**สารบัญ**

**หน้า**

**1. การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทางหลวง 1**

 1.1 การศึกษาและวิเคราะห์ค่าความเรียบผิวทางภายหลังได้รับการซ่อมบำรุง
(Road Work Effect Model) 1

 1.2 การกำหนดวิธีการวิเคราะห์สัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสม (Optimal Investment Plan) 9

**2. การจัดทำรายงานแผนบำรุงทาง 14**

 2.1 แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางหลวงเชิงกลยุทธ์ 24

 2.2 แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางหลวงประจำปี 32

 2.2.1 สภาพโครงข่ายทางหลวง 32

 2.2.2 ประเภทการซ่อมบำรุง 41

 2.3 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุน 64

 2.3.1 การวิเคราะห์ความต้องการงบประมาณงานบำรุงรักษาทางหลวงผิวลาดยางโดย TPMS 64

 2.3.2 ความอ่อนไหวของงบประมาณปี 2564 ต่อระดับการให้บริการทางหลวง 67

 2.4 ส่งออกรายงานค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (Road User Cost : RUC)
ก่อนการดำเนินงานซ่อมบำรุง และหลังการดำเนินงานซ่อมบำรุง 70

 2.5 บทสรุป 72

**ภาคผนวก**

 ภาคผนวก ก รายละเอียดผลการวิเคราะห์แผนงานบำรุงทางด้วยโปรแกรม TPMS ก-1

**สารบัญตาราง**

**หน้า**

ตารางที่ 1 จำนวนสายทางที่ได้จากการคัดเลือก 2

ตารางที่ 2 จำนวนสายทางภายหลังการตรวจสอบ 3

ตารางที่ 3 แสดงภาพรวมค่าความเรียบภายหลังการซ่อมด้วยวิธีฉาบผิว 3

ตารางที่ 4 แสดงภาพรวมค่าความเรียบภายหลังการซ่อมด้วยวิธีการเสริมผิว 5

ตารางที่ 5 สรุปผลสำรวจค่า IRI หลังการซ่อมบำรุงด้วยวิธีการหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิมมาใช้ใหม่
และการบูรณะผิวทาง 9

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยราคาต่อหน่วยงานบำรุงรักษาทางหลวงผิวลาดยาง1 17

ตารางที่ 7 เกณฑ์ระดับการให้บริการ (ความเรียบของผิวทางหลวง) 19

ตารางที่ 8 จำนวนระยะทางแบ่งตามช่วงปริมาณจราจรตามมาตราฐานชั้นทาง 19

ตารางที่ 9 เกณฑ์คุณภาพถนนสำหรับแต่ละประเภททางหลวง 20

ตารางที่ 10 ประเภททางหลวงจำแนกตามรูปแบบทางกายภาพและระดับปริมาณการจราจร 21

ตารางที่ 11 เกณฑ์คุณภาพถนนสำหรับแต่ละประเภททางหลวง ของกรมทางหลวง 22

ตารางที่ 12 เป้าหมายคุณภาพถนนสำหรับแต่ละประเภททางหลวง ของกรมทางหลวง 22

ตารางที่ 13 วิธีซ่อมและราคาต่อหน่วยงานบำรุงรักษา 23

ตารางที่ 14 ราคาต่อหน่วยงานบำรุงรักษา สำหรับถนนแต่ละประเภทและช่วงค่า IRI 23

ตารางที่ 15 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุงปกติ 28

ตารางที่ 16 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุงแบบไม่จำกัดงบประมาณ 28

ตารางที่ 17 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุงด้วยงบประมาณ 10,000 ล้านบาท 28

ตารางที่ 18 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุงด้วยงบประมาณ 20,000 ล้านบาท 29

ตารางที่ 19 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุงด้วยงบประมาณ 30,000 ล้านบาท 29

ตารางที่ 20 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุงด้วยงบประมาณ 40,000 ล้านบาท 29

ตารางที่ 21 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุงด้วยงบประมาณ 50,000 ล้านบาท 30

ตารางที่ 22 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุงด้วยงบประมาณ 60,000 ล้านบาท 30

ตารางที่ 23 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุงด้วยงบประมาณ 70,000 ล้านบาท 30

