมตร สอดคล้องกับคำรับรองปฏิบัติราชการของกรมทางหลวงในปี 2558
  3) ค่า IRI เฉลี่ยทั่วประเทศเท่ากับ 2.78 เมตรต่อกิโลเมตร ซึ่งเป็นค่าที่จะทำให้โครงข่ายถนนร้อยละ 84 มีค่า IRI เฉลี่ยทั่วประเทศต่ำกว่า 3.5 เมตรต่อกิโลเมตร

2. แผนงานบำรุงรักษาทางหลวงประจำปี เป็นการพิจารณาถึงความเหมาะสมทางด้านพื้นฐานวิศวกรรมที่สอดคล้องกับการปฏิบัติงานจริง โดยคณะที่ปรึกษาแบ่งรูปแบบการวิเคราะห์ออกเป็น 2 แบบ คือ
   - แผนงานซ่อมบำรุงทุก 1 กิโลเมตร เป็นการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ เพื่อช่วยให้เจ้าหน้าที่ทราบว่า หากสามารถซ่อมบำรุงทางโดยไม่มีข้อจำกัดเรื่องงบประมาณ สภาพสายทางบนโครงข่ายทางหลวงในระดับประเทศหลังการซ่อมบำรุงจะเป็นอย่างไร กรอบวงเงินงบประมาณสูงสุดเป็นเท่าไหร่ สรุปเป็นรายงานแยกตามสำนักงานทางหลวงและแขวงทางหลวง
   - แผนงานซ่อมบำรุงรักษาทางหลวง (แผนงานเบื้องต้น)เป็นการวิเคราะห์โดยรวมความยาวของกลุ่มสายทางที่มีค่า IRI ใกล้เคียงกัน เพื่อให้โปรแกรมเลือกกิจกรรมซ่อมบำรุงที่เหมาะสมกับการปฏิบัติงานจริง สำหรับใช้เป็นแผนงานตั้งต้นในการประกอบการตัดสินใจซ่อมบำรุง

บนโครงข่ายทางหลวงในระดับประเทศ สรุปเป็นรายงานแยกตามสำนักงานทางหลวงและแขวงทางหลวง

ภาพรวมรูปแบบการวิเคราะห์แผนงานด้วยระบบ TPMS แสดงดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 ผังแสดงรูปแบบการวิเคราะห์แผนงานด้วยระบบ TPMS

6.3 ผลการวิเคราะห์และจัดทำแผนซ่อมบำรุงทางหลวงโดยใช้ระบบ TPMS

6.3.1 แผนงานบำรุงรักษาเชิงกลยุทธ์

สรุปการวิเคราะห์แผนงานบำรุงรักษาเชิงกลยุทธ์ ได้ดังนี้

6.3.1.1 แผนงานซ่อมบำรุงปกติ

กรณีแผนงานซ่อมบำรุงปกติ พบว่าค่า IRI เฉลี่ย เมื่อเริ่มต้นการวิเคราะห์ เท่ากับ 2.78 เมตรต่อกิโลเมตร จากนั้นจะเพิ่มขึ้นทุกปี โดยมีค่า เท่ากับ 2.92, 3.06, 3.22 และ 3.39 ในปีที่ 2 ถึง 5 ตามลำดับ โดยมีค่า IRI เฉลี่ยตลอด 5 ปี เท่ากับ 3.07 เมตรต่อกิโลเมตร

6.3.1.2 แผนงานซ่อมบำรุงแบบไม่จำกัดงบประมาณ 5 ปี

กรณีแผนงานซ่อมบำรุงแบบไม่จำกัดงบประมาณ 5 ปี พบว่าค่า IRI หลังการซ่อมบำรุงในปีที่ 1 มีค่าลดลง จาก 2.78 เมตรต่อกิโลเมตร เมื่อเริ่มต้นการวิเคราะห์ เป็น 2.09 เมตรต่อกิโลเมตร และเพิ่มขึ้นเป็น 2.14,

2.19, 2.17 และ 2.18 เมตรต่อกิโลเมตร ในปีที่ 2 ถึง 5 ตามลำดับ โดยมีค่า IRI เฉลี่ยตลอด 5 ปี เท่ากับ 2.153 เมตรต่อกิโลเมตร ซึ่งงบประมาณที่ต้องการเพื่อให้ค่า IRI เฉลี่ยของโครงข่ายเป็นไปตามที่คำนวณได้นี้ เท่ากับ 160,612 ล้านบาท 26,803 ล้านบาท 26,070 ล้านบาท 46,463 ล้านบาท และ 43,397 ล้านบาท ในปีที่ 1 ถึง 5 ตามลำดับ มีความต้องการงบประมาณเฉลี่ยปีละ 60,669 ล้านบาท

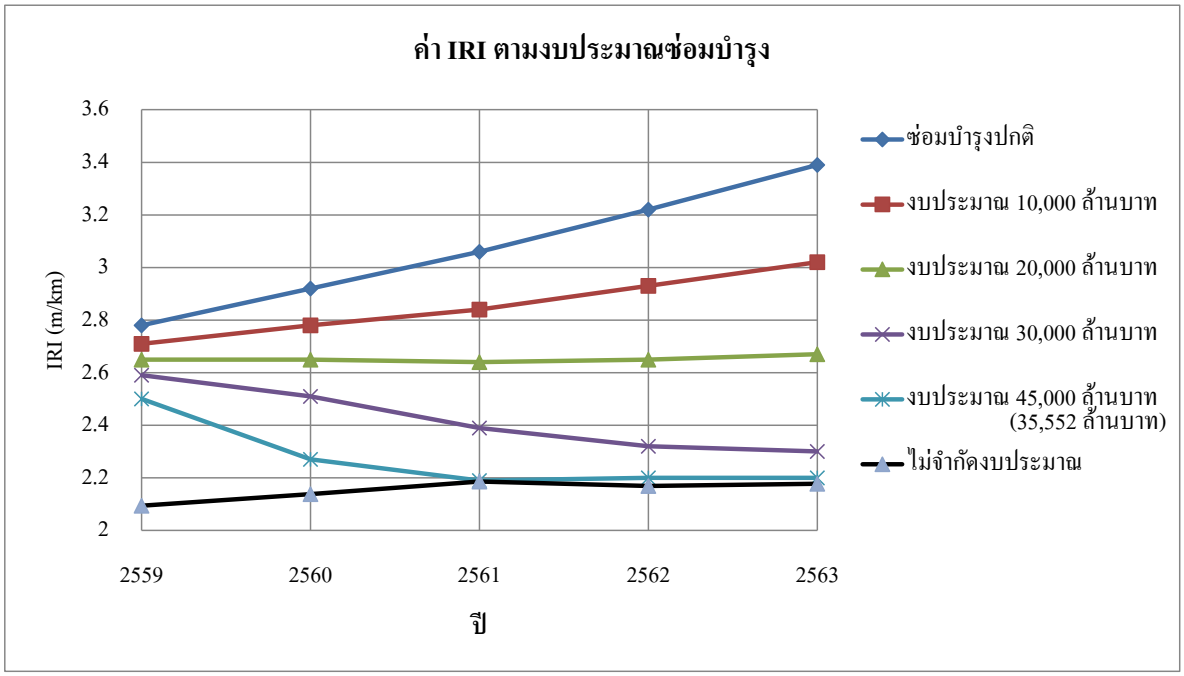
6.3.1.3 แผนงานซ่อมบำรุงเชิงกลยุทธ์ แบบจำกัดงบประมาณ 5 ปี โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบสภาพโครงข่ายทางในกรณีที่ได้รับเงินงบประมาณแตกต่างกัน

1) กรณีได้รับงบประมาณปีละ 10,000 ล้านบาทต่อปี พบว่าค่า IRI หลังการซ่อมบำรุงในปีที่ 1 มีค่าลดลงเล็กน้อย จาก 2.78 เมตรต่อกิโลเมตร เมื่อเริ่มต้นการวิเคราะห์ เป็น 2.71 เมตรต่อกิโลเมตร อย่างไรก็ตาม ค่า IRI ในปีถัดมา มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 2.78, 2.84, 2.93 และ 3.02 เมตรต่อกิโลเมตร ตามลำดับ โดยมีค่า IRI เฉลี่ยตลอด 5 ปี เท่ากับ 2.856 เมตรต่อกิโลเมตร ซึ่งจะเห็นได้ว่า กรณีที่ได้รับงบประมาณปีละ 10,000 ล้านบาท จะไม่สามารถคงสภาพโครงข่ายสายทางในอนาคต ให้ดีเท่ากับสภาพในปัจจุบัน
2) กรณีได้รับงบประมาณปีละ 20,000 ล้านบาทต่อปี พบว่าค่า IRI หลังการซ่อมบำรุงในปีที่ 1 ถึง 3 มีค่าลดลง จาก 2.78 เมตรต่อกิโลเมตร เมื่อเริ่มต้นการวิเคราะห์ เป็น 2.65, 2.65 และ 2.64 เมตรต่อกิโลเมตร ตามลำดับ จากนั้น จะมีค่าสูงขึ้นในปีที่ 4 และ 5 เท่ากับ 2.65 และ 2.67 เมตรต่อกิโลเมตร ตามลำดับ โดยมีค่า IRI เฉลี่ยตลอด 5 ปี เท่ากับ 2.65 เมตรต่อกิโลเมตร ซึ่งจะเห็นได้ว่า กรณีที่ได้รับงบประมาณปีละ 20,000 ล้านบาท จะสามารถคงสภาพโครงข่ายสายทางในอนาคต ได้ใกล้เคียงกับสภาพในปัจจุบัน
3) กรณีได้รับงบประมาณปีละ 30,000 ล้านบาทต่อปี พบว่าค่า IRI หลังการซ่อมบำรุงในปีที่ 1 ถึง 5 มีค่าลดลง จาก 2.78 เมตรต่อกิโลเมตร เมื่อเริ่มต้นการวิเคราะห์ เป็น 2.59, 2.51, 2.39, 2.32 และ 2.30 เมตรต่อกิโลเมตร ตามลำดับ โดยมีค่า IRI เฉลี่ยตลอด 5 ปี เท่ากับ 2.42 เมตรต่อกิโลเมตร ซึ่งจะเห็นได้ว่า กรณีที่ได้รับงบประมาณปีละ 30,000 ล้านบาท จะสามารถรักษาสภาพโครงข่ายสายทางในอนาคต ได้ดีกว่าสภาพในปัจจุบัน
4) กรณีได้รับงบประมาณปีละ 45,000 ล้านบาทต่อปี พบว่าค่า IRI หลังการซ่อมบำรุงในปีที่ 1 ถึง 5 มีค่าลดลง จาก 2.78 เมตรต่อกิโลเมตร เมื่อเริ่มต้นการวิเคราะห์ เป็น 2.50, 2.27, 2.19, 2.20 และ 2.20 เมตรต่อกิโลเมตร ตามลำดับ โดยมีค่า IRI เฉลี่ยตลอด 5 ปี เท่ากับ 2.27 เมตรต่อกิโลเมตร ซึ่งจะเห็นได้ว่า กรณีที่ได้รับงบประมาณปีละ 45,000 ล้านบาท จะสามารถรักษาสภาพโครงข่ายสายทางในอนาคต ได้ดีกว่าสภาพในปัจจุบัน ทั้งนี้พบว่า งบประมาณที่ต้องการใช้ในการรักษาสภาพโครงข่ายสายทาง ในปีที่ 3 ถึง 5 เท่ากับ 25,788 ล้านบาท 25,998 ล้านบาท และ 35,972 ล้านบาท

