กรมทางหลวง
Department of Highways

โครงการสำรวจและวิเคราะห์สภาพทางหลวงผิวลาดยางและผิวคอนกรีต

รายงานสำหรับผู้บริหาร

Executive Summary Report

สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

สถาบันการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานย่อสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary Report)
โครงการสำรวจและวิเคราะห์สภาพทางหลวงผิวลาดยางและคอนกรีต

โครงการสำรวจและวิเคราะห์สภาพทางหลวงผิวลาดยางและผิวคอนกรีต

เสนอ

สำนักบริหารบำรุงทาง

กรมทางหลวง

จัดทำโดย

สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

สถาบันการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

ที่ปรึกษาขอขอบพระคุณ อธิบดีกรมทางหลวง รองอธิบดีฝ่ายบำรุงทาง ผู้อำนวยการสำนักบริหารบำรุงทาง ผู้อำนวยการสำนักงานทางหลวงทั้ง 18 แห่ง ตลอดจนบุคลากรผู้เชี่ยวชาญของกรมทางหลวง ที่ได้ให้คำปรึกษาที่มีประโยชน์ทำให้โครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีตามระยะเวลาที่กำหนด และตลอดเวลาที่ได้ร่วมงานกับกรมทางหลวง ที่ปรึกษาถือว่าเป็นประสบการณ์ที่มีคุณค่ายิ่ง

ที่ปรึกษาขอขอบพระคุณคณะกรรมการกำกับโครงการฯ และเจ้าหน้าที่ทุกท่านผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่ให้การสนับสนุนโครงการนี้มาโดยตลอด ซึ่งต้องขออภัยที่ไม่อาจเอ่ยนามทั้งหมดได้ ณ ที่นี้ แต่คณะที่ปรึกษาได้ตระหนักถึงความอนุเคราะห์ของท่านและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้ร่วมงานกับท่านอีกในอนาคต

สุดท้ายนี้ ที่ปรึกษาขอขอบคุณทีมงานทุกท่าน ที่ได้ร่วมกันปฏิบัติงานด้วยความพากเพียรอุตสาหะจนโครงการศึกษาดังกล่าวประสบผลสำเร็จ

คณะที่ปรึกษา
มีนาคม 2559

รายชื่อคณะที่ปรึกษา

บุคลากรหลัก

1)	รศ.ดร.อุรุยา วีสกุล	ผู้จัดการโครงการ (Project Manager)
2)	รศ.ดร.พิสณฑ์ อุดมวรรัตน์	ผู้ชำนาญการด้านวิศวกรรมการทาง
3)	รศ.ดร.วิศณุ ทรัพย์สมพล	ผู้ชำนาญการด้านวิศวกรรมการทาง
4)	นายอำนาจ คำพานิช	ผู้ชำนาญการด้านสำรวจและฐานข้อมูล
5)	ดร.ธีระชัย ดีสมสุข	ผู้ชำนาญการด้านสำรวจและฐานข้อมูล

บุคลากรสนับสนุน สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

1)	นายประสิทธิ์ชัย ครบส่วน	วิศวกรสำรวจ
2)	นายนฤเบศร์ ผลจันทา	วิศวกรสำรวจ
3)	นายฉัตรชัย พำนัก	วิศวกรสำรวจ
4)	นายวัชรพงศ์ ศิริผล	วิศวกรสำรวจ
5)	นายคมสันต์ หาญชนะ	วิศวกรสำรวจ
6)	น.ส.อมรรัตน์ ดิษฐจำเนียร	วิศวกรงานทางและฐานข้อมูล
7)	นส.เยี่ยมพร ลือยอด	วิศวกรงานทางและฐานข้อมูล
8)	น.ส.อรอนงค์ แสงศรีบุญเรือง	วิศวกรงานทางและฐานข้อมูล
9)	น.ส.ชาลิสา ใจกล้า	วิศวกรงานทางและฐานข้อมูล
10)	นายก้องภูมิ เพิ่มสุข	วิศวกรงานทางและฐานข้อมูล
11)	นายประชิดพร ไกล้ชิต	วิศวกรงานทางและฐานข้อมูล
12)	นส.กุลพร พินทุโยธิน	เลขานุการโครงการ

รายชื่อคณะที่ปรึกษา

บุคลากรสนับสนุน สถาบันการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1)	นายไพศาล สันติธรรมนนท์	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมสำรวจ
2)	นายวิศณุ ทรัพย์สมพล	ผู้ชำนาญด้านวิศวกรรมการทาง
3)	นายวีระชัย วงษ์วีระนิมิต	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมการทาง
4)	นายณัฏฐกานต์ ศรีสุทธิยากร	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมสำรวจ
5)	นางสาวนิลาวรรณ คำไสล	เจ้าหน้าที่ภูมิสารสนเทศ
6)	นายนันทวัฒน์ ลือสิงหนาท	วิศวกรรมโยธา
7)	นายปวโรธร ไชยเพ็ชร	วิศวกรรมโยธา

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
รายชื่อที่ปรึกษา	ข
1.บทนำ	
1.1 ความเป็นมา	1
1.2 โครงสร้างของร่างรายงานขั้นสุดท้าย	2
1.3 วัตถุประสงค์	3
1.4 ขอบเขตของงาน	3
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน	8
1.6 ผลการปฏิบัติงานที่เป็นไปตามรายงานข้อกำหนด(Terms of Reference)	11
2. การสำรวจสภาพความเสียหายของผิวแอสฟัลต์และผิวคอนกรีต	12
2.1 การสำรวจสภาพความเสียหายของทาง	12
2.2 การสำรวจลักษณะความเสียหายของผิวทาง	16
2.3 สรุประยะทางสำรวจ	16
2.4 ปัญหาและอุปสรรค	21
3.การวิเคราะห์สภาพความเสียหายของทางผิวลาดยางและคอนกรีต	22
4.สรุปผลการตรวจสอบความถูกต้องและปรับแก้ข้อมูลสภาพผิวทาง	36
5.การนำเข้าข้อมูลสู่ฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง	42
6.การจัดทำแผนซ่อมบำรุงถนนผิวลาดยางและผิวคอนกรีตด้วยระบบ TPMS	46
6.1 เงื่อนไขการจัดซ่อมบำรุงถนนผิวลาดยางและผิวคอนกรีต	46
6.2 ผลการวิเคราะห์และแผนงานบำรุงทางด้วยโปรแกรม TPMS ผิวทางลาดยาง	47
6.3 ผลการวิเคราะห์และแผนงานบำรุงทางหลวงด้วยโปรแกรม TPMS ผิวทางคอนกรีต	54
6.4 สรุปผลการวิเคราะห์และแผนงานบำรุงด้วยโปรแกรม TPMS	56
6.5 แผนงานบำรุงรักษาทางหลวง	56

รายงานย่อสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary Report)
โครงการสำรวจและวิเคราะห์สภาพทางหลวงผิวลาดยางและคอนกรีต

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมา

กรมทางหลวงเป็นหน่วยงานหลักที่ต้องดูแลโครงข่ายทางหลวงทั่วประเทศ ปัจจุบันมีระยะทางในความรับผิดชอบกว่า 70,077.043 กิโลเมตร (ต่อ 2 ช่องจราจร) เป็นทางผิวลาดยาง 64,579.968 กิโลเมตร ผิวคอนกรีต 5,238.795 กิโลเมตร และผิวลูกรัง 258.280 กิโลเมตร ที่ผ่านมากรมทางหลวงได้นำเอาระบบบริหารงานบำรุงทาง โดยนำโปรแกรมบริหารงานบำรุงทาง (Thailand Pavement Management System, TPMS) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้วิเคราะห์วิธีการซ่อมบำรุง จากสภาพความเสียหายของทางผิวลาดยาง มาใช้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 เพื่อประกอบการพิจารณาจัดทำแผนบำรุงทางของสำนักงานทางหลวงและแขวงทางหลวง (ตามกฎกระทรวงคมนาคมแบ่งส่วนราชการ พ.ศ. 2558) โปรแกรมดังกล่าว วิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลสภาพทางที่ได้จากการให้เจ้าหน้าที่หมวดทางหลวงที่ผ่านการฝึกอบรมเป็นผู้ทำการสำรวจความชำรุดเสียหายของผิวทางด้วยตา (Visual Inspection) และเครื่องมือง่าย ๆ เช่น Straight Edge เทปวัดระยะฯลฯ เป็นต้น ซึ่งข้อมูลที่ได้มีโอกาสคลาดเคลื่อนหรือแตกต่างไปตามประสบการณ์ของผู้ประเมิน ส่งผลให้การกำหนดวิธีซ่อมบำรุงทางและการจัดทำแผนงานบำรุงทางไม่สอดคล้อง หรือคลาดเคลื่อนไปจากข้อเท็จจริงในสนาม ทำให้เกิดความไม่คุ้มค่าในการบำรุงรักษาทางหลวง

ในปี พ.ศ. 2550 กรมทางหลวงได้ว่าจ้าง 4 สถาบันการศึกษา ให้ทำการสำรวจและจัดเก็บข้อมูลสภาพความเสียหายของทางลาดยางทั่วประเทศ โดยใช้เครื่องมือที่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชั้นสูง ประกอบด้วย ชุดหัวเลเซอร์ที่ใช้วัดค่าความขรุขระและร่องล้อบนผิวทาง ระบบจับพิกัดที่มีความผิดพลาดไม่เกิน 2.0 เมตร (DGPS) และกล้องถ่ายภาพวีดีโอที่มีความละเอียดสูง ต่อมาในปี พ.ศ. 2553 กรมทางหลวงได้ว่าจ้างที่ปรึกษา ให้ทำการสำรวจและจัดเก็บข้อมูลสภาพความเสียหายของทางลาดยาง ระยะทางประมาณ 33,000 กิโลเมตร ในส่วนของทางหลวงสายหลัก ที่มีปริมาณการจราจรสูง ส่งผลกระทบต่อความเสียหายของถนนโดยตรง และในส่วนของทางหลวงสายรองบางเส้นทาง ที่มีความจำเป็นต้องทำการสำรวจเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลความเสียหายเพิ่มเติม ถัดมาอีก 1 ปี ในปี พ.ศ. 2554 กรมทางหลวงได้ว่าจ้างที่ปรึกษา ให้ทำการสำรวจและจัดเก็บข้อมูลสภาพความเสียหายของทางคอนกรีต ระยะทางประมาณ 6,000 กิโลเมตร และสุดท้ายในปี พ.ศ. 2557 กรมทางหลวงได้ว่าจ้างที่ปรึกษา ให้ทำการสำรวจและจัดเก็บข้อมูลสภาพความเสียหายของทางลาดยาง ระยะทางประมาณ 20,000 กิโลเมตร

อย่างไรก็ตาม ความเสียหายและสภาพถนนในโครงข่ายของกรมทางหลวงมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ดังนั้น กรมทางหลวงจึงต้องทำการสำรวจสภาพเส้นทางในความรับผิดชอบเป็นประจำทุกปี เพื่อให้ข้อมูลสภาพถนนที่ใช้ในการวิเคราะห์แผนงานบำรุงทางมีความถูกต้องอยู่เสมอ และเป็นการปรับปรุงข้อมูลความเสียหายของโครงข่ายทางหลวงให้เป็นปัจจุบัน ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ถูกนำมาจัดทำเป็นระบบฐานข้อมูลกลาง (Central Road Database, CRDB) และระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Road Net) เพื่อใช้สำหรับการสืบค้นวิเคราะห์ การให้บริการข้อมูลต่อหน่วยงานอื่น และการเชื่อมโยงกับระบบสารสนเทศอื่น ๆ ที่กรมทางหลวงกำลังดำเนินการพัฒนาอยู่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำเข้าข้อมูลมาประมวลผลในระบบ TPMS เพื่อใช้ในการวางแผนงบประมาณของงานบำรุงรักษาทางที่ได้รับในแต่ละปีกว่า 20,000 ล้านบาท อย่างไรก็ตาม ในการวางแผนบำรุงทางอย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีข้อมูลที่มีความละเอียด แม่นยำและทันสมัยอยู่เสมอ เพื่อให้การจัดทำแผนงานบำรุงทางสอดคล้องกับสภาพความเสียหายที่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบัน ด้วยเหตุผลดังกล่าว การสำรวจและจัดเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการบริหารงบประมาณที่มีประสิทธิภาพ

1.2 โครงสร้างของรายงานย่อสำหรับผู้บริหาร

รายละเอียดของรายงานย่อสำหรับผู้บริหารของโครงการในแต่ละบท ประกอบด้วย เนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 บทนำ กล่าวถึง ความเป็นมา โครงสร้างของรายงานย่อสำหรับผู้บริหาร วัตถุประสงค์ ขอบเขตงาน และขั้นตอนการดำเนินงาน

บทที่ 2 การสำรวจสภาพความเสียหายของผิวลาดยางและผิวคอนกรีต แสดงรายละเอียด ขั้นตอนการสำรวจ และแผนการสำรวจ และสรุปผลการสำรวจสภาพความเสียหายของถนนทั้ง 18 สำนักงานทางหลวง

บทที่ 3 การวิเคราะห์ความเสียหายของผิวลาดยางและผิวคอนกรีต แสดงรายละเอียดการประเมินความเสียหายจากข้อมูลสำรวจด้วยเครื่องมือวัดเลเซอร์ การประเมินความเสียหายจากข้อมูลภาพถ่ายสภาพผิวทาง และสรุปผลการวิเคราะห์ความเสียผิวลาดยางและผิวคอนกรีต

บทที่ 4 การตรวจสอบความถูกต้องและปรับแก้ข้อมูลสภาพผิวทาง แสดงรายละเอียดการตรวจสอบความถูกต้องของการประมวลผลวิเคราะห์ข้อมูลความเสียหาย โดยเปรียบเทียบจากผลการประเมินความเสียหายจากโปรแกรม POP กับโปรแกรม Duroi

บทที่ 5 การนำเข้าข้อมูลสู่ฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง แสดงรายละเอียดการนำข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลกลาง (CRDB)

บทที่ 6 การจัดทำแผนซ่อมบำรุงด้วยระบบบริหารงานซ่อมบำรุง TPMS แสดงรายละเอียดการจัดทำแผนงานบำรุงทางถนนผิวลาดยางและผิวคอนกรีต

1.3 วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของโครงการสำรวจและวิเคราะห์สภาพทางหลวงผิวลาดยางและผิวคอนกรีต มีดังต่อไปนี้

1. สำรวจและวิเคราะห์สภาพความเสียหายของทาง โดยใช้รถสำรวจสภาพทาง เครื่องมืออุปกรณ์ตลอดจนเทคโนโลยีทันสมัยในการสำรวจ
2. จัดทำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ข้อมูลสภาพความเสียหายของผิวลาดยางและผิวคอนกรีต พร้อมนำเข้าข้อมูลสู่ฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง (CRDB) ซึ่งสามารถสืบค้นและแสดงผลข้อมูลผ่านโปรแกรมสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Road Net) ได้ครบถ้วนถูกต้อง
3. จัดทำข้อมูลสภาพความเสียหายของผิวทาง ในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมบริหารงานบำรุงทาง (TPMS)
4. ศึกษาวิเคราะห์เพื่อจัดทำแผนงานบำรุงรักษาทางหลวงที่เหมาะสม ทั้งทางด้านวิศวกรรม และมีผลตอบแทนด้านเศรษฐศาสตร์คุ้มค่าต่อการลงทุน

1.4 ขอบเขตของงาน

คณะที่ปรึกษาจะทำการสำรวจและวิเคราะห์สภาพทางที่อยู่ในความรับผิดชอบของกรมทางหลวง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.4.1 พื้นที่สำรวจ

คณะที่ปรึกษาจะทำการสำรวจเก็บข้อมูลบนผิวลาดยางลาดยางและผิวคอนกรีต โดยใช้ยานพาหนะ เครื่องมือ และอุปกรณ์ของคณะที่ปรึกษา เป็นระยะทางสำรวจไม่น้อยกว่า 40,000 กิโลเมตร ในพื้นที่ความรับผิดชอบของสำนักงานทางหลวงที่ 1 – 18 (ตามกฎกระทรวงคมนาคมแบ่งส่วนราชการ พ.ศ. 2558) ซึ่งไม่รวมถึงพื้นที่ในจังหวัดชายแดนใต้ตาม พ.ร.บ. รักษาความมั่นคงภายในราชอาณาจักร ได้แก่ จังหวัดปัตตานี ยะลา และนราธิวาส รวมถึง 4 อำเภอในจังหวัดสงขลา ได้แก่ อำเภอเทพา อำเภอนาทวี อำเภอจะนะ และอำเภอสะบ้าย้อย

1.4.2 ศึกษาโครงสร้างฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง

คณะที่ปรึกษาจะศึกษาโครงสร้างฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง เพื่อให้การเก็บข้อมูลเป็นไปตามรูปแบบที่สอดคล้องรองรับการนำเข้าสู่ฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทางได้อย่างสะดวกรวดเร็ว และแสดงผลในโปรแกรม Road Net ได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ ประกอบด้วย โครงสร้างตาราง ประเภทข้อมูลฟีเจอร์ที่ใช้ในการจัดเก็บ (Simple Feature) ประเภทข้อมูลอรรถาธิบายที่ใช้ในการจัดเก็บ (Data Type) โครงสร้าง

ตารางสำหรับจัดเก็บข้อมูลภาพถ่ายถนนและสองข้างทาง (Asset View) การกำหนด File Directory ในการจัดเก็บข้อมูลภาพต้นฉบับ ฯลฯ เป็นต้น

1.4.3 การสำรวจสภาพทาง

1. ข้อมูลสำรวจด้วยชุดเครื่องเลเซอร์

คณะที่ปรึกษาจะทำการสำรวจสภาพความเสียหายของผิวลาดยางลาดยาง ผิวคอนกรีต และสภาพภายในเขตทาง โดยใช้ยานพาหนะที่ติดตั้งอุปกรณ์สำรวจด้วยชุดเครื่องมือเลเซอร์ ตามมาตรฐาน ASTM หรือเทียบเท่า ไม่น้อยกว่า 7 ตัว โดยทำการตรวจวัดสภาพผิวทางทุก 25 มิลลิเมตร หรือน้อยกว่า และสามารถเชื่อมโยงข้อมูลกับเครื่องระบุตำแหน่ง โดยใช้สัญญาณดาวเทียม GPS ทำการบอกพิกัดตำแหน่งแบบ DGPS (Differential Global Positioning System) ที่ความเร็วแปรเปลี่ยนตามสภาพจราจร ให้ความละเอียดถูกต้องในระดับ ± 2 เมตร พร้อมบันทึกพิกัดแบบภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinate System) ทศนิยมอย่างน้อย 6 ตำแหน่ง บนพื้นหลักฐานอ้างอิง WGS84 ซึ่งค่าพิกัดนี้ต้องสามารถนำไปคำนวณเป็นระยะทางตามสายทางได้

2. ข้อมูลภาพถ่ายสภาพผิวทาง

คณะที่ปรึกษาจะทำการถ่ายภาพผิวทาง โดยใช้กล้องถ่ายภาพวีดีโอหรือภาพนิ่งที่สามารถนำมาประมวลผลข้อมูลให้เป็นภาพเคลื่อนไหวได้ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- ความละเอียดของภาพที่เหมาะสมและสามารถเก็บภาพได้คมชัดในสภาวะแสงน้อยถึงน้อยมากได้
- สามารถเก็บข้อมูลสภาพผิวทาง ความกว้างไม่น้อยกว่า 1 ช่องจราจร
- ภาพวีดีโอที่ได้ ต้องสามารถเล่นกลับ (Playback) สัมพันธ์กับตำแหน่งระยะทางบนสายทางได้

