

2.1 งานที่ 1 ศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)

2.1.1 ศึกษา วิเคราะห์ กระบวนการทำงานของระบบเดิม รวบรวมปัญหาอุปสรรคผลกระทบ ข้อเสนอแนะต่าง ๆ จากผู้ใช้งานระบบ (Focus Group) ทั้งส่วนเจ้าหน้าที่ส่วนกลาง และในภูมิภาคจำนวน 2 ครั้ง เพื่อรับฟังความต้องการใช้งานจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง (User Requirement) ในส่วนของการค้นหาข้อมูล การแสดงผลข้อมูล การนำเข้าข้อมูล และรูปแบบรายงานที่ใช้งานในปัจจุบันและวางแผนทางปรับปรุง หรือปรับเปลี่ยน ให้สอดคล้องกับความต้องการใช้งานระบบในปัจจุบัน ได้แก่ กลุ่มข้อมูลโครงสร้างฐานข้อมูล บัญชีลักษณะผิวทางและข้อมูลลักษณะทางกายภาพของแต่ละสายทางให้ครบทุกกระบวนการ ทั้งในส่วนหน่วยงานภายในสำนักบริหารบำรุงทาง และหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ของกรมทางหลวง

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการสัมมนารับฟังความคิดเห็น (Focus Group) และความต้องการของผู้บริหารผู้ใช้งานระบบทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาคโดยกำหนดผู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับการใช้งานระบบเป็นหลักสำหรับแนวทางการดำเนินงานที่ปรึกษาดำเนินการจัดเก็บข้อมูล เพื่อใช้ประกอบการรับฟังความคิดเห็น (Focus Group) โดยมีวัตถุประสงค์และแผนการดำเนินงานดังนี้

วัตถุประสงค์

- เพื่อรับฟังความคิดเห็น ความต้องการของผู้บริหาร ผู้ใช้งานระบบทั้งในส่วนกลาง และส่วนภูมิภาคที่มีส่วนเกี่ยวข้อง
- เพื่อรับฟังความเห็นด้านแนวทางการปรับปรุง การเพิ่มประสิทธิภาพรวมถึงปัญหาอุปสรรคในการทำงานที่ผ่านมาสำหรับการใช้งานในระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)
- เพื่อรับฟังความคิดเห็นแนวทางพัฒนาเครื่องมือการค้นหาข้อมูล การแสดงผลข้อมูล การนำเข้าข้อมูลและรูปแบบรายงานที่ใช้งานในปัจจุบัน
- เพื่อรับฟังความเห็นสำหรับแนวทางการออกแบบกลุ่มข้อมูลโครงสร้างฐานข้อมูล บัญชีลักษณะผิวทางและข้อมูลลักษณะทางกายภาพของแต่ละสายทาง



หน่วยงานเป้าหมายในการสัมมนารับฟังความเห็น

- ผู้ใช้งานระบบจากสำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง
- ผู้ใช้งานระบบจากแขวงทางหลวง กรมทางหลวง
- ผู้ใช้งานระบบจากสำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง
- นักวิเคราะห์ข้อมูลชั้นสูง เจ้าหน้าที่กรมทางหลวง
- ผู้ดูแลระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) ปัจจุบัน
- หน่วยงานภายในกรมทางหลวง ที่ได้รับการบริการข้อมูลในรูปแบบ Service

ตารางที่ 2-1 กรอบการวางแผนการดำเนินการสัมมนารับฟังความเห็น (Focus Group)

ลำดับ	หัวข้อตาม TOR	กำหนดช่วง ดำเนินงาน	ธ.ค 65				ม.ค 66				ก.พ 66			
		วัน/เดือน/ปี	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	ประชุมหารือวางกรอบขั้นตอนการ Focus Group และกำหนดการจัดประชุมทั้ง 2 ครั้ง กับคณะทีมงานเลขานุการโครงการ กรมทางหลวง	25 ธ.ค. 65												
2	จัดทำแบบฟอร์มข้อเสนอแนะออนไลน์สำหรับการส่งมอบให้กับเจ้าหน้าที่ วผ. ทั้ง 18 เขต และผู้ใช้งานระบบ ร่วมกับสำนักงานบำรุงรักษาทางว่าด้วยเรื่องโครงการขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet3)	3 - 9 ม.ค. 66												
3	การส่งแบบฟอร์มข้อเสนอแนะออนไลน์ให้เจ้าหน้าที่ก่อนการสัมมนารับฟังความเห็น (Focus Group)	10 - 13 ม.ค. 66												
4	ที่ปรึกษาทำการรวบรวมข้อเสนอแนะจากแบบฟอร์ม และสรุปประเด็นสำคัญสำหรับการรับฟังความคิดเห็น	17 - 20 ม.ค. 66												
5	ประชุมร่วมผู้ใช้งานส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ครั้งที่ 1	26 ม.ค. 66												
6	ที่ปรึกษาทำการรวบรวมข้อเสนอแนะจากการประชุมร่วมผู้ใช้งานส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ครั้งที่ 1 และสรุปประเด็นสำคัญสำหรับการรับฟังความคิดเห็น	27 - 31 ม.ค. 66												
7	ประชุมร่วมผู้ใช้งานส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ครั้งที่ 2	6 ก.พ. 66												

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- สารสำคัญสำหรับแนวทางการปรับปรุง การเพิ่มประสิทธิภาพ รวมถึงปัญหา อุปสรรคในการทำงานที่ผ่านมา
- ประเด็นเพิ่มเติมสำหรับแนวทางการออกแบบกลุ่มข้อมูลโครงสร้างฐานข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง และข้อมูลลักษณะทางกายภาพของแต่ละสายทาง ผู้เข้าร่วมเห็นถึงประโยชน์ และการนำไปประยุกต์ใช้งานในอนาคต



รายละเอียดการดำเนินงานตามแผนที่กำหนดไว้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) การส่งแบบฟอร์มข้อเสนอแนะออนไลน์ให้เจ้าหน้าที่ก่อนการสัมมนารับฟังความคิดเห็น (Focus Group)

เพื่อนำเสนอรายละเอียดโครงการขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) เพื่อสนับสนุนการบริหารงานบำรุงทางให้แก่เจ้าหน้าที่ส่วนแผนงาน ทั้ง 18 เขต และผู้ใช้งานระบบ ทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค เช่น สำนักอำนวยการความปลอดภัย สำนักแผนงาน และสำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ เป็นต้น ที่เป็นผู้ใช้ข้อมูลจากการให้บริการผ่านระบบ Roadnet สำหรับการรวบรวมข้อเสนอแนะ แนวทางการปรับปรุง การเพิ่มประสิทธิภาพ รวมถึงปัญหา อุปสรรคในการทำงานที่ผ่านมา และจัดส่งแบบฟอร์มข้อเสนอแนะในรูปแบบออนไลน์ ให้กับทางเจ้าหน้าที่และผู้เกี่ยวข้องกับการใช้งานระบบ โดยที่ปรึกษาทำการรวบรวมข้อมูล และผลสรุปจากการแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะจากแบบฟอร์ม เพื่อสรุปประเด็นและแนวทางในการสัมมนารับฟังความเห็น (Focus Group) สำหรับผู้ใช้งานส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ครั้งที่ 1 แสดงดังรูปที่ 2-1

The screenshot displays the 'ROADNET Central Road Database' interface. The main heading is 'แบบสอบถามการรับฟังข้อเสนอแนะสำหรับเจ้าหน้าที่ก่อนการสัมมนารับฟังความเห็น (Focus Group)'. Below the heading, there is a paragraph of text explaining the purpose of the survey. To the right of the text, there is a vertical sidebar with icons for various functions. At the bottom of the form, there is a list of bullet points related to the survey topics.

