โครงการค่าสำรวจและประเมินสภาพโครงข่ายทางหลวง
เพื่อเพิ่มประสิทธิผลการใช้จ่ายงบประมาณบำรุงรักษา
ทางหลวงในระยะยาว

งวดงาน Draft Final Report
พฤ 1 กันยายน 2565

BHMM
BUREAU OF HIGHWAYS MAINTENANCE MANAGEMENT
สำนักบริหารบำรุงทาง

วาระการประชุม

วาระที่ 1	เรื่องประธานแจ้งให้ที่ประชุมทราบ
วาระที่ 2	เรื่องเพื่อทราบ - รับรองรายงานการประชุม ครั้งที่ 7/2565
วาระที่ 3	เรื่องเพื่อพิจารณา - พิจารณารายงานร่างรายงานขั้นสุดท้าย (Draft Final Report)
วาระที่ 4	เรื่องอื่นๆ (ถ้ามี)

หัวข้อในการนำเสนอ

- 1. ความก้าวหน้าของงานแต่ละด้าน
- 2. ผลสรุปการปฏิบัติงานในช่วงที่ผ่านมา
- 3. บัญชีสายทางที่ทำการสำรวจ
- 4. รายงานเกี่ยวกับความล่าช้าและปัญหา
- 5. งานใน TOR ข้อ 4.3 - 4.9 แล้วเสร็จ
- 6. สรุปผลการส่งมอบงาน

1. ความก้าวหน้าของงานแต่ละด้าน

1. ความก้าวหน้าของงานแต่ละด้าน

กิจกรรมที่ดำเนินงาน	รายละเอียด	ผลการดำเนินงาน
1) พื้นที่การศึกษาทำการสำรวจ โดยใช้ยานพาหนะเครื่องมือ ระยะทางสำรวจไม่น้อยกว่า 29,400 กิโลเมตร (ตาม TOR หัวข้อที่ 4.1)	เลือกตามเกณฑ์ที่คณะกรรมการกำหนดไว้ ได้ระยะทาง 29,579.408 กิโลเมตร โดยแบ่งระยะทางสำรวจชุดเครื่องมือเลเซอร์แบบ LCMS ระยะทาง 15,108.708กิโลเมตร และชุดเครื่องมือเลเซอร์แบบ LaserProfilometer ระยะทาง 14,470.700 กิโลเมตร	ดำเนินการแล้วเสร็จ ในรายงานเบื้องต้น
2) เครื่องมือเลเซอร์เพื่อใช้สำรวจข้อมูลสภาพทาง ที่ปรึกษาจะต้องจัดหาชุดอุปกรณ์สำรวจแบบติดตั้งบนยานพาหนะเพื่อใช้ในการสำรวจและจัดทำข้อมูลในโครงการ (ตาม TOR หัวข้อที่ 4.2)	2.1.1 ดัชนีความขรุขระสากล (IRI และเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM E950 2.1.2 ข้อมูลค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง (MPD หน่วยมิลลิเมตร) และเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM E1845 2.1.3 ข้อมูลค่าความลึกร่องล้อ (Rutting) และได้ตามมาตรฐาน ASTM E1703	ดำเนินการแล้วเสร็จ ในรายงานเบื้องต้น
3) การสำรวจสภาพทาง (ตาม TOR หัวข้อที่ 4.3)	3.1) จัดทำแผนการสำรวจและตามเกณฑ์ในการคัดเลือกสายทาง 3.2) นำเสนอแผนการสำรวจ ระยะทางไม่น้อยกว่า 29,400 กิโลเมตร 3.3) จัดเตรียมพื้นที่ทดสอบตามเงื่อนไขที่กรมทางหลวงกำหนด เช่น พื้นที่ทางโค้ง พื้นที่ทางลาดชัน เป็นต้น เพื่อดำเนินการสำรวจ 3.4) ดำเนินการสอบเทียบเครื่องมือ (Calibrate) ที่ใช้ในการสำรวจในพื้นที่ตัวอย่าง โดยทดสอบทั้งผิวทางลาดยางและผิวทางคอนกรีต	ดำเนินการแล้วเสร็จโดยดำเนินการสอบเทียบเครื่องมือ (Calibrate) ครั้งที่ 3 ด้วยอุปกรณ์ Lidar Drone และ RTK ในบทที่ 2 ร่างรายงานขั้นสุดท้าย ระยะทางสำรวจ 30,342.376 กิโลเมตร
4) การประมวลผลข้อมูลจากการสำรวจ (ตาม TOR หัวข้อที่ 4.4)	4.1) การประมวลผลข้อมูลจากชุดเครื่องมือเลเซอร์ 4.2) การประมวลผลข้อมูลสภาพผิวทาง ประกอบด้วยการประมวลผลข้อมูลความเสียหาย (Surface Distress) 4.3) การประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายถนนและสองข้างทาง ที่มีความละเอียด 1,600x1,200	ดำเนินการแล้วเสร็จ โดยประมวลผลข้อมูลระยะทาง 30,342.376 กิโลเมตร

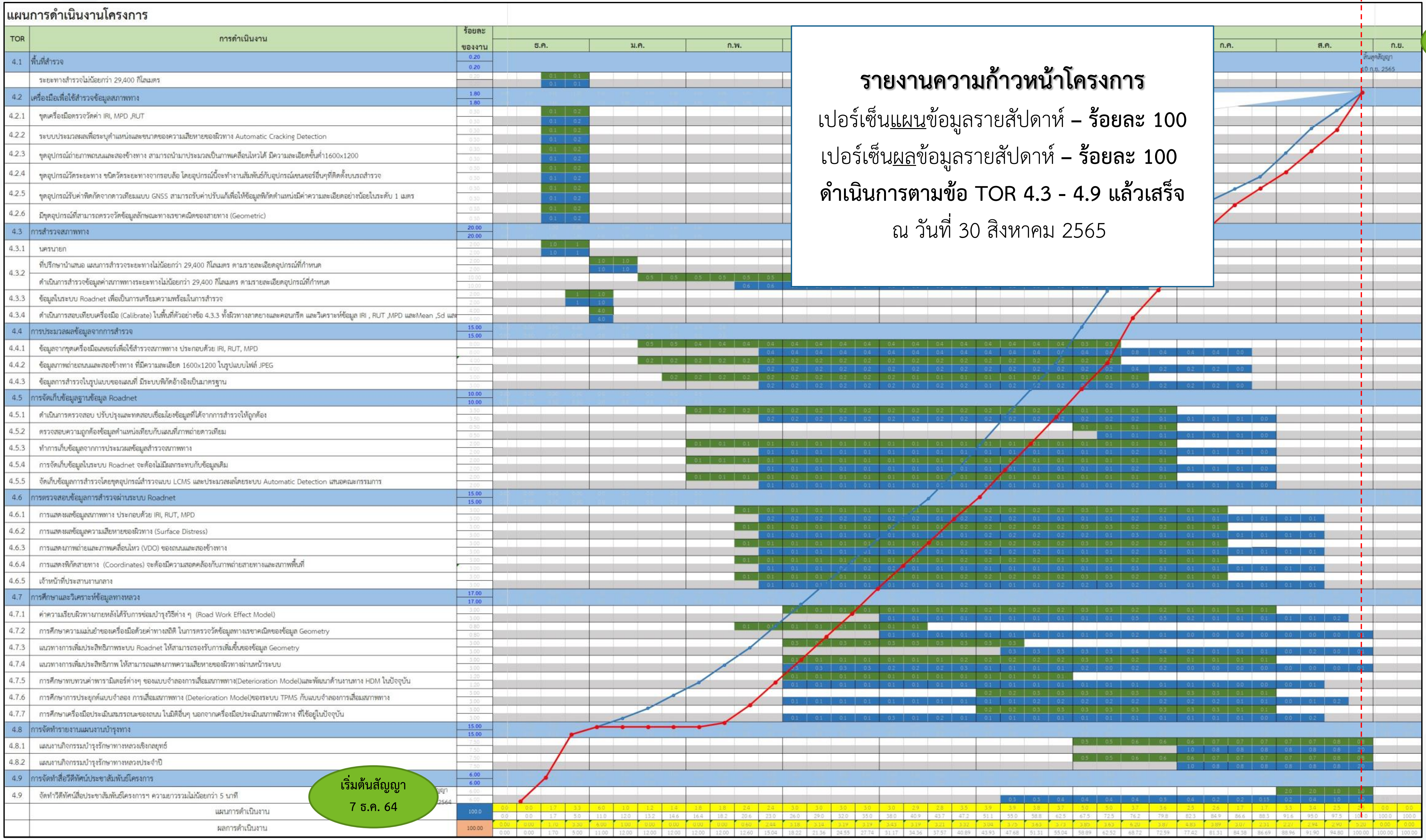
1. ความก้าวหน้าของงานแต่ละด้าน (ต่อ)

กิจกรรมที่ดำเนินงาน	รายละเอียด	ผลการดำเนินงาน
5) การจัดเก็บข้อมูลสู่ฐานข้อมูล Roadnet (ตาม TOR หัวข้อที่ 4.5)	5.1) ดำเนินการตรวจสอบ ปรับปรุงและทดสอบเชื่อมโยงข้อมูล 5.2) ตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลตำแหน่งเทียบกับแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียม อย่างละ 2 พื้นที่ตัวอย่าง 5.3) จัดเก็บข้อมูลลงในระบบฐานข้อมูลRoadnet	ดำเนินการแล้วเสร็จ โดยการจัดเก็บข้อมูลสู่ฐานข้อมูลRoadnet มีระยะทาง 30,342.376 กิโลเมตร
6) การตรวจสอบข้อมูลการสำรวจ ผ่านระบบ Roadnet (ตามTOR หัวข้อที่ 4.6)	กระบวนการตรวจสอบข้อมูล 1) QC3 กระบวนการนี้จะทำการตรวจสอบหลังจากขั้นตอนนำเข้าระบบ Roadnet 2) QC4 ตรวจสอบข้อมูลผ่านระบบโดยละเอียดทั้งความถูกต้องของค่าสภาพทางต่อภาพสองข้างทาง 3) QC5 เจ้าหน้าที่แขวงทางหลวงทำการตรวจสอบความถูกต้องของสายทางรวมทั้งทิศทางการวิ่ง จากผู้ดูแลตามสายทางนั้น ๆ โดยตรง	ดำเนินการแล้วเสร็จ โดยดำเนินการตรวจสอบข้อมูลการสำรวจผ่านระบบ มีระยะทาง 30,342.376 กิโลเมตร จากแผนการวิ่งสำรวจทั้งหมด 29,579.408 กิโลเมตร
7) การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทางหลวง (ตาม TOR หัวข้อที่ 4.7)	7.1) การศึกษาและวิเคราะห์ค่าความเรียบผิวทางภายหลังได้รับการซ่อมบำรุงวิธีต่าง ๆ 7.2) การศึกษาความแม่นยำของเครื่องมือด้วยค่าทางสถิติ ในการตรวจวัดข้อมูลลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric) 7.3) การศึกษาและวิเคราะห์แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพระบบ Roadnet ให้สามารถรองรับการเพิ่มขึ้นของข้อมูลสภาพทาง 7.4) การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทางหลวงเพื่อการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของผิวทางในระยะยาว (Long Term Pavement Performance) 7.5) การศึกษาทบทวนค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ Deterioration Model และพัฒนาด้านงานทาง HDM 7.6) การศึกษาการประยุกต์แบบจำลอง การเสื่อมสภาพทาง (Deterioration Model)ของระบบ TPMS 7.7) การศึกษาเครื่องมือประเมินสมรรถนะของถนน ในมิติอื่น ๆ นอกจากเครื่องมือประเมินสภาพผิวทาง (Automatic Detection)	ดำเนินการแล้วเสร็จ โดยรายละเอียดเนื้อหางานศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทางหลวง ในร่างรายงานขั้นสุดท้าย บทที่ 2 หัวข้อ 2.7
8) การจัดทำรายงานแผนงานบำรุงทาง (ตาม TOR หัวข้อที่ 4.8)	8.1) แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางหลวงเชิงกลยุทธ์ 8.2) แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางหลวงประจำปี	ดำเนินการแล้วเสร็จ โดยรายละเอียดการจัดทำรายงานแผนงานบำรุงทางในร่างรายงานขั้นสุดท้ายบทที่ 2 หัวข้อ 2.8
9) การจัดทำสื่อวีดีทัศน์ประชาสัมพันธ์โครงการ (ตาม TOR หัวข้อที่ 4.9)	จะต้องจัดทำวีดีทัศน์สื่อประชาสัมพันธ์โครงการฯ ความยาวรวมไม่น้อยกว่า 5 นาที	ดำเนินการแล้วเสร็จ โดยรายละเอียดการจัดทำสื่อวีดิทัศน์ประชาสัมพันธ์ในร่างรายงานขั้นสุดท้ายบทที่ 2 หัวข้อ 2.9

2. ผลสรุปการปฏิบัติงานในช่วงที่ผ่านมา

แผนการดำเนินงาน

แผนการดำเนินงาน
(Master Plan



รายงานความก้าวหน้าโครงการ

เปอร์เซ็นแผนข้อมูลรายสัปดาห์ – **ร้อยละ 100**

เปอร์เซ็นผลข้อมูลรายสัปดาห์ – **ร้อยละ 100**

ดำเนินการตามข้อ TOR 4.3 - 4.9 แล้วเสร็จ

ณ วันที่ 30 สิงหาคม 2565

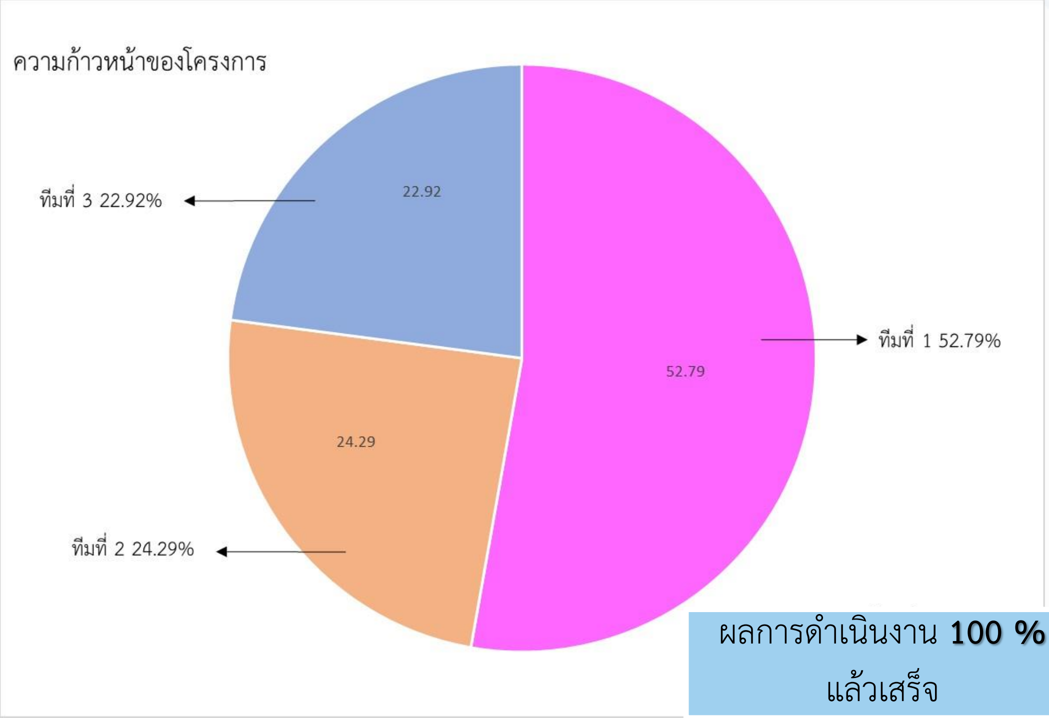
สิ้นสุดสัญญา
10 ก.ย.65

เริ่มต้นสัญญา
7 ธ.ค. 64

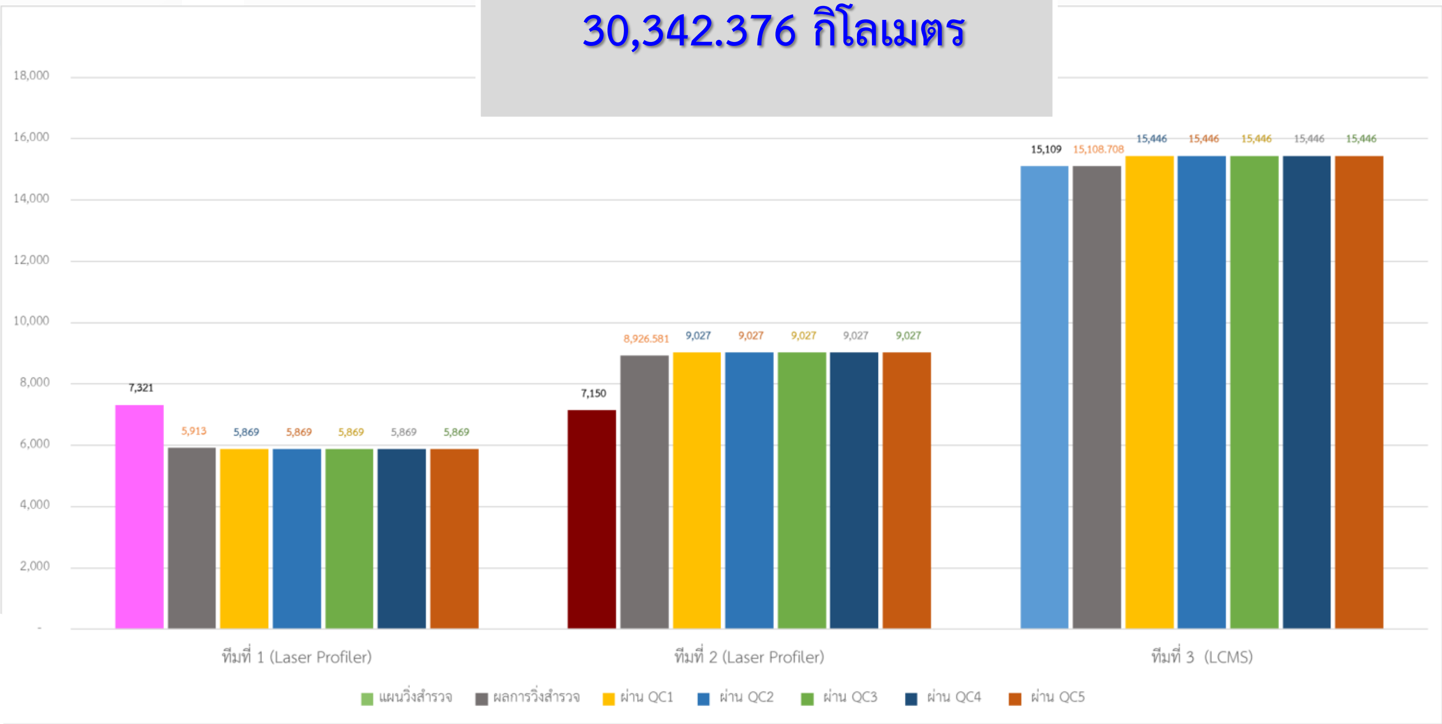
ความก้าวหน้าของโครงการ และแผน-ผลการดำเนินงาน

ระยะทาง 3 อุปกรณ์ รวมทั้งสิ้น

30,342.376 กิโลเมตร



ผลการดำเนินงาน **100 %** แล้วเสร็จ

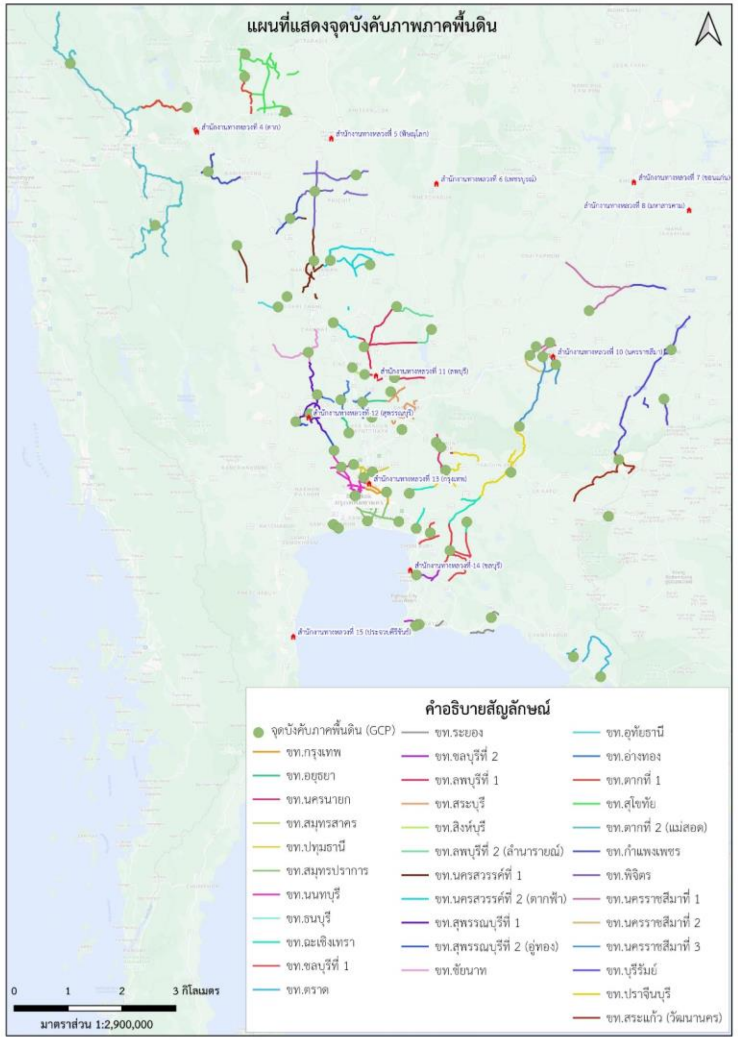


ข้อมูล ณ วันที่ 30 สิงหาคม 2565

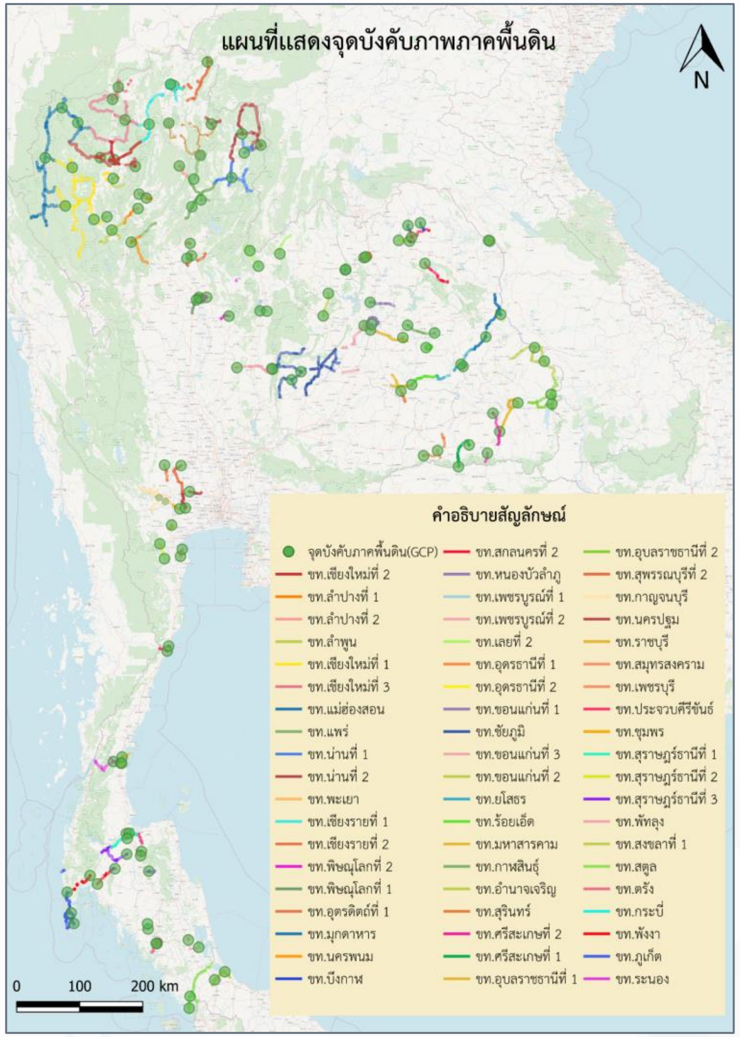
การตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่ง

กำหนดจุดบังคับภาคพื้นดิน (Ground Control Point : GCP) โดยเลือกจุดที่จะทำการตรวจสอบ กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ

LCMS



Laser Profiler คันที่ 1



Laser Profiler คันที่ 2

3. บัญชีสายทางที่ทำการสำรวจ (ไม่น้อยกว่า29,500 กม.)

3.บัญชีสายทางที่ทำการสำรวจ

ข้อมูล นำส่งบัญชีสายทาง
ณ วันที่ 30 สิงหาคม 2565

ลำดับ	งวดงาน	รายชื่อสำนัก	รหัสแขวง	รายชื่อแขวงทางหลวง	ระยะทางตามแผนการสำรวจ (กม.)	ระยะทางครั้งที่ 1 (กม.)	ระยะทางครั้งที่ 2 (กม.)	สรุประยะทาง(กม.)
1	Draft Final	สำนักงานทางหลวงที่ 1 (เชียงใหม่)	527	เชียงใหม่ที่ 3	430.330	424.318	0	424.318
2	Draft Final	สำนักงานทางหลวงที่ 4 (ตาก)	514	ตากที่ 2	743.696	725.017	0	725.017
3	Draft Final	สำนักงานทางหลวงที่ 12 (สุพรรณบุรี)	444	กาญจนบุรี	166.470	183.385	0	183.385
4	Draft Final	สำนักงานทางหลวงที่ 15 (ประจวบคีรีขันธ์)	333	ประจวบคีรีขันธ์ (หัวหิน)	496.886	501.955	0	501.955
5	Draft Final	สำนักงานทางหลวงที่ 15 (ประจวบคีรีขันธ์)	338	เพชรบุรี	252.737	252.111	0	252.111
6	Draft Final	สำนักงานทางหลวงที่ 15 (ประจวบคีรีขันธ์)	338	เพชรบุรี	13.675	0	13.507	13.507
7	Draft Final	สำนักงานทางหลวงที่ 16 (นครศรีธรรมราช)	325	สุราษฎร์ธานีที่ 1	156.830	0	153.53	153.530
8	Draft Final	สำนักงานทางหลวงที่ 16 (นครศรีธรรมราช)	328	สุราษฎร์ธานีที่ 2 (กาญจนดิษฐ์)	152.792	0	152.792	152.792
9	Draft Final	สำนักงานทางหลวงที่ 16 (นครศรีธรรมราช)	314	พัทลุง	239.544	0	222.830	222.830
10	Draft Final	สำนักงานทางหลวงที่ 17 (กระบี่)	322	ตรัง	223.257	228.513	0	228.513
11	Draft Final	สำนักงานทางหลวงที่ 17 (กระบี่)	323	กระบี่	234.936	234.761	0	234.761
12	Draft Final	สำนักงานทางหลวงที่ 17 (กระบี่)	324	ภูเก็ต	210.691	0	209.753	209.753
13	Draft Final	สำนักงานทางหลวงที่ 17 (กระบี่)	327	พังงา	77.805	76.931	0	76.931
14	Draft Final	สำนักงานทางหลวงที่ 17 (กระบี่)	327	พังงา	328.129	0	330.651	330.651
15	Draft Final	สำนักงานทางหลวงที่ 17 (กระบี่)	331	ระนอง	341.973	342.651	0	342.651
16	Draft Final	สำนักงานทางหลวงที่ 17 (กระบี่)	331	ระนอง	81.922	0	80.656	80.656
17	Draft Final	สำนักงานทางหลวงที่ 18 (สงขลา)	311	สงขลาที่ 1	123.959	0	124.422	124.422
18	Draft Final	สำนักงานทางหลวงที่ 18 (สงขลา)	319	สงขลาที่ 2 (นาหม่อม)	157.911	127.549	0	127.549
รวมระยะทางร่างรายงานขั้นสุดท้าย (Draft Final Report)								30,342.376