3. ข้อมูลภาพถ่ายถนนและสองข้างทาง

คณะที่ปรึกษาจะทำการถ่ายภาพถนนและพื้นที่ภายในเขตทาง โดยใช้กล้องถ่ายภาพวีดีโอหรือภาพนิ่งที่สามารถนำมาประมวลผลข้อมูลให้เป็นภาพเคลื่อนไหวได้ มีรายละเอียด ดังนี้

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

4. ข้อมูลตำแหน่ง Event

คณะที่ปรึกษาจะทำการเก็บข้อมูลตำแหน่ง Event โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- คณะที่ปรึกษาจะทำการสำรวจปรับปรุงข้อมูลตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์ของหลักกิโลเมตร ท่อลอด และสะพาน ในเส้นทางที่ดำเนินการสำรวจให้ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์
- คณะที่ปรึกษาจะทำการสำรวจข้อมูลทางแยกหลักในเส้นทางสำรวจ พร้อมปรับปรุงโปรแกรมสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Road Net) ให้สามารถรองรับข้อมูลและแสดงผลของทางแยกหลักได้

1.4.4 การประมวลผลข้อมูล

คณะที่ปรึกษาจะทำการประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ อย่างน้อยตามที่มีในฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. การประมวลผลข้อมูลจากชุดเครื่องมือเลเซอร์โดยใช้โปรแกรม Hawkeye Processing Toolkit ประกอบด้วยข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

- ข้อมูลความลึกร่องล้อ (Rutting) เฉพาะสายทางที่เป็นผิวลาดยาง จะทำการคำนวณทุกระยะ 25 เมตร หรือน้อยกว่า
- ข้อมูลดัชนีความขรุขระสากล (IRI) จะทำการคำนวณทุกระยะ 25 เมตร หรือน้อยกว่า
- ข้อมูลความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง (MPD Texture Depth, ETD Texture Depth) จะทำการคำนวณทุกระยะ 25 เมตร หรือน้อยกว่า

2. การประมวลผลข้อมูลสภาพผิวทาง ประกอบด้วย

- การประมวลผลข้อมูลความเสียหายของถนนผิวลาดยางด้วยโปรแกรม POP
  - คณะที่ปรึกษาจะประเมินปริมาณความเสียหายประเภทต่าง ๆ ที่ปรากฏบนถนนผิวลาดยางจากภาพถ่ายในข้อ 1.4.3 ข้อ 2 ประกอบด้วย รอยแตก รอยปะ หลุมบ่อ ฯลฯ เป็นต้น ซึ่งข้อมูลประเภทและปริมาณความเสียหาย จะถูกบันทึกโดยอ้างอิงกับพิกัดทางภูมิศาสตร์ และใช้โปรแกรม POP ช่วยในการประเมินด้วยผู้ชำนาญการ
- การประมวลผลข้อมูลความเสียหายของถนนผิวคอนกรีตด้วยโปรแกรม POP
  - คณะที่ปรึกษาจะประเมินปริมาณความเสียหายประเภทต่าง ๆ ที่ปรากฏบนถนนผิวคอนกรีต จากภาพถ่ายในข้อ 1.4.3 ข้อ 2 ประกอบด้วย รอยแตก ความเสียหายบริเวณรอยต่อ (Joint Distress) ตามขวาง ตามยาว และรอยต่อระหว่างแผ่นคอนกรีตกับไหล่

ทาง ฯลฯ เป็นต้น ซึ่งข้อมูลประเภทและปริมาณความเสียหาย จะถูกบันทึกโดยอ้างอิงกับพิกัดทางภูมิศาสตร์ และใช้โปรแกรม POP ช่วยในการประเมินด้วยผู้ชำนาญการ

- การตรวจสอบความถูกต้องของการประมวลผล/วิเคราะห์ข้อมูลความเสียหายของผิวลาดยางและผิวคอนกรีต จากโปรแกรม POP
  - คณะที่ปรึกษาจะทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลความเสียหายของผิวลาดยางและผิวคอนกรีต โดยเปรียบเทียบผลการประเมินความเสียหายในโปรแกรม POP กับความเสียหายจากโปรแกรม Duroi และโปรแกรม Hawkeye Processing Toolkit ที่ได้จากชุดเครื่องมือเลเซอร์ในข้อ 1.4.4 ข้อ 1 หากแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ปรึกษาจะตรวจสอบและดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้อง พร้อมทั้งจัดทำรายงานสรุปผลการตรวจสอบ

3. การประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายถนนและสองข้างทาง

คณะที่ปรึกษาจะทำการประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายถนนและสองข้างทาง ที่มีความละเอียด 800 x 600 pixel ในรูปแบบไฟล์ JPEG หรือดีกว่า พร้อมคำอธิบายข้อความ ที่สำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวงกำหนด ซึ่งอย่างน้อยต้องประกอบด้วย

1) หมายเลขทางหลวง และหมายเลขตอนควบคุม
2) ชื่อตอนควบคุม
3) ตำแหน่งของภาพ ระบุเป็นหลักกิโลเมตร
4) วันที่สำรวจ
5) ลิขสิทธิ์ข้อมูลภาพ สำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง

1.4.5 การจัดทำและนำเข้าข้อมูลสู่ฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง

1. จัดทำข้อมูลการสำรวจสภาพทางในรูปแบบของแผนที่ (GIS) ที่ปรึกษาจะนำเข้าชุดข้อมูลดังต่อไปนี้

- ความลึกร่องล้อ
- ดัชนีความขรุขระสากล
- ความหยาบของผิวทาง
- ภาพถ่ายถนนและสองข้างทาง ทุก ๆ 25 เมตร
- Event
- ข้อมูลทางแยกหลัก

- ประเภทและปริมาณความเสียหาย (Distress) จากโปรแกรม POP
- ประเภทเส้น (Line String) ได้แก่ ข้อมูลโครงข่ายที่ได้จากการสำรวจแสดงแนวเส้นทางที่วิ่งรถสำรวจจริงในระดับช่องจราจร (Lane Base)

โดยข้อมูลข้างต้นต้องสามารถระบุตำแหน่งแบบสัมพัทธ์ (Relative Location) หรือแบบหลักกิโลเมตรตามระบบทะเบียนทางหลวงปัจจุบันที่ใช้อ้างอิงขณะทำการสำรวจ

2. การตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลตำแหน่งเทียบกับแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียม ที่ปรึกษาต้องทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ปริมาณข้อมูลที่ได้จากการสำรวจผ่านโปรแกรม Road Net โดยมีการประเมินความถูกต้องเชิงตำแหน่งอย่างมีระบบ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีความน่าเชื่อถือในระดับสากล เช่น ข้อมูลภาพดาวเทียมไทยโชต (รายละเอียดจุดภาพ 2 เมตร) ฯลฯ เป็นต้น โดยทำการสุ่มตรวจจากสำนักงานทางหลวงอย่างละ 2 พื้นที่ตัวอย่าง

3. คณะที่ปรึกษาจะนำเข้าข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและประมวลผลตามข้อ 1.4.3 ถึง 1.4.5 โดยจัดรูปแบบตามมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ในฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทางและโปรแกรม Road Net เพื่อใช้ในการสืบค้น วิเคราะห์ และนำเสนอในรูปแบบของแผนที่ GIS ได้ไม่น้อยกว่าระยะทาง 40,000 กิโลเมตร และจะจัดเก็บไว้ในอุปกรณ์ที่เก็บข้อมูล (Hard disk) อย่างเป็นระบบ สามารถค้นหาข้อมูลภาพต้นฉบับได้ง่ายจากเครื่องแม่ข่ายของสำนักบริหารบำรุงทาง

4. คณะที่ปรึกษาจะนำเข้าข้อมูลปริมาณจราจรปีล่าสุดของสำนักอำนวยความปลอดภัย ในพื้นที่ความรับผิดชอบของสำนักงานทางหลวงตามข้อ 1.4.1 เข้าสู่ฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง เพื่อสามารถสืบค้นและนำเสนอได้ในโปรแกรม Road Net

1.4.6 การจัดทำแผนงานบำรุงทาง

คณะที่ปรึกษาจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม TPMS เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดทำแผนงานบำรุงรักษาทางหลวง ที่เหมาะสมทั้งทางด้านวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์ โดยมีรายละเอียดประกอบด้วย

1. การจัดทำแผนงานบำรุงทางถนนผิวลาดยาง
   - แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางหลวงประจำปี คณะที่ปรึกษาจะวิเคราะห์วิธีซ่อมบำรุงจากข้อมูลที่ดำเนินการตามข้อ 1.4.3 ถึง 1.4.5 และข้อมูลสภาพความเสียหายของทางหลวงผิวลาดยางลาดยางจากฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทางด้วยโปรแกรม TPMS พร้อมจัดทำแผนงานบำรุงทางประจำปีในระดับความละเอียดทุก 1 กิโลเมตร (แบบไม่จำกัดงบประมาณ) และแผนงานบำรุงรักษาทางหลวง (แผนงานเบื้องต้น) โดยเลือกกิจกรรมให้

เหมาะสมกับการไปปฏิบัติงานจริงของกรมทางหลวง โดยจัดทำรายงานสรุปผลการวิเคราะห์เป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับประเทศ ระดับสำนักงานทางหลวง และระดับแขวงทางหลวง

- แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางหลวงเชิงกลยุทธ์ คณะที่ปรึกษาจะวิเคราะห์การจัดสรรงบประมาณสำหรับการบำรุงรักษาทางในระยะยาวด้วยโปรแกรมTPMS เพื่อใช้ในการวางแผนในระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 5 ปี การวิเคราะห์ต้องประกอบด้วย การจัดสรรงบประมาณแบบไม่จำกัด แบบจำกัด และแผนกำหนดดัชนีค่า IRI ให้ไม่เกินค่าที่กำหนด พร้อมทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบถึงผลกระทบในด้านต่าง ๆ เช่น ค่าความเสียหายที่เพิ่มขึ้น ค่าใช้จ่ายในการใช้รถ ฯลฯ เป็นต้น โดยจัดทำรายงานสรุปผลการวิเคราะห์เป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับประเทศ ระดับสำนักงานทางหลวง และระดับแขวงทางหลวง

2. การจัดทำแผนงานบำรุงทางถนนผิวคอนกรีต
   - แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางหลวงประจำปี คณะที่ปรึกษาจะวิเคราะห์วิธีซ่อมบำรุงจากข้อมูลที่ได้ดำเนินการตามข้อ 1.4.3 ถึง 1.4.5 และข้อมูลสภาพความเสียหายของทางหลวงผิวคอนกรีตจากฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทางด้วยโปรแกรม TPMS พร้อมจัดทำแผนงานบำรุงทางประจำปีในระดับความละเอียดทุก 1 กิโลเมตร (แบบไม่จำกัดงบประมาณ) และแผนงานบำรุงรักษาทางหลวง (แผนงานเบื้องต้น) โดยเลือกกิจกรรมบำรุงรักษาทางให้เหมะสมกับการไปปฏิบัติงานจริงของกรมทางหลวง โดยจัดทำรายงานสรุปผลการวิเคราะห์เป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับประเทศ ระดับสำนักงานทางหลวง และระดับแขวงทางหลวง

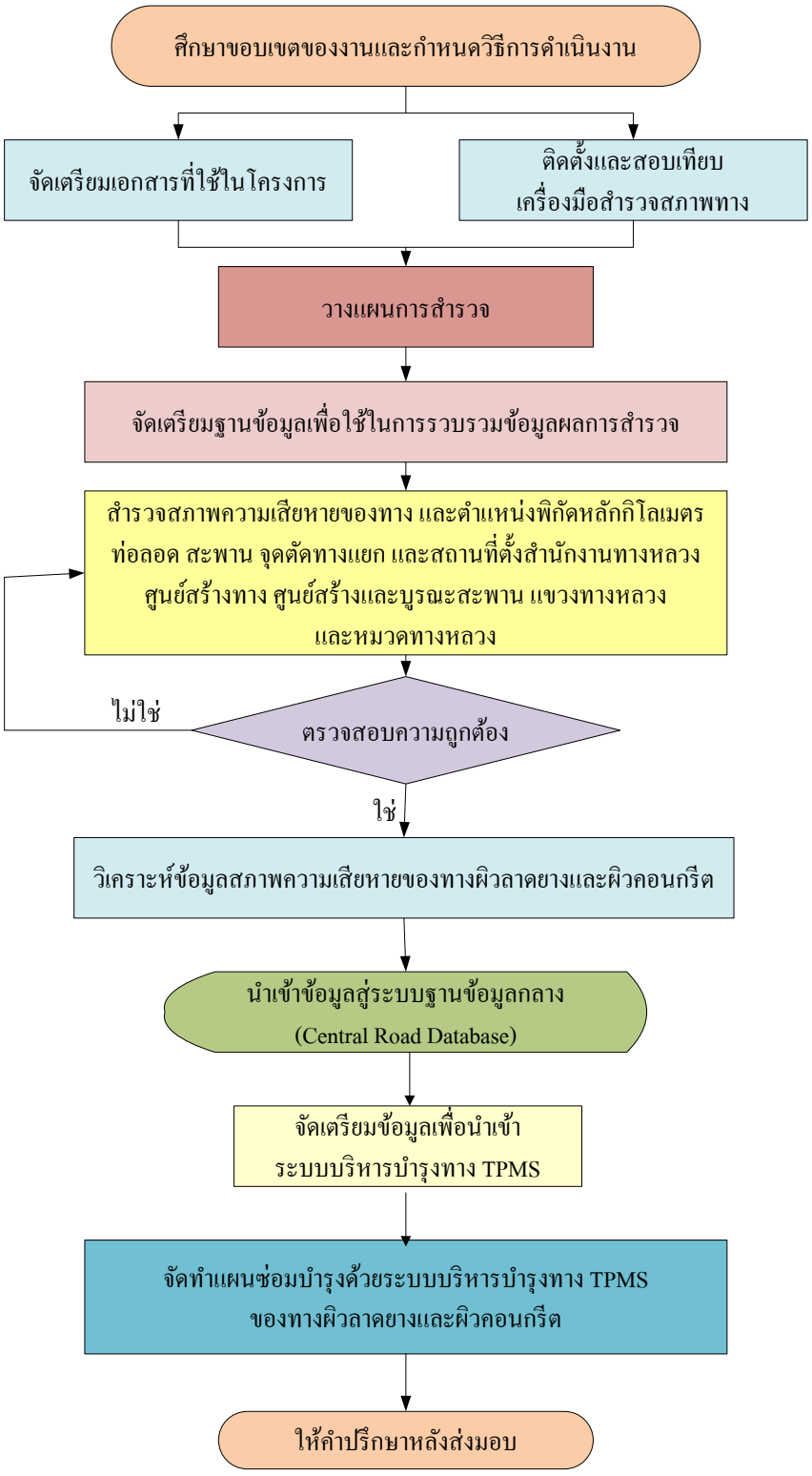
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

คณะที่ปรึกษาจะดำเนินงาน “โครงการสำรวจและวิเคราะห์สภาพทางหลวงผิวลาดยางและผิวคอนกรีต” ตามผังขั้นตอนการดำเนินงาน ดังรูปที่ 1 สรุปได้ ดังนี้

1. กำหนดวิธีการดำเนินงาน ศึกษาขอบเขตของงาน ขั้นตอนการดำเนินงาน และวางแผนดำเนินงานโครงการ
2. จัดเตรียมความพร้อม ประกอบด้วย การจัดเตรียมเอกสาร การติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์สำรวจ รวมถึงการอบรมบุคลากร
3. วางแผนการสำรวจ โดยขอความเห็นชอบจากสำนักงานทางหลวง 1 – 18 ในการกำหนดสายทางที่จะทำการสำรวจซึ่งไม่รวมพื้นที่ในเขต 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ตาม พ.ร.บ. รักษาความ

มั่นคงภายใน ได้แก่ จังหวัดปัตตานี ยะลา และนราธิวาส รวม 4 อำเภอในพื้นที่จังหวัดสงขลา ได้แก่ อำเภอเทพา อำเภอนาทวี อำเภอจะนะ และอำเภอสะบ้าย้อย

4. สำรวจสภาพความเสียหายบนทางผิวลาดยางและผิวคอนกรีตเป็นระยะทางไม่น้อยกว่า 40,000 กิโลเมตร (ระยะทางสำรวจจริง) ในพื้นที่ความรับผิดชอบของสำนักงานทางหลวง 1 –18 ซึ่งไม่รวมพื้นที่ในเขต 3 จังหวัดชายแดนใต้ตาม พ.ร.บ. รักษาความมั่นคงภายใน ได้แก่ จังหวัดปัตตานี ยะลา และนราธิวาส รวม 4 อำเภอในพื้นที่จังหวัดสงขลา ได้แก่ อำเภอเทพา อำเภอนาทวี อำเภอจะนะ และอำเภอสะบ้าย้อย พร้อมสำรวจตำแหน่งพิกัดหลักกิโลเมตรทุกกิโลเมตร ท่อลอด สะพาน และจุดตัดทางแยก บนสายทางที่ทำการสำรวจ
5. ศึกษาโครงสร้างฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง เพื่อให้การเก็บข้อมูลเป็นไปตามรูปแบบที่สอดคล้อง รองรับการนำเข้าสู่ฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทางได้อย่างสะดวกรวดเร็ว และแสดงผลในโปรแกรม Road Net ครบถ้วนสมบูรณ์
6. วิเคราะห์ข้อมูลสภาพความเสียหาย ประกอบด้วย ดัชนีความขรุขระสากล ค่าร่องล้อ ค่าความลึกของพื้นผิวทาง และข้อมูลสภาพความเสียหายของผิวทาง ทุกระยะ 25 เมตร
7. นำเข้าข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ตามมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ในระบบฐานข้อมูลกลาง (Central Road Database) ของสำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง และจัดเตรียมบัญชีสายทางในระดับทุก 1 กิโลเมตร พร้อมตอนควบคุมย่อย ให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำเข้าวิเคราะห์ได้ด้วยโปรแกรม TPMS
8. จัดทำแผนซ่อมบำรุงด้วยระบบ TPMS โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยระบบบริหารบำรุงทาง TPMS เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดแผนงานบำรุงรักษาทางหลวง ประกอบด้วย แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางหลวงประจำปีและแผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางหลวงเชิงกลยุทธ์



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.6 ผลการปฏิบัติงานที่เป็นไปตามรายงานข้อกำหนด (Terms of Reference)

1.6.1 ข้อกำหนดที่ 4.1 พื้นที่สำรวจ

ที่ปรึกษาได้ทำการสำรวจสภาพทาง เป็นระยะทางไม่น้อยกว่า 40,000 กิโลเมตร ในพื้นที่ความรับผิดชอบของสำนักงานทางหลวงที่ 1 - 18 รวมระยะทาง 41,265.391 กิโลเมตร แบ่งเป็นผิวลาดยางระยะทาง 38,431.605 กิโลเมตร และผิวคอนกรีตระยะทาง 2,833.786 กิโลเมตร

1.6.2 ข้อกำหนดที่ 4.2 ศึกษาโครงสร้างฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง

ที่ปรึกษาได้ศึกษาโครงสร้างฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง และแสดงผลในโปรแกรม Road Net ได้อย่างครบถ้วน เป็นระยะทางรวม 41,112.363 กิโลเมตร รายละเอียดแสดงไว้ในบทที่ 5 เรื่องการนำเข้าข้อมูลสู่ฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง ของรายงานสุดท้าย (Final Report)

1.6.3 ข้อกำหนดที่ 4.3 การสำรวจสภาพทาง

ที่ปรึกษาสำรวจสภาพทาง และวิเคราะห์ความเสียหายของผิวลาดยางและผิวคอนกรีต รายละเอียดแสดงไว้ในบทที่ 3 เรื่องการวิเคราะห์ความเสียหายของผิวลาดยางและผิวคอนกรีต ของรายงานสุดท้าย (Final Report) ดังนี้

- ข้อกำหนดที่ 4.3.1 ข้อมูลสำรวจด้วยชุดเครื่องมือเลเซอร์
- ข้อกำหนดที่ 4.3.2 ข้อมูลภาพถ่ายสภาพผิวทาง
- ข้อกำหนดที่ 4.3.3 ข้อมูลภาพถ่ายถนนและสองข้างทาง
- ข้อกำหนดที่ 4.3.4 ข้อมูลตำแหน่ง Event

1.6.4 ข้อกำหนดที่ 4.4 การประมวลผลข้อมูล

ที่ปรึกษาได้ประมวลผลข้อมูล รายละเอียดแสดงไว้ในบทที่ 3 เรื่องการวิเคราะห์ความเสียหายของผิวลาดยางและผิวคอนกรีต ของรายงานสุดท้าย (Final Report) ดังนี้

- ข้อกำหนดที่ 4.4.1 การประมวลผลข้อมูลสำรวจด้วยชุดเครื่องมือเลเซอร์ โดยโปรแกรม Hawkeye Processing Toolkit
- ข้อกำหนดที่ 4.4.2 การประมวลข้อมูลภาพถ่ายสภาพผิวทาง โดยโปรแกรม POP ผิวลาดยางและผิวคอนกรีต
- ข้อกำหนดที่ 4.4.3 การประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายถนนและสองข้างทาง

1.6.5 ข้อกำหนดที่ 4.5 การจัดทำและนำเข้าข้อมูลสู่ฐานข้อมูลกลางงานบำรุง

ที่ปรึกษาได้จัดทำและนำเข้าข้อมูลสู่ฐานข้อมูลกลางงานบำรุง รายละเอียดแสดงไว้ในบทที่ 5 เรื่อง การนำเข้าข้อมูลสู่ฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง ของรายงานสุดท้าย (Final Report) ดังนี้

- ข้อกำหนดที่ 4.5.1 จัดทำข้อมูลการสำรวจสภาพทางในรูปแบบของแผนที่ (GIS)
- ข้อกำหนดที่ 4.5.2 การตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลตำแหน่งเทียบกับแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียม
- ข้อกำหนดที่ 4.5.3 ที่ปรึกษาต้องทำการนำเข้าข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและประมวลผล ตามข้อ 4.3 ถึง 4.5 แสดงรายละเอียดไว้ในบทที่ 5 เรื่องการนำเข้าข้อมูลสู่ฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง

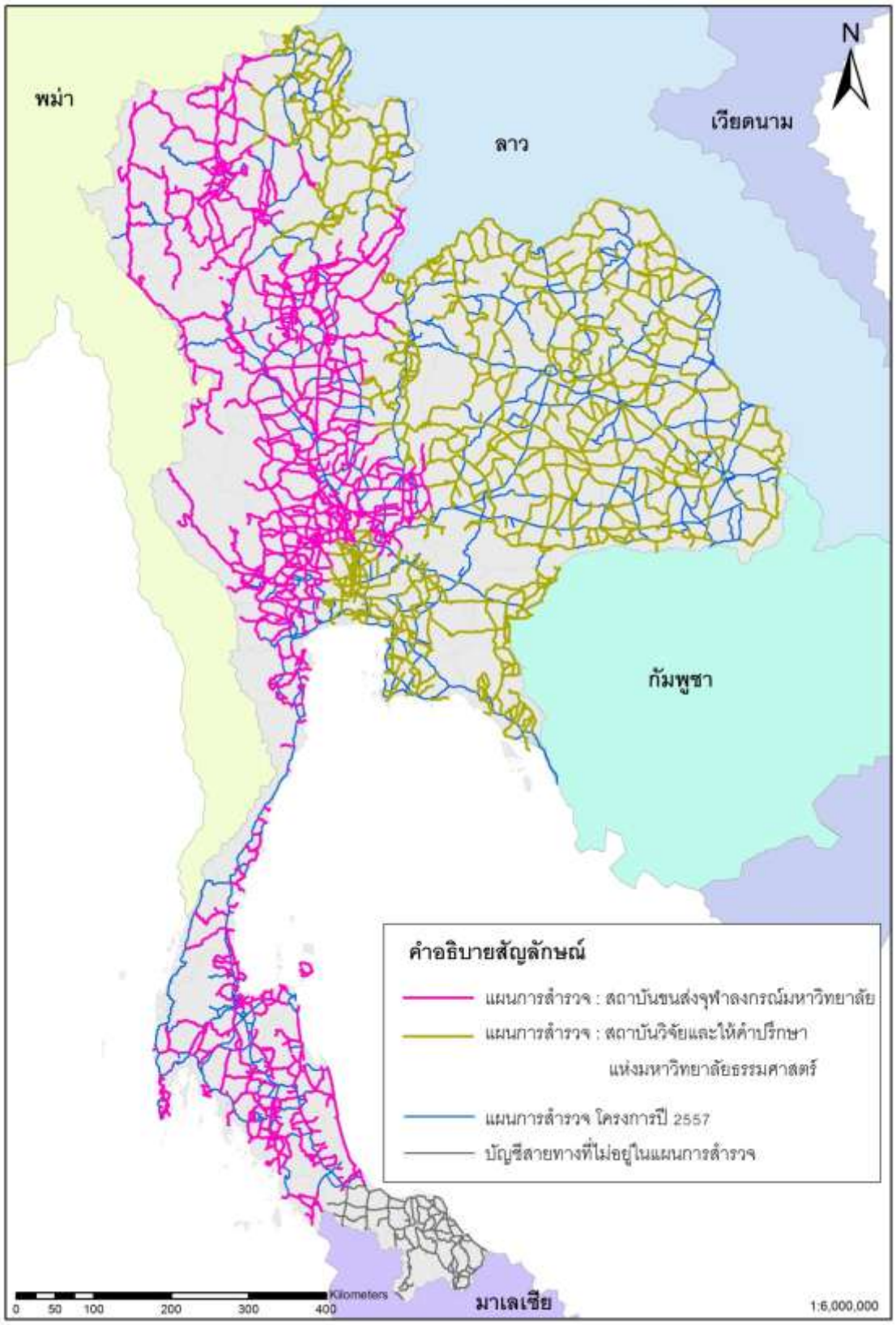
1.6.6 การจัดทำแผนงานบำรุงทาง

ที่ปรึกษาได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมTPMS เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดทำแผนงานบำรุงรักษาทางหลวง

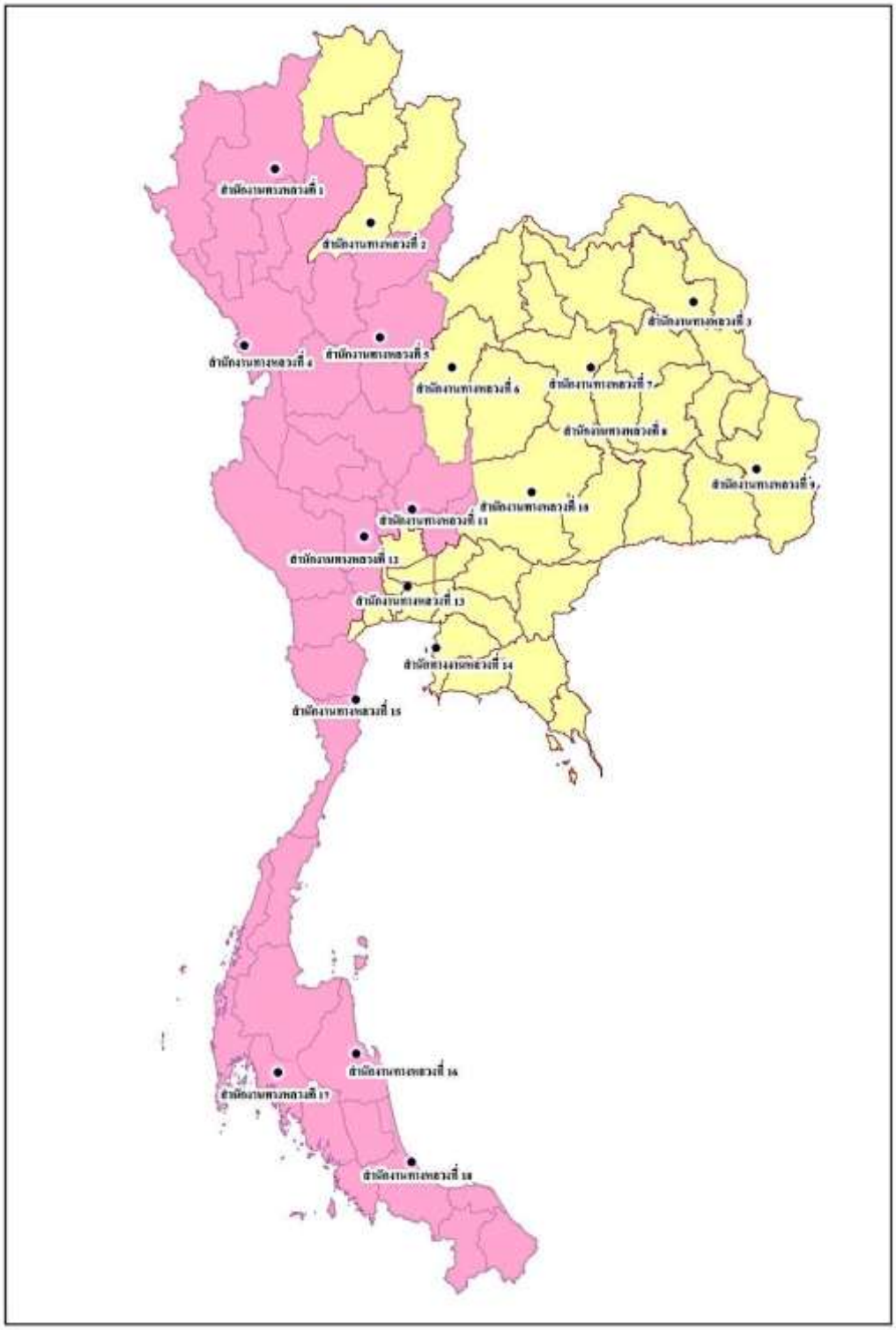
2. การสำรวจสภาพความเสียหายของผิวลาดยางและผิวคอนกรีต

2.1 การสำรวจสภาพความเสียหายของทาง

คณะที่ปรึกษาทำการสำรวจสภาพทาง ตามรายการข้อกำหนดของกรมทางหลวงบนทางผิวลาดยางและผิวคอนกรีต เป็นระยะทางสำรวจไม่น้อยกว่า 40,000 กิโลเมตรในพื้นที่ความรับผิดชอบของสำนักงานทางหลวงที่ 1 – 18 ซึ่งไม่รวมพื้นที่ในจังหวัดชายแดนภาคใต้ตาม พ.ร.บ. รักษาความมั่นคงภายในราชอาณาจักร ได้แก่ จังหวัดปัตตานี ยะลา และนราธิวาส รวมถึง 4 อำเภอในจังหวัดสงขลา ได้แก่ อำเภอเทพา อำเภอนาทวี อำเภอจะนะ และอำเภอสะบ้าย้อย ดังรูปที่ 2 และ 3

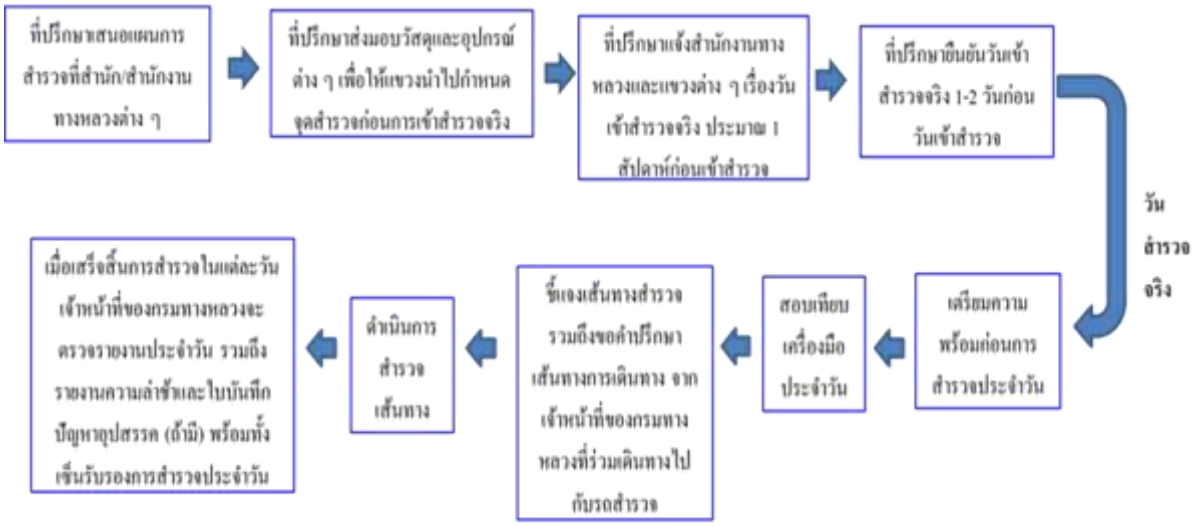


รูปที่ 2 แผนการสำรวจของสำนักงานทางหลวงทั้ง 18 สำนักงาน



รูปที่ 3 ตำแหน่งสำนักงานทางหลวงที่ 1 – 18

สรุปขั้นตอนการสำรวจได้ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 สรุปขั้นตอนการสำรวจ

คณะที่ปรึกษาทำการสำรวจและเก็บตำแหน่งพิกัดของถาวรวัตถุและสถานที่ตั้งหน่วยงานดังต่อไปนี้

- หลักกิโลเมตร เก็บตำแหน่งพิกัดหลักกิโลเมตรที่ตั้งบนเส้นทางสำรวจ
- ท่อลอด เก็บตำแหน่งพิกัดของท่อลอดตลอดเส้นทางสำรวจ
- สะพาน เก็บตำแหน่งพิกัดของสะพานตลอดเส้นทางสำรวจ
- สถานที่ตั้งหน่วยงานของกรมทางหลวง ประกอบด้วย
  - สำนักงานทางหลวงที่ 1 – 18
  - ศูนย์สร้างทางในพื้นที่
  - ศูนย์สร้างและบูรณะสะพานในพื้นที่
  - แขวงทางหลวงในสังกัด
  - หมวดทางหลวงในสังกัด
- จุดตัดทางแยกหลัก เก็บตำแหน่งพิกัด ชื่อสามัญ และชื่อท้องถิ่น

2.2 การสำรวจลักษณะความเสียหายของผิวทาง

ลักษณะความเสียหายที่ได้จากการสำรวจผิวทาง แบ่งออกเป็น

1) ลักษณะความเสียหายที่ได้จากการสำรวจบนทางผิวลาดยาง ประกอบด้วย

- ค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI) คือ ค่าที่ถูกใช้เป็นมาตรฐานในการวัดค่าความเรียบของผิวถนน เป็นคุณลักษณะที่สำคัญของผิวทาง เนื่องจากส่งผลต่อคุณภาพการขับขี่ยานพาหนะ
- ค่าร่องล้อ (Wheel Track Rutting) คือ ความเสียหายที่เกิดจากการเสียรูปอย่างถาวรบนผิวทาง เกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น น้ำหนักบรรทุกเกินขนาด ความบกพร่องของชั้นพื้นทาง ฯลฯ เป็นต้น
- ค่าความหยาบของพื้นผิวถนน (Texture Depth) คือ ค่าความหยาบของพื้นผิวถนน ถ้ามีค่าความหยาบที่ดีจะส่งผลต่อความปลอดภัยในการลื่นไถลของล้อรถ โดยใช้การวัดด้วยระบบเซ็นเซอร์ (Mean Profile Depth, MPD)
- ความเสียหายที่ผิวทาง ได้แก่ ชนิดและปริมาณการแตกร้าว หลุมบ่อ การหลุดร่อน และรอยปะซ่อม ซึ่งข้อมูลประเภทและปริมาณความเสียหาย จะถูกบันทึกอ้างอิงกับพิกัดทางภูมิศาสตร์ ทั้งนี้ การประมวลผลข้อมูลความเสียหาย จะใช้โปรแกรม POP ช่วยในการประเมินโดยผู้ชำนาญการ

2) ลักษณะความเสียหายที่ได้จากการสำรวจบนผิวคอนกรีต ประกอบด้วย

- ค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI)
- ข้อมูลความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง (MPD Texture Depth, ETD Texture Depth)
- ความเสียหายจากภาพถ่ายผิวทาง ได้แก่ รอยแตก ความเสียหายบริเวณรอยต่อ (Joint Distress) ของรอยต่อตามขวาง รอยต่อตามยาว และรอยต่อระหว่างแผ่นคอนกรีตกับไหล่ทาง

2.3 สรุประยะทางสำรวจ

ที่ปรึกษาสรุประยะทางที่จะทำการสำรวจจากการวางแผนของสำนักงานทางหลวง 18 สำนักงาน ดังตารางที่ 1 และสรุประยะทางสำรวจจริงผิวทางลาดยางและผิวคอนกรีตของสำนักงานทางหลวง 18 สำนักงาน รวมทั้งสิ้น 41,265.391 กิโลเมตร ดังตารางที่ 2 ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนด (TOR) ของทางกรมทางหลวง

ทั้งนี้ สามารถสรุประยะทางถนนกรมทางหลวงทั้งประเทศ จากการสำรวจปี 2557 และปี 2558 ผิวลาดยางและผิวคอนกรีต ได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 1 ระยะทางที่จะทำการสำรวจทั้ง 18 สำนักงานทางหลวง

สำนักงานทางหลวง	ระยะทางที่จะสำรวจ ผิวลาดยาง (กิโลเมตร)	ระยะทางที่จะสำรวจ ผิวคอนกรีต (กิโลเมตร)	รวม (กิโลเมตร)
สำนักงานทางหลวงที่ 1	3,464.510	391.370	3,855.880
สำนักงานทางหลวงที่ 2	2,929.364	18.546	2,947.910
สำนักงานทางหลวงที่ 3	1,912.435	28.576	1,941.011
สำนักงานทางหลวงที่ 4	1,412.198	16.342	1,428.540
สำนักงานทางหลวงที่ 5	2,814.916	135.054	2,949.970
สำนักงานทางหลวงที่ 6	2,035.574	0.316	2,035.890
สำนักงานทางหลวงที่ 7	2,053.017	220.154	2,273.171
สำนักงานทางหลวงที่ 8	1,633.331	1.200	1,634.531
สำนักงานทางหลวงที่ 9	2,260.976	5.297	2,266.273
สำนักงานทางหลวงที่ 10	2,969.666	122.571	3,092.237
สำนักงานทางหลวงที่ 11	2,676.474	163.926	2,840.400
สำนักงานทางหลวงที่ 12	3,065.265	664.685	3,729.950
สำนักงานทางหลวงที่ 13	1,300.090	927.537	2,227.626
สำนักงานทางหลวงที่ 14	1,814.834	56.766	1,871.600
สำนักงานทางหลวงที่ 15	1,320.057	128.103	1,448.160
สำนักงานทางหลวงที่ 16	2,429.506	127.454	2,556.960
สำนักงานทางหลวงที่ 17	994.495	0.000	994.495
สำนักงานทางหลวงที่ 18	878.292	42.978	921.270
รวม	**38,068.432**	**3,050.875**	**41,016.870**