- เพื่อรับฟังความคิดเห็นและการขอรับพิจารณาปรับปรุงแก้ไขในส่วนกลางและส่วนภูมิภาคที่มีส่วนเกี่ยวข้อง
- เพื่อรับฟังความคิดเห็นและการขอรับพิจารณาปรับปรุงแก้ไขในส่วนกลางและส่วนภูมิภาคที่มีส่วนเกี่ยวข้อง
- เพื่อรับฟังความคิดเห็นและการขอรับพิจารณาปรับปรุงแก้ไขในส่วนกลางและส่วนภูมิภาคที่มีส่วนเกี่ยวข้อง
- เพื่อรับฟังความคิดเห็นและการขอรับพิจารณาปรับปรุงแก้ไขในส่วนกลางและส่วนภูมิภาคที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

รูปที่ 2-1 ตัวอย่างแบบฟอร์มออนไลน์สำหรับการตอบแบบสอบถามเพื่อรับฟังความต้องการใช้งานจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง (User Requirement)

แบบฟอร์มรับฟังความคิดเห็นเกี่ยวกับงานพัฒนาระบบ Roadnet ปี 2566 (การตอบกลับ)

ไฟล์ แก้ไข ดู แทรก รูปแบบ ข้อมูล เครื่องมือ ส่วนขยาย ความช่วยเหลือ

100% B % .0 .00 123 = คำเริ่มต้น (A... 10 B I U A ...)

A1	หัวข้อเรื่อง	ชื่อ - นามสกุล ของเจ้าหน้าที่ ตำแหน่งปัจจุบันของเจ้าหน้าที่	หน่วยงาน
1	ปริญญ์เวลา	ชื่อ - นามสกุล ของเจ้าหน้าที่ ตำแหน่งปัจจุบันของเจ้าหน้าที่	หน่วยงาน
2	16/1/2023, 11:47:50 suppakorn.co@gmail.com ยอมรับ	ศรกร วิศิธรไชยาปฏิบัติกร	สร.
3	16/1/2023, 14:20:51 arzentaria@gmail.com ยอมรับ	นายวิหิธร สุธมมาคย์ ศิครกรไชยาปฏิบัติกร	แขวงทางหลวงมหาสารคาม
4	16/1/2023, 14:21:42 auddy_30@hotmail.com ยอมรับ	นายชัยวัฒน์ นลกระแสนัสสุ หรือนางสาวนางแผน	แขวงทางหลวงเชียงใหม่ที่ 2
5	16/1/2023, 14:28:33 sombat_civil@hotmail.co ยอมรับ	นายชยณัฒน์ วันโพน นายชยณัฒน์ ชัยนาถงาม	แขวงทางหลวงศรีสะเกษที่ 1
6	16/1/2023, 14:40:03 yenchai001@gmail.com ยอมรับ	สราโรจน์ เป้าใจ วิทไชยาปฏิบัติกร	แขวงทางหลวงเชียงรายที่ 2
7	16/1/2023, 14:53:16 doh2.plan1@gmail.com ยอมรับ	สลิษฐ์ ดิมบุญศรี วิศิครไชยาชำนาญการพิเศษ	สำนักงานทางหลวงที่ 2 (แพร่)
8	16/1/2023, 15:03:34 emaw_its@hotmail.com ยอมรับ	นายชนกฤต โพธิ์ยี่ นักวิชาการสถิติปฏิบัติการ	สำนักงานทางหลวงที่ 12
9	16/1/2023, 15:06:24 thanongsak0806@gmail.com ยอมรับ	หนังสือศักดิ์ พิมพ์วัน พนักงานโยธา	แขวงทางหลวงเลยที่ 1
10	16/1/2023, 15:17:02 sin1918@hotmail.com ยอมรับ	ศิริวรรณ มากโคทา จพ.สถิติชำนาญงาน	แขวงทางหลวงพิษณุโลกที่ 2(วังทอง)
11	16/1/2023, 15:37:13 spey.payo0114@gmail.cc ยอมรับ	นายมานพ เครือหนอง ทท.บท.อุตรดิตถ์ที่ 2	แขวงทางหลวงอุตรดิตถ์ที่ 2
12	16/1/2023, 15:39:45 rungsak2512@hotmail.cc ยอมรับ	นายรุ่งศักดิ์ ประดิษฐ์นรินทร์ หัวหน้างานสารสนเทศ	แขวงทางหลวงนครพนม
13	16/1/2023, 15:42:08 ratipol.sornsiri@gmail.coi ยอมรับ	รติพล ศรีศิริ พนักงานโยธา	แขวงทางหลวงพังงา
14	16/1/2023, 16:03:43 eemja81@gmail.com ยอมรับ	สุทธิพงษ์ สุทธิประทีป พนักงานโยธา	แขวงทางหลวงอุดรฯ
15	16/1/2023, 16:39:29 wa.7mlik@gmail.com ยอมรับ	ธนฤกษ์ นิสดล พนักงานโยธา	แขวงทางหลวงศรีสะเกษที่ 2
16	17/1/2023, 8:44:25 harangchan2020@gmail.com ยอมรับ	ชัยวัฒน์ กระบี่ทอง พนักงานโยธา	วางแผน
17	17/1/2023, 8:46:24 5597nan.tung@gmail.coi ยอมรับ	พดล คำคุษา เจ้าพนักงานสถิติชำนาญงาน	แขวงทางหลวงน่านที่ 1

รูปที่ 2-2 การรวบรวมข้อมูลจากแบบฟอร์มออนไลน์สำหรับการตอบแบบสอบถาม
เพื่อรับฟังความต้องการใช้งานจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง (User Requirement)

2) ประชุมร่วมผู้ใช้งานส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ครั้งที่ 1

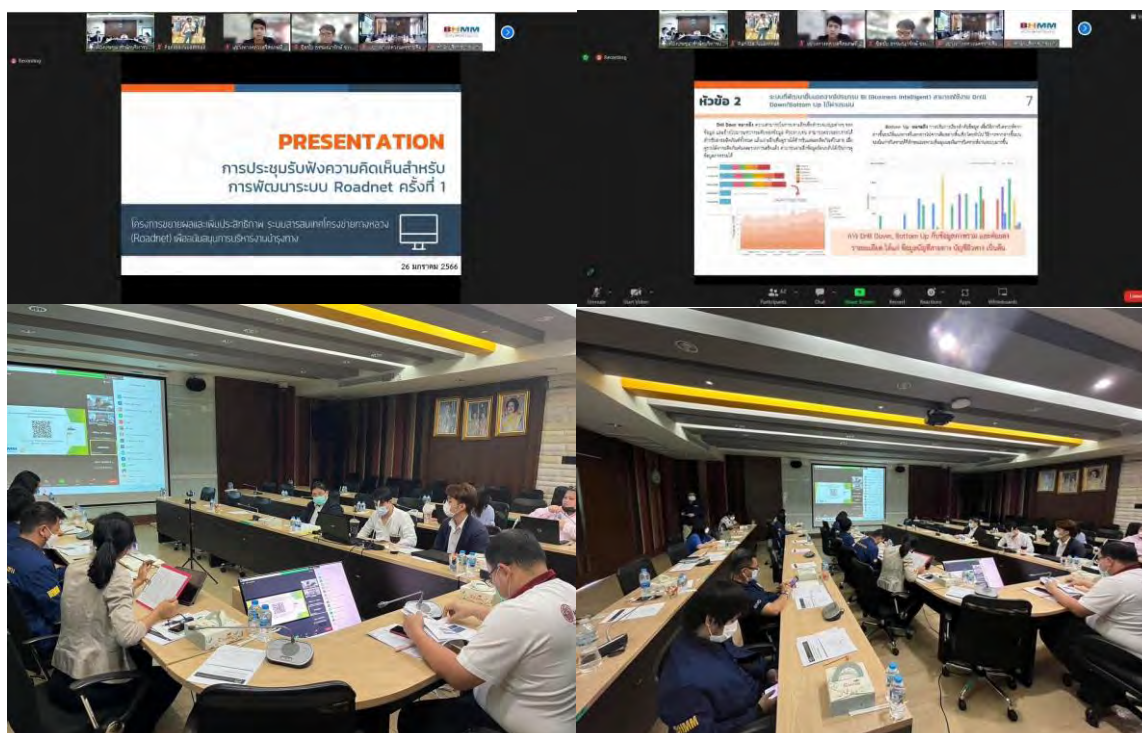
เพื่อเสนอประเด็นสำหรับแนวทางการพัฒนาระบบและรับฟังความคิดเห็น ด้านแนวทางการปรับปรุง การเพิ่มประสิทธิภาพ รวมถึงปัญหา อุปสรรคในการทำงานที่ผ่านมา โดยสรุปรายการข้อเสนอแนะจากแบบฟอร์มออนไลน์ เพื่อเป็น ประโยชน์ต่อการออกแบบ และปรับปรุงฐานข้อมูลให้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ตลอดจนความต้องการการใช้งานระบบสำหรับการใช้งานในระบบสารสนเทศโครงข่าย ทางหลวง (Roadnet) ในปัจจุบัน ร่วมกับผู้ดูแลระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) ได้แก่ การค้นหาข้อมูล การแสดงผลข้อมูล การนำเข้าข้อมูล และรูปแบบรายงานที่ใช้งานในปัจจุบัน เพื่อให้สอดคล้องกระบวนการทำงาน ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น



