# โครงการค่าสำรวจและประเมินสภาพโครงข่ายทางหลวง เพื่อเพิ่มประสิทธิผลการใช้จ่ายงบประมาณบำรุงรักษาทางหลวงในระยะยาว 2566

BHMM
BUREAU OF HIGHWAYS MAINTENANCE MANAGEMENT
สำนักบริหารบำรุงทาง

รายงานเบื้องต้น (Inception Report)

19 ธ.ค. 2565

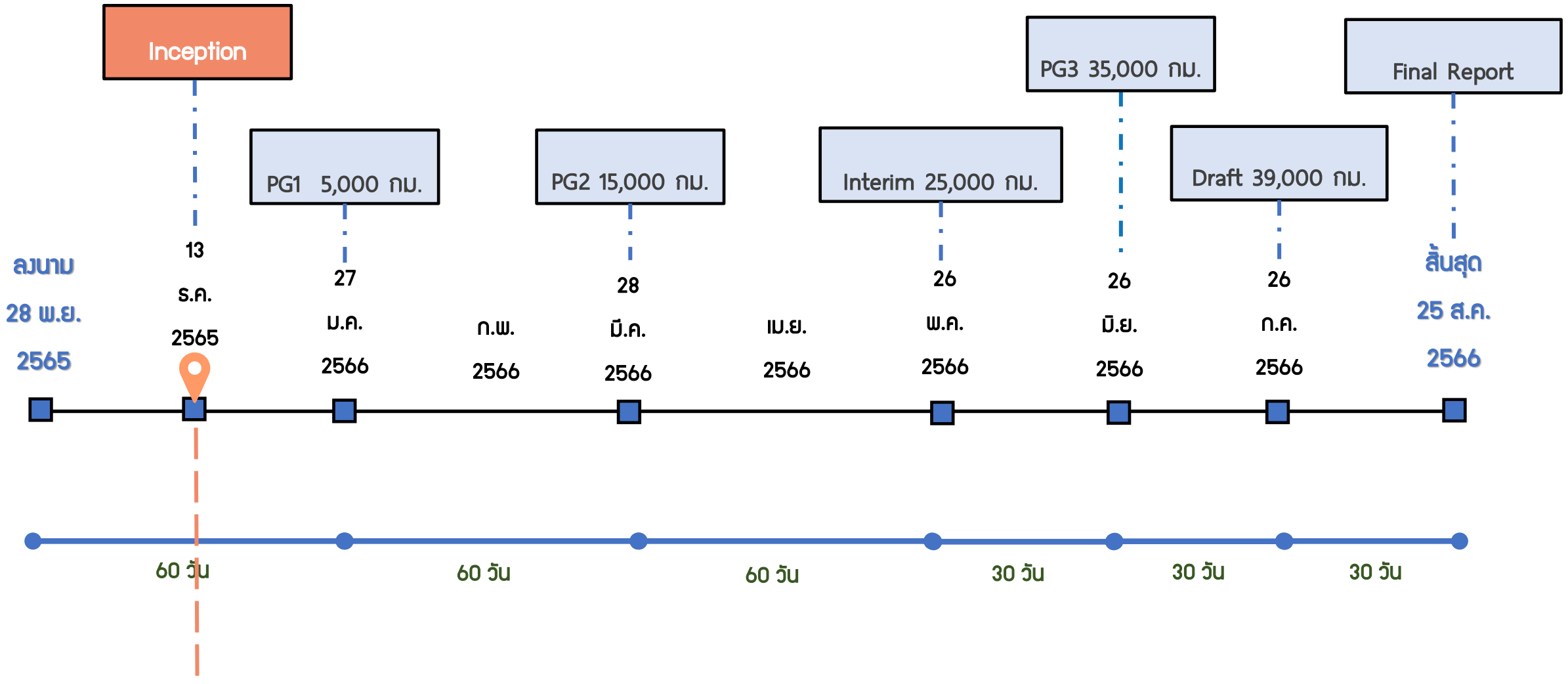
# วาระการประชุม

| | |
|---|---|
| วาระที่ 1 | เรื่องประธานแจ้งให้ที่ประชุมทราบ |
| วาระที่ 2 | เรื่องเพื่อทราบ<br>- รับรองรายงานการประชุม ครั้งที่ 1/2566 |
| วาระที่ 3 | เรื่องเพื่อพิจารณา<br>- พิจารณารายงานเบื้องต้น (Inception Report) |
| วาระที่ 4 | เรื่องอื่นๆ (ถ้ามี) |

# หัวข้อในการนำเสนอ

- 1. ความเป็นมาของโครงการ และวัตถุประสงค์ของโครงการ
- 2. ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน
- 3. ขอบเขตของงาน
- 4.แนวทางและวิธีการศึกษาตามขอบเขตของงานที่กำหนด
- 5. แผนการดำเนินงาน และแผนการทำงานของบุคลากรในโครงการ
- 6. แผนการสำรวจสภาพทางและบัญชีสายทาง (ไม่น้อยกว่า39,000 กิโลเมตร)
- 7. สรุปผลการส่งมอบงาน

# TIMELINE โครงการ

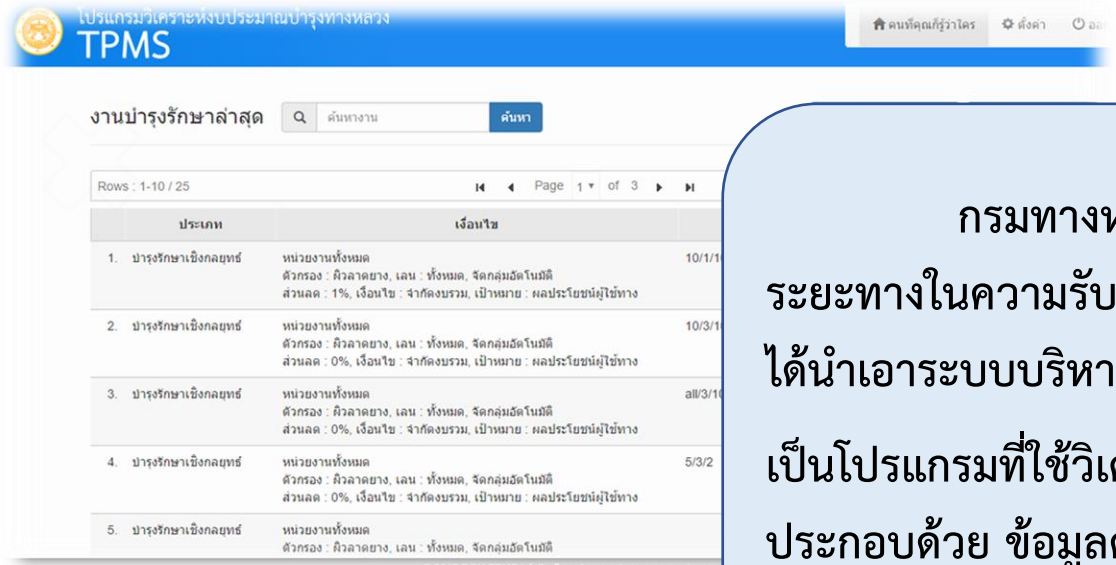



13 ธ.ค. 2565

นำส่งรายงานเบื้องต้น

(Inception Report)

# 1.ความเป็นมาของโครงการ และวัตถุประสงค์ของโครงการ

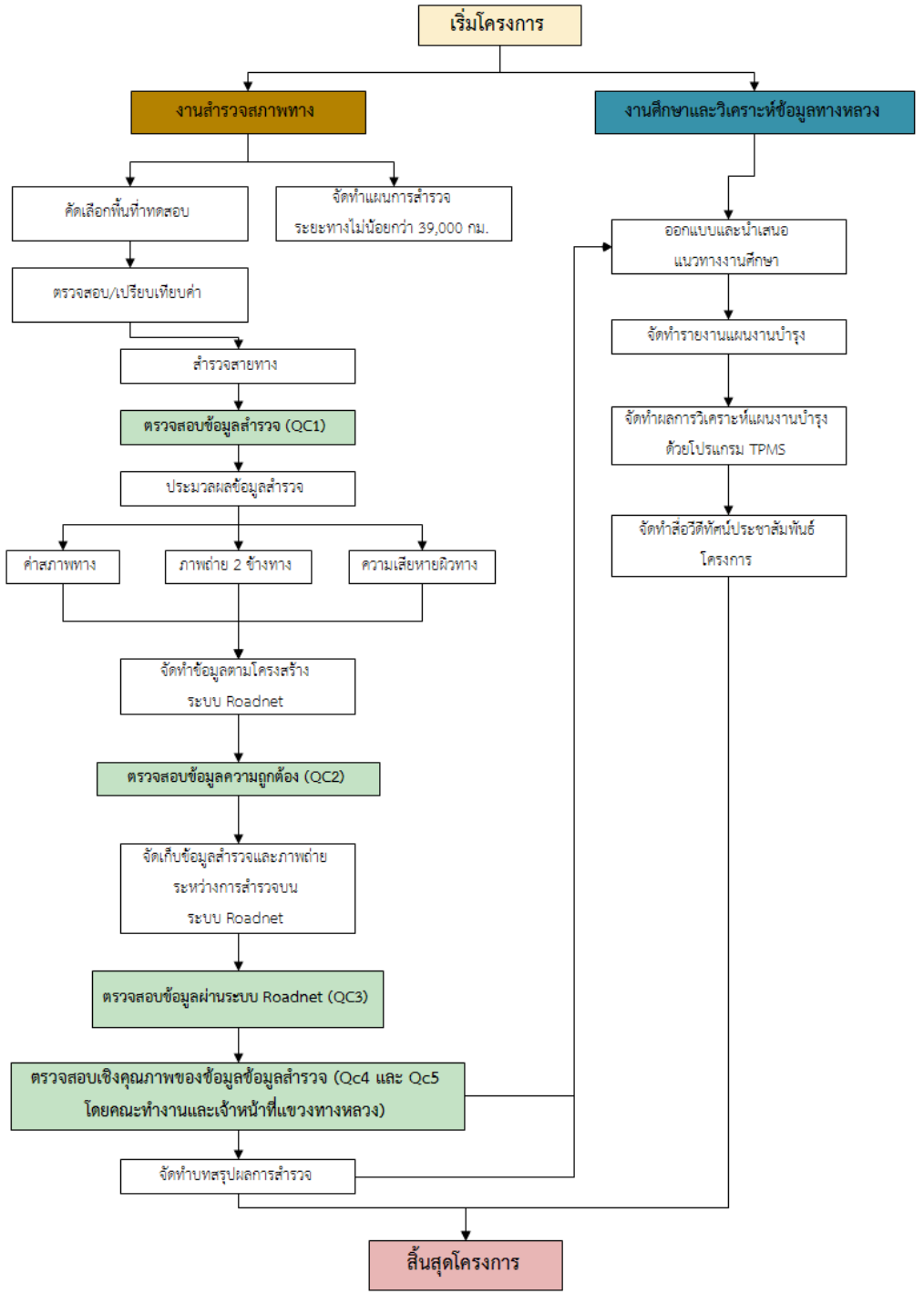


กรมทางหลวง เป็นหน่วยงานหลักที่ต้องดูแลโครงข่ายสายทางทั่วประเทศ ปัจจุบันมีระยะทางในความรับผิดชอบประมาณ 77,520 กิโลเมตร (ต่อ 2 ช่องจราจร) ที่ผ่านมากรมทางหลวงได้นำเอาระบบบริหารงานบำรุงทางโดยใช้โปรแกรมบริหารงานบำรุงทาง TPMS Budgeting Module เป็นโปรแกรมที่ใช้วิเคราะห์วิธีการแล งบประมาณที่ใช้ในการซ่อมบำรุงทาง โดยข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ประกอบด้วย ข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI) ข้อมูลค่าความลึกร่องล้อ (Rutting) ข้อมูลค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง (Mean Profile Depth: MPD) ตลอดจนข้อมูลสภาพความเสียหายประเภทต่างๆ จัดเก็บในฐานข้อมูลRoadnet พร้อมแสดงข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) บนแผนที่ดิจิตอล (Digital Mapping) ในระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)ที่สามารถใช้งานได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และมีความถูกต้อง และมีการใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน

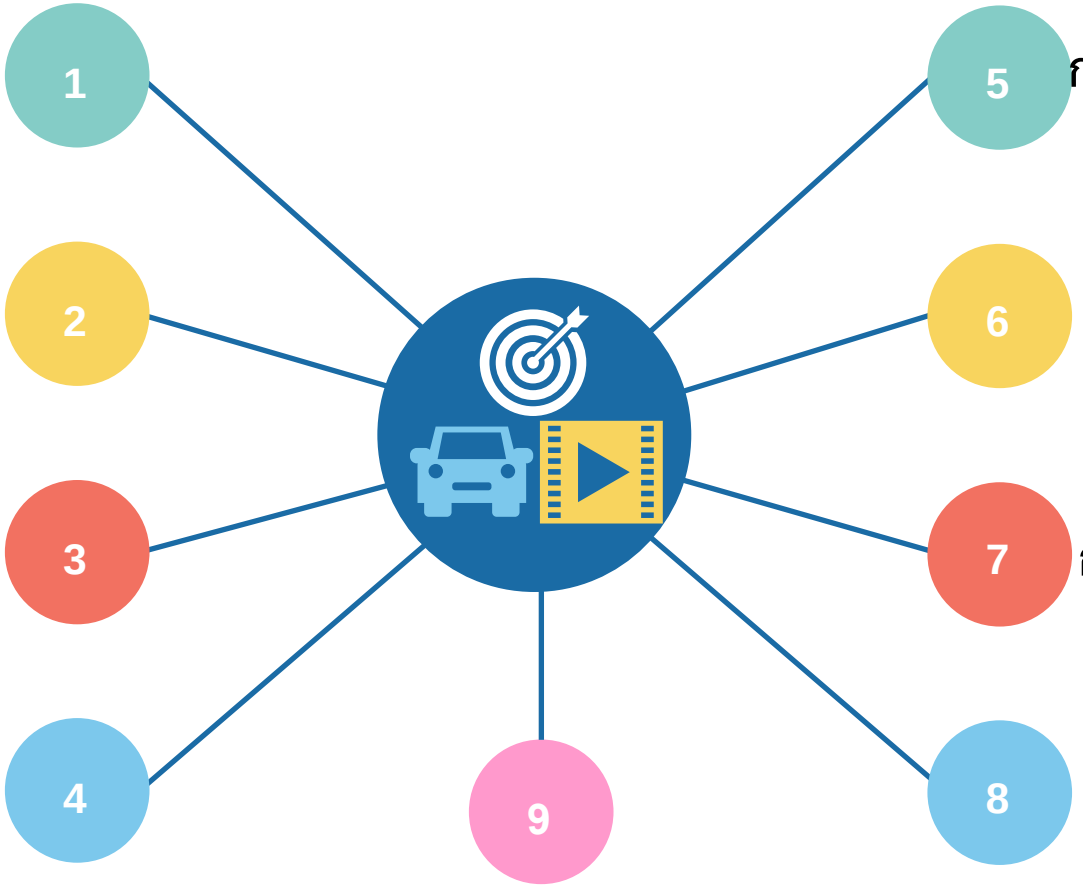
IRI RUT MPD

# 2.ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน
ดังเอกสารแนบ A4



# 3.ขอบเขตของงาน



1 พื้นที่การสำรวจ

2 เครื่องมือเลเซอร์ เพื่อใช้สำรวจข้อมูลสภาพทาง

3 การสำรวจสภาพทาง

4 การประมวลผลข้อมูลจากการสำรวจ

5 การจัดเก็บข้อมูลสู่ฐานข้อมูล Roadnet

6 การตรวจสอบข้อมูลการสำรวจ ผ่านระบบ Roadnet

7 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทางหลวง

8 การจัดทำรายงานแผนงานบำรุงทาง

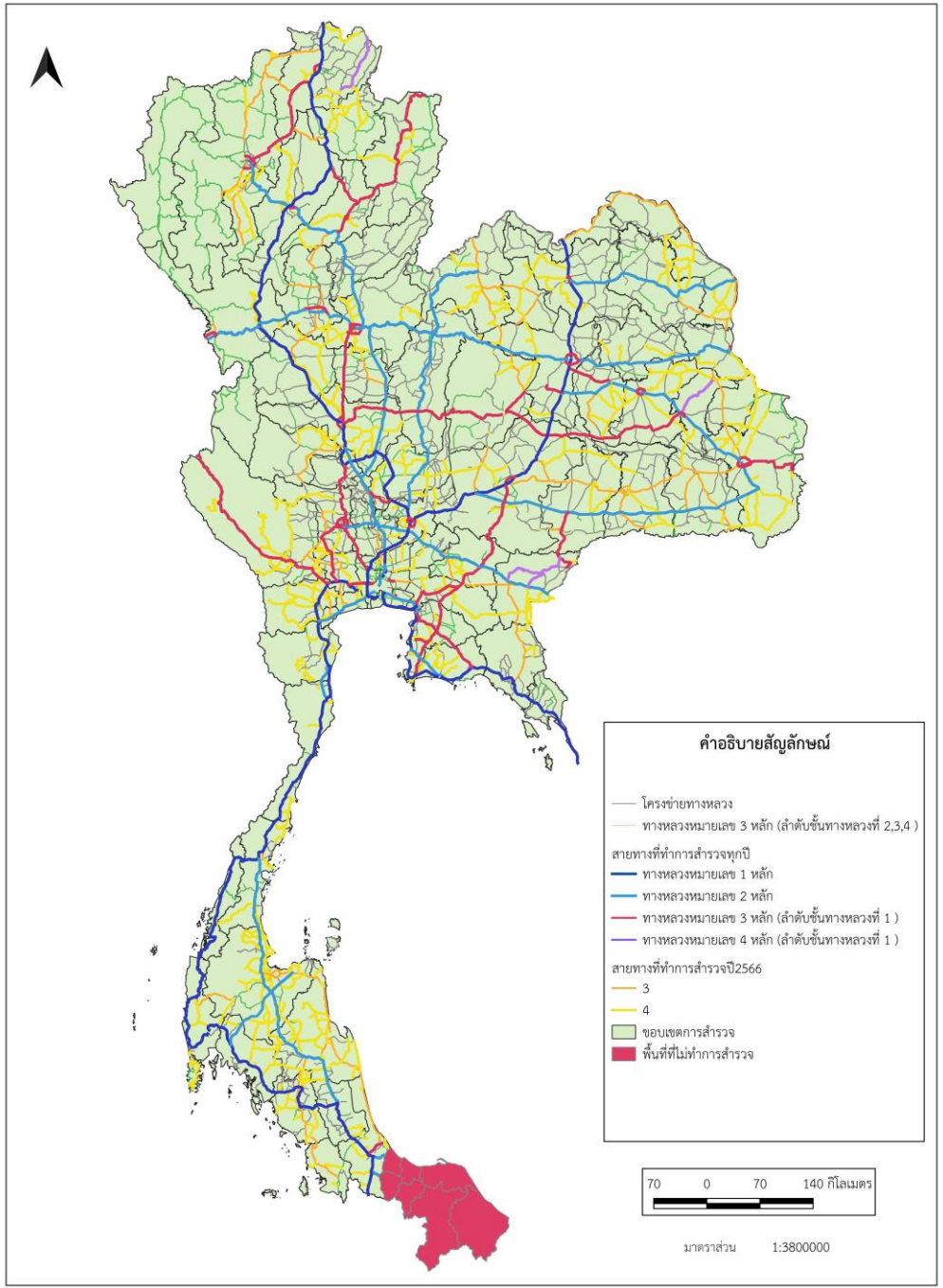
9 การจัดทำสื่อวีดีทัศน์ ประชาสัมพันธ์โครงการ

# 1.พื้นที่การสำรวจ (TOR4.1)

**เกณฑ์ในการคัดเลือกสายทาง**

- ระยะทางสำรวจรวมไม่น้อยกว่า 39,000 กิโลเมตร ทางหลวงหมายเลข 1 หลัก และ ทางหลวงหมายเลข 2 หลัก ทำการสำรวจทั้งหมด
- ทางหลวงหมายเลข 3 หลัก และ ทางหลวงหมายเลข 4 หลัก ที่อยู่ในลำดับชั้นทางหลวงที่ 1 ทำการสำรวจทั้งหมด
- ทางหลวงหมายเลข 3 หลัก และ 4 หลัก ที่อยู่ในลำดับชั้นทางหลวงที่ 2,3 และ 4 ที่มีค่า IRI ของสายทาง มากกว่าเท่ากับ 3.00 ม./กม.
- ทางหลวงหมายเลข 3 หลัก และ 4 หลัก ที่อยู่ในลำดับชั้นทางหลวงที่ 2,3 และ 4 ที่มีการสำรวจก่อนปี 2563

แผนที่โครงข่ายการสำรวจปี 2566



# ตัวอย่างวิธีการวิ่งสำรวจ

- กรณีสำรวจ 2 ทิศทาง จะทำการสำรวจช่องจราจรด้านซ้ายสุดของถนนทั้ง 2 ทิศทาง

- กรณีสำรวจ 1 ทิศทาง จะทำการสำรวจช่องจราจรด้านซ้ายสุดของถนนในทิศทางที่มีความเสียหายมากที่สุด

# ตัวอย่างวิธีการวิ่งสำรวจ

- กรณีที่มีการสำรวจ 2 ทิศทาง แล้วมีทางคู่ขนาน จะทำการวิ่งสำรวจในช่องจราจรด้านซ้ายสุดของทางคู่ขนาน

- กรณีที่ไม่สามารถทำการสำรวจในช่องจราจรด้านซ้ายสุดของถนนได้ เนื่องจากมีเหตุจำเป็น เช่น ปิดปรับปรุงผิวจราจรเป็นช่วงสั้นๆ ก็จะทำการสำรวจช่องจราจรที่อยู่ติดกับช่องจราจรดังกล่าวแทน

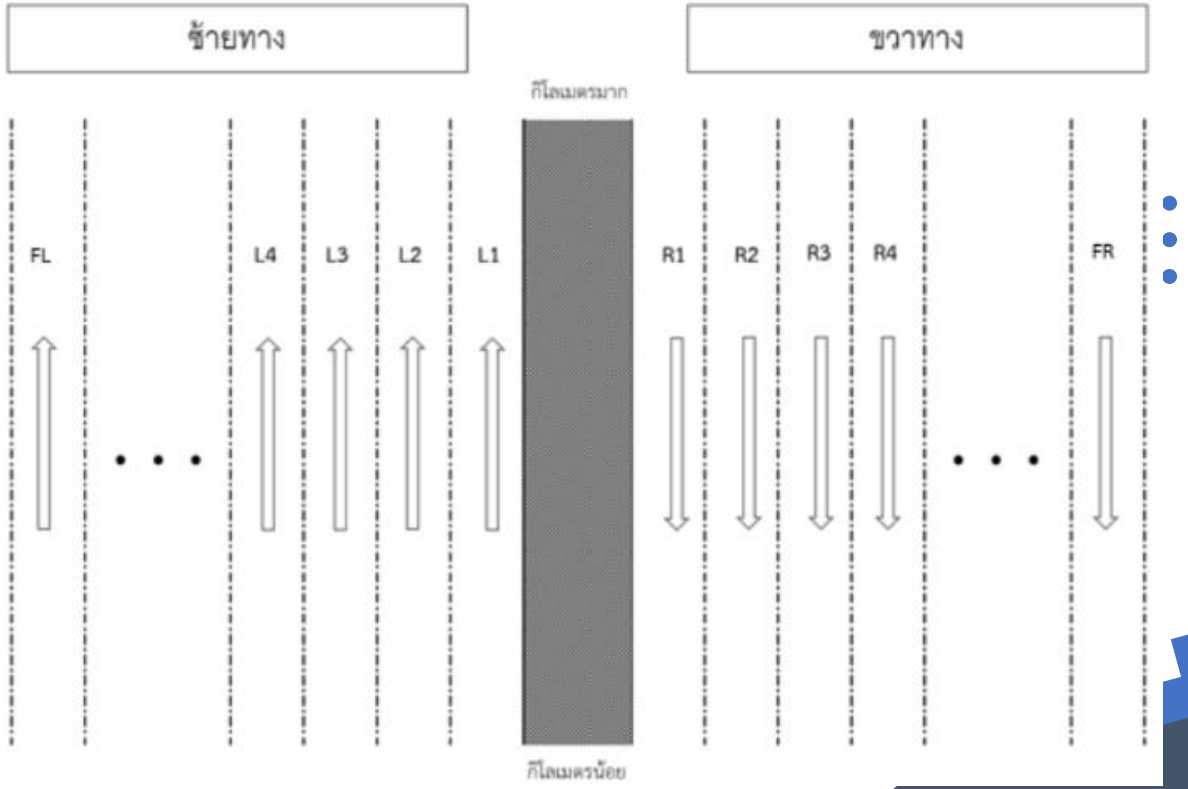
# ตัวอย่างวิธีการวิ่งสำรวจ

-กรณีงานก่อสร้างเพื่อขยายช่องจราจร ,รื้อผิว (สร้างคันทางเพิ่มทั้งซ้ายและขวา) จะยังไม่ทำการเข้าสำรวจ หรือ หากทำการสำรวจแล้ว จะไม่นำส่งบัญชี และ ทำการวิ่งชดเชยในบัญชีสายทางสำรอง

-กรณีกรณี งานก่อสร้างขยาย ช่องจราจร (มีการเบี่ยงช่องจราจรไปมา) ดำเนินการสำรวจตามช่องจราจรที่สามารถสำรวจได้ หากระยะทางมากกว่า 70% ของสายทาง ไม่ทำการนำส่งบัญชี หากระยะทางสำรวจรวมน้อยกว่าข้อกำหนดโครงการ ทำการสำรวจในบัญชีสายทางสำรองเพิ่มเติม