ตารางที่ 2 ระยะทางที่สำรวจได้จริง ของทั้ง 18 สำนักงานทางหลวง

สำนักงานทางหลวง	ระยะทางสำรวจจริง ผิวลาดยาง (กิโลเมตร)	ระยะทางสำรวจจริง ผิวคอนกรีต (กิโลเมตร)	รวม (กิโลเมตร)
สำนักงานทางหลวงที่ 1	3,267.011	369.248	3,636.259
สำนักงานทางหลวงที่ 2	2,911.363	47.757	2,959.120
สำนักงานทางหลวงที่ 3	1,916.348	8.670	1,925.018
สำนักงานทางหลวงที่ 4	1,442.769	23.612	1,466.381
สำนักงานทางหลวงที่ 5	2,743.141	112.483	2,855.624
สำนักงานทางหลวงที่ 6	2,026.475	1.840	2,028.315
สำนักงานทางหลวงที่ 7	2,261.419	101.665	2,363.084
สำนักงานทางหลวงที่ 8	1,626.716	1.200	1,627.916
สำนักงานทางหลวงที่ 9	2,303.200	6.258	2,309.458
สำนักงานทางหลวงที่ 10	3,121.090	106.355	3,227.445
สำนักงานทางหลวงที่ 11	2,571.321	207.990	2,779.311
สำนักงานทางหลวงที่ 12	3,190.321	592.995	3,783.316
สำนักงานทางหลวงที่ 13	1,284.666	917.375	2,202.041
สำนักงานทางหลวงที่ 14	1,857.294	77.476	1,934.770
สำนักงานทางหลวงที่ 15	1,325.296	121.003	1,446.299
สำนักงานทางหลวงที่ 16	2,468.391	109.991	2,578.382
สำนักงานทางหลวงที่ 17	1,052.899	0	1,052.899
สำนักงานทางหลวงที่ 18	1,061.885	27.868	1,089.753
รวม	**38,431.605**	**2,833.786**	**41,265.391**
ร้อยละจากระยะทางสำรวจตามแผนทั้งหมด (41,016.870 กิโลเมตร)	**100.622**		

หมายเหตุ: ผลการสำรวจสภาพทาง ณ วันที่ 20 ตุลาคม 2558

ตารางที่ 3 ระยะทางถนนกรมทางหลวงทั้งประเทศ จากการสำรวจปี 2557 และปี 2558 ผิวลาดยางและผิวคอนกรีต

แขวงทางหลวง	ระยะทางตามตอนควบคุม (กิโลเมตร)	โครงการปี 2557 (กิโลเมตร)		โครงการปี 2558 (กิโลเมตร)		รวมโครงการที่สำรวจปี 2557 และ 2558 (กิโลเมตร)	
		ระยะทางตามตอนควบคุม (กิโลเมตร)	ระยะทางที่สำรวจ	ระยะทางตามตอนควบคุม (กิโลเมตร)	ระยะทางที่สำรวจ	ระยะทางตามตอนควบคุม (กิโลเมตร)	ระยะทางที่สำรวจ
สำนักงานทางหลวงที่ 1	3,813.111	537.370	806.805	3,073.439	3,636.259	3,610.809	4,443.064
สำนักงานทางหลวงที่ 2	3,734.169	1,010.246	1,196.393	2,690.538	2,959.120	3,700.784	4,155.513
สำนักงานทางหลวงที่ 3	2,925.208	1,120.970	1,556.586	1,804.238	1,925.018	2,925.208	3,481.604
สำนักงานทางหลวงที่ 4	1,815.05	433.785	737.573	1,353.81	1,466.381	1,787.595	2,203.954
สำนักงานทางหลวงที่ 5	3,321.985	670.848	940.69	2,624.412	2,855.624	3,295.260	3,796.314
สำนักงานทางหลวงที่ 6	2,783.137	884.500	1,122.099	1,898.402	2,028.315	2,782.902	3,150.414
สำนักงานทางหลวงที่ 7	2,821.164	723.370	1,169.400	2,097.794	2,363.084	2,821.164	3,532.484
สำนักงานทางหลวงที่ 8	2,147.765	718.469	1,011.355	1,426.296	1,627.916	2,144.765	2,639.271
สำนักงานทางหลวงที่ 9	3,446.92	1,308.851	1,833.452	2,129.935	2,309.456	3,438.786	4,142.908
สำนักงานทางหลวงที่ 10	3,737.172	959.309	1,712.098	2,764.600	3,227.445	3,723.909	4,939.543

แขวงทางหลวง	ระยะทางตามตอนควบคุม (กิโลเมตร)	โครงการปี 2557 (กิโลเมตร)		โครงการปี 2558 (กิโลเมตร)		รวมโครงการที่สำรวจปี 2557 และ 2558 (กิโลเมตร)	
		ระยะทางตามตอนควบคุม (กิโลเมตร)	ระยะทางที่สำรวจ	ระยะทางตามตอนควบคุม (กิโลเมตร)	ระยะทางที่สำรวจ	ระยะทางตามตอนควบคุม (กิโลเมตร)	ระยะทางที่สำรวจ
สำนักงานทางหลวงที่ 11	2,984.056	697.654	1,320.552	2,263.255	2,779.311	2,960.909	4,099.863
สำนักงานทางหลวงที่ 12	3,325.253	287.737	399.147	3,026.252	3,783.316	3,313.989	4,182.463
สำนักงานทางหลวงที่ 13	1,844.393	420.417	754.158	1,412.476	2,202.041	1,832.893	2,956.199
สำนักงานทางหลวงที่ 14	2,569.410	818.730	1,451.623	1,715.106	1,934.770	2,533.836	3,386.393
สำนักงานทางหลวงที่ 15	2,242.216	984.933	1,884.165	1,257.283	1,446.299	2,242.216	3,330.464
สำนักงานทางหลวงที่ 16	3,120.997	1,058.021	1,872.652	2,040.239	2,578.382	3,098.260	4,451.034
สำนักงานทางหลวงที่ 17	1,635.406	735.453	1,377.966	897.753	1052.899	1,633.206	2,430.865
สำนักงานทางหลวงที่ 18	1,401.954	439.056	853.112	754.371	1,089.753	1,193.427	1,942.865
ระยะทางรวม (กิโลเมตร)	**49,669.366**	**13,809.719**	**21,999.826**	**35,230.199**	**41,265.391**	**49,039.918**	**63,265.217**

หมายเหตุ: ข้อมูล ณ วันที่ 3 มีนาคม 2559

2.4 ปัญหาและอุปสรรค และแนวทางแก้ไข

ที่ปรึกษาได้รวบรวมปัญหาและอุปสรรค และแนวทางการแก้ไข ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. สภาพอากาศ เนื่องจากช่วงสำรวจเป็นฤดูฝน จึงทำให้ฝนตกในบางพื้นฝนตกที่ติดต่อกันหลายวัน ทำให้ไม่สามารถสำรวจต่อได้ หรือสำรวจไม่แล้วเสร็จตามแผน ซึ่งแนวทางการแก้ไข คือ รอจนกว่าฝนหยุดตกและพื้นผิวถนนแห้ง จึงจะทำการสำรวจต่อได้
2. การปฏิบัติงานหน้างาน ที่ไม่สอดคล้องกับแผนการสำรวจ
   1) สายทางติดก่อสร้างและการซ่อมสายทางชำรุด ซึ่งในบางสายทางมีการก่อสร้างถนน ทำให้รถไม่สามารถวิ่งสำรวจได้ ส่งผลให้การสำรวจล่าช้า ซึ่งแนวทางแก้ไข คือ ประสานกับทางเจ้าหน้าที่แขวงทางหลวงเพื่อหาสายทางทดแทน ในสายทางที่มีการก่อสร้าง
   2) สายทางชำรุดเสียหาย ประกอบด้วย ทางหลวงหมายเลข 3501 0200 (โผงเผง-วัดตะกู) ช่วงกิโลเมตรที่ 25+000 ถึง 26+000 และทางหลวงหมายเลข 3304 0100 (บ้านโพธิ์-แปลงยาว) ช่วงกิโลเมตรที่ 12+000 ถึง 13+000 ซึ่งแนวทางแก้ไข คือ ประสานกับทางเจ้าหน้าที่แขวงทางหลวงเพื่อหาสายทางทดแทน
3. การสำรวจใต้สะพาน บริเวณทางหลวงหมายเลข 3701 0200 หมายเลข 3702 0200 หมายเลข 3901 0700 และหมายเลข 3902 0700 พบว่ารถสำรวจมีความสูงมากกว่าทางลอดใต้สะพาน จึงไม่สามารถทำการสำรวจใต้สะพานได้ ซึ่งแนวทางการแก้ไข คือ ที่ปรึกษาได้วิ่งสำรวจอ้อมเข้าอีกทางหนึ่ง เพื่อให้ระยะทางครบ และใช้ความระมัดระวังในการขับลอดใต้สะพาน
4. ยางรถสำรวจรั่ว บริเวณทางหลวงหมายเลข 2331 0100 ซึ่งพื้นที่สำรวจมีความลาดชัน ทำให้รถเกิดความร้อนสูง และยางรั่วช่วงลงจากเขา ทำให้การสำรวจล่าช้า ซึ่งแนวทางแก้ไข คือ ที่ปรึกษาได้ทำการเปลี่ยนยางรถและทำการวัดค่าลมยางทั้ง 4 ล้อใหม่ และตั้งค่าอุปกรณ์ใหม่ทั้งหมด เพื่อไม่ให้เกิดค่าที่ผิดพลาด และมีการพักรถเป็นระยะเพื่อไม่ให้เกิดความร้อน และเพื่อความปลอดภัย
5. อุบัติเหตุ เนื่องจากรถบรรทุกพลิกคว่ำ ทำให้ขวางเส้นทางสำรวจ ทำให้เกิดความล่าช้าในการสำรวจ ซึ่งแนวทางการแก้ไข คือ ที่ปรึกษาทำการสำรวจสายทางที่อยู่ในพื้นใกล้เคียงก่อน แล้วกลับมาสำรวจสายทางที่เกิดอุบัติเหตุภายหลัง
6. สายทางที่ไม่สอดคล้องกับระบบ Road Net โดยสายทางเป็นทางลูกรัง ซึ่งแนวทางการแก้ไข คือ ประสานกับทางเจ้าหน้าที่แขวงทางหลวงเพื่อหาสายทางทดแทน เพื่อให้ได้ระยะทางตามที่วางแผนไว้

3. การวิเคราะห์สภาพความเสียหายของทางผิวลาดยางและคอนกรีต

สรุปการประมวลผลข้อมูลจากโปรแกรม Hawkeye Processing Toolkit โปรแกรม POP และโปรแกรม Duroi ของสถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ระยะทางรวม 20,577.167 กิโลเมตร และของสถาบันการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ระยะทางรวม 20,688.224 กิโลเมตร ทั้งสองสถาบันประมวลผลข้อมูลรวมระยะทางได้ 41,265.391 กิโลเมตร ดังตารางที่ 4 และ 5

ค่าความเสียหายต่าง ๆ สรุปได้ดังตารางที่ 6 ถึง 10 และระยะทางตามโครงข่ายถนน ตามค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI) ผิวลาดยางและผิวคอนกรีต สรุปได้ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 4 สรุปการประมวลผลข้อมูลถนนกรมทางหลวง ของสถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

สำนักงานทางหลวง	ระยะทางผิวลาดยาง (กิโลเมตร)	ระยะทางผิวคอนกรีต (กิโลเมตร)	ระยะทางรวมสำรวจจริง (กิโลเมตร)	การวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม Hawkeye Processing Toolkit โปรแกรม POP และโปรแกรม Duroi (กิโลเมตร)	ผลต่าง (กิโลเมตร)
สำนักงานทางหลวงที่ 2	2,911.363	47.757	2,959.120	2,959.120	0
สำนักงานทางหลวงที่ 3	1,916.348	8.670	1,925.018	1,925.018	0
สำนักงานทางหลวงที่ 6	2,026.475	1.840	2,028.315	2,028.315	0
สำนักงานทางหลวงที่ 7	2,261.419	101.665	2,363.084	2,363.084	0
สำนักงานทางหลวงที่ 8	1,626.716	1.200	1,627.916	1,627.916	0
สำนักงานทางหลวงที่ 9	2,303.200	6.258	2,309.458	2,309.458	0
สำนักงานทางหลวงที่ 10	3,121.090	106.355	3,227.445	3,227.445	0
สำนักงานทางหลวงที่ 13	1,284.666	917.375	2,202.041	2,202.041	0
สำนักงานทางหลวงที่ 14	1,857.294	77.476	1,934.770	1,934.770	0
รวม	**19,308.571**	**1,268.596**	**20,577.167**	**20,577.167**	**0**
ร้อยละ	**100**				-

หมายเหตุ: ผลการสำรวจสภาพทาง ณ วันที่ 20 ตุลาคม 2558

ตารางที่ 5 สรุปการประมวลผลข้อมูลถนนกรมทางหลวง ของสถาบันการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำนักงานทางหลวง	ระยะทางผิวลาดยาง (กิโลเมตร)	ระยะทางผิวคอนกรีต (กิโลเมตร)	ระยะทางรวมสำรวจจริง (กิโลเมตร)	การวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม Hawkeye Processing Toolkit โปรแกรม POP และโปรแกรม Duroi (กิโลเมตร)	ผลต่าง (กิโลเมตร)
สำนักงานทางหลวงที่ 1	3,267.011	369.248	3,636.259	3,636.259	0
สำนักงานทางหลวงที่ 4	1,442.769	23.612	1,466.381	1,466.381	0
สำนักงานทางหลวงที่ 5	2,743.141	112.483	2,855.624	2,855.624	0
สำนักงานทางหลวงที่ 11	2,571.321	207.990	2,779.311	2,779.311	0
สำนักงานทางหลวงที่ 12	3,190.321	592.995	3,783.316	3,783.316	0
สำนักงานทางหลวงที่ 15	1,325.296	121.003	1,446.299	1,446.299	0
สำนักงานทางหลวงที่ 16	2,468.391	109.991	2,578.382	2,578.382	0
สำนักงานทางหลวงที่ 17	1,052.899	0	1,052.899	1,052.899	0
สำนักงานทางหลวงที่ 18	1,061.885	27.868	1,089.753	1,089.753	0
รวม	**19,123.034**	**1,565.190**	**20,688.224**	**20,688.224**	0
ร้อยละ	**100**				

หมายเหตุ: ผลการสำรวจสภาพทาง ณ วันที่ 20 ตุลาคม 2558

ตารางที่ 6 สรุปค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI) ผิวลาดยาง ของสำนักงานทางหลวงทั้ง 18 สำนักงาน

สำนักงานทางหลวง	ระยะทางสำรวจ (กิโลเมตร)	IRI เฉลี่ย (เมตร/กิโลเมตร)	ระยะทางแบ่งตามช่วง IRI (กิโลเมตร)			
			IRI < 2.5	2.5 ≤ IRI < 3.5	3.5 ≤ IRI < 5	IRI ≥ 5
สำนักงานทางหลวงที่ 1	3,267.011	3.205	1,387.530	937.660	604.695	339.620
สำนักงานทางหลวงที่ 2	2,911.363	2.757	1,647.400	665.660	364.190	235.400
สำนักงานทางหลวงที่ 3	1,916.348	2.763	1,272.983	401.746	159.456	81.781
สำนักงานทางหลวงที่ 4	1,442.769	3.128	673.577	387.386	240.203	141.683
สำนักงานทางหลวงที่ 5	2,743.141	2.563	1,717.809	613.410	285.697	124.757
สำนักงานทางหลวงที่ 6	2,026.475	2.753	1,160.967	491.489	241.270	129.495
สำนักงานทางหลวงที่ 7	2,261.419	2.795	1,260.307	599.358	274.043	129.460
สำนักงานทางหลวงที่ 8	1,626.716	2.645	1,135.893	331.306	114.219	47.185
สำนักงานทางหลวงที่ 9	2,303.200	2.799	1,404.613	526.991	230.465	138.790
สำนักงานทางหลวงที่ 10	3,121.090	2.526	2,046.269	669.442	274.003	126.363
สำนักงานทางหลวงที่ 11	2,571.321	2.705	1,519.450	612.875	287.730	152.235
สำนักงานทางหลวงที่ 12	3,190.321	2.399	2,193.740	648.614	245.567	102.624
สำนักงานทางหลวงที่ 13	1,284.666	3.040	655.502	321.483	178.739	136.203
สำนักงานทางหลวงที่ 14	1,857.294	2.927	969.934	455.398	253.534	172.645
สำนักงานทางหลวงที่ 15	1,325.296	2.614	937.151	227.049	102.925	57.562

สำนักงานทางหลวง	ระยะทางสำรวจ (กิโลเมตร)	IRI เฉลี่ย (เมตร/กิโลเมตร)	ระยะทางแบ่งตามช่วง IRI (กิโลเมตร)			
			IRI < 2.5	2.5 ≤ IRI < 3.5	3.5 ≤ IRI < 5	IRI ≥ 5
สำนักงานทางหลวงที่ 16	2,468.391	2.473	1,589.782	524.347	229.241	118.966
สำนักงานทางหลวงที่ 17	1,052.899	2.616	656.530	236.465	106.485	53.220
สำนักงานทางหลวงที่ 18	1,061.885	2.513	672.760	244.306	98.580	45.830
รวมระยะทาง (กิโลเมตร)	**38,431.605**	-	**22,902.197**	**8,904.985**	**4,291.042**	**2,333.819**

ตารางที่ 7 สรุปค่าร่องล้อ (Wheel Track Rutting) ผิวลาดยาง ของสำนักงานทางหลวงทั้ง 18 สำนักงาน

สำนักงานทางหลวง	ระยะทางสำรวจ (กิโลเมตร)	Rutting เฉลี่ย (มิลลิเมตร)	ระยะทางแบ่งตามช่วง IRI (กิโลเมตร)			
			Rut < 10	10 ≤ Rut < 15	15 ≤ Rut < 20	Rut ≥ 20
สำนักงานทางหลวงที่ 1	3,267.011	4.365	2,959.505	185.775	71.230	51.495
สำนักงานทางหลวงที่ 2	2,911.363	9.066	2,219.860	302.216	129.883	260.621
สำนักงานทางหลวงที่ 3	1,916.348	4.579	1,813.800	76.268	19.637	8.686
สำนักงานทางหลวงที่ 4	1,442.769	3.576	1,362.730	56.801	12.888	10.530
สำนักงานทางหลวงที่ 5	2,743.141	3.746	2,608.890	91.317	24.298	16.259
สำนักงานทางหลวงที่ 6	2,026.475	4.656	1,890.800	103.790	23.930	11.190
สำนักงานทางหลวงที่ 7	2,261.419	4.745	2,099.850	118.200	30.060	16.120
สำนักงานทางหลวงที่ 8	1,626.716	4.892	1,500.119	97.320	22.068	8.201
สำนักงานทางหลวงที่ 9	2,303.200	5.194	2,127.240	131.680	30.570	11.370
สำนักงานทางหลวงที่ 10	3,121.090	5.276	2,803.350	229.762	64.182	23.712
สำนักงานทางหลวงที่ 11	2,571.321	4.483	2,361.055	148.813	39.952	19.782
สำนักงานทางหลวงที่ 12	3,190.321	3.660	3,002.559	142.711	32.110	11.449
สำนักงานทางหลวงที่ 13	1,284.666	6.348	1,080.742	112.402	46.583	51.058
สำนักงานทางหลวงที่ 14	1,857.294	8.249	1,570.533	178.133	43.586	62.483
สำนักงานทางหลวงที่ 15	1,325.296	4.032	1,235.158	62.503	17.628	9.400

