**สารบัญ**

 **หน้า**

**สารบัญ ก**

**สารบัญตาราง ข**

**สารบัญรูป ค**

**บทที่ 1 ความเป็นมาของโครงการ 1-1**

1.1 ความเป็นมาของโครงการ 1-1

1.2 วัตถุประสงค์ 1-2

1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน 1-2

**บทที่ 2 สรุปร่างรายงานฉบับสมบูรณ์ 2-1**

2.1 สรุปรายละเอียดการดำเนินงานในร่างรายงานฉบับสมบูรณ์ 2-1

2.2 ความก้าวหน้าในการดำเนินงาน 2-2

**บทที่ 3 รายละเอียดร่างรายงานฉบับสมบูรณ์ 3-1**

3.1 ปรับปรุงข้อมูลพื้นฐาน และสอบเทียบแบบจำลองต่างๆ ในโปรแกรมบริหารงานบำรุงทาง

 (TPMS) ให้มีความเป็นปัจจุบัน 3-1

3.2 ศึกษา และแนะนำปัจจัยตลอดจนหลักเกณฑ์ต่างๆ สำหรับใช้ในการเลือกวิธีการซ่อมบำรุงที่เหมาะสมกับข้อมูลในปัจจุบันที่มีการสำรวจข้อมูลและที่ได้เชื่อมโยงข้อมูลจากระบบอื่นๆ
ของกรมทางหลวง 3-42

3.3 ปรับปรุงและพัฒนาระบบ TPMS เพื่อรองรับข้อมูล เทคโนโลยี รวมถึงการพัฒนาในอนาคต 3-56

3.4 การจัดซื้ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์สนับสนุน 3-74

**บทที่ 4 ทดสอบการวิเคราะห์ผลของระบบ TPMS 4-1**

 4.1 การจัดทำแผนซ่อมบำรุงถนนผิวลาดยางและผิวคอนกรีตด้วยระบบ TPMS 4-1

 4.2 การวิเคราะห์และจัดทำแผนซ่อมบำรุงทางหลวงโดยใช้ระบบ TPMS 4-2

 4.3 ผลการวิเคราะห์และแผนงานบำรุงทางด้วยโปรแกรม TPMS ผิวทางลาดยาง 4-6

 4.4 ผลการวิเคราะห์และแผนงานบำรุงทางด้วยโปรแกรม TPMS ผิวทางคอนกรีต 4-19

**บทที่ 5 การดำเนินงานในขั้นตอนต่อไป 5-1**

**บทที่ 6 การจัดทำเอกสาร รายงาน และแผนการดำเนินงาน 6-1**

6.1 เอกสาร รายงานและกำหนดการส่งมอบ 6-1

**สารบัญตาราง**

**ตารางที่ หน้า**

2-1 สรุปความก้าวหน้าในการดำเนินงานร่างรายงานฉบับสมบูรณ์ 2-1

2-2 แผนการดำเนินงานโครงการ 2-3

3-1 ค่าสัมประสิทธิ์ผลกระทบจากสภาพแวดล้อม, m 3-3

3-2 รายละเอียดหน้าตัดโครงสร้างทางและค่า SNC สำหรับประเภทชั้นทาง 3-4

3-3 ตัวแทนยานพาหนะติดเครื่องยนต์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ทาง 3-6

3-4 ค่าพารามิเตอร์ตั้งต้น สำหรับ Speed Volume Model 3-10

3-5 ตัวอย่างข้อมูลสายทางสำหรับการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายผู้ของใช้ทาง 3-15

3-6 ตัวอย่างข้อมูลปริมาณการจราจรสำหรับการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายผู้ของใช้ทาง 3-15

3-7 ตัวอย่างข้อมูลปริมาณการจราจรที่สำรวจได้ 3-18

3-8 แสดงผลลัพธ์จากแบบจำลองผลกระทบต่อผู้ใช้ทาง 3-23

3-9 การปรับปรุงข้อมูลค่าใช้จ่ายผู้ใช้ทาง 3-40

3-10 เงื่อนไขและราคาค่าซ่อมบำรุงในแต่ละวิธีผิวทางลาดยาง 3-44

3-11 ค่า IRI แนะนำในการซ่อมบำรุงทางด้วยวิธีเสริมผิวทางแอสฟัลต์ (Overlays) 3-47

3-12 ข้อมูลความเสียหายผิวทางลาดยาง 3-51

3-13 ข้อมูลความเสียหายผิวทางคอนกรีต 3-52

3-14 เงื่อนไขการซ่อมบำรุงที่ใช้ในโครงการ TPMS 2009 3-54

3-15 เงื่อนไขการซ่อมบำรุงในปัจจุบัน 3-54

3-16 เงื่อนไขการซ่อมบำรุงที่ปรับเปลี่ยนตามความต้องการของคณะทำงานกรมทางหลวง 3-55

3-17 องค์ประกอบภายในโปรแกรมบริหารงานบำรุงทาง (TPMS) 3-57

3-18 เงื่อนไขการซ่อมบำรุงที่ปรับเปลี่ยนตามความต้องการของคณะทำงานกรมทางหลวง 3-60

3-19 สรุปความคิดเห็นการแก้ไขระบบ TPMS 3-69

4-1 เงื่อนไขการซ่อมบำรุงที่ปรับเปลี่ยนตามความต้องการของคณะทำงานกรมทางหลวง 4-4

4-2 ตารางสรุประยะทางจริงและระยะทางต่อ 2 ช่องจราจร ซึ่งเป็นข้อมูลจากการสำรวจโดยสำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง ในปี 2559 4-5