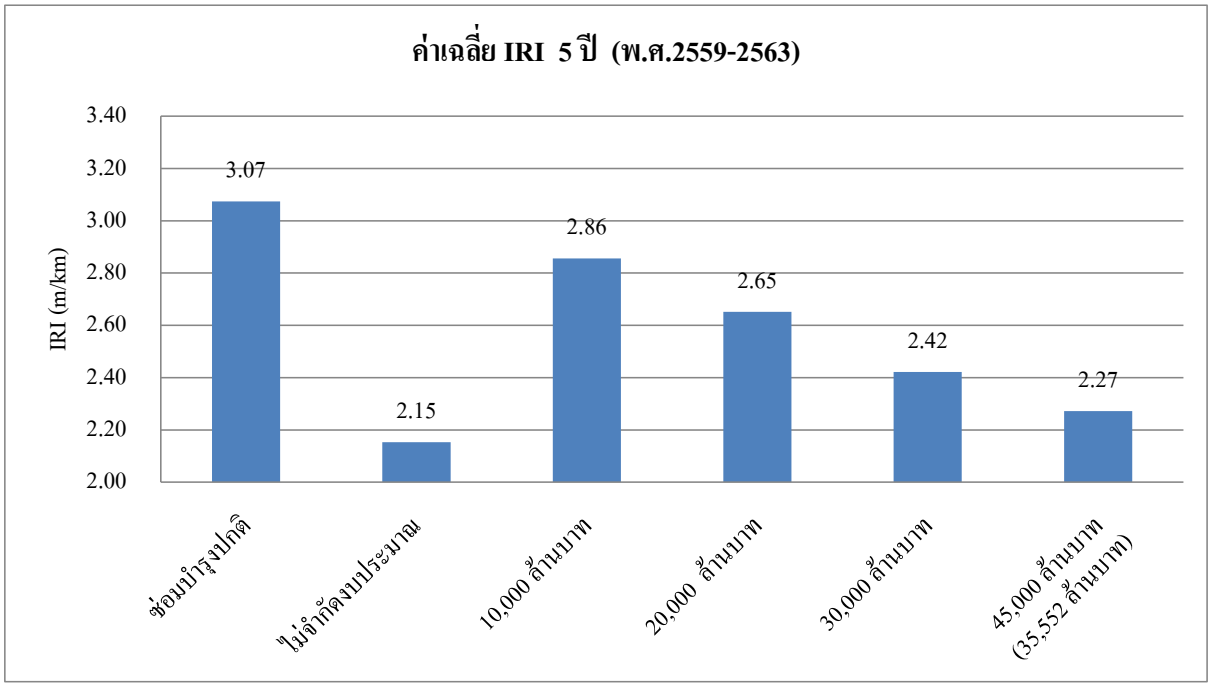
ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่างบประมาณที่กำหนดให้ โดยใช้งบซ่อมบำรุงเฉลี่ยตลอด 5 ปี เท่ากับ 35,552 ล้านบาท

ผลการวิเคราะห์ สรุปได้ว่าหากกรมทางหลวงได้รับงบประมาณในการซ่อมบำรุงผิวทางโดยเฉลี่ยประมาณปีละ 20,000 ล้านบาทจะสามารถคงสภาพโครงข่ายสายทางในอนาคต ได้ใกล้เคียงกับสภาพในปัจจุบัน โดยมีค่าเฉลี่ย IRI ตลอด 5 ปีเท่ากับ 2.65 เมตรต่อกิโลเมตร ดังนั้นหากกรมทางหลวงต้องการยกระดับการให้บริการให้ดีกว่าระดับปัจจุบัน งบประมาณที่เหมาะสมที่กรมทางหลวงควรได้รับเพื่อบำรุงรักษาผิวทางทั่วประเทศให้ดีขึ้นควรมีงบประมาณระหว่าง 20,000 ถึง 30,000 ล้านบาทต่อปีดังรูปที่ 6-3 และ 6-4 โดยงบประมาณ 20,000 ล้านบาทต่อปีจะช่วยบำรุงรักษาให้ IRI มีค่าคงที่จาก IRI เฉลี่ยในปัจจุบัน และงบประมาณ 30,000 ล้านบาท จะช่วยให้ค่า IRI เฉลี่ยทั่วประเทศมีค่าต่ำกว่า 2.5 เมตรต่อกิโลเมตร ถ้าหากใช้งบประมาณสูงกว่านี้ เช่น 45,000ล้านบาทต่อปี งบประมาณดังกล่าวจะถูกใช้ไม่เต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากในปีที่ 3 เป็นต้นไป (ปี พ.ศ. 2561 – พ.ศ. 2563) ไม่จำเป็นต้องใช้งบประมาณสูงมากในระดับดังกล่าวโดยมีงบประมาณเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 35,552 ล้านบาท

ทั้งนี้ความต้องการงบประมาณข้างต้นยังไม่รวมงบประมาณบำรุงปกติ ซึ่งในปี พ.ศ.2558 กรมทางหลวงได้รับจัดสรรเท่ากับ 5,344.88 ล้านบาท



รูปที่ 11 กราฟแสดงค่า IRI ของแผนงบประมาณที่ได้รับในแต่ละปี

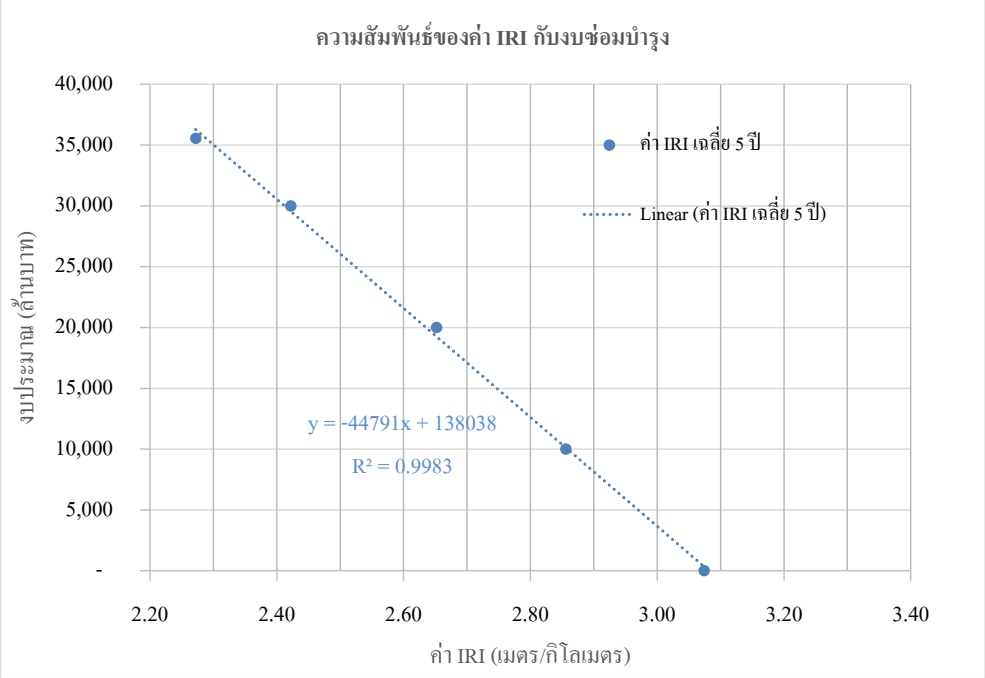


รูปที่ 12 กราฟแสดงค่า IRI เฉลี่ยในระยะเวลา 5 ปี ตามงบประมาณที่ได้รับในแต่ละปี

เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่า IRI เฉลี่ย 5 ปี กับงบซ่อมบำรุง จากการวิเคราะห์แบบกำหนดเป้าหมายงบประมาณดังรูปที่ 13 พบว่ามีค่าความสัมพันธ์ดังนี้

งบซ่อมบำรุง(ล้านบาท) = -44,791 x (ค่า IRI เป้าหมาย) + 138,038

ดังนั้นหากต้องการรักษาค่า IRI ของกรมทางหลวงให้มีค่าเฉลี่ยตลอด 5 ปี เท่ากับ 2.745 เมตรต่อกิโลเมตร (เทียบเท่ากับถนนภายในโครงข่ายร้อยละ 86 มีค่า IRI น้อย 3.5 เมตรต่อกิโลเมตร) จะต้องใช้งบประมาณซ่อมบำรุงเฉลี่ยปีละ 15,087 ล้านบาท



รูปที่ 13 กราฟแสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่าง IRI เฉลี่ย 5 ปี และงบซ่อมบำรุงจากการวิเคราะห์แบบกำหนดเป้าหมายงบประมาณ

สรุปค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุงที่ได้รับงบประมาณต่างกัน ได้ดังตารางที่ 11 ถึง 15

ตารางที่ 11 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุงปกติ

ปีงบประมาณ	ค่าซ่อมบำรุง (ล้านบาท)	IRI ก่อนซ่อมบำรุง	IRI หลังซ่อมบำรุง	ค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ทาง (ล้านบาท)
2559	0	2.78	2.78	2,775,939.35
2560	0	2.92	2.92	2,846,173.06
2561	0	3.06	3.06	2,919,952.39
2562	0	3.22	3.22	2,997,650.19
2563	0	3.39	3.39	3,079,575.20
เฉลี่ย	**0**	**3.07**	**3.07**	**2,923,858.04**

ตารางที่ 12 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุงแบบไม่จำกัดงบประมาณ

ปีงบประมาณ	ค่าซ่อมบำรุง (ล้านบาท)	IRI ก่อนซ่อมบำรุง	IRI หลังซ่อมบำรุง	ค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ทาง (ล้านบาท)
2559	160,612.25	2.78	2.09	2,707,723.28
2560	26,803.53	2.22	2.14	1,875,355.14
2561	26,070.21	2.25	2.19	1,850,607.41
2562	46,463.46	2.30	2.17	1,779,754.86
2563	43,397.31	2.30	2.18	1,665,045.14
เฉลี่ย	**60,669.35**	**2.37**	**2.15**	**1,975,697.17**

ตารางที่ 13 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุงด้วยงบประมาณ 10,000 ล้านบาท

ปีงบประมาณ	ค่าซ่อมบำรุง (ล้านบาท)	IRI ก่อนซ่อมบำรุง	IRI หลังซ่อมบำรุง	ค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ทาง (ล้านบาท)
2559	10,000.00	2.78	2.71	2,743,828.66
2560	10,000.00	2.84	2.78	2,795,170.09
2561	10,000.00	2.91	2.84	2,848,738.27
2562	10,000.00	2.99	2.93	2,903,929.50
2563	10,000.00	3.07	3.02	2,961,179.47
เฉลี่ย	**10,000.00**	**2.92**	**2.86**	**2,850,569.20**