# ตัวอย่างวิธีการวิ่งสำรวจ

- กรณีที่มีการเพิ่มช่องจราจร จาก 2 ช่องจราจร เป็น 4 ช่องจราจรขึ้นไป ให้ทำการสำรวจช่องจราจรด้านซ้ายสุดของทั้งฝั่งขา L และ ฝั่งขา R



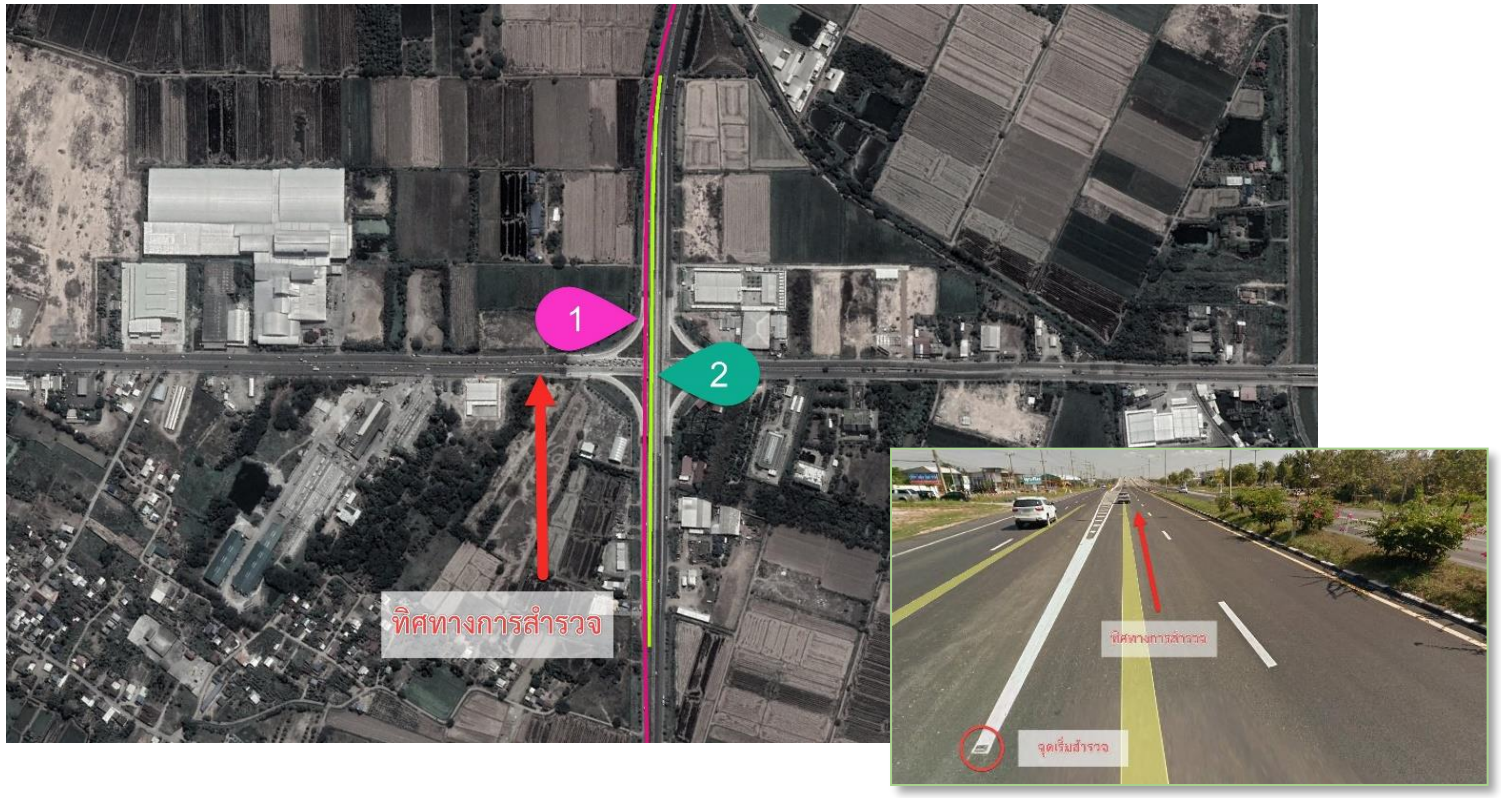
# ตัวอย่างวิธีการวิ่งสำรวจ

- กรณีที่พื้นผิวสายทางเปียกเนื่องจากฝนตก หรือมีน้ำขัง ในช่องจราจรที่จะทำการสำรวจ จะทำการหยุดการสำรวจในสายทางนั้นแล้วจะกลับมาสำรวจใหม่เมื่อพื้นผิวสายทางแห้งสนิท

- กรณีที่สายทางมีอุปสรรคในการสำรวจเช่น มีสิ่งก่อสร้างถาวรกีดขวางทำให้รถไม่สามารถเข้าสำรวจได้ หรือ อยู่ในพื้นที่หวงห้ามของราชการที่ไม่อนุญาตให้เข้าพื้นที่ได้ จะไม่ทำการสำรวจ แล้วทำการรายงานปัญหาและอุปสรรคเพื่อแจ้งแก่คณะกรรมการ

# วิธีการสำรวจสะพานข้ามแยก (Bridge across intersection)

## กรณี สะพานข้ามแยก




กรณี สี่แยกไฟแดงเป็นหลัก สะพานเป็นทางรอง ให้เริ่มสำรวจตั้งแต่จุดเริ่มเส้นทึบช่องจราจรของทางขึ้นสะพาน และจบการสำรวจที่สุดเส้นทึบของช่องจราจรทางลงสะพาน

# วิธีการสำรวจอุโมงค์ทางลอด(Tunnel)

## กรณี อุโมงค์ทางลอด

กรณี แยกไฟแดงเป็นหลัก อุโมงค์เป็นทางรอง ให้เริ่มสำรวจตั้งแต่จุดเริ่มเส้นทึบช่องจราจรของทางลงอุโมงค์ และจบการสำรวจที่สุดเส้นทึบของช่องจราจรทางขึ้นอุโมงค์

# 2.เครื่องมือเลเซอร์เพื่อใช้สำรวจข้อมูลสภาพทาง (TOR4.2)

สำหรับเครื่องมือเพื่อทำการสำรวจให้ข้อมูลสภาพความเสียหายของผิวทางนั้นจะมีการติดตั้งเลเซอร์เฉพาะที่มีความเหมาะสมในการสำรวจข้อมูล ทั้งนี้ทางคณะที่ปรึกษาได้คัดเลือกชนิดของอุปกรณ์ที่มีการใช้งานแล้วในต่างประเทศเป็นที่ยอมรับและมีมาตรฐานในการจัดเก็บข้อมูลที่เป็นสากล เช่น การติดตั้งและใช้เลเซอร์เพื่อตรวจวัดความเรียบของผิวทาง ในหน่วยค่าดัชนีความขรุขระสากล ซึ่งต้องได้ตามมาตรฐาน ASTM E950 โดยมีอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

1. ข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index; IRI ในหน่วย เมตร/กิโลเมตร)
2. ข้อมูลค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง (Mean Profile Depth; MPD หน่วยมิลลิเมตร)
3. ข้อมูลค่าความลึกร่องล้อ (Rutting)
4. กล้องบันทึกภาพสภาพภายในเขตทาง
5. กล้องบันทึกภาพผิวทาง (Pavement view camera)
6. เครื่องวัดระยะทาง (Distance Measurement Instrument: DMI)
7. เครื่องระบุพิกัดด้วยดาวเทียม (Differentials Global Positioning System: DGPS)

# 2.เครื่องมือเลเซอร์เพื่อใช้สำรวจข้อมูลสภาพทาง (TOR4.2)

| ข้อมูล Laser | | | |
|---|---|---|---|
| ทีมที่ปรึกษา | อุปกรณ์ LCMS คันที่ 1,2 | อุปกรณ์ Laser Profile คันที่ 1 | อุปกรณ์ Laser Profile คันที่ 2 |
| จำนวนชุดเลเซอร์ | 2 ชุด กว้าง 4 เมตรจำนวนเลเซอร์ที่วัดได้จำนวน4,096 จุด ตามแนวขวาง | 15 ชุด | 7 ชุด |
| อัตราการเก็บข้อมูลค่าระดับ | สามารถกำหนดได้โดยทั่วไปเก็บทุกระยะ 5 มม. | สามารถกำหนดได้โดยทั่วไปเก็บทุกระยะ 25 มม. | สามารถกำหนดได้โดยทั่วไปเก็บทุกระยะ 1 มม. |
| อัตราการเก็บข้อมูล texture ของผิวทาง | ทุกระยะ 1 มม. ตามแนวขวางถนน | 1 มม. สำหรับ Mean Profile Dept Measurement (MPD) | 1 มม. สำหรับ Mean Profile Dept Measurement (MPD) |
| ความเร็วรถในการเก็บข้อมูล | 100 กม/ชม. | 30 ถึง 80 กม./ชม. | 20 ถึง 100 กม./ชม. |
| มาตรฐานในการเก็บข้อมูล | ASTM E950, ASTM E965, ASTM E1703, ASTM E1845, ASTM E1926, ASTM D5340, ASTM D6433, AASHTO PP37, AASHTO PP38, AASHTO PP67, AASHTO PP68, AASHTO PP69, AASHTO PP70, AASHTO R56, AASHTO R85, AASHTO R86, AUSTROADS Guidelines (where applicable), ISO 13473, NCAT Profiler Certified (longitudinal profiler), LCPC Methode d'essai No 40, World Bank Technical Paper 46. | ASTM E950 Class 1 Requirement for The Measurement of Longitudinal Profile<br>AASHTO PP37 Provisional Standard of Quantifying Roughness of Pavement<br>World Bank Technical Report 42 Class 1<br>AustRoad Guideline<br>ASTM E1845 Standard Practice for Calculating Pavement Macrotexture Mean Profile Depth<br>ASTM E1703 Standard Test Method for Measuring Rut-Dept Of Pavement Surface Using A Straightedge | ASTM E950 Class 1 Requirement for The Measurement of Longitudinal Profile<br>AASHTO PP37 Provisional Standard of Quantifying Roughness of Pavement<br>World Bank Technical Paper 46 Class 1<br>AustRoad Guideline<br>ASTM E1845 Standard Practice for Calculating Pavement Macrotexture Mean Profile Depth<br>ASTM E1703 Standard Test Method for Measuring Rut-Dept Of Pavement Surface Using A Straightedge |
| ความละเอียดในการเก็บข้อมูล | ตามขวางถนน ทุกๆ 1 มม.<br>ตามยาวถนน ทุกๆ 5 มม. | 0.5 มม. | 0.5 มม. |
| ความยาวคลื่นของการเก็บข้อมูลค่าระดับในแนวยาว | 100 มม. ถึง 100 ม. | 100 มม. ถึง 100 ม. | 100 มม. ถึง 100 ม. |
| ความกว้างของชุดเลเซอร์ | 2.278 ม. | 2.2 ม. | 2 ม. |
| น้ำหนักของชุดเลเซอร์ | 20 กก. (โดยประมาณ) | 25 กก. (โดยประมาณ) | 30 กก. (โดยประมาณ) |

# 2.เครื่องมือเลเซอร์เพื่อใช้สำรวจข้อมูลสภาพทาง (TOR4.2)

**LCMS**

คันที่ 1

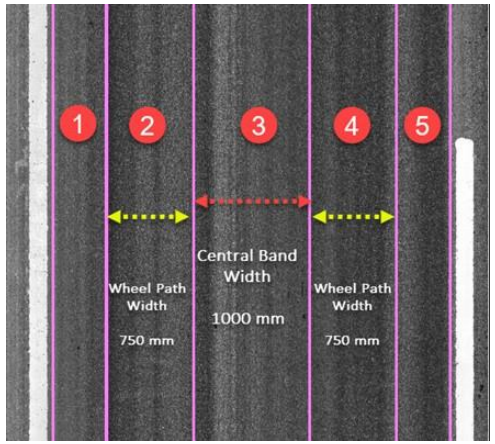
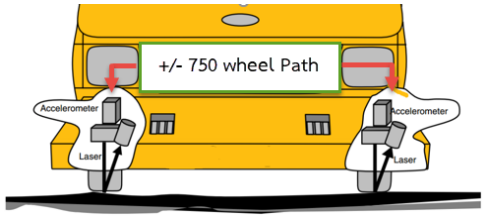
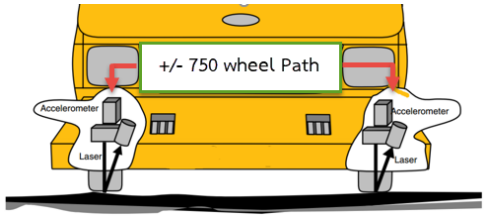
คันที่ 2

**Laser Profile**

คันที่ 1

คันที่ 2

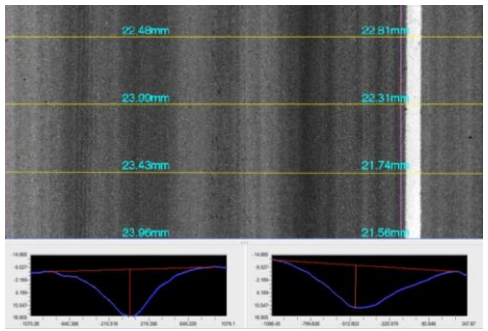
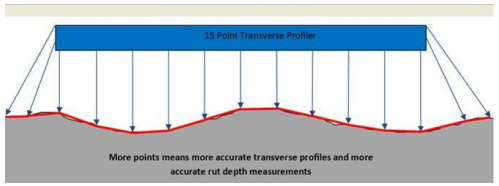
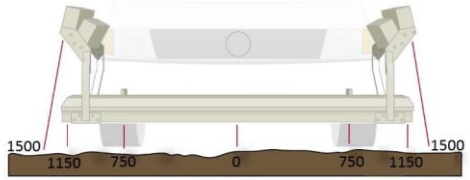
# 2.เครื่องมือเลเซอร์เพื่อใช้สำรวจข้อมูลสภาพทาง (TOR4.2)

| รายละเอียด | LCMS (คันที่ 1,2) | Spot Laser (คันที่ 1) | Spot Laser (คันที่ 2) |
|---|---|---|---|
| | เลเซอร์ | | |
| จำนวนจุดเลเซอร์ ตามแนวขวางถนน | 4,096 จุด (ทุกๆ 1 มม.) | 15 จุด (ทุกๆ 25 มม.) | 7 |
| จำนวนจุดเลเซอร์ ตามแนวยาวถนน | ทุกๆ 5 มม. | 1 จุดตามแนว | 1 จุดตามแนว |
| Laser Safety | 3B | 3B | 3B |
| Transverse Range | 4 m | 3.5 m | 3 m |
| Vertical Resolution | +/- 0.10 mm | +/- 0.05 mm | +/- 0.01 mm (Vertical accuracy) |
| Environmental Protection | IP-65 | IP-67 | IP-67 |
| Lane Bands | 5 band defined by AASHTO   |   | -   |

# 2.เครื่องมือเลเซอร์เพื่อใช้สำรวจข้อมูลสภาพทาง (TOR4.2)

| รายละเอียด | LCMS (คันที่ 1,2) | Spot Laser (คันที่ 1) | Spot Laser (คันที่ 2) |
|---|---|---|---|
| IRI | | | |
| Standard | ASTM E950, ASTM E1926 | ASTM E950 | ASTM E950 |
| Precision and Bias | Class 1 according to the ASTM E950 standard | Class 1 according to the ASTM E950 standard | Class 1 according to the ASTM E950 standard |
| จุดเลเซอร์ที่นำมาคำนวณ Longitudinal Profile | 750 จุด เฉพาะในส่วนของ wheel Path | 1 จุด 2ตำแหน่ง ร่องล้อซาย และร่องล้อขวา | 1 จุด 2ตำแหน่ง ร่องล้อซาย และร่องล้อขวา |
| Automated lane-tracking | มี | - | - |
| Automated filtering for potholes and other localized roughness features | มี | - | - |

# 2.เครื่องมือเลเซอร์เพื่อใช้สำรวจข้อมูลสภาพทาง (TOR4.2)

| รายละเอียด | LCMS (คันที่ 1,2) | Spot Laser (คันที่ 1) | Spot Laser (คันที่ 2) |
|---|---|---|---|
| Rutting | | | |
| Method | Straightedge | Straightedge | Straightedge |
| Standard | ASTM E1703 | ASTM E1703 | ASTM E1703 |
| จำนวนจุดเลเซอร์ ตามแนวขวางถนน | 4,096 จุด (ทุกๆ 1 มม.)  | 15 จุด (ทุกๆ 25 มม.)   | 7 จุด   |

# 2.เครื่องมือเลเซอร์เพื่อใช้สำรวจข้อมูลสภาพทาง (TOR4.2)

| รายละเอียด | LCMS (คันที่ 1,2) | Spot Laser (คันที่ 1) | Spot Laser (คันที่ 2) |
|---|---|---|---|
| MPD | | | |
| Method | Digital Sand Patch | Average Mean Profile Depth | Average Mean Profile Depth |
| Standard | ASTM E965-15, E1845-15 | ASTM E1845 | ASTM E1845 |
| จำนวนจุดเลเซอร์ที่นำมาคำนวณ MTD | 750 จุด เฉพาะในส่วนของ wheel Path | 1 จุด 2 ตำแหน่ง ตรงกลางร่องล้อ | 1 จุด 3 ตำแหน่ง ร่องล้อซาย กึ่งกลาง และร่องล้อขวา |
| คำนวณทุกๆ ระยะ | 250 mm. (min.) ตามแนวยาวถนน | 100 mm. ตามแนวยาวถนน | 100 mm. |
| อุณหภูมิในการทำงาน | 0-60 องศาเซลเซียส | 0-60 องศาเซลเซียส | 0-60 องศาเซลเซียส |

# 3. การสำรวจสภาพทาง (TOR4.3)

ระยะทางสำรวจรวม **39,122.286** กิโลเมตร
แบ่งระยะทางสำรวจตามอุปกรณ์ ได้ดังนี้

- อุปกรณ์สำรวจแบบ LCMS
  ระยะทางสำรวจทั้งหมด **29,081.973** กิโลเมตร
- อุปกรณ์สำรวจแบบ Laser Profilometer
  ระยะทางสำรวจทั้งหมด **10,025.423** กิโลเมตร

| digit | ช่องจราจร | AADT total (คัน/วัน) | ระยะทางจริง (กม.) (50,815.631) | วิ่งสำรวจ (เที่ยว) | ระยะทางสำรวจ(กม.) (68,186.663) | ระยะทางตามเกณฑ์สำรวจปี2566 (กม.) (39,103.268) | ระยะทางแผนการสำรวจปี2566 (กม.) (39,122.286) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 สำรวจทุกปี | 2 | <8,000 | 156.138 | 1 | 156.14 | 156.14 | 145.110 |
| | | >8,000 | 86.472 | 1 | 86.47 | 86.47 | 35.099 |
| | ≥4 | <8,000 | 157.355 | 2 | 306.17 | 306.17 | 526.064 |
| | | >8,000 | 2,854.963 | 2 | 5,192.43 | 5,192.43 | 5,092.862 |
| | ≥4 ที่มีทางขนาน | <8,000 | - | 4 | - | - | 108.720 |
| | | >8,000 | 144.354 | 4 | 577.42 | 577.42 | 461.928 |
| | ≥4 ที่มีทางขนาน (ฝั่งเดียว) | <8,000 | 4.270 | 3 | 12.81 | 12.81 | - |
| | | >8,000 | 114.392 | 3 | 343.18 | 343.18 | 367.782 |
| 2 สำรวจทุกปี | 2 | <8,000 | 340.179 | 1 | 340.18 | 340.18 | 338.489 |
| | | >8,000 | 172.388 | 1 | 172.39 | 172.39 | 48.359 |
| | ≥4 | <8,000 | 596.859 | 2 | 1,173.18 | 1,173.18 | 1,479.456 |
| | | >8,000 | 2,943.733 | 2 | 5,402.79 | 5,402.79 | 5,013.554 |
| | ≥4 ที่มีทางขนาน | <8,000 | 6.411 | 4 | 25.64 | 25.64 | 37.632 |
| | | >8,000 | 118.019 | 4 | 472.08 | 472.08 | 558.460 |
| | ≥4 ที่มีทางขนาน (ฝั่งเดียว) | <8,000 | 3.856 | 3 | 11.57 | 11.57 | 7.878 |
| | | >8,000 | 124.319 | 3 | 372.96 | 372.96 | 390.060 |
| 3 สำรวจทุกปี | 2 | <8,000 | 362.454 | 1 | 362.45 | 362.45 | 546.047 |
| | | >8,000 | 357.554 | 1 | 357.55 | 357.55 | 253.792 |
| | ≥4 | <8,000 | 280.118 | 2 | 516.96 | 516.96 | 664.042 |
| | | >8,000 | 2120.266 | 2 | 4,083.74 | 4,083.74 | 3,546.840 |
| | ≥4 ที่มีทางขนาน | <8,000 | 1.958 | 4 | 7.83 | 7.83 | 7.832 |
| | | >8,000 | 55.742 | 4 | 222.97 | 222.97 | 309.976 |
| | ≥4 ที่มีทางขนาน (ฝั่งเดียว) | <8,000 | 19.68 | 3 | 59.04 | 59.04 | 60.594 |
| | | >8,000 | 22.652 | 3 | 67.96 | 67.96 | 132.540 |
| 4 สำรวจทุกปี | 2 | <8,000 | 94.932 | 1 | 94.93 | 94.93 | 61.754 |
| | | >8,000 | 195.198 | 1 | 195.20 | 195.20 | 134.580 |
| | ≥4 | <8,000 | 41.059 | 2 | 82.12 | 82.12 | 185.132 |
| | | >8,000 | 213.089 | 2 | 426.18 | 426.18 | 1,478.142 |
| | ≥4 ที่มีทางขนาน | <8,000 | - | 4 | - | - | - |
| | | >8,000 | - | 4 | - | - | - |
| | ≥4 ที่มีทางขนาน (ฝั่งเดียว) | <8,000 | - | 3 | - | - | - |
| | | >8,000 | - | 3 | - | - | - |
| ระยะทางรวม 1, 2, 3, 4 หลัก (สำรวจทุกปี) | | | | | | 21,122.337 | 20,519.002 |

# 3. การสำรวจสภาพทาง (TOR4.3)

ระยะทางสำรวจรวม **39,122.286** กิโลเมตร
แบ่งระยะทางสำรวจตามอุปกรณ์ ได้ดังนี้

- อุปกรณ์สำรวจแบบ LCMS
  ระยะทางสำรวจทั้งหมด **29,081.973** กิโลเมตร
- อุปกรณ์สำรวจแบบ Laser Profilometer
  ระยะทางสำรวจทั้งหมด **10,025.423** กิโลเมตร

| digit | ช่องจราจร | AADT total (คัน/วัน) | ระยะทางจริง (กม.) (50,815.631) | วิ่งสำรวจ (เที่ยว) | ระยะทางสำรวจ(กม.) (68,186.663) | ระยะทางตามเกณฑ์สำรวจปี 2566 (กม.) (39,103.268) | ระยะทางแผนการสำรวจปี 2566 (กม.) (39,122.286) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 2 | <8,000 | 2296.973 | 1 | 2,296.97 | 128.26 | 739.071 |
| | | >8,000 | 1670.245 | 1 | 1,670.25 | 1,523.37 | 672.210 |
| | ≥4 | <8,000 | 615.558 | 2 | 1,226.34 | 5.62 | 1,171.708 |
| | | >8,000 | 3490.539 | 2 | 6,949.29 | 5,771.93 | 3,527.274 |
| | ≥4 ที่มีทางขนาน | <8,000 | 2.054 | 4 | 8.22 | - | - |
| | | >8,000 | 5.739 | 4 | 22.96 | 19.81 | 51.828 |
| | ≥4 ที่มีทางขนาน (ฝั่งเดียว) | <8,000 | 0.335 | 3 | 1.01 | - | 5.265 |
| | | >8,000 | 10.153 | 3 | 30.46 | 15.83 | 17.085 |
| 4 | 2 | <8,000 | 21,770.474 | 1 | 21,770.47 | 1,544.10 | 6,827.639 |
| | | >8,000 | 5,640.504 | 1 | 5,640.50 | 4,892.61 | 1,962.703 |
| | ≥4 | <8,000 | 1,495.906 | 2 | 2,979.82 | 164.37 | 1,558.680 |
| | | >8,000 | 2,208.538 | 2 | 4,388.66 | 3,859.64 | 2,017.352 |
| | ≥4 ที่มีทางขนาน | <8,000 | 5.995 | 4 | 23.98 | - | 9.360 |
| | | >8,000 | 12.777 | 4 | 51.11 | 51.11 | 23.612 |
| | ≥4 ที่มีทางขนาน (ฝั่งเดียว) | <8,000 | | 3 | - | - | 2.700 |
| | | >8,000 | 1.430 | 3 | 4.29 | 4.29 | 4.050 |
| | New rout | | | | | | 14.890 |
| ระยะทางรวม 1, 2, 3, 4 หลัก | | | | | | 39,103.268 | 39,122.286 |