สำนักงานทางหลวง	ระยะทางสำรวจ (กิโลเมตร)	Rutting เฉลี่ย (มิลลิเมตร)	ระยะทางแบ่งตามช่วง IRI (กิโลเมตร)			
			Rut < 10	10 ≤ Rut < 15	15 ≤ Rut < 20	Rut ≥ 20
สำนักงานทางหลวงที่ 16	2,468.391	4.251	2,304.295	116.605	28.695	14.435
สำนักงานทางหลวงที่ 17	1,052.899	3.996	973.905	63.670	9.530	6.625
สำนักงานทางหลวงที่ 18	1,061.885	4.268	993.958	52.040	11.408	3.898
รวมระยะทาง (กิโลเมตร)	**38,431.605**	**-**	**34,908.349**	**2,270.006**	**658.238**	**597.314**

ตารางที่ 8 สรุปค่าความหยาบ (Texture Depth) ของพื้นผิวถนนลาดยาง ของสำนักงานทางหลวงทั้ง 18 สำนักงาน

สำนักงานทางหลวง	ระยะทางสำรวจ (กิโลเมตร)	Texture เฉลี่ย (มิลลิเมตร)	ระยะทางแบ่งตามช่วง ค่าความหยาบ (กิโลเมตร)		
			MPD < 0.25	0.25 ≤ MPD ≥ 0.5	≥ 0.5
สำนักงานทางหลวงที่ 1	3,267.011	1.300	0	0	3266.810
สำนักงานทางหลวงที่ 2	2,911.363	1.309	9.780	64.970	2836.863
สำนักงานทางหลวงที่ 3	1,916.348	1.225	6.160	0.290	1909.898
สำนักงานทางหลวงที่ 4	1,442.769	1.363	0	0	1442.843
สำนักงานทางหลวงที่ 5	2,743.141	1.230	0	0.030	2743.111
สำนักงานทางหลวงที่ 6	2,026.475	1.208	0.230	0.680	2025.565
สำนักงานทางหลวงที่ 7	2,261.419	1.183	0.060	0.240	2260.309
สำนักงานทางหลวงที่ 8	1,626.716	1.214	0	0	1626.716
สำนักงานทางหลวงที่ 9	2,303.200	1.412	0.080	0.110	2303.010
สำนักงานทางหลวงที่ 10	3,121.090	1.289	0	0	3123.970
สำนักงานทางหลวงที่ 11	2,571.321	1.310	0.130	0.030	2571.104
สำนักงานทางหลวงที่ 12	3,190.321	1.157	0.850	0	3188.718
สำนักงานทางหลวงที่ 13	1,284.666	1.173	0	0	1284.049
สำนักงานทางหลวงที่ 14	1,857.294	1.237	0	0.030	1857.264

สำนักงานทางหลวง	ระยะทางสำรวจ (กิโลเมตร)	Texture เฉลี่ย (มิลลิเมตร)	ระยะทางแบ่งตามช่วง ค่าความหยาบ (กิโลเมตร)		
			MPD < 0.25	0.25 ≤ MPD ≥ 0.5	≥ 0.5
สำนักงานทางหลวงที่ 15	1,325.296	1.307	0	0	1324.690
สำนักงานทางหลวงที่ 16	2,468.391	1.241	0	0	2468.391
สำนักงานทางหลวงที่ 17	1,052.899	1.383	0	0	1052.710
สำนักงานทางหลวงที่ 18	1,061.885	1.242	0	0	1061.310
รวมระยะทาง (กิโลเมตร)	**38,431.605**	**-**	**17.290**	**66.380**	**38,347.331**

ตารางที่ 9 สรุปค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI) ผิวคอนกรีต ของสำนักงานทางหลวงทั้ง 18 สำนักงาน

สำนักงานทางหลวง	ระยะทางสำรวจ (กิโลเมตร)	IRI เฉลี่ย (เมตร/กิโลเมตร)	ระยะทางแบ่งตามช่วง IRI (กิโลเมตร)			
			IRI < 2.5	2.5 ≤ IRI < 3.5	3.5 ≤ IRI < 5	IRI ≥ 5
สำนักงานทางหลวงที่ 1	369.248	**3.300**	63.362	152.22	122.734	31.618
สำนักงานทางหลวงที่ 2	47.757	**4.893**	0.667	4.845	24.245	18.789
สำนักงานทางหลวงที่ 3	8.670	**4.582**	1.075	2.155	1.740	3.615
สำนักงานทางหลวงที่ 4	23.612	**4.950**	14.200	6.525	1.600	1.350
สำนักงานทางหลวงที่ 5	112.483	**3.781**	19.381	46.246	38.033	9.357
สำนักงานทางหลวงที่ 6	1.840	**4.680**	0.050	0.050	0.100	0.100
สำนักงานทางหลวงที่ 7	101.665	**4.555**	3.678	19.323	50.681	27.674
สำนักงานทางหลวงที่ 8	1.200	**3.748**	0.130	0.080	0.230	0.100
สำนักงานทางหลวงที่ 9	6.258	**4.784**	0.184	0.694	2.841	1.824
สำนักงานทางหลวงที่ 10	106.355	**3.680**	11.306	50.683	33.613	9.772
สำนักงานทางหลวงที่ 11	207.990	**3.258**	76.839	54.028	55.294	23.082
สำนักงานทางหลวงที่ 12	592.995	**3.346**	130.375	263.4	163.875	37.625
สำนักงานทางหลวงที่ 13	917.375	**3.827**	212.99	275.08	278.030	151.280
สำนักงานทางหลวงที่ 14	77.476	**3.983**	8.240	15.759	33.445	16.465

สำนักงานทางหลวง	ระยะทางสำรวจ (กิโลเมตร)	IRI เฉลี่ย (เมตร/กิโลเมตร)	ระยะทางแบ่งตามช่วง IRI (กิโลเมตร)			
			IRI < 2.5	2.5 ≤ IRI < 3.5	3.5 ≤ IRI < 5	IRI ≥ 5
สำนักงานทางหลวงที่ 15	121.003	**4.168**	5.040	32.360	59.110	24.050
สำนักงานทางหลวงที่ 16	109.991	**3.740**	15.240	44.585	30.325	19.545
สำนักงานทางหลวงที่ 17	0	0	0	0	0	0
สำนักงานทางหลวงที่ 18	27.868	**3.468**	6.450	9.425	8.775	3.050
รวมระยะทาง (กิโลเมตร)	**2,833.786**	**-**	**569.207**	**977.458**	**904.671**	**379.296**

ตารางที่ 10 สรุปค่าความหยาบ (Texture Depth) ของพื้นผิวถนนคอนกรีต ของสำนักงานทางหลวงทั้ง 18 สำนักงาน

สำนักงานทางหลวง	ระยะทางสำรวจ (กิโลเมตร)	Texture เฉลี่ย (มิลลิเมตร)	ระยะทางแบ่งตามช่วง ค่าความหยาบ (กิโลเมตร)		
			MPD < 0.25	0.25 ≤ MPD ≥ 0.5	≥ 0.5
สำนักงานทางหลวงที่ 1	369.248	1.111	0	0	369.088
สำนักงานทางหลวงที่ 2	47.757	1.122	0	0	47.567
สำนักงานทางหลวงที่ 3	8.670	1.120	0	0	8.505
สำนักงานทางหลวงที่ 4	23.612	1.167	0	0	23.632
สำนักงานทางหลวงที่ 5	112.483	1.025	0	0	112.487
สำนักงานทางหลวงที่ 6	1.840	0.977	0	0	0.200
สำนักงานทางหลวงที่ 7	101.665	1.152	0	0	101.688
สำนักงานทางหลวงที่ 8	1.200	1.060	0	0	0.600
สำนักงานทางหลวงที่ 9	6.258	1.140	0	0	5.541
สำนักงานทางหลวงที่ 10	106.355	1.181	0	0	105.880
สำนักงานทางหลวงที่ 11	207.990	1.332	0	0	207.966
สำนักงานทางหลวงที่ 12	592.995	1.087	0	0	593.124
สำนักงานทางหลวงที่ 13	917.375	1.165	0	0	915.821
สำนักงานทางหลวงที่ 14	77.476	1.101	0	0	75.284

สำนักงานทางหลวง	ระยะทางสำรวจ (กิโลเมตร)	Texture เฉลี่ย (มิลลิเมตร)	ระยะทางแบ่งตามช่วง ค่าความหยาบ (กิโลเมตร)		
			MPD < 0.25	0.25 ≤ MPD ≥ 0.5	≥ 0.5
สำนักงานทางหลวงที่ 15	121.003	1.214	0	0	121.003
สำนักงานทางหลวงที่ 16	109.991	1.135	0	0	109.542
สำนักงานทางหลวงที่ 17	0	0	0	0	0
สำนักงานทางหลวงที่ 18	27.868	1.227	0	0	27.868
รวมระยะทาง (กิโลเมตร)	**2,833.786**	**-**	**0**	**0**	**2,825.796**

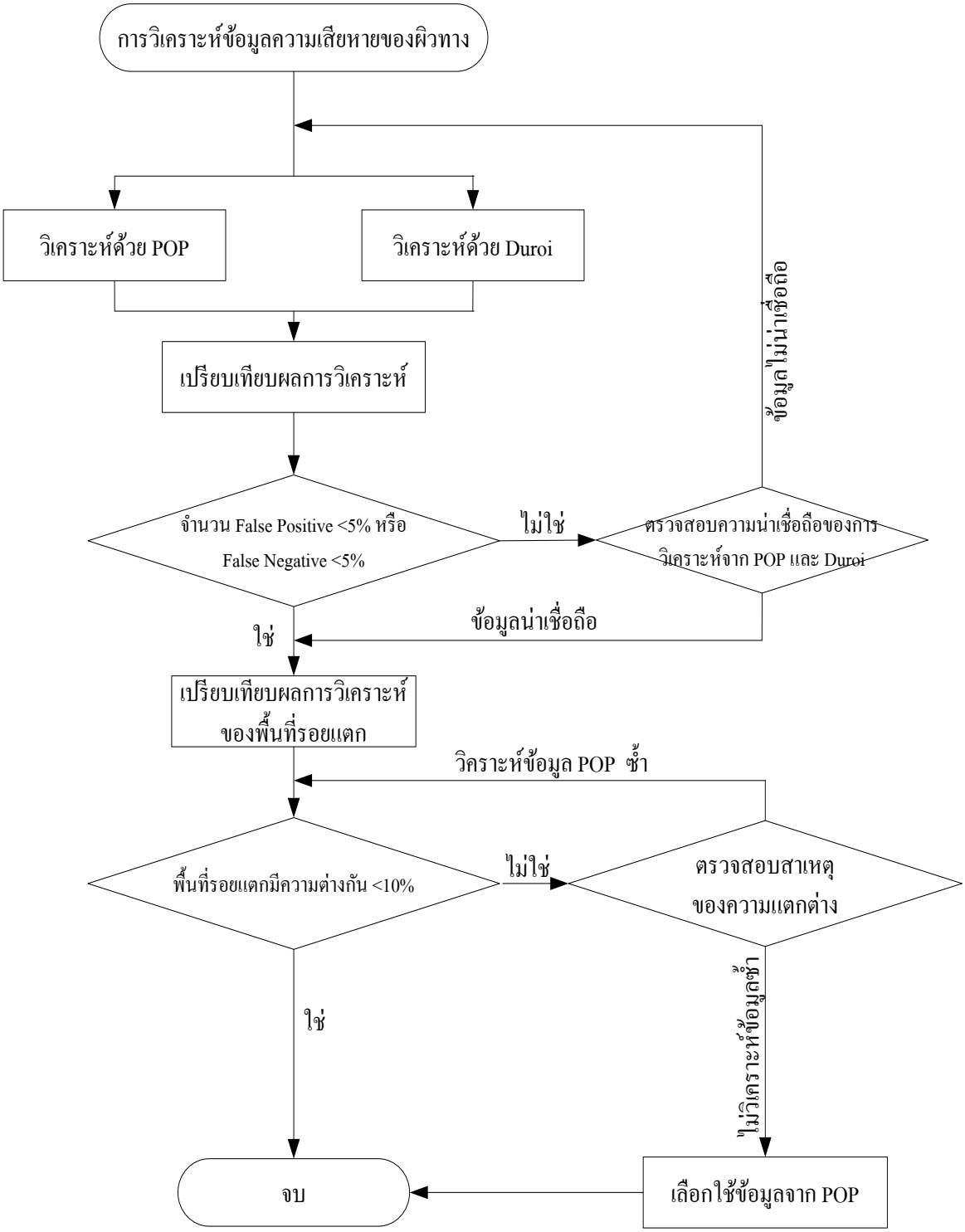
ตารางที่ 11 สรุประยะทางตามโครงข่ายถนน ตามค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI) ผิวลาดยางและผิวคอนกรีต ของสำนักงานทางหลวงทั้ง 18 สำนักงาน

สำนักงานทางหลวง	ระยะทางสำรวจจริง (กิโลเมตร)	ระยะทางตามโครงข่ายถนน ตามค่า IRI ต่าง ๆ ของผิวลาดยางและผิวคอนกรีต (กิโลเมตร)	
		IRI < 3.5	IRI ≥ 3.5
สำนักงานทางหลวงที่ 1	3,636.259	2,540.772	1,098.667
สำนักงานทางหลวงที่ 2	2,959.120	2,318.572	642.620
สำนักงานทางหลวงที่ 3	1,925.018	1,677.959	246.592
สำนักงานทางหลวงที่ 4	1,466.381	1,081.688	384.836
สำนักงานทางหลวงที่ 5	2,855.624	2,396.846	457.844
สำนักงานทางหลวงที่ 6	2,028.315	1,652.556	370.965
สำนักงานทางหลวงที่ 7	2,363.084	1,882.666	481.858
สำนักงานทางหลวงที่ 8	1,627.916	1,467.409	161.734
สำนักงานทางหลวงที่ 9	2,309.458	1,932.482	373.920
สำนักงานทางหลวงที่ 10	3,227.445	2,782.700	443.751
สำนักงานทางหลวงที่ 11	2,779.311	2,263.192	518.341
สำนักงานทางหลวงที่ 12	3,783.316	3,236.129	549.691
สำนักงานทางหลวงที่ 13	2,202.041	1,465.055	744.252
สำนักงานทางหลวงที่ 14	1,934.770	1,453.332	476.089
สำนักงานทางหลวงที่ 15	1,446.299	1,201.600	243.647
สำนักงานทางหลวงที่ 16	2,578.382	2,173.954	398.077
สำนักงานทางหลวงที่ 17	1,052.899	893.000	159.705
สำนักงานทางหลวงที่ 18	1,089.753	932.944	156.235
รวมระยะทาง (กิโลเมตร)	**41,265.391**	**33,352.856**	**7,908.824**
ร้อยละค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI)		**80.83**	**19.17**

ผลการสำรวจค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI) ของผิวลาดยางและผิวคอนกรีต โครงการสำรวจปี พ.ศ. 2558 จากระยะทางสำรวจทั้งหมด 41,265.391 กิโลเมตร พบว่า มีระยะทางของถนนที่มีค่า IRI น้อยกว่าหรือเท่ากับ 3.5 เมตร/กิโลเมตร เป็นระยะทาง 33,352.856 กิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 80.83 ของระยะทางสำรวจทั้งหมด และพบว่ามีระยะทางของถนนที่มีค่า IRI มากกว่า 3.5 เมตร/กิโลเมตร เป็นระยะทาง 7,908.824 กิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 19.17 ของระยะทางสำรวจทั้งหมด

4. สรุปผลการตรวจสอบความถูกต้องและปรับแก้ข้อมูลสภาพผิวทาง

ขั้นตอนการเปรียบเทียบผลการประเมินความเสียหายของโปรแกรม POP กับโปรแกรม Duroi แสดงดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ขั้นตอนการตรวจสอบผลการวิเคราะห์ของโปรแกรม POP และโปรแกรม Duroi

ผลการเปรียบเทียบความเสียหายที่วิเคราะห์ได้จากโปรแกรม POP และโปรแกรม Duroi สรุปได้ดังนี้

1) ค่า IRI น้อยกว่าหรือเท่ากับ 3.5 เมตร/กิโลเมตร

- เมื่อตรวจสอบความสอดคล้องด้านการปรากฏรอยแตกร้าว พบว่ามีจำนวนสายทางที่ความสอดคล้องกัน (False Positive น้อยกว่าร้อยละ 5) จำนวน 312 สายทาง จาก 1,517 สายทาง คิดเป็นความสอดคล้องร้อยละ 20.57
- เมื่อตรวจสอบความสอดคล้องด้านพื้นที่รอยแตกร้าว พบว่ามีจำนวนสายทางที่มีความสอดคล้องกัน (รอยแตกร้าวน้อยกว่าร้อยละ 10) จำนวน 406 สายทาง จาก 1,517 สายทาง คิดเป็นความสอดคล้องร้อยละ 26.76
- เมื่อตรวจสอบความสอดคล้องทั้งสองเงื่อนไข พบว่ามีความสอดคล้อง 157 สายทาง จาก 1,517 สายทาง คิดเป็นความสอดคล้องร้อยละ 10.34

2) ค่า IRI มากกว่า 3.5 เมตร/กิโลเมตร

- เมื่อตรวจสอบความสอดคล้องด้านการปรากฏรอยแตกร้าว พบว่ามีจำนวนสายทางที่มีความสอดคล้องกัน (False Positive น้อยกว่าร้อยละ 5) จำนวน 18 สายทางจาก 301 สายทาง คิดเป็นความสอดคล้องร้อยละ 5.98
- เมื่อตรวจสอบความสอดคล้องด้านพื้นที่รอยแตกร้าว พบว่ามีจำนวนสายทางที่มีความสอดคล้องกัน (รอยแตกร้าวน้อยกว่าร้อยละ 10) จำนวน 59 สายทางจาก 301 สายทาง คิดเป็นความสอดคล้องร้อยละ 19.60
- เมื่อตรวจสอบความสอดคล้องสองเงื่อนไข พบว่ามีความสอดคล้อง 8 สายทาง จาก 301 สายทาง คิดเป็นความสอดคล้องร้อยละ 2.65

3) ค่า IRI ทุกช่วงความเสียหาย

- เมื่อตรวจสอบความสอดคล้องด้านการปรากฏรอยแตกร้าว พบว่ามีจำนวนสายทางที่มีความสอดคล้องกัน (False Positive น้อยกว่าร้อยละ 5) จำนวน 330 สายทางจาก 1,818 สายทาง คิดเป็นความสอดคล้องร้อยละ 17.16
- เมื่อตรวจสอบความสอดคล้องด้านพื้นที่รอยแตกร้าว พบว่ามีจำนวนสายทางที่มีความสอดคล้องกัน (รอยแตกร้าวน้อยกว่าร้อยละ 10) จำนวน 465 สายทางจาก 1,818 สายทาง คิดเป็นความสอดคล้องร้อยละ 25.58