ตารางที่ 14 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุงด้วยงบประมาณ 20,000 ล้านบาท

ปีงบประมาณ	ค่าซ่อมบำรุง (ล้านบาท)	IRI ก่อนซ่อมบำรุง	IRI หลังซ่อมบำรุง	ค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ทาง (ล้านบาท)
2559	20,000.00	2.78	2.65	2,730,663.02
2560	20,000.00	2.77	2.65	2,780,781.23
2561	20,000.00	2.77	2.64	2,833,029.66
2562	20,000.00	2.76	2.65	2,886,412.48
2563	20,000.00	2.77	2.67	2,941,345.15
เฉลี่ย	**20,000.00**	**2.77**	**2.65**	**2,834,446.31**

ตารางที่ 15 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุงด้วยงบประมาณ 30,000 ล้านบาท

ปีงบประมาณ	ค่าซ่อมบำรุง (ล้านบาท)	IRI ก่อนซ่อมบำรุง	IRI หลังซ่อมบำรุง	ค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ทาง (ล้านบาท)
2559	30,000.00	2.78	2.59	2,723,293.33
2560	30,000.00	2.71	2.51	2,773,605.28
2561	30,000.00	2.63	2.39	2,826,432.84
2562	30,000.00	2.50	2.32	2,879,407.89
2563	30,000.00	2.42	2.30	2,933,889.49
เฉลี่ย	**30,000.00**	**2.61**	**2.42**	**2,827,325.77**

ตารางที่ 16 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงและค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุงด้วยงบประมาณ 45,000 ล้านบาท

ปีงบประมาณ	ค่าซ่อมบำรุง (ล้านบาท)	IRI ก่อนซ่อมบำรุง	IRI หลังซ่อมบำรุง	ค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ทาง (ล้านบาท)
2559	45,000.00	2.78	2.50	2,716,470.16
2560	45,000.00	2.61	2.27	2,768,369.98
2561	25,787.93*	2.37	2.19	2,824,335.39
2562	25,997.98*	2.29	2.20	2,877,802.36
2563	35,972.05*	2.31	2.20	2,932,170.32
เฉลี่ย	**35,551.59**	**2.47**	**2.27**	**2,823,829.64**

หมายเหตุ: *งบประมาณที่ต้องการใช้ น้อยกว่างบประมาณที่กำหนดให้

6.3.1.4 แผนงานบำรุงรักษาเชิงกลยุทธ์ โดยกำหนดเงื่อนไข IRI เป้าหมาย

1) กรณีกำหนดค่า IRI เป้าหมายเฉลี่ยในแต่ละปีไม่เกิน 2.71 เมตรต่อกิโลเมตร พบว่าในปีที่ 1 ถึง 5 มีความต้องการงบประมาณซ่อมบำรุง เท่ากับ 25,589 ล้านบาท 17,384 ล้านบาท 25,734 ล้านบาท 18,122 ล้านบาท และ 27,244 ล้านบาท ตามลำดับ โดยมีความต้องการงบประมาณเฉลี่ยในแต่ละปีเท่ากับ 22,814 ล้านบาท ดังตารางที่ 17
2) กรณีกำหนดค่า IRI เป้าหมายเฉลี่ยในแต่ละปีไม่เกิน 2.74 เมตรต่อกิโลเมตร พบว่าในปีที่ 1 ถึง 5 มีความต้องการงบประมาณซ่อมบำรุง เท่ากับ 15,583 ล้านบาท 27,427 ล้านบาท 16,425 ล้านบาท 25,748 ล้านบาท และ 22,765 ล้านบาท ตามลำดับ โดยมีความต้องการงบประมาณเฉลี่ยในแต่ละปีเท่ากับ 21,590 ล้านบาท ดังตารางที่ 18

3) กรณีกำหนดค่า IRI เป้าหมายเฉลี่ยในแต่ละปีไม่เกิน 2.78 เมตรต่อกิโลเมตร พบว่าในปีที่ 1 ถึง 5 มีความต้องการงบประมาณซ่อมบำรุง เท่ากับ 1,851 ล้านบาท 41,853 ล้านบาท 4,890 ล้านบาท 37,097 ล้านบาท และ 5,461 ล้านบาท ตามลำดับ โดยมีความต้องการงบประมาณเฉลี่ยในแต่ละปีเท่ากับ 18,230 ล้านบาท ดังตารางที่ 19

ตารางที่ 17 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตาม IRI เป้าหมาย เท่ากับ 2.71 เมตรต่อกิโลเมตร

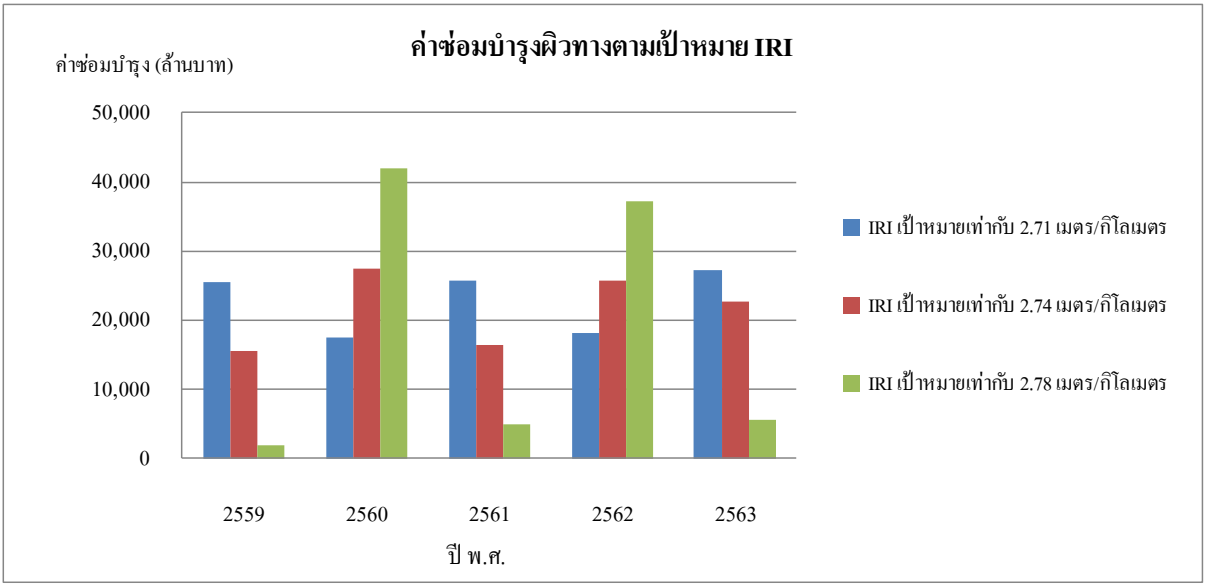
ปีงบประมาณ	ค่าซ่อมบำรุง (ล้านบาท)	IRI ก่อนซ่อมบำรุง	IRI หลังซ่อมบำรุง	ค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ทาง (ล้านบาท)
2559	25,588.71	2.78	2.65	2,730,412.87
2560	17,383.73	2.77	2.68	2,783,165.14
2561	25,733.61	2.81	2.66	2,833,689.31
2562	18,121.97	2.79	2.71	2,888,454.55
2563	27,243.60	2.84	2.71	2,941,687.20
เฉลี่ย	**22,814.32**	**2.80**	**2.68**	**2,835,481.81**

ตารางที่ 18 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงและค่า IRI ตาม IRI เป้าหมาย เท่ากับ 2.74 เมตรต่อกิโลเมตร

ปีงบประมาณ	ค่าซ่อมบำรุง (ล้านบาท)	IRI ก่อนซ่อมบำรุง	IRI หลังซ่อมบำรุง	ค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ทาง (ล้านบาท)
2559	15,583.25	2.78	2.7	2,740,873.49
2560	27,427.14	2.83	2.68	2,782,470.05
2561	16,424.87	2.81	2.72	2,836,605.69
2562	25,747.56	2.85	2.71	2,888,784.24
2563	22,765.46	2.84	2.74	2,942,613.72
เฉลี่ย	**21,589.66**	**2.82**	**2.71**	**2,838,269.44**

ตารางที่ 19 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงและค่า IRI ตาม IRI เป้าหมาย เท่ากับ 2.78 เมตรต่อกิโลเมตร

ปีงบประมาณ	ค่าซ่อมบำรุง (ล้านบาท)	IRI ก่อนซ่อมบำรุง	IRI หลังซ่อมบำรุง	ค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ทาง (ล้านบาท)
2559	1,850.74	2.78	2.78	2,769,417.54
2560	41,853.63	2.91	2.67	2,779,064.99
2561	4,889.22	2.80	2.78	2,841,021.09
2562	37,097.23	2.92	2.67	2,887,331.50
2563	5,461.04	2.80	2.78	2,947,089.81
เฉลี่ย	18,230.37	2.84	2.74	2,844,784.99



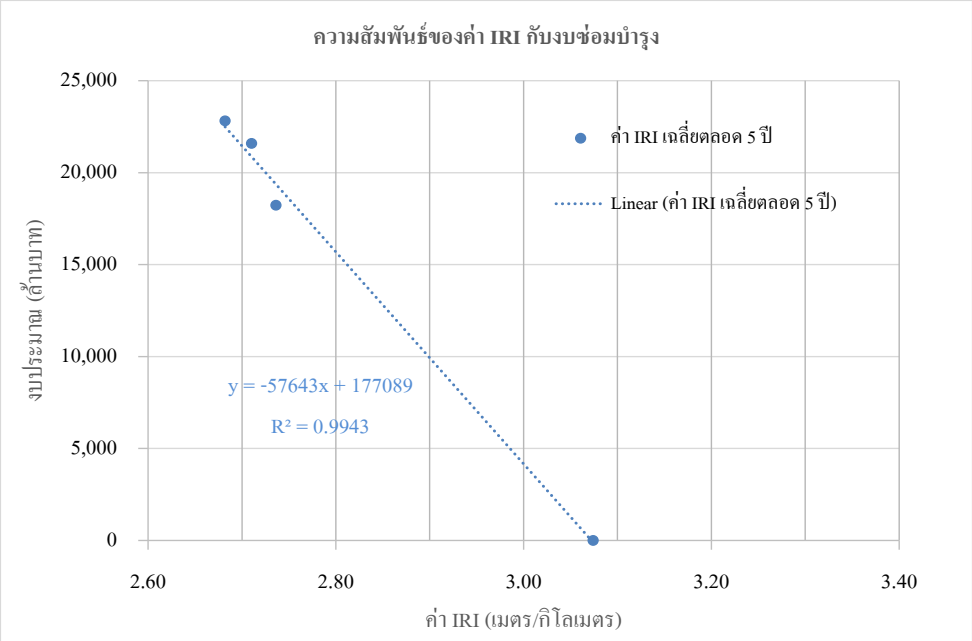
รูปที่ 14 กราฟแสดงงบประมาณที่ต้องการ ตามค่า IRI เป้าหมายในแต่ละปี