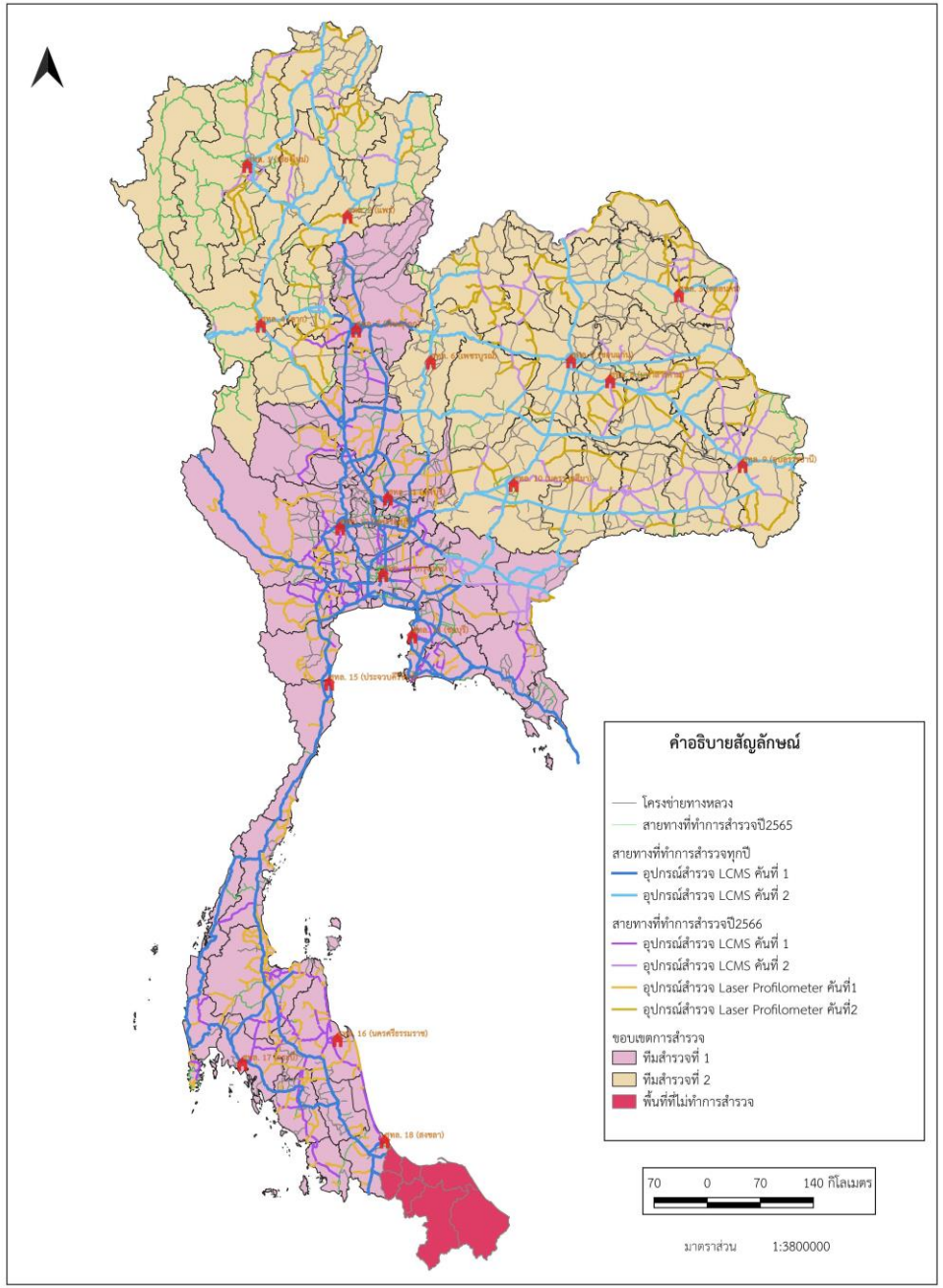
ทีมสำรวจที่ 1

| พื้นที่สำรวจ | อุปกรณ์สำรวจ LCMS คันที่ 1 | อุปกรณ์สำรวจ Laser Profilometer คันที่1 | ระยะทางสำรวจรวม (กม.) |
|---|---|---|---|
| | ระยะทางสำรวจ (กม.) | ระยะทางสำรวจ (กม.) | |
| สำนักงานทางหลวงที่ 11 (ลพบุรี) | 1,599.602 | 766.007 | 2,365.609 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 12 (สุพรรณบุรี) | 1,604.787 | 829.601 | 2,434.388 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 13 (กรุงเทพ) | 1,779.693 | 99.127 | 1,878.820 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 14 (ชลบุรี) | 2,154.669 | 375.169 | 2,529.838 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 15 (ประจวบคีรีขันธ์) | 1,949.745 | 761.630 | 2,711.375 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 16 (นครศรีธรรมราช) | 1,943.574 | 1,092.589 | 3,036.163 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 17 (กระบี่) | 1,707.685 | 471.608 | 2,179.293 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 18 (สงขลา) | 700.422 | 227.907 | 928.329 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 5 (พิษณุโลก) | 1,114.294 | 397.271 | 1,511.565 |
| **ระยะทางสำรวจ (กม.)** | **14,554.471** | **5,020.909** | **19,575.380** |

ทีมสำรวจที่ 2

| พื้นที่สำรวจ | อุปกรณ์สำรวจ LCMS คันที่ 2 | อุปกรณ์สำรวจ Laser Profilometer คันที่2 | ระยะทางสำรวจรวม (กม.) |
|---|---|---|---|
| | ระยะทางสำรวจ (กม.) | ระยะทางสำรวจ (กม.) | |
| สำนักงานทางหลวงที่ 1 (เชียงใหม่) | 1,524.697 | 448.772 | 1,973.469 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 10 (นครราชสีมา) | 3,038.789 | 596.604 | 3,635.393 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 2 (แพร่) | 1,578.747 | 712.524 | 2,291.271 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร) | 1,135.212 | 884.953 | 2,020.165 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 4 (ตาก) | 998.718 | 444.056 | 1,442.774 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 6 (เพชรบูรณ์) | 1,114.948 | 639.911 | 1,754.859 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 7 (ขอนแก่น) | 1,411.204 | 387.430 | 1,798.634 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 8 (มหาสารคาม) | 1,457.798 | 457.822 | 1,915.620 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 9 (อุบลราชธานี) | 2,267.389 | 447.332 | 2,714.721 |
| **ระยะทางสำรวจรวม (กม.)** | **14,527.502** | **5,019.404** | **19,546.906** |

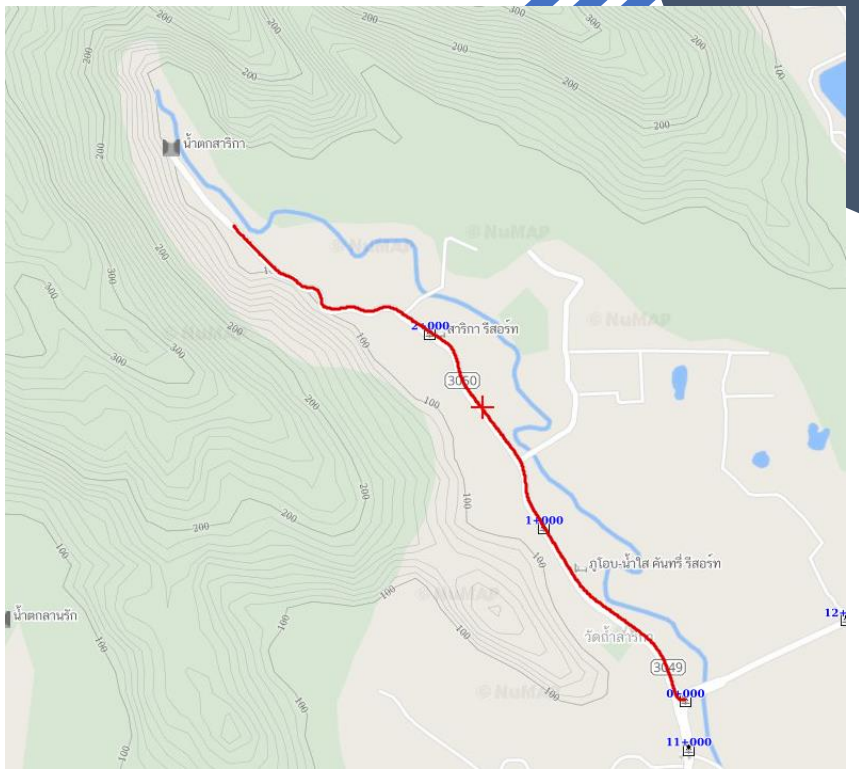
## แผนที่โครงข่ายการสำรวจปี 2566 (แบ่งตามทีมสำรวจ)



# 3.พื้นที่ทำการวิ่งเปรียบเทียบอุปกรณ์ก่อนการสำรวจ (TOR 4.3.3)

## Section Test ผิวทางลาดยาง มีทางลาดชัน ทางหลวงหมายเลข 3050 ตอน 100

| | Start | End | Length(KM.) | Lane | Pavement Type | Remark |
|---|---|---|---|---|---|---|
| section_1 | 0+000 | 2+980 | 2.980 | L1 | AC | |

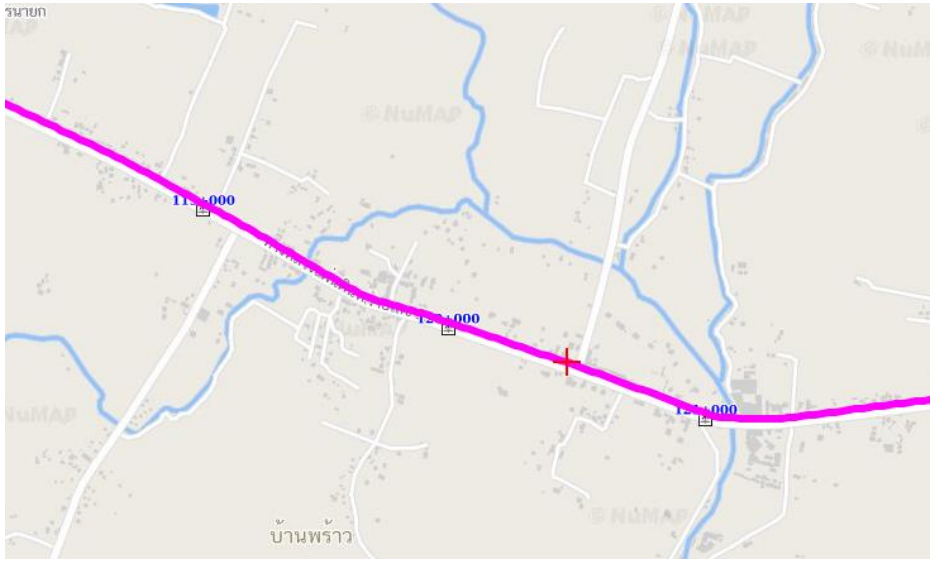


เมื่อ 7 ธันวาคม พ.ศ. 2565

# 3.พื้นที่ทำการวิ่งเปรียบเทียบอุปกรณ์ก่อนการสำรวจ (TOR 4.3.3)

## ผิวทางลาดยาง (ที่มีความเสียหาย)
## ทางหลวงหมายเลข 33 ตอน 501

| | Start | End | Length(KM.) | Lane | Pavement Type | Remark |
|---|---|---|---|---|---|---|
| section_2 | 119+000 | 121+000 | 2.000 | L2 | AC | |

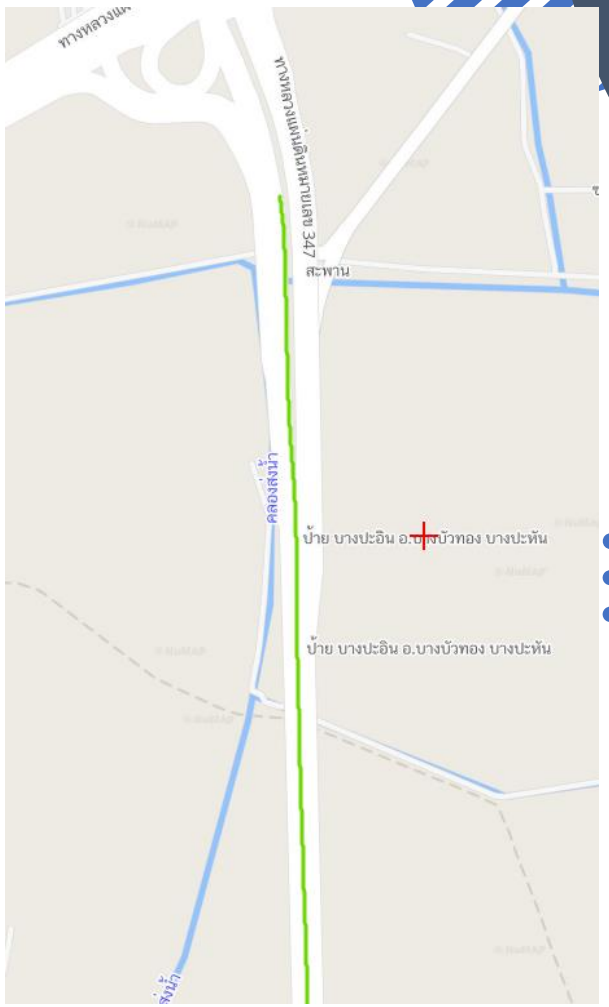


เมื่อ 7 ธันวาคม พ.ศ. 2565

# 3.พื้นที่ทำการวิ่งเปรียบเทียบอุปกรณ์ก่อนการสำรวจ (TOR 4.3.3)

## Section Test ผิวทางคอนกรีต
## ทางหลวงหมายเลข 347 ตอน 101

| | Start | End | Length(KM.) | Lane | Pavement Type | Remark |
|---|---|---|---|---|---|---|
| section_3 | 16+000 | 15+000 | 1 | R2 | CC | |




เมื่อ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2565

# 3.พื้นที่ทำการวิ่งเปรียบเทียบอุปกรณ์ก่อนการสำรวจ (TOR 4.3.3)

ขั้นตอนการวิ่งทดสอบเครื่องมือสำรวจค่าสภาพทาง

1.กำหนดประเภทผิวทาง ในการวิ่งทดสอบ (ระยะทางไม่น้อยกว่า 1 กิโลเมตร ต่อประเภทผิวทางในการทดสอบ)

- ผิวทางลาดยาง
- ผิวทางที่มีความเสียหายสูง
- ผิวทางคอนกรีต

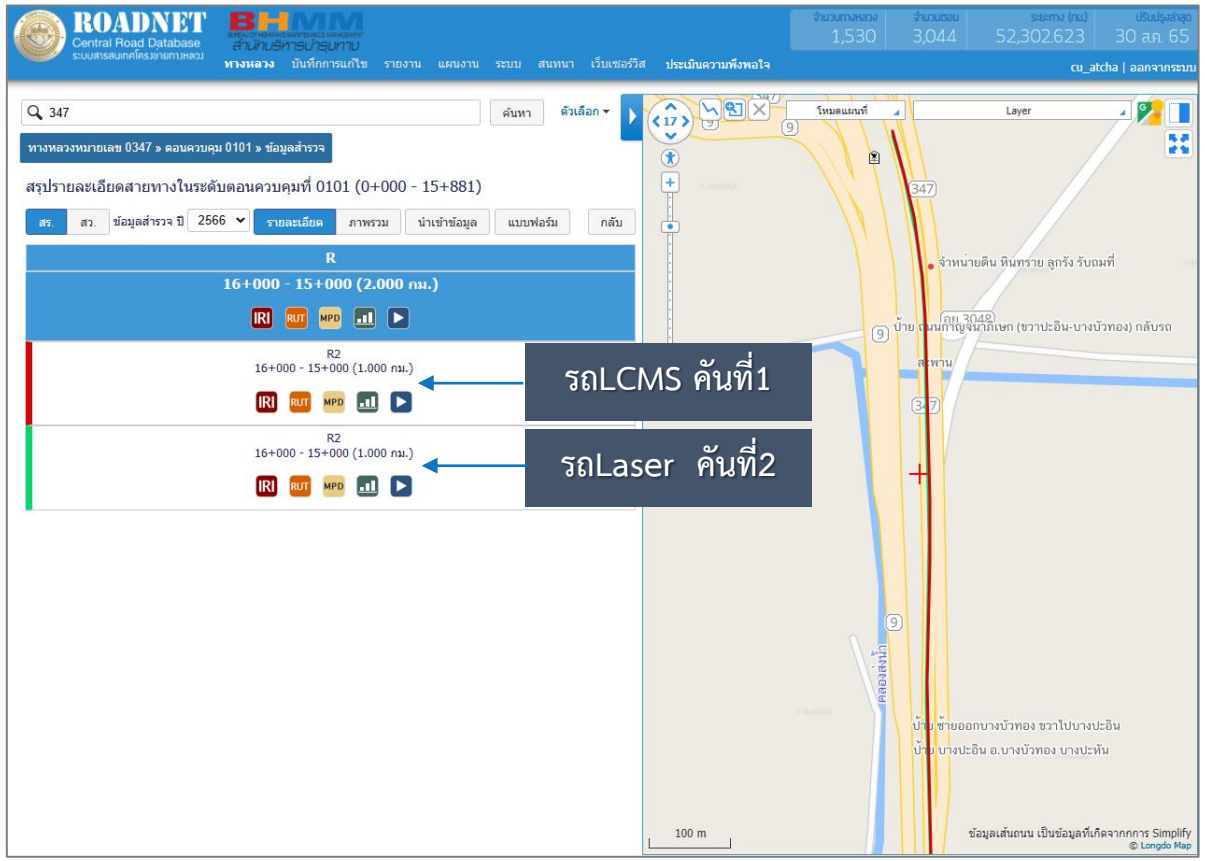
2.กำหนดจุดเริ่ม-ต้นสิ้นสุดที่ชัดเจน (พนักงานสำรวจสามารถเห็นจุดได้ชัดเจน)

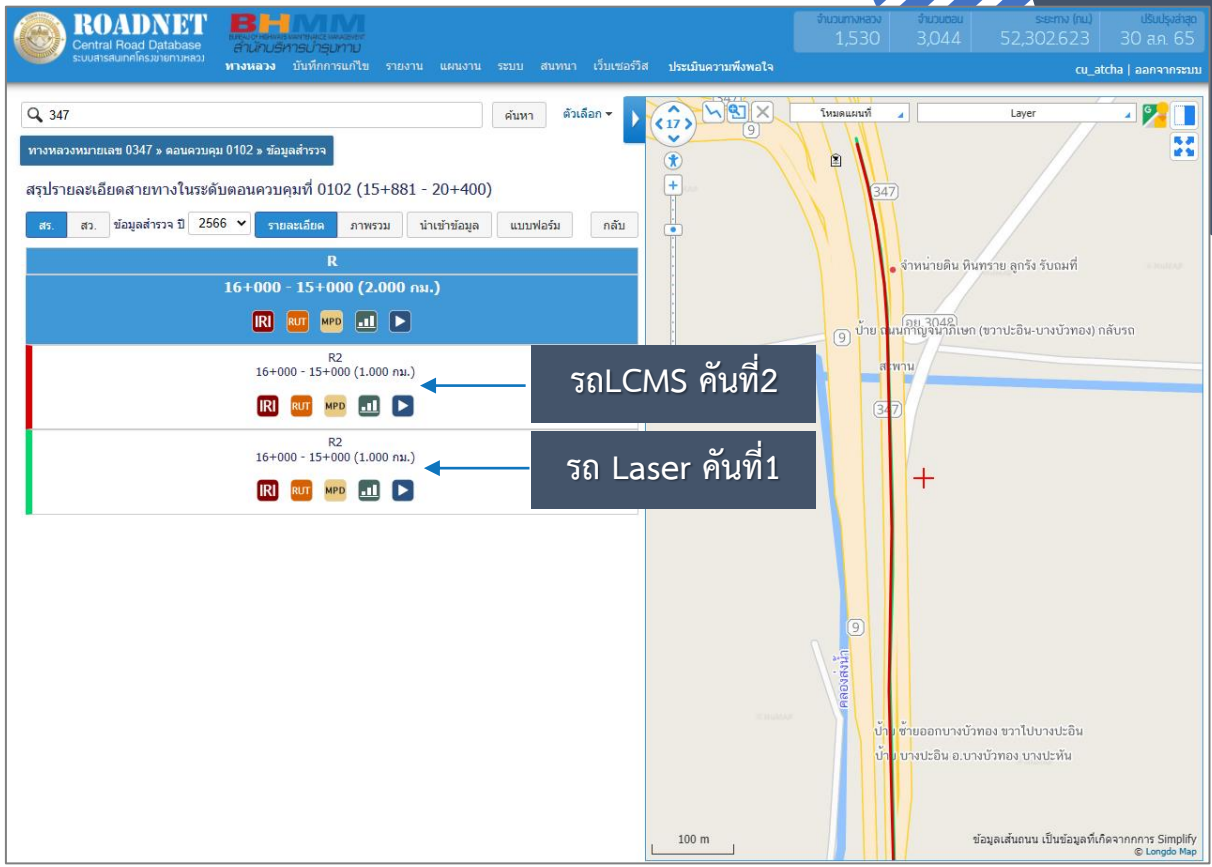
3.รถสำรวจทุกคน วิ่งตามกัน ด้วยความเร็วที่เหมาะสมในการวิ่งสำรวจ (ช่วงความเร็ว 40-80 กม./ชม.)

4.เก็บข้อมูลการทดสอบประเภทผิวทาง ละ 3 ครั้ง

5.ในการวิ่งทดสอบ จะไม่มีการเปลี่ยนช่องจราจร

# 3.พื้นที่ทำการวิ่งเปรียบเทียบอุปกรณ์ก่อนการสำรวจ (TOR 4.3.3)



# การวิเคราะห์ผลแบบ Paired Sample T-Test

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการสอบเทียบเครื่องมือสำรวจเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีคุณภาพและถูกต้อง โดยดำเนินการตรวจสอบค่าที่ตรวจวัดได้จากอุปกรณ์เลเซอร์และอุปกรณ์ LCMS เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องและมีมาตรฐานของข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือสำรวจ โดยค่าทางสถิติที่ใช้ในการทดสอบประกอบไปด้วย ค่าเฉลี่ยของข้อมูล ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งแปลงทดสอบที่ใช้ในการสอบเทียบ ประกอบไปด้วยถนนทางหลวงหมายเลข 3050 ถนนทางหลวงหมายเลข 33 และถนนทางหลวงหมายเลข 347 แบ่งออกเป็น 5 Section โดยมีรายละเอียดของแปลงทดสอบ

.

| | ทางหลวง | ตอนควบคุม | Start | End | Lane | Pavement Type |
|---|---|---|---|---|---|---|
| section_1 | 3050 | 100 | 0+150 | 2+900 | L1 | AC |
| section_3 | 33 | 501 | 119+000 | 121+000 | L2 | AC |
| section_5 | 347 | 101 | 16+000 | 15+000 | R2 | CC |

# รายละเอียดข้อมูล Section วิ่งทดสอบ

รายละเอียดข้อมูล Section วิ่งทดสอบ

- Section ที่ 1 และ 2 ประเภทของทาง ทางโค้งทางลาดชันผิวทางลาดยาง
- Section ที่ 3 ประเภทของทาง ถนนมีความเสียหายสูงผิวทางลาดยาง
- Section ที่ 4 และ 5 ประเภทของทาง ผิวทางคอนกรีต

หลังจากทางที่ปรึกษา ได้นำอุปกรณ์สำรวจ ทั้ง รถสำรวจ LCMS คันที่ 1 คันที่ 2 รถสำรวจ LASER PROFILER คันที่ 1 คันที่ 2 และ รถสำรวจ LASER PROFILER ของสำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง ไปวิ่งทดสอบในแปลงทดสอบที่กำหนดในข้างต้น ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของค่า IRI, RUT และ MPD ของรถสำรวจทั้ง 5 คัน

ค่าเฉลี่ย IRI ของแต่ละอุปกรณ์สำรวจที่ได้จากการวิ่งทดสอบ

| AVG | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SECTION | ผิวทาง | Avg. IRI | | | | |
| | | LCMS1 | LCMS2 | LASER1 | LASER2 | LASER-DOH |
| 1 | ลาดยาง | 2.14 | 2.03 | 2.03 | 2.03 | 2.02 |
| 3 | ลาดยาง | 4.13 | 4.15 | 4.05 | 3.98 | 4.01 |
| 5 | คอนกรีต | 4.25 | 4.21 | 4.45 | 4.49 | 4.46 |

# รายละเอียดข้อมูล Section วิ่งทดสอบ

ค่าเฉลี่ย **IRI** ของแต่ละอุปกรณ์สำรวจที่ได้จากการวิ่งทดสอบ

| AVG | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SECTION | ผิวทาง | Avg. IRI | | | | |
| | | LCMS1 | LCMS2 | LASER1 | LASER2 | LASER-DOH |
| 1 | ลาดยาง | 2.14 | 2.03 | 2.03 | 2.03 | 2.02 |
| 3 | ลาดยาง | 4.13 | 4.15 | 4.05 | 3.98 | 4.01 |
| 5 | คอนกรีต | 4.25 | 4.21 | 4.45 | 4.49 | 4.46 |

# รายละเอียดข้อมูล Section วิ่งทดสอบ

ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานค่า IRI ในแต่ละ Section

| AVG SD | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SECTION | ผิวทาง | Avg. SD IRI | | | | |
| | | LCMS1 | LCMS2 | LASER1 | LASER2 | LASER-DOH |
| 1 | ลาดยาง | 0.183 | 0.095 | 0.095 | 0.050 | 0.086 |
| 3 | ลาดยาง | 0.506 | 0.174 | 0.337 | 0.178 | 0.239 |
| 4 | คอนกรีต | 0.267 | 0.161 | 0.238 | 0.138 | 0.215 |

ตารางส่วนเบี่ยงมาตรฐานของค่า IRI ของการวิ่งทดสอบทั้ง 3 รอบ ของอุปกรณ์ทดสอบแต่ละคัน มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของชุดข้อมูลที่ใกล้เคียงกัน โดยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงที่สุดจะมาจากรถสำรวจ LCMS คันที่ 1 Section 3 (ผิวทางมีความเสียหายสูง) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุดอยู่ที่ 0.506