- เมื่อตรวจสอบความสอดคล้องสองเงื่อนไข พบว่ามีความสอดคล้อง 165 สายทาง จาก 1,818 สายทาง คิดเป็นความสอดคล้องร้อยละ 9.07

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

4) การตรวจสอบค่า IRI กับพื้นที่รอยแตกร้าว

- จากการตรวจสอบค่า IRI กับพื้นที่รอยแตกร้าว พบว่า มีถนนที่มีค่า IRI สูง แต่ไม่ปรากฏรอยแตกร้าวทั้งหมด 31 สายทาง โดยถนนส่วนใหญ่ที่ไม่ปรากฏรอยแตกร้าว เป็นถนนที่มีระยะสั้น (ระยะทางน้อยกว่า 1 กิโลเมตร) แต่จะตรวจพบความเสียหายประเภทอื่น ๆ เช่น รอยปะซ่อม การหลุดร่อน ฯลฯ เป็นต้น ซึ่งจะส่งผลให้ค่า IRI สูง
- ถนนที่มีระยะทางสั้นมาก (ระยะทางน้อยกว่า 500 เมตร) มักปรากฏค่า IRI มากกว่า 3.5 เมตรต่อกิโลเมตร เนื่องจากถนนเหล่านี้ เป็นถนนในชุมชน และถนนบริเวณแยกทางหลวง ทำให้ส่วนใหญ่เกิดการเสียรูป ส่งผลให้เกิดค่า IRI สูง
- จากการตรวจสอบถนนที่มีพื้นที่รอยแตกร้าวสูงมาก (มากกว่าร้อยละ 10) พบว่า มีทั้งหมด 40 สายทาง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นถนนที่มีระยะทางน้อยกว่า 1 กิโลเมตร และปรากฏความเสียหายตลอดเส้นทาง

5) การตรวจสอบค่าร่องล้อกับความเสียหายประเภทอื่น ๆ

- ค่าร่องล้อของถนนทั่วประเทศ มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 69.641 มิลลิเมตร ทั้งนี้พบว่า ถนนที่มีค่าร่องล้อสูง (มากกว่า 15 มิลลิเมตร) มีจำนวน 29 สายทาง
  - ใน 29 สายทางนี้ เป็นถนนมีค่า IRI สูงกว่า 3.5 เมตรต่อกิโลเมตร จำนวน 7 สายทาง เช่น สายทาง 1343 0100 มีค่าร่องล้อเฉลี่ยเท่ากับ 15.702 มิลลิเมตร และค่า IRI เท่ากับ 3.502 เมตรต่อกิโลเมตร
  - ใน 29 สายทางนี้ เป็นถนนมีค่า IRI ต่ำกว่า 3.5 เมตรต่อกิโลเมตร จำนวน 22 สายทาง เช่น สายทาง 0129 0100 มีค่าร่องล้อเฉลี่ยเท่ากับ 17.539 มิลลิเมตร และค่า IRI เท่ากับ 3.134 เมตรต่อกิโลเมตร

- ถนนที่มีค่าร่องล้อสูง จะปรากฏความเสียหายประเภทอื่น ๆ สูงตามไปด้วย เนื่องจากผิวทางและโครงสร้างทางเริ่มเกิดการเสียรูปเนื่องจากน้ำหนักบรรทุก ปริมาณจราจร และอายุใช้งานของถนน เช่น สายทาง 1243 0202R และสายทาง 3160 0100R ที่ปรากฏรอยแตกร้าวมากกว่าร้อยละ 3 และการหลุดร่อนมากกว่าร้อยละ 10
- ถนนที่มีค่าร่องล้อสูง แต่ไม่ปรากฏความเสียหายประเภทอื่น ๆ มีทั้งหมด 3 สายทาง ได้แก่ สายทาง 1010 0402L สายทาง 1422 0100L และสายทาง 1083 0200L โดยพบว่าสายทาง 1010 0402L และสายทาง 1422 0100L เป็นถนนที่มีระยะสั้น ส่วนสายทาง 1083 0200L เป็นถนนที่มีผิวทางแบบ Double Surface Treatment ซึ่งอาจเกิดการเสียรูปเนื่องจากน้ำหนักบรรทุก แต่ไม่ปรากฏรอยแตกร้าว หรือการหลุดร่อน
- ถนนที่มีค่าร่องล้อปานกลาง (10 ถึง 15 มิลลิเมตร) จะไม่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับพื้นที่รอยแตกร้าว หรือความเสียหายประเภทอื่น ๆ

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 โดยใช้การตรวจสอบซ้ำจากผลการวิเคราะห์ที่ได้จากโปรแกรม Duroi ซึ่งจะทำให้เกิดความรวดเร็วในการปรับแก้ และเพิ่มความถูกต้องในการประเมินได้
   - กลุ่มที่ 2 สายทางที่ค่าเฉลี่ย IRI ตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไป เมื่อทำการตรวจสอบแล้ว พบว่าผิวทางส่วนใหญ่เริ่มมีปริมาณความเสียหายเป็นจำนวนมาก รวมทั้งเกิดความเสียหายหลายประเภทนอกเหนือจากรอยแตกร้าว เช่น ผิวทางยุบตัวเป็นแอ่ง เกิดหลุมบ่อ ผิวทางหลุด

ร่อน 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 จะแตกต่างจากการใช้ผู้ประเมินที่ดูภาพถ่ายเขตทางประกอบขณะทำการวัดปริมาณความเสียหาย ซึ่งแก้ไขได้โดยการตั้งค่าพารามิเตอร์ของโปรแกรมอัตโนมัติ Duroi ให้มีความไวต่อการตรวจจับให้น้อยลง จากนั้นจึงเปรียบเทียบเฉพาะตำแหน่งภาพที่พบความเสียหายแตกต่างกันในขั้นตอนการตรวจสอบซ้ำอีกครั้ง

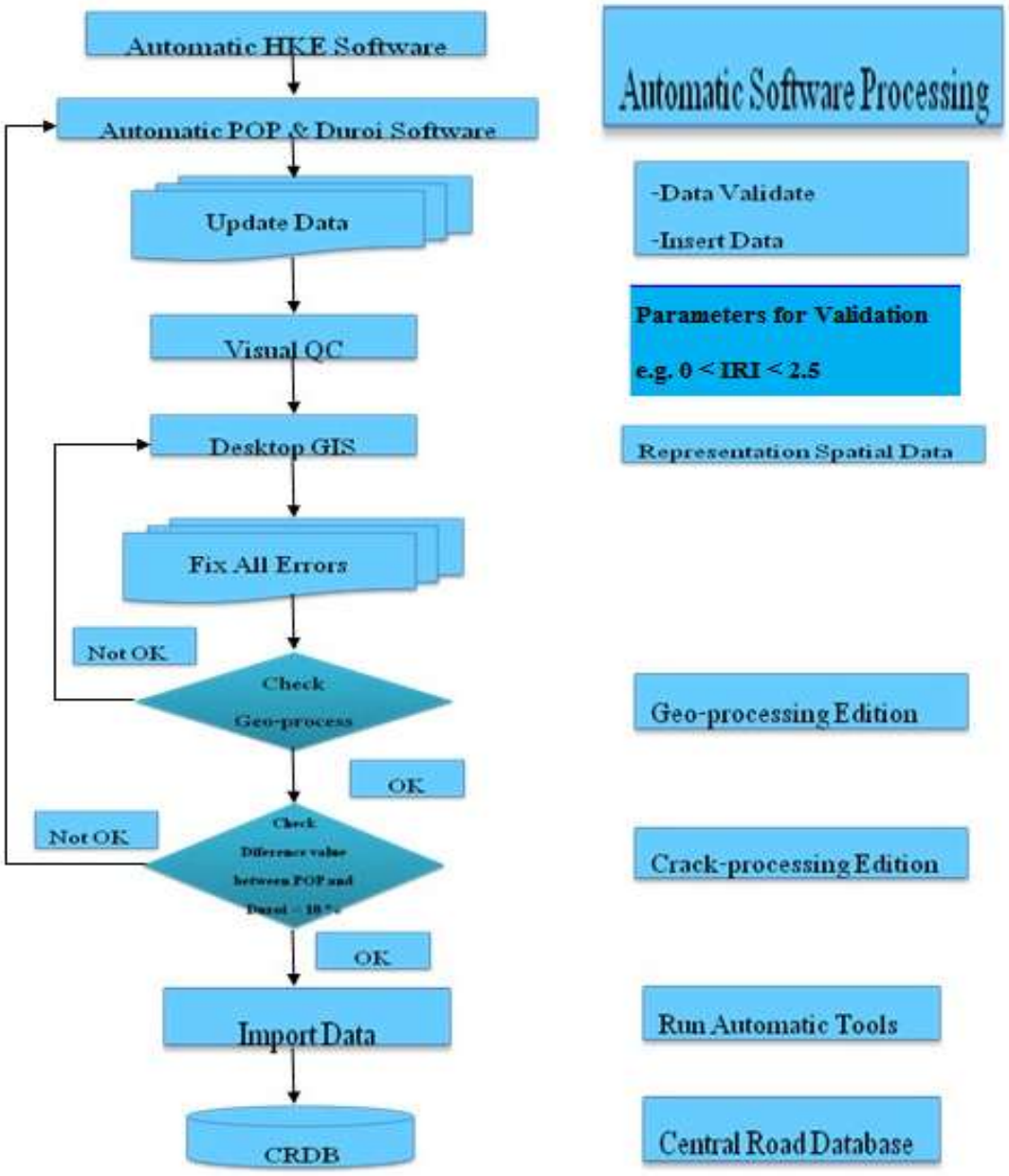
ทั้งนี้ การตรวจสอบความเสียหายด้วยโปรแกรม Duroi ช่วยในการตรวจสอบการประเมินความเสียหายด้วยผู้เชี่ยวชาญจากภาพถ่ายผิวทางได้ โดยเพิ่มการตรวจสอบความถูกต้องของผู้ประเมินด้วยระบบคอมพิวเตอร์ อีกทั้ง ยังเป็นตัวช่วยในการตรวจหารอยแตก ที่สายตาของบุคคลไม่สามารถเห็นได้

อย่างไรก็ตาม โปรแกรม Duroi นี้ ยังมีข้อจำกัดสำหรับถนนผิวคอนกรีต ที่ไม่สามารถใช้โปรแกรมนี้ประเมินความเสียหายรอยแตกได้ เนื่องจากผิวถนนคอนกรีตมีลักษณะเนื้อผิวแตกต่างจากผิวถนนลาดยาง นอกจากนี้ ถนนผิวคอนกรีตยังมีรอยต่อ (Joint) ที่เป็นตัวเชื่อมผิวคอนกรีต จึงทำให้โปรแกรม Duroi ประเมินเป็นความเสียหายรอยแตก ซึ่งโปรแกรม Duroi เวอร์ชั่นปัจจุบัน (Version 3.0.5274.41433) ยังไม่สามารถประเมินความเสียหายของผิวคอนกรีตให้มีความถูกต้องได้ โดยจะต้องมี

การพัฒนาโปรแกรม ให้มีความสามารถประเมินความเสียหายประเภทผิวคอนกรีตได้ถูกต้องและแม่นยำต่อไป

5. การนำเข้าข้อมูลสู่ฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง

ขั้นตอนการควบคุมคุณภาพข้อมูลก่อนการนำเข้าระบบฐานข้อมูลกลาง แสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ขั้นตอนการควบคุมคุณภาพข้อมูลก่อนการนำเข้าระบบฐานข้อมูลกลาง

ที่ปรึกษาได้นำเข้าและปรับปรุงข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและประมวลผลอย่างถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์แล้ว ซึ่งประกอบด้วย

- ข้อมูลดัชนีความขรุขระสากล
- ข้อมูลความลึกร่องล้อ
- ข้อมูลความหยาบของผิวทาง
- ข้อมูลภาพถ่ายถนนและสองข้างทางทุก 25 เมตร
- ข้อมูลจุดตัดทางแยก มีการนำเข้าข้อมูลสู่ฐานข้อมูลกลางทั้งหมด 18,370 จุด ซึ่งจุดตัดทางแยกหลักมีจำนวน 15,700 จุด
- ข้อมูลประเภทและปริมาณความเสียหาย (Distress) จากโปรแกรม POP
- ข้อมูลประเภทเส้น (Line String) ได้แก่ ข้อมูลโครงข่ายที่ได้จากการสำรวจ แสดงแนว เส้นทางที่ได้วิ่งสำรวจจริงในระดับช่องจราจร (Lane Base)
- ข้อมูล Event ที่ได้มีการนำเข้าและปรับปรุงจากการสำรวจโครงการนี้ โดยข้อมูลตำแหน่ง Event จำนวนข้อมูลหลักกิโลเมตรทั้งประเทศ ที่มีการปรับปรุงและนำเข้า มีจำนวน 44,616 แห่ง จำนวนข้อมูลสะพานทั้งประเทศ ที่มีการปรับปรุงและนำเข้า มีจำนวน 1,946 แห่ง และจำนวนข้อมูลท่อลอด ที่มีการปรับปรุงและนำเข้า มีจำนวน 10,862 แห่ง

ที่ปรึกษาได้สำรวจ วิเคราะห์ และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลผิวทาง ตามมาตรฐานที่ระบุไว้ตามรายงานข้อกำหนด (Term of Reference) พร้อมจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล และแสดงผลทางโปรแกรม Road Net เพื่อใช้ในการสืบค้น วิเคราะห์ และนำเสนอในรูปแบบของแผนที่ GIS ได้เป็นระยะทางรวม 41,112.363 กิโลเมตร ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 สรุปการนำเข้าข้อมูลสู่ฐานข้อมูลกลาง ของสำนักงานทางหลวงทั้ง 18 แห่ง

สำนักงานทางหลวง	ระยะทางสำรวจ (กิโลเมตร)	ระยะทางนำเข้าข้อมูล (กิโลเมตร)													
		ค่าดัชนีความขรุขระสากล		ค่าร่องล้อ		ค่าความหยาบผิวทาง		รอยแตก		รูปภาพ		วีดีโอ		ระยะทางนำเข้าข้อมูลความเสียหายครบทุกประเภท	
		ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต	ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต	ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต	ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต	ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต	ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต	ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต
สำนักงานทางหลวงที่ 1	3,636.259	3,267.01	369.25	3,267.01	369.25	3,267.01	369.25	3,267.01	369.25	3,267.01	369.25	3,267.01	369.25	3,267.01	369.25
สำนักงานทางหลวงที่ 2	2,959.120	2,911.36	47.76	2,911.36	47.76	2,911.36	47.76	2,911.36	47.76	2,910.18	47.76	2,910.18	47.76	2,910.18	47.76
สำนักงานทางหลวงที่ 3	1,925.018	1,916.35	8.67	1,916.35	8.67	1,916.35	8.67	1,916.35	8.67	1,916.35	8.67	1,916.35	8.67	1,916.35	8.67
สำนักงานทางหลวงที่ 4	1,466.381	1,442.77	23.61	1,442.77	23.61	1,442.77	23.61	1,442.77	23.61	1,442.77	23.61	1,442.77	23.61	1,442.77	23.61
สำนักงานทางหลวงที่ 5	2,855.624	2,743.14	112.48	2,743.14	112.48	2,743.14	112.48	2,743.14	112.48	2,743.14	112.48	2,743.14	112.48	2,743.14	112.48
สำนักงานทางหลวงที่ 6	2,028.315	2,026.48	0.87	2,026.48	0.87	2,026.48	0.87	2,026.48	0.87	2,006.96	0.87	2,006.96	0.87	2,006.96	0.87
สำนักงานทางหลวงที่ 7	2,363.084	2,230.96	130.63	2,230.96	130.63	2,230.96	130.63	2,230.96	130.63	2,230.96	130.63	2,230.96	130.63	2,230.96	130.63
สำนักงานทางหลวงที่ 8	1,627.916	1,627.92	0	1,627.92	0	1,627.92	0	1,627.92	0	1,627.92	0	1,627.92	0	1,627.92	0
สำนักงานทางหลวงที่ 9	2,309.458	2,303.20	6.26	2,303.20	6.26	2,303.20	6.26	2,303.20	6.26	2,242.01	6.26	2,242.01	6.26	2,242.01	6.26
สำนักงานทางหลวงที่ 10	3,227.445	3,102.20	126.00	3,102.20	126.00	3,102.20	126.00	3,102.20	126.00	3,098.94	126.00	3,098.94	126.00	3,098.94	126.00
สำนักงานทางหลวงที่ 11	2,779.311	2,571.32	207.99	2,571.32	207.99	2,571.32	207.99	2,571.32	207.99	2,571.32	207.99	2,571.32	207.99	2,571.32	207.99

สำนักงานทางหลวง	ระยะทางสำรวจ (กิโลเมตร)	ระยะทางนำเข้าข้อมูล (กิโลเมตร)													
		ค่าดัชนีความขรุขระสากล		ค่าร่องล้อ		ค่าความหยาบผิวทาง		รอยแตก		รูปภาพ		วีดีโอ		ระยะทางนำเข้าข้อมูลความเสียหายครบทุกประเภท	
		ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต	ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต	ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต	ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต	ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต	ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต	ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต
สำนักงานทางหลวงที่ 12	3,783.316	3,190.32	593.00	3,190.32	593.00	3,190.32	593.00	3,190.32	593.00	3,190.32	593.00	3,190.32	593.00	3,190.32	593.00
สำนักงานทางหลวงที่ 13	2,202.041	1,219.68	950.01	1,219.68	950.01	1,219.68	950.01	1,219.68	950.01	1,219.68	950.01	1,219.68	950.01	1,219.68	950.01
สำนักงานทางหลวงที่ 14	1,934.770	1,857.30	43.67	1,857.30	43.67	1,857.30	43.67	1,857.30	43.67	1,857.30	43.67	1,857.30	43.67	1,857.30	43.67
สำนักงานทางหลวงที่ 15	1,446.299	1,325.30	121.00	1,325.30	121.00	1,325.30	121.00	1,325.30	121.00	1,325.30	121.00	1,325.30	121.00	1,325.30	121.00
สำนักงานทางหลวงที่ 16	2,578.382	2,468.39	109.99	2,468.39	109.99	2,468.39	109.99	2,468.39	109.99	2,468.39	109.99	2,468.39	109.99	2,468.39	109.99
สำนักงานทางหลวงที่ 17	1,052.899	1,052.90	0	1,052.90	0	1,052.90	0	1,052.90	0	1,052.90	0	1,052.90	0	1,052.90	0
สำนักงานทางหลวงที่ 18	1,089.753	1,061.89	27.87	1,061.89	27.87	1,061.89	27.87	1,061.89	27.87	1,061.89	27.87	1,061.89	27.87	1,061.89	27.87
รวม (กิโลเมตร)	**41,265.391**	**38,318.47**	**2,879.05**	**38,318.47**	**2,879.05**	**38,318.47**	**2,879.05**	**38,318.47**	**2,879.05**	**38,233.31**	**2,879.05**	**38,233.31**	**2,879.05**	**38,233.31**	**2,879.05**
		41,197.52		**41,197.52**		**41,197.52**		**41,197.52**		**41,112.36**		**41,112.363**		**41,112.363**	
ผลต่าง (ร้อยละ)		**99.84**		**99.84**		**99.84**		**99.84**		**99.63**		**99.63**		**99.63**	

หมายเหตุ : ที่ปรึกษาได้นำเข้าข้อมูลในระบบ Road Net ครบถ้วนแล้ว ณ วันที่ 16 มีนาคม 2559