โดยหลังจากได้ส่งแบบฟอร์มข้อเสนอแนะผ่านระบบออนไลน์และทางที่ปรึกษา ได้ทำการรวบรวมประเด็น จึงทำการจัดประชุม Focus Group ครั้งที่ 1 เพื่อสอบถามข้อสงสัยความต้องการที่ได้แนบในแบบฟอร์ม พร้อมทั้งนำเสนอจุดประสงค์ในการพัฒนาระบบ Roadnet

ที่ปรึกษาดำเนินการจัดประชุมเพื่อรับฟังความต้องการใช้งานจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง (User Requirement) ร่วมผู้ใช้งานส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ครั้งที่ 1 มีผู้เข้าร่วมประชุมทั้งสิ้นจำนวน 75 คน และมีหัวข้อนำเสนอ ดังนี้

- การบรรยายในหัวข้อ “กรอบการพัฒนาระบบ Roadnet ในปีงบประมาณ 2566”
- การบรรยายในหัวข้อ “การสรุปผลแบบสอบถาม”
- การประชุมหารือเพื่อรวบรวมข้อเสนอแนะและปัญหาที่พบสำหรับการใช้งานในระบบ Roadnet



รูปที่ 2-3 ประมวลภาพบรรยากาศการประชุมเพื่อรับฟังความต้องการใช้งานจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง (User Requirement) ครั้งที่ 1



3) ประชุมสรุปผลความต้องการ ครั้งที่ 2

เพื่อเสนอแนวคิดกรอบการพัฒนาระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) จากการสรุปสาระสำคัญจากการประชุมครั้งที่ 1 และรวบรวมประเด็นเพิ่มเติมจากความคิดเห็นสำหรับแนวทางการออกแบบกลุ่มข้อมูลโครงสร้างฐานข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง และข้อมูลลักษณะทางกายภาพของแต่ละสายทางให้ครบทุกกระบวนการ ทั้งในส่วนของหน่วยงานภายในร่วมกับนักวิเคราะห์ข้อมูลชั้นสูง และเจ้าหน้าที่กรมทางหลวงที่เกี่ยวข้อง สำนักบริหารบำรุงทาง และหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง และดำเนินการเรียงลำดับความสำคัญข้อเสนอแนะ เพื่อไปบริหารและวางแผนการดำเนินงานต่อไป

ที่ปรึกษาดำเนินการจัดประชุมเพื่อรับฟังความต้องการใช้งานจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง (User Requirement) ร่วมผู้ใช้งานส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ครั้งที่ 2 โดยมีหัวข้อ ดังนี้

1. นำเสนอผลการสรุปภาพรวมจากประเด็นหารือจากการประชุมครั้งที่ 1
2. นำเสนอ “แนวทางการพัฒนาระบบ Roadnet” พร้อมทั้งแสดงผลหน้าจอสรุปภาพรวม (Dashboard) รวมทั้งแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการค้นหาข้อมูล
3. การประชุมหารือเพื่อรวบรวมข้อเสนอแนะและปัญหาที่พบเพิ่มเติมสำหรับการใช้งานบนระบบ Roadnet



รูปที่ 2-4 ประมวลภาพบรรยากาศการประชุมเพื่อรับฟังความต้องการใช้งานจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง (User Requirement) ครั้งที่ 2



ตารางที่ 2-2 ผลสรุปการปฏิบัติงานการประสานหน่วยงานเพื่อเก็บความต้องการของผู้ใช้งานระบบ

ลำดับ	วันเวลา	หัวข้อ	รายละเอียด
1	25 ธ.ค. 65	ประชุมหารือ วางกรอบขั้นตอนการ Focus Group และกำหนดการจัดประชุมทั้ง 2 ครั้ง กับคณะทีมงาน เลขาฯ กรมทางหลวง	1. ที่ปรึกษาวางแผนร่วมกับทีมงานเลขาฯ สำหรับการวางกรอบการประชุม Focus Group 2. สรุปรอบขั้นตอนการ Focus Group โดยแบ่งเป็น 3 กระบวนหลัก ๆ ดังนี้ 2.1. ที่ปรึกษาทำการจัดทำแบบฟอร์มแบบสอบถามให้กับเจ้าหน้าที่ก่อนการประชุม 2.2. เสนอประเด็นที่จะทำการ Focus Group สำหรับการใช้นาหน้าระบบของเจ้าหน้าที่
2	3-9 ม.ค. 66	จัดทำแบบฟอร์มข้อเสนอแนะออนไลน์สำหรับการส่งมอบให้กับเจ้าหน้าที่ส่วนแผนงาน ทั้ง 18 เขต และผู้ใช้งานระบบ	ที่ปรึกษาดำเนินการจัดทำแบบฟอร์มออนไลน์สำหรับการตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับการใช้งานระบบ Roadnet เพื่อรวบรวมข้อเสนอแนะและปัญหาการใช้งานผ่านหน้าระบบด้วย Url Link : https://forms.gle/6qiDuCRCHZ3kzge6
3	10-13 ม.ค. 66	ส่งแบบฟอร์มข้อเสนอแนะออนไลน์ให้เจ้าหน้าที่ ก่อนการสัมมนารับฟังความเห็น	ที่ปรึกษาประสานงานร่วมกับเลขาฯ กรมทางหลวง เพื่อดำเนินการจัดทำเอกสารหนังสือส่งมอบให้กับเจ้าหน้าที่ส่วนแผนงาน ทั้ง 18 เขต และผู้ใช้งานระบบ Roadnet
4	17 - 20 ม.ค. 66	ที่ปรึกษาทำการรวบรวมข้อเสนอแนะจากแบบฟอร์ม และสรุปประเด็นสำคัญสำหรับการรับฟังความคิดเห็น	ที่ปรึกษาประชุมหารือ ร่วมกับเจ้าหน้าที่ สำหรับการเสนอประเด็นการประชุมเพื่อรับฟังความคิดเห็นจากผู้ใช้งานระบบ Roadnet โดยประเด็นดังนี้ 1. ปริมาณการใช้งานฟังก์ชันและความต้องการการใช้ข้อมูลบนระบบ Roadnet 2. การรวบรวมข้อเสนอแนะและปัญหาการใช้งานฟังก์ชันเครื่องมือการสืบค้น 3. การรวบรวมข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้งานหน้าจอสรุปภาพรวม (Dashboard) 4. การรวบรวมข้อเสนอแนะและปัญหาการใช้งานฟังก์ชันบัญชีลักษณะผิวทาง 5. การรวบรวมข้อเสนอแนะและปัญหาการใช้งานฟังก์ชันโครงสร้างทางและกายภาพทาง 6. การรวบรวมข้อเสนอแนะและปัญหาการใช้งานฟังก์ชันข้อมูลสำรวจ 7. การรวบรวมข้อเสนอแนะความต้องการเพิ่มเติมด้านการใช้งานข้อมูลบนระบบ Roadnet