# รายละเอียดข้อมูล Section วิ่งทดสอบ

ค่าเฉลี่ย RUT ของแต่ละอุปกรณ์สำรวจที่ได้จากการวิ่งทดสอบ

| AVG | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SECTION | ผิวทาง | Avg. RUT | | | | |
| | | LCMS1 | LCMS2 | LASER1 | LASER2 | LASER-DOH |
| 1 | ลาดยาง | 3.29 | 4.48 | 4.50 | 3.89 | 5.16 |
| 3 | ลาดยาง | 9.43 | 11.08 | 9.27 | 10.96 | 12.26 |
| 5 | คอนกรีต | | | | | |

# รายละเอียดข้อมูล Section วิ่งทดสอบ

ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานค่า RUT ในแต่ละ Section

| AVG | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SECTION | ผิวทาง | Avg. SD RUT | | | | |
| | | LCMS1 | LCMS2 | LASER1 | LASER2 | LASER-DOH |
| 1 | ลาดยาง | 0.377 | 0.243 | 0.751 | 0.404 | 0.744 |
| 3 | ลาดยาง | 1.324 | 0.368 | 0.877 | 0.874 | 1.422 |
| 5 | คอนกรีต | | | | | |

ตารางส่วนเบี่ยงมาตรฐานของค่า RUT ของการวิ่งทดสอบทั้ง 3 รอบ ของอุปกรณ์ทดสอบแต่ละคัน มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของชุดข้อมูลที่แตกต่างกัน ปัจจัยที่ส่งผลอาจเกิดมากจาก จุดเริ่มต้นสำรวจที่อาจจะไม่ตรงกันในทั้ง 3 รอบการสำรวจ โดยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงที่สุดจะมาจากรถสำรวจ Laser Profiler สำนักวิเคราะห์ฯ Section 3 (ผิวทางมีความเสียหายสูง) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุดอยู่ที่ 1.422

# รายละเอียดข้อมูล Section วิ่งทดสอบ

ค่าเฉลี่ย MPD ของแต่ละอุปกรณ์สำรวจที่ได้จากการวิ่งทดสอบ

| AVG | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SECTION | ผิวทาง | Avg. MPD | | | | |
| | | LCMS1 | LCMS2 | LASER1 | LASER2 | LASER-DOH |
| 1 | ลาดยาง | 0.60 | 0.67 | 0.67 | 0.56 | 0.54 |
| 3 | ลาดยาง | 0.59 | 0.76 | 0.81 | 0.78 | 0.76 |
| 5 | คอนกรีต | 0.33 | 0.55 | 0.48 | 0.47 | 0.42 |

# การเปรียบเทียบ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแต่ละอุปกรณ์สำรวจ

## ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานค่า MPD ในแต่ละ Section

| AVG | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SECTION | ผิวทาง | Avg. SD MPD | | | | |
| | | LCMS1 | LCMS2 | LASER1 | LASER2 | LASER-DOH |
| 1 | ลาดยาง | 0.017 | 0.017 | 0.037 | 0.014 | 0.018 |
| 3 | ลาดยาง | 0.020 | 0.016 | 0.056 | 0.034 | 0.038 |
| 5 | คอนกรีต | 0.011 | 0.012 | 0.019 | 0.015 | 0.013 |

กราฟส่วนเบี่ยงมาตรฐานของค่า MPD ของการวิ่งทดสอบทั้ง 3 รอบ ของอุปกรณ์ทดสอบแต่ละคัน มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของชุดข้อมูลที่ใกล้เคียงกัน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเข้าใกล้ 0 มาก หรือกล่าวได้ว่า การวิ่งแต่ละรอบชุดข้อมูลแทบไม่ต่างจากกัน โดยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงที่สุดจะมาจากรถสำรวจ Laser Profiler คันที่ 1 Section 3 (ผิวทางมีความเสียหายสูง) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุดอยู่ที่ 0.056

# การเปรียบเทียบ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแต่ละอุปกรณ์สำรวจ

ตารางเปรียบเทียบเทียบส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของอุปกรณ์สำรวจ ทั้ง 5 คัน ในแต่ละ Section

| | ค่า SD ระหว่าง | ค่าความเสียหาย | SECTION | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 3 | 5 |
| | | | ผิวทาง | | |
| | | | ลาดยาง | ลาดยาง | คอนกรีต |
| AVG SD | LCMS1-LCMS2 | IRI | 0.178 | 0.773 | 0.264 |
| | | RUT | 0.772 | 2.154 | |
| | | MPD | 0.051 | 0.096 | 0.123 |
| | LCMS1-LASER1 | IRI | 0.178 | 0.496 | 0.268 |
| | | RUT | 1.130 | 1.613 | |
| | | MPD | 0.059 | 0.136 | 0.086 |
| | LCMS1-LASER2 | IRI | 0.213 | 0.537 | 0.271 |
| | | RUT | 0.648 | 1.936 | |
| | | MPD | 0.038 | 0.126 | 0.081 |
| | LCMS1-LASERDOH | IRI | 0.275 | 0.877 | 0.308 |
| | | RUT | 2.568 | 6.489 | |
| | | MPD | 0.043 | 0.128 | 0.050 |

# การเปรียบเทียบ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแต่ละอุปกรณ์สำรวจ

ตารางเปรียบเทียบเทียบส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของอุปกรณ์สำรวจ ทั้ง 5 คัน ในแต่ละ Section (ต่อ)

| | ค่า SD ระหว่าง | ค่าความเสียหาย | SECTION | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 3 | 5 |
| | | | ผิวทาง | | |
| | | | ลาดยาง | ลาดยาง | คอนกรีต |
| AVG SD | LCMS2-LASER1 | IRI | 0.085 | 0.684 | 0.242 |
| | | RUT | 1.051 | 1.876 | |
| | | MPD | 0.038 | 0.118 | 0.044 |
| | LCMS2-LASER2 | IRI | 0.133 | 0.513 | 0.291 |
| | | RUT | 0.701 | 1.569 | |
| | | MPD | 0.066 | 0.126 | 0.046 |
| | LCMS2 - LASERDOH | IRI | 0.201 | 0.956 | 0.320 |
| | | RUT | 1.089 | 2.668 | |
| | | MPD | 0.075 | 0.155 | 0.075 |
| | LASER1-LASER2 | IRI | 0.133 | 0.409 | 0.222 |
| | | RUT | 0.956 | 1.562 | |
| | | MPD | 0.070 | 0.070 | 0.024 |

# การเปรียบเทียบ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแต่ละอุปกรณ์สำรวจ

ตารางเปรียบเทียบเทียบส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของอุปกรณ์สำรวจ ทั้ง 5 คัน ในแต่ละ Section

| | | | SECTION | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 3 | 5 |
| | | | ผิวทาง | | |
| | ค่า SD ระหว่าง | ค่าความเสียหาย | ลาดยาง | ลาดยาง | คอนกรีต |
| AVG SD | LASER1-LASERDOH | IRI | 0.201 | 0.934 | 0.252 |
| | | RUT | 1.042 | 2.593 | |
| | | MPD | 0.078 | 0.138 | 0.041 |
| | LASER2-LASERDOH | IRI | 0.151 | 0.904 | 0.197 |
| | | RUT | 1.065 | 2.416 | |
| | | MPD | 0.023 | 0.138 | 0.034 |

# การเปรียบเทียบ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแต่ละอุปกรณ์สำรวจ

## การวิเคราะห์ทางสถิติเพิ่มเติม

หลักจากที่ปรึกษานำผลจากการวิ่งทดสอบ ของอุปกรณ์สำรวจทั้ง 5 คันแล้ว เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลทางที่ปรึกษาจึงได้คัดเลือกพื้นที่ทดสอบ และนำค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI) ซึ่งมีรูปแบบ มีหลักการวัดและคำนวณที่เหมือนกัน ต่างกันที่อุปกรณ์ LCMS จะมีการตัดค่าความเสียหายอื่น ๆ ออก จึงอาจทำให้ค่าต่างจากอุปกรณ์แบบ Laser Profiler โดยทางที่ปรึกษาได้ให้สมมติฐานว่า ในผิวทางลาดยางอุปกรณ์สำรวจทั้ง 5 คัน จะให้ค่าเป็นไปในทิศทางเดียวกัน สำหรับผิวทางคอนกรีต อุปกรณ์ LCMS ทั้ง 2 คัน จะให้ค่าเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และอุปกรณ์ Laser Profiler ทั้ง 3 คัน จะให้ค่าในผิวทางคอนกรีตเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยทางที่ปรึกษาได้นำแปลงทดสอบ Section1 (ผิวทางลาดยางและมีความลาดชัน)Section 3 (ผิวทางลาดยาง) และแปลงทดสอบ Section 5 (ผิวทางคอนกรีต) มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติเพิ่มเติมด้วยวิธี Paired Sample T Test ส่วนค่า RUT และ MPD ไม่เหมาะสมกับ Paired Sample T Test เนื่องจากจำนวนจุดและวิธีการได้มาซึ่งค่าต่างกัน

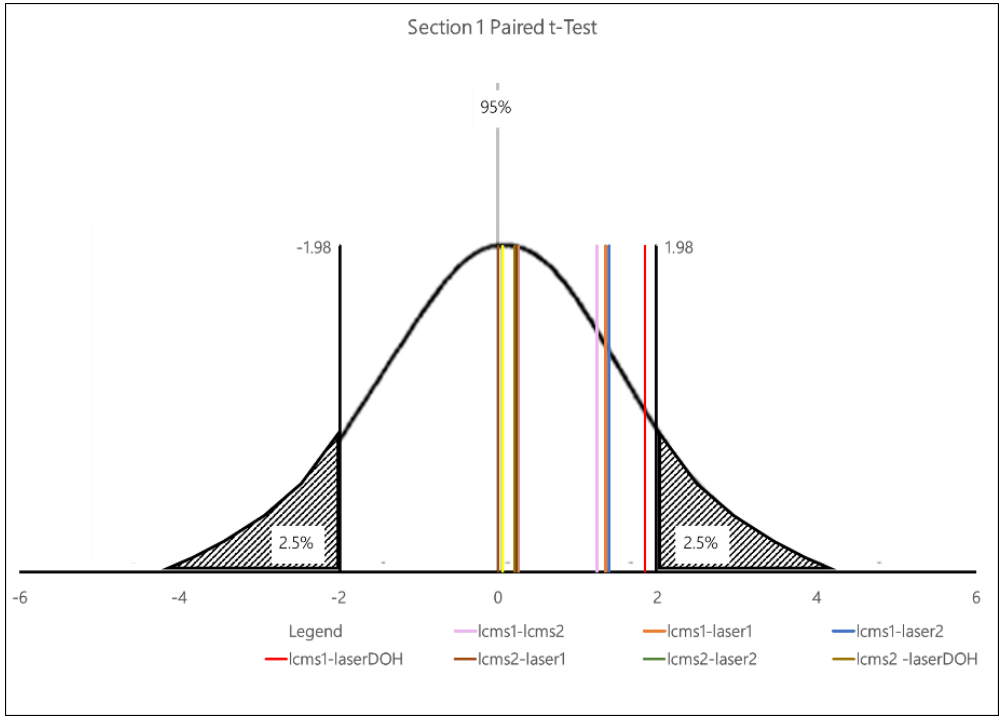
# ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ Paired T-Test

ผลการวิเคราะห์การทำ Paired T-Test รวม ค่าดัชนีความขรุขระ (IRI) ของอุปกรณ์สำรวจทั้ง 5 คัน

| section | Avg. LCMS1 | Avg. LCMS2 | Avg. LASER1 | Avg. LASER2 | Avg. LASERDOH | Avg. ALL | STD | ผล Paired-test |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2.11 | 2.03 | 2.03 | 2.03 | 2.02 | 2.05 | 0.044 | ยอมรับสมมติฐานหลัก |
| 3 | 4.13 | 4.15 | 4.05 | 3.98 | 4.01 | 4.06 | 0.052 | ยอมรับสมมติฐานหลัก |
| 5 | 4.25 | 4.21 | -- | -- | -- | 4.23- | 0.032 | ยอมรับสมมติฐานหลัก |
| 5 | - | - | 4.45 | 4.49 | 4.46 | 4.47 | 0.019 | ยอมรับสมมติฐานหลัก |

# ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ Paired T-Test

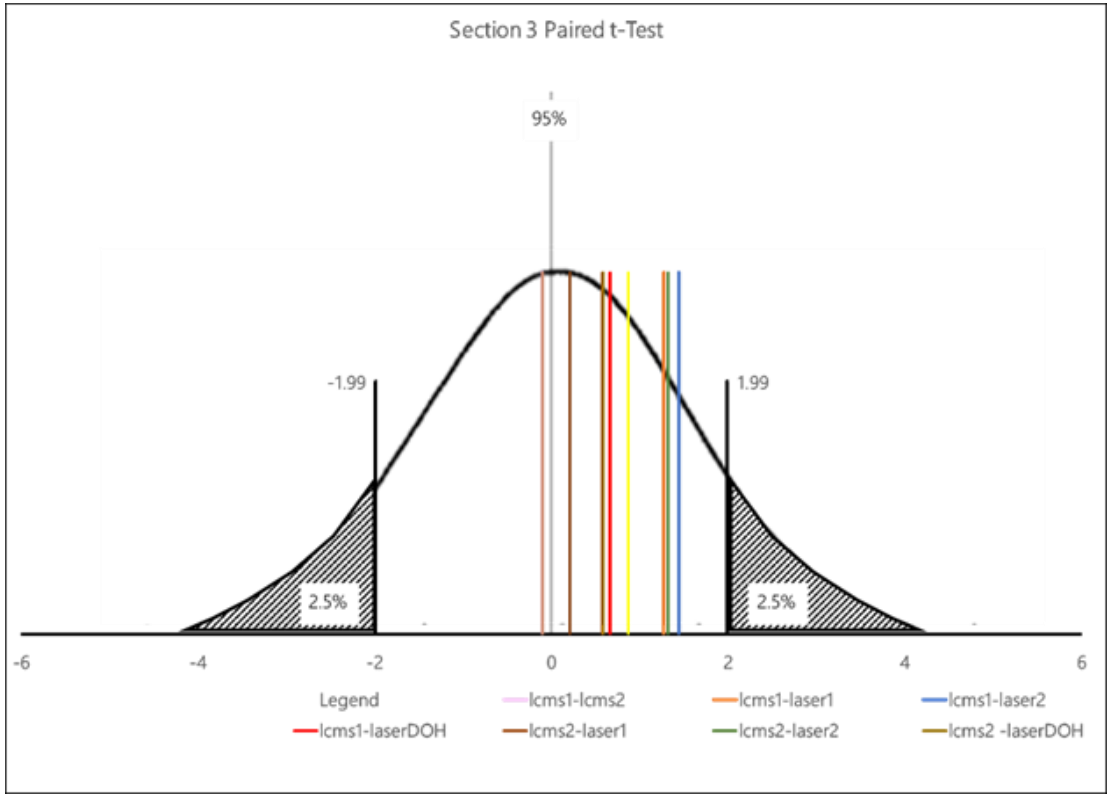
**Section 1** กิโลเมตรที่ 0+150 ถึง กิโลเมตรที่ 2+900




กราฟแสดงการแจกแจงปกติ (Normal Distribution) Section 1 (IRI)

# ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ Paired T-Test

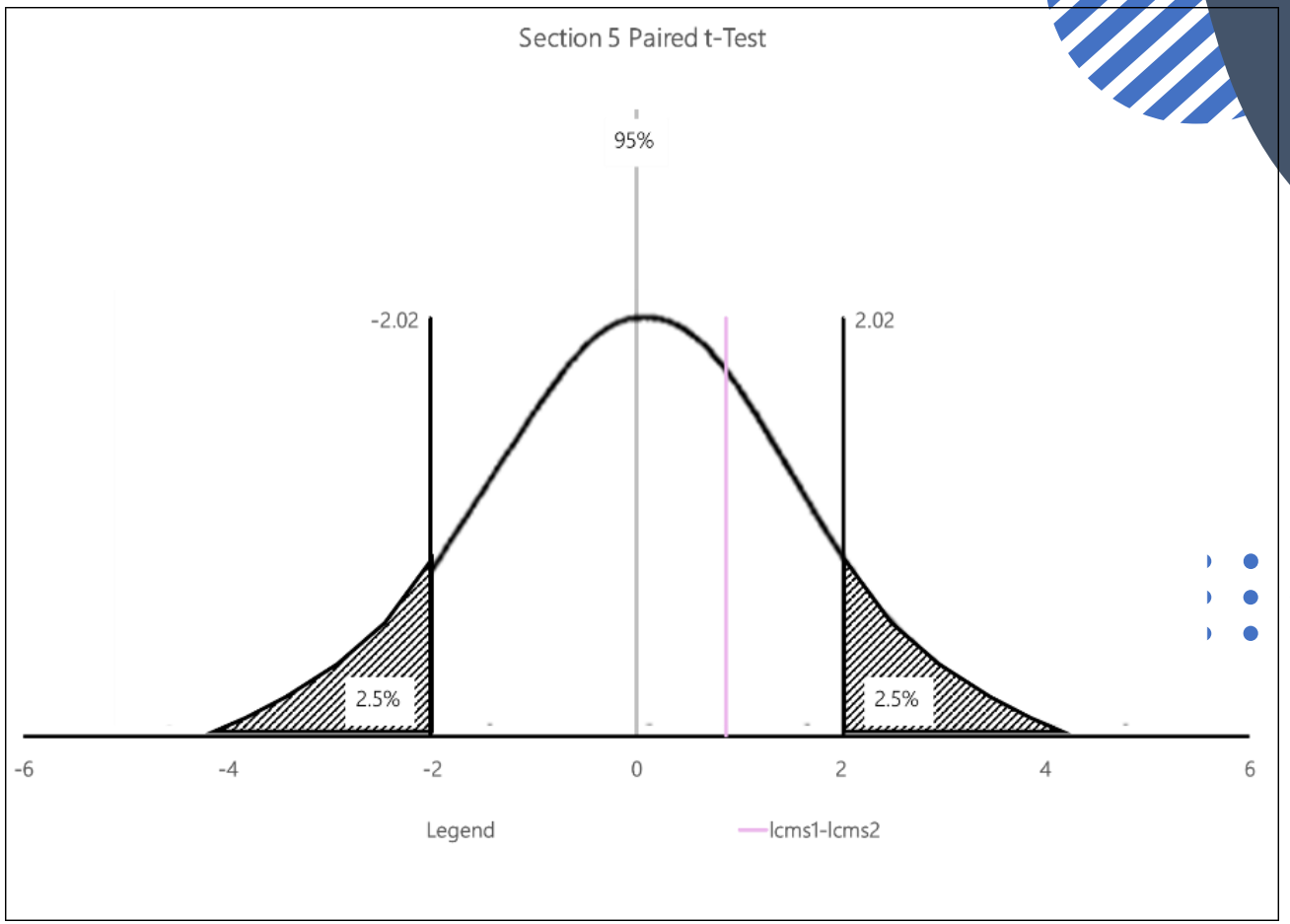
Section 3 กิโลเมตรที่ 119+000 ถึง กิโลเมตรที่ 121+000




กราฟแสดงการแจกแจงปกติ (Normal Distribution) Section 3 (IRI)

# ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ Paired T-Test

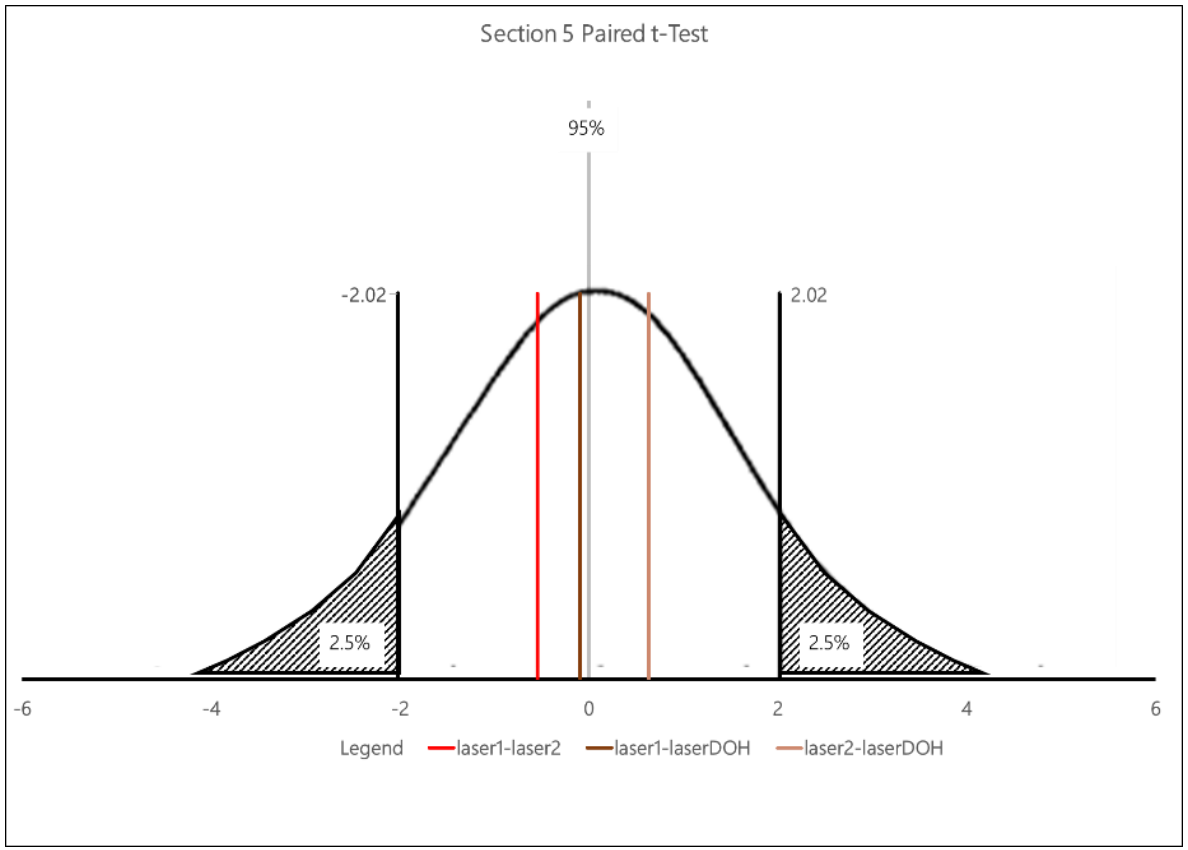
Section 5 กิโลเมตรที่ 16+000 ถึง กิโลเมตรที่ 15+000
ระหว่างอุปกรณ์ LCMS




กราฟแสดงการแจกแจงปกติ (Normal Distribution) Section 5 (IRI)

# กราพเปรียบเทียบการวิ่งเก็บค่ารวม Section 3

Section 5 กิโลเมตรที่ 16+000 ถึง กิโลเมตรที่ 15+000 ระหว่างอุปกรณ์ Laser Profiler




กราฟแสดงการแจกแจงปกติ (Normal Distribution) Section 5 (IRI)

# สรุปการทำ Paired T-Test

จากข้อมูลการทำ Paired T-Test ค่าเฉลี่ย IRI ของอุปกรณ์สำรวจ 5 คัน สมมติฐานข้างต้น ผลการวิเคราะห์ สรุปว่าในผิวทางลาดยางค่า IRI ที่ได้จากอุปกรณ์สำรวจทั้ง 5 คัน จะให้ค่าเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ข้อมูลมีความต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ให้ผลที่ไม่ต่างกันและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน) สำหรับผิวทางคอนกรีต IRI ที่ได้จากอูปกณ์ LCMS ทั้ง 2 คัน จะให้ค่าเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ข้อมูลมีความต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ให้ผลที่ไม่ต่างกันและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน) และIRI ที่ได้จากอุปกรณ์ Laser Profiler ทั้ง 3 คัน จะให้ค่าในผิวทางคอนกรีตเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ข้อมูลมีความต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ให้ผลที่ไม่ต่างกันและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน)

# การตรวจสอบความเชื่อถือได้ (Reliability Test)

หลังจากทำการวิเคราะห์ค่าทางสถิติเพิ่มเติมด้วยวิธี Paired T-Test สำหรับค่าที่มีรูปแบบการเก็บข้อมูลทางวิศวกรรมที่เหมือนกัน สรุปผลได้ว่าอุปกรณ์ให้ผลเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และเพื่อตรวจสอบความเชื่อถือได้ของข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์สำรวจต่างชนิดกัน เนื่องจากพบว่าค่า RUTTING ในบางแปลงพื้นที่ทดสอบให้ค่าที่สูง ทางที่ปรึกษาจึงได้ใช้วิธีการทางสิถิติตรวจสอบความเชื่อถือได้ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ครอนบัคอัลฟา (Cronbachs' alpha coefficient)

| ความเชื่อมั่น | การแปลความ |
|---|---|
| 0.90 ขึ้นไป | ดีมาก |
| 0.80 – 0.89 | ดี |
| 0.70 – 0.79 | ยอมรับได้ |
| 0.60 – 0.69 | ยังน่าสงสัย |
| 0.50 – 0.59 | ค่อนข้างรับไม่ได้ |
| น้อยกว่า 0.50 | รับไม่ได้ |

# การตรวจสอบความเชื่อถือได้ (Reliability Test)

อ้างอิง

**การตรวจสอบความเชื่อถือได้ (Reliability Test)** ซึ่งความเชื่อถือได้ของเครื่องมือ หมายถึง การนำเครื่องมือมาวัดหลาย ๆ ครั้ง ผลการวัดต้องเหมือนกัน ซึ่งหมายถึงความคงเส้นคงวา หรือมีความสอดคล้องกัน (วานิชย์บัญชา, 2554)

ค่าสัมประสิทธิ์ครอนบัคอัลฟา (Cronbachs' alpha coefficient) เป็นค่าการวิเคราะห์ทางสถิติที่ควรทำก่อนนำชุดข้อมูลไปใช้ หรือไปวิเคราะห์ในแบบจำลองอื่น ๆ