6. การจัดทำแผนซ่อมบำรุงถนนผิวลาดยางและผิวคอนกรีตด้วยระบบ TPMS

6.1 เงื่อนไขการจัดซ่อมบำรุงถนนผิวลาดยางและผิวคอนกรีต

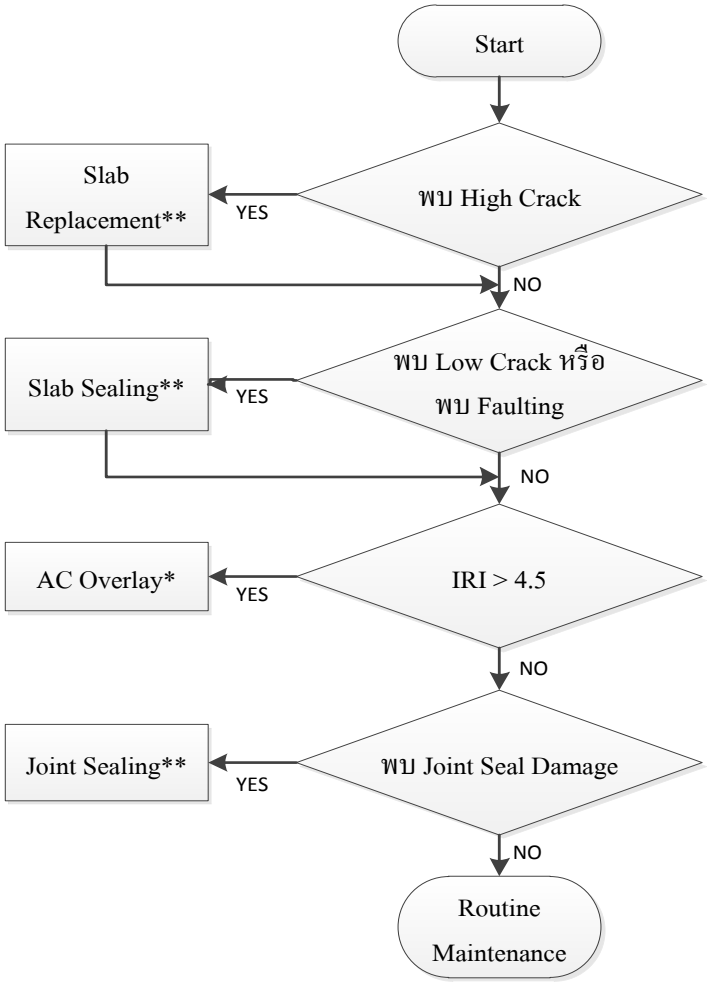
6.1.1 เงื่อนไขการจัดซ่อมบำรุงถนนผิวลาดยาง

ที่ปรึกษากำหนดเงื่อนไขและเกณฑ์การซ่อมบำรุง โดยศึกษาเกณฑ์การซ่อมบำรุงของระบบ TPMS จากโครงการสำรวจและวิเคราะห์สภาพทางหลวงผิวทางลาดยาง ปี 2557 ส่วนที่ 1 และ 2 พร้อมทั้งปรับปรุงเกณฑ์การซ่อมบำรุง เพื่อให้สอดคล้องกับผลการสำรวจสภาพความเสียหายของผิวทาง และงบประมาณที่คาดว่าจะได้รับ โดยกำหนดวิธีการซ่อมบำรุงได้เป็น 5 ประเภท ได้แก่

1) งานซ่อมบำรุงปกติ
2) งานฉาบผิว
3) งานเสริมผิวหนา 5 เซนติเมตร
4) งานบำรุงพิเศษ หรือบูรณะ และปูผิวทางใหม่ หนา 5 เซนติเมตร
5) งานบำรุงพิเศษ หรือบูรณะ และปูผิวทางใหม่ หนา 10 เซนติเมตร

6.1.2 เงื่อนไขการจัดซ่อมบำรุงถนนผิวคอนกรีต

เงื่อนไขการจัดซ่อมบำรุงถนนผิวคอนกรีต แสดงดังรูปที่ 7



* คือ ซ่อมเต็มพื้นที่ของความเสียหาย

** คือ ซ่อมเฉพาะแผ่นที่เสียหาย

รูปที่ 7 ขั้นตอนการพิจารณาวิธีซ่อมบำรุงผิวทางคอนกรีต

6.2 ผลการวิเคราะห์และแผนงานบำรุงทางด้วยโปรแกรม TPMS ผิวทางลาดยาง

6.2.1 แผนงานบำรุงรักษาเชิงกลยุทธ์

สรุปการวิเคราะห์แผนงานบำรุงรักษาเชิงกลยุทธ์ ได้ดังนี้

6.2.1.1 แผนงานซ่อมบำรุงปกติ

กรณีแผนงานซ่อมบำรุงปกติ พบว่า ค่า IRI เฉลี่ย เมื่อเริ่มต้นการวิเคราะห์ เท่ากับ 2.76 เมตรต่อกิโลเมตร จากนั้น จะเพิ่มขึ้นทุกปี โดยมีค่าเท่ากับ 2.89 3.03 3.18 และ 3.35 ในปีที่ 2 ถึง 5 ตามลำดับ โดยมีค่า IRI เฉลี่ยตลอด 5 ปี เท่ากับ 3.034 เมตรต่อกิโลเมตร

6.2.1.2 แผนงานซ่อมบำรุงแบบไม่จำกัดงบประมาณ 5 ปี

กรณีแผนงานซ่อมบำรุงแบบไม่จำกัดงบประมาณ 5 ปี พบว่าค่า IRI หลังการซ่อมบำรุงในปีที่ 1 มีค่าลดลง จาก 2.76 เมตรต่อกิโลเมตร เมื่อเริ่มต้นการวิเคราะห์ เป็น 2.13 เมตรต่อกิโลเมตร และเพิ่มขึ้นเป็น 2.19 2.24 2.24 และ 2.27 เมตรต่อกิโลเมตร ในปีที่ 2 ถึง 4 ตามลำดับ โดยมีค่า IRI เฉลี่ยตลอด 5 ปี เท่ากับ 2.21 เมตรต่อกิโลเมตร ซึ่งงบประมาณที่ต้องการเพื่อให้ค่า IRI เฉลี่ยของโครงข่ายเป็นไปตามที่คำนวณได้ เท่ากับ 136,915 ล้านบาท 24,896 ล้านบาท 24,091 ล้านบาท 44,104 ล้านบาท และ 42,525 ล้านบาท ในปีที่ 1 ถึง 5 ตามลำดับ โดยมีความต้องการงบประมาณเฉลี่ยปีละ 54,237 ล้านบาท

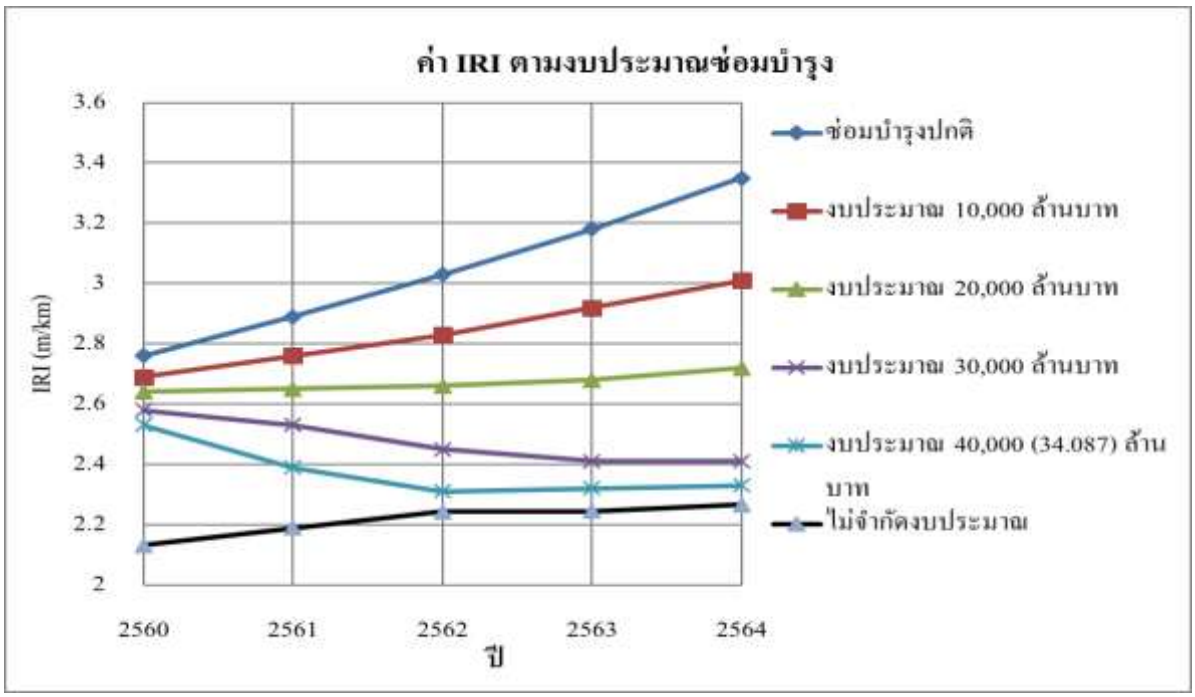
6.2.1.3 แผนงานซ่อมบำรุงเชิงกลยุทธ์ แบบจำกัดงบประมาณ 5 ปี โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบสภาพโครงข่ายทาง ในกรณีที่ได้รับเงินงบประมาณแตกต่างกัน

1) กรณีได้รับงบประมาณปีละ 10,000 ล้านบาทต่อปี พบว่า ค่า IRI หลังการซ่อมบำรุงในปีที่ 1 มีค่าลดลงเล็กน้อย จาก 2.76 เมตรต่อกิโลเมตร เมื่อเริ่มต้นการวิเคราะห์ เป็น 2.69 เมตรต่อกิโลเมตร อย่างไรก็ตาม ค่า IRI ในปีถัดมา มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 2.76 2.83 2.92 และ 3.01 เมตรต่อกิโลเมตร ตามลำดับ โดยมีค่า IRI เฉลี่ยตลอด 5 ปี เท่ากับ 2.842 เมตรต่อกิโลเมตร ซึ่งจะเห็นได้ว่า กรณีที่ได้รับงบประมาณปีละ 10,000 ล้านบาท จะไม่สามารถคงสภาพโครงข่ายสายทางในอนาคต ให้ดีเท่ากับสภาพในปัจจุบัน
2) กรณีได้รับงบประมาณปีละ 20,000 ล้านบาทต่อปี พบว่า ค่า IRI หลังการซ่อมบำรุงในปีที่ 1 มีค่าลดลง จาก 2.76 เมตรต่อกิโลเมตร เมื่อเริ่มต้นการวิเคราะห์ เป็น 2.64 เมตรต่อกิโลเมตร จากนั้น จะมีค่าสูงขึ้นในปีที่ 2 ถึง 5 เท่ากับ 2.65 2.66 2.68 และ 2.72 เมตรต่อกิโลเมตร ตามลำดับ โดยมีค่า IRI เฉลี่ยตลอด 5 ปี เท่ากับ 2.67 เมตรต่อกิโลเมตร ซึ่งจะเห็นได้ว่า กรณีที่ได้รับงบประมาณปีละ 20,000 ล้านบาท จะสามารถคงสภาพโครงข่ายสายทางในอนาคต ได้ใกล้เคียงกับสภาพในปัจจุบัน
3) กรณีได้รับงบประมาณปีละ 30,000 ล้านบาทต่อปี พบว่า ค่า IRI หลังการซ่อมบำรุงในปีที่ 1 ถึง 5 มีค่าลดลง จาก 2.76 เมตรต่อกิโลเมตร เมื่อเริ่มต้นการวิเคราะห์ เป็น 2.58 2.53 2.45 2.41 และ 2.41 เมตรต่อกิโลเมตร ตามลำดับ โดยมีค่า IRI เฉลี่ยตลอด 5 ปี เท่ากับ 2.48 เมตรต่อ

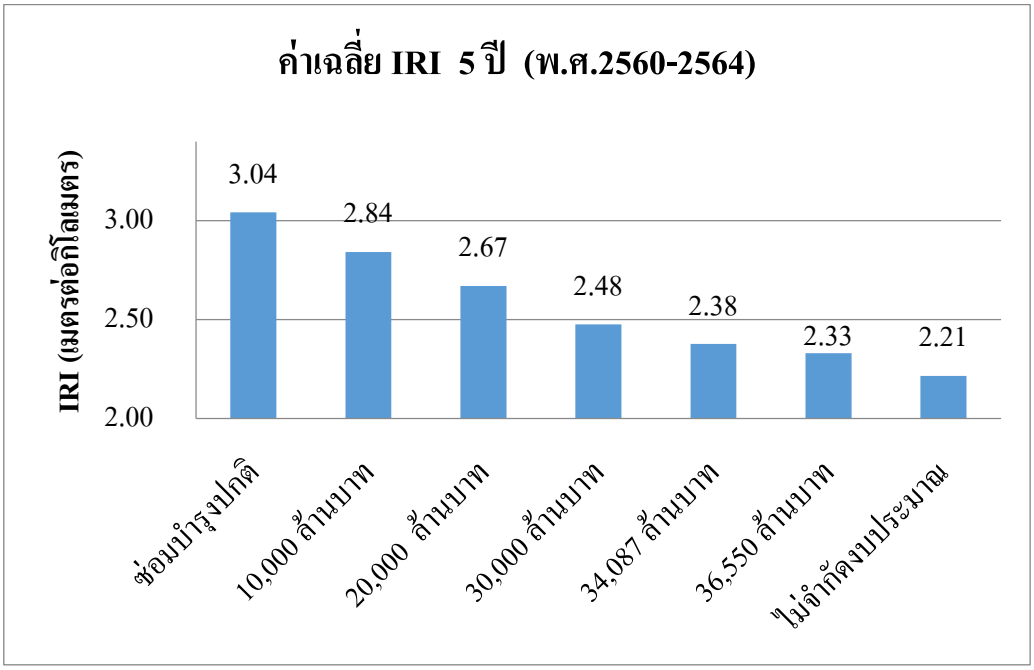
กิโลเมตร ซึ่งจะเห็นได้ว่า กรณีที่ได้รับงบประมาณปีละ 30,000 ล้านบาท จะสามารถรักษาสภาพโครงข่ายสายทางในอนาคต ได้ดีกว่าสภาพในปัจจุบัน

4) กรณีได้รับงบประมาณปีละ 40,000 ล้านบาทต่อปี พบว่า ค่า IRI หลังการซ่อมบำรุงในปีที่ 1 ถึง 3 มีค่าลดลง จาก 2.76 เมตรต่อกิโลเมตร เมื่อเริ่มต้นการวิเคราะห์ เป็น 2.53 2.39 2.31 เมตรต่อกิโลเมตร ตามลำดับ จากนั้น จะมีค่าสูงขึ้นในปีที่ 4 และ 5 เท่ากับ 2.32 และ 2.33 เมตรต่อกิโลเมตร ตามลำดับ โดยมีค่า IRI เฉลี่ยตลอด 5 ปี เท่ากับ 2.38 เมตรต่อกิโลเมตร ซึ่งจะเห็นได้ว่า กรณีที่ได้รับงบประมาณปีละ 40,000 ล้านบาท จะสามารถรักษาสภาพโครงข่ายสายทางในอนาคต ได้ดีกว่าสภาพในปัจจุบัน ทั้งนี้พบว่า งบประมาณที่ต้องการใช้ในการรักษาสภาพโครงข่ายสายทาง ในปีที่ 3 ถึง 5 เท่ากับ 30,061 ล้านบาท 25,922 ล้านบาท และ 34,454 ล้านบาท ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่างบประมาณที่กำหนดให้ โดยใช้งบซ่อมบำรุงเฉลี่ยตลอด 5 ปี เท่ากับ 34,087 ล้านบาท

ผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่า หากกรมทางหลวงได้รับงบประมาณในการซ่อมบำรุงผิวทางน้อยกว่าปีละ 20,000 ล้านบาท จะไม่สามารถรักษาสภาพโครงข่ายทาง ให้มีค่า IRI คงที่หรือต่ำลงในอนาคตได้ ดังนั้น งบประมาณที่เหมาะสมที่กรมทางหลวงควรได้รับ เพื่อบำรุงรักษาผิวทางทั่วประเทศให้ดีขึ้น ควรมีงบประมาณระหว่าง 20,000 ถึง 30,000 ล้านบาท ดังรูปที่ 8 และ 9 โดยงบประมาณ 20,000 ล้านบาท จะช่วยบำรุงรักษาให้ค่า IRI เฉลี่ยทั่วประเทศคงที่ตลอดระยะเวลา 5 ปี และมีค่าต่ำกว่าค่า IRI เฉลี่ยในปัจจุบัน (2.75 เมตรต่อกิโลเมตร) และงบประมาณ 30,000 ล้านบาท จะช่วยให้ค่า IRI เฉลี่ยทั่วประเทศ มีค่าต่ำกว่า 2.5 เมตรต่อกิโลเมตร โดยมีค่า IRI เฉลี่ยตลอด 5 ปีเท่ากับ 2.44 เมตรต่อกิโลเมตร ซึ่งหากได้รับงบประมาณสูงกว่านี้ (40,000 ล้านบาท) งบประมาณดังกล่าวจะถูกใช้ไม่เต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากถนนจะถูกซ่อมบำรุงให้อยู่ในสภาพดีอยู่แล้ว จึงไม่มีความต้องการใช้งบประมาณในช่วงปีท้าย ๆ (ปี พ.ศ. 2562 ถึง 2564)