แผนงานบำรุงรักษาเชิงกลยุทธ์ จากการวิเคราะห์โดยกำหนดเงื่อนไข IRI เป้าหมายทั้ง 3 กรณี พบว่า งบประมาณที่กรมทางหลวงต้องการสำหรับการซ่อมบำรุง เพื่อให้สอดคล้องกับคำรับรองปฏิบัติราชการ ปี 2558 ที่ต้องการให้ถนนภายในโครงข่ายร้อยละ 86 มีค่า IRI ต่ำกว่า 3.5 เมตรต่อกิโลเมตร (เทียบเท่ากับ IRI เฉลี่ยทั่วประเทศ เท่ากับ 2.745 เมตรต่อกิโลเมตร) มีค่าประมาณ 21,590 ล้านบาทต่อปี (ซึ่งเท่ากับค่าเฉลี่ยของค่าซ่อมบำรุง 5 ปี ในตารางที่ 17) แต่เนื่องจากค่า IRI ที่ได้จริงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.71 เมตรต่อกิโลเมตรซึ่งมีค่าน้อยกว่าเป้าหมาย (2.745 เมตรต่อกิโลเมตร) ดังนั้นงบซ่อมบำรุงที่แท้จริง จะสามารถคำนวณได้จาก

สมการจากรูปที่ 15 ซึ่งเป็นความสำพันธ์ระหว่าง IRI กับงบซ่อมบำรุง เฉลี่ย 5 ปี (จากตาราง 16 ถึง 18) โดยมีค่าความสัมพันธ์ดังนี้

งบซ่อมบำรุง (ล้านบาท) = -57,643 x (ค่า IRI เป้าหมาย) + 177,089

ดังนั้นงบซ่อมบำรุงที่แท้จริงสำหรับเป้าหมาย IRI เท่ากับ 2.745 เมตรต่อกิโลเมตร จึงมีค่าเท่ากับ 18,858 ล้านบาท

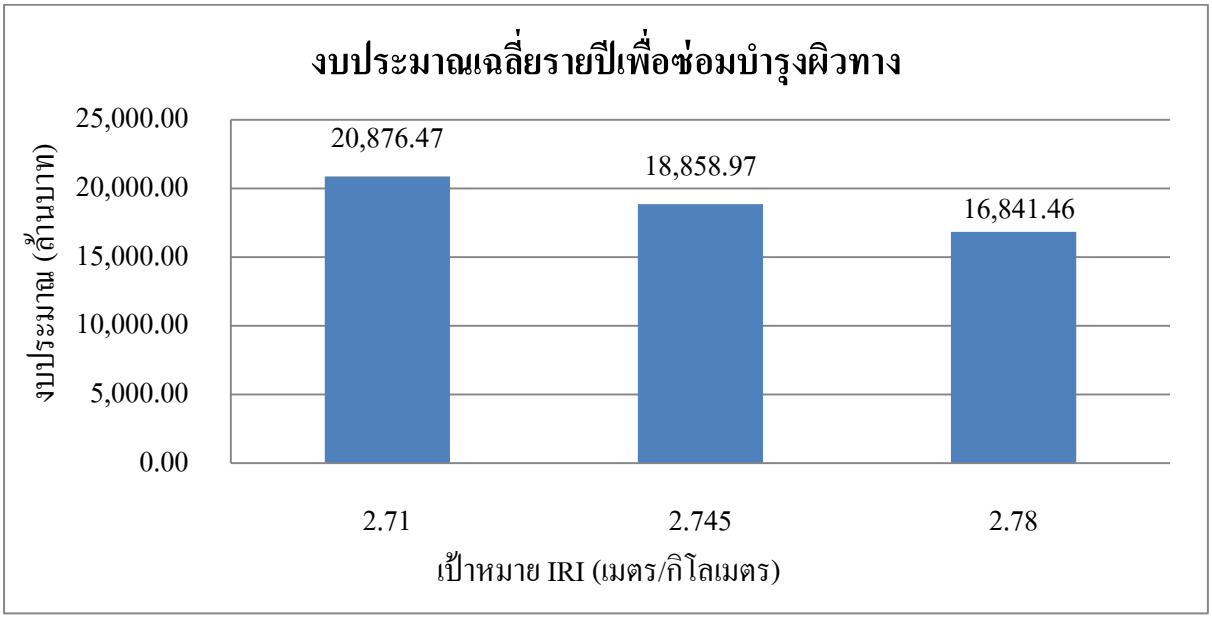


รูปที่ 15 กราฟแสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่าง IRI เฉลี่ย 5 ปี และงบซ่อมบำรุงจากการวิเคราะห์แบบกำหนดเป้าหมาย IRI

ผลการวิเคราะห์แผนยุทธศาสตร์โดยกำหนดเป้าหมาย IRI ทั้ง 3 กรณีพบว่างบประมาณที่กรมทางหลวงต้องการสำหรับการซ่อมบำรุง เพื่อให้สอดคล้องกับคำรับรองปฏิบัติราชการ ปี 2558 ที่ต้องการให้ถนนภายในโครงข่ายร้อยละ 86 มีค่า IRI ต่ำกว่า 3.5 เมตรต่อกิโลเมตร (เทียบเท่ากับ IRI เฉลี่ยทั่วประเทศ เท่ากับ 2.745 เมตรต่อกิโลเมตร) ประมาณ 18,858 ล้านบาทต่อปี

กรณีที่กรมทางหลวงต้องการปรับปรุงโครงข่ายให้มีสภาพดีขึ้น โดยคาดหวังให้ถนนภายในโครงข่ายร้อยละ 88 มีค่า IRI ต่ำกว่า 3.5 เมตรต่อกิโลเมตร (เทียบเท่ากับ IRI เฉลี่ยทั่วประเทศ 2.71 เมตรต่อกิโลเมตร) จะต้องใช้งบประมาณซ่อมบำรุงต่อปีประมาณ 20,876 ล้านบาท และกรณีที่ต้องการให้ถนนภายในโครงข่าย

ร้อยละ 84 มีค่า IRI ต่ำกว่า 3.5 เมตรต่อกิโลเมตร (เทียบเท่ากับ IRI เฉลี่ยทั่วประเทศ 2.78 เมตรต่อกิโลเมตร) ซึ่งมีสภาพใกล้เคียงกับโครงข่ายสายทางในปัจจุบัน(ซึ่งมีค่า IRI เฉลี่ย เท่ากับ 2.78 เมตรต่อกิโลเมตร) จะต้องใช้งบประมาณซ่อมบำรุงต่อปีประมาณ 16,841 ล้านบาท รูปที่ 16 สรุปค่าใช้จ่ายโดยประมาณต่อปี สำหรับค่า IRI เฉลี่ยที่ต้องการที่แตกต่างกัน



รูปที่ 16 กราฟแสดงค่าซ่อมบำรุง ตามค่า IRI เป้าหมายในแต่ละปี

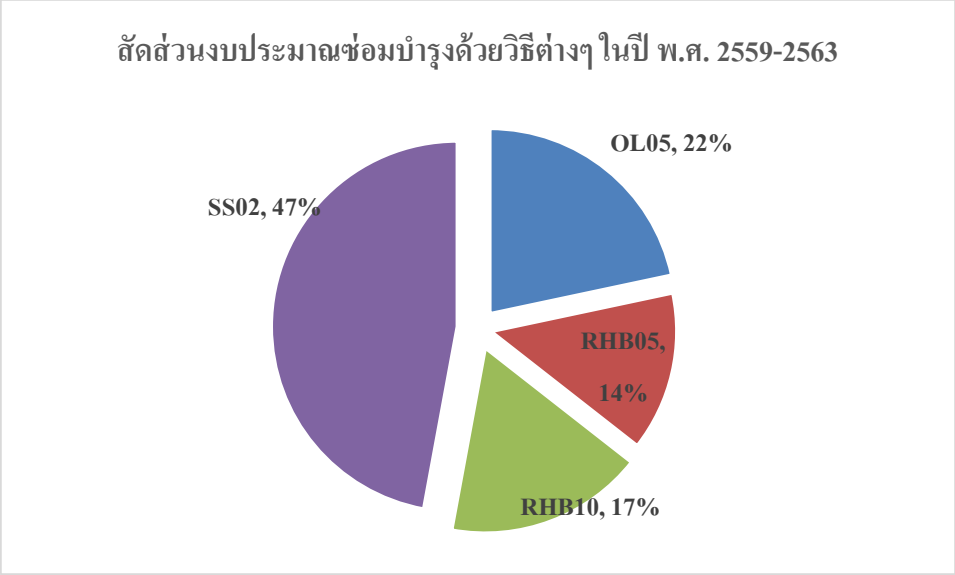
เมื่อเปรียบเทียบงบซ่อมบำรุงจากรูปที่ 13 และ 15 พบว่างบประมาณที่ต้องใช้ในงานซ่อมบำรุงจากผลการวิเคราะห์เป้าหมายที่แตกต่างกัน (เป้าหมายงบประมาณและเป้าหมาย IRI) มีค่าที่ใกล้เคียงกัน แต่ทั้งนี้ในการนำผลการวิเคราะห์นี้ไปใช้ทางที่ปรึกษา เห็นว่า ผลจากการวิเคราะห์แบบกำหนดเป้าหมายงบประมาณมีความหน้าเชื่อถือมากกว่าเนื่องจากงบซ่อมบำรุงที่ใช้ในการวิเคราะห์มีความคงที่ ซึ่งแตกต่างจากการวิเคราะห์แบบแบบเป้าหมาย IRI ที่ใช้งบซ่อมบำรุงไม่สม่ำเสมอในแต่ละปี

นอกจากนี้ที่ปรึกษายังได้นำข้อมูลข้างต้นมาวิเคราะห์สัดส่วนงบประมาณซ่อมบำรุงทั้งประเทศ โดยสัดส่วนงบประมาณซ่อมบำรุงตลอดระยะเวลา 5 ปี (พ.ศ. 2559 – 2563) จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ ระยะเวลา 5 ปี รวมใช้งบประมาณทั่วประเทศ 303,346.75 ล้านบาท ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 รายละเอียดการซ่อมบำรุงตลอดระยะเวลา 5 ปี (พ.ศ. 2559–2563) แบบไม่จำกัดงบประมาณ