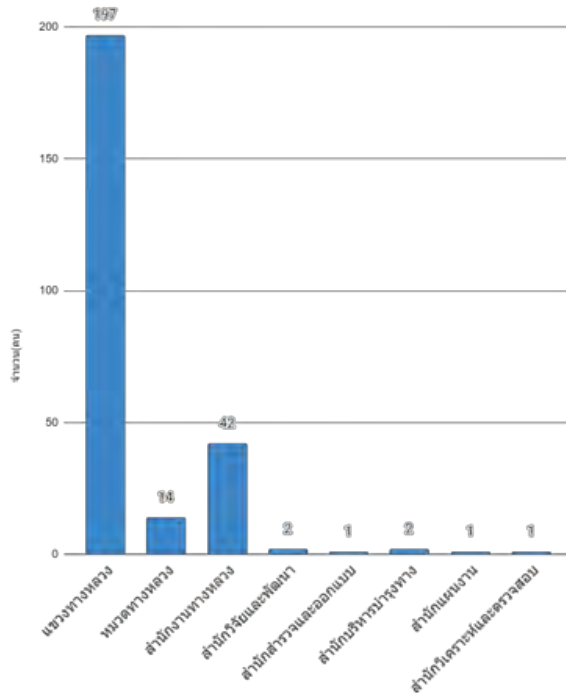
ตารางที่ 2-2 ผลสรุปการปฏิบัติงานการประสานหน่วยงานเพื่อเก็บความต้องการของผู้ใช้งานระบบ (ต่อ)

ลำดับ	วันเวลา	หัวข้อ	รายละเอียด
5	26 ม.ค. 66	ประชุมร่วมผู้ใช้งานส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ครั้งที่ 1	ที่ปรึกษาดำเนินการจัดประชุมเพื่อรับฟังความต้องการใช้งานจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง (User Requirement) ร่วมผู้ใช้งานส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ครั้งที่ 1 โดยมีหัวข้อ ดังนี้ 1. การบรรยายในหัวข้อ “กรอบการพัฒนาระบบ Roadnet ในปีงบประมาณ 2566” 2. การบรรยายในหัวข้อ “การสรุปผลแบบสอบถาม” 3. การประชุมหารือเพื่อรวบรวมข้อเสนอแนะและปัญหาที่พบสำหรับการใช้งานบนระบบ Roadnet
6	27-31 ม.ค. 66	ที่ปรึกษาทำการรวบรวมข้อเสนอแนะจากการประชุมร่วมผู้ใช้งานส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ครั้งที่ 1	ที่ปรึกษาทำการรวบรวมประเด็นสำคัญเพื่อรับเป็นข้อเสนอแนะและความต้องการใช้งานระบบ Roadnet จากเจ้าหน้าที่เพื่อนำเสนอกรอบแนวคิดสำหรับการพัฒนาระบบ และเสนอในการประชุมเพื่อรับฟังความต้องการใช้งานจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง (User Requirement) ร่วมผู้ใช้งานส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ครั้งที่ 2 1. โดยนำเสนอกรอบแนวทางการพัฒนาตัวอย่างการใช้ฟังก์ชันเครื่องมือสืบค้น 2. การนำเสนอตัวอย่างหน้าจอสรุปข้อมูลภาพรวม (Dashboard) 3. แนวทางการปรับปรุงการใช้งานข้อมูลบัญชีผิวทางและโครงสร้างทาง
7	6 ก.พ. 66	ประชุมร่วมผู้ใช้งานส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ครั้งที่ 2	ที่ปรึกษาดำเนินการจัดประชุมเพื่อรับฟังความต้องการใช้งานจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง (User Requirement) ร่วมผู้ใช้งานส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ครั้งที่ 2 โดยมีหัวข้อ ดังนี้ 1. นำเสนอผลการสรุปภาพรวมจากประเด็นหารือจากการประชุมครั้งที่ 1 2. นำเสนอ “แนวทางการพัฒนาระบบ Roadnet” พร้อมทั้งแสดงผลหน้าจอสรุปภาพรวม (Dashboard) รวมทั้งแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการค้นหาข้อมูล 3. การประชุมหารือเพื่อรวบรวมข้อเสนอแนะและปัญหาที่พบเพิ่มเติมสำหรับการใช้งานบนระบบ Roadnet



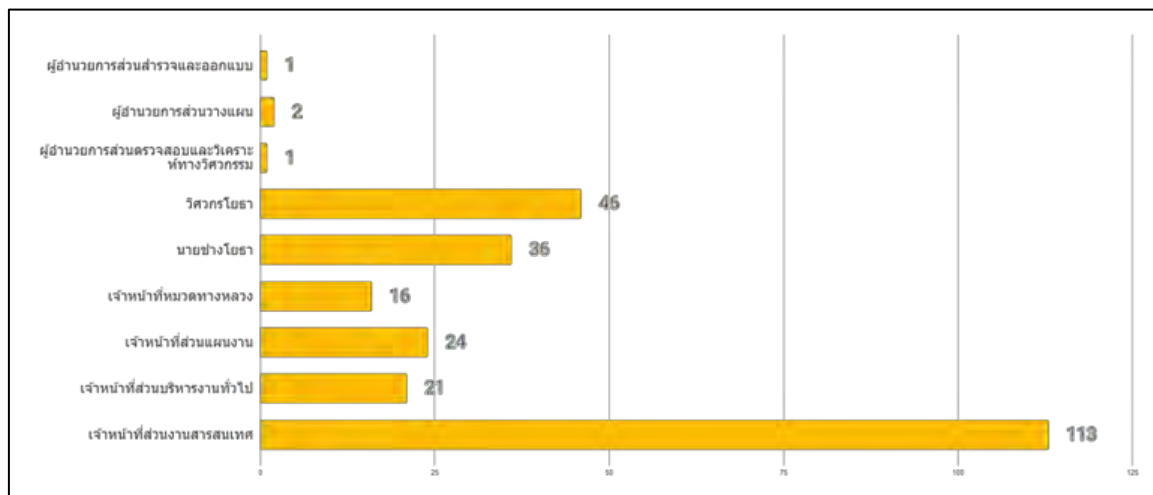
ผลสรุปรวบรวมปัญหาอุปสรรคผลกระทบข้อเสนอแนะต่าง ๆ จากผู้ใช้งานระบบ (Focus Group) ทั้งส่วนเจ้าหน้าที่ส่วนกลางและในภูมิภาคจำนวน 2 ครั้ง เพื่อรับฟังความต้องการใช้งานจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง (User Requirement)

1. ผลสรุปจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามแบ่งตามหน่วยงาน และตำแหน่งงาน



ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 260 คน

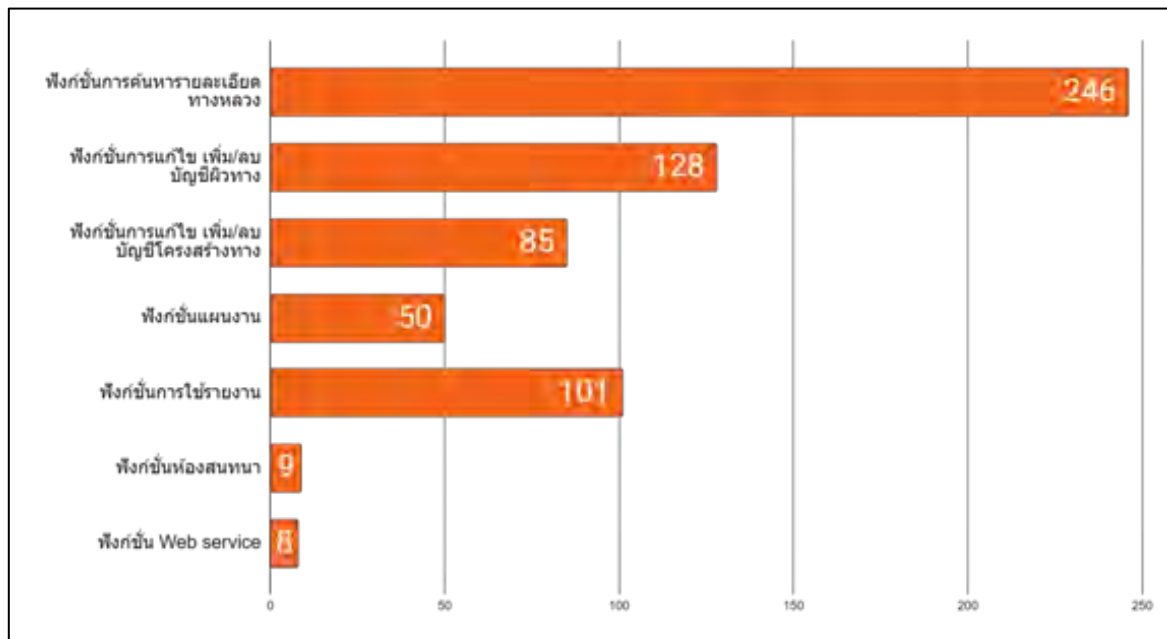
รูปที่ 2-5 กราฟแสดงผลสรุปจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามแบ่งตามหน่วยงาน