ระยะตรวจสอบข้อมูล
30,342.376 กิโลเมตร

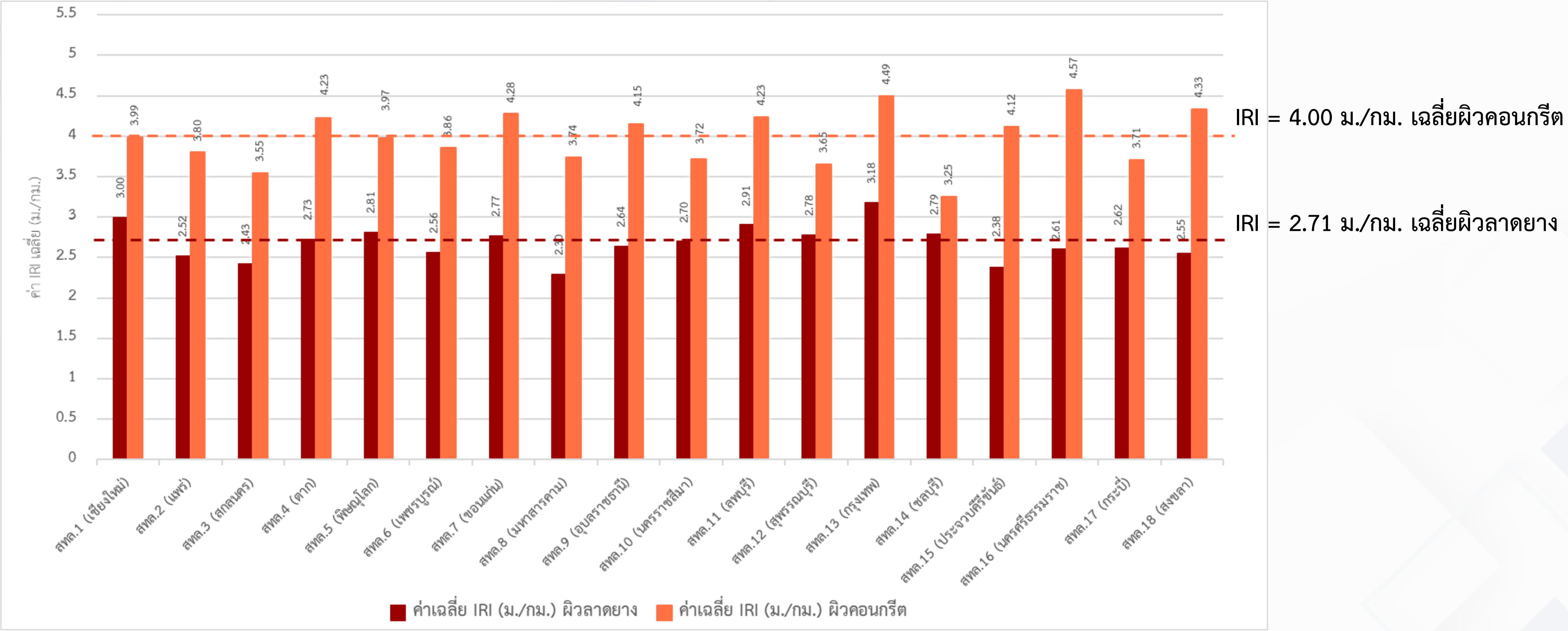
3.บัญชีสายทางที่ทำการสำรวจ

ข้อมูล นำส่งบัญชีสายทาง
ณ วันที่ 30 สิงหาคม 2565

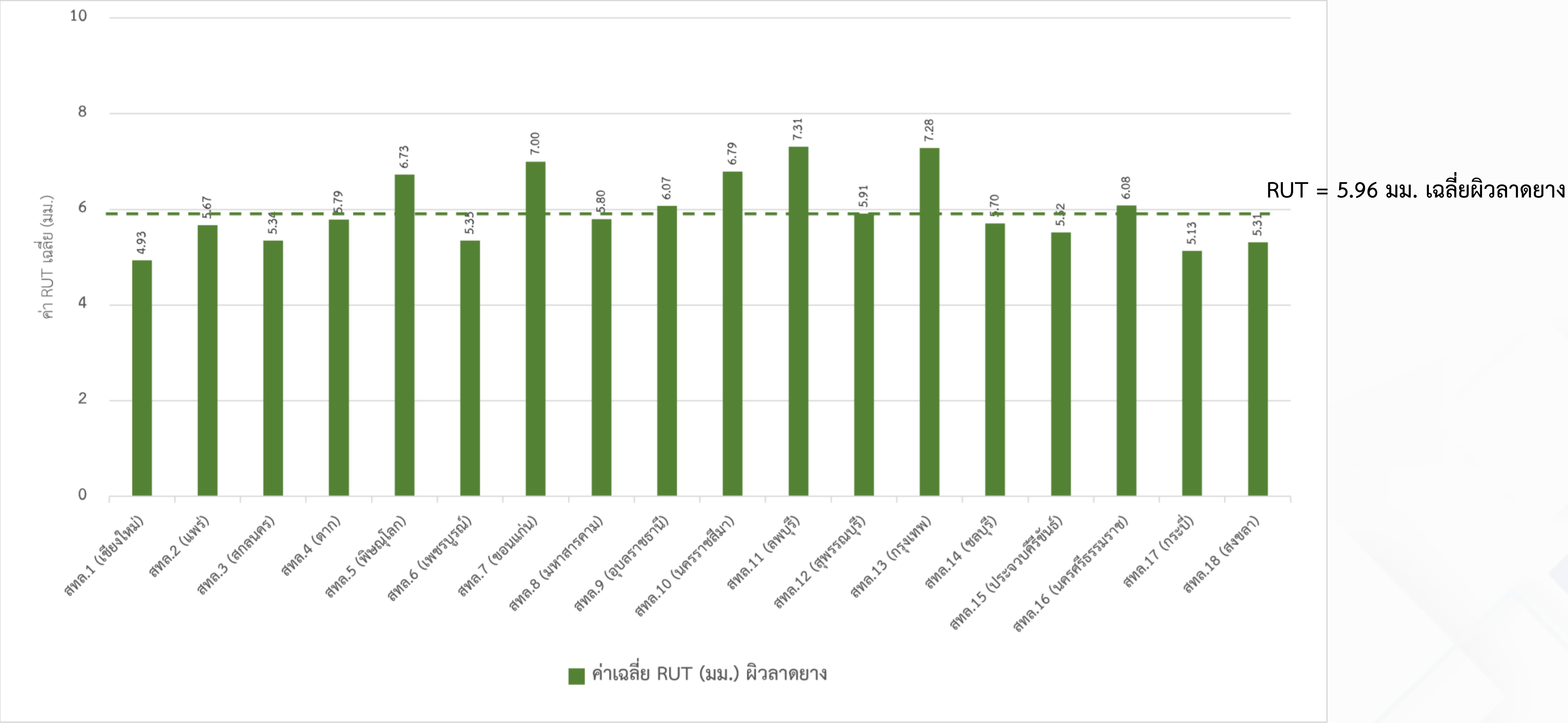
สำนักงานทางหลวง	ระยะทาง (กม.)		ระยะทางรวมทั้งสิ้น (กม.)	ค่าเฉลี่ย							
				IRI (ม./กม.)			RUT (มม.)		MPD (มม.)		
	ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต	ระยะรวม	ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต	ค่าเฉลี่ยรวม	ผิวลาดยาง	ค่าเฉลี่ยรวม	ผิวลาดยาง	ผิวคอนกรีต	ค่าเฉลี่ยรวม
สำนักงานทางหลวงที่ 1 (เชียงใหม่)	2,817.569	450.981	3,268.550	3.00	3.99	3.14	4.93	4.25	0.78	0.70	0.77
สำนักงานทางหลวงที่ 2 (แพร่)	2,203.360	420.882	2,624.242	2.52	3.80	2.72	5.67	4.76	0.30	0.52	0.33
สำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร)	1,793.442	248.078	2,041.520	2.43	3.55	2.56	5.34	4.70	0.86	0.60	0.83
สำนักงานทางหลวงที่ 4 (ตาก)	719.693	624.202	1,343.895	2.73	4.23	3.42	5.79	3.10	0.95	0.74	0.85
สำนักงานทางหลวงที่ 5 (พิษณุโลก)	1,452.381	586.595	2,038.976	2.81	3.97	3.14	6.73	4.79	0.91	0.56	0.81
สำนักงานทางหลวงที่ 6 (เพชรบูรณ์)	1,503.522	494.136	1,997.658	2.56	3.86	2.88	5.35	4.02	0.86	0.65	0.81
สำนักงานทางหลวงที่ 7 (ขอนแก่น)	1,452.308	185.293	1,637.601	2.77	4.28	2.94	7.00	6.21	0.85	0.65	0.82
สำนักงานทางหลวงที่ 8 (มหาสารคาม)	1,203.868	32.656	1,236.524	2.30	3.74	2.33	5.80	5.64	0.76	0.47	0.75
สำนักงานทางหลวงที่ 9 (อุบลราชธานี)	1,549.293	79.694	1,628.987	2.64	4.15	2.71	6.07	5.77	0.77	0.53	0.76
สำนักงานทางหลวงที่ 10 (นครราชสีมา)	552.825	42.435	595.260	2.70	3.72	2.77	6.79	6.31	0.88	0.64	0.86
สำนักงานทางหลวงที่ 11 (ลพบุรี)	2,081.265	152.632	2,233.897	2.91	4.23	3.00	7.31	6.81	0.99	0.73	0.97
สำนักงานทางหลวงที่ 12 (สุพรรณบุรี)	1,017.543	28.746	1,046.289	2.78	3.65	2.80	5.91	5.75	0.71	0.52	0.70
สำนักงานทางหลวงที่ 13 (กรุงเทพ)	1,790.987	154.993	1,945.980	3.18	4.49	3.29	7.28	6.70	0.99	0.67	0.97
สำนักงานทางหลวงที่ 14 (ชลบุรี)	920.834	198.822	1,119.656	2.79	3.25	2.87	5.70	4.69	0.97	0.57	0.90
สำนักงานทางหลวงที่ 15 (ประจวบคีรีขันธ์)	932.906	44.878	977.784	2.38	4.12	2.46	5.52	5.26	1.04	0.71	1.03
สำนักงานทางหลวงที่ 16 (นครศรีธรรมราช)	1,670.836	214.270	1,885.106	2.61	4.57	2.83	6.08	5.39	0.98	0.74	0.95
สำนักงานทางหลวงที่ 17 (กระบี่)	1,246.237	23.160	1,269.397	2.62	3.71	2.64	5.13	5.03	0.98	0.51	0.97
สำนักงานทางหลวงที่ 18 (สงขลา)	1,426.361	24.693	1,451.054	2.55	4.33	2.58	5.31	5.22	0.84	0.68	0.83
ผลรวมทั้งหมด	26,335.230	4,007.146	30,342.376	2.71	4.00	2.88	5.96	5.17	0.84	0.64	0.81

3.บัญชีสายทางที่ทำการสำรวจ

ภาพรวม ปีการสำรวจ 2565



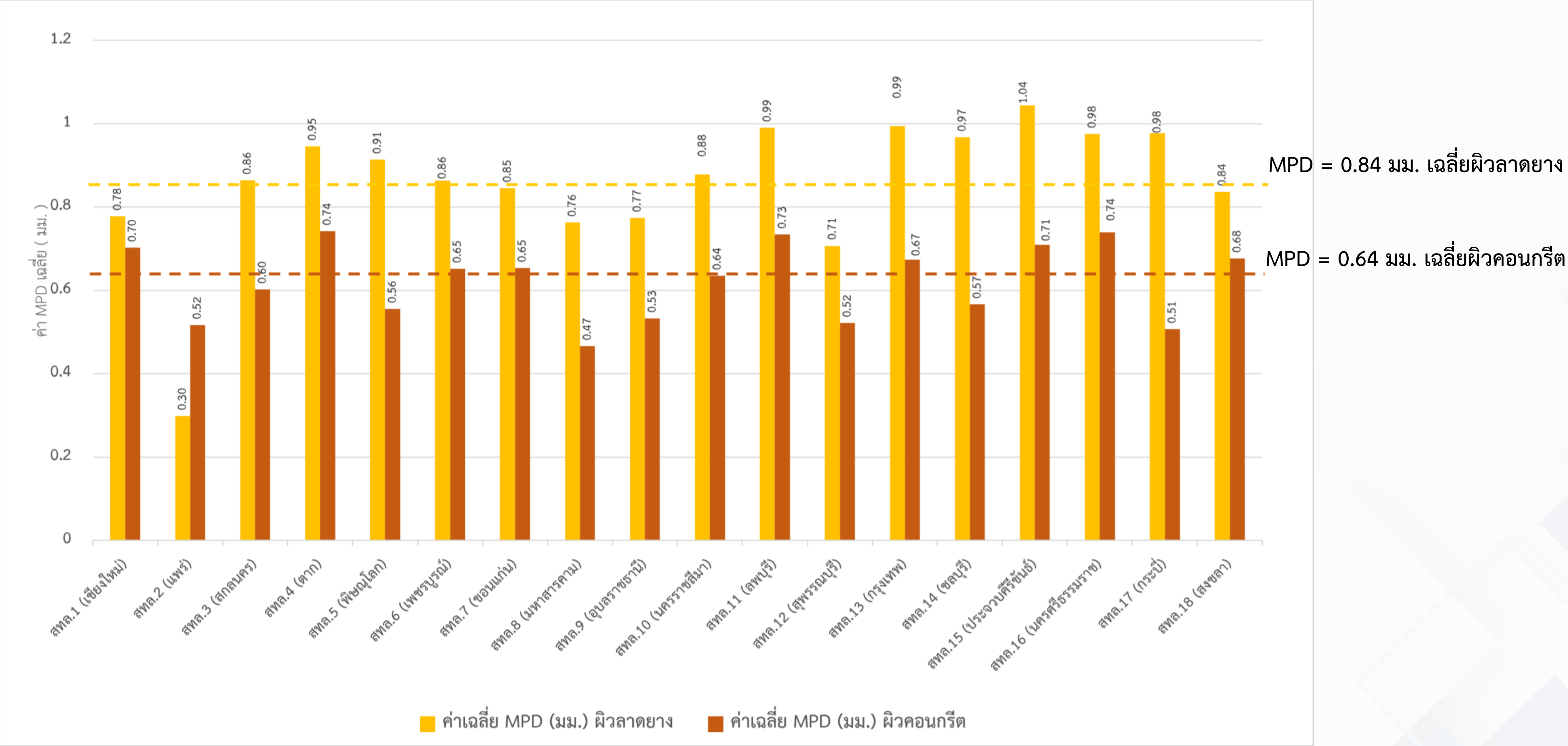
3.บัญชีสายทางที่ทำการสำรวจ



หมายเหตุ : ค่าความลึกร่องล้อของผิวคอนกรีต ไม่สามารถวัดค่าให้เห็นถึงความแตกต่างได้ แต่ด้วยความสามารถของอุปกรณ์สำรวจที่สามารถเก็บค่าความลึกร่องล้อทั้งผิวลาดยางและผิวคอนกรีตไว้ขณะทำการสำรวจด้วย ดังนั้นค่าความลึกล่องล้อของผิวคอนกรีตจะไม่นำไปประมวลผลงานซ่อมบำรุงแต่อย่างใด

3.บัญชีสายทางที่ทำการสำรวจ

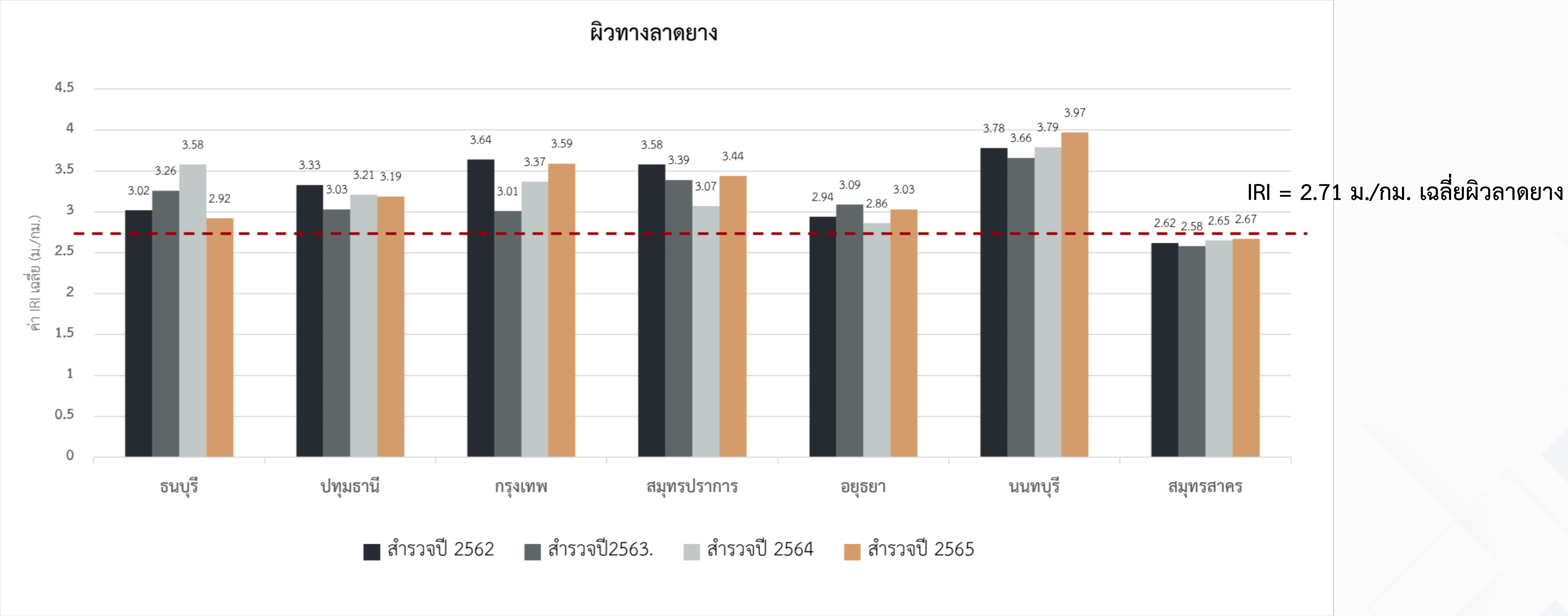
ภาพรวม ปีการสำรวจ 2565



3.บัญชีสายทางที่ทำการสำรวจ

ตารางรวม ปีการสำรวจ 2562-2565

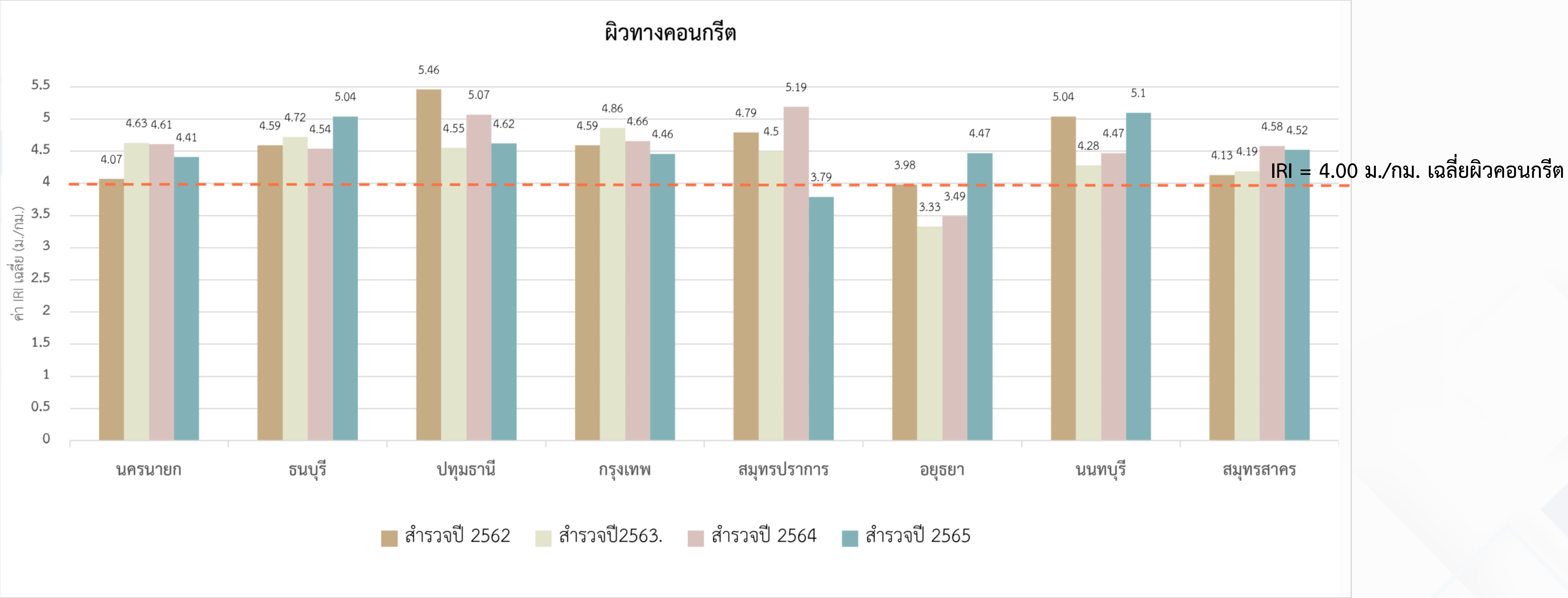
สทล.13 (กรุงเทพ) ผิวทางลาดยาง



3.บัญชีสายทางที่ทำการสำรวจ

ตารางรวม ปีการสำรวจ 2562-2565

สทล.13 (กรุงเทพ) ผิวทางคอนกรีต



4.รายงานเกี่ยวกับความล่าช้าและปัญหา

4.รายงานเกี่ยวกับความล่าช้าและปัญหา

สรุปปัญหาและอุปสรรคในการสำรวจ			
ลำดับ	ปัญหาและอุปสรรค	แนวทางการแก้ไข	จำนวน
1	ฝนตก	หยุดสำรวจชั่วคราว และดำเนินการสำรวจต่อเมื่อฝนหยุดตก	35 วัน
2	มีงานก่อสร้าง เช่น ก่อสร้างผิวถนน	ตัดช่วงที่มีการก่อสร้างผิวถนนออก	242.533 กม.
3	ระบบบไฟรถสำรวจมีปัญหา, นำรถเข้าศูนย์เช็คระยะ	นำรถสำรวจเข้าตรวจสอบ	14 วัน
4	น้ำท่วมขัง	กลับมาสำรวจซ่อมใหม่ในวันอื่นหลังจากที่ไม่มีน้ำขังแล้ว	34.975 กม.
5	มีร้านขายสินค้าตั้งขายในช่องจราจร เนื่องจากมีงานจัดแสดงสินค้า OTOP	ที่ปรึกษาไม่ทำการสำรวจในช่วงดังกล่าว	3.309 กม.
6	รถสำรวจยางรั่วระหว่างการสำรวจ	หยุดสำรวจชั่วคราวเพื่อเปลี่ยนยาง และคาริเบทอุปกรณ์วัดระยะทาง	1 วัน
7	มีสิ่งกีดขวาง	ที่ปรึกษาไม่ทำการสำรวจ	1 วัน
8	ทางแคบ	ที่ปรึกษาไม่ทำการสำรวจในช่วงดังกล่าว	1.339 กม.

4.รายงานเกี่ยวกับความล่าช้าและปัญหา

ลำดับ	สำนักงานทางหลวง	อุปสรรคระหว่างการสำรวจ				
		มีงานก่อสร้าง (กรณี)	ฝนตกระหว่างสำรวจ (กรณี)	รถยางรั่ว (กรณี)	น้ำท่วมขัง (กรณี)	มีสิ่งกีดขวาง, มีจัดงานแสดงสินค้า (กรณี)
1	สทล.1 (เชียงใหม่)	6	2	-	-	-
2	สทล.2 (แพร่)	3	-	-	-	-
3	สทล.3 (สกลนคร)	3	6	-	-	-
4	สทล.4 (ตาก)	3	-	-	-	-
5	สทล.5 (พิษณุโลก)	1	-	-	-	-
6	สทล.6 (เพชรบูรณ์)	2	1	-	-	-
7	สทล.7 (ขอนแก่น)	3	2	1	-	-
8	สทล.8 (มหาสารคาม)	1	1	-	-	-
9	สทล.9 (อุบลราชธานี)	2	2	-	-	-
10	สทล.10 (นครราชสีมา)	1	1	-	-	1
11	สทล.11 (ลพบุรี)	3	2	-	-	-
12	สทล.12 (สุพรรณบุรี)	2	2	-	-	-
13	สทล.13 (กรุงเทพ)	-	5	-	1	-
14	สทล.14 (ชลบุรี)	3	1	-	-	1
15	สทล.15 (ประจวบคีรีขันธ์)	-	6	-	-	-
16	สทล.16 (นครศรีธรรมราช)	-	2	-	-	1
17	สทล.17 (กระบี่)	-	2	-	-	-
18	สทล.18 (สงขลา)	-	1	-	-	-

4.รายงานเกี่ยวกับความล่าช้าและปัญหา

ทางหลวงหมายเลข 362 ตอนควบคุม 101

กม. 5+969 – 6+269

แขวงทางหลวงสระบุรี

ตัวอย่างลักษณะปัญหา : งานก่อสร้าง

ทางหลวงหมายเลข - ตอนควบคุม -

กม. –

แขวงทางหลวงสุราษฎร์ธานีที่ 2

ตัวอย่างลักษณะปัญหา : ฝนตก

ทางหลวงหมายเลข 4291 ตอนควบคุม 100

กม. –

แขวงทางหลวงสุราษฎร์ธานีที่ 1

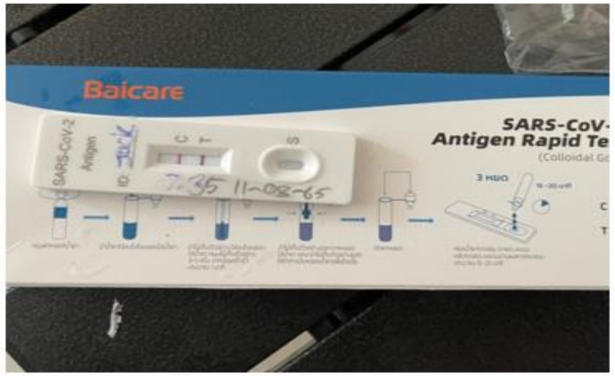
ตัวอย่างลักษณะปัญหา : มีสิ่งกีดขวางบนสายทาง

4.รายงานเกี่ยวกับความล่าช้าและปัญหา

ปัญหาอุปสรรคสถานการณ์แพร่ระบาดโรคโควิด-19

ปัญหาอุปสรรค
11. วันที่ 28 กรกฎาคม 2565 รถ Laser Profiler คันที่ 2 ทีมประมวลผลข้อมูลรถสำรวจได้รับเชื้อโควิด-19

ปัญหาอุปสรรค
13. วันที่ 11 สิงหาคม 2565 รถ Laser Profiler คันที่ 2 ทีมประมวลผลข้อมูลรถสำรวจได้รับเชื้อโควิด-19



ปัญหาอุปสรรค
12. วันที่ 11 สิงหาคม 2565 รถ Laser Profiler คันที่ 2 ทีมประมวลผลข้อมูลรถสำรวจได้รับเชื้อโควิด-19

ปัญหาอุปสรรค
14. วันที่ 2 สิงหาคม 2565 รถ Laser Profiler คันที่ 1 ทีมประมวลผลและนำเข้าข้อมูลได้รับเชื้อโควิด-19

การศึกษาตามขอบเขตงานที่กำหนด

1.) การศึกษาความแม่นยำของเครื่องมือด้วยค่าทางสถิติ ในการตรวจวัดข้อมูลลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric) (TOR 4.7.2)

2.) การศึกษาและวิเคราะห์แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพระบบ Roadnet ให้รองรับข้อมูลสภาพทาง(TOR 4.7.3)

3.) การศึกษาแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพระบบ Roadnet ให้แสดงภาพความเสียหายผิวทาง (TOR 4.7.4)

4.) การศึกษาและวิเคราะห์ค่าความเรียบผิวทางภายหลังได้รับการซ่อมบำรุงวิธีต่าง ๆ (Road Work Effect Model) (TOR 4.7.1)

5.) การศึกษาการประยุกต์แบบจำลอง การเสื่อมสภาพทาง (Deterioration Model) ของระบบ TPMS (TOR 4.7.6)

6.) แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางหลวงประจำปี (TOR 4.8.2)

7.) แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางหลวงเชิงกลยุทธ์ (TOR 4.8.1)

8.) การจัดทำสื่อวีดีทัศน์ประชาสัมพันธ์โครงการ (TOR 4.9)

1.) การศึกษาความแม่นยำของเครื่องมือด้วยค่าทางสถิติ ในการตรวจวัดข้อมูลลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric) (TOR 4.7.2)

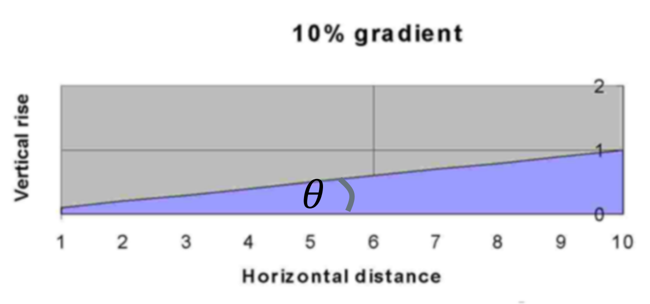
การศึกษาความแม่นยำของเครื่องมือด้วยค่าทางสถิติ ในการตรวจวัดข้อมูลลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric) (TOR 4.7.2)

Inertial Measurement Unit (IMU)

อุปกรณ์รับค่าพิกัดตำแหน่งจากสัญญาณดาวเทียมแบบ GNSS

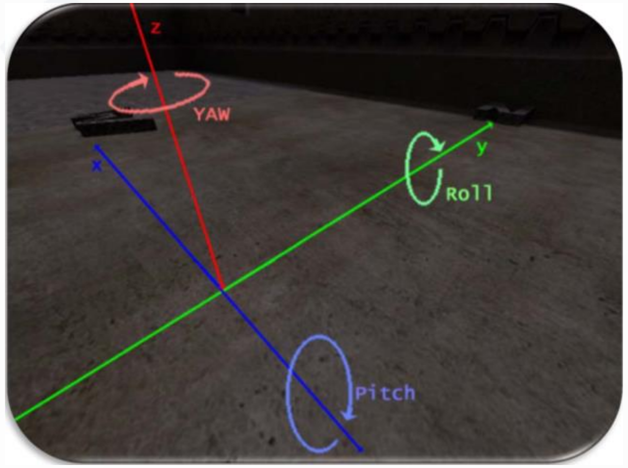
การศึกษาความแม่นยำของเครื่องมือด้วยค่าทางสถิติ ในการตรวจวัดข้อมูลลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric) (TOR 4.7.2)

1. ค่าความชันของสายทาง (Percent grad slope) และความลาดเอียง (Percent crown slope)



$$\%Grade = \frac{rise}{run} \times 100$$

$$\%Grade = \tan\theta \times 100$$



2. รัศมีโค้ง

การกระจัดเชิงมุม (Angular displacement)

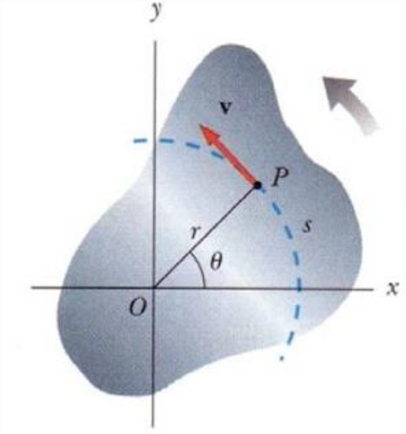
$$\theta = \frac{S}{r}$$

$$r = \frac{S}{\theta}$$

θ วัดเป็นเรเดียน (rad.)

S คือ ระยะกระจัดเชิงเส้น (ม.)

r คือ รัศมีโค้ง (ม.)