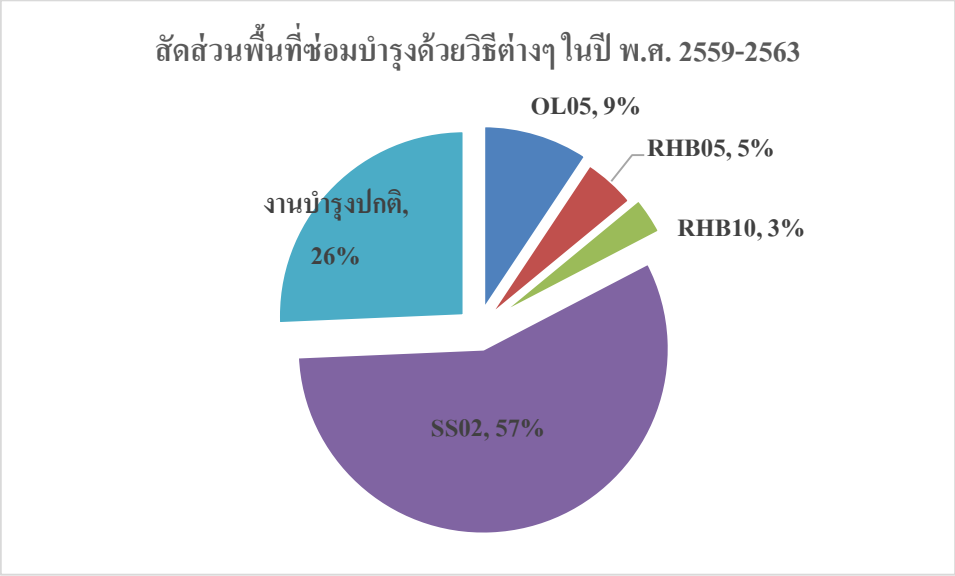
งานซ่อมบำรุง	ระยะทางซ่อมบำรุง (กิโลเมตร)	พื้นที่ซ่อมบำรุง (ตารางเมตร)	งบประมาณ (ล้านบาท)
OL05	17,539.71	145,996,379.33	65,698.33
RHB05	11,153.58	73,485,573.00	42,254.19
RHB10	5,264.00	52,233,224.10	52,494.39
SS02	110,819.89	893,124,234.92	142,899.84
งานบำรุงปกติ	50,386.06	402,534,620.16	-
รวม	**19,5163.24**	**1,567,374,032**	**303,346.75**

พบว่างานซ่อมบำรุงด้วยวิธีฉาบผิว (SS02) มีสัดส่วนสูงสุด ที่ร้อยละ 47 รองลงมา ได้แก่ งานเสริมผิวหนา 5 เซนติเมตร (OL05) งานบำรุงพิเศษหรือบูรณะแล้วปูผิวใหม่หนา 10 เซนติเมตร (RHB10) และงานบำรุงพิเศษหรือบูรณะแล้วปูผิวใหม่หนา 5 เซนติเมตร (RHB05) มีสัดส่วนร้อยละ 22 ร้อยละ 17 และร้อยละ 14 ตามลำดับ ดังรูปที่ 17



รูปที่ 17 กราฟแสดงสัดส่วนงบประมาณตามประเภทการซ่อมบำรุง แบบไม่จำกัดงบประมาณ ปี พ.ศ. 2559-2563

สัดส่วนพื้นที่ซ่อมบำรุงตลอดระยะเวลา 5 ปี (พ.ศ. 2559-2563) จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ ระยะเวลา 5 ปี พบว่างานซ่อมบำรุงด้วยวิธีฉาบผิวมีสัดส่วนสูงสุด ที่ร้อยละ 57 รองลงมา ได้แก่ งานซ่อมบำรุงปกติ งานเสริมผิวหนา 5 เซนติเมตร งานบำรุงพิเศษหรือบูรณะแล้วปูผิวใหม่หนา 5 เซนติเมตร และงานบำรุงพิเศษหรือบูรณะแล้วปูผิวใหม่หนา 10 เซนติเมตร มีสัดส่วนร้อยละ 26 ร้อยละ 9 ร้อยละ 5 และร้อยละ 3 ตามลำดับ ดังรูปที่ 18



รูปที่ 18 กราฟแสดงสัดส่วนพื้นที่ซ่อมบำรุงด้วยวิธีต่างๆ แบบไม่จำกัดงบประมาณ ปี พ.ศ. 2559-2563

6.3.2 แผนงานบำรุงรักษาทางหลวงประจำปี

การวิเคราะห์และจัดทำแผนงานบำรุงรักษาประจำปี เป็นการพิจารณาถึงความเหมาะสมด้านวิศวกรรมที่สอดคล้องกับการปฏิบัติงานจริง ซึ่งคณะที่ปรึกษาได้แบ่งรูปแบบผลการวิเคราะห์ออกเป็น 2 รูปแบบ ดังตัวอย่างในรูปที่ 19 ดังนี้

1) แผนงานซ่อมบำรุงทุก 1 กิโลเมตร แบบไม่จำกัดงบประมาณ
2) แผนงานซ่อมบำรุงรักษาทางหลวง (แผนงานเบื้องต้น) แบบไม่จำกัดงบประมาณ

นอกจากนี้ที่ปรึกษายังได้ทำการเปรียบเทียบงบซ่อมบำรุงของแผนซ่อมบำรุงรักษาทางหลวงประจำปี (แผนงานเบื้องต้น) กับ แผนซ่อมบำรุงทุก 1 กิโลเมตร จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ ปี พ.ศ. 2559 พบว่าแผนงานเบื้องต้นต้องการงบซ่อมบำรุง 160,612 ล้านบาท และแผนงานซ่อมบำรุงทุก 1 กิโลเมตร ต้องการงบซ่อมบำรุง 155,853 ล้านบาท ซึ่งจะเห็นได้ว่าทั้ง 2 แผนงานมีความต้องการงบซ่อมบำรุงต่างกันเพียงเล็กน้อย (น้อยกว่าร้อยละ 3) โดยมีรายละเอียดแผนงานเบื้องต้นดังตารางที่ 21

ตัวอย่างผลการวิเคราะห์แผนงานบำรุงรักษาทางหลวงประจำปี ทั้ง 2 แบบ ในระดับประเทศ ระดับสำนักงานทางหลวง และระดับแขวงทางหลวง แสดงในภาคผนวก ฉ พร้อมทั้งแสดงแผนงานบำรุงรักษาทางหลวงทั้งสองรูปแบบไว้ในรายงานผลการวิเคราะห์แผนซ่อมบำรุงโดยใช้โปแกรม TPMS และได้บันทึกลง CD และส่งมอบให้กรมทางหลวง พร้อมกับรายงานฉบับนี้

TPMS
Thailand Pavement Management System

ผลการวิเคราะห์งบประมาณบำรุงรักษาทางหลวงเชิงกลยุทธ์ ปี 2559-2563

การรายงานผล: จัดเรียงตามปีก่อนบำรุง
หน่วยงาน: ทั่วประเทศ
ผู้ประมวล: ระบบ ทดสอบ
วันที่วิเคราะห์: 11 พฤษภาคม 2558
เงื่อนไขงบประมาณ:
รุ่นข้อมูล: 1431318138925

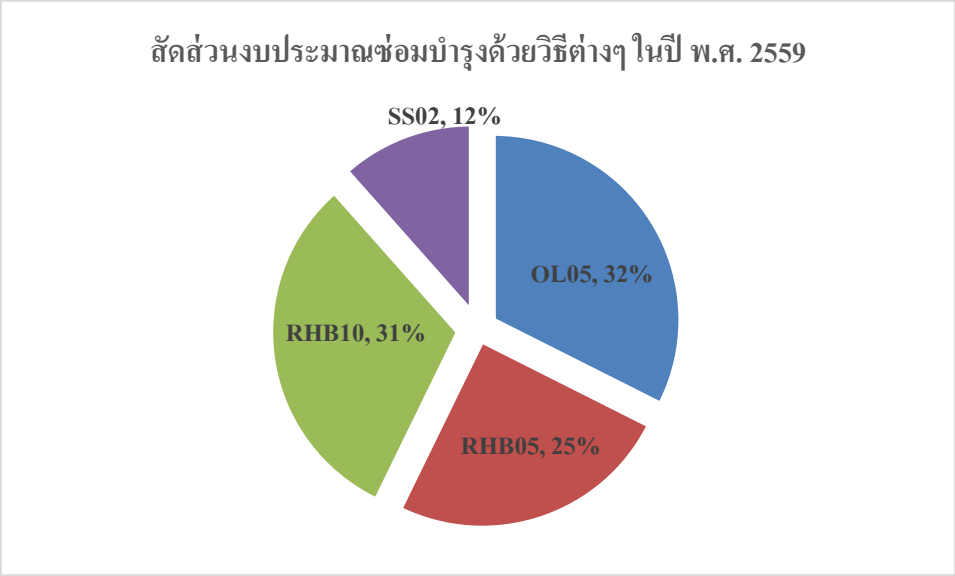
ลำดับที่	สำนักทางหลวง	แขวง/สำนักบำรุงทาง	ปี	หมายเลขทางหลวง	ตอนควบคุม	ชื่อตอน	กม.เริ่มต้น-กม.สิ้นสุด	ระยะทาง (กม.)	ทิศทางการจราจร	วิธีซ่อมบำรุง	ปริมาณงาน (ตร.ม.)	ค่าซ่อมบำรุง (บาท)	B/C	AADT (คัน/วัน)	IRI เมื่อไม่มีการซ่อมบำรุง	IRI หลังซ่อมบำรุง
1	310	311	2559	0004	1401	พหโล - เนินเกียบ	000+664 - 000+668	1.00	L2	งานบำรุงปกติ	6,001	0.00	0.000	26,712	2.05	2.05
2	310	311	2559	0004	1401	พหโล - เนินเกียบ	000+668 - 000+673	1.00	L2	งานบำรุงปกติ	6,001	0.00	0.000	26,712	1.89	1.89
3	310	311	2559	0004	1401	พหโล - เนินเกียบ	000+673 - 000+677	1.00	L2	งานบำรุงปกติ	6,002	0.00	0.000	26,712	1.96	1.96
4	310	311	2559	0004	1401	พหโล - เนินเกียบ	000+959 - 000+966	1.00	L2	งานบำรุงปกติ	6,001	0.00	0.000	26,712	2.08	2.08
5	310	311	2559	0004	1401	พหโล - เนินเกียบ	000+966 - 000+972	1.00	L2	งานบำรุงปกติ	6,001	0.00	0.000	26,712	2.14	2.14
6	310	311	2559	0004	1401	พหโล - เนินเกียบ	000+495 - 000+500	1.00	L2	งานบำรุงปกติ	5,999	0.00	0.000	26,712	1.94	1.94
7	310	311	2559	0004	1401	พหโล - เนินเกียบ	000+500 - 000+505	1.00	L2	งานบำรุงปกติ	6,001	0.00	0.000	26,712	2.00	2.00
8	310	311	2559	0004	1401	พหโล - เนินเกียบ	000+505 - 000+510	1.00	L2	งานบำรุงปกติ	6,001	0.00	0.000	26,712	3.22	3.22
9	310	311	2559	0004	1401	พหโล - เนินเกียบ	000+359 - 000+913	0.47	L2	งานบำรุงปกติ	2,813	0.00	0.000	26,671	6.50	6.50
10	310	311	2559	0004	1401	พหโล - เนินเกียบ	000+913 - 000+914	1.00	L2	งานบำรุงปกติ	6,001	0.00	0.000	26,712	2.24	2.24
11	310	311	2559	0004	1401	พหโล - เนินเกียบ	000+914 - 000+915	1.00	L2	งานบำรุงปกติ	6,001	0.00	0.000	26,712	3.04	3.04
12	310	311	2559	0004	1401	พหโล - เนินเกียบ	000+915 - 000+916	1.00	L2	งานบำรุงปกติ	6,001	0.00	0.000	26,712	2.90	2.90
13	310	311	2559	0004	1401	พหโล - เนินเกียบ	000+916 - 000+917	1.00	L2	งานบำรุงปกติ	6,001	0.00	0.000	26,712	3.08	3.08
14	310	311	2559	0004	1401	พหโล - เนินเกียบ	000+917 - 000+918	1.00	L2	งานบำรุงปกติ	6,001	0.00	0.000	26,712	3.30	3.30
15	310	311	2559	0004	1401	พหโล - เนินเกียบ	000+918 - 000+919	1.00	L2	งานบำรุงปกติ	6,001	0.00	0.000	26,712	1.79	1.79
16	310	311	2559	0004	1401	พหโล - เนินเกียบ	000+919 - 000+920	1.00	L2	งานบำรุงปกติ	6,001	0.00	0.000	26,712	1.92	1.92
17	310	311	2559	0004	1401	พหโล - เนินเกียบ	000+920 - 000+921	1.00	L2	งานบำรุงปกติ	6,001	0.00	0.000	26,712	1.92	1.92
18	310	311	2559	0004	1401	พหโล - เนินเกียบ	000+921 - 000+922	1.00	L2	งานบำรุงปกติ	6,001	0.00	0.000	26,712	1.93	1.93
19	310	311	2559	0004	1401	พหโล - เนินเกียบ	000+922 - 000+923	1.00	L2	งานบำรุงปกติ	6,001	0.00	0.000	26,712	1.86	1.86
20	310	311	2559	0004	1401	พหโล - เนินเกียบ	000+923 - 000+924	1.00	L2	งานบำรุงปกติ	6,001	0.00	0.000	26,712	2.24	2.24
21	310	311	2559	0004	1401	พหโล - เนินเกียบ	000+924 - 000+925	1.00	L2	งานบำรุงปกติ	6,001	0.00	0.000	26,712	1.89	1.89