รูปที่ 2-6 กราฟแสดงผลสรุปจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามแบ่งตามตำแหน่งงาน



2. ผลสรุปประเด็นเกี่ยวกับปริมาณการใช้งานระบบ Roadnet การใช้งานฟังก์ชันในระบบ Roadnet ไตมากที่สุด ผลลัพธ์แสดงภาพรวมปริมาณใช้งานฟังก์ชันในระบบ Roadnet เพื่อสามารถ Focus และจัดลำดับการพัฒนาและการปรับปรุงแก้ไขสำหรับการรวบรวมข้อเสนอแนะ โดยสามารถสรุปฟังก์ชันที่มีการใช้งานมากที่สุดดังนี้ ฟังก์ชันการค้นหา >> ฟังก์ชันบัญชีผิวทาง โครงสร้างทางและฟังก์ชันรายงาน

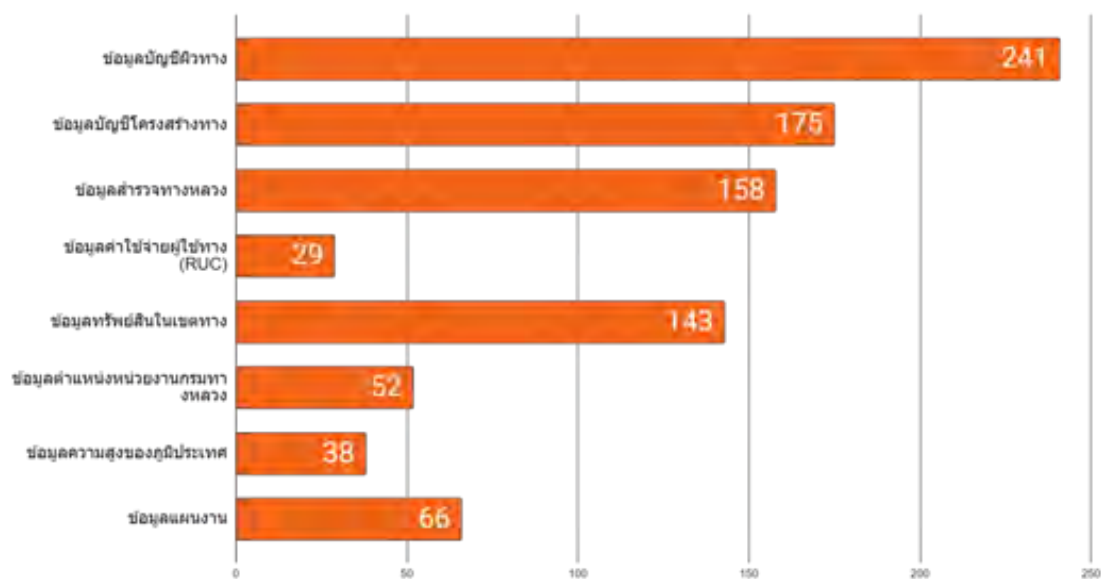


รูปที่ 2-7 กราฟแสดงผลสรุปประเด็นเกี่ยวกับปริมาณการใช้งานระบบ Roadnet
ผลสรุปการใช้งานฟังก์ชันในระบบ Roadnet



3. ผลสรุปประเด็นเกี่ยวกับปริมาณการใช้งานระบบ Roadnet ผลสรุปความต้องการเรียกใช้งานข้อมูลจากระบบ Roadnet ข้อมูลใดมากที่สุด ผลลัพธ์แสดงภาพรวมความต้องการเรียกใช้งานข้อมูลจากระบบ Roadnet เพื่อสามารถ Focus และจัดลำดับการพัฒนาและการปรับปรุงแก้ไข สำหรับการรวบรวมข้อเสนอแนะ โดยสามารถสรุปต้องการเรียกใช้งานข้อมูลมากที่สุด ดังนี้

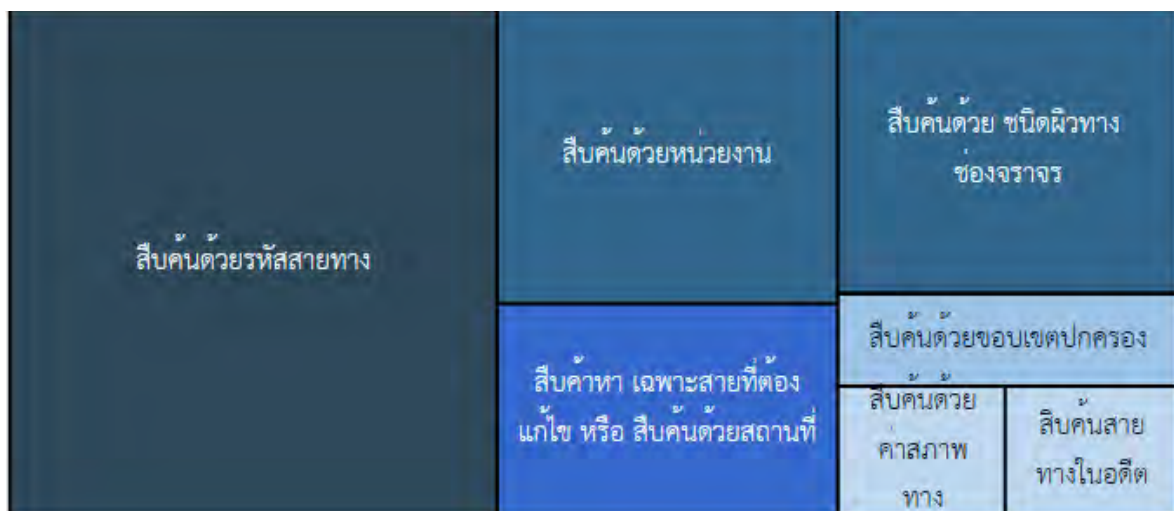
ข้อมูลบัญชีผิวทาง >> ข้อมูลบัญชีโครงสร้างทาง ข้อมูลสำรวจ และข้อมูลทรัพย์สินในเขตทาง



รูปที่ 2-8 กราฟแสดงผลสรุปประเด็นเกี่ยวกับปริมาณการใช้งานระบบ Roadnet

ผลสรุปความต้องการเรียกใช้งานข้อมูลจากระบบ Roadnet

4. ผลสรุปประเด็นเกี่ยวกับปริมาณการใช้งานระบบ Roadnet ผลสรุปเกี่ยวกับการใช้งานเครื่องมือการสืบค้น ข้อมูลทางหลวง



รูปที่ 2-9 กราฟแสดงผลสรุปเกี่ยวกับการใช้งานเครื่องมือการสืบค้นข้อมูลทางหลวง



ที่ปรึกษาได้ทำการรวบรวมข้อเสนอแนะและปัญหาการใช้งาน และทำการเสนอแนวคิด
และกรอบการพัฒนา โดยรวบรวมคำถามจากเจ้าหน้าที่ และดำเนินการเสนอ แสดงดังตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 คำถามจากเจ้าหน้าที่ และดำเนินการเสนอ