การศึกษาความแม่นยำของเครื่องมือด้วยค่าทางสถิติ ในการตรวจวัดข้อมูลลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric) (TOR 4.7.2)

LCMS_Geometry_Processed_20211028_test01

CHAINAGE	LRP_NUMBER	LRP_CHAINAGE	GRADIENT (%)	HORIZONTAL_CURVATURE (m.)	CROSS_SLOPE (%)	VALID	IMAGE_FILE_INDEX	ALT_MSL (m. MSL)
0	0	0	-0.18	-20.4	1.52	☑	_000000+0.000	10.97
[illegible]	[illegible]	1	-0.75	-21.4	1.02	☑	_000000+1.000	10.12
[illegible]	[illegible]	2	-0.27	-23.6	1.24	☑	_000000+2.000	11.02
[illegible]	[illegible]	3	0.05	-38	1.32	☑	_000000+3.000	10.18
4	0	4	0.3	-57.1	1.4	☑	_000000+4.000	9.76
5	0	5	-0.26	-59.5	1	☑	_000001+0.000	10.29
6	0	6	-1.2	-83.9	0.45	☑	_000001+1.000	10.24
7	0	7	-0.9	-111.3	0.68	☑	_000001+2.000	10.05
8	0	8	-0.91	-155.4	0.31	☑	_000001+3.000	10.12
[illegible]	[illegible]	9	-0.55	-153.8	0.53	☑	_000001+4.000	10.18
[illegible]	[illegible]	10	-0.76	291	0.7	☑	_000002+0.000	10.25
[illegible]	[illegible]	11	0.11	194	0.65	☑	_000002+1.000	10.7
12	0	12	-0.75	104.2	0.49	☑	_000002+2.000	11.53
13	0	13	-0.39	51.3	0.36	☑	_000002+3.000	12.1
14	0	14	-0.67	46.9	0.13	☑	_000002+4.000	5.44
15	0	15	-0.94	51	0.05	☑	_000003+0.000	5.35
[illegible]	[illegible]	16	-0.38	43.4	0.26	☑	_000003+1.000	4.87
[illegible]	[illegible]	17	0.27	35.2	0.37	☑	_000003+2.000	5.3
[illegible]	[illegible]	18	-0.88	31.8	0.43	☑	_000003+3.000	6.07
19	0	19	-1.21	28	0.22	☑	_000003+4.000	5.5
20	0	20	-0.7	24.8	0.79	☑	_000004+0.000	5.5
21	0	21	-0.55	21.5	0	☑	_000004+1.000	5.39
22	0	22	-2.35	18.7	0.44	☑	_000004+2.000	4.89
23	0	23	0.33	15.5	1.01	☑	_000004+3.000	5.13
[illegible]	[illegible]	24	0.47	13.5	0.78	☑	_000004+4.000	4.49
[illegible]	[illegible]	25	0.24	12.1	0.72	☑	_000005+0.000	5.32
[illegible]	[illegible]	26	-0.03	11.6	0.44	☑	_000005+1.000	4.78
27	0	27	-0.29	11.3	-0.66	☑	_000005+2.000	4.47
28	0	28	-0.61	11.3	-0.67	☑	_000005+3.000	4.19
29	0	29	0.87	11	-0.17	☑	_000005+4.000	3.95
30	0	30	-0.1	11.1	-0.51	☑	_000006+0.000	3.97

ความลาดชัน (Grad slope) → GRADIENT

รัศมีโค้ง (Radius) → HORIZONTAL_CURVATURE

ความลาดเอียง (Crown slope) → CROSS_SLOPE

ระดับความสูง (Elevation) → ALT_MSL

การตรวจวัดข้อมูลลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric) ด้วยระบบ Spot Laser

การศึกษาความแม่นยำของเครื่องมือด้วยค่าทางสถิติ ในการตรวจวัดข้อมูลลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric) (TOR 4.7.2)

การสำรวจลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric) ด้วยรถสำรวจระบบ Laser

ระบบ Laser เป็นเครื่องมือสำหรับสำรวจสภาพทาง ประกอบไปด้วยค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index, IRI), ค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง (Mean Profile Depth, MPD), ค่าความลึกร่องล้อ (Rutting) ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานสากลที่กำหนดไว้สำหรับการทดสอบหาค่าข้อมูลสภาพทางต่างๆ

สำหรับการวิ่งสำรวจในรอบเดียวกันนี้ นอกจากข้อมูลสภาพทางต่างๆ ดังที่กล่าวมาข้างต้น ระบบ Laser ยังมีอุปกรณ์รับค่าพิกัดตำแหน่งจากสัญญาณดาวเทียม และ Gipsitrac ทำให้สามารถคำนวณและรายงานผลค่าที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric) (TOR 4.7.2) คือ ข้อมูลค่าความลาดชัน (Percent grad slope) ค่าความลาดเอียง (Percent crown slope) ค่ารัศมีโค้ง (Radius) และค่าระดับความสูง (Elevation) ได้

รถสำรวจระบบ Laser

การศึกษาความแม่นยำของเครื่องมือด้วยค่าทางสถิติ ในการตรวจวัดข้อมูลลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric) (TOR 4.7.2)

การประมวลผลลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric) และค่าระดับความสูง (Elevation)

การประมวลผลค่าที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric) คือ ข้อมูลค่าความลาดชัน (Percent grad slope) ค่าความลาดเอียง (Percent crown slope) ค่ารัศมีโค้ง (Radius) และค่าระดับความสูง (Elevation) สามารถใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปจากบริษัทผู้ผลิตคำนวณออกมาเป็นค่าดังกล่าวได้

ความลาดชัน (Grad slope)

ความลาดเอียง (Crown slope)

รัศมีโค้ง (Radius)

ระดับความสูง (Elevation)

				(%)	(%)	(Rad/km)				(m. MSL)	
Section	Enabled	Chainage	Sub Chain	Grade (%)	Cross Slope (%)	Horizontal Curvature 1/km	Vertical C	Latitude (	Longitude	Altitude (m)	GPS positi
LEADIN	Y	-0.73	0.025	0.75	-2.89	-0.59	-0.44	14.2963	101.2692	4.3	FALSE
[illegible]	[illegible]	-0.705	0.05	1.87	-2.89	0.18	-0.43	14.29648	101.2691	4.9	FALSE
[illegible]	[illegible]	-0.68	0.075	2.85	-2.96	0.04	-0.28	14.29666	101.2689	6	FALSE
LEADIN	Y	-0.655	0.1	3.27	-2.92	-0.08	-0.03	14.29684	101.2688	6.8	FALSE
LEADIN	Y	-0.63	0.125	3.01	-2.87	0.06	0.18	14.29702	101.2687	7.8	FALSE
LEADIN	Y	-0.605	0.15	2.49	-2.72	0.01	0.21	14.29719	101.2685	8.6	FALSE
LEADIN	Y	-0.58	0.175	1.9	-2.91	-0.06	0.25	14.29737	101.2684	9.2	FALSE
LEADIN	Y	-0.555	0.2	1.26	-2.93	-0.1	0.29	14.29755	101.2683	9.5	FALSE
[illegible]	[illegible]	-0.53	0.225	0.44	-2.81	-0.03	0.33	14.29773	101.2681	9.8	FALSE
[illegible]	[illegible]	-0.505	0.25	-0.29	-2.79	-0.01	0.21	14.29791	101.268	9.7	FALSE
[illegible]	[illegible]	-0.48	0.275	-0.61	-2.43	0.02	0.06	14.29809	101.2678	10	FALSE
LEADIN	Y	-0.455	0.3	-0.6	-1.64	-0.09	-0.05	14.29826	101.2677	9.7	FALSE
LEADIN	Y	-0.43	0.325	-0.38	0.58	1.06	-0.07	14.29844	101.2676	9.7	FALSE
[illegible]	[illegible]	-0.405	0.35	-0.31	4.61	3.23	0.03	14.29863	101.2674	9.8	FALSE
[illegible]	[illegible]	-0.38	0.375	-0.52	7.17	4.34	0.08	14.29883	101.2673	9.8	FALSE
LEADIN	Y	-0.355	0.4	-0.68	6.8	3.87	0.06	14.29904	101.2672	9.6	FALSE
LEADIN	Y	-0.33	0.425	-0.88	3.64	3.07	0.1	14.29926	101.2672	9.5	FALSE
[illegible]	[illegible]	-0.305	0.45	-1.13	-0.02	1.6	0.02	14.29948	101.2671	9.3	FALSE
[illegible]	[illegible]	-0.28	0.475	-1.03	-1.93	-1.63	0	14.2997	101.2671	9.4	FALSE
[illegible]	[illegible]	-0.255	0.5	-1.18	-3.95	-5.33	0.04	14.29991	101.267	9.2	FALSE
LEADIN	Y	-0.23	0.525	-1.05	-6.37	-9.42	-0.23	14.3001	101.2669	9	FALSE
LEADIN	Y	-0.205	0.55	-0.13	-5.38	-8.89	-0.25	14.30025	101.2667	8.9	FALSE
LEADIN	Y	-0.18	0.575	0.09	-3.17	-3.88	-0.02	14.30038	101.2665	8.9	FALSE
LEADIN	Y	-0.155	0.6	0.09	-2.56	-0.87	-0.03	14.3005	101.2664	9	FALSE
LEADIN	Y	-0.13	0.625	0.2	-2.53	0.09	-0.05	14.30063	101.2662	9	FALSE
LEADIN	Y	-0.105	0.65	0.31	-2.46	0.28	-0.02	14.30075	101.266	9.3	FALSE
LEADIN	Y	-0.08	0.675	0.31	-2.36	-1.71	-0.04	14.30088	101.2658	9.7	FALSE

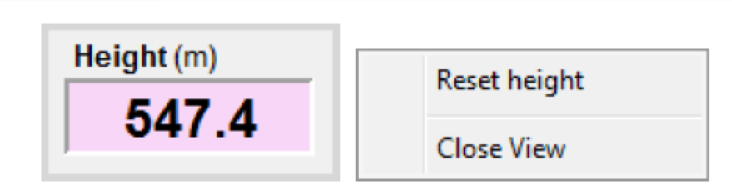
ผลการประมวลผลค่าลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric) และค่าระดับความสูง (Elevation) โดยใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปจากบริษัทผู้ผลิต จากการสำรวจด้วยระบบ Laser

การศึกษาความแม่นยำของเครื่องมือด้วยค่าทางสถิติ ในการตรวจวัดข้อมูลลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric) (TOR 4.7.2)

การแสดงผลของค่าต่าง ๆ

<u>มุมมองความสูงเรขาคณิต (Geometry Height View)</u>

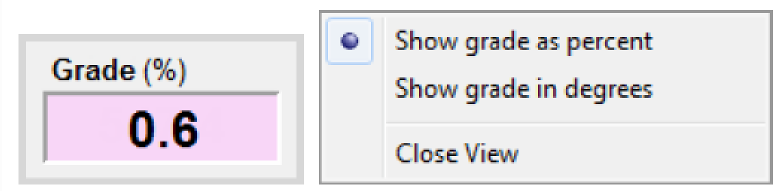
Geometry Height View แสดงความสูงที่วัดได้ไปยังจุดสำรวจเริ่มต้น เมื่อประมวลผลหลังจากการสำรวจ ค่านี้จะถูกนำไปรวมกับข้อมูล GPS เพื่อคำนวณค่าความสูงสัมบูรณ์ โดยที่ระดับความสูงที่ได้จะเป็นแบบ Ellipsoidal Height



ตัวอย่างค่าความสูงจากโปรแกรมสำรวจ

<u>มุมมองความลาดชัน (Grade View)</u>

Grade View แสดงค่าความลาดชัน (Grade) ปัจจุบัน (ความชันของถนนในทิศทางที่มุ่งหน้าสำรวจ) โดยที่ Grade จะมีค่าเป็นบวกถ้าหากด้านหน้าของยานพาหนะสูงกว่าด้านหลัง



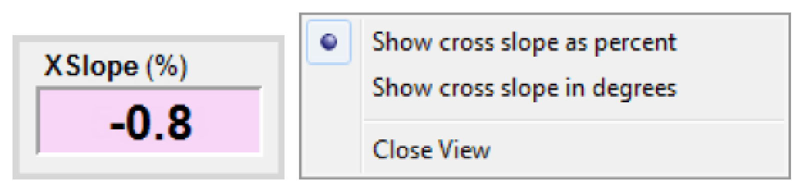
ตัวอย่างค่าความลาดชันจากโปรแกรมสำรวจ

การศึกษาความแม่นยำของเครื่องมือด้วยค่าทางสถิติ ในการตรวจวัดข้อมูลลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric) (TOR 4.7.2)

การแสดงผลของค่าต่าง ๆ

มุมมองความลาดเอียง (Cross Slope View)

Cross Slope View แสดงค่าความเอียง (Cross Slope) (ความชันวัดจากแนวตั้งฉากกับถนนในทิศทางที่มุ่งหน้าสำรวจ) โดยที่ Cross slope จะมีค่าเป็นบวกถ้าทางซ้ายของรถสูงกว่าทางขวา



ตัวอย่างค่าความลาดเอียงจากโปรแกรมสำรวจ

มุมมองโค้งแนวราบ (Horizontal Curvature View)

Horizontal Curvature View แสดงรัศมีของโค้งแนวนอนหรือแนวราบของถนนโค้งแนวราบมีค่าเป็นบวกสาหรับโค้งด้านขวามือ ค่าโค้งแนวราบจะแสดงในหน่วย (radians/distance), (deg/km) ซึ่งการจะนำค่าไปใช้ต้องมีการแปลงหน่วยให้อยู่ในรูปแบบ ระยะทาง/เรเดียน

การตรวจวัดข้อมูลลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric) ด้วย Drone และ RTK

การศึกษาความแม่นยำของเครื่องมือด้วยค่าทางสถิติ ในการตรวจวัดข้อมูลลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric) (TOR 4.7.2)

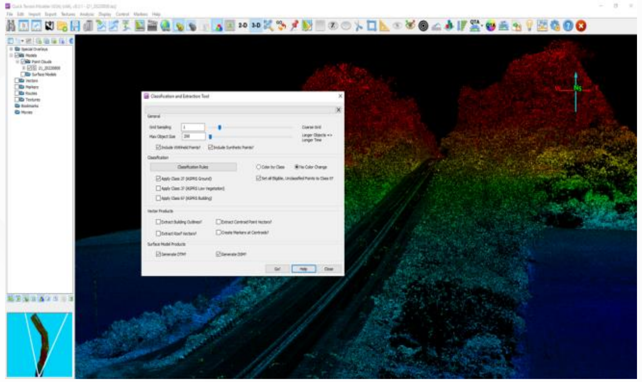
การสำรวจลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric) ด้วยอุปกรณ์ Drone Lidar

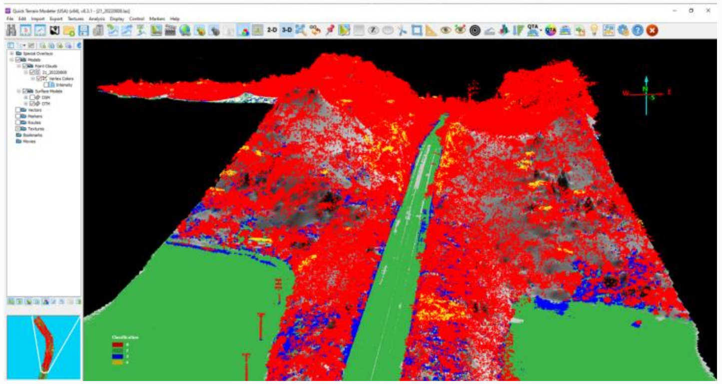
ที่ปรึกษาได้ทำการเลือกใช้การสำรวจด้วยโดรนที่ติดตั้ง อุปกรณ์สำรวจแบบ Lidar ยี่ห้อ Geoson รุ่น GS-130x ,อุปกรณ์รับค่าพิกัดตำแหน่งจากสัญญาณดาวเทียมแบบ GNSS ,อุปกรณ์ Inertial Navigation Systems และอุปกรณ์กล้องถ่ายภาพ ที่สามารถให้ผลลัพธ์ออกมาเป็นข้อมูล Point cloud ที่มีความแม่นยำสูง สามารถนำข้อมูลมาจัดทำเป็นข้อมูลแบบจำลองความสูงของภูมิประเทศ ที่สามารถคำนวณและรายงานผลค่าที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric) คือ ข้อมูลค่าความลาดชัน (Percent grad slope) ค่าความลาดเอียง (Percent crown slope) ค่ารัศมีโค้ง (Radius) และค่าระดับความสูง (Elevation) ได้

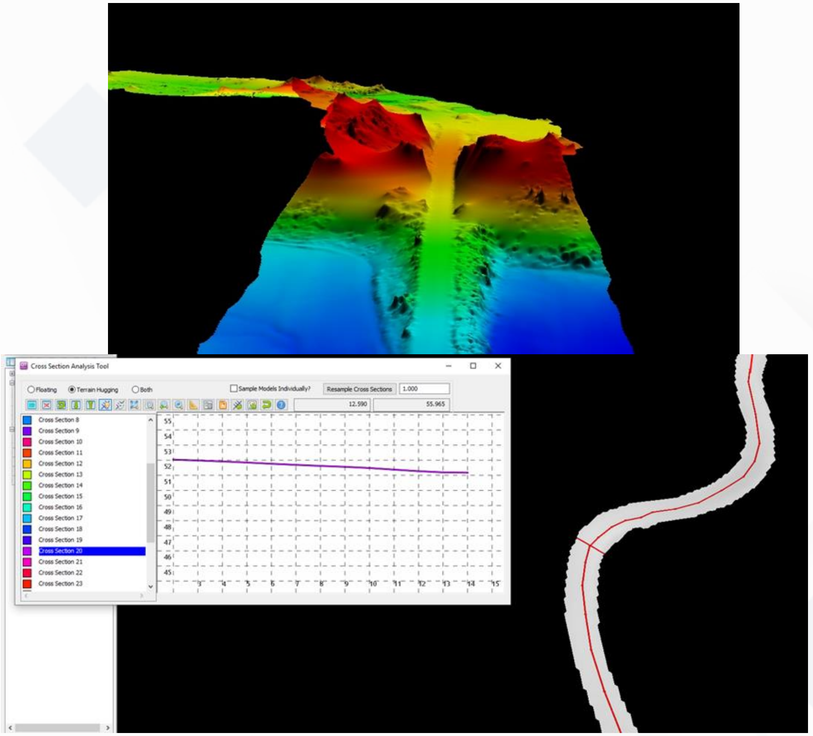
อุปกรณ์สำรวจ Drone Lidar

ข้อมูล Point cloud ที่ได้จากอุปกรณ์สำรวจ Drone Lidar

การศึกษาความแม่นยำของเครื่องมือด้วยค่าทางสถิติ ในการตรวจวัดข้อมูลลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric) (TOR 4.7.2)







นำเข้าข้อมูล Point cloud

ทำการ Classification
เลือกเฉพาะส่วนที่เป็น พื้นผิว

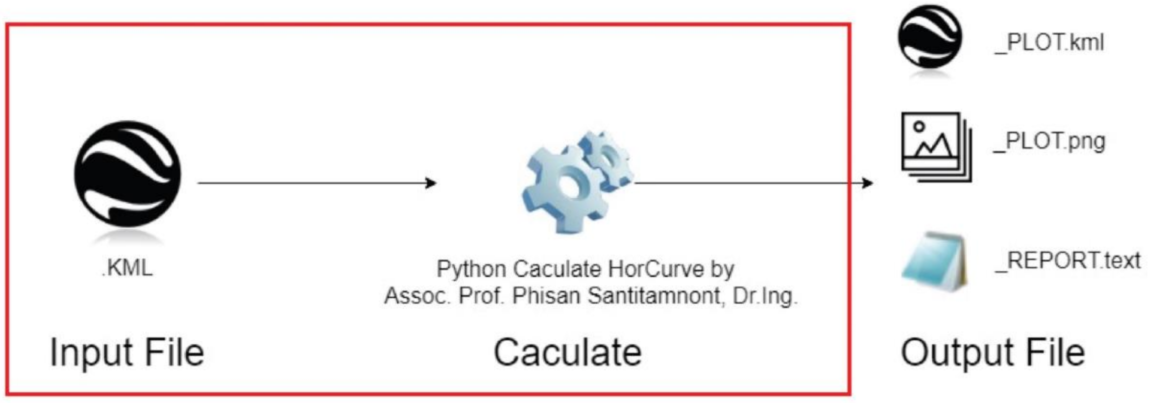
จัดทำเป็นข้อมูลแบบจำลองความสูงของภูมิประเทศ
(DTM,DEM)

การประมวลผลค่าข้อมูล Point cloud ที่มีความแม่นยำสูง จัดทำเป็นข้อมูลแบบจำลองความสูงของภูมิประเทศ

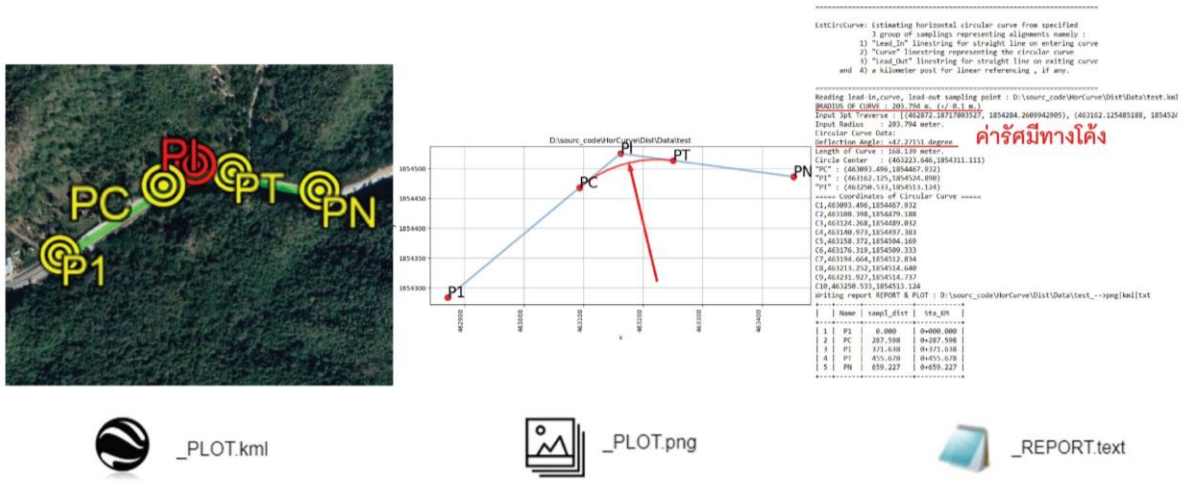
การศึกษาความแม่นยำของเครื่องมือด้วยค่าทางสถิติ ในการตรวจวัดข้อมูลลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric) (TOR 4.7.2)

1. ค่ารัศมีโค้ง (Radius)

ผลลัพธ์การคำนวณรัศมีโค้ง



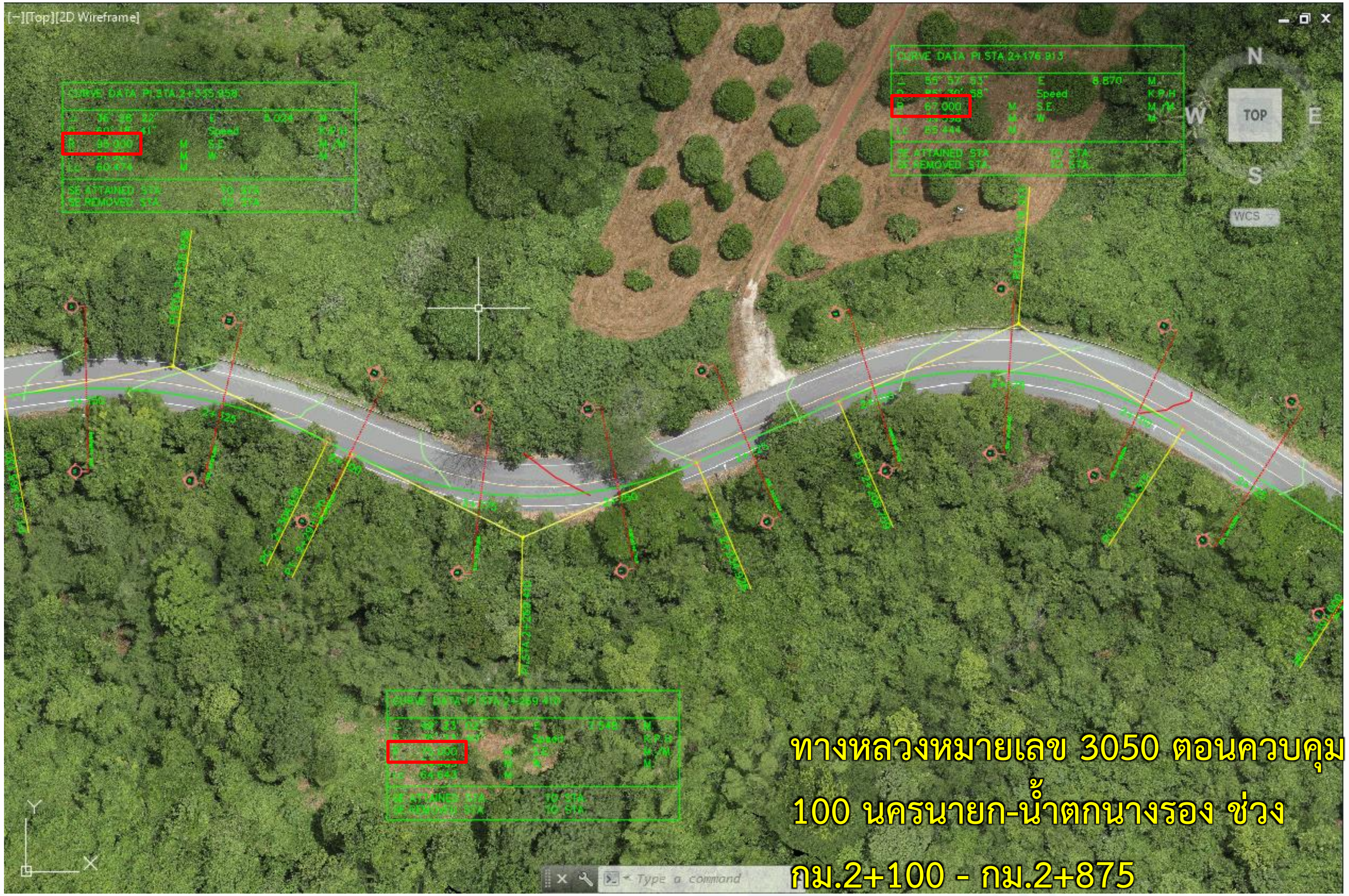
นำไฟล์ KML Input ไปยังโปรแกรมคำนวณรัศมีทางโค้ง



การศึกษาความแม่นยำของเครื่องมือด้วยค่าทางสถิติ ในการตรวจวัดข้อมูลลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric) (TOR 4.7.2)

ทางหลวงหมายเลข 21 ตอนควบคุม 200
สะพานพุแค - แยกมะนาวหวาน ช่วง
กม.7+250 - กม.9+000

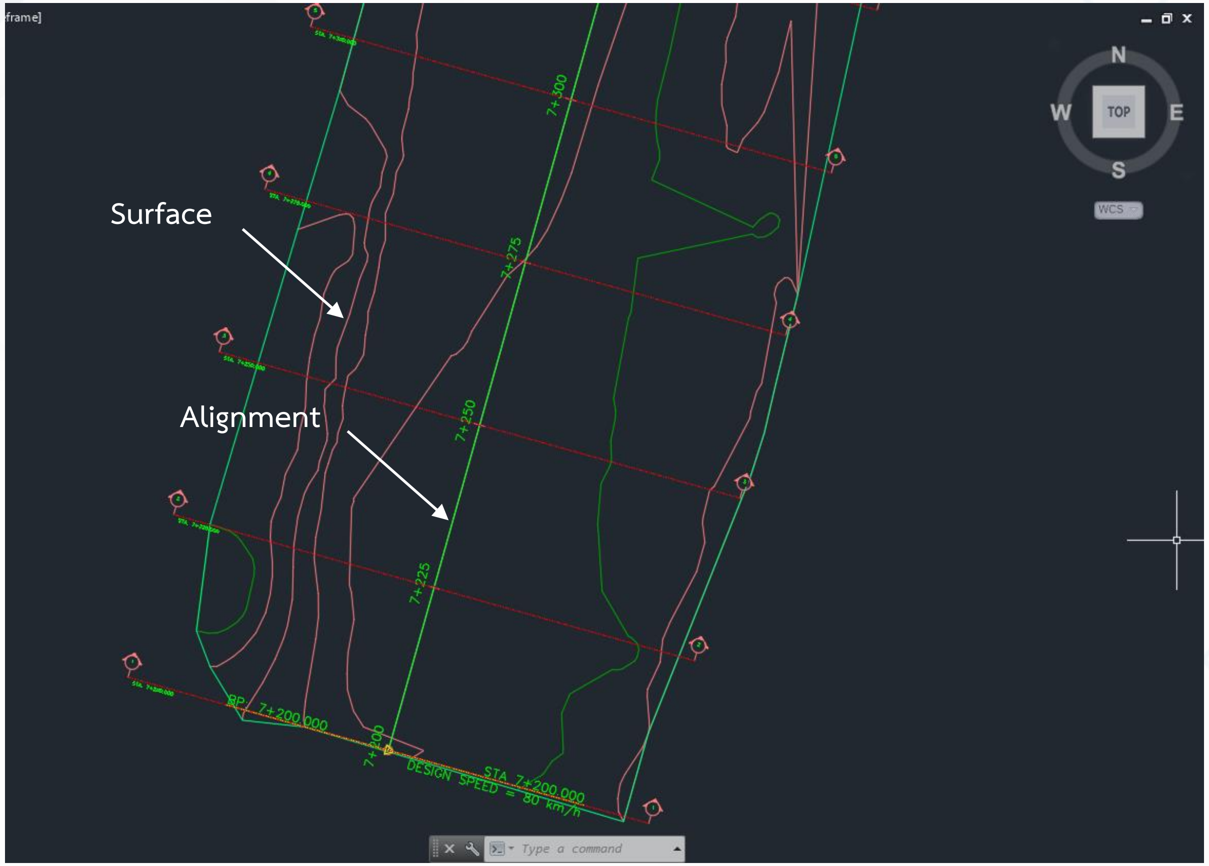
การศึกษาความแม่นยำของเครื่องมือด้วยค่าทางสถิติ ในการตรวจวัดข้อมูลลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric) (TOR 4.7.2)



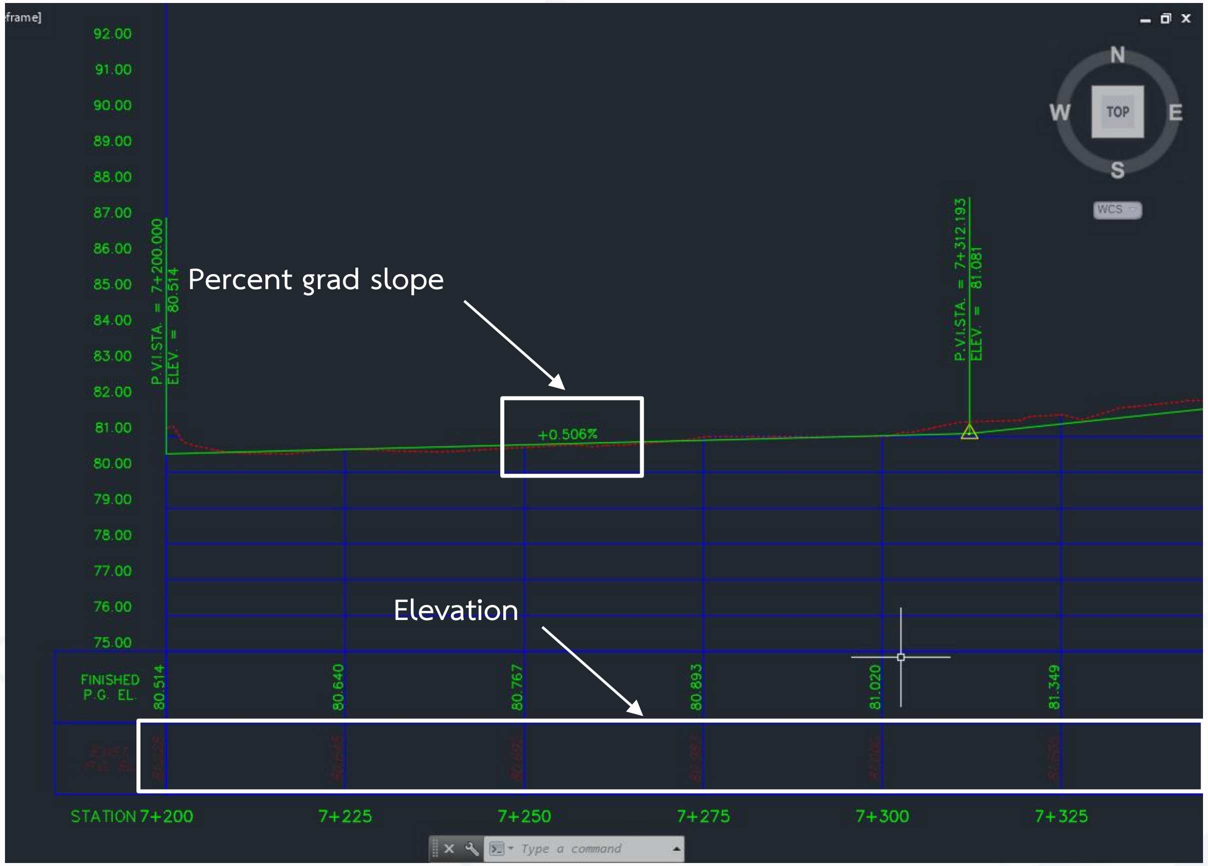
ทางหลวงหมายเลข 3050 ตอนควบคุม 100 นครนายก-น้ำตกนางรอง ช่วง กม.2+100 - กม.2+875

การศึกษาความแม่นยำของเครื่องมือด้วยค่าทางสถิติ ในการตรวจวัดข้อมูลลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric) (TOR 4.7.2)

2. ค่าความชันของสายทาง (Percent grad slope) และ ระดับความสูง (Elevation)