รูปที่ 8 กราฟแสดงค่า IRI ของแผนงบประมาณที่ได้รับในแต่ละปี

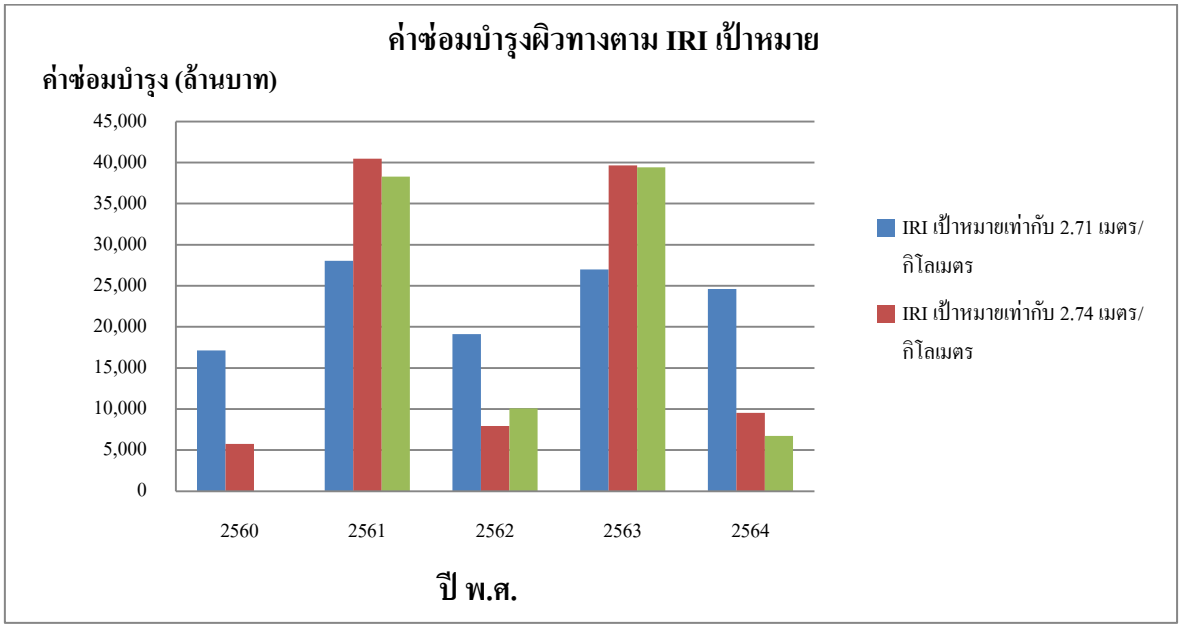


รูปที่ 9 กราฟแสดงค่า IRI เฉลี่ยในระยะเวลา 5 ปี ตามงบประมาณที่ได้รับในแต่ละปี

6.2.1.4 แผนงานบำรุงรักษาเชิงกลยุทธ์ โดยกำหนดเงื่อนไข IRI เป้าหมาย

1) กรณีกำหนดค่า IRI เป้าหมายเฉลี่ยในแต่ละปีไม่เกิน 2.71 เมตรต่อกิโลเมตร พบว่าในปีที่ 1 ถึง 5 มีความต้องการงบประมาณซ่อมบำรุง เท่ากับ 17,139 ล้านบาท 28,035 ล้านบาท 19,103 ล้านบาท 26,978 ล้านบาท และ 24,593 ล้านบาท ตามลำดับ โดยมีความต้องการงบประมาณเฉลี่ยในแต่ละปี เท่ากับ 23,170 ล้านบาท
2) กรณีกำหนดค่า IRI เป้าหมายเฉลี่ยในแต่ละปีไม่เกิน 2.74 เมตรต่อกิโลเมตร พบว่าในปีที่ 1 ถึง 5 มีความต้องการงบประมาณซ่อมบำรุง เท่ากับ 5,761 ล้านบาท 40,480 ล้านบาท 7,945 ล้านบาท 39,659 ล้านบาท และ 9,522 ล้านบาท ตามลำดับ โดยมีความต้องการงบประมาณเฉลี่ยในแต่ละปี เท่ากับ 20,673 ล้านบาท
3) กรณีกำหนดค่า IRI เป้าหมายเฉลี่ยในแต่ละปีไม่เกิน 2.78 เมตรต่อกิโลเมตร พบว่าในปีที่ 1 ไม่มีความต้องการใช้งบซ่อมบำรุง (0 บาท) ปีที่ 2 ถึง 5 มีความต้องการงบประมาณซ่อมบำรุง เท่ากับ 38,296 ล้านบาท 10,078 ล้านบาท 39,407 ล้านบาท และ 6,728 ล้านบาท ตามลำดับ โดยมีความต้องการงบประมาณเฉลี่ยในแต่ละปี เท่ากับ 18,902 ล้านบาท

กราฟแสดงงบประมาณที่ต้องการ ตามค่า IRI เป้าหมายในแต่ละปี แสดงในรูปที่ 10



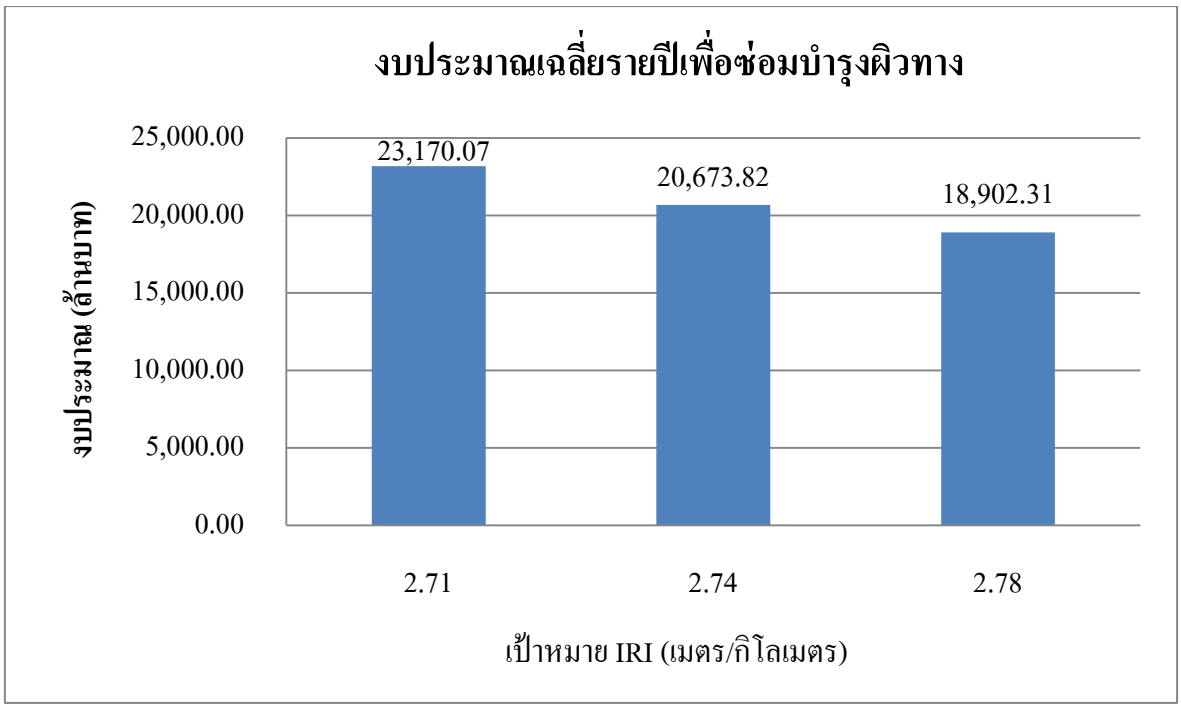
รูปที่ 10 กราฟแสดงงบประมาณที่ต้องการ ตามค่า IRI เป้าหมายในแต่ละปี

แผนงานบำรุงรักษาเชิงกลยุทธ์ จากการวิเคราะห์โดยกำหนดเงื่อนไข IRI เป้าหมายทั้ง 3 กรณี พบว่า งบประมาณที่กรมทางหลวงต้องการสำหรับการซ่อมบำรุง เพื่อให้สอดคล้องกับคำรับรองปฏิบัติราชการ ปี 2560 ที่ต้องการให้ถนนภายในโครงข่ายร้อยละ 86 มีค่า IRI ต่ำกว่า 3.5 เมตรต่อกิโลเมตร (เทียบเท่ากับ IRI เฉลี่ยทั่วประเทศ เท่ากับ 2.745 เมตรต่อกิโลเมตร) มีค่าประมาณ 20,673 ล้านบาทต่อปี (ซึ่งเท่ากับค่าเฉลี่ยของค่าซ่อมบำรุง 5 ปี) แต่เนื่องจากค่า IRI ที่ได้จริง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.740 เมตรต่อกิโลเมตร ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเป้าหมาย (2.745 เมตรต่อกิโลเมตร) ดังนั้น งบซ่อมบำรุงที่แท้จริงสำหรับเป้าหมาย IRI เท่ากับ 2.745 เมตรต่อกิโลเมตร มีค่าเท่ากับ 20,642 ล้านบาท

ผลการวิเคราะห์แผนยุทธศาสตร์ โดยกำหนดเป้าหมาย IRI ทั้ง 3 กรณี พบว่า งบประมาณที่กรมทางหลวงต้องการสำหรับการซ่อมบำรุง เพื่อให้สอดคล้องกับคำรับรองปฏิบัติราชการ ปี 2560 ที่ต้องการให้ถนนภายในโครงข่ายร้อยละ 86 มีค่า IRI ต่ำกว่า 3.5 เมตรต่อกิโลเมตร (เทียบเท่ากับค่า IRI เฉลี่ยทั่วประเทศเท่ากับ 2.745 เมตรต่อกิโลเมตร) ประมาณ 20,642 ล้านบาทต่อปี

กรณีที่กรมทางหลวงต้องการปรับปรุงโครงข่ายให้มีสภาพดีขึ้น โดยคาดหวังให้ถนนภายในโครงข่ายร้อยละ 88 มีค่า IRI ต่ำกว่า 3.5 เมตรต่อกิโลเมตร (เทียบเท่ากับค่า IRI เฉลี่ยทั่วประเทศเท่ากับ 2.71 เมตรต่อกิโลเมตร) จะต้องใช้งบประมาณซ่อมบำรุงต่อปีประมาณ 23,138 ล้านบาท และกรณีที่ต้องการให้ถนนภายในโครงข่ายร้อยละ 84 มีค่า IRI ต่ำกว่า 3.5 เมตรต่อกิโลเมตร (เทียบเท่ากับค่า IRI เฉลี่ยทั่วประเทศเท่ากับ 2.78 เมตรต่อกิโลเมตร) ซึ่งมีสภาพใกล้เคียงกับโครงข่ายสายทางในปัจจุบัน(ซึ่งมีค่า IRI เฉลี่ย เท่ากับ 2.78 เมตรต่อกิโลเมตร) จะต้องใช้งบประมาณซ่อมบำรุงต่อปีประมาณ 18,146 ล้านบาท รูปที่ 11 สรุปค่าใช้จ่ายโดยประมาณต่อปี สำหรับค่า IRI เฉลี่ยที่ต้องการที่แตกต่างกัน

รูปที่ 11 สรุปค่าใช้จ่ายโดยประมาณต่อปี สำหรับค่า IRI เฉลี่ยที่ต้องการที่แตกต่างกัน



รูปที่ 11 กราฟแสดงค่าซ่อมบำรุง ตามค่า IRI เป้าหมายในแต่ละปี

เมื่อเปรียบเทียบงบซ่อมบำรุง พบว่า งบประมาณที่ต้องใช้ในงานซ่อมบำรุงจากผลการวิเคราะห์เป้าหมายที่แตกต่างกัน (เป้าหมายงบประมาณ และเป้าหมาย IRI) มีค่าที่ใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม ในการนำผลการวิเคราะห์นี้ไปใช้ ที่ปรึกษาเห็นว่า ผลจากการวิเคราะห์แบบกำหนดเป้าหมายงบประมาณมีความน่าเชื่อถือมากกว่า เนื่องจากงบซ่อมบำรุงที่ใช้ในการวิเคราะห์มีค่าคงที่ ซึ่งแตกต่างจากการวิเคราะห์แบบเป้าหมาย IRI ที่ใช้งบซ่อมบำรุงไม่สม่ำเสมอในแต่ละปี

6.6.2 แผนงานบำรุงรักษาทางหลวงประจำปี

ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2560 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ ระยะเวลา 1 ปี รวมใช้งบประมาณทั่วประเทศ 135,569,493,462 ล้านบาท ซึ่งสัดส่วนงบประมาณซ่อมบำรุงในปี พ.ศ. 2560 พบว่างานบำรุงพิเศษหรือบูรณะแล้วปูผิวใหม่หนา 10 เซนติเมตร มีสัดส่วนสูงสุด ที่ร้อยละ 32 รองลงมา ได้แก่ ซ่อมบำรุงด้วยวิธีเสริมผิว 5 เซนติเมตร งานบำรุงพิเศษหรือบูรณะแล้วปูผิวใหม่หนา 5 เซนติเมตร และงานฉาบผิว มีสัดส่วนร้อยละ 29 ร้อยละ 28 และร้อยละ 11

6.3 ผลการวิเคราะห์และแผนงานบำรุงทางด้วยโปรแกรม TPMS ผิวทางคอนกรีต

การพิจารณาซ่อมบำรุงผิวทางคอนกรีตนั้น มีข้อจำกัดบางประการที่ทำให้งบประมาณในการซ่อมบำรุงอาจจะมีการคลาดเคลื่อนจากการดำเนินงานซ่อมบำรุงจริง และมีความแตกต่างจากผิวทางลาดยาง ซึ่งการพิจารณาซ่อมบำรุงผิวทางลาดยางเป็นการซ่อมบำรุงเต็มพื้นที่ผิวทาง แต่ในผิวทางคอนกรีตเป็นการซ่อมบำรุงเฉพาะจุด หรือเฉพาะแผ่นคอนกรีตที่เกิดความเสียหายเท่านั้น แต่ในการสำรวจสภาพทาง รถสำรวจจะวิ่งสำรวจเฉพาะช่องจราจรซ้ายสุดเท่านั้น ซึ่งอยู่บนสมมติฐานที่ว่า เป็นช่องจราจรที่มีความเสียหายมากที่สุด ไม่ได้วิ่งสำรวจครบทุกช่องจราจร ส่งผลทำให้ปริมาณความเสียหายที่ตรวจสอบและวิเคราะห์ได้ ซึ่งเป็นข้อมูลตั้งต้นสำหรับใช้ในการเลือกวิธีการซ่อมบำรุงผิวทางคอนกรีต ไม่ได้ครอบคลุมผิวทางในช่องจราจรอื่นๆ

แต่ทั้งนี้ ในการวิเคราะห์วิธีการซ่อมบำรุงผิวทางคอนกรีต มีการพิจารณางานซ่อมคอนกรีตเต็มความหนาให้ครอบคลุมมากขึ้น ตลอดจนกำหนดแนวทางพิจารณางานอุดโพรงใต้ผิวทางคอนกรีตเพิ่มเติมโดยพิจาณาความเสียหายประเภท Low Crack เพิ่ม นอกเหนือจากนั้นในการประเมินความเสียหายอาจจะมีบางส่วนที่อยู่เกินความเป็นจริง และบางส่วนต่ำกว่าความเป็นจริง ซึ่งน่าจะชดเชยความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นได้ ในอนาคตหากกรมทางหลวงต้องการข้อมูลความเสียหาย ตลอดจนงบประมาณที่ใกล้เคียงความเป็นจริง อาจจำเป็นจะต้องดำเนินการสำรวจครบทุกช่องจราจร

ค่าซ่อมบำรุงถนนคอนกรีตประจำปี พ.ศ. 2560 แสดงได้ดังตารางที่ 13 โดยต้องใช้งบประมาณในการซ่อมบำรุงทั้งสิ้น 7,695,095,769 บาท ซึ่งจะทำให้ค่า IRI หลังการซ่อมบำรุงเท่ากับ 3.06 เมตรต่อกิโลเมตร ทั้งนี้ ต้องใช้งบซ่อมบำรุงสำหรับงานบูรณะผิวทางคอนกรีตสูงสุด ที่ร้อยละ 32.65 ของงบซ่อมบำรุงทั้งหมด

ตารางที่ 13 ค่าซ่อมบำรุงถนนคอนกรีตประจำปี พ.ศ. 2560

งานซ่อมบำรุง	ค่าซ่อมบำรุง (บาท)	ระยะทาง (กิโลเมตร)
งานเสริมผิวทางลาดยาง และงานซ่อมผิวคอนกรีตเต็มความหนา	14,415,800.00	2.05
งานเสริมผิวทางลาดยาง และงานอุดโพรงใต้ผิวทางคอนกรีต	24,535,744.00	3.79
งานเสริมผิวทางลาดยาง และงานอุดโพรงใต้ผิวทางคอนกรีต และงานซ่อมผิวคอนกรีตเต็มความหนา	1,707,369,534.00	148.46
งานซ่อมแนวรอยต่อผิวทางคอนกรีต และงานเสริมผิวทางลาดยาง และงานอุดโพรงใต้ผิวทางคอนกรีต และงานซ่อมผิวคอนกรีตเต็มความหนา	397,660,407.95	42.00
งานซ่อมแนวรอยต่อผิวทางคอนกรีต และงานซ่อมผิวคอนกรีตเต็มความหนา	147,255.00	1.00
งานซ่อมแนวรอยต่อผิวทางคอนกรีต และงานอุดโพรงใต้ผิวทางคอนกรีต	34,828,274.60	11.49
งานซ่อมแนวรอยต่อผิวทางคอนกรีต และงานอุดโพรงใต้ผิวทางคอนกรีต และงานซ่อมผิวคอนกรีตเต็มความหนา	87,503,889.75	47.80
งานซ่อมผิวคอนกรีตเต็มความหนา	2,989,000.00	39.51
งานบำรุงปกติ	-	3.58
งานบูรณะผิวทางคอนกรีต	2,515,964,523.75	180.97
งานอุดโพรงใต้ผิวทางคอนกรีต	280,274,400.00	1,395.42
งานอุดโพรงใต้ผิวทางคอนกรีต และงานเสริมผิวทางลาดยาง	1,653,023,140.00	162.68
งานอุดโพรงใต้ผิวทางคอนกรีต และงานซ่อมผิวคอนกรีตเต็มความหนา	976,383,800.00	833.36
รวม	**7,695,095,769.05**	**2,873.09**

6.4 สรุปผลการวิเคราะห์และแผนงานบำรุงทางด้วยโปรแกรม TPMS

จากการวิเคราะห์และจัดทำแผนงานบำรุงทางด้วยโปรแกรม TPMS สำหรับผิวทางลาดยาง พบว่า กรมทางหลวงมีความต้องการงบประมาณในการซ่อมบำรุง โดยเทียบเท่ากับการที่ถนนในโครงข่ายร้อยละ 86 มีค่า IRI น้อยกว่า 3.5 เมตรต่อกิโลเมตร ซึ่งมีค่า IRI เท่ากับ 2.745 เมตรต่อกิโลเมตร จากเหตุผลดังกล่าว เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่าง IRI เฉลี่ยตลอดระยะเวลา 5 ปี กับงบประมาณซ่อมบำรุง พบว่า กรมทางหลวงต้องการใช้งบประมาณในการซ่อมบำรุงผิวทางลาดยางเท่ากับ 15,324 ล้านบาท ในขณะที่เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่าง IRI ปีที่ 5 และงบประมาณซ่อมบำรุง พบว่า กรมทางหลวงต้องการงบประมาณในการซ่อมบำรุงผิวทางลาดยางเท่ากับ 19,447 ล้านบาท เพื่อซ่อมบำรุงให้เป็นไปตามข้อกำหนดดังกล่าว

เมื่อพิจารณาแผนงานบำรุงรักษาทางหลวงในส่วนผิวทางคอนกรีต พบว่า มีค่าซ่อมบำรุงเท่ากับ 7,695 ล้านบาท ซึ่งหากกรมทางหลวงต้องการซ่อมบำรุงให้ผิวทางสมบูรณ์ภายในระยะเวลา 5 ปี กรมทางหลวงจำเป็นต้องใช้งบประมาณเฉลี่ยปีละ 1,539 ล้านบาท

จากข้อมูลข้างต้น พบว่า กรณีที่กรมทางหลวงต้องการซ่อมบำรุงผิวทางลาดยางและผิวทางคอนกรีตให้เป็นไปตามข้อกำหนดข้างต้น กรมทางหลวงจะต้องใช้งบประมาณในการซ่อมบำรุงอยู่ระหว่าง 16,863 ล้านบาท เมื่อพิจารณา IRI เฉลี่ยตลอดระยะเวลา 5 ปี และ 20,986 ล้านบาท เมื่อพิจารณา IRI ปีที่ 5

6.5 แผนงานบำรุงรักษาทางหลวง

การวิเคราะห์และจัดทำแผนงานบำรุงรักษาประจำปี เป็นการพิจารณาถึงความเหมาะสมด้านวิศวกรรม ที่สอดคล้องกับการปฏิบัติงานจริง ซึ่งคณะที่ปรึกษาได้แบ่งรูปแบบผลการวิเคราะห์ออกเป็น 2 รูปแบบ ดังนี้

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