4-3 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุงปกติ 4-8

4-4 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุงแบบไม่จำกัดงบประมาณ 4-8

4-5 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุงด้วยงบประมาณ 10,000 ล้านบาท 4-9

4-6 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุงด้วยงบประมาณ 20,000 ล้านบาท 4-9

4-7 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุงด้วยงบประมาณ 30,000 ล้านบาท 4-9

4-8 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงและค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุงด้วยงบประมาณ 40,000 ล้านบาท 4-9

4-9 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงและค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุงด้วยงบประมาณ 50,000 ล้านบาท 4-10

**สารบัญตาราง (ต่อ)**

**ตารางที่ หน้า**

4-10 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงและค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุงด้วยงบประมาณ 60,000 ล้านบาท 4-10

4-11 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงและค่า IRI ตามแผนซ่อมบำรุงด้วยงบประมาณ 70,000 ล้านบาท 4-10

4-12 รายละเอียดการซ่อมบำรุงทั้งประเทศในปี พ.ศ. 2560 แบบไม่จำกัดงบประมาณ แบบ 1 ปี 4-11

4-13 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2560 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณของ
สำนักงานทางหลวงที่ 1 เชียงใหม่ 4-12

4-14 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2561 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 2 แพร่ 4-13

4-15 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2561 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 3 สกลนคร 4-13

4-16 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2561 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 4 ตาก 4-13

4-17 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2561 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 5 พิษณุโลก 4-14

4-18 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2561 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 6 เพชรบูรณ์ 4-14

4-19 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2561 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 7 ขอนแก่น 4-14

4-20 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2561 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 8 มหาสารคาม 4-15

4-21 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2561 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 9 อุบลราชธานี 4-15

4-22 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2561 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 10 นครราชสีมา 4-15

4-23 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2561 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 11 ลพบุรี 4-16

4-24 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2561 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 12 สุพรรณบุรี 4-16

4-25 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2560 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 13 กรุงเทพ 4-17

4-26 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2561 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 14 ชลบุรี 4-17

**สารบัญตาราง (ต่อ)**

**ตารางที่ หน้า**

4-27 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2561 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 15 ประจวบคีรีขันธ์ 4-17

4-28 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2561 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 16 นครศรีธรรมราช 4-18

4-29 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2560 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 17 กระบี่ 4-18

4-30 ค่าซ่อมบำรุงผิวถนนประจำปี พ.ศ. 2560 จากการวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ของสำนักงานทางหลวงที่ 18 สงขลา 4-18

4-31 ค่าซ่อมบำรุงถนนคอนกรีตประจำปี พ.ศ. 2560 4-19

5-1 รายละเอียดการดำเนินงานในขั้นตอนถัดไป 5-1

6-1 กำหนดการส่งรายงานและเอกสาร 6-2

**สารบัญรูป**

**รูปที่ หน้า**

1-1 ภาพรวมการดำเนินงานโครงการ 1-5

3-1 ความเชื่อมโยงของแบบจำลองต่างๆ ในการวิเคราะห์งบประมาณบำรุงทาง 3-2

3-2 ความสัมพันธ์ระหว่างแบบจำลองผลกระทบจากมาตรฐานการซ่อมและแบบจำลองต่างๆ 3-5

3-3 แนวทางการคัดเลือกความเร็วอิสระ 3-7

3-4 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและอัตราการไหลการจราจร 3-9

3-5 ขั้นตอนการคำนวณค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ทาง 3-14

3-6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ทางกับค่า IRI ต่างๆ 3-23

3-7 การคำนวณผลประโยชน์ของผู้ใช้ทางตลอดอายุการใช้งาน 3-24

3-8 การคำนวณหาปริมาณการใช้พลังงานของรถยนต์ 3-25

3-9 การคำนวณหาปริมาณมลพิษที่เกิดขึ้นในสายทาง 3-28

3-10 Flow Chart แสดงขั้นตอนการปรับแก้ค่า Kgp 3-36

3-11 การกระจายของข้อมูลที่มีค่ากลางและการกระจายเหมือนกันแต่ระดับความสัมพันธ์ต่างกัน 3-37

3-12 ตัวอย่างการเตรียมข้อมูลเพื่อสอบเทียบค่า KGP 3-38

3-13 ค่าผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อน เมื่อคำนวณโดยใช้ค่า Kgp ต่างๆ 3-38