โดยที่มีการใช้อย่างแพร่หลาย ในงานวิจัยต่าง ๆ ทั้ง งานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ การจัดการ การตลาด และการแพทย์ เป็นต้น ซึ่งมีวัตถุประสงค์คือ ต้องวัด internal consistency (ความสอดคล้อง) ว่าข้อมูลมีความเชื่อถือได้ระดับไหน

# สรุปผลการตรวจสอบความเชื่อถือได้ (Reliability Test

- **ค่า IRI จากรถสำรวจทั้ง 5 คัน**

✓ ค่าสัมประสิทธิ์ครอนบัคอัลฟา = 0.969 ซึ่งมีค่ามาก เข้าใกล้ 1 แสดงความเชื่อถือได้ของเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากรถสำรวจทั้ง 5 คันว่ามีมาก (ความเชื่อถือได้ของเครื่องมือวัด IRI อยู่ในระดับดีมาก)

- **ค่า RUT จากรถสำรวจทั้ง 5 คัน**

✓ ค่าสัมประสิทธิ์ครอนบัคอัลฟา = 0.966 ซึ่งมีค่ามาก เข้าใกล้ 1 แสดงความเชื่อถือได้ของเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากรถสำรวจทั้ง 5 คันว่ามีมาก (ความเชื่อถือได้ของเครื่องมือวัด RUT อยู่ในระดับดีมาก)

- **ค่า MPD จากรถสำรวจทั้ง 5 คัน**

✓ ค่าสัมประสิทธิ์ครอนบัคอัลฟา = 0.89 ซึ่งมีค่ามาก เข้าใกล้ 1 แสดงความเชื่อถือได้ของเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากรถสำรวจทั้ง 5 คันว่ามีมาก (ความเชื่อถือได้ของเครื่องมือวัด MPD อยู่ในระดับดี)

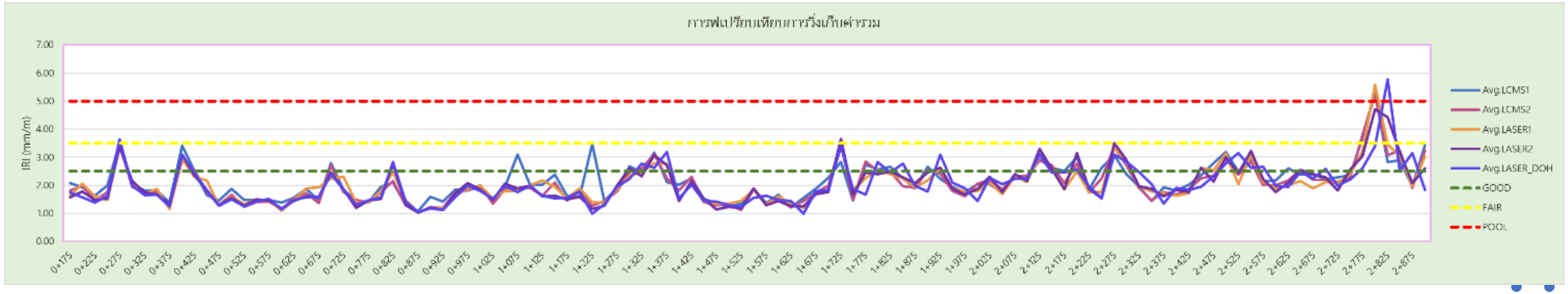
# ดัชนีความขรุขระสากล (IRI)

ทางที่ปรึกษาได้ทำการทดสอบสอบเพิ่มเติม สำหรับค่าดัชนีความขรุขระ (IRI) เพื่อเป็นการยืนยืนว่าข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์ต่างชนิดกันจะให้ค่าเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยเป็นการพิจารณาร่วมกัน เกณฑ์ค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI) ของกรมทางหลวง

**เกณฑ์ค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI)**

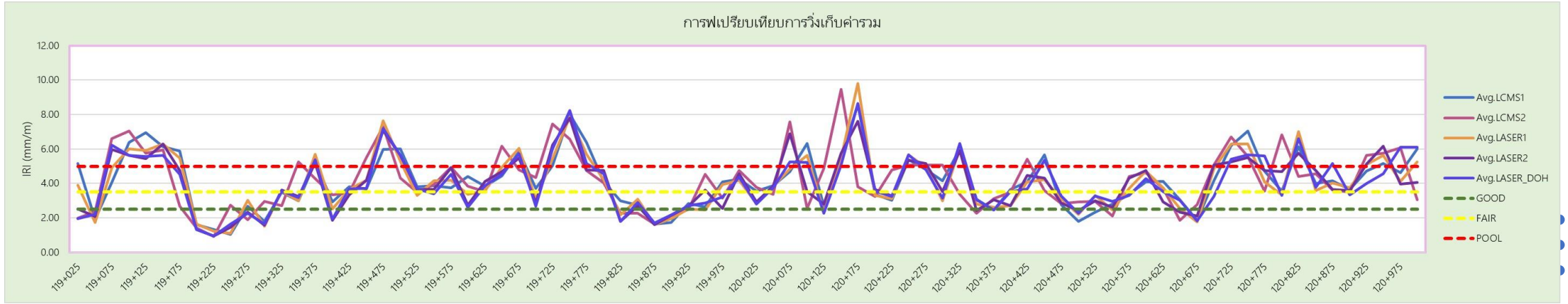
- น้อยกว่า 2.5 ม./กม. ดีมาก
- 2.5ม./กม.-3.5 ม./กม. ดี
- 3.5 ม./กม. – 4.5 ม./กม. พอใช้
- มากกว่า 4.5 ม./กม. ชำรุด

# ตัวอย่างกราฟค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI)



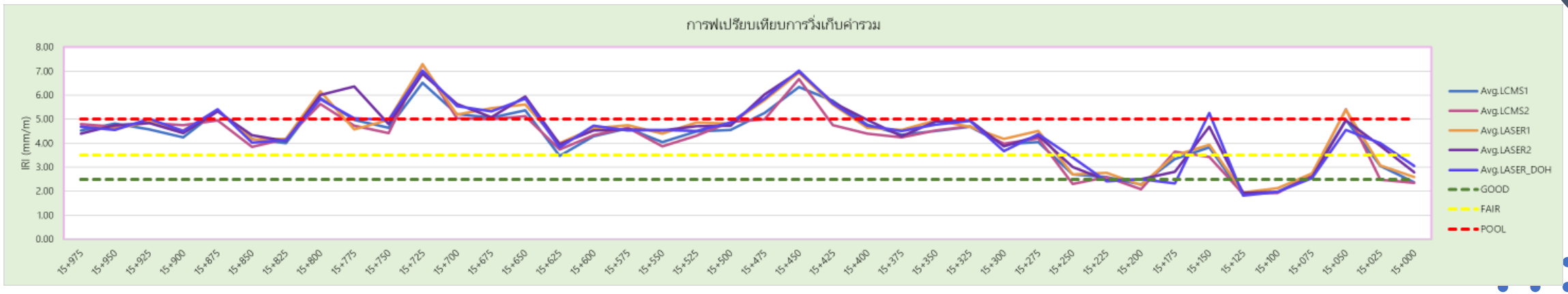

กราฟเปรียบเทียบการวิ่งเก็บค่ารวม Section 1

# ตัวอย่างกราฟค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI)




กราพเปรียบเทียบการวิ่งเก็บค่ารวม Section 3

# ตัวอย่างกราฟค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI)



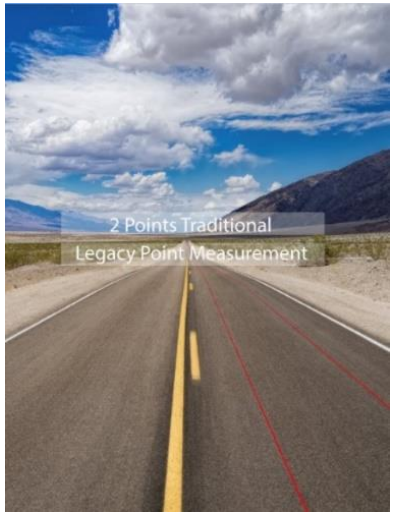

กราพเปรียบเทียบการวิ่งเก็บค่ารวม Section 5

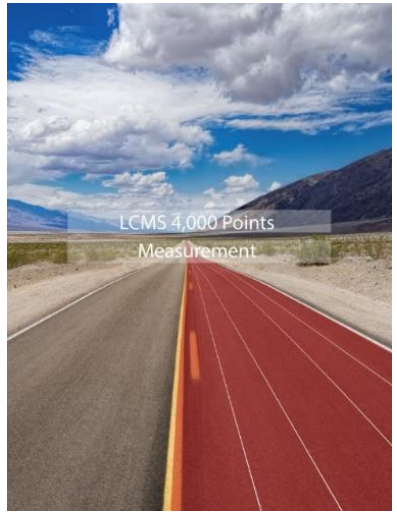
# สรุปผลทางสถิติของข้อมูลจากการวิ่งสอบเทียบ

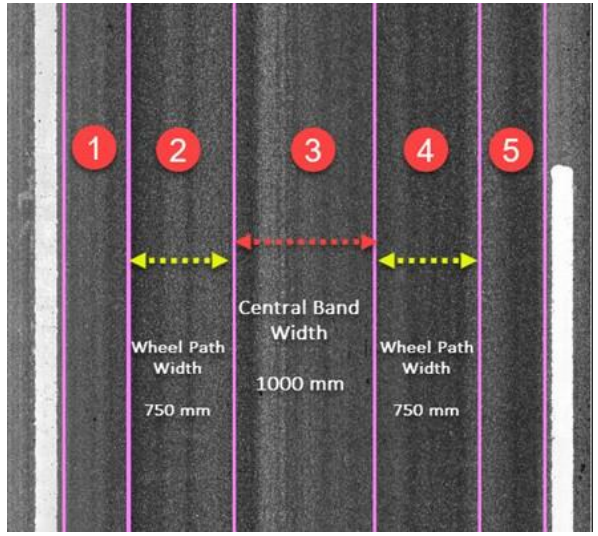
## การเปรียบเทียบข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI)

ค่าดัชนี IRI จากอุปกรณ์ทั้ง 5 คัน มีหลักการวัดและคำนวณที่เหมือนกัน โดยเป็นวิเคราะห์จากจุดเซนเซอร์หัวติดตั้งที่ ระยะ 750 มิลลิเมตร จากกึ่งกลางตัวรถ บันทึกค่ามาทุกๆ ระยะ 25 มิลลิเมตร ตามทิศทางการสำรวจและปรับแก้ด้วยอุปกรณ์วัดความเร่งในแนวแกน (Accelerometer) จากนั้นนำค่าระยะจากการสำรวจ (Longitudinal profile) มาคำนวณเป็นค่าดัชนี IRI และเป็นไปตามข้อกำหนดของ ASTM E950

LCMS มีฟิลเตอร์อัตโนมัติสำหรับตัดข้อมูลสำรวจบริเวณที่เป็นหลุมบ่อและความเสียหายประเภทอื่นๆ ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับ IRI และอาจบิดเบือนค่า IRI ออกไป ซึ่งจะทำให้ค่า IRI จาก LCMS ต่ำกว่า LASER PROFILER




LASER PROFILER ใช้ข้อมูลจากเลเซอร์ 2 จุด บริเวณกึ่งกลางร่องล้อ

LCMS มีจำนวนเลอร์ทั้งสิ้น 4,096 จุด เก็บข้อมูลได้กว้าง 4.0 ม.การแบ่งพื้นที่ร่องล้อสำหรับคำนวณค่า IRI ของ LCMS

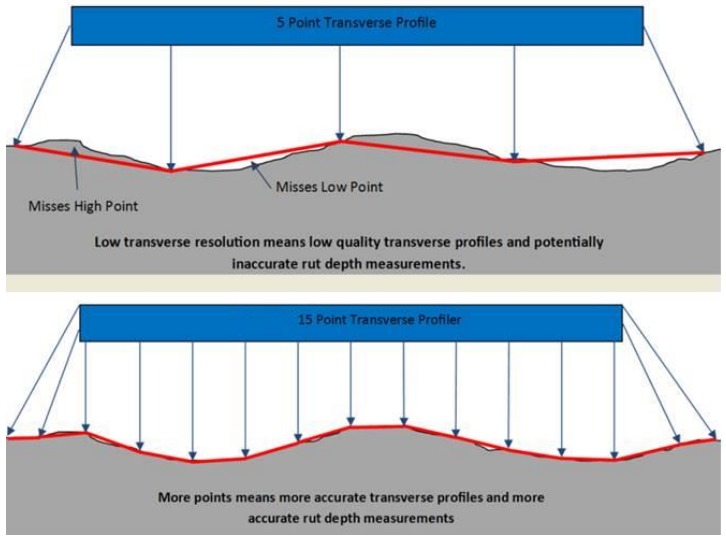
# สรุปผลทางสถิติของข้อมูลจากการวิ่งสอบเทียบ

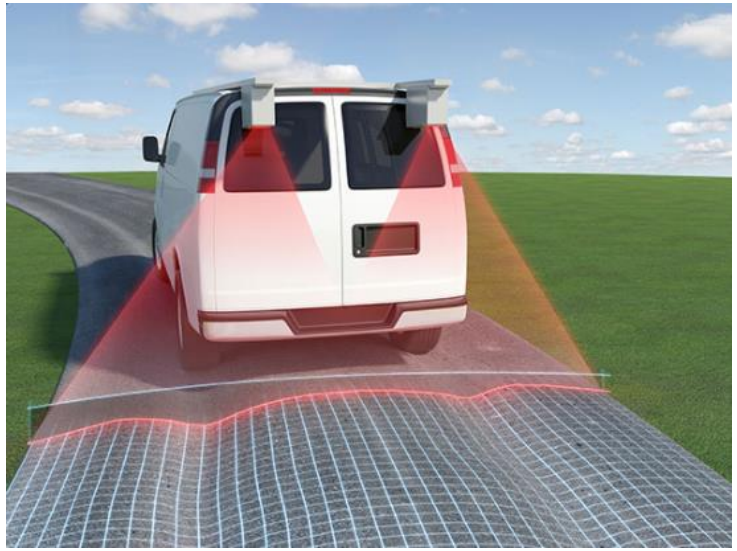
## การเปรียบเทียบข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI)(ต่อ)

แต่เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลลัพธ์ที่ได้จากกราฟ ผลการทดสอบ Paired Sample T-Test ยอมรับสมมติฐานที่ว่า ในผิวทางลาดยางอุปกรณ์สำรวจทั้ง 5 คัน จะให้ค่าเป็นไปในทิศทางเดียวกัน สำหรับผิวทางคอนกรีต อุปกณ์ LCMS ทั้ง 2 คัน จะให้ค่าเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และอุปกรณ์ Laser Profiler ทั้ง 3 คัน จะให้ค่าในผิวทางคอนกรีตเป็นไปในทิศทางเดียวกัน (ค่าเฉลี่ยของแต่ละคู่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ) และมีค่าสัมประสิทธิ์ครอนบัคอัลฟา = 0.969 ซึ่งมีค่ามาก เข้าใกล้ 1 แสดงความเชื่อถือได้ของเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากรถสำรวจทั้ง 5 คันว่ามีมาก (ความเชื่อถือได้ของเครื่องมือวัด IRI อยู่ในระดับดีมาก) ค่า IRI จากอุปกรณ์สำรวจทั้ง 5 คัน สามารถเชื่อถือได้

# สรุปผลทางสถิติของข้อมูลจากการวิ่งสอบเทียบ

การเปรียบเทียบข้อมูลค่าความลึกร่องล้อ (Rutting)



# สรุปผลทางสถิติของข้อมูลจากการวิ่งสอบเทียบ

## การเปรียบเทียบข้อมูลค่าความลึกร่องล้อ (Rutting)

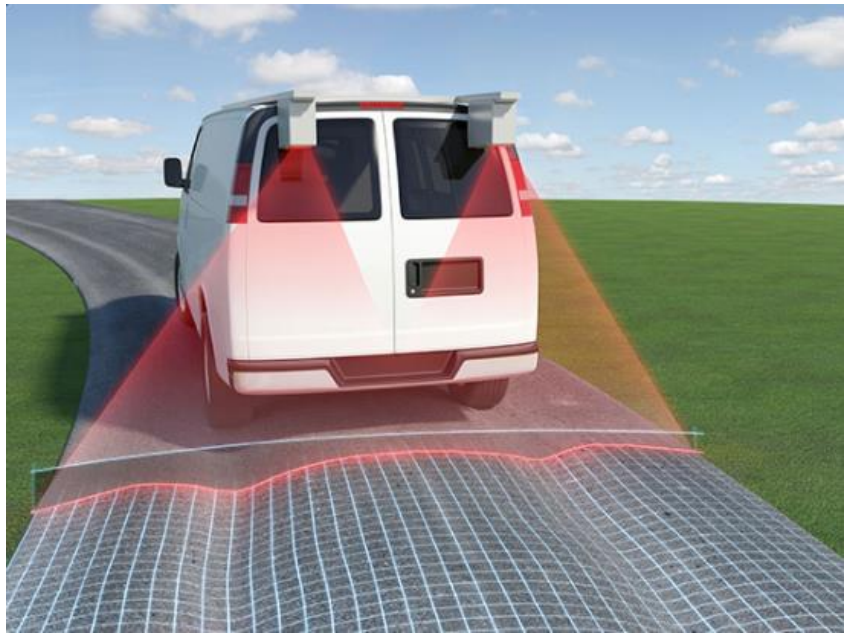
จากคุณลักษณะของเครื่องมือที่กล่าวมาในข้างตันจำนวนจุดที่คำนวณต่างกัน จุดเริ่มต้นที่ต่ างกัน แนวการวิ่งต่างกันเพียงเล็กน้อย อาจส่งผลให้ค่า RUT มีความต่างกัน อย่างไรก็ดี อุปกรณ์สำรวจทั้ง 3 คัน ได้รับรองมาตรฐาน ASTM E1703 สำหรับค่า RUTTING และรถสำรวจทั้ง 5 คันผ่านการคาริเบทมาแล้วทั้งสิ้น ถึงแม้ว่าค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จากรถสำรวจจะต่างกันจากปัจจัยต่าง ๆ ที่กล่าวมาในข้างต้น แต่เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ครอนบัคอัลฟา = 0.966 ซึ่งมีค่ามาก เข้าใกล้ 1 แสดงความเชื่อถือได้ของเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากรถสำรวจทั้ง 5 คันว่ามีมาก (ความเชื่อถือได้ของเครื่องมือวัด RUT อยู่ในระดับดีมาก) และค่าที่ได้จากอุปกรณ์สำรวจทั้ง 5 คัน เป็นค่าที่ออกมา ตามมาตรฐาน ASTM E1703 จึงถือได้ว่าค่า RUT จากอุปกรณีสำรวจทั้ง 5 คัน เป็นค่าที่เชื่อถือได้

# สรุปผลทางสถิติของข้อมูลจากการวิ่งสอบเทียบ

## การเปรียบเทียบข้อมูลค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง (Mean Profile Depth: MPD)

ค่า MPD เป็นการตรวจวัดโดยใช้เลเซอร์คำนวณค่าความหยาบของผิวทาง (Pavement TexLASER2re) โดยใช้เลเซอร์ ณ ตำแหน่ง เดียวกันกับการตรวจวัดดัชนี IRI ที่ระยะ 750 มิลลิเมตร จากกึ่งกลางตัวรถ โดยแบ่งรูปแบบลักษณะการคำนวณออกได้ดังนี้

- ลักษณะที่ 1 เป็นการใช้เลเซอร์สร้างโพรไฟล์ตามยาวเพื่อคำนวณค่าความหยาบของผิวทาง เป็นวิธีการเก็บค่า MPD แบบทิศทางเดียวกับการวิ่งของรถสำรวจ โดยชุดเลเซอร์ที่ใช้ในการเก็บค่า MPD ประกอบไปด้วย จุดเลเซอร์ 750 มิลลิเมตร ซ้าย และขวา และจุดเลเซอร์ CENTRE ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจจะเป็นรูปแบบจุด โดยที่เครื่องมือทำการเก็บค่าทุก 1 มิลลิเมตร และคำนวณตามหลักเกฑณ์มาตรฐาน
- ลักษณะที่ 2 เป็นการใช้เลเซอร์จำนวนชุดเลเซอร์อยู่ 2 ชุด สำรวจได้กว้าง 4 เมตร และมีจำนวนเลเซอร์ที่วัดได้จำนวน 4,096 จุด ของระบบ Laser Crack Measurement System (LCMS) โดยการตรวจวัด Pavement Surface TexLASER2re ของแต่ละพื้นที่ผิวทาง



# สรุปผลทางสถิติของข้อมูลจากการวิ่งสอบเทียบ

## การเปรียบเทียบข้อมูลค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง (Mean Profile Depth: MPD)

การวัดทั้ง 2 ลักษณะมีความแตกต่างกันทั้งในเรื่องของจำนวนจุดในการประมวลผลและรูปแบบการวัด แต่เมื่อทำการเปรียบเทียบกันอุปกรณ์สำรวจทั้ง 5 คัน ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวิ่งทดสอบ ในแต่ละ section มีค่าที่ใกล้เคียงกัน และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ต่ำ และพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ครอนบัคอัลฟา = 0.89 ซึ่งมีค่ามาก เข้าใกล้ 1 แสดงความเชื่อถือได้ของเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากรถสำรวจทั้ง 5 คันว่ามีมาก (ความเชื่อถือได้ของเครื่องมือวัด MPD อยู่ในระดับดี) จึงสรุปได้ว่าอุปกรณ์ต่างชนิดกันไม่ส่งผลกระทบต่อค่าที่ได้จากการสำรวจ และเป็นค่าที่เชื่อถือได้

# 4. การประมวลผลข้อมูลการสำรวจ (TOR 4.4)

**นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาทำการประมวลผลด้วยซอฟต์แวร์ Post-process**

**โดยข้อมูลที่นำมาประมวลผลจะประกอบด้วย**

### ข้อมูลจากชุดเครื่องมือเลเซอร์

- ***ข้อมูลค่าความลึกร่องล้อ (Rutting)*** ทำการคำนวณ ทุกๆ ระยะ 25 เมตร หรือน้อยกว่า
- ***ข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI)*** ทำการคำนวณทุก ๆระยะ 25 เมตร หรือน้อยกว่า
- ***ข้อมูลค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง (Mean Profile Depth, MPD)*** ทำการคำนวณทุกระยะ 25 เมตร หรือน้อยกว่า

### ข้อมูลความเสียหายของผิวทาง (Surface Distress)

- วิเคราะห์ความเสียหายผิวทางจากภาพถ่าย ประกอบด้วย ***รอยแตก รอยปะ หลุมบ่อ***
- แบ่งการประมวลผลออกเป็นข้อมูลความเสียหายของ***ถนนผิวลาดยาง***และ***ผิวคอนกรีต***

### ข้อมูลภาพถ่ายถนนและสองข้างทาง

- ประมวลผลที่ความละเอียดไม่ต่ำกว่า ***1,600x1,200 pixel*** ในรูปแบบของไฟล์ JPEG หรือที่ดีกว่า
- ชุดข้อมูลจะประกอบด้วย ***ไหล่ทาง ป้ายจราจร หลักกิโลเมตร ราวกันอันตราย ไฟสัญญาณจราจร ไฟฟ้าส่องสว่าง อุปกรณ์อำนวยความปลอดภัย***

### การประมวลผลข้อมูลในรูปแบบ GIS

- อ้างอิงที่มาตรฐานระบบพิกัดภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinates Systems) ***WGS84***
- การระบุตำแหน่ง***ข้อมูลการสำรวจแบบสัมพัทธ์*** (Relative location) ***หรือแบบหลักกิโลเมตร***ตามระบบทะเบียนทางหลวง

# 4. ประมวลผลข้อมูลการสำรวจสภาพทาง

## ผิวทางลาดยาง

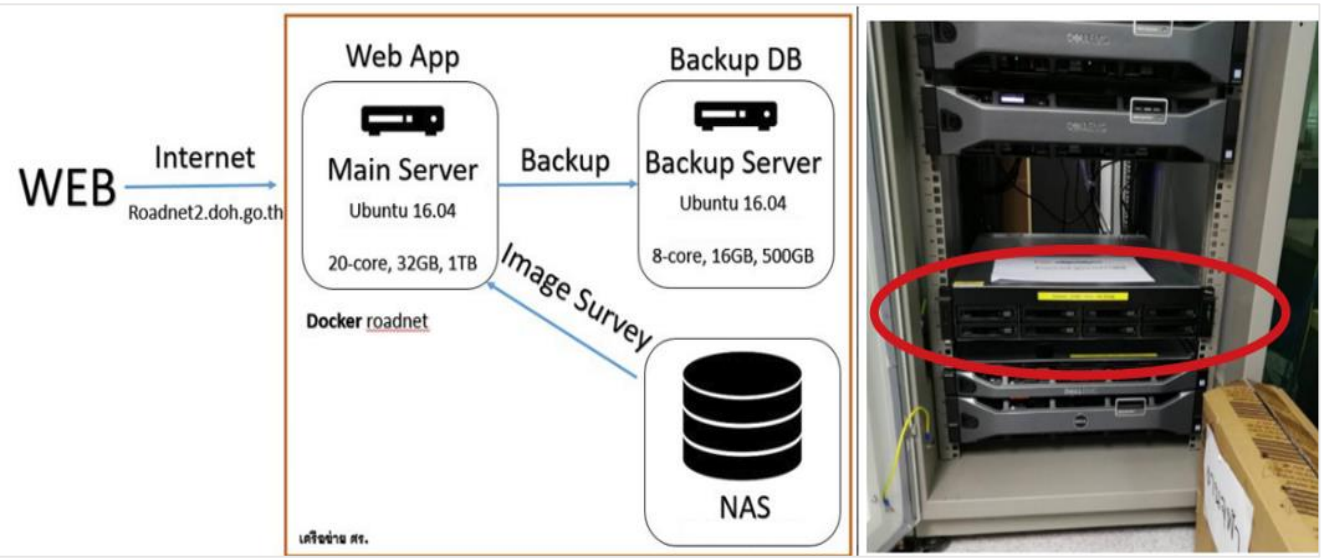
| ลำดับ | รูปแบบความเสียหาย | หน่วยการวัด |
|---|---|---|
| 1 | รอยแตกต่อเนื่องหลายทิศทาง (Interconnected Crack) | ตารางเมตร/กม. |
| 2 | รอยแตกไม่ต่อเนื่อง (U-Crack) | เมตร/กม. |
| 3 | การเยิ้มของลาดยาง (Bleeding) | ตารางเมตร/กม. |
| 4 | การหลุดร่อน (Raveling) | ตารางเมตร/กม. |
| 5 | หลุมบ่อ (Pot-Holes) | ตารางเมตร/กม. |
| 6 | รอยปะซ่อม (Patching) | ตารางเมตร/กม. |