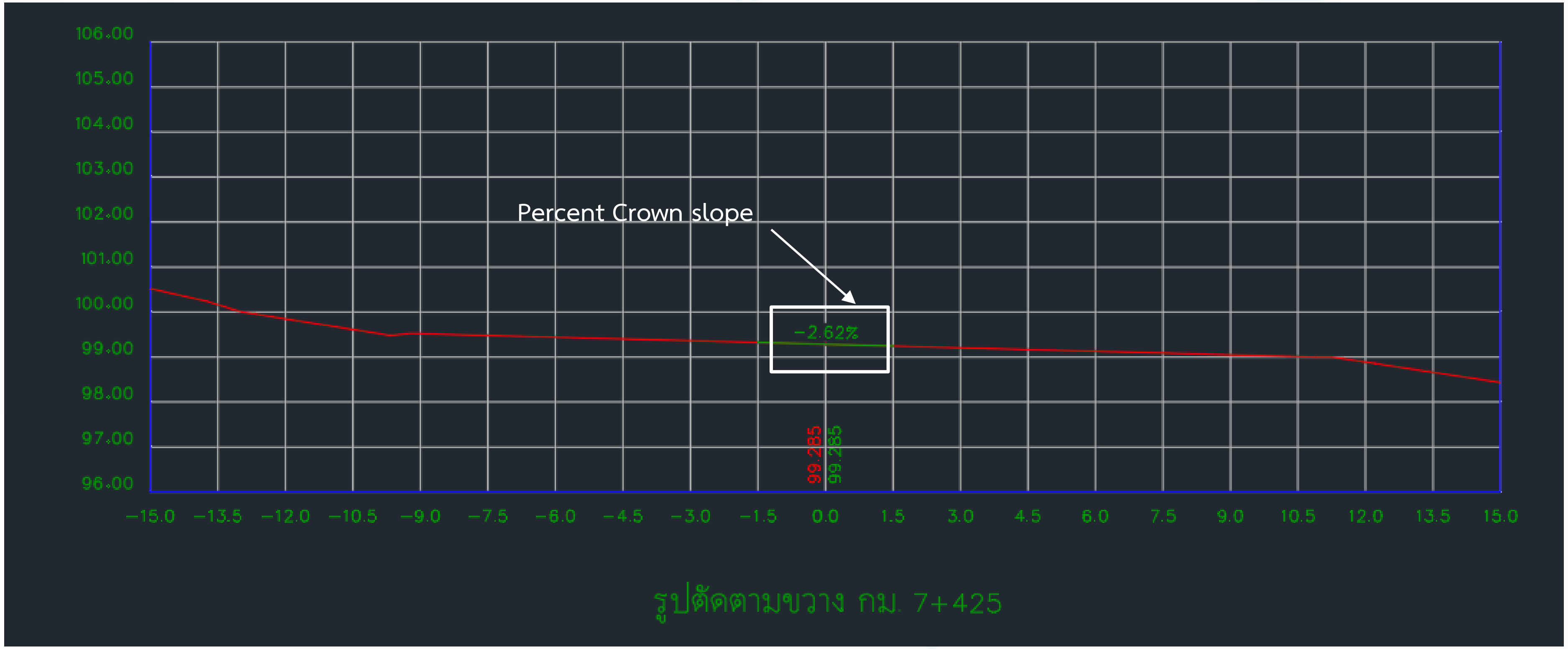
สร้าง Surface จาก DEM หรือ RTK



รูปตัดตามยาว

การศึกษาความแม่นยำของเครื่องมือด้วยค่าทางสถิติ ในการตรวจวัดข้อมูลลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric) (TOR 4.7.2)

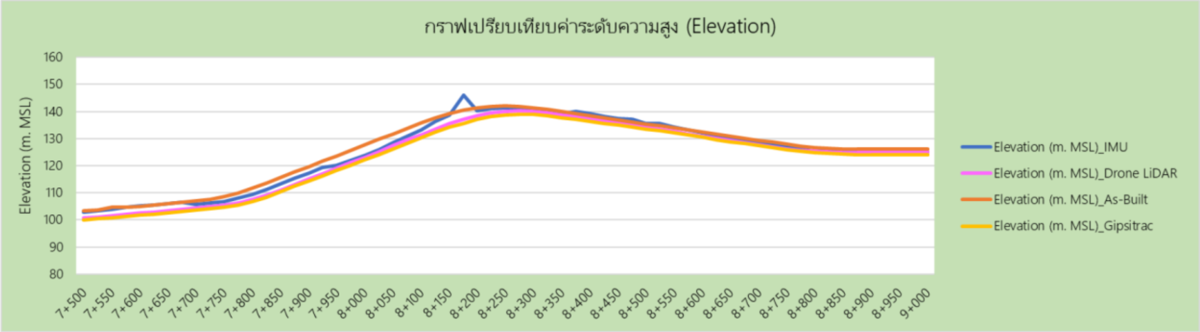
3. ความลาดเอียง (Crown slope)



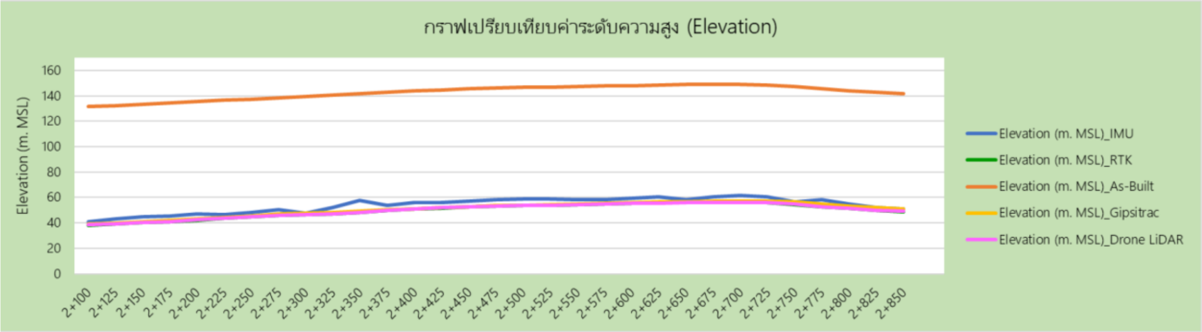
รูปตัดตามขวาง

การศึกษาความแม่นยำของเครื่องมือด้วยค่าทางสถิติ ในการตรวจวัดข้อมูลลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric)

ค่าระดับความสูง (Elevation)



กราฟเปรียบเทียบค่าระดับความสูง (Elevation) ทางหลวงหมายเลข 21 ตอนควบคุม 200



กราฟเปรียบเทียบค่าระดับความสูง (Elevation) ทางหลวงหมายเลข 3050 ตอนควบคุม 100

หมายเลขทางหลวง	RMSE (m. MSL)			
	IMU vs Drone LiDAR	Gipsitrac vs Drone LiDAR	As-Built vs Drone LiDAR	ไม่มีการเก็บค่า RTK
21 ตอนควบคุม 200	1.99	0.87	2.78	

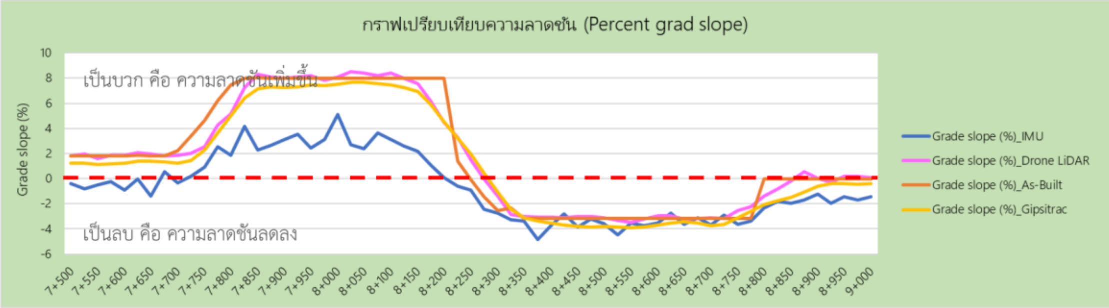
หมายเลขทางหลวง	IMU vs RTK	Gipsitrac vs RTK	As-Built vs RTK	Drone LiDAR vs RTK
3050 ตอนควบคุม 100	4.39	1.06	92.95	0.04

บทสรุปส่วนการตรวจสอบผ่านการใช้ RMSE

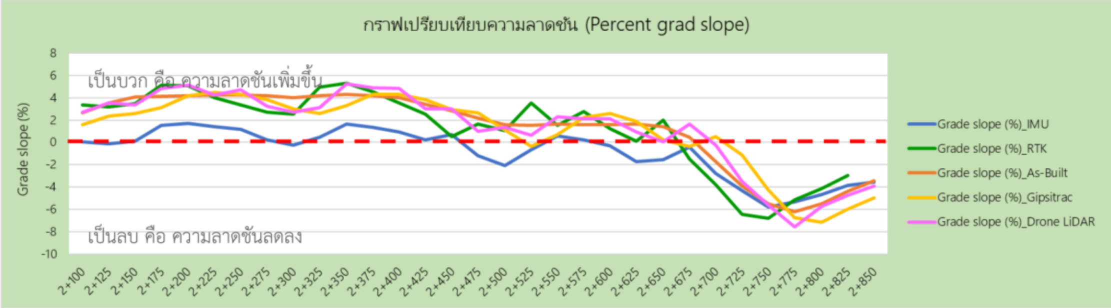
การคิดเชิงวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบเส้น 3050 ที่มีรูปแบบของถนนเป็นทางโค้ง จากอุปกรณ์ RTKvsDrone พบว่าค่า RMSE มีค่าสะสม Error เชิงตำแหน่งน้อยกว่าประเภทรถสำรวจ และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเส้น 21 ที่มีรูปแบบถนนเป็นทางตรง พบว่าค่าสะสม Error เชิงตำแหน่งของรถสำรวจเมื่อมาเปรียบเทียบกับข้อมูล Drone มีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าทางโค้ง จึงสามารถสรุปได้เบื้องต้นว่า ถนนที่มีลักษณะประกอบด้วยทางโค้งเป็นส่วนใหญ่อาจจะทำให้เกิดโอกาสที่ทำให้ค่าสะสม Error เชิงตำแหน่งสูงขึ้น เมื่อใช้รถสำรวจ

การศึกษาความแม่นยำของเครื่องมือด้วยค่าทางสถิติ ในการตรวจวัดข้อมูลลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric)

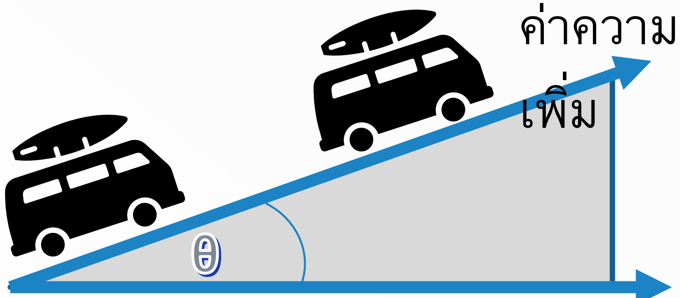
ค่าความลาดชัน (Percent grad slope)



รูปที่ 20 กราฟเปรียบเทียบค่าความลาดชัน (Percent grad slope) ทางหลวงหมายเลข 21 ตอนควบคุม 200



รูปที่ 21 กราฟเปรียบเทียบค่าความลาดชัน (Percent grad slope) ทางหลวงหมายเลข 3050 ตอนควบคุม 100



หมายเลขทางหลวง	RMSE (%)			
	IMU vs Drone LiDAR	Gipsitrac vs Drone LiDAR	As-Built vs Drone LiDAR	ไม่มีการเก็บค่า RTK
21 ตอนควบคุม 200	2.97	0.64	0.88	

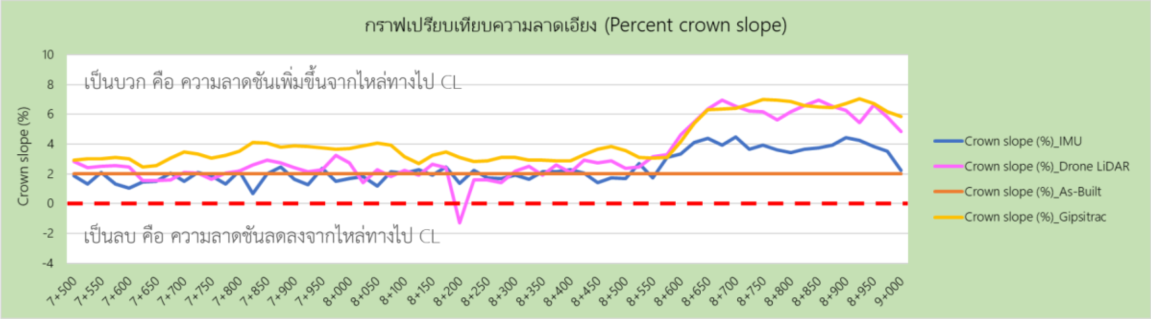
หมายเลขทางหลวง	IMU vs RTK	Gipsitrac vs RTK	As-Built vs RTK	Drone LiDAR vs RTK
3050 ตอนควบคุม 100	2.58	1.37	0.88	0.63

บทสรุปส่วนการตรวจสอบผ่านการใช้ RMSE

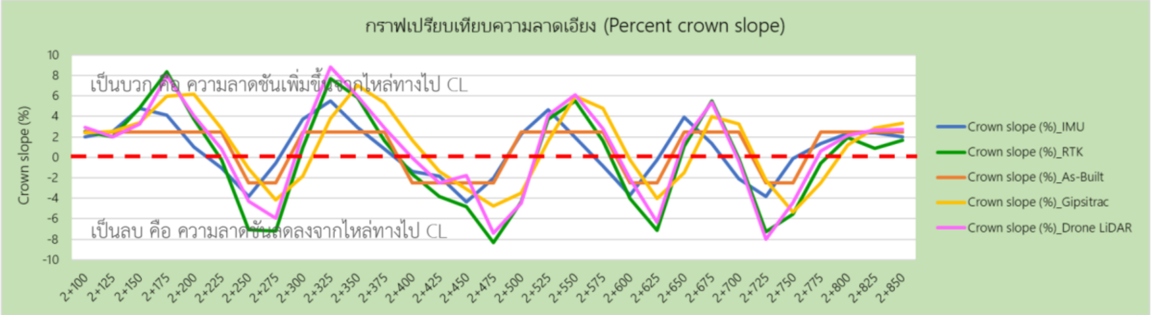
เมื่อคิดเชิงวิเคราะห์ค่าเปอร์เซ็นต์ความลาดชัน จะคล้ายกับตัวค่าระดับ คือค่าสะสม Error เชิงตำแหน่ง ของ Drone vs RTK จะน้อยกว่าทั้ง 2 ประเภท แต่ประเภททางอาจจะไม่ส่งผลเด่นชั้นเท่าค่าระดับความสูง แต่อาจจะมีผลถ้าเป็นทางขึ้นเข้า หรือทางราบ ยกตัวอย่างเส้น 21 ซึ่งช่วงแรกเป็นทางขึ้นเขาค่าสะสม Error ในกราฟของตัว IMU จะมีความแตกต่างจากอุปกรณ์อื่นๆ แต่เมื่อเป็นทางลงเขาในช่วง กม. 8+200 เป็นต้นไปค่าที่ได้กลับเกาะกลุ่มกัน ดังนั้นผลที่ได้จากการเปรียบเทียบค่าสะสม Error ของรถสำรวจอยู่ระหว่าง 0.64 – 2.97 %

การศึกษาความแม่นยำของเครื่องมือด้วยค่าทางสถิติ ในการตรวจวัดข้อมูลลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric)

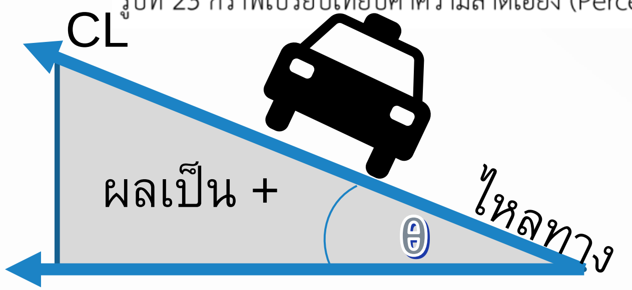
ค่าความลาดเอียง (Percent crown slope)



รูปที่ 22 กราฟเปรียบเทียบค่าความลาดเอียง (Percent crown slope) ทางหลวงหมายเลข 21 ตอนควบคุม 200



รูปที่ 23 กราฟเปรียบเทียบค่าความลาดเอียง (Percent crown slope) ทางหลวงหมายเลข 3050 ตอนควบคุม 100



หมายเลขทางหลวง	RMSE (%)			
	IMU vs Drone LiDAR	Gipsitrac vs Drone LiDAR	As-Built vs Drone LiDAR	ไม่มีการเก็บค่า RTK
21 ตอนควบคุม 200	1.46	1.17	2.28	

หมายเลขทางหลวง	IMU vs RTK	Gipsitrac vs RTK	As-Built vs RTK	Drone LiDAR vs RTK
3050 ตอนควบคุม 100	3.28	2.76	3.21	1.23

บทสรุปส่วนการตรวจสอบผ่านการใช้ RMSE

เมื่อคิดเชิงวิเคราะห์ค่าเปอร์เซ็นต์ความลาดเอียง ยังคงเป็นในทางทิศทางเดียวกันกับค่าระดับกับค่าความลาดเอียงคือประเภททางตรงยังส่งผลให้ค่าสะสม Error น้อยกว่าทางโค้ง แต่ทิศทางกราฟของเส้น 3050 ไปทิศทางเดียวกัน คือ เมื่อถึงจุดสูงสุดหรือจุดต่ำสุด แทบทุกอุปกรณ์ขึ้นและลงตามกันไป

การศึกษาความแม่นยำของเครื่องมือด้วยค่าทางสถิติ ในการตรวจวัดข้อมูลลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric)

สรุปผลค่า RMSE

ค่าทางสถิติ / Road Geometric	RMSE			
	IMU vs Drone LiDAR	Gipsitrac vs Drone LiDAR	As-Built vs Drone LiDAR	ไม่มีการเก็บค่า RTK
ทางหลวงหมายเลข 21 ตอนควบคุม 200				
Elevation (m. MSL)	1.99	0.87	2.78	ไม่มีการเก็บค่า RTK
Grade slope (%)	2.97	0.64	0.88	
Crown slope (%)	1.46	1.17	2.28	

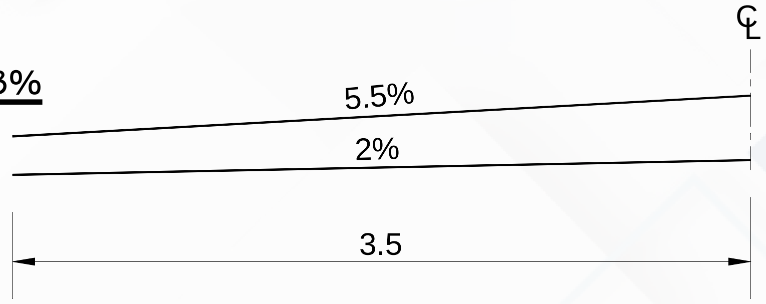
Road Geometric	IMU vs RTK	Gipsitrac vs RTK	As-Built vs RTK	Drone LiDAR vs RTK
ทางหลวงหมายเลข 3050 ตอนควบคุม 100				
Elevation (m. MSL)	4.39	1.06	92.95	1.04
Grade slope (%)	2.58	1.37	0.88	0.63
Crown slope (%)	3.28	2.76	3.21	1.23

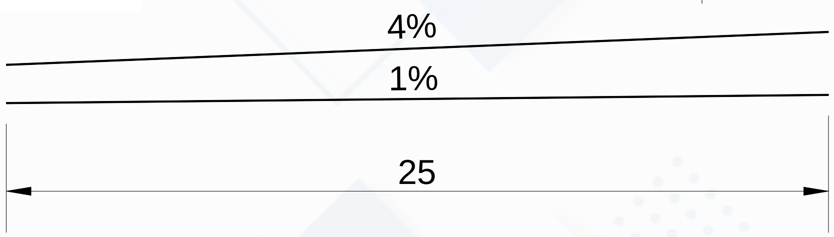
บทสรุปรวม

จากผลสรุปของค่าสะสม Error ที่ได้จากการเปรียบเทียบข้อมูลทั้งในส่วนของ ค่าระดับความสูง (Elevation) ค่าเปอร์เซ็นต์ความลาดชัน (Percent Grade Slope) และค่าเปอร์เซ็นต์ความลาดเอียง (Percent Crown Slope) พบว่าประเภททางที่เป็นทางโค้ง (สาย 3050) อาจส่งผลต่อค่า Error ที่ได้จากรถสำรวจ แต่การใช้รถสำรวจทั้งแบบ IMU หรือ Gipsitrac ใช้ระยะเวลาในการสำรวจและประมวลผลน้อยกว่าอุปกรณ์อื่นๆ รวมทั้งปริมาณการสำรวจต่อวันสามารถสำรวจได้มากกว่าอุปกรณ์อื่นด้วยเช่นกัน ดังนั้นในการสำรวจถ้ามองมุมมองความครบถ้วนให้ได้ทั้งโครงข่ายทางหลวงทั้งประเทศ รถสำรวจน่าจะเป็นตัวเลือกที่เหมาะสมที่สุดในเวลานี้

ในการเปรียบเทียบควรจะมีผลจากการวิจัยเพิ่มเติม เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบประเภททางได้ครอบคลุม รวมทั้งมีผลอ้างอิงที่ชัดเจน

<u>Grade slope แตกต่างกันเท่ากับ 3%</u>

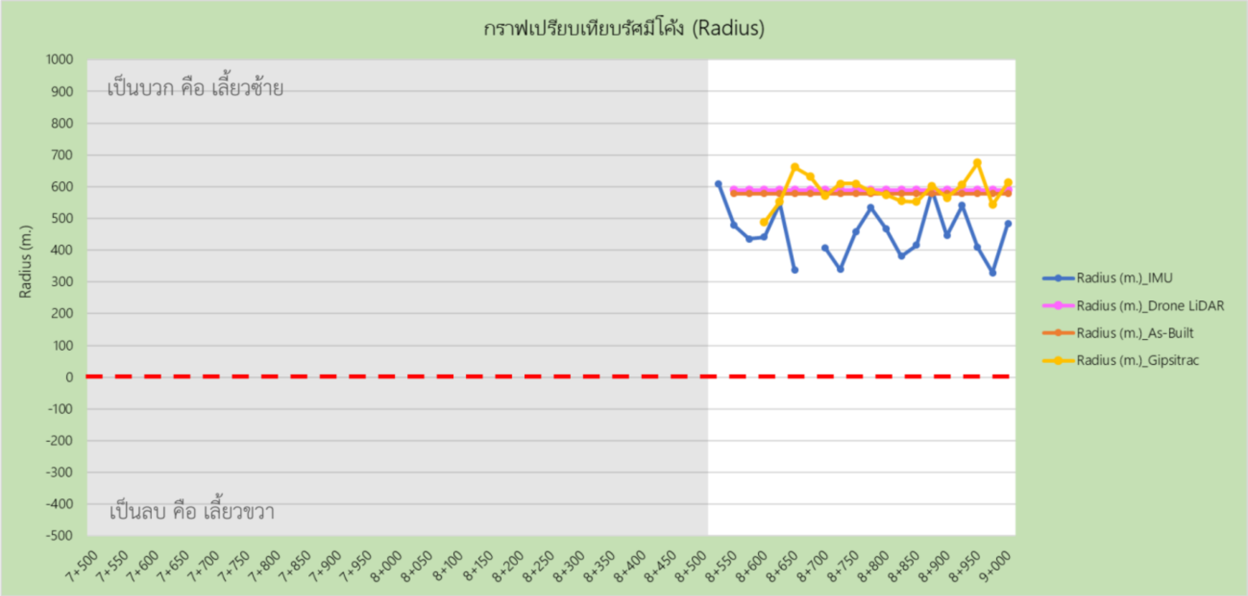




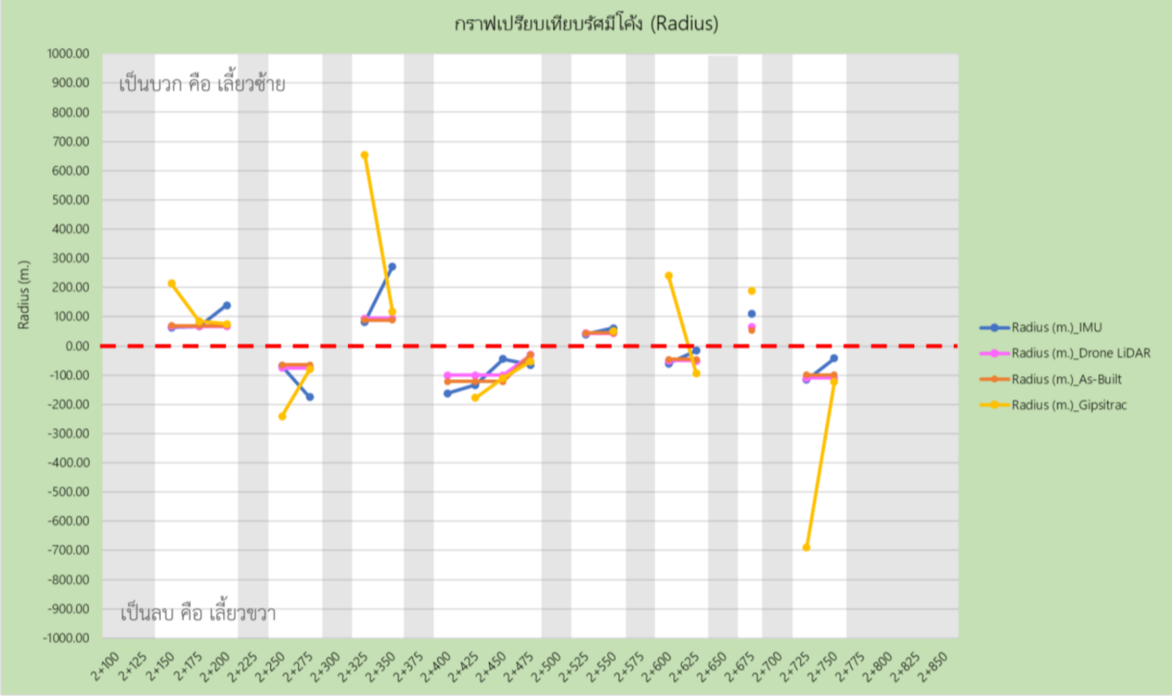
<u>Crown slope แตกต่างกันเท่ากับ 3.5%</u>

การศึกษาความแม่นยำของเครื่องมือด้วยค่าทางสถิติ ในการตรวจวัดข้อมูลลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric)

ค่ารัศมีโค้ง (Radius)



รูปที่ 24 กราฟเปรียบเทียบค่ารัศมีโค้ง (Radius) ทางหลวงหมายเลข 21 ตอนควบคุม 200



รูปที่ 25 กราฟเปรียบเทียบค่ารัศมีโค้ง (Radius) ทางหลวงหมายเลข 3050 ตอนควบคุม 100

หมายเหตุ

- ค่าสำรวจรัศมีโค้ง มากกว่า +- 700 ม. ถือว่ามีความใกล้เคียงกับทางตรง ดังนั้นภายในตารางจะตัดส่วนนี้ออก เพื่อให้การสรุปผลแม่นยำยิ่งขึ้น
- พื้นที่สีเทา คือ บริเวณที่ข้อมูลสำรวจจาก Drone ระบุเป็นทางตรง

การศึกษาความแม่นยำของเครื่องมือด้วยค่าทางสถิติ ในการตรวจวัดข้อมูลลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง (Geometric)

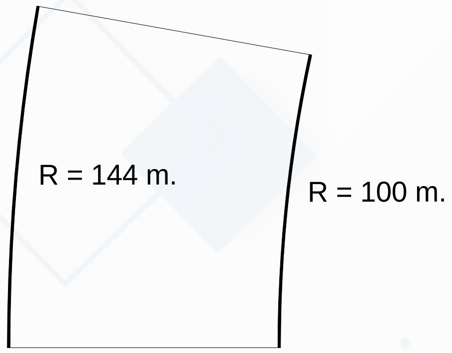
สรุปผลค่าความแตกต่างสำหรับค่ารัศมีโค้ง (Radius)

STA.	Drone LiDAR	IMU		Gipsitrac		As-Built	
	Radius (m.)	Radius (m.)	|Δ| (m.)	Radius (m.)	|Δ| (m.)	Radius (m.)	|Δ| (m.)
ทางหลวงหมายเลข 21 ตอนควบคุม 200							
8+550 – 9+000	590.00	446.87	143.13	588.24	1.76	577.773	12.23
ทางหลวงหมายเลข 3050 ตอนควบคุม 100							
2+150 – 2+200	67.00	90.03	23.03	125.10	58.1	69.873	2.87
2+250 – 2+275	-75.00	-121.93	46.93	-160.29	85.29	-64.377	10.62
2+325 - 2+350	95.00	177.35	82.35	385.55	290.55	88.147	6.85
2+400 – 2+450	-100.00	-113.38	13.38	-143.76	43.76	-121.906	21.91
2+475	-30.00	-64.41	34.41	-52.69	22.69	-29.307	0.69
2+525 – 2+550	43.00	50.68	7.68	51.71	8.71	44.762	1.76
2+600 – 2+625	-50.00	-37.85	12.15	-166.62	116.62	-45.473	4.53
2+675	65.00	111.43	46.43	188.68	123.68	53.052	11.95
2+725 – 2+750	-110.00	-78.70	31.3	-405.95	295.95	-98.786	11.21
Average			44.08		104.71		8.46

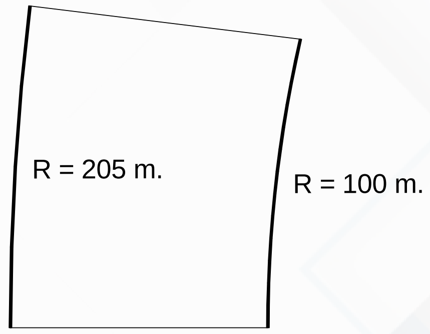
บทสรุปส่วนการตรวจสอบผ่านการใช้ RMSE

การหาค่าความแตกต่างสำหรับค่ารัศมีโค้ง (Radius) ใช้การเปรียบเทียบกับข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศที่ได้มาจากการสำรวจด้วย Drone LiDAR เพราะจากข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศสามารถหาค่ารัศมีโค้ง (Radius) ได้โดยการวาดเส้น Alignment ด้วยโปรแกรม Civil3D ตามแนวเส้นทางการสำรวจหรือแนวถนน และสามารถปรับแนวให้สอดคล้องกับลักษณะความโค้งของถนนตามสภาพจริง จึงทำให้ค่ารัศมีโค้ง (Radius) ที่ประมวลผลได้จากโปรแกรม Civil3D มีความแม่นยำสูง ด้วยเหตุนี้ค่ารัศมีโค้ง (Radius) จากการสำรวจด้วย Drone LiDAR จึงเหมาะสมที่จะใช้เป็นค่าอ้างอิงเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลสำรวจจากแหล่งอื่นๆ

ค่าความแตกต่างสำหรับค่ารัศมีโค้ง (Radius) เมื่อแสดงผลเป็นรายจุด กม. ทำให้เห็นว่าค่าที่ได้มาจากแหล่งข้อมูลแบบ As-Built เมื่อนำมาคำนวณค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบกับข้อมูล Drone พบว่าใกล้เคียงกัน และเมื่อเปรียบเทียบกับตัวรถ ก็ยังพบว่าค่าเฉลี่ยของอุปกรณ์ IMU แตกต่างจาก Drone อยู่ที่ 44.08 เมตร และของ Gipsitrac แตกต่างกับ Drone อยู่ที่ 104.71 เมตร ในการเปรียบเทียบควรจะมีผลจากการวิจัยเพิ่มเติม เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบประเทศทางได้ครอบคลุม รวมทั้งมีผลอ้างอิงที่ชัดเจน



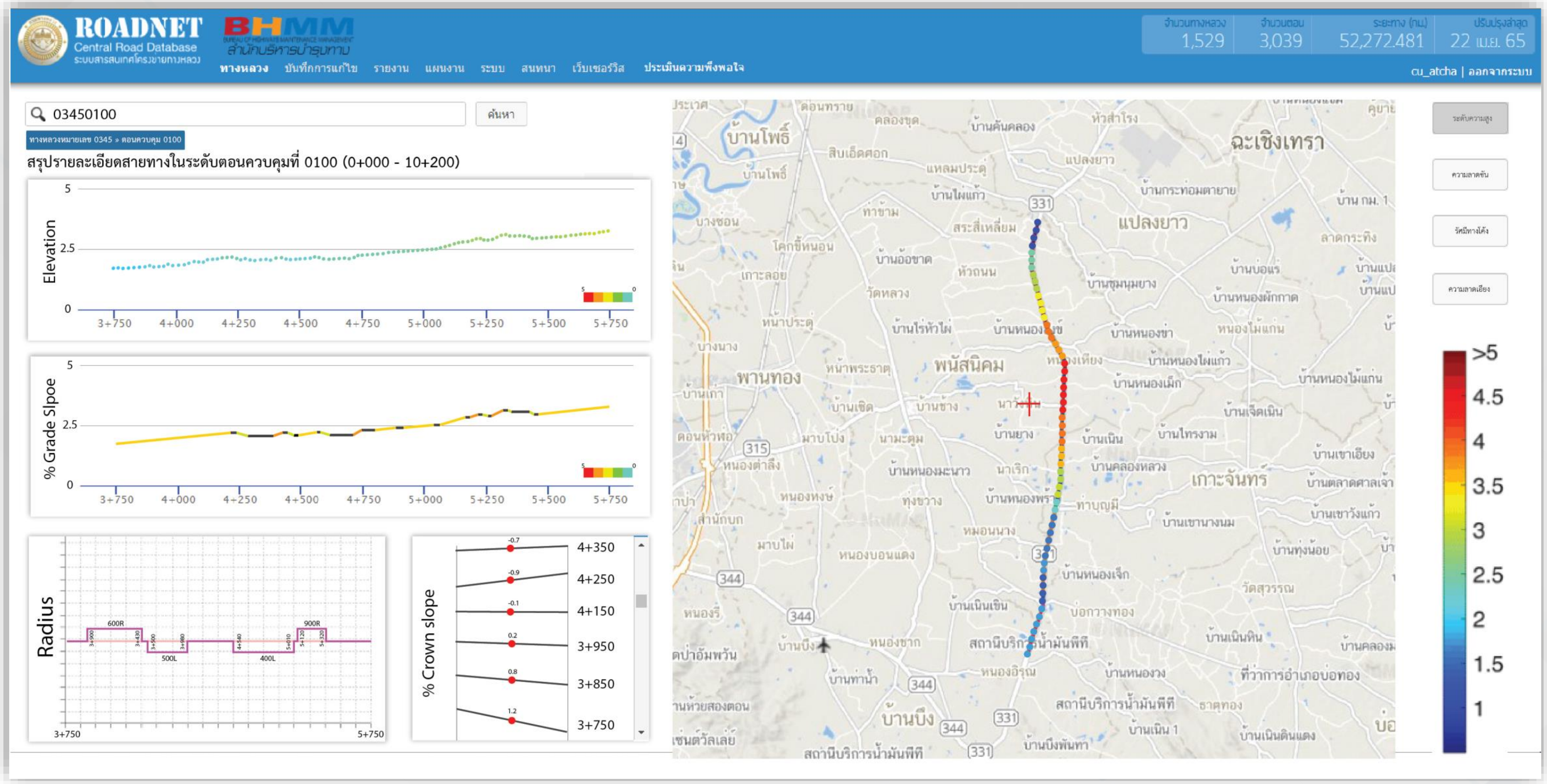
Radius แตกต่างกันเท่ากับ 44 m.