3-14 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า IRI จริง และ IRI จากแบบจำลอง 3-39

3-15 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของค่า IRI เมื่อมีการฉาบผิว 3-41

3-16 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของค่า IRI เมื่อทำการซ่อมบำรุงด้วยวิธี Overlay 3-41

3-17 งานเสริมผิวลาดยางแอสฟัลต์ติกคอนกรีต 3-42

3-18 ขั้นตอนการพิจารณาวิธีซ่อมบำรุงผิวทางคอนกรีต 3-45

3-19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า IRI กับ ความเร็วยานพาหนะ (Paterson,1987) 3-46

3-20 การประเมินระดับการให้บริการของสายทางในประเทศต่างๆ โดยใช้ค่า IRI 3-46

3-21 สถาปัตยกรรมของระบบ TPMS 3-48

3-22 การเชื่อมโยงข้อมูลของระบบ TPMS 3-50

3-23 รวบรวมความต้องการในการใช้งานโปรแกรม TPMS จากผู้ใช้งาน 3-53

3-24 ปรึกษาและขอความเห็นจากคณะทำงานเพื่อกำหนดเงื่อนไขการซ่อมบำรุง 3-55

3-25 ข้อมูลยานพาหนะ 3-57

3-26 กำหนดค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิง 3-58

3-27 ค่าใช้จ่ายการซ่อมระดับสำนัก 3-58

3-28 ค่าใช้จ่ายระดับแขวง 3-59

3-29 ค่าใช้จ่ายการซ่อมวิธีต่างๆ 3-59

3-30 หน้าจอปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ที่ส่งผลกระทบต่อแบบจำลองต่างๆ 3-60

**สารบัญรูป (ต่อ)**

**รูปที่ หน้า**

3-31 หน้าจอปรับเปลี่ยนราคาการซ่อมบำรุง และราคาต่อหน่วย 3-61

3-32 หน้าจอกำหนดงวงเงินตามกิจกรรมซ่อมบำรุง 3-61

3-33 หน้าจอกำหนดวงเงินตามหน่วยงาน 3-62

3-34 หน้าจอการเลือก และคัดกรองข้อมูลสายทาง 3-62

3-35 หน้าจอการเลือกสายทางตามหน่วยงาน 3-63

3-36 หน้าจอบันทึกข้อมูลการวิเคราะห์ และสถานะของการวิเคราะห์ข้อมูล 3-63

3-37 หน้าจอแสดงผลการวิเคราะห์ และส่งออกรายงาน 3-64

3-38 หน้าจอแสดงผลการวิเคราะห์ รูปแบบ Dynamic Report 3-64

3-39 ส่วนหนึ่งของตารางข้อมูล 3-65

3-40 ตาราง road, section และ section\_part ซึ่งเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล Roadnet 3-65

3-41 ข้อมูล AADT จากฐานข้อมูล TIMS 3-66

3-42 ดึงข้อมูลการซ่อมจากระบบ Plannet 3-66

3-43 นำเข้าข้อมูลสายทางของระบบ Roadnet 3-67

3-44 นำเข้าข้อมูลสำรวจ จากระบบ Roadnet 3-67

3-45 นำเข้าข้อมูลสำรวจ จากระบบ MIIS 3-68

3-46 หน้าจอการลงชื่อเข้าใช้ 3-68

3-47 หน้าจอเลือกสายทาง และส่งออก – นำเข้าไฟล์ csv 3-70

3-48 หน้าจอแสดงผลการวิเคราะห์ 3-70

3-49 หน้าจอส่งออกรายงาน (1) 3-71

3-50 หน้าจอส่งออกรายงาน (2) 3-71

3-51 หน้าจอตั้งค่า แก้ไขค่าใช้จ่ายการซ่อม 3-72

3-52 หนังสือขอส่งมอบอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์สนับสนุน 3-74

3-53 ติดตั้งคอมพิวเตอร์แม่ข่าย 3-74

4-1 การคำนวณผลประโยชน์ของผู้ใช้ทาง 4-3

4-2 ขั้นตอนการพิจารณาวิธีซ่อมบำรุงผิวทางคอนกรีต 4-5

4-3 กราฟแสดงค่า IRI ของแผนงบประมาณที่ได้รับในแต่ละปี 4-7

4-4 กราฟแสดงค่า IRI เฉลี่ยในระยะเวลา 5 ปี ตามงบประมาณที่ได้รับในแต่ละปี 4-8

4-5 กราฟแสดงสัดส่วนงบประมาณตามประเภทการซ่อมบำรุง แบบไม่จำกัดงบประมาณ
ปี พ.ศ. 2561 4-11

4-6 กราฟแสดงสัดส่วนพื้นที่ซ่อมบำรุงด้วยวิธีต่าง ๆ แบบไม่จำกัดงบประมาณ ปี พ.ศ. 2561 4-12