## ผิวทางคอนกรีต

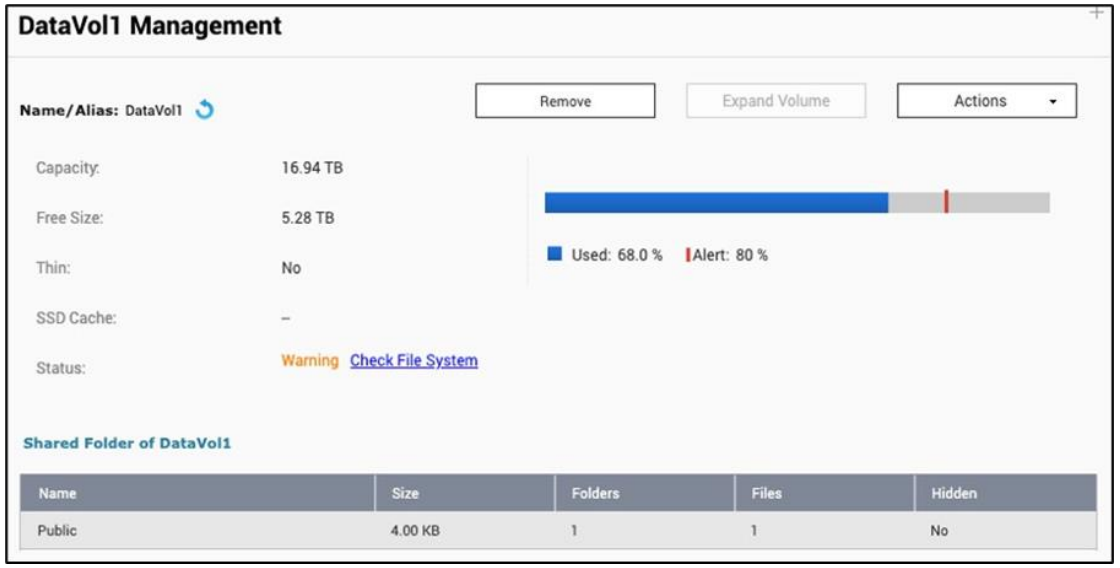
| ลำดับ | รูปแบบความเสียหาย | หน่วยการวัด |
|---|---|---|
| 1 | รอยแตกตามขวาง (Transverse Cracks) | จำนวนแผ่น/กม. |
| 2 | รอยบิ่นกะเทาะที่รอยต่อ (Spalling) | ร้อยละของการบิ่นที่รอยต่อตามขวาง |
| 3 | รอยแตกตามยาว (Longitudinal Cracks) | จำนวนแผ่น/กม. |
| 4 | รอยแตกที่มุม (Corner Breaks) | จำนวน/กม. |
| 5 | ความเสียหายของวัสดุยาแนวรอยต่อ (Joint Seal Damage) | เสียหาย/ไม่เสียหาย |
| 6 | รอยปะซ่อม (Patching) | ตารางเมตร |

# 5. การจัดเก็บข้อมูลสู่ฐานข้อมูล Roadnet (TOR 4.5)

จัดเก็บข้อมูลที่ได้จากการสำรวจไว้ในอุปกรณ์ที่เก็บข้อมูล (Hard disk) และสำรองข้อมูลชนิด NAS (Network Attached Storage) อย่างเป็นระบบ โดยติดตั้งที่ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ กรมทางหลวง

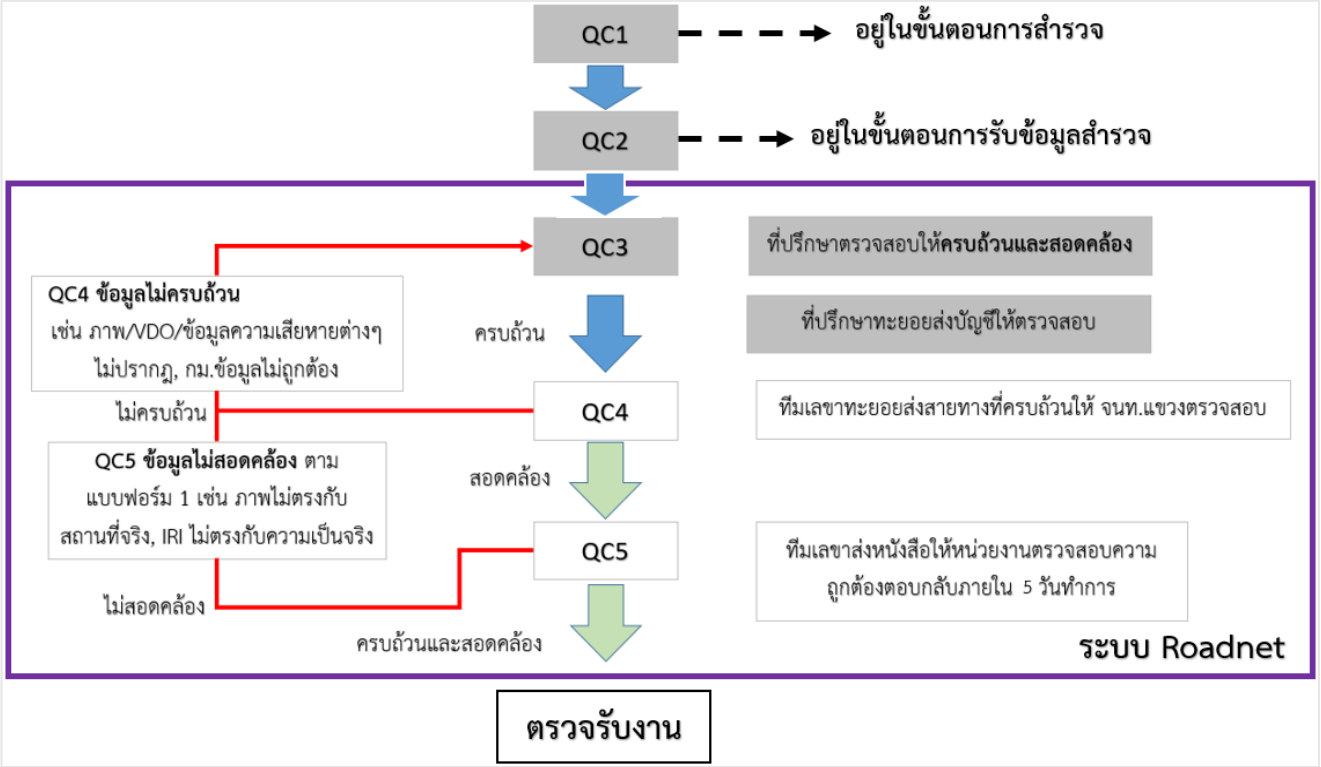





อุปกรณ์สำรองข้อมูลชนิด NAS ที่ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ กรมทางหลวง

# 6. การตรวจสอบข้อมูลการสำรวจผ่านระบบ Roadnet (TOR 4.6)




**รายละเอียดเกณฑ์ในการตรวจสอบรอบที่ 3 QC3**

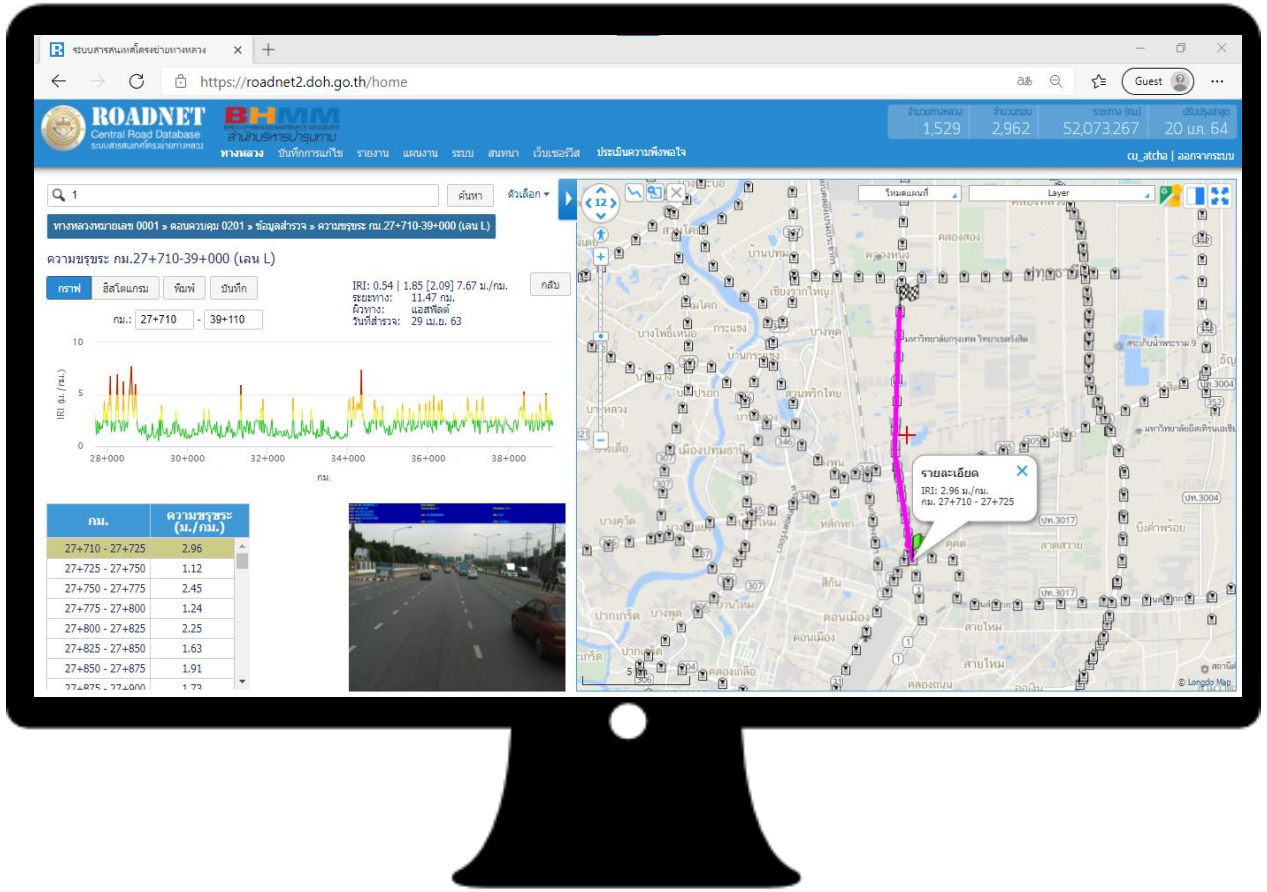
| ลำดับ | รายละเอียดการตรวจสอบ |
|---|---|
| 1 | ข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI) มีความต่อเนื่อง (ไม่เป็น 0) |
| 2 | ข้อมูลค่าความลึกร่องล้อ (Rutting) มีความต่อเนื่อง (ไม่เป็น 0) |
| 3 | ข้อมูลค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง (MPD) มีความต่อเนื่อง (ไม่เป็น 0) |
| 4 | ปรากฏภาพถ่าย 2 ข้างทาง ขึ้นครบตามจุดค่า IRI และไม่ซ้ำ |
| 5 | ภาพถ่ายไม่มีสิ่งแปลกปลอมมาบดบังทัศนวิสัย |
| 6 | ข้อมูลภาพถ่าย 2 ข้างทางของการสำรวจสอดคล้องกับโครงข่ายทางหลวง (HRIS) |
| 7 | ภาพถ่ายสายทางสอดคล้องกับตำแหน่ง GPS ของเส้นทางสำรวจ |
| 8 | ประเภทผิวทางมีความสอดคล้องกับสภาพพื้นที่จริง (แอสฟัลต์ / คอนกรีต) |
| 9 | ตำแหน่ง GPS เส้นทางสำรวจสัมพันธ์กับโครงข่ายทางหลวง (HRIS) |
| 10 | ปรากฏตารางข้อมูลค่าความเสียหายของผิวทาง (Surface Distress) |
| 11 | ภาพเคลื่อนไหว (VDO) ไม่ซ้ำกันมีความต่อเนื่องจนถึงจุดสิ้นสุด |

**ผู้ประสานงานกลางเจ้าหน้าที่ In House**

- ประสานงานกลางระหว่างกรมทางหลวงและที่ปรึกษาในกระบวนการนำเข้าข้อมูลตรวจสอบบัญชี Qc4 และ Qc5
- รวบรวมรายงานปัญหาและอุปสรรคในการวิ่งสำรวจของ 3 ที่ปรึกษา
- สรุปภาพรวมและระยะเวลาของโครงการเป็นรายวันและรายสัปดาห์

# 6. การตรวจสอบข้อมูลการสำรวจผ่านระบบ Roadnet (TOR4.6) (ต่อ)

| ลำดับ | รายละเอียด |
|---|---|
| 1 | การแสดงผลข้อมูลสภาพทาง ได้แก่ ข้อมูลค่าความลึกร่องล้อ (Rutting) ข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI) และข้อมูลค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง (Mean Profile Depth, MPD) ต้องดำเนินการตรวจสอบความถูกต้อง |
| 2 | การแสดงผลข้อมูลความเสียหายของผิวทาง (Surface Distress) จะต้องมีความถูกต้องครบถ้วนตามแต่ละประเภทผิวทาง |
| 3 | ภาพถ่ายและภาพเคลื่อนไหว (VDO) ของถนนและสองข้างทาง ต้องมีความสมบูรณ์ |
| 4 | การแสดงพิกัดสายทาง (Coordinates) จะต้องมีความสอดคล้องกับภาพถ่ายสายทางและสภาพพื้นที่ |
| 5 | เพื่อความสมบูรณ์ของข้อมูลผู้ว่าจ้างสามารถแต่งตั้งคณะทำงานหรือผู้แทนในระดับภูมิภาคเพื่อตรวจสอบ ความครบถ้วนสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ |



# 7. การศึกษาและวิเคราะห์ค่าความเรียบผิวทางภายหลังได้รับการซ่อมบำรุงวิธีต่าง ๆ (Road Work Effect Model) (TOR 4.7.1)

1. เลือกสายทางที่มีงานบำรุงตามรหัสงานต่อไปนี้
   - 22100 : งานฉาบผิวแอสฟัลต์
   - 22200 : งานเสริมผิวแอสฟัลต์
   - 23300 : งานปรับปรุงผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิมนำกลับมาใช้ใหม่
   - 24100 : งานบูรณะทางผิวแอสฟัลต์
2. เลือกเฉพาะสายทางที่มีการสำรวจค่า IRI ในช่วงเวลาก่อนซ่อมบำรุงไม่เกิน 360 วัน และมีการสำรวจค่า IRI ในช่วงเวลาหลังซ่อมบำรุงไม่เกิน 60 วัน

3. ผลการสำรวจของ IRI เฉลี่ยหลังซ่อมจะต้องมีค่าไม่มากกว่า ค่า IRI เฉลี่ยก่อนซ่อม

# 7. การศึกษาและแปลผลการสำรวจโดยโปรแกรมบริหารงานบำรุงทาง (Thailand Pavement Management System, TPMS) เพื่อวิเคราะห์แผนงานซ่อมบำรุงจากระบบวิเคราะห์ความเสียหายผิวทางแบบอัตโนมัติ (Automatic Detection) (TOR 4.7.2)

1) การประมวลผลข้อมูลความเสียหายผิวทางลาดยาง

| ผิวทางลาดยาง | | | |
|---|---|---|---|
| **ลำดับที่** | **ประเภทความเสียหาย** | **การวัด** | **หน่วยการวัด** |
| 1 | รอยแตกต่อเนื่อง (Interconnected crack) | พื้นที่ | ตารางเมตร/กิโลเมตร |
| 2 | รอยแตกไม่ต่อเนื่อง (Longitudinal crack) | ความยาว | เมตร/กิโลเมตร |
| 3 | การเยิ้มของลาดยาง (Bleeding) | พื้นที่ | ตารางเมตร/กิโลเมตร |
| 4 | การหลุดร่อน (Raveling) | พื้นที่ | ตารางเมตร/กิโลเมตร |
| 5 | หลุมบ่อ (Pot holes) | พื้นที่ | ตารางเมตร/กิโลเมตร |
| 6 | รอยปะซ่อม (Patching) | พื้นที่ | ตารางเมตร/กิโลเมตร |

2) การประมวลผลข้อมูลความเสียหายผิวทางคอนกรีต

| ผิวทางคอนกรีต | | |
|---|---|---|
| **ลำดับที่** | **ประเภทความเสียหาย** | **หน่วยการวัด** |
| 1 | รอยแตกตามขวาง (Transverse cracks) | จำนวนแผ่น/กิโลเมตร |
| 2 | รอยบิ่นกระเทาะที่รอยต่อ (Spalling) | ร้อยละของการบิ่นที่รอยต่อตามขวาง |
| 3 | รอยแตกตามยาว (Longitudinal cracks) | จำนวนแผ่น/กิโลเมตร |
| 4 | รอยแตกที่มุม (Corner breaks) | จำนวน/กิโลเมตร |
| 5 | ความเสียหายของวัสดุยาแนวรอยต่อ (Joint seal damage) | เสียหาย/ไม่เสียหาย |
| 6 | รอยปะซ่อม (Patching) | ตารางเมตร |

## 7. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความเสียหายผิวทาง (Pavement Distress) ที่ได้จากการสำรวจด้วยเครื่องมือ LCMS จากฐานข้อมูลในระบบ Roadnet สำนักบริหารบำรุงทาง โดยใช้แนวทางการประมวลผลค่าดัชนีสภาพผิวทาง (Pavement Condition Index : PCI) ซึ่งที่ปรึกษาจะต้องดำเนินการรวบรวมข้อมูลการสำรวจที่ผ่านมาอย่างน้อย 2 ปี (TOR 4.7.3)

- ดำเนินการรวบรวมข้อมูลการสำรวจภาคสนามตั้งแต่ ปี 2564 ถึง ปี 2566 โดยสรุปค่าความเสียหายของข้อมูลทั้ง 2 ปี
- โดยสายทางดังกล่าวไม่มีการซ่อมบำรุงระหว่างการเก็บข้อมูล

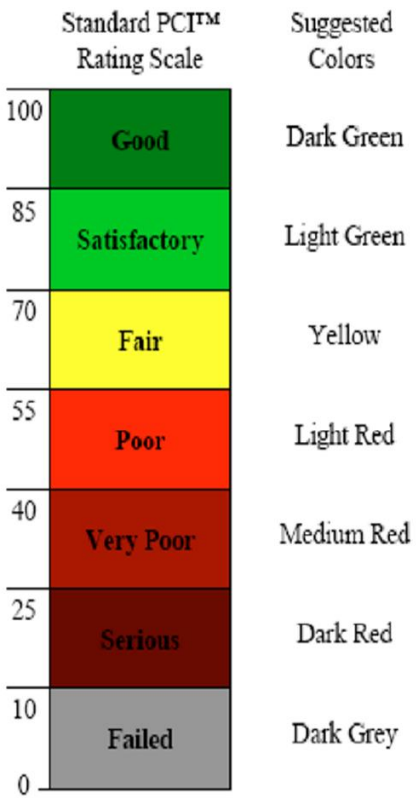


FIG. 1 Pavement Condition Index (PCI), Rating Scale, and Suggested Colors

**ASPHALT SURFACED ROADS AND PARKING LOTS CONDITION SURVEY DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT**

**SKETCH:**

BRANCH_____ SECTION_____ SAMPLE UNIT_____
SURVEYED BY_____ DATE_____ SAMPLE AREA_____

1. Alligator Cracking
2. Bleeding
3. Block Cracking
4. Bumps and Sags
5. Corrugation
6. Depression
7. Edge Cracking
8. Jt. Reflection Cracking
9. Lane/Shoulder Drop Off
10. Long & Trans Cracking
11. Patching & Util Cut Patching
12. Polished Aggregate
13. Potholes
14. Railroad Crossing
15. Rutting
16. Shoving
17. Slippage Cracking
18. Swell
19. Weathering/Raveling

| DISTRESS SEVERITY | QUANTITY | | | | | | | | | TOTAL | DENSITY % | DEDUCT VALUE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

# 7. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความเสียหายผิวทาง (Pavement Distress) ที่ได้จากการสำรวจด้วยเครื่องมือ LCMS จากฐานข้อมูลในระบบ Roadnet สำนักบริหารบำรุงทาง โดยใช้แนวทางการประมวลผลค่าดัชนีสภาพผิวทาง (Pavement Condition Index : PCI) ซึ่งที่ปรึกษาจะต้องดำเนินการรวบรวมข้อมูลการสำรวจที่ผ่านมาอย่างน้อย 2 ปี (TOR 4.7.3)

ความเสียประเภทต่างๆ

รวมความเสียหายทั้งหมด

สัดส่วนความเสียหายเมื่อเทียบเป็นพื้นที่

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | route | control | km | Dist | iri_21 | rutt_21 | rutting | mpd_21 | icrack_21 | ucrack_21 | ucrack | rav_21 | patch_ac | phole_21 | bleeding | lane_cour | pave_wid | veh_total | hvtot_t | area | Total | Density % |
| 2 | 1 | 101 | 18100 | 100 | 3.93 | 5.2 | 0 | 1.02 | 85.50799 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 3.35 | 37067 | 5.5 | 1675 | 85.50799 | 5.104564507 |
| 3 | 1 | 101 | 18200 | 100 | 2.16 | 13.57 | 60 | 1.15 | 299.236 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 3.35 | 37067 | 5.5 | 1675 | 359.236 | 21.44692478 |
| 4 | 1 | 101 | 18300 | 100 | 2.14 | 15.35 | 60 | 1.18 | 87.772 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 3.35 | 37067 | 5.5 | 1675 | 147.772 | 8.822208716 |
| 5 | 1 | 101 | 18500 | 100 | 2.34 | 2.68 | 0 | 0.92 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12.872 | 10 | 3.35 | 37067 | 5.5 | 1675 | | |
| 6 | 1 | 101 | 18700 | 100 | 3.63 | 7.41 | 0 | 1.05 | 19.336 | 1.96 | 0.392 | 0 | 0 | 0 | 6.676 | 10 | 3.35 | 37067 | 5.5 | 1675 | | |
| 7 | 1 | 101 | 18800 | 100 | 2.58 | 9.58 | 0 | 1.03 | 28.532 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 3.35 | 37067 | 5.5 | 1675 | | |
| 8 | 1 | 101 | 18900 | 100 | 2.22 | 10.21 | 0 | 0.99 | 15.644 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6.258 | 10 | 3.35 | 37067 | 5.5 | 1675 | | |
| 9 | 1 | 101 | 19000 | 100 | 3.3 | 7.78 | 0 | 1 | 10.944 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 3.35 | 37067 | 5.5 | 1675 | | |
| 10 | 1 | 101 | 18100 | 100 | 4.71 | 6.96 | 0 | 0.96 | 16.704 | 1.64 | 0.328 | 0 | 21.56865 | 0 | 0 | 10 | 3.35 | 37067 | 5.5 | 1675 | 38.60065 | 2.304516179 |
| 11 | 1 | 101 | 18200 | 100 | 4.43 | 7.44 | 0 | 0.95 | 16.616 | 1.96 | 0.392 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 3.35 | 37067 | 5.5 | 1675 | 17.008 | 1.015402806 |
| 12 | 1 | 101 | 18300 | 100 | 4.52 | 7.35 | 0 | 0.95 | 35.212 | 0.8 | 0.16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 3.35 | 37067 | 5.5 | 1675 | 35.372 | 2.111761314 |
| 13 | 1 | 101 | 18700 | 100 | 4.36 | 7.02 | 0 | 1.1 | 7.875999 | 0.68 | 0.136 | 0 | 0 | 0 | 6.416 | 10 | 3.35 | 37067 | 5.5 | 1675 | 14.428 | 0.861373069 |
| 14 | 1 | 101 | 18800 | 100 | 4.32 | 8.33 | 0 | 1.08 | 67.78402 | 0.64 | 0.128 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 3.35 | 37067 | 5.5 | 1675 | 67.91202 | 4.054448895 |
| 15 | 1 | 101 | 18900 | 100 | 4 | 6.46 | 0 | 1.09 | 4.104 | 0 | 0 | 0.532 | 0 | 0 | 0 | 10 | 3.35 | 37067 | 5.5 | 1675 | 4.636 | 0.276776126 |
| 16 | 1 | 102 | 25000 | 100 | 3.79 | 4.93 | 0 | 1.09 | 70.45601 | 7.48 | 1.496 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 3.25 | 37067 | 5.5 | 1300 | 71.95201 | 5.534769923 |
| 17 | 1 | 102 | 25100 | 100 | 4.14 | 9.06 | 0 | 1.16 | 2.02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 3.25 | 37067 | 5.5 | 1462.5 | 2.02 | 0.138119658 |
| 18 | 1 | 102 | 25200 | 100 | 2.72 | 7.13 | 0 | 1.13 | 4.104 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 3.25 | 37067 | 5.5 | 1462.5 | 4.104 | 0.280615391 |
| 19 | 1 | 102 | 25300 | 100 | 2.99 | 6.75 | 0 | 1.05 | 8.836 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 3.25 | 37067 | 5.5 | 1300 | 8.836 | 0.679692338 |
| 20 | 1 | 102 | 25400 | 100 | 2.37 | 6.55 | 0 | 0.97 | 429.6279 | 6.52 | 1.304 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 3.25 | 37067 | 5.5 | 1462.5 | 430.9319 | 29.46542701 |
| 21 | 1 | 102 | 25500 | 100 | 2.41 | 5.56 | 0 | 1.03 | 16.38 | 1.68 | 0.336 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 3.25 | 37067 | 5.5 | 1462.5 | 16.716 | 1.142974289 |
| 22 | 1 | 102 | 25600 | 100 | 2.61 | 4.22 | 0 | 1.02 | 140.712 | 35.48 | 7.095999 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 3.25 | 37067 | 5.5 | 1462.5 | 147.808 | 10.10652918 |
| 23 | 1 | 102 | 25700 | 100 | 2 | 5.21 | 0 | 1.03 | 250.464 | 27.2 | 5.44 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 3.25 | 37067 | 5.5 | 1462.5 | 255.904 | 17.49771076 |
| 24 | 1 | 102 | 25800 | 100 | 2.28 | 5.55 | 0 | 1.04 | 181.244 | 42.36 | 8.471999 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 3.25 | 37067 | 5.5 | 1300 | 189.716 | 14.59353995 |
| 25 | 1 | 102 | 25900 | 100 | 2.56 | 5.1 | 0 | 1.13 | 16.996 | 25.48 | 5.095999 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 3.25 | 37067 | 5.5 | 1462.5 | 22.092 | 1.510564185 |
| 26 | 1 | 102 | 26000 | 100 | 2.46 | 4.61 | 0 | 1.1 | 6.728 | 1.24 | 0.248 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 3.25 | 37067 | 5.5 | 1462.5 | 6.976 | 0.476991468 |
| 27 | 1 | 102 | 26200 | 100 | 2.71 | 4.45 | 0 | 1 | 22.124 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 3.25 | 37067 | 5.5 | 1462.5 | 22.124 | 1.51275241 |
| 28 | 1 | 102 | 26300 | 100 | 2.5 | 3.23 | 0 | 0.93 | 1.176 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 3.25 | 37067 | 5.5 | 1462.5 | 1.176 | 0.080410256 |
| 29 | 1 | 102 | 26400 | 100 | 2.42 | 3.96 | 0 | 0.9 | 46.3 | 7.64 | 1.528 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 3.25 | 37067 | 5.5 | 1300 | 47.828 | 3.679077152 |
| 30 | 1 | 102 | 26500 | 100 | 2.56 | 4.25 | 0 | 0.91 | 22.78 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 3.25 | 37067 | 5.5 | 1300 | 22.78 | 1.752307769 |
| 31 | 1 | 102 | 26600 | 100 | 2.91 | 3.81 | 0 | 0.93 | 83.25601 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 3.25 | 37067 | 5.5 | 1300 | 83.25601 | 6.404308615 |

7. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความเสียหายผิวทาง (Pavement Distress) ที่ได้จากการสำรวจด้วยเครื่องมือ LCMS จากฐานข้อมูลในระบบ Roadnet สำนักบริหารบำรุงทาง โดยใช้แนวทางการประมวลผลค่าดัชนีสภาพผิวทาง (Pavement Condition Index : PCI) ซึ่งที่ปรึกษาจะต้องดำเนินการรวบรวมข้อมูลการสำรวจที่ผ่านมาอย่างน้อย 2 ปี (TOR 4.7.3)

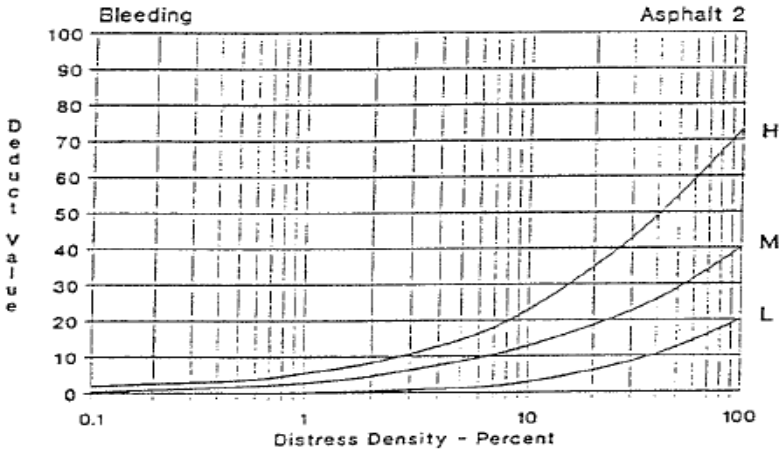


FIG. X3.2 Bleeding

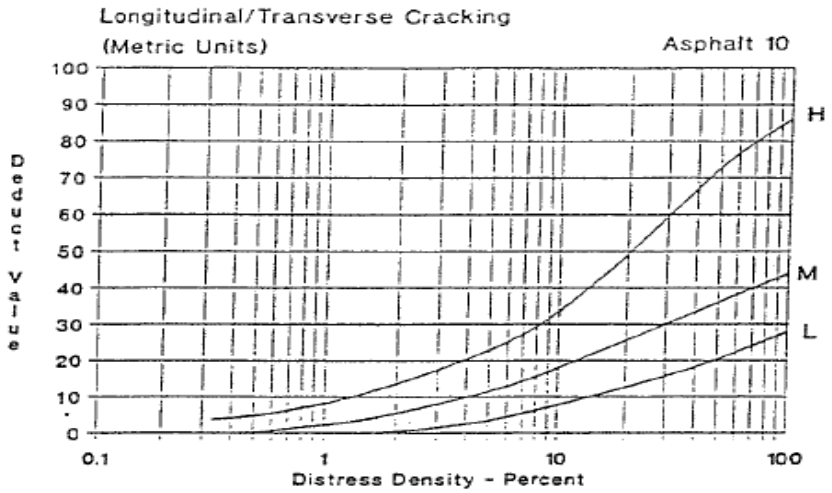


FIG. X3.15 Longitudinal/Transverse Cracking (metric units)

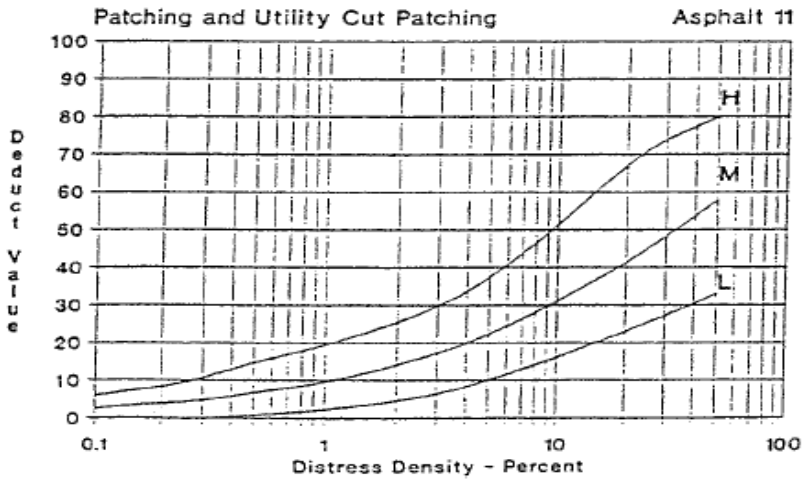


FIG. X3.16 Patching and Utility Cut Patching

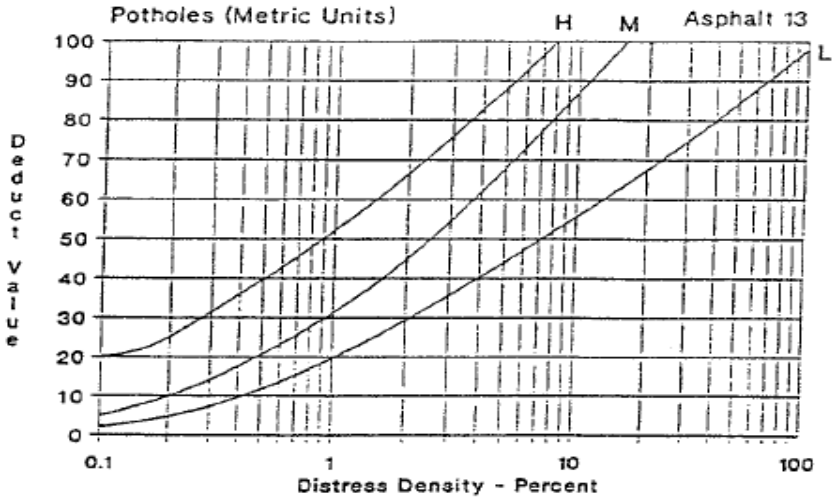


FIG. X3.19 Potholes (metric units)

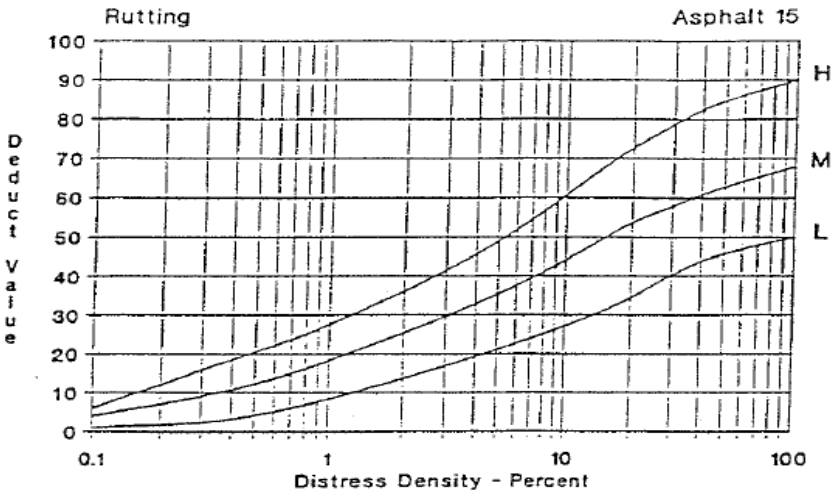


FIG. X3.21 Rutting

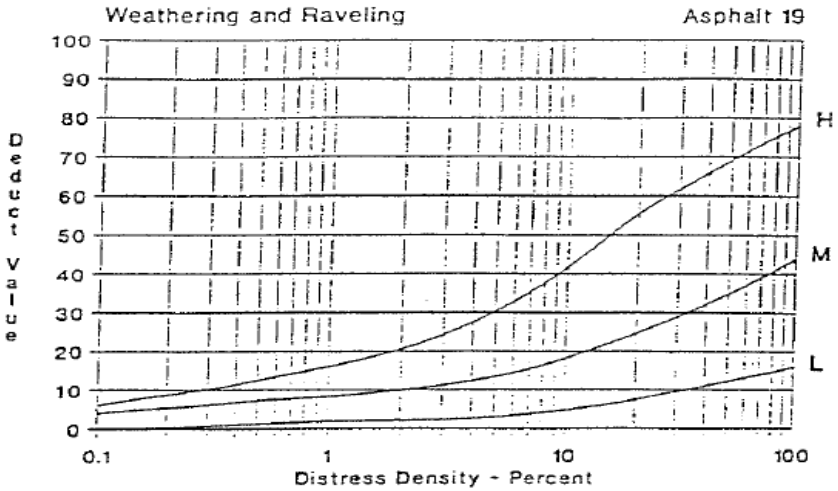
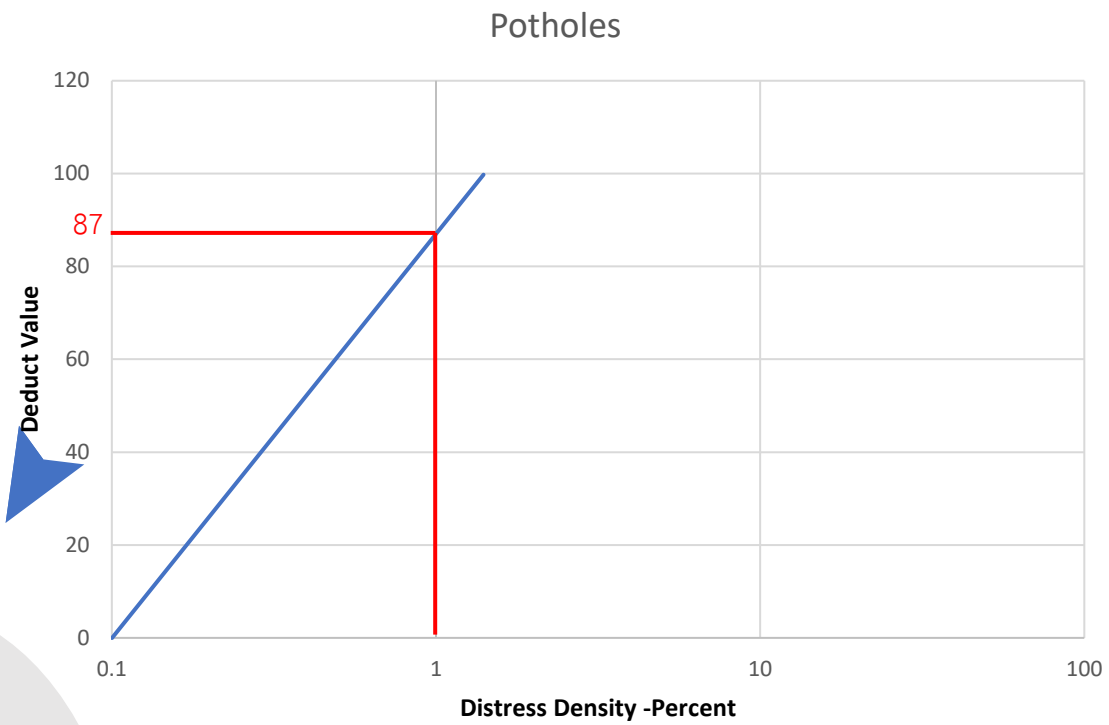
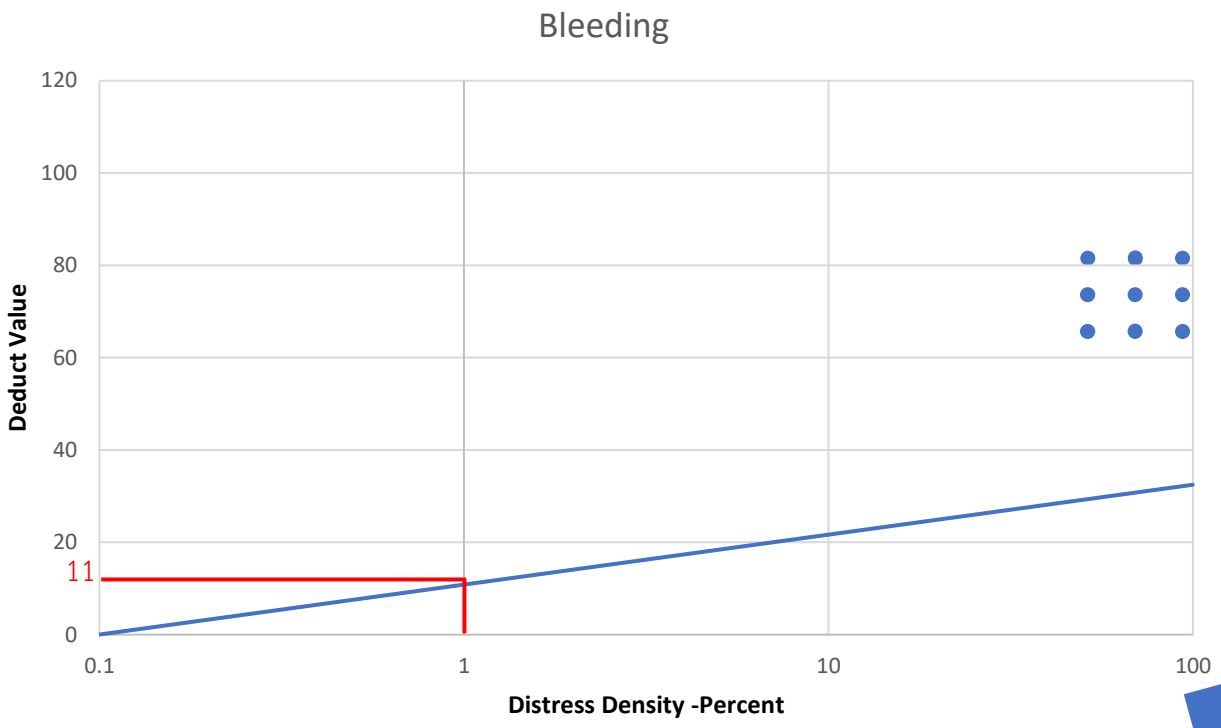


FIG. X3.25 Weathering and Raveling

# 7. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความเสียหายผิวทาง (Pavement Distress) ที่ได้จากการสำรวจด้วยเครื่องมือ LCMS จากฐานข้อมูลในระบบ Roadnet สำนักบริหารบำรุงทาง โดยใช้แนวทางการประมวลผลค่าดัชนีสภาพผิวทาง (Pavement Condition Index : PCI) ซึ่งที่ปรึกษาจะต้องดำเนินการรวบรวมข้อมูลการสำรวจที่ผ่านมาอย่างน้อย 2 ปี (TOR 4.7.3)

การเปรียบเทียบผลของพื้นที่ความเสียหายที่เท่ากัน ส่งผลต่อค่า PCI ไม่เท่ากัน



7. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความเสียหายผิวทาง (Pavement Distress) ที่ได้จากการสำรวจด้วยเครื่องมือ LCMS จากฐานข้อมูลในระบบ Roadnet สำนักบริหารบำรุงทาง โดยใช้แนวทางการประมวลผลค่าดัชนีสภาพผิวทาง (Pavement Condition Index : PCI) ซึ่งที่ปรึกษาจะต้องดำเนินการรวบรวมข้อมูลการสำรวจที่ผ่านมาอย่างน้อย 2 ปี (TOR 4.7.3)

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | route | section | Average of iri_21 | Average of Density_rutting | Average of Density total_crack | Average of Density_rav_21 | Average of Density_patch_ac_21 | Average of Density_phole_21 | Average of Density_bleeding_21 | Average of PCI |
| | 1 | 101 | 3.46 | 0.72 | 4.02 | 0.00 | 0.13 | 0.00 | 0.08 | 93.44 |
| | 1 | 101 | 3.50 | 0.00 | 0.34 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.29 | 100.00 |
| | 1 | 102 | 3.00 | 0.00 | 15.07 | 0.02 | 1.60 | 0.00 | 0.00 | 85.58 |
| | 1 | 102 | 3.50 | 0.00 | 4.93 | 0.02 | 1.15 | 0.00 | 0.00 | 94.30 |
| | 1 | 102 | 3.02 | 0.00 | 2.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 99.34 |
| | 1 | 102 | 3.08 | 0.00 | 0.46 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.06 | 100.00 |
| | 1 | 102 | 3.07 | 0.00 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| | 1 | 201 | 3.63 | 3.43 | 14.22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.18 | 63.51 |
| 0 | 1 | 201 | 4.77 | 1.71 | 24.01 | 0.01 | 0.99 | 0.00 | 3.18 | 68.62 |
| 1 | 1 | 201 | 2.87 | 0.69 | 15.19 | 0.00 | 2.54 | 0.00 | 2.60 | 81.41 |
| 2 | 1 | 201 | 3.51 | 0.69 | 13.59 | 0.07 | 0.00 | 0.01 | 1.73 | 83.94 |
| 3 | 1 | 201 | 3.04 | 0.34 | 8.44 | 0.05 | 0.04 | 0.00 | 3.80 | 86.35 |
| 4 | 1 | 201 | 3.34 | 0.34 | 6.31 | 0.01 | 0.07 | 0.00 | 4.43 | 90.18 |
| 5 | 1 | 201 | 2.74 | 0.00 | 6.79 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.33 | 92.10 |
| 6 | 1 | 201 | 2.46 | 0.00 | 2.28 | 0.00 | 0.34 | 0.00 | 9.64 | 94.51 |
| 7 | 1 | 201 | 3.03 | 0.00 | 4.31 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.64 | 96.10 |
| 8 | 1 | 201 | 3.19 | 0.34 | 3.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.59 | 97.54 |
| 9 | 1 | 201 | 3.18 | 0.00 | 2.62 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.30 | 98.66 |
| 0 | 1 | 201 | 3.88 | 0.34 | 1.88 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 1.39 | 99.65 |
| 1 | 1 | 201 | 2.83 | 0.00 | 1.44 | 0.03 | 0.08 | 0.00 | 0.88 | 100.00 |
| 2 | 1 | 201 | 2.52 | 0.00 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.61 | 100.00 |
| 3 | 1 | 201 | 2.79 | 0.00 | 0.71 | 0.00 | 0.19 | 0.00 | 2.13 | 100.00 |
| 4 | 1 | 201 | 2.19 | 0.00 | 0.55 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 11.01 | 100.00 |
| 5 | 1 | 201 | 3.16 | 0.00 | 0.55 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.55 | 100.00 |
| 6 | 1 | 201 | 2.45 | 0.00 | 0.48 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 6.56 | 100.00 |
| 7 | 1 | 201 | 2.24 | 0.00 | 0.28 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 | 100.00 |
| 8 | 1 | 201 | 2.76 | 0.00 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.32 | 100.00 |
| 9 | 1 | 201 | 3.58 | 0.00 | 0.30 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 1.46 | 100.00 |
| 0 | 1 | 201 | 2.90 | 0.00 | 0.26 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.31 | 100.00 |

# 8. การจัดทำรายงานแผนงานบำรุงทาง (TOR 4.8)

- ใช้ระบบ TPMS เพื่อใช้ในการวางแผนในระยะเวลา 5 ปี ตั้งแต่ 2567 ถึง 2572
  - แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางหลวงเชิงกลยุทธ์
    - กรณีไม่จำกัดงบประมาณ (Unlimited Budget)
    - กรณีจำกัดงบประมาณในแต่ละปี (Budget Constraint)
    - กรณีกำหนดค่า IRI เป้าหมายในแต่ละปี (IRI Constraint)
  - แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางหลวงประจำปี
    - แผนงานบำรุงทางประจำปีในระดับความละเอียดทุก 1 กิโลเมตร (แบบไม่จำกัดงบประมาณ)

# 9. การจัดทำวีดีทัศน์สื่อประชาสัมพันธ์โครงการ (TOR 4.9)

# 5. แผนการดำเนินงาน และแผนการทำงานของบุคลากรในโครงการ

# ผู้จัดการโครงการและบุคลากรโครงการ

**บุคลากรประสานงานหลัก (รถสำรวจคันที่ 1 และ 2)**

ชื่อ : นายสิทธินันท์ ทองใบ (เต้)
โทร : 092-635-3369
ชื่อ : คเณศร์ สมพงษ์พันธ์ (ไปป์)
โทร : 083-909-1902
e-mail : pscloserd@gmail.com
Line id : closerd

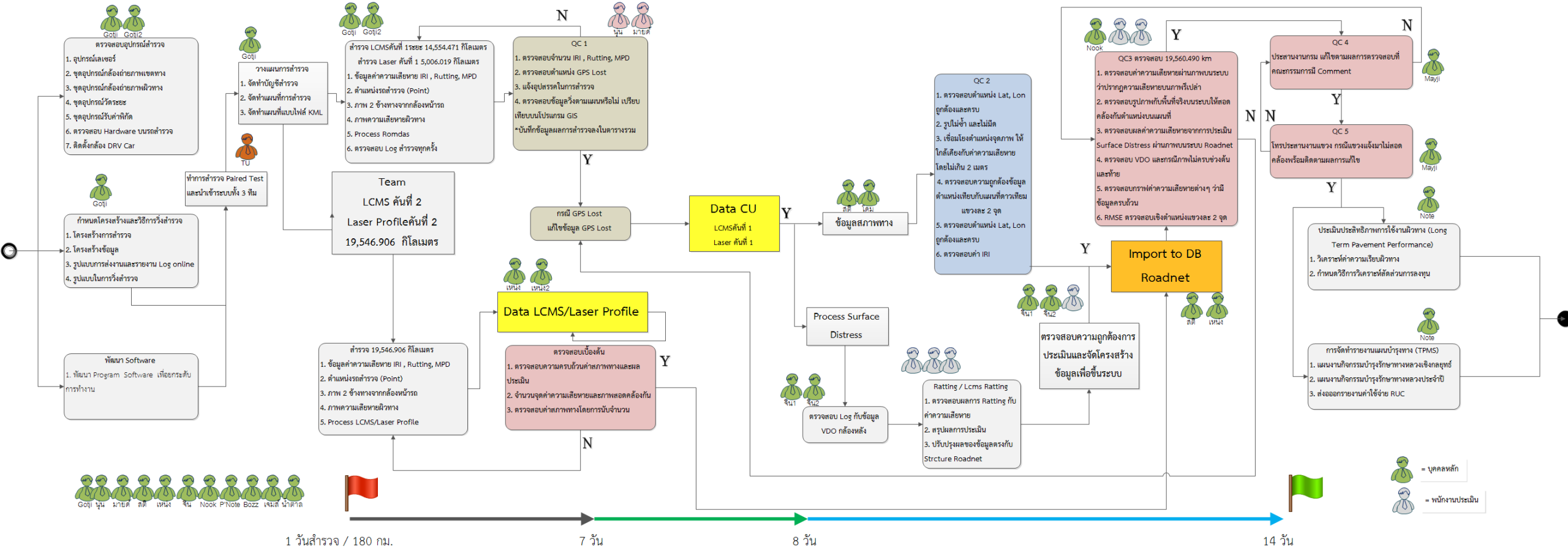
**บุคลากรประสานงานหลัก (รถสำรวจคันที่ 3)**