ตารางที่ 24 ค่า IRI เฉลี่ยตาม แผนและปีงบประมาณ 31

ตารางที่ 25 สภาพโครงข่ายทางหลวงจากข้อมูลการสำรวจตั่งแต่วันที่ 17 ม.ค. 2562 – 5 ม.ค. 2563 32

ตารางที่ 26 สภาพโครงข่ายทางหลวงจาการวิเคราะห์โดย TPMS ในปี 2564 35

ตารางที่ 27 สภาพโครงข่ายทางหลวง ปี 2564 จำแนกตามประเภททางหลวง 37

**สารบัญตาราง (ต่อ)**

**หน้า**

ตารางที่ 28 สภาพโครงข่ายทางหลวง จากการวิเคราะห์โดย TPMS ในปี 2564 จำแนกตาม
สำนักงานทางหลวง 38

ตารางที่ 29 รายละเอียดการซ่อมบำรุงทั้งประเทศในปี พ.ศ. 2564 แบบไม่จำกัดงบประมาณ 1 ปี 41

ตารางที่ 30 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2564 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 1 เชียงใหม่ 45

ตารางที่ 31 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2564 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 2 แพร่ 46

ตารางที่ 32 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2564 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 3 สกลนคร 47

ตารางที่ 33 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2564 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 4 ตาก 48

ตารางที่ 34 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2564 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 5 พิษณุโลก 49

ตารางที่ 35 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2564 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 6 เพชนบูรณ์ 50

ตารางที่ 36 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2564 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 7 ขอนแก่น 51

ตารางที่ 37 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2564 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 8 มหาสารคาม 52

ตารางที่ 38 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2564 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 9 อุบลราชธานี 53

ตารางที่ 39 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2564 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 10 นครราชสีมา 54

ตารางที่ 40 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2564 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 11 ลพบุรี 55

ตารางที่ 41 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2564 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 12 สุพรรณบุรี 56

ตารางที่ 42 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2564 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 13 กรุงเทพ 57

**สารบัญตาราง (ต่อ)**

**หน้า**

ตารางที่ 43 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2564 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 14 ชลบุรี 58

ตารางที่ 44 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2564 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 15 ประจวบคีรีขันธ์ 59

ตารางที่ 45 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2564 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 16 นครศรีธรรมราช 60

ตารางที่ 46 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2564 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 17 กระบี่ 61

ตารางที่ 47 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2564 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 18 สงขลา 62

ตารางที่ 48 ผลการวิเคราะห์งบประมาณ ปี 2564 65

ตารางที่ 49 ความอ่อนไหวของงบประมาณที่มีต่อการให้บริการ 68

ตารางที่ ก-1 ค่าซ่อมบำรุงของแต่ละจังหวัด ก-2

ตารางที่ ก-2 ค่าซ่อมบำรุงของแต่แขวงทางหลวง ก-6

**สารบัญรูป**

 **หน้า**

รูปที่ 1 การคัดเลือกช่วงอายุผิวทาง 2

รูปที่ 2 ภาพรวมของค่าความเรียบก่อนและหลังการฉาบผิวในแต่ละสายทาง 3

รูปที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเรียบหลังการซ่อมแบบฉาบผิวจากแบบจำลอง TPMS
และค่าความเรียบหลังการซ่อมจากข้อมูลสายทางจริง 4

รูปที่ 4 ภาพรวมของค่าความเรียบก่อนและหลังการเสริมผิวในแต่ละสายทาง 5

รูปที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลต่างค่า IRI หลักการซ่อมแบบเสริมผิว 7

รูปที่ 6 แสดงผลสำรวจค่า IRI หลังการซ่อมบำรุงด้วยวิธีการหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิมมาใช้ใหม่
และการบูรณะผิวทาง 8

รูปที่ 7 แสดง Social Surplus at Equilibrium 10

รูปที่ 8 การวิเคราะห์ต้นทุน – ผลประโยชน์ ในการรักษาค่า IRI น้อยกว่า 3.5 เมตรต่อกิโลเมตร 11

รูปที่ 9 ตัวอยางการวิเคราะห์งบบำรุงรักษาประจำปี 12

รูปที่ 10 ตัวอย่างการคำนวนร้อยละของสายทางที่มีค่า IRI ต่ำกว่า IRI เป้าหมาย 12

รูปที่ 11 ตัวอย่างค่าซ่อมบำรุงและผลประโยชน์ผู้ใช้ทางกับร้อยละของสายทางที่มีค่า IRI น้อยกว่า 3.5 13