Radius แตกต่างกันเท่ากับ 105 m.

2.) การศึกษาและวิเคราะห์แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพระบบ Roadnet ให้รองรับข้อมูลสภาพทาง(TOR 4.7.3)

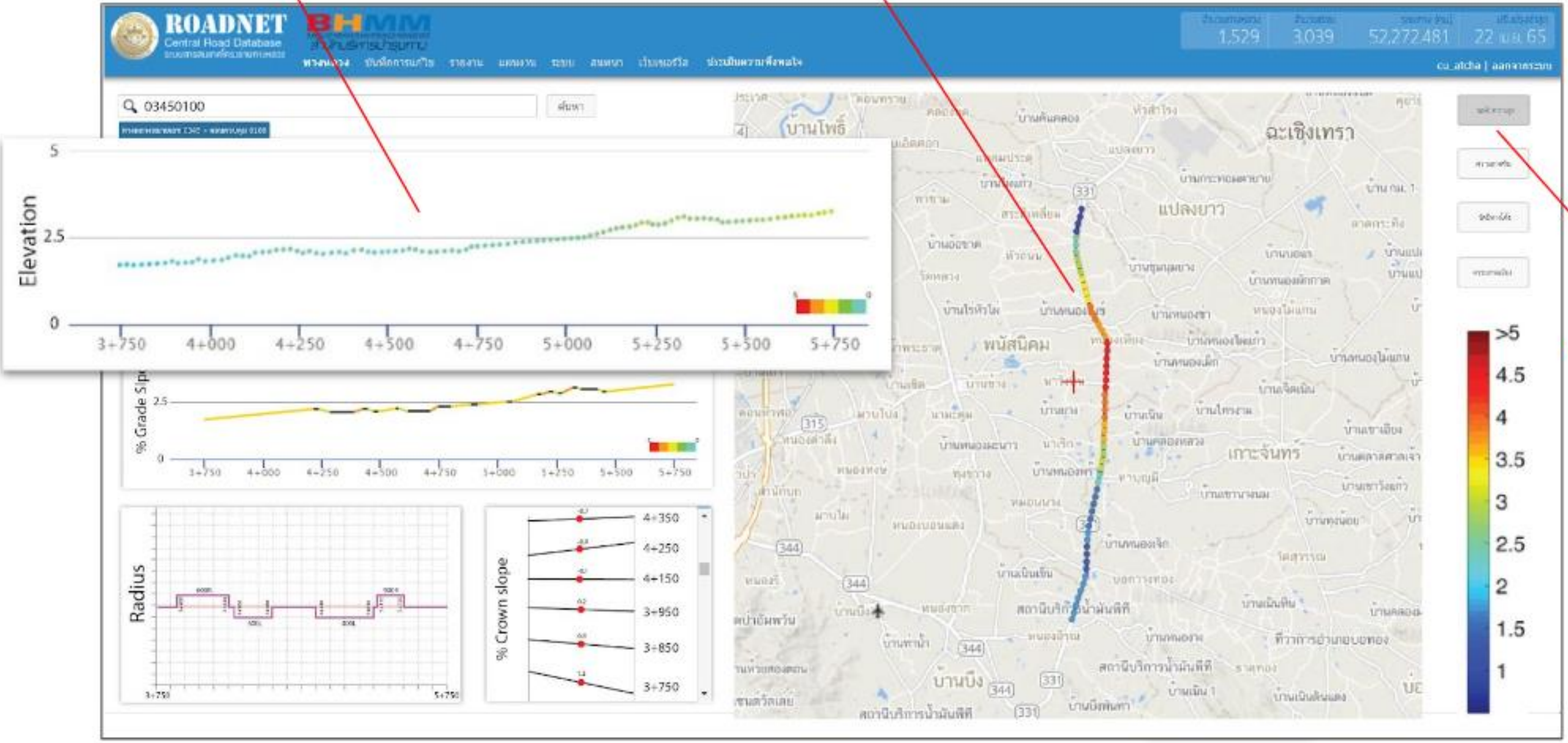
ตัวอย่างแนวคิดการออกแบบการแสดงผลข้อมูล



ข้อมูลค่าระดับความสูง (Elevation)

ค่าระดับความสูงจากข้อมูลรถสำรวจ

ข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ตามการสำรวจ

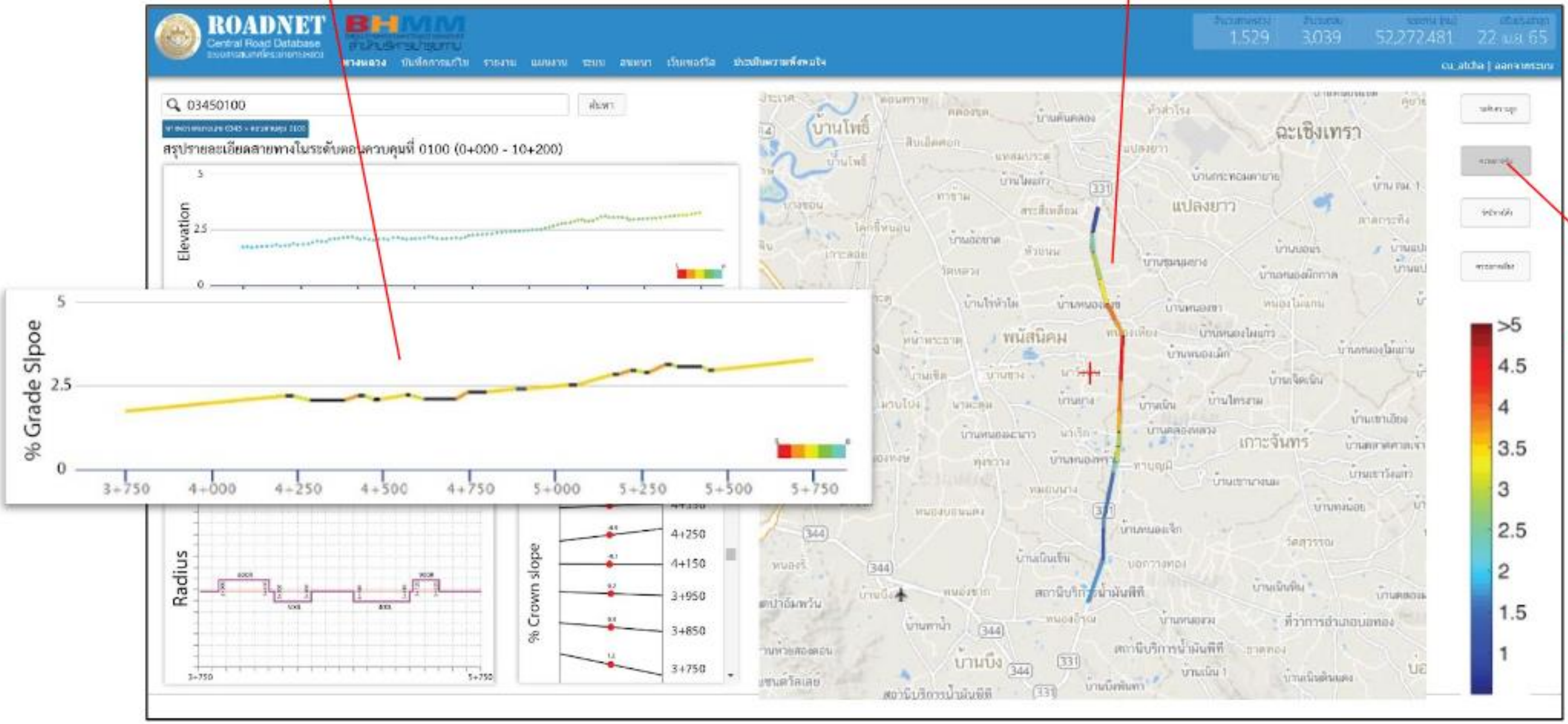


การเลือกดูข้อมูล

ข้อมูลค่าความลาดชันตามยาว (% Grade Slope)

ค่าความชันจากการคำนวณระดับความสูง

ข้อมูล “เส้น” แสดงระดับความชันของสายทาง



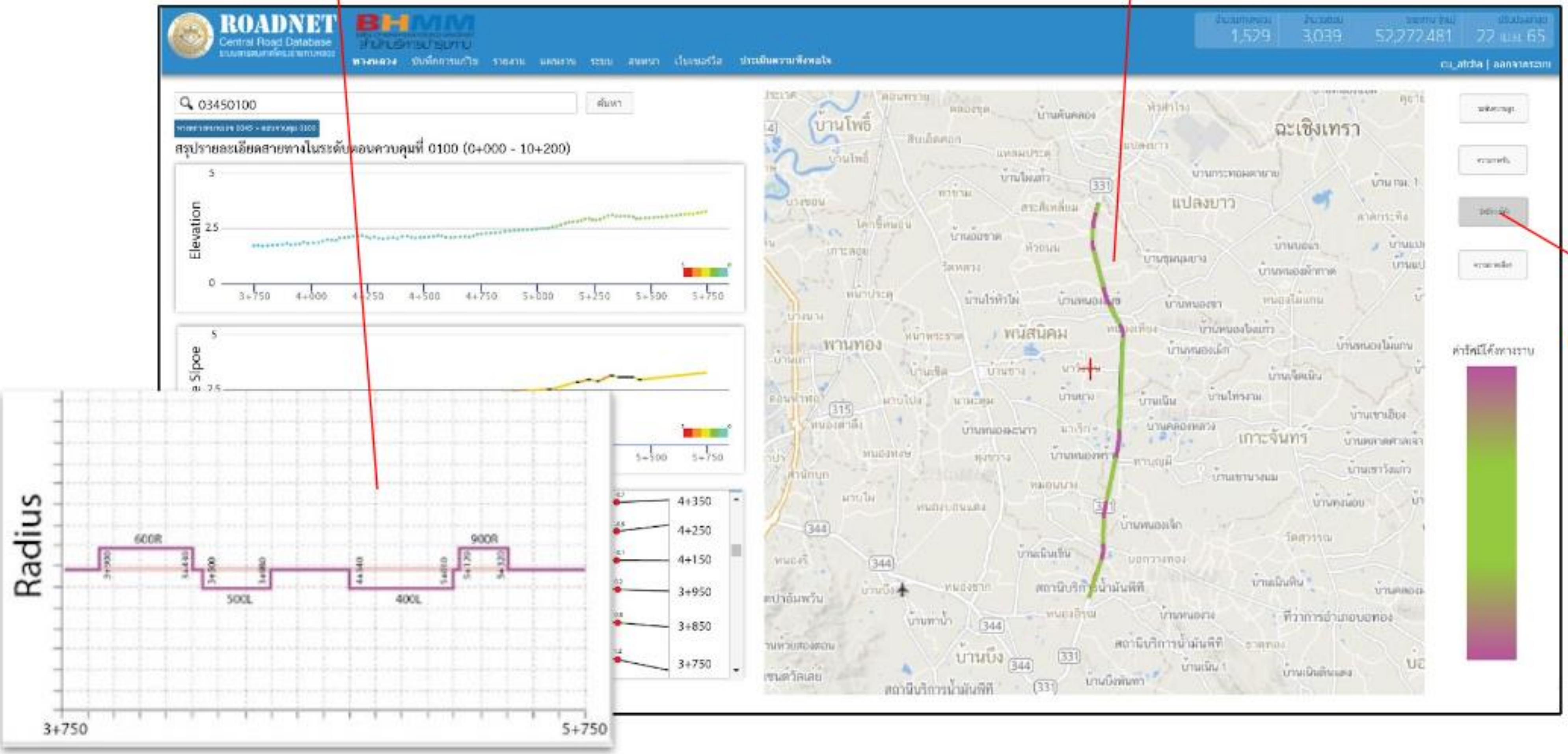
การเลือกดูข้อมูล

ข้อมูลค่ารัศมีทางโค้งแนวราบ (Radius)

ค่ารัศมีทางโค้งแนวราบ

ข้อมูล "เส้น" แสดงรัศมีของสายทาง

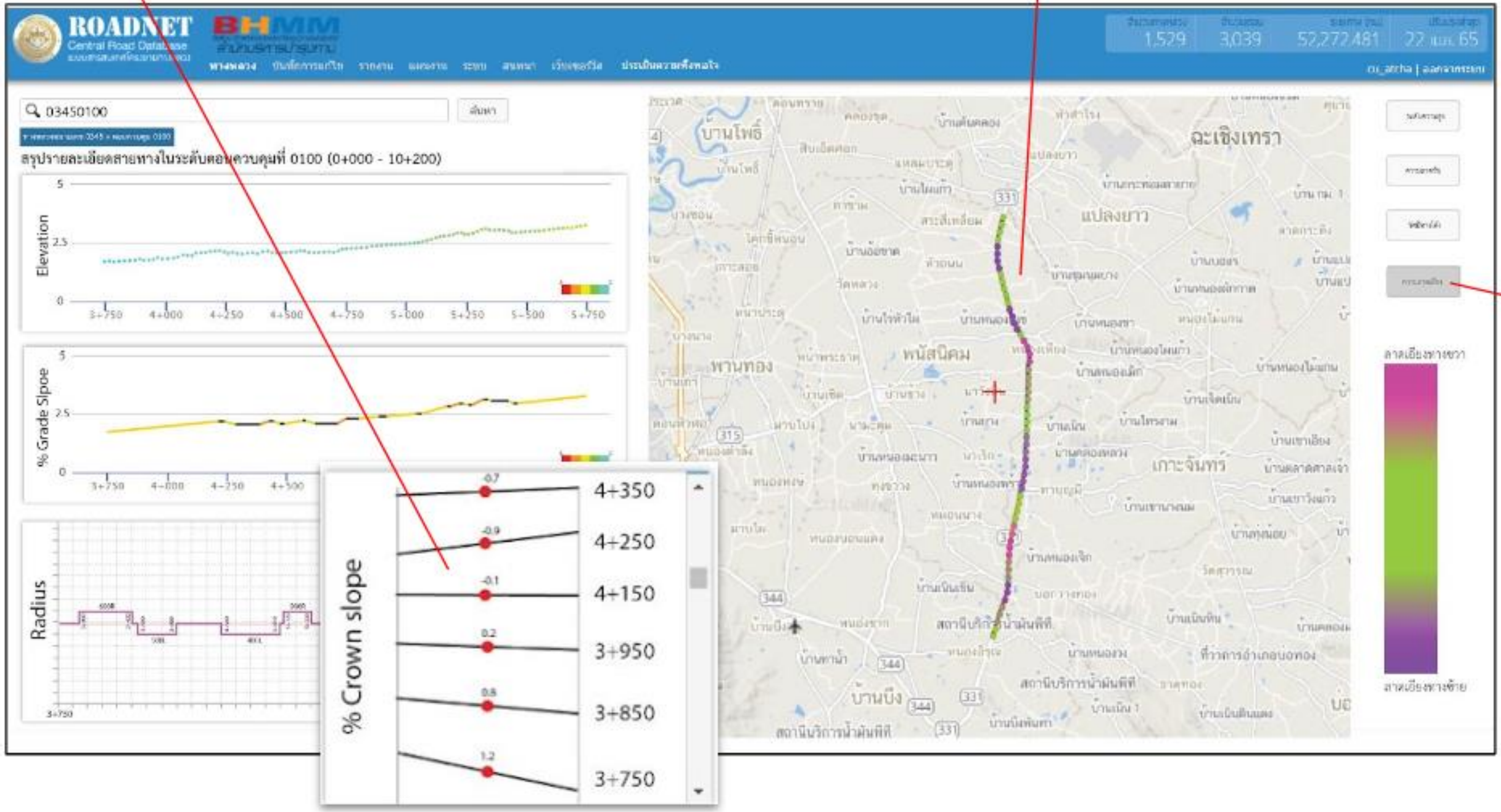
การเลือกดูข้อมูล



ข้อมูลความลาดเอียง (%Crown Slope)

ค่าความลาดเอียง

ข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ตามการสำรวจ

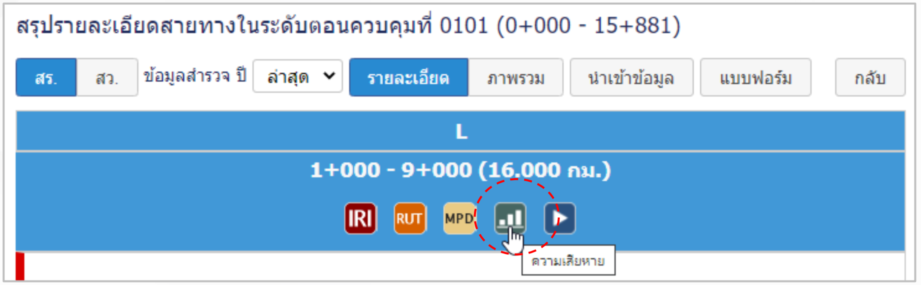


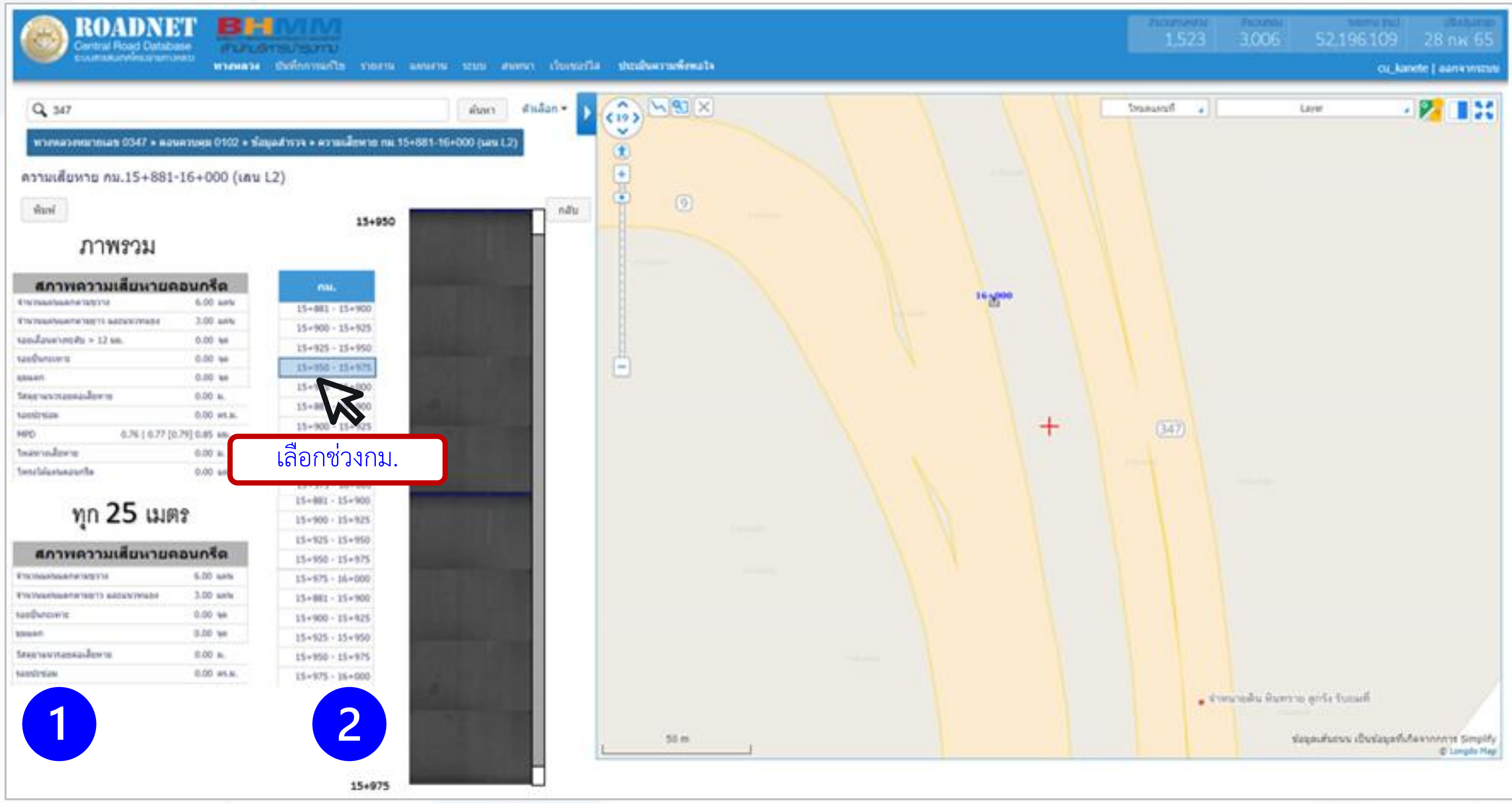
การเลือกดูข้อมูล

2.)การศึกษาและวิเคราะห์แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพระบบ Roadnet ให้สามารถแสดงภาพความเสียหายของผิวทางทาง(TOR 4.7.4)

3.) การศึกษาแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพระบบ Roadnet ให้แสดงภาพความเสียหายผิวทาง (TOR 4.7.4) ต่อ

แนวทางการออกแบบหน้าต่างการแสดงผลบนระบบ Roadnet



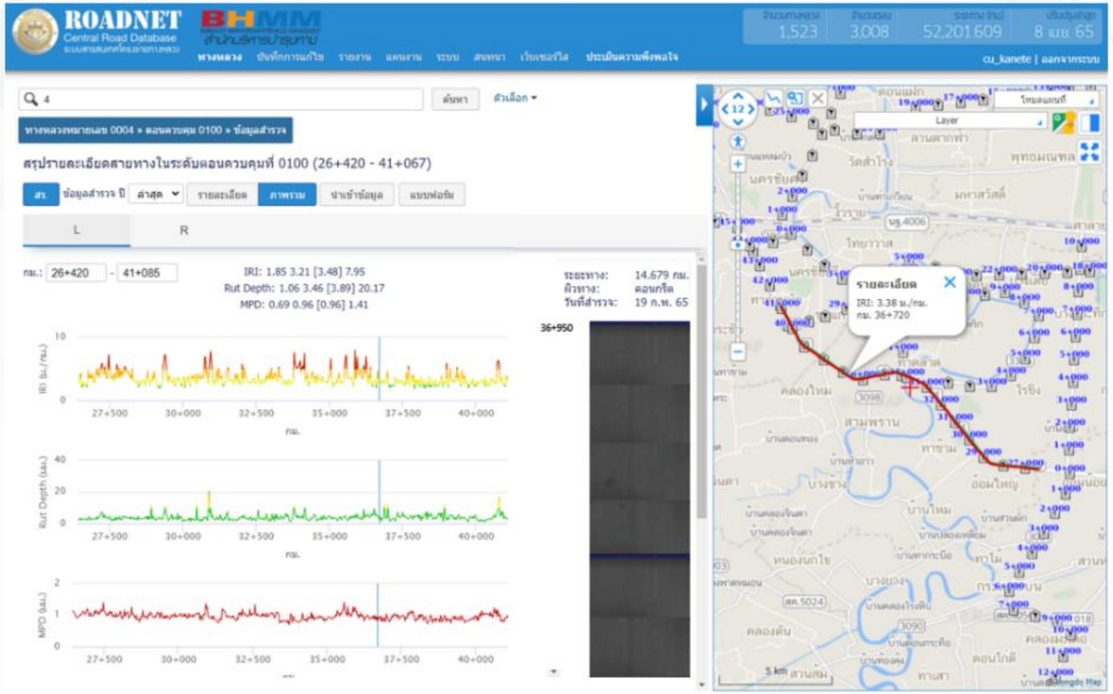


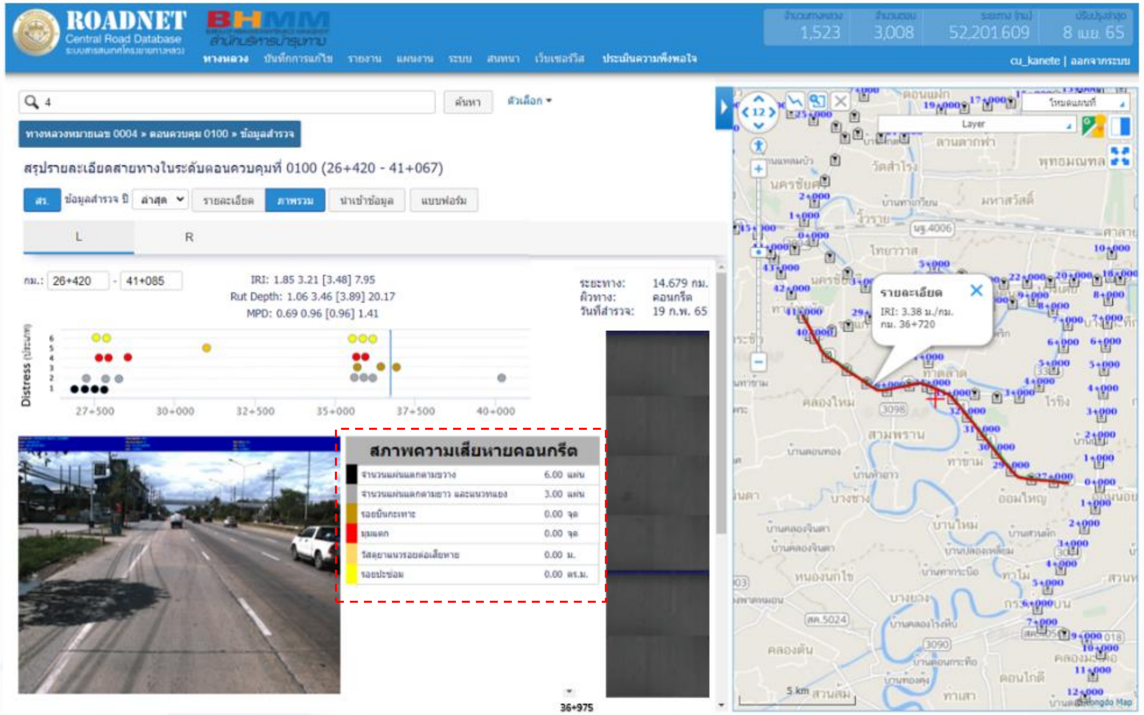
ผลการออกแบบการแสดงผลภาพความเสียหายของผิวทาง

ผนวกกับการแสดงค่าความเสียหายทุก ๆ 25 เมตร

3.) การศึกษาแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพระบบ Roadnet ให้แสดงภาพความเสียหายผิวทาง (TOR 4.7.4) ต่อ