ชื่อ : นายธีรศักดิ์ สีนาก (เจน)
โทร : 091-701-4888
e-mail : theerasak_s@sts.co.th
Line id : jane_theerasak

**บุคลากรประสานงานหลัก (รถสำรวจคันที่ 4)**

ชื่อ : นายประชิดพร ไกล้ชิต (แจ็ค)
โทร : 087-543-7200
e-mail : prachitporn.k@gmail.com
Line id : jack0875437200

# แผนการดำเนินงาน



แผนการดำเนินงานโครงการ

| ลำดับ | การดำเนินงาน | ร้อยละของงาน | ระยะเวลาดำเนินการ (270 วัน) พ.ย. | ธ.ค. | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | **ตรวจสอบเครื่องมือเลเซอร์เพื่อใช้สำรวจข้อมูลสภาพทาง** | 1.0 | | | | | | | | | | |
| | | 1.0 | | | | | | | | | | |
| | 1.1 อุปกรณ์เลเซอร์ตรวจวัดและคำนวณเป็นค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index; IRI) | 0.2 | | | | | | | | | | |
| | | 0.2 | | | | | | | | | | |
| | 1.2 อุปกรณ์เลเซอร์ตรวจวัดค่าความลึกเฉลี่ยผิวทาง (Mean Profile Depth; MPD) และคำนวณเป็นค่าความลึกในหน่วยมิลลิเมตรได้ และเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM E1845 | 0.2 | | | | | | | | | | |
| | | 0.2 | | | | | | | | | | |
| | 1.3 อุปกรณ์เลเซอร์ตรวจวัดข้อมูลค่าความลึกร่องล้อ (Rutting) และคำนวณเป็นค่าความลึกในหน่วยมิลลิเมตรได้ | 0.2 | | | | | | | | | | |
| | | 0.2 | | | | | | | | | | |
| | 1.5 อุปกรณ์ถ่ายภาพเขตทางทาง บันทึกภาพได้อย่างต่อเนื่องตลอดช่วงสายทาง,คำนวณค่าพิกัดตำแหน่งของภาพ และกำหนดระยะห่างระหว่างภาพของการสำรวจได้ | 0.2 | | | | | | | | | | |
| | | 0.2 | | | | | | | | | | |
| | 1.6 อุปกรณ์วัดระยะทางชนิดวัดระยะทางจากรอบล้อ ซึ่งสัมพันธ์กับอุปกรณ์เซนเซอร์อื่นๆ เพื่อกำหนดระยะทางในการบันทึกข้อมูลของเซนเซอร์ต่างๆ | 0.1 | | | | | | | | | | |
| | | 0.1 | | | | | | | | | | |
| | 1.7 อุปกรณ์รับค่าพิกัดตำแหน่งจากสัญญาณดาวเทียมแบบ GNSS พร้อมความสามารถในการรับค่าปรับแก้เพื่อให้ข้อมูลพิกัดตำแหน่งมีค่าความละเอียดอย่างน้อยในระดับ 1 เมตร จำนวน 1 ชุด | 0.1 | | | | | | | | | | |
| | | 0.1 | | | | | | | | | | |
| 2 | **การสำรวจสภาพทาง** | 30.0 | | | | | | | | | | |
| | | 5.0 | | | | | | | | | | |
| | 2.1 จัดทำแผนการสำรวจและเกณฑ์ในการคัดเลือกสายทาง | 5.0 | | | | | | | | | | |
| | | 5.0 | | | | | | | | | | |
| | 2.2 การสำรวจสภาพทาง โดยเก็บข้อมูลสภาพผิวทางด้วยชุดเครื่องมือเลเซอร์ ระยะทางทั้งหมด 39,000 กิโลเมตร | 15.0 | | | | | | | | | | |
| | | 0.0 | | | | | | | | | | |
| | 2.3 การสำรวจสภาพผิวทาง โดยใช้อุปกรณ์ถ่ายภาพวีดีโอหรือภาพถ่ายต่อเนื่อง ความกว้างไม่น้อยกว่า 1 ช่องจราจร เพื่อนำไปวิเคราะห์ความเสียหาย (Surface Distress) ได้ | 5.0 | | | | | | | | | | |
| | | 0.0 | | | | | | | | | | |
| | 2.4 การสำรวจข้อมูลภาพถ่ายถนนและสองข้างทาง โดยใช้อุปกรณ์ถ่ายภาพวีดีโอหรือภาพถ่ายต่อเนื่อง ความละเอียดของภาพขั้นต่ำ 1600x1200 เก็บข้อมูลสภาพผิวทางครอบคลุมถึงผิวจราจร และทรัพย์สินทางหลวงอื่นๆ | 5.0 | | | | | | | | | | |
| | | 0.0 | | | | | | | | | | |
| 3 | **การประมวลผลข้อมูลจากการสำรวจ** | 10.0 | | | | | | | | | | |
| | | 0.0 | | | | | | | | | | |
| | 3.1 การประมวลผลข้อมูลจากชุดเครื่องมือเลเซอร์เพื่อใช้สำรวจสภาพทาง ประกอบด้วย ข้อมูลค่าความลึกร่องล้อ ข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล และข้อมูลค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง | 4.0 | | | | | | | | | | |
| | | 0.0 | | | | | | | | | | |
| | 3.2 การประมวลผลข้อมูลสภาพผิวทาง ประกอบด้วย ข้อมูลความเสียหายของผิวทาง (Surface Distress) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ความเสียหายผิวทางจากภาพถ่าย | 2.0 | | | | | | | | | | |
| | | 0.0 | | | | | | | | | | |
| | 3.3 การประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายถนนและสองข้างทาง ที่มีความละเอียด 1600x1200 (2 ล้านพิกเซล) ในรูปแบบไฟล์ JPEG หรือดีกว่า | 2.0 | | | | | | | | | | |
| | | 0.0 | | | | | | | | | | |
| | 3.4 การประมวลผลข้อมูลการสำรวจในรูปแบบของแผนที่ (GIS) สามารถระบุตำแหน่งข้อมูลการสำรวจแบบสัมพัทธ์ (Relative location) โดยการตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูล ทั้ง IRI Rutting MPD GPS และ Surface Distress หรือ (Automatic Detection) | 2.0 | | | | | | | | | | |
| | | 0.0 | | | | | | | | | | |
| 4 | **การจัดเก็บข้อมูลฐานข้อมูล Roadnet** | 15.0 | | | | | | | | | | |
| | | 0.0 | | | | | | | | | | |
| | 4.1 ดำเนินการตรวจสอบ ปรับปรุงและทดสอบเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากการสำรวจให้ถูกต้อง | 5.0 | | | | | | | | | | |
| | | 0.0 | | | | | | | | | | |
| | 4.2 ตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลตำแหน่งเทียบกับแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียม โดยทำการสุ่มตรวจข้อมูลจากแขวงทางหลวง อย่างละ 2 พื้นที่ตัวอย่าง | 2.5 | | | | | | | | | | |
| | | 0.0 | | | | | | | | | | |
| | 4.3 ทำการเก็บข้อมูลจากการประมวลผลข้อมูลสำรวจสภาพทาง โดยจัดเก็บข้อมูลไว้ในอุปกรณ์ที่เก็บข้อมูล (Hard disk) และสำรองข้อมูลชนิด NAS | 2.5 | | | | | | | | | | |
| | | 0.0 | | | | | | | | | | |
| | 4.4 การจัดเก็บข้อมูลในระบบ Roadnet จะต้องไม่มีผลกระทบกับข้อมูลเดิมที่มีอยู่ในระบบและรูปแบบจะต้องสอดคล้องกับข้อมูลที่มีอยู่ในระบบ | 2.5 | | | | | | | | | | |
| | | 0.0 | | | | | | | | | | |
| | 4.5 จัดเก็บข้อมูลการสำรวจ ที่สำรวจโดยเครื่องชุดเครื่องมือเลเซอร์เพื่อใช้สำรวจข้อมูลสภาพทางแบบ LCMS (Laser Crack Measurement System) และประมวลผลโดยระบบวิเคราะห์ความเสียหายผิวทางแบบอัตโนมัติ (Automatic Detection) ให้คณะกรรมการตรวจสอบได้เพื่อรองรับการเพิ่มประสิทธิภาพระบบ Roadnet | 2.5 | | | | | | | | | | |
| | | 0.0 | | | | | | | | | | |
| 5 | **การตรวจสอบข้อมูลการสำรวจผ่านระบบ Roadnet** | 25.0 | | | | | | | | | | |
| | | 0.0 | | | | | | | | | | |
| | 5.1 การแสดงผลข้อมูลสภาพทาง ประกอบด้วย ข้อมูลค่าความลึกร่องล้อ (Rutting) ข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI) และข้อมูลค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง (Mean Profile Depth, MPD) | 5.0 | | | | | | | | | | |
| | | 0.0 | | | | | | | | | | |
| | 5.2 การแสดงผลข้อมูลความเสียหายของผิวทาง (Surface Distress) | 5.0 | | | | | | | | | | |
| | | 0.0 | | | | | | | | | | |
| | 5.3 การแสดงภาพถ่ายและภาพเคลื่อนไหว (VDO) ของถนนและสองข้างทาง | 5.0 | | | | | | | | | | |
| | | 0.0 | | | | | | | | | | |
| | 5.4 การแสดงพิกัดสายทาง (Coordinates) จะต้องมีความสอดคล้องกับภาพถ่ายสายทางและสภาพพื้นที่ | 5.0 | | | | | | | | | | |
| | | 0.0 | | | | | | | | | | |
| | 5.5 เพื่อความสมบูรณ์ของข้อมูลผู้ว่าจ้างสามารถแต่งตั้งคณะทำงานหรือผู้แทนในระดับภูมิภาค เพื่อตรวจสอบ ความครบถ้วนสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ | 5.0 | | | | | | | | | | |
| | | 0.0 | | | | | | | | | | |
| 6 | **การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทางหลวง** | 10.0 | | | | | | | | | | |
| | | 0.0 | | | | | | | | | | |
| | 6.1 การศึกษาและวิเคราะห์ค่าความเรียบผิวทางภายหลังได้รับการซ่อมบำรุงวิธีต่าง ๆ (Road Work Effect Model) | 2.5 | | | | | | | | | | |
| | | 0.0 | | | | | | | | | | |
| | 6.2 การศึกษาและแบบผลการสำรวจโดยโปรแกรมบริหารงานบำรุงทาง (HPMS) เพื่อวิเคราะห์แผนงานซ่อมบำรุงจากระบบวิเคราะห์ความเสียหายผิวทางแบบอัตโนมัติ (Automatic Detection) | 2.5 | | | | | | | | | | |
| | | 0.0 | | | | | | | | | | |
| | 6.3 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความเสียหายผิวทาง (Pavement Distress) ที่ได้จากการสำรวจด้วยเครื่องมือ LCMS จากฐานข้อมูลในระบบ Roadnet สำนักบริหารบำรุงทาง โดยใช้แนวทางการประมวลผลค่าดัชนีสภาพผิวทาง (Pavement Condition Index : PCI) ซึ่งที่ปรึกษาจะต้องดำเนินการรวบรวมข้อมูลการสำรวจที่ผ่านมาอย่างน้อย 2 ปี | 5.0 | | | | | | | | | | |
| | | 0.0 | | | | | | | | | | |
| 7 | **การจัดทำรายงานแผนงานบำรุงทาง** | 4.0 | | | | | | | | | | |
| | | 0.0 | | | | | | | | | | |
| | 7.1 แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางหลวงเชิงกลยุทธ์ | 4.0 | | | | | | | | | | |
| | | 0.0 | | | | | | | | | | |
| 8 | **การจัดทำสื่อวีดีทัศน์ประชาสัมพันธ์โครงการ** | 5.0 | | | | | | | | | | |
| | | 0.0 | | | | | | | | | | |
| | 8.1 จัดทำวีดีทัศน์สื่อประชาสัมพันธ์โครงการฯ ความยาวรวมไม่น้อยกว่า 5 นาที | 5.0 | | | | | | | | | | |
| | | 0.0 | | | | | | | | | | |
| | **แผนการดำเนินงาน** | 106.0 | | | | | | | | | | |
| | **ผลการดำเนินงาน** | 6.0 | | | | | | | | | | |

**สิ้นสุดสัญญา 25 ส.ค.2566**

แผน ร้อยละ 6

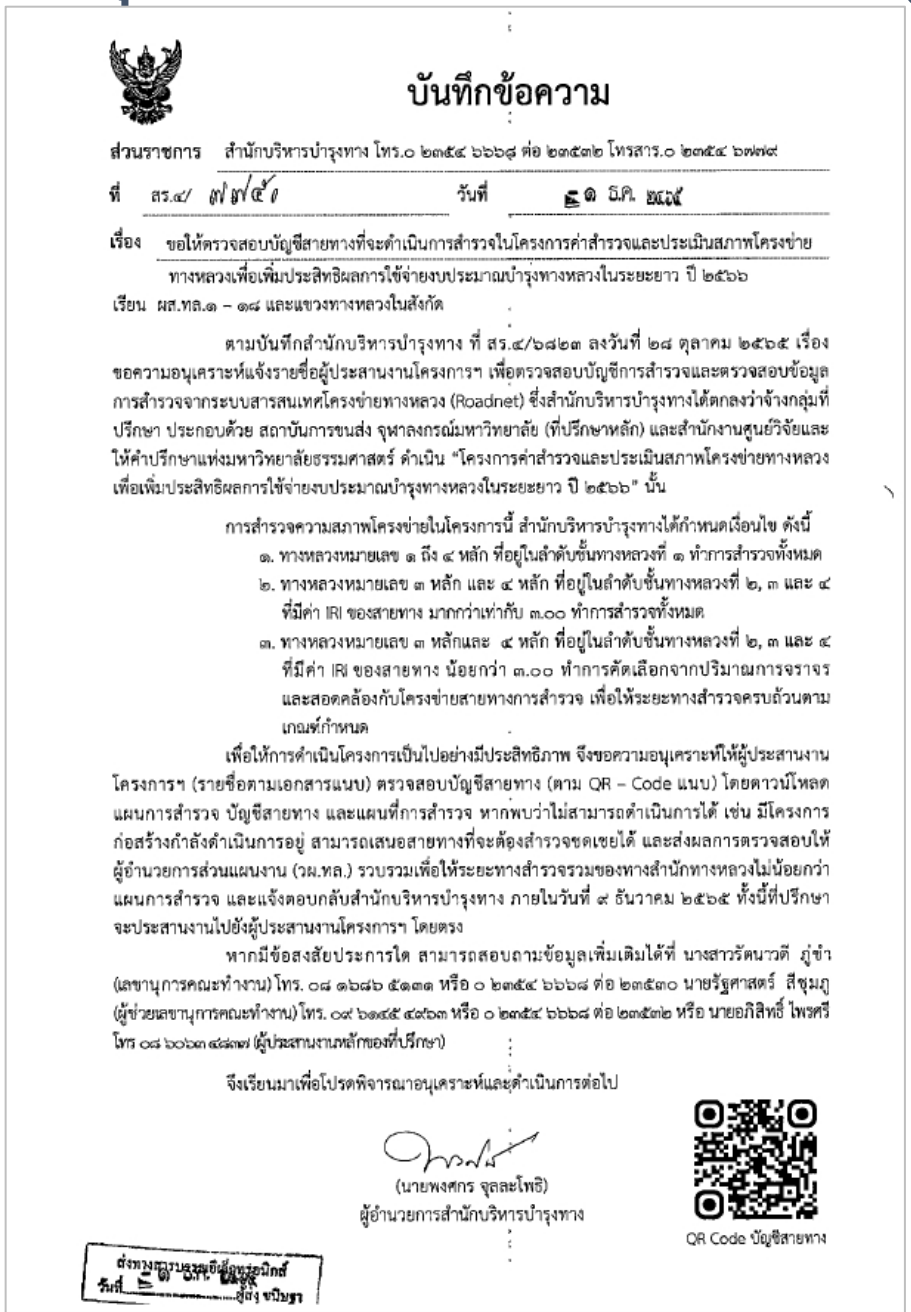
ผล ร้อยละ6

( สามารถดูรายละเอียดที่เอกสารแนบA3 )

# 6. แผนการสำรวจสภาพทางและบัญชีสายทาง (ไม่น้อยกว่า39,000 กิโลเมตร)

# การอนุเคราะห์เพื่อตรวจสอบบัญชีการสำรวจ

ระยะทางสำรวจสำรองโดยมีระยะทางสำรวจอยู่ที่ 2,112.734 กม.
เพื่อเป็นตัวเลือกในแผนการสำรวจหลักไม่สามารถทำการสำรวจได้



**บันทึกข้อความ**

ส่วนราชการ สำนักบริหารบำรุงทาง โทร.๐ ๒๓๕๔ ๖๖๖๘ ต่อ ๒๓๕๓๒ โทรสาร.๐ ๒๓๕๔ ๖๗๗๙

ที่ สธ.๔/ ๗๗๕๐ วันที่ ๒๑ ธ.ค. ๒๕๖๕

เรื่อง ขอให้ตรวจสอบบัญชีสายทางที่จะดำเนินการสำรวจในโครงการค่าสำรวจและประเมินสภาพโครงข่ายทางหลวงเพื่อเพิ่มประสิทธิผลการใช้จ่ายงบประมาณบำรุงทางหลวงในระยะยาว ปี ๒๕๖๖

เรียน ผส.ทล.๑ – ๑๘ และแขวงทางหลวงในสังกัด

ตามบันทึกสำนักบริหารบำรุงทาง ที่ สธ.๔/๖๘๒๓ ลงวันที่ ๒๘ ตุลาคม ๒๕๖๕ เรื่อง ขอความอนุเคราะห์แจ้งรายชื่อผู้ประสานงานโครงการฯ เพื่อตรวจสอบบัญชีการสำรวจและตรวจสอบข้อมูลการสำรวจจากระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) ซึ่งสำนักบริหารบำรุงทางได้ตกลงว่าจ้างกลุ่มที่ปรึกษา ประกอบด้วย สถาบันการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ที่ปรึกษาหลัก) และสำนักงานศูนย์วิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ดำเนิน "โครงการค่าสำรวจและประเมินสภาพโครงข่ายทางหลวงเพื่อเพิ่มประสิทธิผลการใช้จ่ายงบประมาณบำรุงทางหลวงในระยะยาว ปี ๒๕๖๖" นั้น

การสำรวจความสภาพโครงข่ายในโครงการนี้ สำนักบริหารบำรุงทางได้กำหนดเงื่อนไข ดังนี้

๑. ทางหลวงหมายเลข ๑ ถึง ๔ หลัก ที่อยู่ในลำดับชั้นทางหลวงที่ ๑ ทำการสำรวจทั้งหมด
๒. ทางหลวงหมายเลข ๓ หลัก และ ๔ หลัก ที่อยู่ในลำดับชั้นทางหลวงที่ ๒, ๓ และ ๔ ที่มีค่า IRI ของสายทาง มากกว่าเท่ากับ ๓.๐๐ ทำการสำรวจทั้งหมด
๓. ทางหลวงหมายเลข ๓ หลักและ ๔ หลัก ที่อยู่ในลำดับชั้นทางหลวงที่ ๒, ๓ และ ๔ ที่มีค่า IRI ของสายทาง น้อยกว่า ๓.๐๐ ทำการคัดเลือกจากปริมาณการจราจรและสอดคล้องกับโครงข่ายสายทางการสำรวจ เพื่อให้ระยะทางสำรวจครบถ้วนตามเกณฑ์กำหนด

เพื่อให้การดำเนินโครงการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จึงขอความอนุเคราะห์ให้ผู้ประสานงานโครงการฯ (รายชื่อตามเอกสารแนบ) ตรวจสอบบัญชีสายทาง (ตาม QR – Code แนบ) โดยดาวน์โหลดแผนการสำรวจ บัญชีสายทาง และแผนที่การสำรวจ หากพบว่าไม่สามารถดำเนินการได้ เช่น มีโครงการก่อสร้างกำลังดำเนินการอยู่ สามารถเสนอสายทางที่จะต้องสำรวจชดเชยได้ และส่งผลการตรวจสอบให้ผู้อำนวยการส่วนแผนงาน (วผ.ทล.) รวบรวมเพื่อให้ระยะทางสำรวจรวมของทางสำนักทางหลวงไม่น้อยกว่าแผนการสำรวจ และแจ้งตอบกลับสำนักบริหารบำรุงทาง ภายในวันที่ ๙ ธันวาคม ๒๕๖๕ ทั้งนี้ที่ปรึกษาจะประสานงานไปยังผู้ประสานงานโครงการฯ โดยตรง

หากมีข้อสงสัยประการใด สามารถสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ นางสาวรัตนาวดี ภู่ขำ (เลขานุการคณะทำงาน) โทร. ๐๘ ๑๖๘๖ ๕๑๓๓ หรือ ๐ ๒๓๕๔ ๖๖๖๘ ต่อ ๒๓๕๓๐ นายรัฐศาสตร์ สีชุมภู (ผู้ช่วยเลขานุการคณะทำงาน) โทร. ๐๙ ๖๑๔๕ ๔๙๖๓ หรือ ๐ ๒๓๕๔ ๖๖๖๘ ต่อ ๒๓๕๓๒ หรือ นายอภิสิทธิ์ ไพรศรี โทร ๐๘ ๖๐๖๓ ๔๔๓๗ (ผู้ประสานงานหลักของที่ปรึกษา)

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์และดำเนินการต่อไป

(นายพงศกร จุลละโพธิ)
ผู้อำนวยการสำนักบริหารบำรุงทาง

QR Code บัญชีสายทาง

| พื้นที่สำรวจ | ระยะทางสำรวจ (กม.) | ระยะทางที่ติดโครงการ ( กม.) | ระยะทางสำรวจสำรอง ( กม.) |
|---|---|---|---|
| สำนักงานทางหลวงที่ 1 (เชียงใหม่) | 1,973.469 | 47.213 | 99.949 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 2 (แพร่) | 2,291.271 | 228.157 | 259.844 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร) | 2,020.165 | 38.628 | 110.925 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 4 (ตาก) | 1,442.774 | 6.477 | 23.443 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 5 (พิษณุโลก) | 1,511.565 | 49.636 | 98.051 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 6 (เพชรบูรณ์) | 1,754.859 | 27.92 | 69.14 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 7 (ขอนแก่น) | 1,798.634 | 4.505 | 79.982 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 8 (มหาสารคาม) | 1,915.620 | 60.818 | 168.199 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 9 (อุบลราชธานี) | 2,714.721 | 13.795 | 42.377 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 10 (นครราชสีมา) | 3,635.393 | 71.6587 | 293.667 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 11 (ลพบุรี) | 2,365.609 | 164.192 | 186.685 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 12 (สุพรรณบุรี) | 2,434.388 | 21.659 | 42.79 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 13 (กรุงเทพ) | 1,878.820 | 16.812 | 40.21 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 14 (ชลบุรี) | 2,529.838 | 21.168 | 35.626 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 15 (ประจวบคีรีขันธ์) | 2,711.375 | 130.891 | 188.076 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 16 (นครศรีธรรมราช) | 3,036.163 | 118.292 | 244.737 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 17 (กระบี่) | 2,179.293 | 74.44 | 88.006 |
| สำนักงานทางหลวงที่ 18 (สงขลา) | 928.329 | 4.962 | 41.027 |
| **รวมระยะทางสำรวจ (กม.)** | **39,122.286** | **1,101.224** | **2,112.734** |

# 7. สรุปผลการส่งมอบงาน

| ลำดับ | รายการส่งมอบ | จำนวน (วัน) | จำนวน (ชุด) | กำหนดส่งมอบรายงานตามสัญญา | นำส่งรายงาน |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | รายงานเบื้องต้น (Inception Report) | 15 | 16 | 13 ธ.ค. 65 | **13 ธ.ค. 65** |
| 2 | รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 1 (Progress Report I) | 60 | 16 | 27 ม.ค. 66 | |
| 3 | รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 2 (Progress Report II) | 120 | 16 | 28 มี.ค. 66 | |
| 4 | รายงานขั้นกลาง (Interim Report) | 180 | 16 | 26 พ.ค. 65 | |
| 5 | รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 3 (Progress Report III) | 210 | 16 | 26 มิ.ย. 66 | |
| 6 | ร่างรายงานย่อสำหรับผู้บริหาร (Excutive Summary Report) | 240 | 16 | 26 ก.ค. 66 | |
| 7 | ร่างรายงานขั้นสุดท้าย (Draft Final Report) | 240 | 16 | 26 ก.ค. 66 | |
| 8 | รายงานสรุปผลการสำรวจสภาพทาง | 240 | 10 | 26 ก.ค. 66 | |
| 9 | รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report) | 270 | 35 | 25 ส.ค. 66 | |
| 10 | รายงานย่อสำหรับผู้บริหาร (Excutive Summary Report) | 270 | 35 | 25 ส.ค. 66 | |
| 11 | รายงานผลการวิเคราะห์แผนงานบำรุงทางด้วยโปรแกรม TPMS | 270 | 35 | 25 ส.ค. 66 | |
| 12 | สื่อวีดีทัศน์ประชาสัมพันธ์โครงการ (ความยาวไม่น้อยกว่า 5 นาที ) | 270 | 1 | 25 ส.ค. 66 | |
| 13 | การจัดทำข้อมูลในรูปแบบดิจิตอลไฟล์ | 270 | 2 | 25 ส.ค. 66 | |

# จบการนำเสนอ