รูปที่ 19 ตัวอย่างรายงานแผนงานซ่อมบำรุงรักษาทางหลวง (แผนงานเบื้องต้น)

ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2559 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ ระยะเวลา 1 ปี รวมใช้งบประมาณทั่วประเทศ 160,612,245,885 ล้านบาท ดังตารางที่ 21 สัดส่วนงบประมาณซ่อมบำรุงในปี พ.ศ. 2559 พบว่างานซ่อมบำรุงด้วยวิธีเสริมผิว 5 เซนติเมตร มีสัดส่วนสูงสุด ที่ร้อยละ 32 รองลงมา ได้แก่ งานบำรุงพิเศษหรือบูรณะแล้วปูผิวใหม่หนา 10 เซนติเมตร งานบำรุงพิเศษหรือบูรณะแล้วปูผิวใหม่หนา 5 เซนติเมตร และงานฉาบผิว มีสัดส่วนร้อยละ 31 ร้อยละ 25 และร้อยละ 12 ตามลำดับ ดังรูปที่ 20

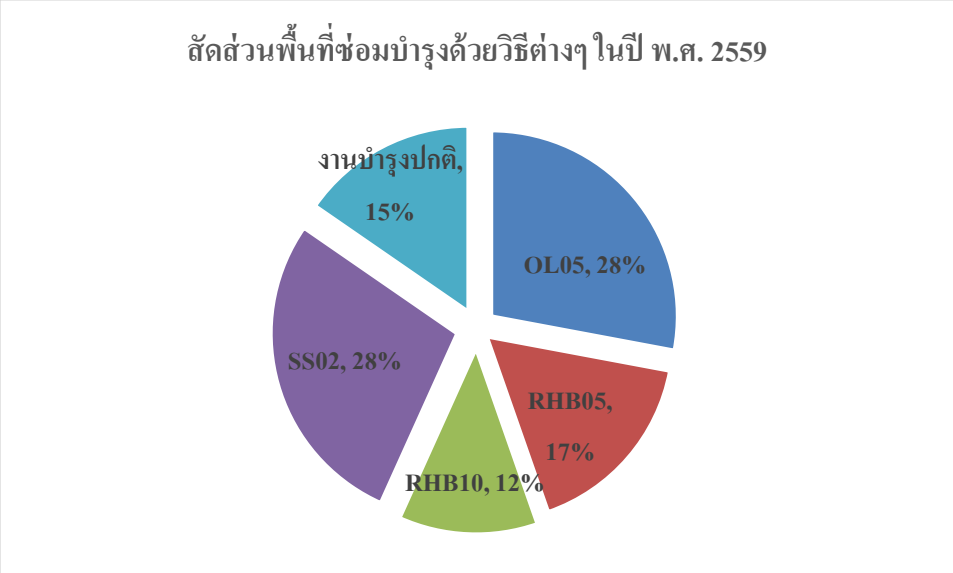
ตารางที่ 21 รายละเอียดการซ่อมบำรุงทั้งประเทศในปี พ.ศ. 2559 แบบไม่จำกัดงบประมาณ แบบ 1 ปี

งานซ่อมบำรุง	ระยะทางซ่อมบำรุง (กิโลเมตร)	พื้นที่ซ่อมบำรุง (ตารางเมตร)	งบประมาณ (ล้านบาท)
OL05	13,776.87	115,781,628	52,101.71
RHB05	10,477.9	69,194,548	39,786.85
RHB10	5,064.2	49,975,283	50,225.15
SS02	14,162.46	115,615,843	18,498.53
งานบำรุงปกติ	7,647.25	63,615,610	-
รวม	**51,128.68**	**414,182,912**	**160,612.25**



รูปที่ 20 กราฟแสดงสัดส่วนงบประมาณตามประเภทการซ่อมบำรุง แบบไม่จำกัดงบประมาณ ปี พ.ศ. 2559

สัดส่วนพื้นที่ซ่อมบำรุงในปี พ.ศ. 2559 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ ระยะเวลา 1 ปี พบว่างานซ่อมบำรุงด้วยวิธีเสริมผิวหนา 5 เซนติเมตร และฉาบผิว มีสัดส่วนสูงสุด ที่ร้อยละ 28 รองลงมาได้แก่ งานบำรุงพิเศษหรือบูรณะแล้วปูผิวใหม่หนา 5 เซนติเมตร งานบำรุงปกติ งานบำรุงพิเศษหรือบูรณะแล้วปูผิวใหม่หนา 10 เซนติเมตร และงานฉาบผิว มีสัดส่วนร้อยละ 17 ร้อยละ 15 และร้อยละ 12 ตามลำดับ ดังรูปที่ 21



รูปที่ 21 กราฟแสดงสัดส่วนพื้นที่ซ่อมบำรุงด้วยวิธีต่างๆ แบบไม่จำกัดงบประมาณ ปี พ.ศ. 2559

โดยที่ ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2559 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ ระยะเวลา 1 ปี ของสำนักงานทางหลวงที่ 2 3 6 7 8 9 10 13 14 รวม 9 แห่ง แสดงไว้ในตารางที่ 22 ถึง 30 โดยใช้งบประมาณซ่อมบำรุงรวมกันทั้งสิ้น 82,294,434,151 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 51.24 จากงบประมาณซ่อมบำรุงทั่วประเทศ

ตารางที่ 22 ค่าซ่อมบำรุงประจำปี พ.ศ. 2559 ของสำนักงานทางหลวงที่ 2 แพร่

แขวงทางหลวง	งานซ่อมบำรุง	ระยะทางต่อ 2 ช่องจราจร (กิโลเมตร)	พื้นที่ซ่อมบำรุง (ตารางเมตร)	ค่าซ่อมบำรุง (ล้านบาท)
แพร่	บำรุงปกติ	136.15	942,720.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	165.66	1,087,206.00	173,952,716.04
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	147.86	1,028,034.00	462,617,795.79
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	179.38	1,133,004.50	651,479,362.83
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	51.68	325,945.00	327,575,441.44
	รวม	680.73	4,516,909.50	1,615,625,316.11
เชียงรายที่ 2	บำรุงปกติ	151.62	962,960.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	199.50	1,253,365.00	200,538,802.90
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	97.77	667,155.00	300,222,153.53
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	277.37	1,750,845.00	1,006,734,972.91
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	-	-	-
	รวม	726.26	4,634,325.00	502,498,643.11

แขวงทางหลวง	งานซ่อมบำรุง	ระยะทางต่อ 2 ช่องจราจร (กิโลเมตร)	พื้นที่ซ่อมบำรุง (ตารางเมตร)	ค่าซ่อมบำรุง (ล้านบาท)
พะเยา	บำรุงปกติ	133.39	1,098,044.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	151.71	1,298,714.00	207,794,965.86
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	143.02	1,204,568.00	542,055,044.63
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	155.79	965,400.00	555,102,497.51
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	41.89	531,297.00	533,956,163.38
	รวม	625.80	5,098,023.00	1,838,908,671.39
เชียงรายที่ 1	บำรุงปกติ	153.79	1,338,727.50	-
	ฉาบผิว (SS02)	167.46	1,204,950.00	192,792,074.96
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	193.28	1,230,672.50	553,800,315.61
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	191.81	1,189,232.50	683,809,339.95
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	65.38	431,642.50	433,798,254.18
	รวม	771.72	5,395,225.00	1,864,199,984.70
น่านที่ 1	บำรุงปกติ	48.94	319,450.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	115.24	745,935.00	119,349,231.66
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	118.61	724,390.00	325,972,072.02
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	227.10	1,409,065.00	810,212,388.09
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	-	-	-
	รวม	509.89	3,198,840.00	1,255,533,691.77
น่านที่ 2	บำรุงปกติ	26.32	174,080.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	80.78	623,380.00	99,741,213.07
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	85.08	625,997.50	281,699,499.85
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	260.46	1,518,695.00	873,248,023.76
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	-	-	-
	รวม	452.64	2,942,152.50	1,254,688,736.68
รวมทั้งสำนักงานทางหลวง		3,812.50	26,546,375.00	9,693,156,385.34