แนวทางการออกแบบหน้าต่างการแสดงผลบนระบบ Roadnet



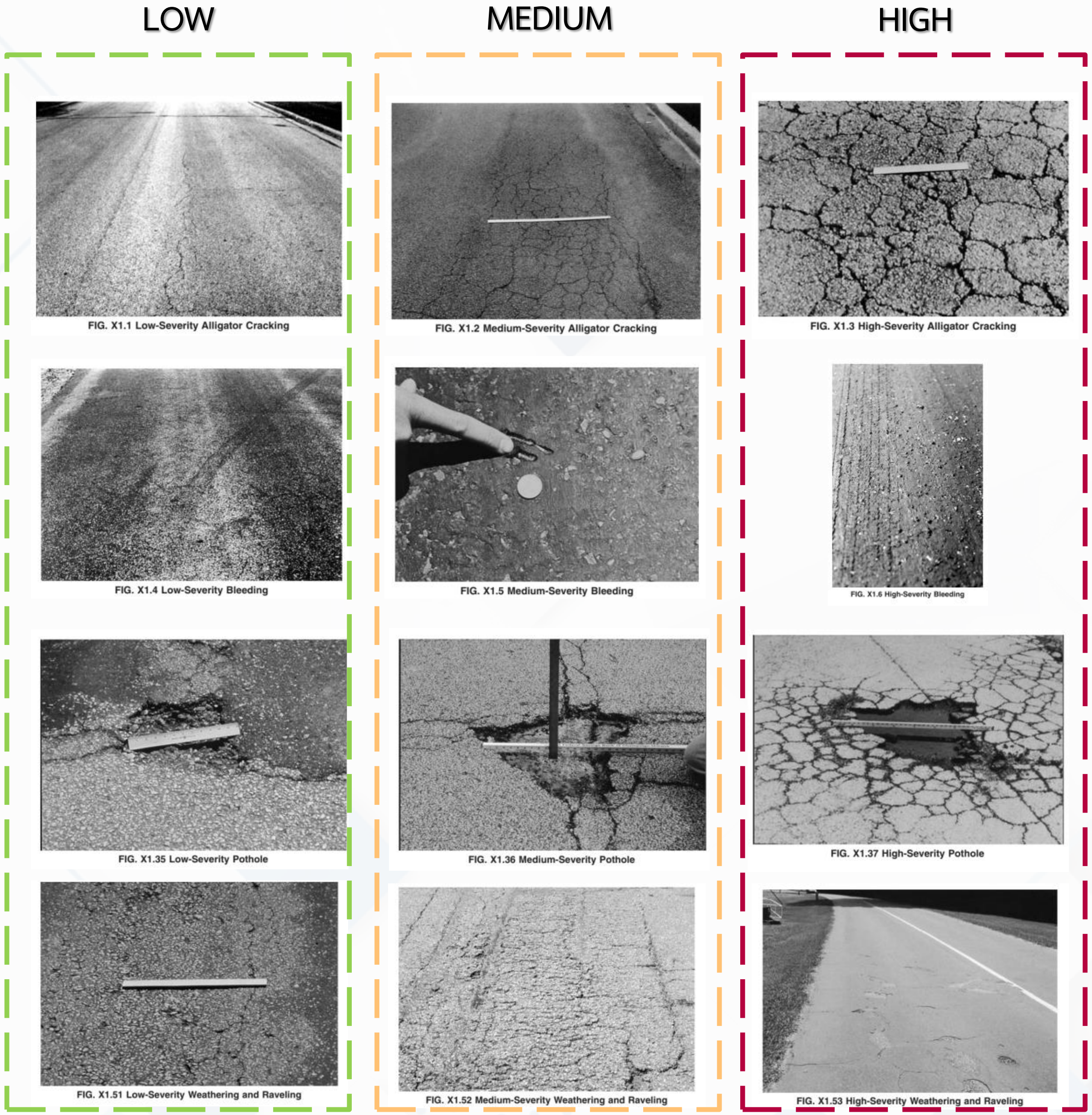


แสดงผลภาพรวมเพิ่มเติมภาพความเสียหายของผิวทาง

ค่าความเสียหายที่ได้จากระบบ Auto Crack Detection กับการประเมินด้วยสายตา

Distress Identification	Severity			unit	remark
	LOW	MEDIUM	HIGH		
Cracks_depth	0	0-10	>10	mm	
Cracks_lenght	<10	10-75	>75	mm	
bleeding	0	1	2	m^2	
Pothole_ depth (diameter = 150-750 mm)	<25	25-50	>50	mm	ลาดยาง = หลุมบ่อ คอนกรีต = รอยบิ่นกะเทาะ
Raveling (diameter <10 mm, depth<13 mm)	0	0	100	m^2	raveling index threshold

มาตรฐาน จาก ASTM D6433-07 และ FHWA

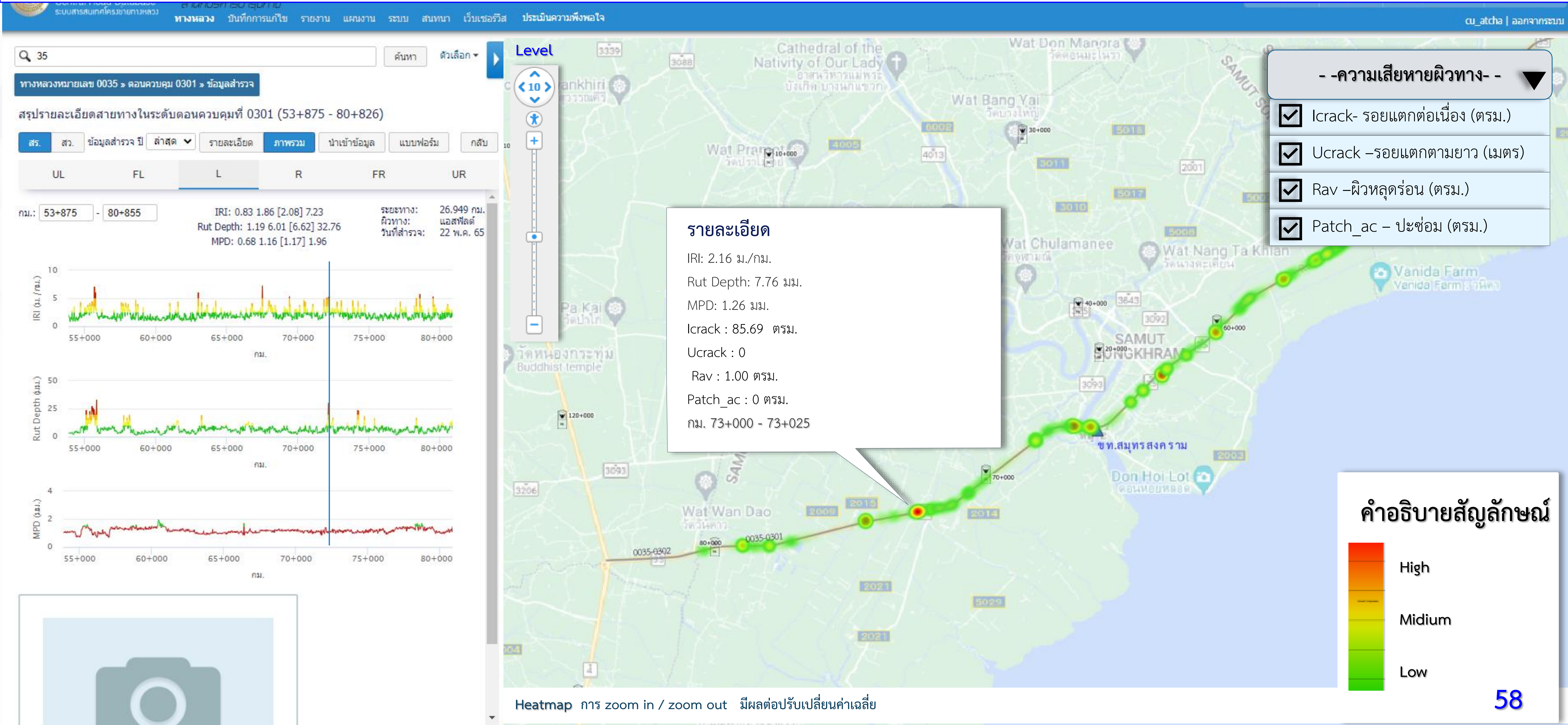


เปรียบเทียบค่าการประเมินความเสียหายทั้งจากระบบ Auto Crack Detection กับการประเมินด้วยสายตา

3.) การศึกษาแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพระบบ Roadnet ให้แสดงภาพความเสียหายผิวทาง (TOR 4.7.4) ต่อข้อมูลนำข้อมูลความเสียหายของโครงการ ผิวลาดยาง ทำHeatmap

สายทาง 35 » ตอนควบคุม 0301

รวมความเสียหายทุกประเภท



Road Work Effect (TOR 4.7.1)

Road Work Effect Model

นำเข้าข้อมูล

การคัดเลือกสายทาง

ตรวจสอบข้อมูล

วิเคราะห์ผล

1. Roadnet

   ข้อมูลค่า IRI จากการสำรวจปีล่าสุด รวมถึงข้อมูลภาพทางของสายทางเพื่อประกอบการพิจารณา ที่ได้รับการอนุมัติจาก คณะกรรมการแล้ว
2. MIIS

   ข้อมูลค่า IRI ถึง ณ วันที่ 31 มีนาคม 2565
3. Plannet

   ข้อมูลประวัติงานซ่อมบำรุง ซึ่งประกอบด้วย
   - ชื่อสายทาง
   - ตอนควบคุม
   - ประเภทการซ่อมบำรุง
   - ตำแหน่ง กม.
   - ตำแหน่งช่องจราจร
   - วันที่สำรวจค่า IRI
   - ผู้ทำการสำรวจ (สำนักบริหารบำรุงทาง หรือสำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ)
   - ผลการสำรวจค่า IRI

Road Work Effect Model

นำเข้าข้อมูล

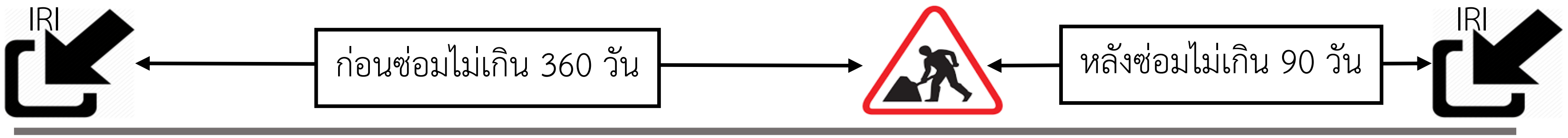
การคัดเลือกสายทาง

ตรวจสอบข้อมูล

วิเคราะห์ผล

เงื่อนไขการคัดเลือก

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

Road Work Effect Model

นำเข้าข้อมูล

การคัดเลือกสายทาง

ตรวจสอบข้อมูล

วิเคราะห์ผล

สายทางจากการคัดเลือก		
รหัสงาน	สายทาง	ระยะทาง
22100	3	34.5
22200	54	227.8
23300	44	186.4
24100	24	51.4

Road Work Effect Model

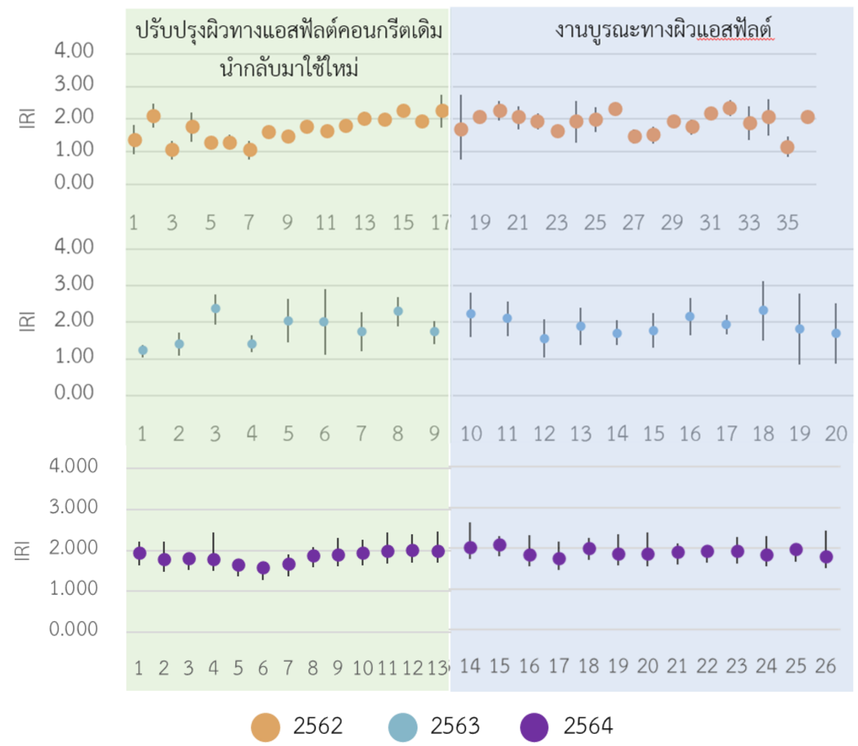
นำเข้าข้อมูล

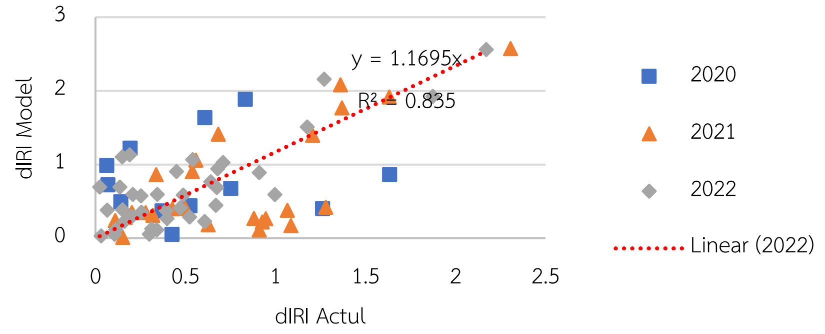
การคัดเลือกสายทาง

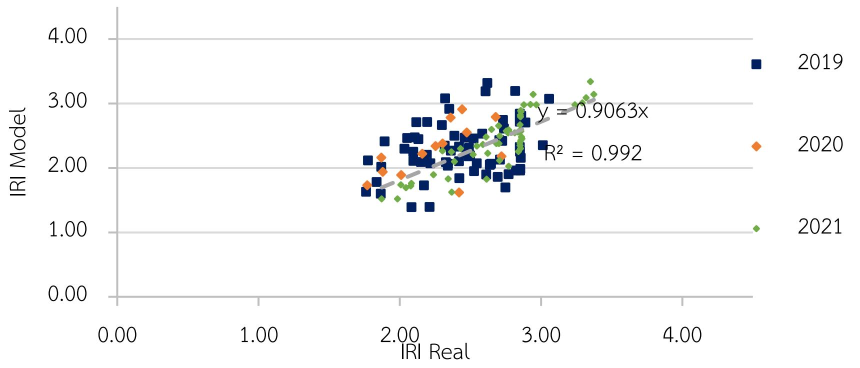
ตรวจสอบข้อมูล

วิเคราะห์ผล

วิธีการซ่อม	ค่า IRI เฉลี่ยหลังซ่อม					
	2563	SD	2564	SD	2565	SD
ปรับปรุงผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตเดิม นำกลับมาใช้ใหม่	1.95	0.18	1.75	0.21	2.01	0.21
งานบูรณะทางผิวแอสฟัลต์	1.83	0.22	1.92	0.15	1.96	0.15
เสริมผิว	R^2				0.99	
ฉาบผิว	R^2				0.83	







Deterioration Model (TOR 4.7.6)

Deterioration Model

นำเข้าข้อมูล

การคัดเลือกสายทาง

ตรวจสอบข้อมูล

วิเคราะห์ผล

1. Roadnet

   ข้อมูลค่า IRI ย้อนหลัง 3 ปี ที่มีค่า IRI สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

2. MIIS

   ข้อมูลค่า IRI ถึง ณ วันที่ 31 มีนาคม 2565

3. Plannet

   ข้อมูลประวัติงานซ่อมบำรุง ซึ่งประกอบด้วย

   - ชื่อสายทาง
   - ตอนควบคุม
   - ตำแหน่ง กม.
   - วันที่สำรวจค่า IRI
   - ผลการสำรวจค่า IRI

Deterioration Model

นำเข้าข้อมูล

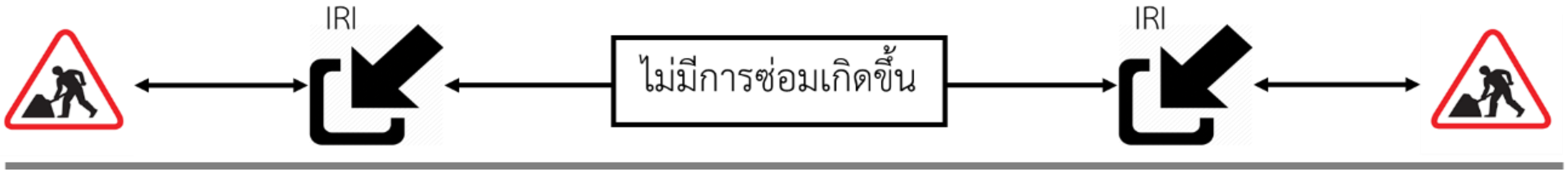
การคัดเลือกสายทาง

ตรวจสอบข้อมูล

วิเคราะห์ผล

เงื่อนไขการคัดเลือก

1. คัดเลือกสายทางที่ไม่เกิดการซ่อมบำรุงตลอดระยะเวลา 3 ปี หรือมากกว่านั้น



2. เลือกเฉพาะสายทางที่ไม่มีการซ่อมบำรุงเกิดขึ้นในระยะเวลา 3 ปี (ช่วงปี พ.ศ. 2562 – 2565)

3. สายทางที่คัดเลือกผลการสำรวจของ IRI เฉลี่ยจะต้องเพิ่มขึ้นทุกปี เพื่อให้ได้สายทางที่ไม่มีการซ่อมบำรุงเกิดขึ้นอย่างแท้จริง

Deterioration Model

นำเข้าข้อมูล

การคัดเลือกสายทาง

ตรวจสอบข้อมูล

วิเคราะห์ผล

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการคัดเลือกสายทางที่มีค่า IRI เพิ่มขึ้นทุกปี เพื่อนำมาวิเคราะห์ผล

ลำดับ	หมายเลขทางหลวง	ตอนควบคุม	ชื่อสายทาง	IRI (m/km) 2565	2564	2563	2562	AADT	%HV
1	1	102	แยก คปอ. - สนามกีฬาธูปะเตมีย์	4.32	3.94	3.67	3.10	37,067	5.5
2	1	201	สนามกีฬาธูปะเตมีย์ - ต่างระดับคลองหลวง	2.82	2.73	2.54	2.07	248,026	11.23
3	1	1301	แม่กา - แยกประตูชัย	3.76	3.53	3.32	3.17	14,886	5.24
4	1	1401	พาน - ร่องขุ่น	2.55	2.39	2.34	1.90	10,760	8.73
5	1	1402	ร่องขุ่น - แยกแม่กรณ์	2.54	2.14	2.04	1.91	15,425	13.47
6	1	1403	แยกแม่กรณ์ - ห้วยพลู	2.44	2.31	2.22	2.11	28,551	0.85
7	2	204	ไร่โคกสูง - โคกกรวด	3.13	2.71	2.47	2.11	40,771	25.89
8	2	301	นครราชสีมา - ดอนหวาย	2.79	2.41	2.30	2.07	61,841	1.18
9	2	502	ขอนแก่น - หินลาด	2.99	2.59	2.35	2.15	51,781	7.08
10	2	700	น้ำสวย - สะพานมิตรภาพที่หนองคาย(เขตแดนไทย/ลาว)	2.39	2.12	1.94	1.79	30,204	28.88
11	3	101	บางนา - แบริ่ง	6.37	5.40	4.51	4.17	18,308	13.7
12	3	102	แบริ่ง - ท้ายบ้าน	3.96	3.69	3.21	2.91	18,308	13.7
13	3	702	แม่น้ำเวฬุ - เขาสมิง	2.96	2.90	2.80	2.58	14,383	13.66
14	3	704	แม่น้ำตราด - หาดเล็ก	3.09	2.64	2.27	1.82	9,758	5.21
15	11	403	บ้านป่า - นาอิน	3.73	3.31	3.00	2.55	21,095	13.11
16	11	800	ขุนตาน - อุโมงค์	2.21	2.17	2.08	1.82	25,649	24.3

34 สายทาง ระยะทางรวม 1335 กิโลเมตร

				IRI (m/km) 2565	2564	2563	2562	AADT	%HV
				3.34	3.00	2.85	2.17	9,514	5.87
				3.69	2.94	2.45	2.25	21,825	6.76
				2.54	2.26	2.13	1.86	13,888	7.96
				3.51	3.13	2.98	2.62	30,353	10.78
				2.25	1.99	1.79	1.51	16,399	37.2
				1.65	1.51	1.43	1.29	5,464	11.24
				2.87	2.57	2.50	2.01	11,445	1.65
				2.46	2.19	2.01	1.77	13,041	9.17
				3.64	3.10	2.85	2.50	18,056	22.86
				2.55	2.10	1.76	1.51	6,770	27.53
				1.79	1.54	1.39	1.28	7,706	22.92
28	24	602	แยกการช่าง - นากระแซง	3.04	2.86	2.48	2.31	5,075	14.42
29	32	101	บางปะอิน - อยุธยา	2.27	2.15	1.99	1.85	111,937	24.02
30	32	102	อยุธยา - นครหลวง	3.91	3.24	2.91	2.51	39,670	29.45
31	33	300	บางปะหัน - โคกแดง	4.96	4.56	3.41	2.55	7,617	33.57
32	33	501	คลองยาง - นครนายก	3.68	3.23	2.75	2.29	24,227	50.51
33	36	102	บ้านโป่ง - มะขามคู่	3.88	3.23	3.11	2.33	44,877	35.33
34	38	100	ทางยกระดับอนุสรณ์สถาน - รังสิต	2.34	2.30	2.23	2.09	26,309	10.84

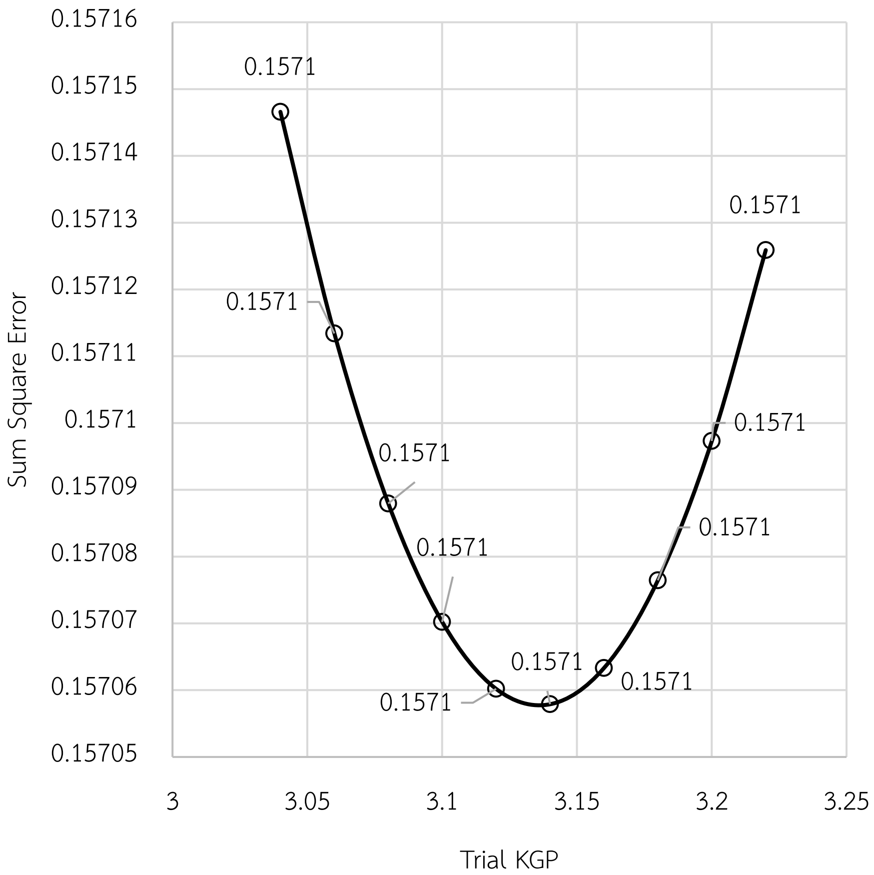
Deterioration Model

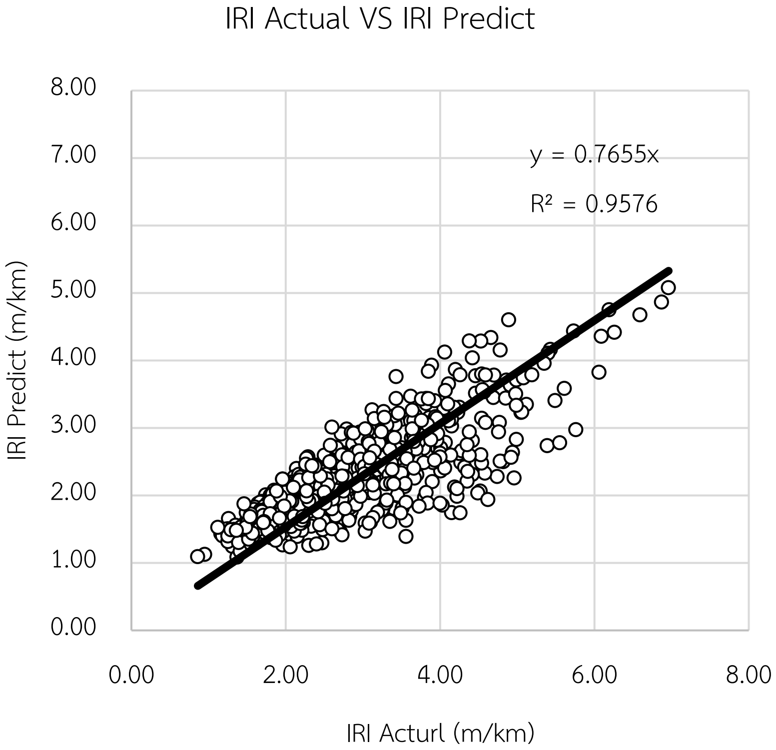
นำเข้าข้อมูล

การคัดเลือกสายทาง

ตรวจสอบข้อมูล

วิเคราะห์ผล





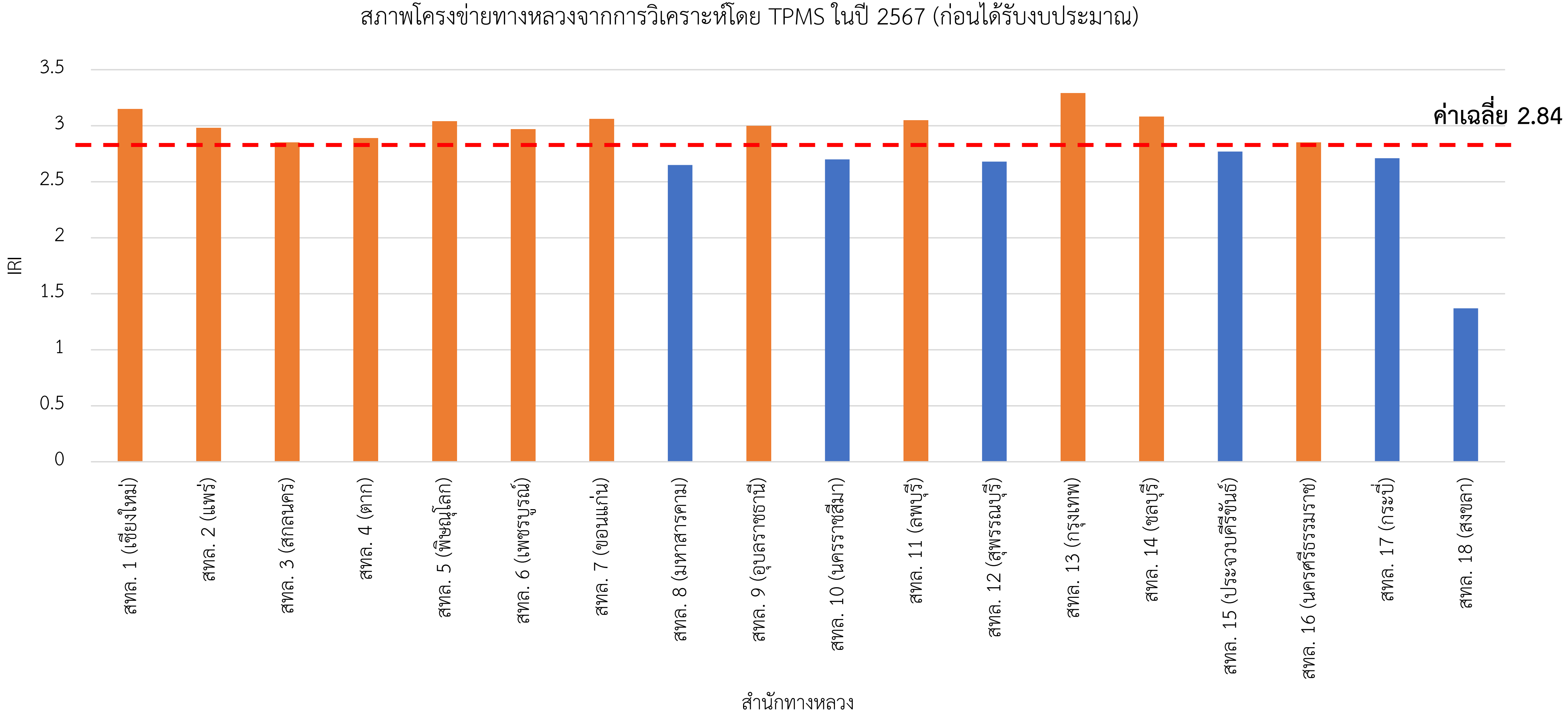
KGP = 3.14

แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางประจำปี (TOR 4.8.2)

แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางประจำปี

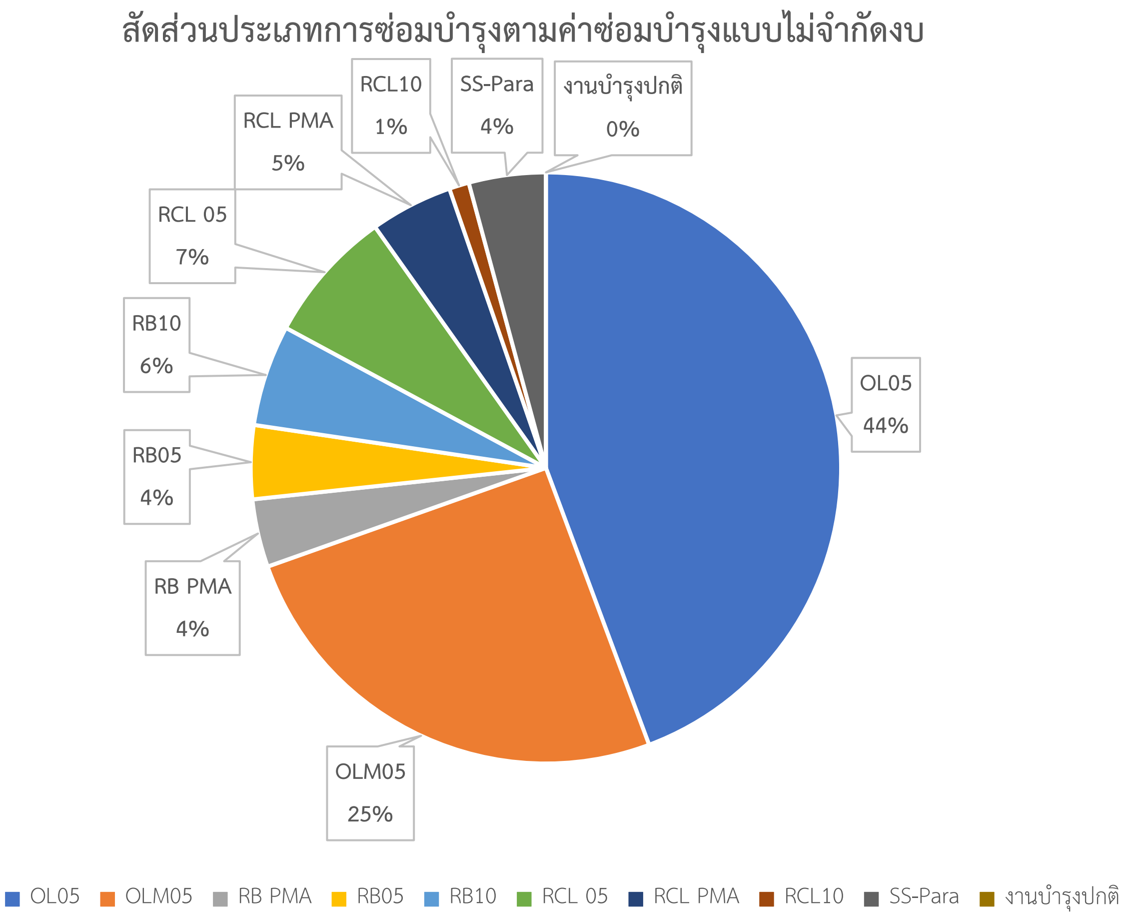
สำนักงานทางหลวง	ระยะทาง (กม.)	IRI เฉลี่ย	ระยะทาง (กิโลเมตร)	
			IRI ≤ 3.5	IRI › 3.5
สำนักงานทางหลวงที่ 1 (เชียงใหม่)	4,375.01	3.15	2,983.29	1,391.72
สำนักงานทางหลวงที่ 2 (แพร่)	4,526.52	2.98	3,631.17	895.34
สำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร)	3,976.60	2.85	3,702.83	273.77
สำนักงานทางหลวงที่ 4 (ตาก)	3,189.98	2.89	2,785.86	404.12
สำนักงานทางหลวงที่ 5 (พิษณุโลก)	3,145.65	3.04	2,651.38	494.27
สำนักงานทางหลวงที่ 6 (เพชรบูรณ์)	3,452.12	2.97	2,982.42	469.69
สำนักงานทางหลวงที่ 7 (ขอนแก่น)	3,597.48	3.06	2,968.99	628.49
สำนักงานทางหลวงที่ 8 (มหาสารคาม)	3,156.08	2.65	3,025.78	130.30
สำนักงานทางหลวงที่ 9 (อุบลราชธานี)	4,731.87	3.00	3,953.52	778.35
สำนักงานทางหลวงที่ 10 (นครราชสีมา)	5,510.64	2.70	5,075.08	435.56
สำนักงานทางหลวงที่ 11 (ลพบุรี)	3,786.96	3.05	3,146.45	640.51
สำนักงานทางหลวงที่ 12 (สุพรรณบุรี)	3,632.14	2.68	3,425.22	206.92
สำนักงานทางหลวงที่ 13 (กรุงเทพ)	2,286.98	3.29	1,552.65	734.33
สำนักงานทางหลวงที่ 14 (ชลบุรี)	3,447.85	3.08	2,731.12	716.73
สำนักงานทางหลวงที่ 15 (ประจวบคีรีขันธ์)	3,193.49	2.77	2,982.58	210.91
สำนักงานทางหลวงที่ 16 (นครศรีธรรมราช)	4,045.84	2.85	3,731.28	314.56
สำนักงานทางหลวงที่ 17 (กระบี่)	2,993.81	2.71	2,862.13	131.69
สำนักงานทางหลวงที่ 18 (สงขลา)	3,386.04	1.37	3,177.73	208.31
	66,435.05 (100 %)	**2.84**	57,369.48 (86.35 %)	9,065.57 (13.65 %)

แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางประจำปี

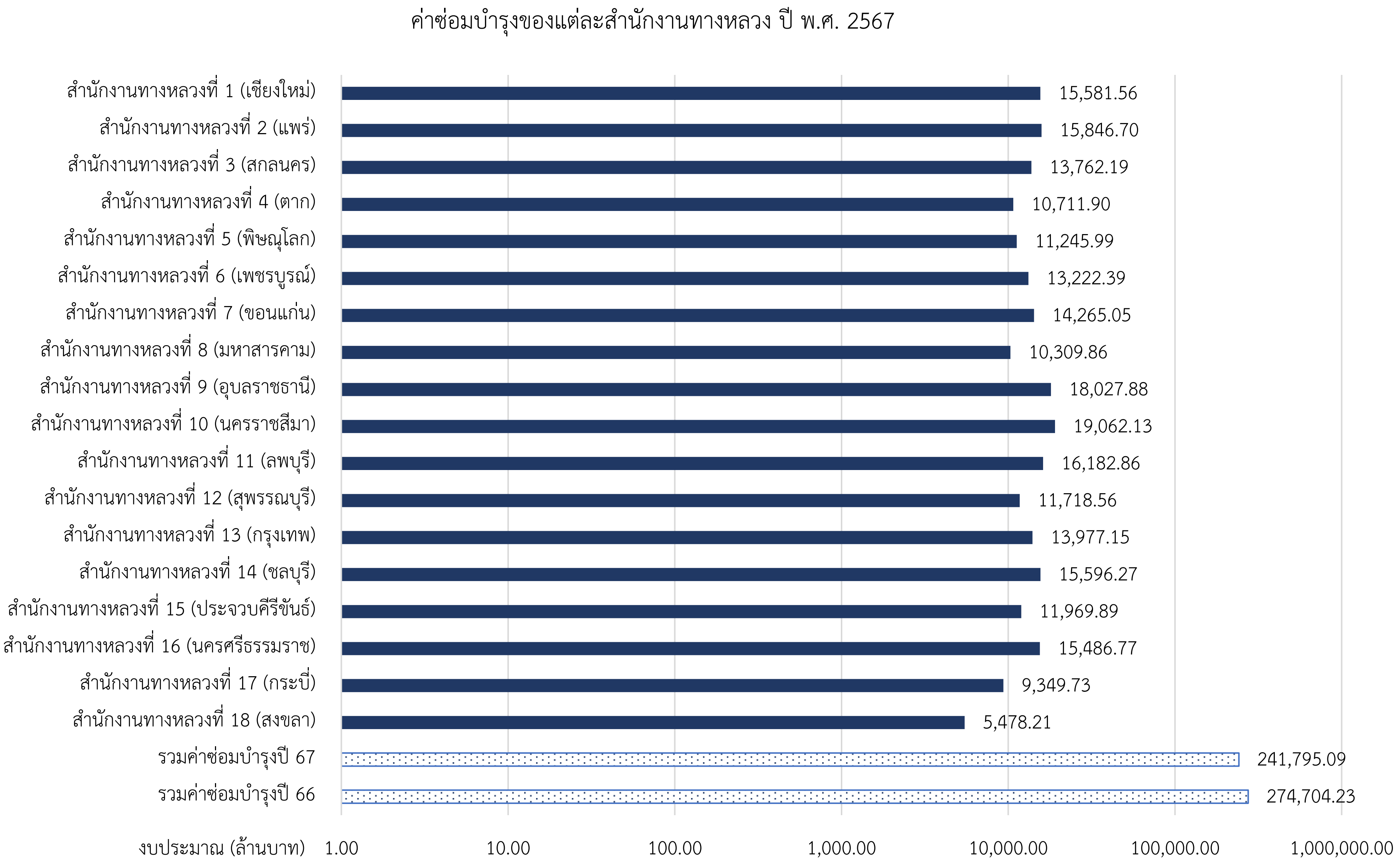


แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางประจำปี

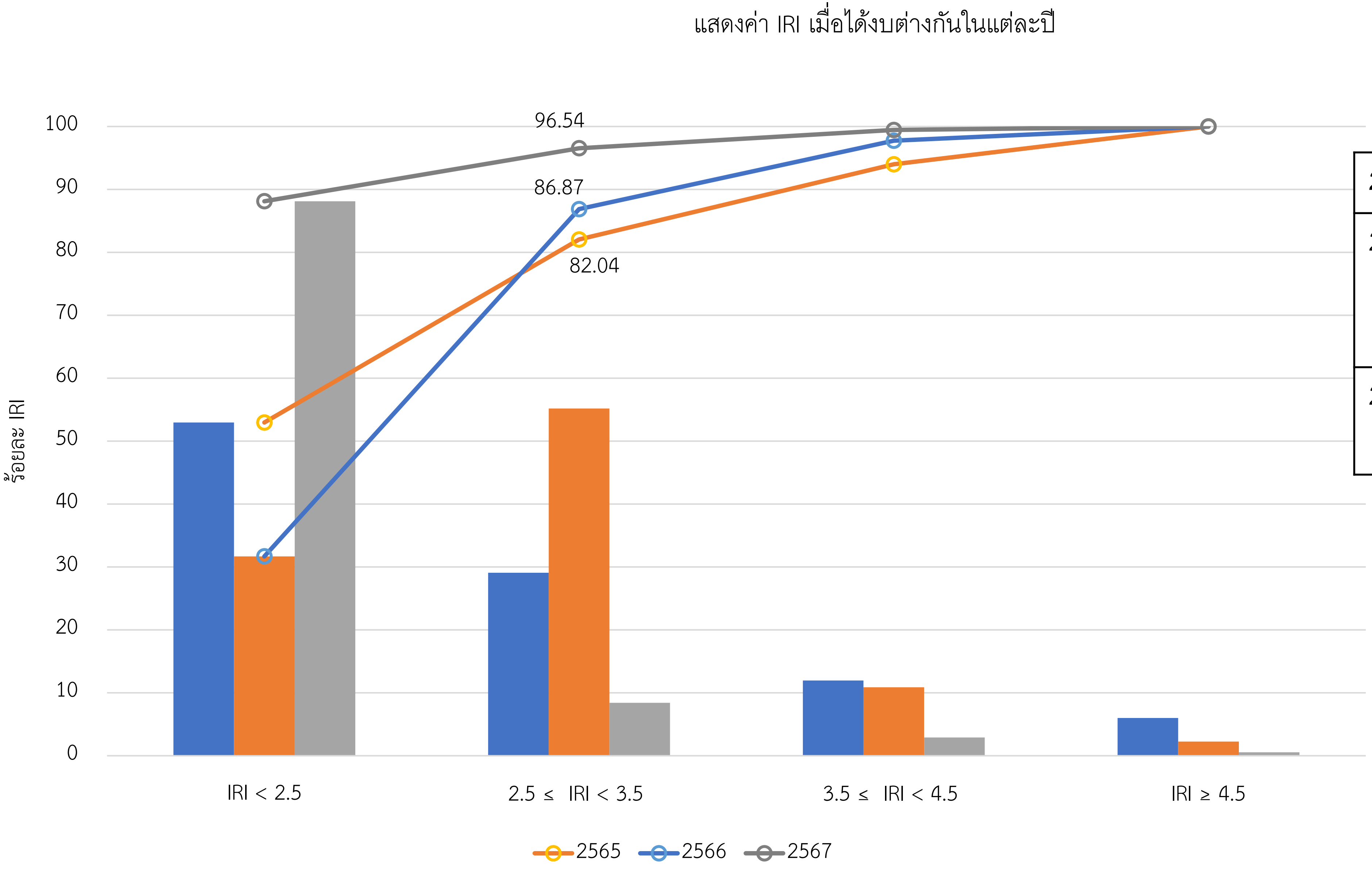
ประเภทการซ่อม	ปริมาณงาน (ตร.ม.)	ค่าซ่อมบำรุง (ล้านบาท)	ระยะทาง (กม.)
งานเสริมผิวหนา 5 เซนติเมตร (OL05)	249,193,848.96	107,153,355,050.65	24,963.50
ปรับระดับผิวเดิม และปูผิวใหม่ หนา 5 เซนติเมตร (OLM05)	135,759,750.91	61,091,887,907.25	13,814.82
งานบูรณะทางผิวแอสฟัลต์ และปูผิวใหม่แบบผสมยางธรรมชาติ (RBPMA)	10,102,191.75	8,990,950,657.50	826.05
งานบูรณะทางผิวแอสฟัลต์ และปูผิวใหม่ หนา 5 เซนติเมตร (RB05)	16,228,682.05	9,737,209,230.00	1,869.42
งานบูรณะทางผิวแอสฟัลต์ และปูผิวใหม่ หนา 10 เซนติเมตร (RB10)	15,735,108.00	13,374,841,800.00	1,505.74
การหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิม และปูผิวทางใหม่หนา 5 เซนติเมตร (RCL05)	35,395,959.85	17,697,979,925.00	4,114.29
การหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิม และปูผิวทางใหม่แบบผสมยางธรรมชาติ (RCLPMA)	12,714,646.55	10,934,596,033.00	1,043.71
การหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิม และปูผิวทางใหม่หนา 10 เซนติเมตร (RCL10)	3,210,999.12	2,633,019,278.40	323.87
งานฉาบผิวแบบพาราสเลอรี่ซีลหนา 3 เซนติเมตร (SS-Para)	127,265,581.29	10,181,246,503.20	12,449.97
งานบำรุงปกติ	55,033,259.49	-	5,523.67
รวม	660,640,027.96	241,795,086,385.00	66,435.05
รวมจากโครงการปีที่ผ่านมา	**642,176,420.00**	**274,704,000,000.23**	**63,775.28**



แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางประจำปี



แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางประจำปี



2565	**สภาพทางหลวง ณ ปัจจุบัน**
2566	สภาพทางหลวงเมื่อได้รับงบซ่อมบำรุงในปี 2566 จำนวน 16,677 ล้านบาท
2567	สภาพทางหลวงเมื่อวิเคราะห์แบบไม่จำกัดงบประมาณ

แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางเชิงกลยุทธ์ (TOR 4.8.1)

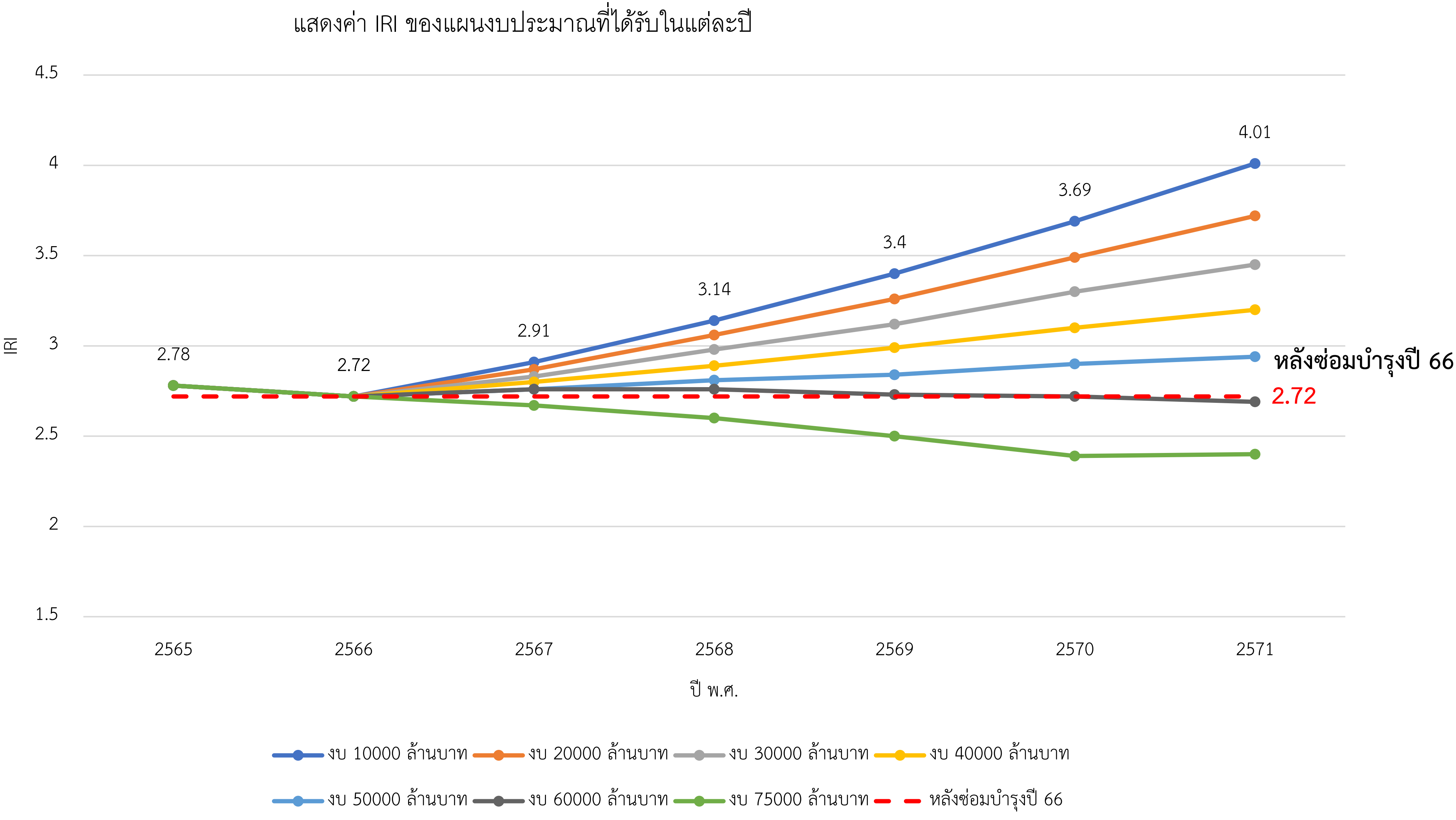
แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางเชิงกลยุทธ์

งบบำรุงปกติ	ปี 2567	ปี 2568	ปี 2569	ปี 2570	ปี 2571	เฉลี่ยตลอด 5 ปี
งบ 10,000 ล้านบาท	2.91	3.14	3.40	3.69	4.01	3.43
งบ 20,000 ล้านบาท	2.87	3.06	3.26	3.49	3.72	3.28
งบ 30,000 ล้านบาท	2.83	2.98	3.12	3.3	3.45	3.14
งบ 40,000 ล้านบาท	2.8	2.89	2.99	3.10	3.20	2.99
งบ 50,000 ล้านบาท	2.76	2.81	2.84	2.90	2.94	2.85
งบ 75,000 ล้านบาท	2.67	2.60	2.50	2.39	2.40	2.51
งบ 100,000 ล้านบาท	2.61	2.41	2.12	2.14	2.20	2.29
งบ 150,000 ล้านบาท	2.43	2.05	2.11	2.19	2.21	2.19
งบ 200,000 ล้านบาท	2.25	2.06	2.13	2.21	2.21	2.17
งบ 250,000 ล้านบาท	2.06	2.07	2.14	2.23	2.23	2.14
งบ 300,000 ล้านบาท	2.02	2.07	2.14	2.23	2.23	2.13
ไม่จำกัดงบประมาณ	2.16	2.24	2.35	2.38	2.38	2.30

แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางเชิงกลยุทธ์

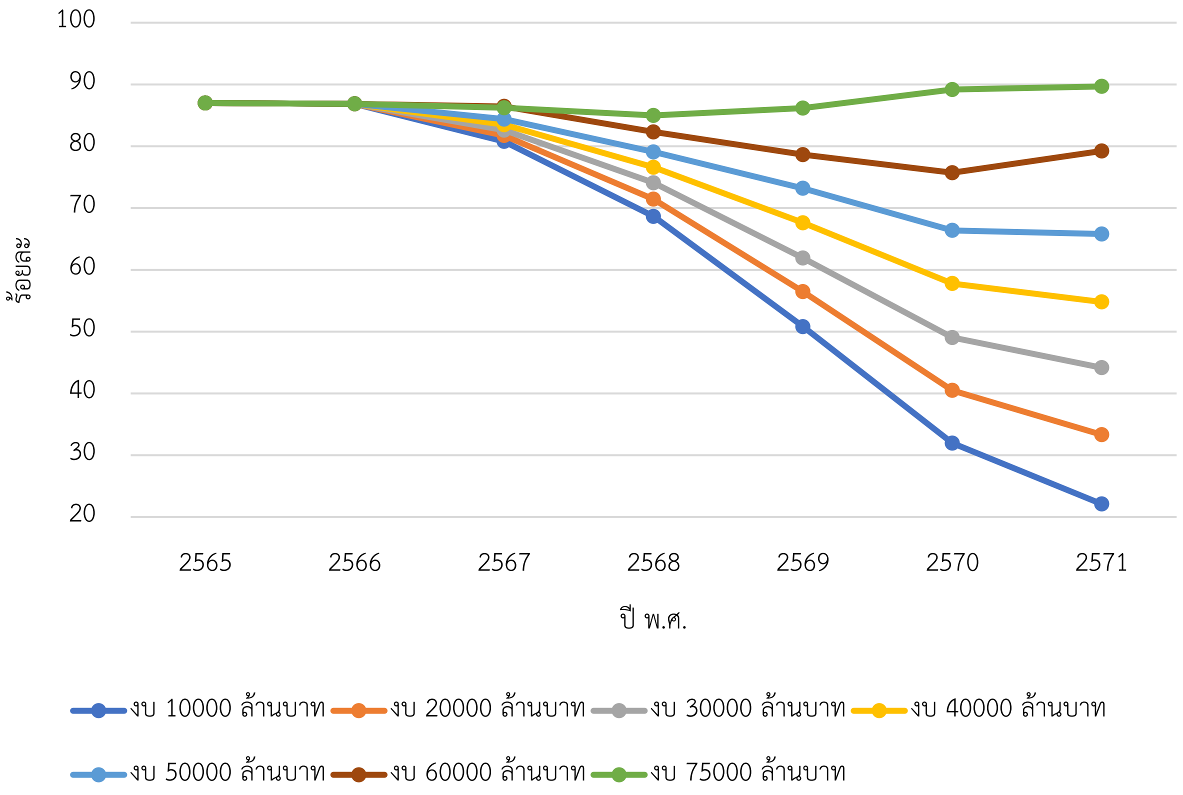
เพื่อคงสภาพผิวทางทั่วประเทศ
ให้ได้ใกล้เคียงกับสภาพ IRI

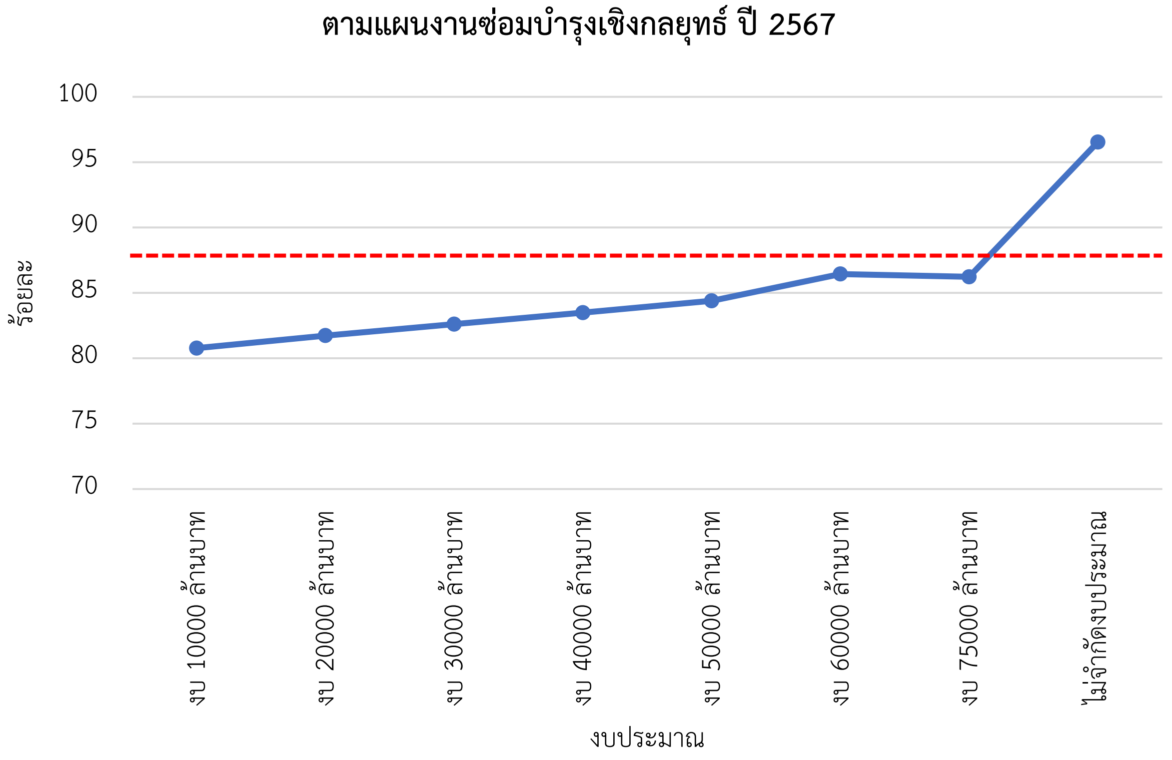
ในปี พ.ศ. 2567 = 2.72
ควรมีงบประมาณปีละ 60,000
ล้านบาท



แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางเชิงกลยุทธ์

ร้อยละของค่า IRI ที่น้อยกว่า 3.5 ในแต่ละปีงบประมาณ





เพื่อคงสภาพผิวทางทั่วประเทศ
ให้ได้ใกล้เคียงกับสภาพ IRI < 3.5 **ที่ 87%** ควรมีงบประมาณ
ปีละ 50,000 - 75,000 ล้านบาท

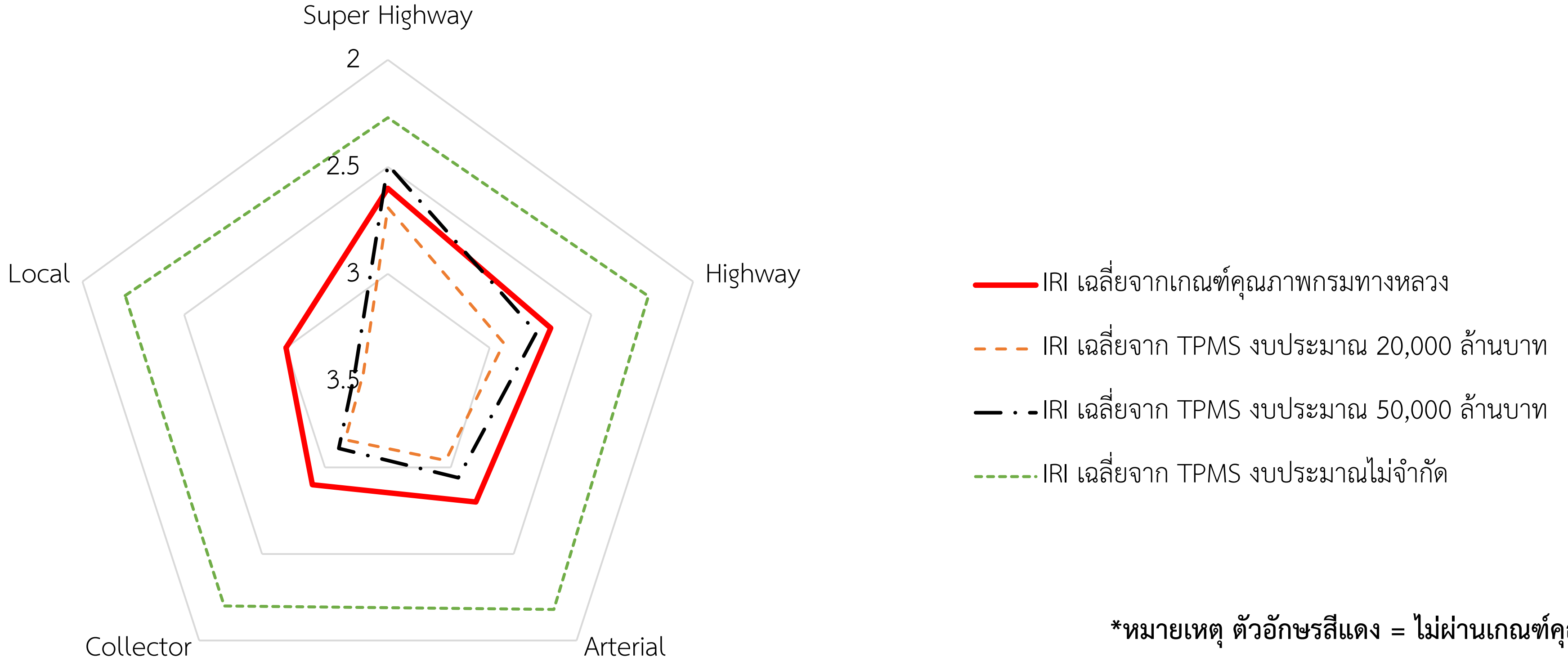
แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางเชิงกลยุทธ์

เกณฑ์เป้าหมายคุณภาพถนนของกรมทางหลวง

<table>
<tr><th>IRI</th><th colspan="5">ประเภททางหลวง</th></tr>
<tr><th>ม./กม.</th><th>Super Highway</th><th>Highway</th><th>Arterial</th><th>Collector</th><th>Local</th></tr>
<tr><td>< 2.0</td><td>10%</td><td rowspan="2">10%</td><td rowspan="3">35%</td><td rowspan="4">80%</td><td rowspan="4">65%</td></tr>
<tr><td>2.0 - 2.5</td><td>40%</td></tr>
<tr><td>2.5 - 3.0</td><td rowspan="2">50%</td><td>35%</td></tr>
<tr><td>3.0 - 3.5</td><td>45%</td><td>50%</td></tr>
<tr><td>3.5 - 4.0</td><td rowspan="3">0%</td><td rowspan="3">10%</td><td rowspan="2">10%</td><td>5%</td><td>5%</td></tr>
<tr><td>4.0 - 4.5</td><td>10%</td><td>20%</td></tr>
<tr><td>4.5 - 5.0</td><td>5%</td><td>5%</td><td>10%</td></tr>
<tr><td>> 5.0</td><td>0%</td><td>0%</td><td>0%</td><td>0%</td><td>0%</td></tr>
<tr><td>IRI เฉลี่ย</td><td>2.60</td><td>2.70</td><td>2.80</td><td>2.90</td><td>3.00</td></tr>
<tr><td>IRI > 3.5</td><td>0.00%</td><td>10.00%</td><td>15.00%</td><td>20.00%</td><td>35.00%</td></tr>
</table>

แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางเชิงกลยุทธ์

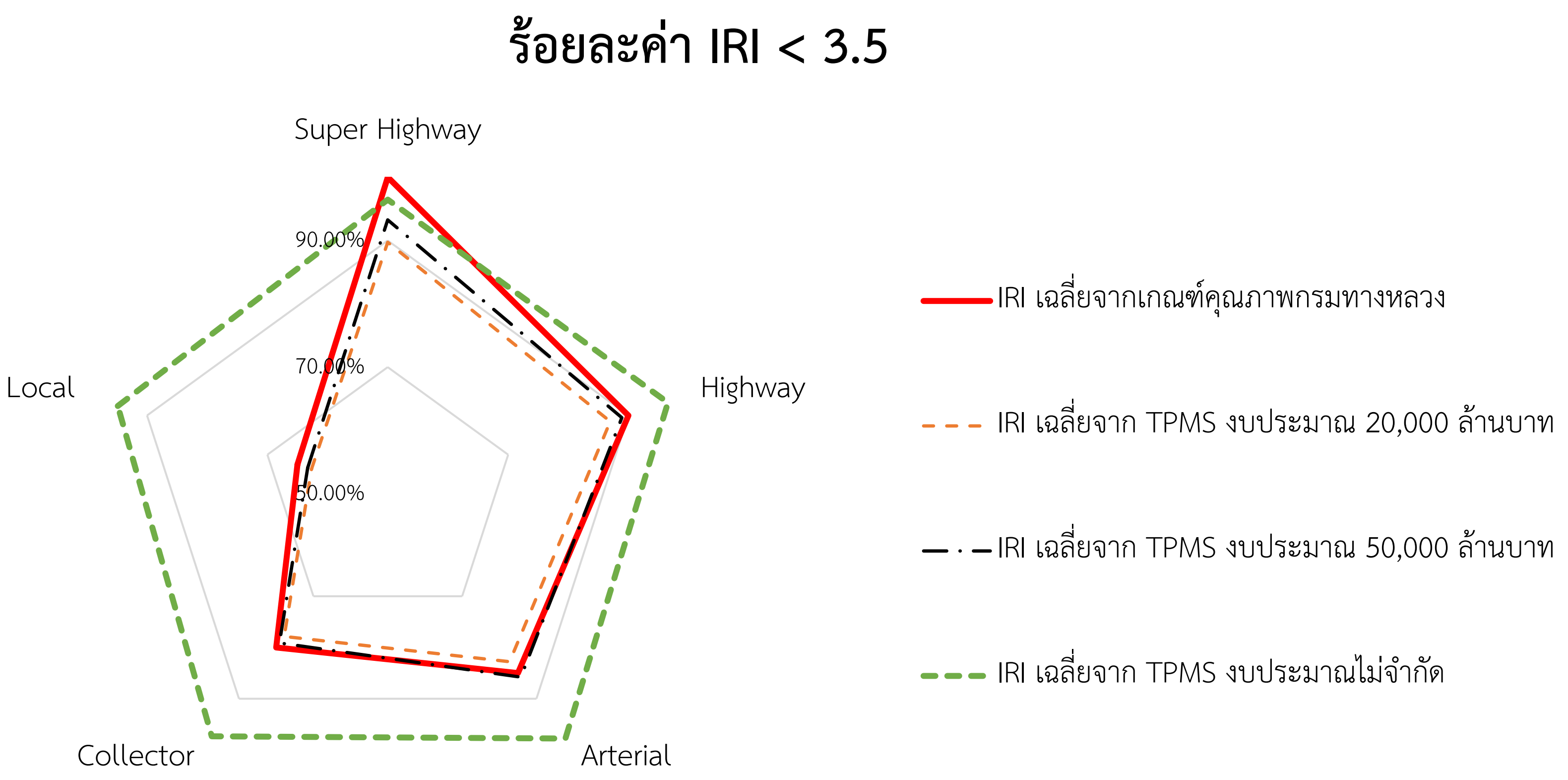
วิเคราะห์ค่า IRI เฉลี่ย



***หมายเหตุ ตัวอักษรสีแดง = ไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพกรมทางหลวง**

	Super Highway	Highway	Arterial	Collector	Local	เฉลี่ยทั้งโครงข่าย
IRI เฉลี่ยจากเกณฑ์คุณภาพกรมทางหลวง	2.60	2.70	2.80	2.90	3.00	**2.8**
IRI เฉลี่ยจาก TPMS งบประมาณ 20,000 ล้านบาท	2.69	2.93	3.04	3.16	3.38	**3.04**
IRI เฉลี่ยจาก TPMS งบประมาณ 50,000 ล้านบาท	2.49	2.77	2.94	3.11	3.34	**2.93**
IRI เฉลี่ยจาก TPMS งบประมาณไม่จำกัด	2.27	2.22	2.18	2.2	2.21	**2.22**

แผนงานกิจกรรมบำรุงรักษาทางเชิงกลยุทธ์

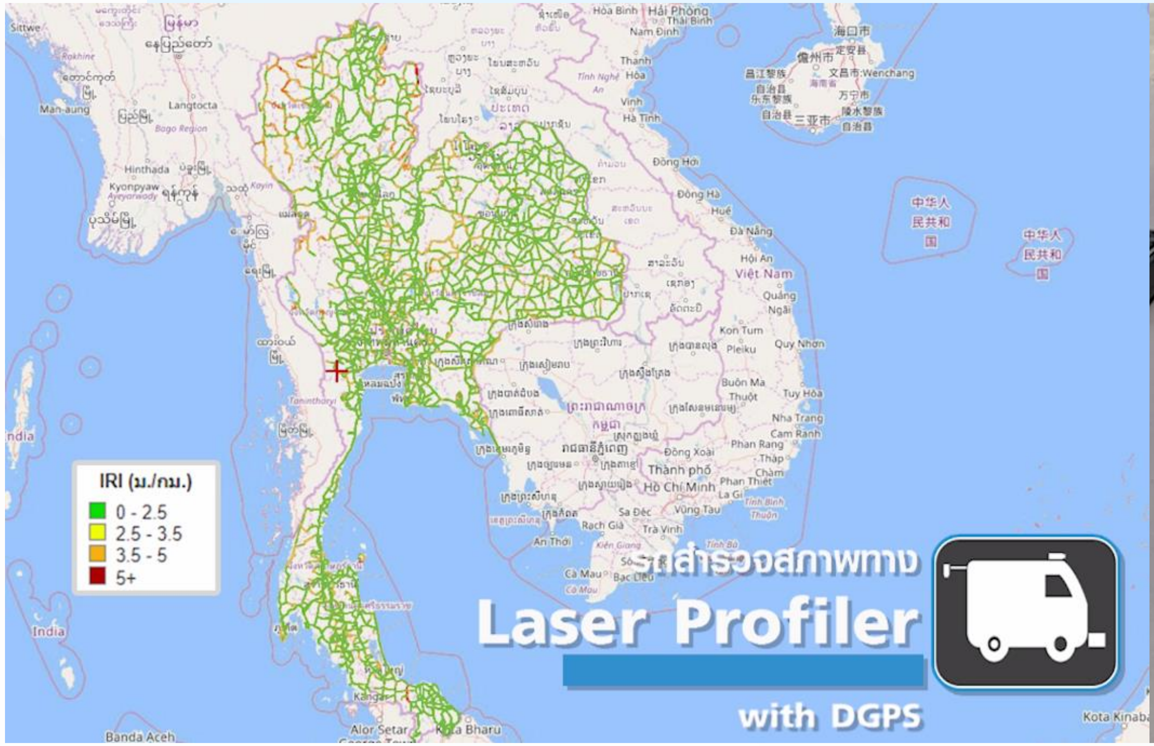


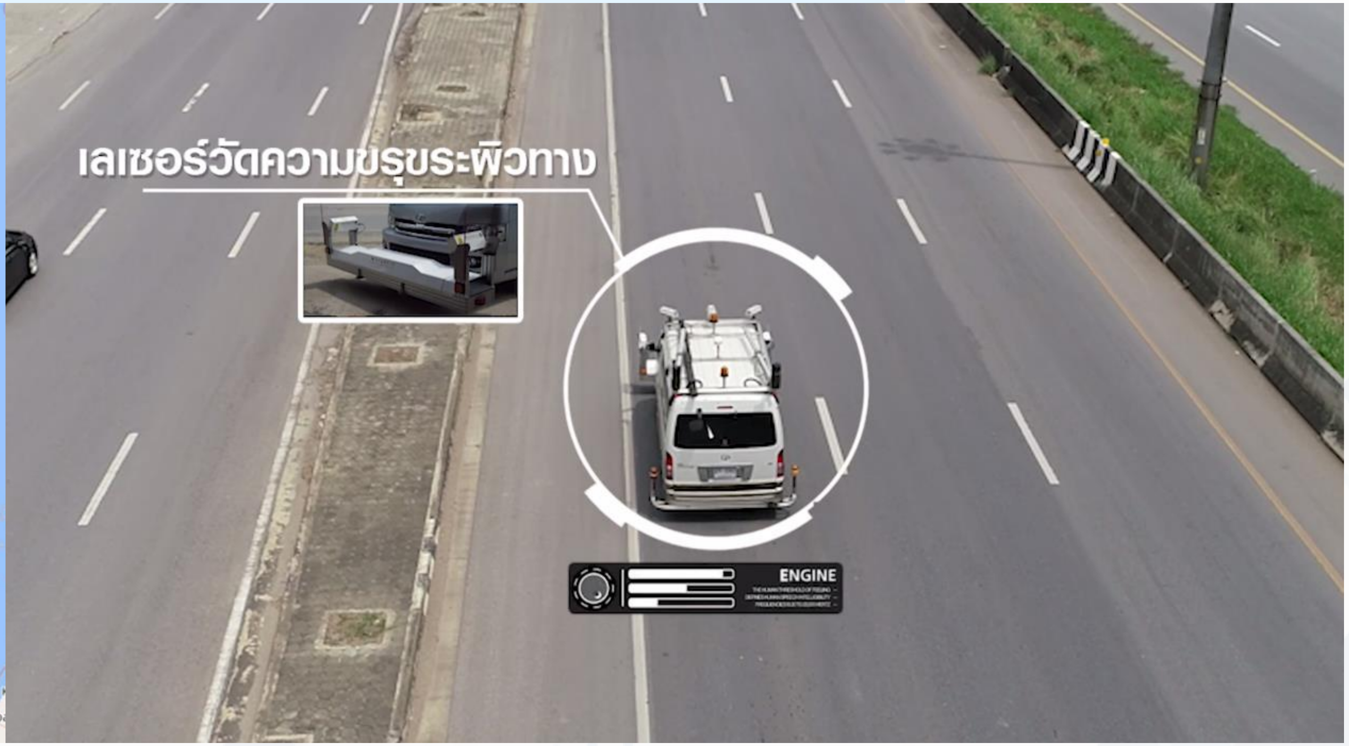
	Super Highway	Highway	Arterial	Collector	Local	เฉลี่ยทั้งโครงข่าย
ร้อยละ IRI < 3.5 จากเกณฑ์กรมทางหลวง	100.00%	90.00%	85.00%	80.00%	65.00%	**84.00%**
ร้อยละ IRI < 3.5 จาก TPMS งบ 20,000 ลบ.	89.72%	86.98%	82.78%	77.84%	62.68%	**80.00%**
ร้อยละ IRI < 3.5 จาก TPMS งบ 50,000 ลบ.	93.25%	88.89%	85.80%	79.14%	63.31%	**82.08%**
ร้อยละ IRI < 3.5 จาก TPMS งบไม่จำกัด	96.47%	96.55%	97.78%	97.34%	94.87%	**96.60%**

ความก้าวหน้าของงานในข้อ 4.9
การจัดทำสื่อวีดิทัศน์ประชาสัมพันธ์โครงการ

การจัดทำสื่อวีดิทัศน์ประชาสัมพันธ์โครงการ

- 1. นำเสนอเทคโนโลยีการสำรวจด้วย Laser Profile และระบบ LCMS
- 2. ประชาชนได้รับอะไรหลังจากโครงการสำรวจ และการวิเคราะห์จากระบบ TPMS

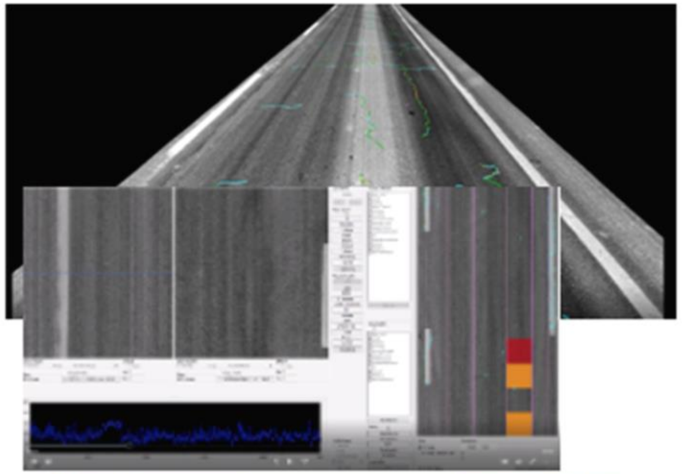
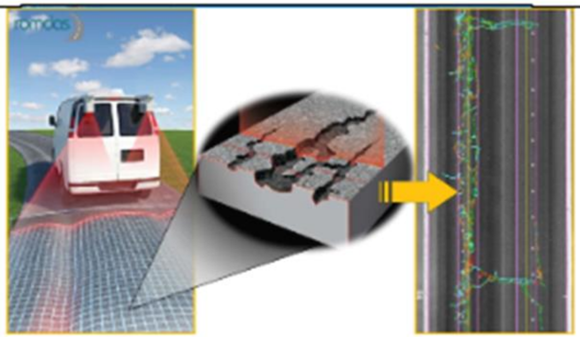
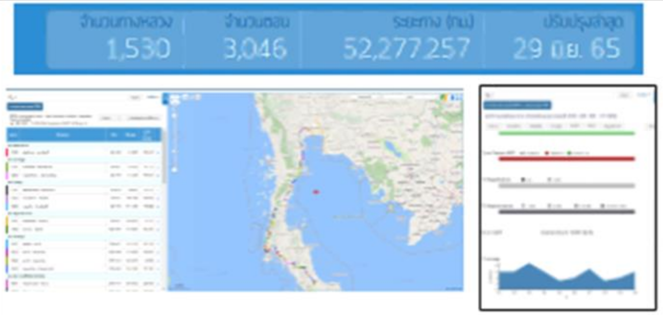




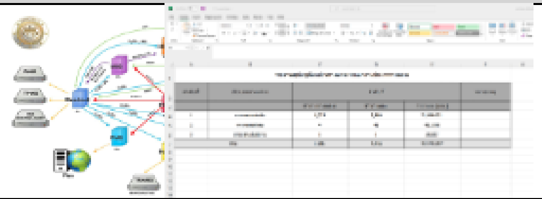
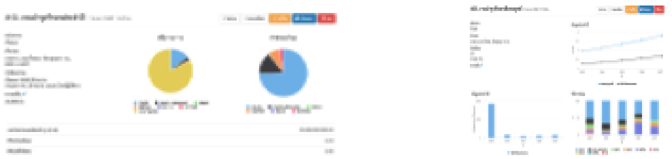
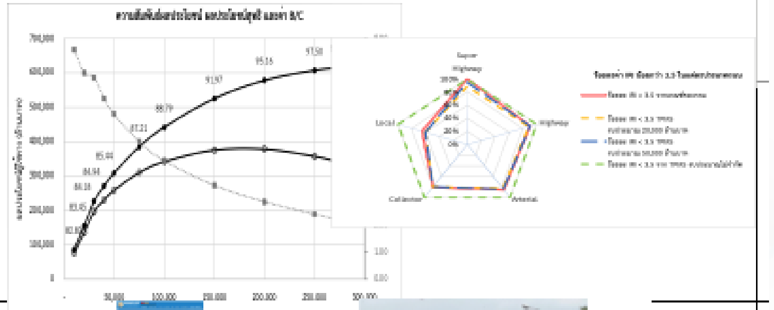
รายละเอียดเนื้อหาสคริปต์สื่อวีดีทัศน์ประชาสัมพันธ์โครงการ

Time	Sub	Picture
0.00	โครงข่ายทางหลวงเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยเชื่อมต่อการเดินทางของประชาชนทั้งประเทศ และมีส่วนเกี่ยวข้องต่อทั้งการทำงาน การขนส่ง การศึกษา ไปจนถึงการดำรงชีวิตในปัจจุบัน ระบบคมนาคมที่ดีและปลอดภัยจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาคุณภาพชีวิตคนในประเทศ และพัฒนาระบบเศรษฐกิจของประเทศ กรมทางหลวงมีหน้าที่ในการดูแลสายทาง ซึ่งในปัจจุบันมีโครงข่ายสายทางที่อยู่ในความรับผิดชอบรวมทุประเภททางระยะทางต่อ 2 ช่องจราจรไม่น้อยกว่า 77,500 กิโลเมตร ได้ให้ความคำสัญของการเพิ่มศักยภาพการเดินทาง ผ่านยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ในการ "ปรับปัจจุบัน" เพื่อปูทางสู่อนาคต ให้ครอบคลุมถึงโครงข่ายระบบคมนาคมและขนส่ง	
0.15	ด้วยเหตุนี้ กรมทางหลวง ได้มีการดำเนินโครงการค่าสำรวจและประเมินสภาพโครงข่ายทางหลวงเพื่อเพิ่มประสิทธิผลการใช้จ่ายงบประมาณบำรุงรักษาทางหลวงในระยะยาว ร่วมกับกลุ่มที่ปรึกษา ที่มีประสบการณ์ความชำนาญในการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลทางวิศกรรมงานทางมากกว่า 10 ปี ตลอดระยะเวลาดัวกล่าวทางกลุ่มที่ปรึกษาได้มีการพัฒนาและนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาประยุกต์ใช้กับงานสำรวจมากขึ้น ปัจจุบันนี้ทางที่ปรึกษาได้นำเทคโนโลยี MMS หรือ Mobile Mapping System ที่ประกอบไปด้วยชุดหัวเลเซอร์ที่ใช้วัดค่าความขรุขระและร่องล้อบนผิวทาง พร้อมระบบจับพิกัด DGPS ที่มีความผิดพลาดไม่เกิน 1 เมตร และกล้องถ่ายภาพวีดีโอที่มีความละเอียดสูง ติดตั้งบนยานพาหนะ เพื่อช่วยให้การตรวจวัดและการสำรวจมีความรวดเร็ว แม่นยำ และมีประสิทธิภาพมากขึ้น	
0.30	ในการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลสภาพทาง ได้แก่ ข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล หรือ IRI ข้อมูลค่าความลึกร่องล้อ หรือ Rutting ข้อมูลค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง หรือ MPD และอุปกรณ์กล้องถ่ายภาพ ให้สามารถแสดงทัศนวิสัยระหว่าง 2 ข้างทาง พร้อมทั้งผลการประเมินค่าความเสียหายผิวทาง ชุดอุปกรณ์การสำรวจดังกล่าว คือ 1) เทคโนโลยี Laser Profilometer ที่มีอุปกรณ์สำรวจสภาพความเสียหายที่มีจำนวนหัว Laser ทั้ง 7 จุด และ 15 จุด ตัว Laser จะยิงลงพื้นถนนระหว่างร่องล้อทั้ง 2 ข้างขณะทำการสำรวจ พร้อมภาพถ่ายผิวทางที่ปรับระดับสีให้สามารถมองเห็นความเสียหายผิวทางได้ ผ่านการิเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญ	

รายละเอียดเนื้อหาสคริปต์สื่อวีดีทัศน์ประชาสัมพันธ์โครงการ

Time	Sub	Picture
0.45	ส่วนเทคโนโลยี ที่ 2) คือ Laser Crack Measurement System หรือ LCMS มีอุปกรณ์ Laser ตรวจวัดสภาพทางที่วัดได้ 4,096 จุด ซึ่งเก็บข้อมูลในรูปแบบพื้นที่ ไม่ใช่แต่ยิงลงระหว่างร่องล้อ เหมือนตัว Laser Profile นอกจากนี้ยังสามารถวิเคราะห์ข้อมูลค่าความเสียหายหิวทางออกมาในรูปแบบของ 3D profiles ความละเอียดสูง ที่สามารถวิเคราะห์ความเสียหายผิวทางแบบอัตโนมัติ Automatic crack detection ซึ่งสามารถวิเคราะห์ความเสียหายได้ใน 3 มิติ คือ ความกว้าง และความยาว และ ความลึก มีความละเอียดมากกว่า การวิเคราะห์ความเสียหายของผิวทางจากภาพถ่ายด้วยเทคโนโลยี Laser Profile ที่ให้ข้อมูลเพียง 2 มิติ ทำให้ทราบความเสียหายที่ถูกต้องแม่นยำของผิวทางได้ดีกว่า ทำให้เห็นได้ว่า การเลือกเทคโนโลยีในการสำรวจที่มีประสิทธิภาพสูง ย่อมส่งผลให้การวางแผนการซ่อมบำรุงมีความถูกต้อง แม่นยำ มีประสิทธิภาพและเป็นไปตามหลักวิศวกรรมงานทางยิ่งขึ้น	
1.10	จากความทันสมัยของเทคโนโลยีดังที่ได้กล่าวมานั้น นอกจากค่าสภาพทางแล้วยังมีค่า Geometry ที่ได้พร้อมกับการสำรวจ ได้แก่ ค่าระดับความสูง หรือ Elevation ค่าเปอร์เซ็นความลาดชัน หรือ Percent Grad Slope ค่าเปอร์เซ็นต์ หรือ Percent Crown Slope และรัศมีทางโค้ง หรือ Radius หลังจากนั้น นำค่าที่ได้จัดเก็บในรูปแบบฐานข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง แสดงผลร่วมกับข้อมูลต่าง ในรูปแบบ GIS พร้อมทั้งวิเคราะห์วางแผนจัดทำแผนงานซ่อมบำรุง ผ่านระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง หรือ Roadnet ได้อย่างถูกต้อง	
1.25	ตรงกับประเภทความเสียหาย และเพิ่มงานบริหารจัดสรรงบประมาณซ่อมบำรุงได้อย่างคุ้มค่า ผ่านการเฝ้ากังเกตความเสียหาย ก่อนที่ความเสียหายดังกล่าวจะทวีความรุนแรง จนส่งผลให้ใช้งบซ่อมบำรุงขนาดใหญ่ซึ่งใช้งบซ่อมบำรุงเกินกว่าความจำเป็น เพราะถ้าซ่อมบำรุงตั้งแต่เริ่มความเสียหาย เพื่อป้องกันความเสียหายขนาดใหญ่ ก็สามารถช่วยลดงบประมาณในการซ่อมบำรุงลง และยังช่วยยืดอายุการใช้งานถนนได้อีกทางหนึ่ง	

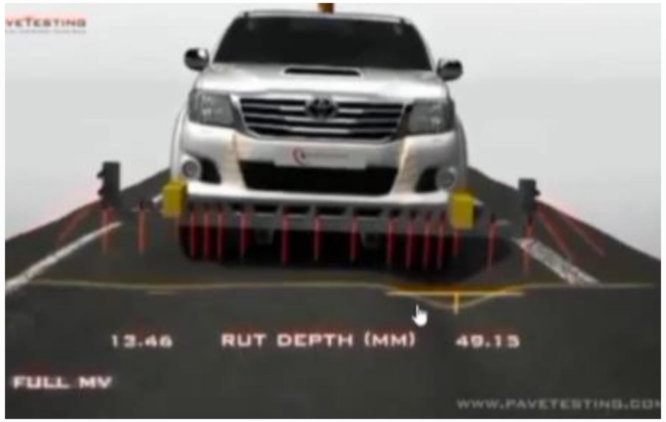
รายละเอียดเนื้อหาสคริปต์สื่อวีดีทัศน์ประชาสัมพันธ์โครงการ

Time	Sub	Picture
1.45	รวมถึงมีการบูรณาการข้อมูลสำรวจ ไปยังหน่วยงานภายในกรมทางหลวง เพื่อเพิ่มมิติในการนำข้อมูลสำรวจสภาพทางไปใช้ประโยชน์ร่วมกับงานส่วนอื่นๆภายในกรมทางหลวง และยังใช้ในการวางแผนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานร่วมกันภายในกรมทางได้เป็นอย่างดี เช่น ระบบ Plannet ที่ได้นำเอาค่า IRI มาช่วยวางแผนการติดตามโครงการซ่อมบำรุง	
2.10	อีกทั้ง โปรแกรมวิเคราะห์งบประมาณบำรุงทางหลวงหรือ TPMS ที่ได้มีการ นำสภาพความเสียหายตั้งแต่ปี 2530 ต่อมาเมื่อปี 2552 ได้พัฒนาเป็น TPMS Optimization Model พัฒนาตามแนวทางของ World bank และนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์เพื่อจัดทำเป็นแผนงานซ่อมบำรุงทางต่อไป โดยจะเลือกซ่อมสายทางที่เสียหายน้อยหรือมากก็ได้ ขึ้นอยู่กับ วิธีการซ่อม งบประมาณที่ได้รับ และผลประโยชน์ผู้ใช้ทาง	
2.20	โดยการนำไปใช้วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Thailand Pavement Management System หรือ TPMS มุ่งเน้นไปที่ผลประโยชน์ผู้ใช้ทาง โดยมีปัจจัย 2 ส่วนหลักๆคือ ค่าใช้จ่ายการใช้รถ และ มูลค่าเวลาในการเดินทาง	
2.50	นอกจากนี้ในโครงการยังได้นำรายงานการวางแผนการบำรุงรักษาดังกล่าว มาต่อยอดในการวิเคราะห์เชิงลึก เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการบริหารจัดการงานซ่อมงานบำรุง เช่น การวิเคราะห์ Social Surplus at Equilibrium ที่ได้จาก Cost-Benefit Analysis และการวิเคราะห์การกระจายงบประมาณการซ่อมบำรุงตามเกณฑ์คุณภาพของกรมทางหลวง ให้สอดคล้องสมดุลกับความสำคัญและความจำเป็นของแต่ละเส้นทาง เป็นการใช้จ่ายงบประมาณอย่างคุ้มค่า และเกิดประโยชน์สูงสุด	
	เพื่อยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยให้กับประชาชนผู้ใช้ทาง ลดความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สิน รวมถึง เป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาระบบเศรษฐกิจ และ คุณภาพชีวิต ของคนไทยทุกคน ให้เติบโตอย่างมั่นคงและยั่งยืนสืบไป	

รายละเอียดเนื้อหาสคริปต์สื่อวีดีทัศน์ประชาสัมพันธ์โครงการ

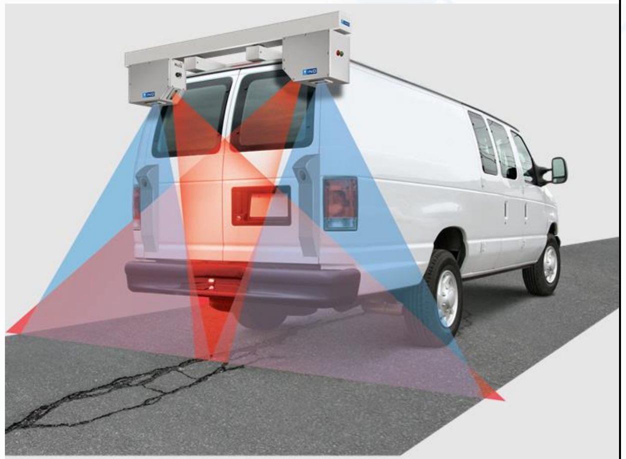
แผนการถ่ายทำในวันที่ 2 ก.ย. 65 แขวงทางหลวงนครนายก ทางหลวงหมายเลข 3050

#	รายละเอียดถ่ายทำ	ภาพตัวอย่าง
1.*	ภาพรถสำรวจคันที่ 1+2 (อุปกรณ์อยู่ด้านหน้ารถ) - ภาพกว้างตัวรถภายนอก - ภาพ CU + Medium อุปกรณ์ต่างๆ ภายนอกรถ (Medium เผื่อเอาไปขึ้นกราฟฟิก) - ภาพกว้างภายในตัวรถ ให้เห็นอุปกรณ์ต่างๆ - ภาพ CU + Medium อุปกรณ์ต่างๆ ภายในรถ ภาพรถกำลังทำงานมุมต่างๆ (วิ่งแบบปล่อยไหลไม่เร่งเครื่อง) - ภาพ Medium หรือ CU รับหน้ารถขณะวิ่งสำหรับขึ้นกราฟฟิก - ภาพ มุมอื่นๆขณะรถวิ่ง เช่น ล้อ , ตัวรถ	



รายละเอียดเนื้อหาสคริปต์สื่อวีดีทัศน์ประชาสัมพันธ์โครงการ

แผนการถ่ายทำในวันที่ 2 ก.ย. 65 แขวงทางหลวงนครนายก ทางหลวงหมายเลข 3050

2.*	ภาพรถสำรวจคันที่ 3 (อุปกรณ์อยู่ด้านท้ายรถ) - ภาพกว้างตัวรถภายนอก - ภาพ CU + Medium อุปกรณ์ต่างๆ ภายนอกรถ (Medium เผื่อเอาไปขึ้น กราฟฟิก) - ภาพกว้างภายในตัวรถ ให้เห็นอุปกรณ์ต่างๆ - ภาพ CU + Medium อุปกรณ์ต่างๆ ภายในรถ ภาพรถกำลังทำงานมุมต่างๆ (วิ่งแบบปล่อยไหลไม่เร่งเครื่อง) - ภาพ Medium หรือ CU ตามท้ายรถขณะวิ่ง สำหรับขึ้น กราฟฟิก - ภาพ มุมอื่นๆขณะรถวิ่ง เช่น ล้อ , ตัวรถ	(เหมือนคันที่ 1-2 แต่เน้นที่อุปกรณ์สำรวจที่ติดอยู่ท้ายรถแทน) 

3.	ภาพ Setup อื่นๆ - ภาพมุมกว้างรถ ทั้ง 3 คัน วิ่งเรียงแถวกันมา ด้านข้าง / วิ่งผ่าน / ด้านหลัง - ภาพรถถอยหลังออกจากกล้อง (รับหน้ารถ) - ภาพรถเดินหน้าออกจากกล้อง (รับหลังรถ) - ภาพ CU พื้นถนน ที่มีร่องรอยขรุขระ * - ภาพกว้าง บรรยากาศบริเวณถนน ทั่วไป - ภาพผ่านหลังคนขับในรถสำรวจ	

รายละเอียดเนื้อหาสคริปต์สื่อวีดีทัศน์ประชาสัมพันธ์โครงการ

แผนการถ่ายทำในวันที่ 2 ก.ย. 65 แขวงทางหลวงนครนายก ทางหลวงหมายเลข 3050

4.	ภาพ Drone - ภาพมุม Top รถสำรวจทั้ง 3 คัน วิ่งเรียงแถวกันมาช้าๆ - ภาพกว้างรับด้านหน้า / ข้าง / หลัง รถ ขณะวิ่ง ทีละคัน (ทั้ง 3 คัน) - ภาพ Top View ถนนปกติ	

6. สรุปผลการส่งมอบงาน

Kick off
20 ม.ค. 65

จัดส่ง Inception
14 ก.พ. 65

จัดส่ง Progress 1
20 เม.ย. 65

รายละเอียดการนำส่งProgress 1
1. ระยะทางนำส่ง **5,115.745** กม.
2. รายงานความก้าวหน้างานศึกษา
3.รายงานสรุปผลปัญหาการดำเนินงาน

จัดส่ง Interim
13 มิ.ย. 65

จัดส่ง Progress 2
5 ส.ค.65

รายละเอียดการนำส่งProgress Report 2
1. ระยะทางนำส่ง 25,957.472 กม.
2. รายงานความก้าวหน้างานศึกษา การจัดทำรายงานแผนงานบำรุงทาง
3. และรูปแบบงานพัฒนาระบบ Roadnet % งานต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 50
1. รายงานสรุปผลปัญหาการดำเนินงาน

จัดส่ง Draft Final Report
30 ส.ค.65

30 วัน
14 ม.ค. 65

รายงานเบื้องต้น
(Inception Report)

60 วัน
14 มี.ค. 65

รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 1
(Progress Report 1)

150 วัน
13 พ.ค. 65

รายงานขั้นกลาง
(Interim Report)

รายละเอียดการนำส่งInterim
1. ระยะทางนำส่ง **15,337.122** กม.
2. รายงานความก้าวหน้างานศึกษา
3.รายงานสรุปผลปัญหาการดำเนินงาน

210 วัน
12 ก.ค. 65

240 วัน
11 ส.ค. 65

การนำส่งรายงานร่างฉบับสมบูรณ์
(Draft Final Report)
1. ระยะทางนำส่ง **30,342.376** กม.
2. สรุปผลงานศึกษา การจัดทำรายงานแผนงานบำรุงทาง TOR ข้อ4.3-4.9แล้วเสร็จ
3. รายงานสรุปผลปัญหาการดำเนินงาน
4. รายงานสรุปสภาพทาง A3

270 วัน
6 ก.ย. 65

รายงานขั้นสุดท้าย
(Final Report)

จบการนำเสนอ