รูปที่ 12 ตัวอย่างผลต้นทุนเพิ่มต่อหน่วยและผลประโยชน์เพิ่มต่อหน่วย
(Marginal Cost and Marginal Benefit) 13

รูปที่ 13 ระยะทางบำรุง เปรียบเทียบกับงบประมาณบำรุงรักษาทางหลวง ปี 2543 – 2561 14

รูปที่ 14 ปริมาณการเดินทาง (ล้านคัน-กิโลเมตร) ปี 2549 – 2559 14

รูปที่ 15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า IRI กับ ความเร็วยานพาหนะ 18

รูปที่ 16 เกณฑ์ค่า IRI ในการชี้วัดคุณภาพในการให้บริการของถนนของประเทศต่าง ๆ 18

รูปที่ 17 กราฟแสดงค่า IRI ของแผนงบประมาณที่ได้รับในแต่ละปี 26

รูปที่ 18 ร้อยละของค่า IRI ที่มากกว่า 3.5 ในแต่ละปีงบประมาณ 27

รูปที่ 19 กราฟแสดงค่า IRI เฉลี่ยในระยะเวลา 5 ปี ตามงบประมาณที่ได้รับในแต่ละปี 27

รูปที่ 20 การทำงานของระบบบริหารงานบำรุงทาง TPMS
(Thailand Pavement Management System) 33

รูปที่ 21 แสดงการคัดเลือกข้อมูลก่อนนำเข้าโปรแกรม TPMS 35

รูปที่ 22 เปรียบเทียบค่าร้อยละของค่า IRI จากผลการสำรวจ ปี พ.ศ. 2563 กับผลการคาดการณ์
สภาพทาง จากแบบจำลองการเสื่อมสภาพทางในระบบ TPMS ปี พ.ศ. 2564 36

รูปที่ 23 ค่าดัชนีความเรียบของผิวทางหลวง (IRI) ของโครงข่ายทั้งประเทศ
จากระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) 39

**สารบัญรูป (ต่อ)**

 **หน้า**

รูปที่ 24 ข้อมูลการสำรวจค่าความเสียหาย จากระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) 40

รูปที่ 25 สัดส่วนประเภทการซ่อมบำรุงตามค่าซ่อมบำรุงแบบไม่จำกัดงบ 42

รูปที่ 26 ค่าซ่อมบำรุงของแต่ละสำนักทางหลวง 63

รูปที่ 27 ความสัมพันธ์ผลประโยชน์ ผลประโยชน์สุทธิ และค่า B/C 66

รูปที่ 28 ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของถนนในโครงข่ายที่ค่า IRI < 3.5 ม./กม.
กับงบประมาณบำรุงรักษาทางหลวงในปี 2564 (เฉพาะถนนลาดยาง) 67

รูปที่ 29 ความสัมพันธ์ระหว่าง งบประมาณบำรุงรักษาทางหลวงในปี 2564 (เฉพาะถนนลาดยาง)
กับร้อยละของถนนในโครงข่ายที่ค่า IRI < 3.5 ม./กม. 68

รูปที่ 30 ความสัมพันธ์ระหว่าง ร้อยละของถนนในโครงข่ายที่ค่า IRI < 3.5 ม./กม. กับค่า Net Benefit 69

รูปที่ 31 ส่งออกรายงานค่าใช้จ่ายการเดินทาง (Road User Cost : RUC) 70

รูปที่ 32 การวิเคราะห์ร้อยละของค่าใช้จ่ายผู้ใช้ทางที่ลดลงในแต่ละปีต่อค่าใช้จ่ายผู้ใช้ทางทั้งหมด 71

รูปที่ 33 แสดงการคำนวนผลประโยชน์จากการลงทุนสูงสุด 73

รูปที่ 34 กราฟแสดงค่า IRI ของแผนงบประมาณที่ได้รับในแต่ละปี 74

รูปที่ 35 การวิเคราะห์ร้อยละของ ค่าใช้จ่ายผู้ใช้ทางที่ลดลงในแต่ละปีต่อค่าใช้จ่ายผู้ใช้ทางทั้งหมด 75