ลำดับที่	ข้อเสนอแนะของผู้ใช้งาน	การดำเนินงานของที่ปรึกษา
1	เพิ่มเติมการกรอกข้อมูล Lat Lon เพื่อระบุ พิกัดที่แน่นอนของตำแหน่งกึ่งกลางโครงการ เพื่อใช้สำหรับคำนวณระยะทางขนส่งวัสดุ ก่อสร้าง สามารถกรอก ตำแหน่ง กม. ในสายทาง และนำพิกัดนั้น ๆ มาใช้ได้	- ที่ปรึกษาดำเนินการเก็บ Requirement สำหรับการเพิ่มเติม รูปแบบฟังก์ชัน การสืบค้น ดังนี้ ● เพิ่มเติมส่วนการสืบค้น ด้วยพิกัด Lat Lon ● เพิ่มเติมการสืบค้นด้วย ช่วง กม. ของสายทาง
2	ระบบไม่เสถียร ในส่วนการเรียกข้อมูลที่ช้า	- ปัญหาดังกล่าวเกิดจากการชำรุดของ Harddisk ส่งผลให้การดึงข้อมูลมีความล่าช้า
3	ข้อมูลทรัพย์สินในเขตทาง ไม่ถูกต้อง	- ระบบ Roadnet เชื่อมโยงข้อมูลทรัพย์สิน จากระบบทรัพย์สิน ที่กำลังดำเนินการ พัฒนาอยู่
4	ขาดข้อมูลชั้นโครงสร้างทาง	- จะดำเนินการประสานงาน สำหรับส่วนข้อมูล ที่ถูกต้อง กับทางสำนักวิเคราะห์
5	สำหรับ สทล. สามารถสืบค้น หรือส่งออก แผนที่สำหรับการแสดงข้อมูลการแบ่งผิวทาง เนื่องจากการสืบค้น เมื่อหาด้วยผิวทาง แผนที่ ยังแสดงการแบ่งสีตามช่วงตอนควบคุม	- ระบบมีการปรับโครงสร้างการแสดงผลข้อมูล แผนที่ ด้วยการแบ่งสีผิวทาง โดยเครื่องมือ สืบค้น จะต้องสามารถเลือกการแสดงผล หรือส่งออกแผนที่ การแสดงผลการแบ่งผิวได้
6	บางเมนูที่รกเกินไป และการแจ้งแก้ไข มีความซับซ้อน	- ทำการจับกลุ่มข้อมูลเพื่อให้เครื่องมือไม่รก เกินไป ระบบจะมีการแจ้ง Warning ให้กับ ทางเจ้าหน้าที่เพื่อช่วยต่อการแจ้งแก้ไข

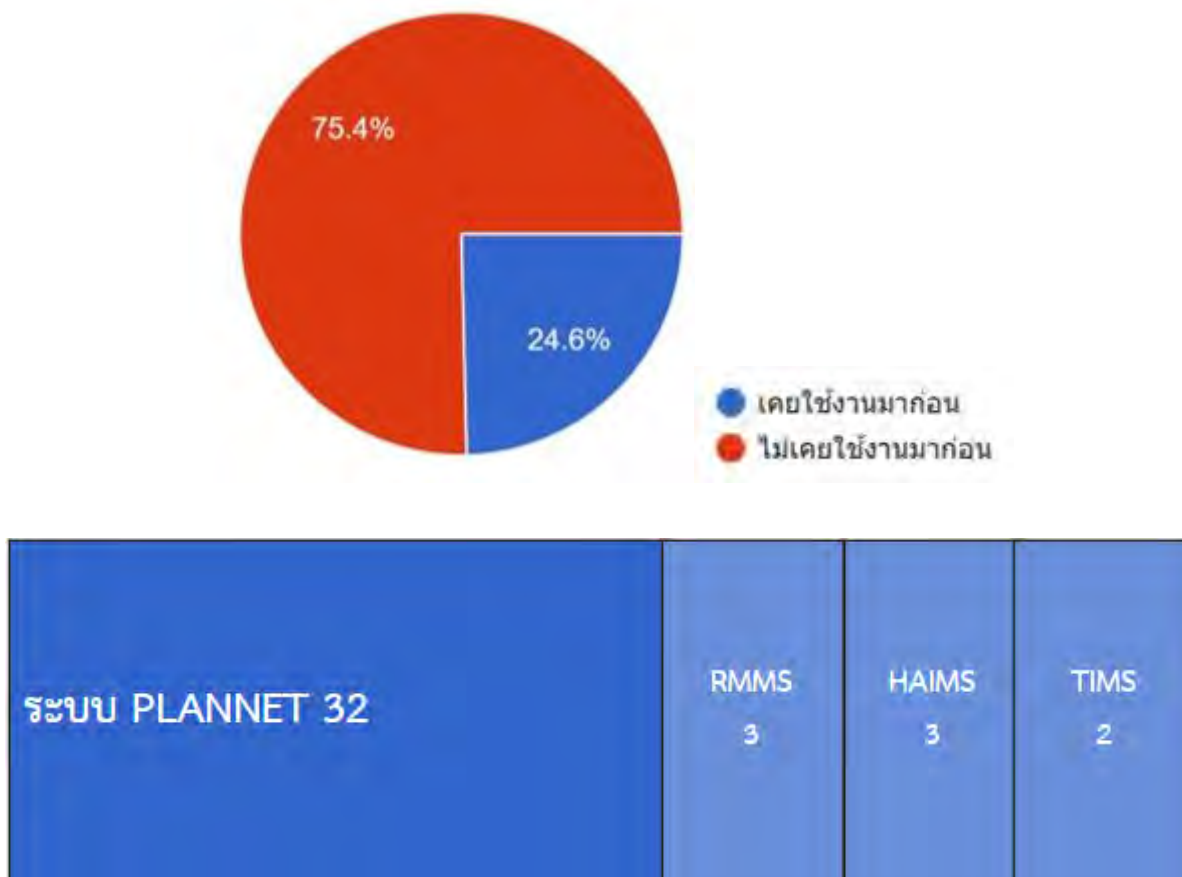


ตารางที่ 2-3 คำถามจากเจ้าหน้าที่ และดำเนินการเสนอ (ต่อ)

ลำดับที่	ข้อเสนอแนะของผู้ใช้งาน	การดำเนินงานของที่ปรึกษา
7	เพิ่มเติมในการสืบค้นด้วย filter ข้อมูลต่าง ๆ เช่น ค่าสภาพทาง ประวัติการซ่อมบำรุงทาง ให้ง่ายต่อการใช้งานด้านการวิเคราะห์	- ปรับปรุงการสืบค้นด้วยค่าสภาพทาง ในแผนที่หรือบนระบบได้ ด้วยการ Filter เงื่อนไขต่าง ๆ ได้ โดยแสดงบนแผนที่ GIS แบ่งตามเกณฑ์ได้ - ประวัติการซ่อมบำรุง จะถูกเชื่อมโยงจากระบบ Plannet ให้สามารถแสดงใน Roadnet ได้ - ปัจจุบันข้อมูล %truck และ AADT ยังไม่สามารถแสดงผลบนแผนที่ได้
8	เพิ่มเติมการค้นหาคำด้วยตำแหน่งสถานที่สำคัญ เช่น โรงพยาบาล เขตตำบล หมู่บ้าน	- ปัจจุบัน Roadnet สามารถค้นหาคำด้วยตำแหน่งบางส่วนจากข้อมูล Point of interest ได้ - มีข้อจำกัดด้านการค้นหาด้วยหมู่บ้าน บางแห่งที่อาจจะไม่ได้ครอบคลุมเนื่องจากยังไม่มีขอบเขตหมู่บ้านที่แน่ชัด

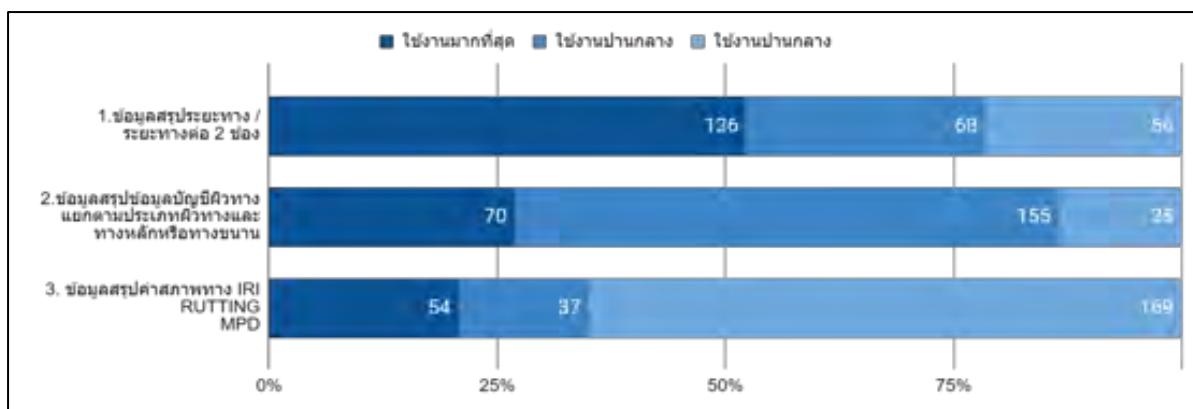


5. ผลสรุปประเด็นเกี่ยวกับปริมาณการใช้งานระบบ Roadnet ผลสรุปเกี่ยวกับการใช้งาน
หน้าจอสรุปภาพรวมข้อมูล (Dashboard)