ตารางที่ 23 ค่าซ่อมบำรุงประจำปี พ.ศ. 2559 ของสำนักงานทางหลวงที่ 3 สกลนคร

แขวงทางหลวง	งานซ่อมบำรุง	ระยะทางต่อ 2 ช่องจราจร (กิโลเมตร)	พื้นที่ซ่อมบำรุง (ตารางเมตร)	ค่าซ่อมบำรุง (ล้านบาท)
หนองคาย	บำรุงปกติ	101.06	870,560.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	35.12	887,100.00	141,936,544.93
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	92.69	694,735.00	312,630,995.40
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	51.99	345,005.00	198,377,398.32
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	20.23	181,325.00	182,232,815.86
	รวม	401.09	2,978,725.00	835,177,754.50
นครพนม	บำรุงปกติ	205.52	1,492,012.50	-
	ฉาบผิว (SS02)	198.93	1,607,760.00	257,238,456.79
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	118.31	958,175.00	431,173,611.47
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	58.92	446,582.50	256,784,029.21
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	29.52	180,450.00	181,351,880.49
	รวม	611.2	4,684,980.00	1,126,547,977.97
บึงกาฬ	บำรุงปกติ	128.22	794,950.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	171.54	1,083,995.00	173,441,516.31
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	99.90	617,085.00	277,690,225.01
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	44.53	293,720.00	168,886,832.78
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	-	-	-
	รวม	444.19	2,789,750.00	620,018,574.10
มุกดาหาร	บำรุงปกติ	134.16	1,128,545.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	140.39	1,203,385.00	192,540,816.51
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	141.52	1,159,955.00	521,985,081.67
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	119.24	954,070.00	548,595,742.10
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	38.89	287,940.00	289,378,448.82
	รวม	574.2	4,733,895.00	1,552,500,089.09
สกลนครที่ 1	บำรุงปกติ	153.05	1,189,675.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	180.72	1,294,040.00	207,044,993.80
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	93.81	651,750.00	293,284,860.88
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	81.98	597,375.00	343,486,730.52
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	12.94	145,720.00	146,448,599.79

แขวงทางหลวง	งานซ่อมบำรุง	ระยะทางต่อ 2 ช่องจราจร (กิโลเมตร)	พื้นที่ซ่อมบำรุง (ตารางเมตร)	ค่าซ่อมบำรุง (ล้านบาท)
	รวม	522.5	3,878,560.00	990,265,184.99
สกลนครที่ 2	บำรุงปกติ	149.04	987,265.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	146.83	1,093,420.00	174,946,476.13
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	97.74	672,520.00	302,634,156.85
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	105.79	715,095.00	411,179,256.98
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	6.04	46,305.00	46,536,524.92
	รวม	505.44	3,514,605.00	935,296,414.87
รวมทั้งสำนักงานทางหลวง		3,058.62	22,580,515.00	6,059,805,995.52

ตารางที่ 24 ค่าซ่อมบำรุงประจำปี พ.ศ. 2559 ของสำนักงานทางหลวงที่ 6 เพชรบูรณ์

แขวงทางหลวง	งานซ่อมบำรุง	ระยะทางต่อ 2 ช่องจราจร (กิโลเมตร)	พื้นที่ซ่อมบำรุง (ตารางเมตร)	ค่าซ่อมบำรุง (ล้านบาท)
เพชรบูรณ์ที่ 1	บำรุงปกติ	184.50	1,261,635.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	292.07	2,341,090.00	374,576,478.84
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	172.53	1,420,355.00	639,160,350.98
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	123.67	947,238.2222	544,661,544.01
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	15.93	132,375.00	133,035,919.65
	รวม	788.7	6,102,693.22	1,691,434,293.48
เพชรบูรณ์ที่ 2	บำรุงปกติ	199.56	1,683,201.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	142.94	1,198,225.00	191,715,893.38
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	135.03	1,031,836.00	464,324,916.15
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	116.66	827,474	475,795,894.33
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	11.01	123,120.00	123,735,999.63
	รวม	605.2	4,863,856.00	1,255,572,703.48
เลยที่ 1	บำรุงปกติ	67.52	429,035.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	115.41	759,430.00	121,509,268.33
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	150.53	902,575.00	406,158,676.57
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	173.76	997,435	573,527,159.97
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	19.07	104,405.00	104,921,999.09
	รวม	526.29	3,192,880.00	1,206,117,103.96

แขวงทางหลวง	งานซ่อมบำรุง	ระยะทางต่อ 2 ช่องจราจร (กิโลเมตร)	พื้นที่ซ่อมบำรุง (ตารางเมตร)	ค่าซ่อมบำรุง (ล้านบาท)
เลยที่ 2	บำรุงปกติ	47.77	362,920.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	120.61	880,721.67	140,915,154.24
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	217.18	1,658,285.00	746,226,129.28
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	336.72	2,577,470	1,482,044,208.94
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	-	-	-
	รวม	722.28	5,479,396.67	2,369,185,492.46
หนองบัวลำภู	บำรุงปกติ	79.13	851,890.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	114.13	956,545.00	153,048,010.76
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	129.32	1,278,720.00	575,432,785.95
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	113.81	746,855	429,441,340.80
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	17.85	426,750.00	428,891,603.99
	รวม	454.24	4,260,760.00	1,586,813,741.51
รวมทั้งสำนักงานทางหลวง		3,096.71	23,899,585.89	8,109,123,334.89

ตารางที่ 25 ค่าซ่อมบำรุงประจำปี พ.ศ. 2559 ของสำนักงานทางหลวงที่ 7 ขอนแก่น

แขวงทางหลวง	งานซ่อมบำรุง	ระยะทางต่อ 2 ช่องจราจร (กิโลเมตร)	พื้นที่ซ่อมบำรุง (ตารางเมตร)	ค่าซ่อมบำรุง (ล้านบาท)
ขอนแก่นที่ 1	บำรุงปกติ	64.01	732,105.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	102.89	1,019,095.00	163,053,929.08
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	141.21	1,419,305.00	638,685,872.13
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	28.84	255,695	147,028,876.49
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	108.09	1,099,395.00	1,104,887,194.19
	รวม	445.04	4,525,595.00	2,053,655,871.88
ขอนแก่นที่ 2	บำรุงปกติ	75.97	679,305.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	130.69	1,086,440.00	173,830,126.39
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	177.00	1,403,341.00	631,511,428.61
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	76.08	474,530	272,858,422.18
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	60.71	464,605.00	466,928,292.73
	รวม	520.45	4,108,221.00	1,545,128,269.92

แขวงทางหลวง	งานซ่อมบำรุง	ระยะทางต่อ 2 ช่องจราจร (กิโลเมตร)	พื้นที่ซ่อมบำรุง (ตารางเมตร)	ค่าซ่อมบำรุง (ล้านบาท)
ขอนแก่นที่ 3	บำรุงปกติ	56.92	463,280.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	106.87	849,377.50	135,899,763.52
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	129.59	1,071,515.00	482,178,205.18
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	96.91	624,877.50	359,307,815.33
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	68.00	776,500.00	780,375,850.66
	รวม	458.29	3,785,550.00	1,757,761,634.69
ชัยภูมิ	บำรุงปกติ	33.84	272,515.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	104.01	777,385.00	124,381,484.93
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	166.42	1,173,465.00	528,062,992.22
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	235.73	1,376,939.00	791,742,844.93
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	26.84	203,865.00	204,884,539.12
	รวม	566.84	3,804,169.00	1,649,071,861.20
อุดรธานีที่ 1	บำรุงปกติ	69.50	701,560.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	89.02	774,285.00	123,884,906.11
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	88.99	778,635.00	350,389,070.18
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	148.86	951,880.00	547,333,032.08
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	21.03	225,045.00	226,170,646.98
	รวม	417.4	3,431,405.00	1,247,777,655.35
อุดรธานีที่ 2	บำรุงปกติ	96.74	626,270.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	142.09	903,370.00	144,537,655.23
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	124.59	802,870.00	361,293,804.59
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	150.97	825,848.11	474,865,323.20
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	34.96	240,200.00	241,399,987.10
	รวม	549.35	3,398,558.11	1,222,096,770.11
รวมทั้งสำนักงานทางหลวง		2,957.37	23,053,498.11	9,475,492,063.15

ตารางที่ 26 ค่าซ่อมบำรุงประจำปี พ.ศ. 2559 ของสำนักงานทางหลวงที่ 8 มหาสารคาม

แขวงทางหลวง	งานซ่อมบำรุง	ระยะทางต่อ 2 ช่องจราจร (กิโลเมตร)	พื้นที่ซ่อมบำรุง (ตารางเมตร)	ค่าซ่อมบำรุง (ล้านบาท)
กาฬสินธุ์	บำรุงปกติ	170.98	1,427,902.50	-
	ฉาบผิว (SS02)	205.80	1,634,800.00	261,568,334.15
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	117.18	1,057,342.50	475,799,389.82
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	29.03	201,287.50	115,739,127.41
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	28.88	295,400.00	296,876,473.90
	รวม	551.87	4,616,732.50	1,149,983,325.27
มหาสารคาม	บำรุงปกติ	184.83	1,501,410.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	190.65	1,578,565.00	252,571,995.52
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	163.50	1,256,280.00	565,322,580.16
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	94.95	660,165.00	379,600,761.18
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	50.38	467,515.00	469,855,917.46
	รวม	684.31	5,463,935.00	1,667,351,254.32
ยโสธร	บำรุงปกติ	72.82	807,876.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	126.48	999,507.50	159,923,862.11
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	92.79	840,810.00	378,368,609.71
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	50.04	364,166.89	209,395,155.07
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	58.52	434,210.00	436,380,372.78
	รวม	400.65	3,446,570.39	1,184,067,999.67
ร้อยเอ็ด	บำรุงปกติ	132.72	1,267,330.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	177.73	1,541,130.00	246,581,182.28
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	109.31	857,432.50	385,844,830.37
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	98.31	687,085.00	395,072,290.04
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	48.12	332,180.00	333,842,442.74
	รวม	566.19	4,685,157.50	1,361,340,745.44
รวมทั้งสำนักงานทางหลวง		2,203.02	18,212,395.39	5,362,743,324.70

ตารางที่ 27 ค่าซ่อมบำรุงประจำปี พ.ศ. 2559 ของสำนักงานทางหลวงที่ 9 อุบลราชธานี

แขวงทางหลวง	งานซ่อมบำรุง	ระยะทางต่อ 2 ช่องจราจร (กิโลเมตร)	พื้นที่ซ่อมบำรุง (ตารางเมตร)	ค่าซ่อมบำรุง (ล้านบาท)
ศรีสะเกษที่ 1	บำรุงปกติ	74.58	568,555.80	-
	ฉาบผิว (SS02)	135.88	917,764.60	146,844,253.67
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	96.69	661,016.00	297,457,801.74
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	131.18	879,232	505,560,264.82
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	33.21	211,281.00	212,335,836.68
	รวม	471.54	3,237,849.40	1,162,198,156.91
ศรีสะเกษที่ 2	บำรุงปกติ	122.49	790,210.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	174.63	1,142,055.00	182,729,636.82
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	81.80	509,295.00	229,183,890.51
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	91.82	557030	320,289,352.12
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	12.87	74,285.00	74,655,979.84
	รวม	483.61	3,072,875.00	806,858,859.30
สุรินทร์	บำรุงปกติ	177.59	1,441,183.40	-
	ฉาบผิว (SS02)	298.27	2,447,170.40	391,546,402.03
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	238.83	2,087,271.00	939,272,604.82
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	202.47	1,446,426.3	831,699,188.22
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	49.45	604,050.00	607,070,676.56
	รวม	966.61	8,026,101.10	2,769,588,871.63
อำนาจเจริญ	บำรุงปกติ	47.54	314,031.50	-
	ฉาบผิว (SS02)	117.00	857,933.50	137,270,061.84
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	130.93	954,372.50	429,473,930.54
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	261.67	1,754,150	1,008,645,006.17
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	23.86	321,004.00	322,611,357.65
	รวม	581	4,201,491.50	1,898,000,356.21
อุบลราชธานีที่ 1	บำรุงปกติ	107.45	594,815.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	160.16	895,245.00	143,241,426.36
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	161.27	918,940.00	413,518,428.82
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	77.14	478,970	275,408,348.85
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	55.83	317,845.00	319,436,844.52

แขวงทางหลวง	งานซ่อมบำรุง	ระยะทางต่อ 2 ช่องจราจร (กิโลเมตร)	พื้นที่ซ่อมบำรุง (ตารางเมตร)	ค่าซ่อมบำรุง (ล้านบาท)
	รวม	561.85	3,205,815.00	1,151,605,048.56
อุบลราชธานีที่ 2	บำรุงปกติ	112.19	816,872.50	-
	ฉาบผิว (SS02)	135.49	1,057,587.00	169,213,848.59
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	133.78	1,058,304.00	476,238,273.12
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	149.53	940,052.5	540,528,656.90
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	57.39	491,780.00	494,239,364.95
	รวม	588.38	4,364,596.00	1,680,220,143.56
รวมทั้งสำนักงานทางหลวง		3,652.99	26,108,728.00	9,468,471,436.17

ตารางที่ 28 ค่าซ่อมบำรุงประจำปี พ.ศ. 2559 ของสำนักงานทางหลวงที่ 10 นครราชสีมา

แขวงทางหลวง	งานซ่อมบำรุง	ระยะทางต่อ 2 ช่องจราจร (กิโลเมตร)	พื้นที่ซ่อมบำรุง (ตารางเมตร)	ค่าซ่อมบำรุง (ล้านบาท)
นครราชสีมาที่ 1	บำรุงปกติ	239.57	1,938,807.50	-
	ฉาบผิว (SS02)	229.89	1,779,550.00	284,728,262.91
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	139.13	1,193,227.50	536,948,770.70
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	52.87	354,660	203,928,198.53
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	39.24	440,205.00	442,396,080.16
	รวม	700.7	5,706,450.00	1,468,001,312.31
นครราชสีมาที่ 2	บำรุงปกติ	249.55	2,128,085.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	118.53	956,640.00	153,062,037.92
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	76.10	567,272.50	255,270,844.76
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	21.22	131,475	75,598,869.95
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	77.97	544,787.50	547,512,358.14
	รวม	543.37	4,328,260.00	1,031,444,110.77
นครราชสีมาที่ 3	บำรุงปกติ	233.18	2,270,690.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	135.46	1,295,055.00	207,208,829.67
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	162.95	1,792,055.00	806,424,285.88
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	2.71	15,970	9,182,750.01
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	89.67	1,115,190.00	1,120,769,026.91

แขวงทางหลวง	งานซ่อมบำรุง	ระยะทางต่อ 2 ช่องจราจร (กิโลเมตร)	พื้นที่ซ่อมบำรุง (ตารางเมตร)	ค่าซ่อมบำรุง (ล้านบาท)
	รวม	623.97	6,488,960.00	2,143,584,892.47
บุรีรัมย์	บำรุงปกติ	188.91	1,518,202.50	-
	ฉาบผิว (SS02)	234.74	1,881,355.00	301,015,095.75
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	230.92	1,787,917.50	804,562,888.94
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	125.18	847062.1111	487,058,297.00
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	85.53	824,940.00	829,048,179.84
	รวม	865.28	6,859,477.11	2,421,684,461.53
ปราจีนบุรี	บำรุงปกติ	99.27	1,209,160.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	114.62	1,175,815.00	188,132,134.67
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	160.22	1,909,470.00	859,261,784.10
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	43.40	332,780	191,347,727.86
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	125.49	1,883,520.00	1,892,940,058.17
	รวม	543	6,510,745.00	3,131,681,704.79
สระแก้ว	บำรุงปกติ	257.05	1,975,347.50	-
	ฉาบผิว (SS02)	205.81	1,644,477.50	263,114,564.74
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	151.85	1,324,951.00	596,226,469.02
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	65.40	490,250	281,893,248.97
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	28.16	316,090.00	317,671,059.61
	รวม	708.27	5,751,116.00	1,458,905,342.35
รวมทั้งสำนักงานทางหลวง		3,984.59	35,645,008.11	11,655,301,824.21

ตารางที่ 29 ค่าซ่อมบำรุงประจำปี พ.ศ. 2559 ของสำนักงานทางหลวงที่ 13 กรุงเทพมหานคร

แขวงทางหลวง	งานซ่อมบำรุง	ระยะทางต่อ 2 ช่องจราจร (กิโลเมตร)	พื้นที่ซ่อมบำรุง (ตารางเมตร)	ค่าซ่อมบำรุง (ล้านบาท)
กรุงเทพ	บำรุงปกติ	6.06	66,680.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	16.98	141,964.00	22,714,416.32
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	23.85	315,418.00	141,936,882.87
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	2.06	31,930	18,359,749.53
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	69.92	681,923.00	685,325,142.41
	รวม	118.87	1,237,915.00	868,336,191.13
ธนบุรี	บำรุงปกติ	5.20	69,340.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	6.99	115,215.00	18,434,476.79
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	37.36	684,890.00	308,200,022.80
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	-	-	-
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	22.72	520,930.00	523,536,787.08
	รวม	72.27	1,390,375.00	850,171,286.67
นครนายก	บำรุงปกติ	77.04	731,467.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	127.37	1,158,701.00	185,390,729.82
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	128.40	1,338,253.00	602,205,619.29
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	15.19	91,845	52,810,845.29
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	82.61	859,348.00	863,644,858.52
	รวม	430.61	4,179,614.00	1,704,052,052.91
นนทบุรี	บำรุงปกติ	2.00	18,000.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	3.00	27,000.00	4,319,839.88
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	6.76	46,165.00	20,773,800.58
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	-	-	-
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	15.04	98,375.00	98,867,772.54
	รวม	26.8	189,540.00	123,961,413.00

แขวงทางหลวง	งานซ่อมบำรุง	ระยะทางต่อ 2 ช่องจราจร (กิโลเมตร)	พื้นที่ซ่อมบำรุง (ตารางเมตร)	ค่าซ่อมบำรุง (ล้านบาท)
ปทุมธานี	บำรุงปกติ	18.31	215,642.50	-
	ฉาบผิว (SS02)	20.06	253,702.50	40,591,124.12
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	36.01	355,110.00	159,798,672.12
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	4.00	76,000	43,697,084.11
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	41.66	493,960.00	496,424,276.67
	รวม	120.04	1,394,415.00	740,511,157.03
สมุทรปราการ	บำรุงปกติ	2.04	26,520.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	10.97	146,675.00	23,468,194.87
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	126.25	2,359,600.00	1,061,814,535.20
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	-	-	-
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	87.21	887,154.50	891,583,626.46
	รวม	226.47	3,419,949.50	1,976,866,356.53
แขวงทางหลวง	งานซ่อมบำรุง	ระยะทางต่อ 2 ช่องจราจร (กิโลเมตร)	พื้นที่ซ่อมบำรุง (ตารางเมตร)	ค่าซ่อมบำรุง (ล้านบาท)
สมุทรสาคร	บำรุงปกติ	36.91	632,105.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	28.40	458,782.78	73,404,115.97
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	63.41	1,071,210.00	482,041,060.24
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	-	-	-
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	46.98	696,820.00	700,308,021.45
	รวม	175.7	2,858,917.78	1,255,753,197.66
อยุธยา	บำรุงปกติ	53.41	583,160.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	81.38	710,380.00	113,660,262.91
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	185.83	1,692,917.50	761,804,839.65
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	37.74	273,502.5	157,264,018.57
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	82.96	723,817.50	727,429,250.27
	รวม	441.32	3,983,777.50	1,760,158,371.40
รวมทั้งสำนักงานทางหลวง		1,612.08	18,654,503.78	9,279,810,026.34

ตารางที่ 30 ค่าซ่อมบำรุงประจำปี พ.ศ. 2559 ของสำนักงานทางหลวงที่ 14 ชลบุรี

แขวงทางหลวง	งานซ่อมบำรุง	ระยะทางต่อ 2 ช่องจราจร (กิโลเมตร)	พื้นที่ซ่อมบำรุง (ตารางเมตร)	ค่าซ่อมบำรุง (ล้านบาท)
จันทบุรี	บำรุงปกติ	87.26	718,456.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	124.07	1,052,297.50	168,368,669.25
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	126.10	1,146,551.50	515,949,128.72
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	125.64	941,790	541,522,741.81
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	56.96	688,084.00	691,530,791.13
	รวม	520.03	4,547,179.00	1,917,371,330.91
ฉะเชิงเทรา	บำรุงปกติ	72.69	647,130.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	94.79	829,035.00	132,645,272.45
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	177.74	1,554,150.00	699,370,202.93
ฉะเชิงเทรา	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	58.23	519,477.6667	298,699,121.26
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	207.66	1,896,365.00	1,905,836,769.37
	รวม	611.11	5,446,157.67	3,036,551,366.01
ชลบุรีที่ 1	บำรุงปกติ	10.96	99,690.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	48.20	548,745.00	87,799,741.22
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	97.43	929,750.00	418,385,249.43
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	45.00	272,010	156,407,445.16
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	210.23	2,073,490.00	2,083,845,091.35
	รวม	411.82	3,923,685.00	2,746,437,527.17
ชลบุรีที่ 2	บำรุงปกติ	71.96	783,270.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	78.98	934,430.00	149,508,378.31
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	73.96	847,280.00	381,273,558.48
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	4.00	22,000	12,649,644.99
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	71.95	760,145.00	763,940,872.78
	รวม	300.85	3,347,125.00	1,307,372,454.56

แขวงทางหลวง	งานซ่อมบำรุง	ระยะทางต่อ 2 ช่องจราจร (กิโลเมตร)	พื้นที่ซ่อมบำรุง (ตารางเมตร)	ค่าซ่อมบำรุง (ล้านบาท)
ตราด	บำรุงปกติ	92.41	788,807.50	-
	ฉาบผิว (SS02)	152.56	1,384,850.00	221,575,297.71
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	123.38	1,171,975.00	527,382,585.59
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	128.85	876,835	504,183,297.23
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	31.58	406,365.00	408,391,245.05
	รวม	528.78	4,628,832.50	1,661,532,425.57
ระยอง	บำรุงปกติ	69.85	773,090.00	-
	ฉาบผิว (SS02)	117.91	1,198,766.00	191,801,994.17
	เสริมผิว 5 ซม. (OL05)	172.73	2,035,218.00	915,847,336.28
	บูรณะผิวทาง 5 ซม. (RHB05)	18.95	148,125	85,171,492.41
	บูรณะผิวทาง 10 ซม. (RHB10)	147.50	1,676,770.00	1,685,147,889.35
	รวม	526.94	5,831,969.00	2,877,968,712.20
รวมทั้งสำนักงานทางหลวง		3,984.59	35,645,008.11	11,655,301,824.21