รูปที่ 2-10 กราฟแสดงผู้ที่เคยใช้งานหน้าจอสรุปภาพรวมข้อมูล (Dashboard) จากระบบอื่น ๆ

จากการตอบแบบสอบถาม เจ้าหน้าที่เคยใช้งานหน้าจอสรุปภาพรวมข้อมูล (Dashboard) คิดเป็น 24.6% ของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด และมีการใช้งานหน้าจอสรุปภาพรวมข้อมูล (Dashboard) ของระบบอื่น ๆ ประกอบด้วย ระบบ PLANNET มากที่สุด, ระบบ RMMS, ระบบ HAIMS และระบบ TIMS และผลลัพธ์การตอบแบบสอบถามเพื่อจัดลำดับความสำคัญของการสรุปภาพรวมข้อมูลบน Dashboard ที่จะถูกพัฒนาขึ้นบนระบบ Roadnet โดยจัดลำดับความสำคัญ ดังนี้ ข้อมูลสรุประยะทาง / ระยะทางต่อ 2 ช่อง >> ข้อมูลสรุปข้อมูลบัญชีผิวทาง >> ข้อมูลสรุปค่าสภาพทาง



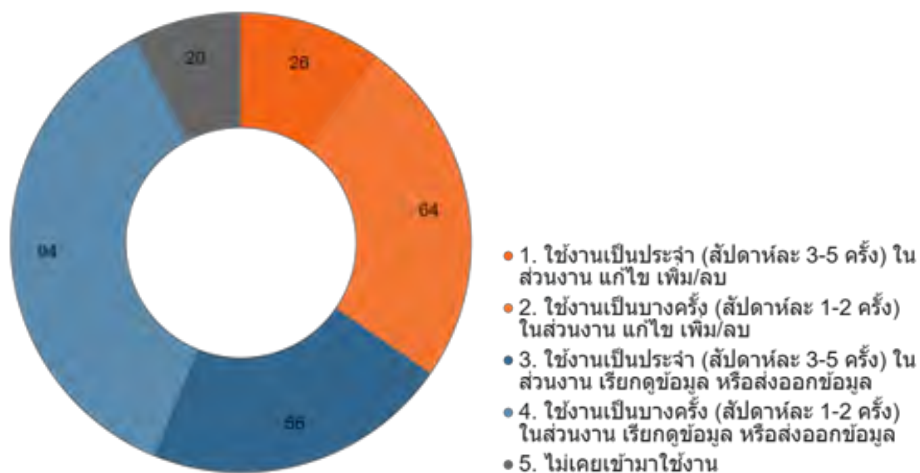
รูปที่ 2-11 กราฟแสดงการเรียงลำดับความสำคัญของรายการข้อมูลดังกล่าว
เพื่อเป็นส่วนประกอบสำคัญที่จะแสดงบนหน้าจอ Dashboard

ที่ปรึกษาได้ทำการรวบรวมข้อเสนอแนะและปัญหาการใช้งานหน้าจอสรุปภาพรวมข้อมูล (Dashboard) ดังนี้

- สำหรับการสรุปข้อมูลบัญชีผิวทาง กรณีที่ทิศทางจราจร มีผิวทางไม่เหมือนกัน จะสรุปออกมาในรูปแบบใดได้บ้าง
 - ปรับรูปแบบกราฟการแสดงผลข้อมูล บัญชีผิวทางเพิ่มเติมในส่วนของการแยก ทิศทางจราจร

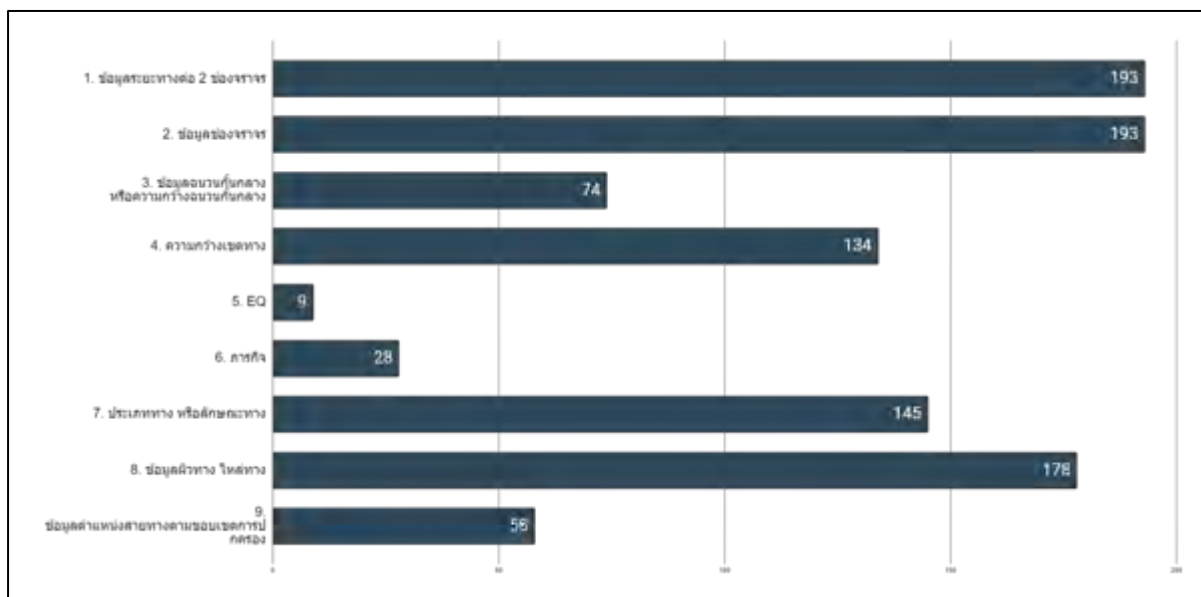
6. ผลสรุปประเด็นเกี่ยวกับปริมาณการใช้งานระบบ Roadnet ผลสรุปเกี่ยวกับการใช้งานฟังก์ชันข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง มีผู้ตอบแบบสอบถามที่เคยเข้ามาใช้งานมีทั้งหมด 240 คน คิดเป็น 92.3% ของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด โดยสรุปการตอบแบบสอบถาม มีประเด็น ดังนี้

1. สัดส่วนผู้เข้าใช้งานในการเรียกข้อมูลหรือส่งออกข้อมูลมากกว่าการเข้ามาแก้ไขข้อมูลเพิ่ม/ลบ
2. ผู้เข้าใช้งานส่วนใหญ่เข้าใช้งานอย่างน้อยสัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง



รูปที่ 2-12 กราฟแสดงปริมาณและลักษณะการเข้ามาใช้งานในส่วนของฟังก์ชันข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง

สัดส่วนลักษณะการใช้งานข้อมูลมากกว่า 50% ของผู้ตอบแบบสอบถาม มีการใช้งานดังนี้ ข้อมูลระยะทางต่อ 2 ช่อง >> ข้อมูลช่องจราจร >> ข้อมูลผิวทางไหล่ทาง >> ข้อมูลประเภททางหรือลักษณะทาง >> ข้อมูลความกว้างเขตทาง



รูปที่ 2-13 กราฟแสดงปริมาณและลักษณะการเข้ามาใช้งานในส่วนของฟังก์ชันข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง



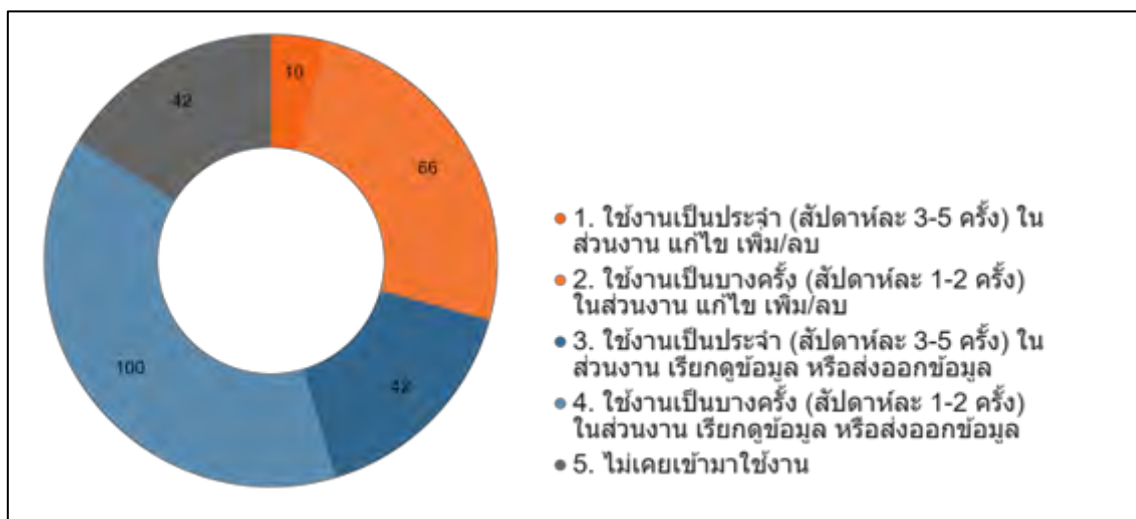
ที่ปรึกษาได้ทำการรวบรวมข้อเสนอแนะและปัญหาการใช้งาน และทำการเสนอแนวคิดและกรอบการพัฒนา โดยรวบรวมคำถามจากเจ้าหน้าที่ และดำเนินการเสนอ แสดงดังตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2-4 คำถามจากเจ้าหน้าที่ และดำเนินการเสนอ

ลำดับที่	ข้อเสนอแนะของผู้ใช้งาน	การดำเนินงานของที่ปรึกษา
1	ประเด็นการเก็บความกว้างเขตทาง ปัจจุบันไม่ได้กรอกเป็นช่วง แต่แขวงมีการถือบัญชีอยู่ โดยระบบยังไม่รองรับการกรอกข้อมูลความกว้างเป็นช่วง และแขวงไม่มีการใช้งานส่วนนี้ แต่สำนักอำนวยความปลอดภัยใช้	- กรณีดังกล่าว ทางระบบ Roadnet จะพัฒนาให้สามารถจัดเก็บข้อมูลขอบเขตทางได้ ตามที่มีการระบุตามช่วงไว้ของแขวงทางหลวง ซึ่งจะนำเสนอ Diagram ให้เชื่อมโยงกับระบบเดิม
2	ฟังก์ชันโครงสร้างชั้นทาง ขณะที่เพิ่มข้อมูลระบบไม่บันทึกให้	- ระบบจะเพิ่มเติมฟังก์ชันการแจ้งเตือนกรณี มีการกรอกข้อมูลผิด เพื่อให้ผู้กรอกข้อมูลสามารถแก้ไขได้
3	ปัญหาที่ส่งผลต่อการสืบค้นหาจากขอบเขตการปกครอง	- กรณีแรก เกิดจากการใช้ Geometry ขอบเขตการปกครอง ซ้อนทับกับ Geometry ของสายทางเพื่อ filter ผลลัพธ์ สายทางออกมาตรง ๆ - กรณีที่สอง เกิดจากการใช้ข้อมูล ที่ระบุจากบัญชีผิวทางที่ผู้กรอกทำการกรอกขึ้นมา
4	เพิ่มเติมส่วนประวัติการบำรุงผิวทาง ให้แสดงควบคู่กับข้อมูลบัญชีผิวทาง	- ปัจจุบัน roadnet มีการเชื่อมโยงประวัติการบำรุงผิวทางจากระบบ Plannet อยู่แล้ว โดยสามารถค้นหาด้วยรหัสทางได้ สำหรับการแสดงผลคู่กับบัญชีสายทาง

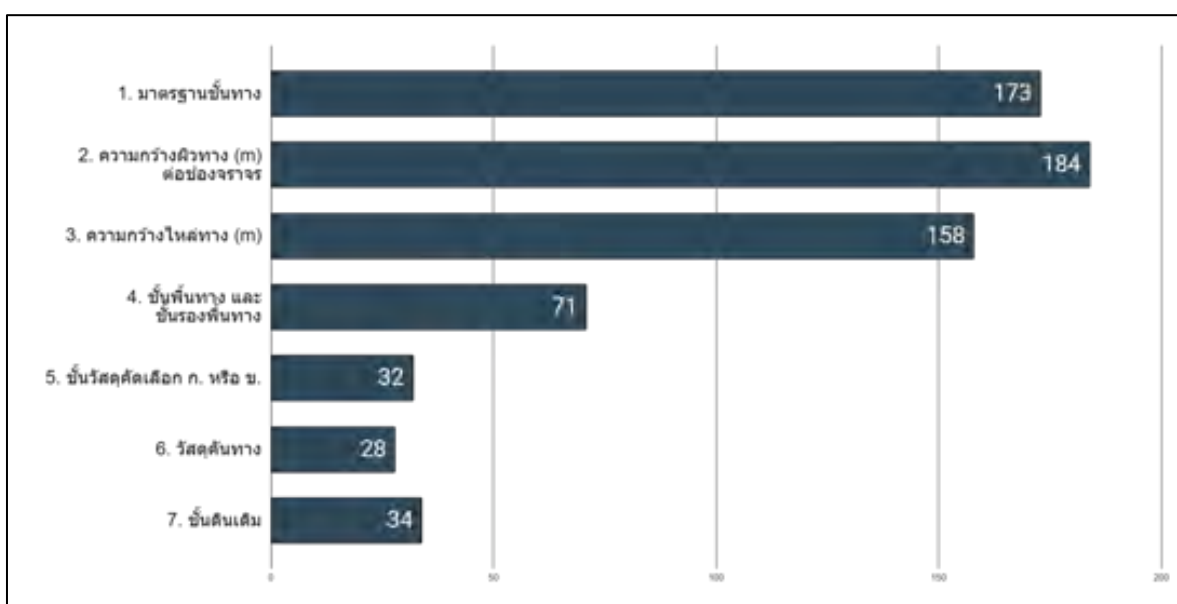


7. ผลสรุปประเด็นเกี่ยวกับปริมาณการใช้งานระบบ Roadnet ผลสรุปเกี่ยวกับการใช้งานฟังก์ชันข้อมูลฟังก์ชันข้อมูลโครงสร้างและกายภาพทาง มีผู้ตอบแบบสอบถามที่เคยเข้ามาใช้งานมีทั้งหมด 218 คน คิดเป็น 83.8 % ของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด โดยสรุปการตอบแบบสอบถาม มีประเด็น ดังนี้
1. สัดส่วนผู้เข้าใช้งานในการเรียกข้อมูลหรือส่งออกข้อมูล > การเข้ามาแก้ไขข้อมูลเพิ่ม/ลบ
 2. ผู้เข้าใช้งานส่วนใหญ่เข้าใช้งานอย่างน้อยสัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง



รูปที่ 2-14 กราฟแสดงปริมาณและลักษณะการเข้ามาใช้งานในส่วนของฟังก์ชันข้อมูลโครงสร้างและกายภาพ

สัดส่วนลักษณะการใช้งานข้อมูลมากกว่า 50% ของผู้ตอบแบบสอบถาม มีการใช้งาน ดังนี้ ความกว้างผิวทาง >> มาตรฐานชั้นทาง >> ความกว้างไหล่ทาง



รูปที่ 2-15 กราฟแสดงปริมาณและลักษณะการเข้ามาใช้งานในส่วนของฟังก์ชันข้อมูลโครงสร้างและกายภาพ



ที่ปรึกษาได้ทำการรวบรวมข้อเสนอแนะและปัญหาการใช้งาน และทำการเสนอแนวคิด และกรอบการพัฒนา โดยรวบรวมคำถามจากเจ้าหน้าที่ และดำเนินการเสนอ แสดงดังตารางที่ 2-5

ตารางที่ 2-5 คำถามจากเจ้าหน้าที่ และดำเนินการเสนอ

ลำดับที่	ข้อเสนอแนะของผู้ใช้งาน	การดำเนินงานของที่ปรึกษา
1	ปัจจุบันการได้มาของข้อมูลมีการกรอกที่ยากสำหรับผู้กรอกของแต่ละแขวง เนื่องจากต้องเทียบกับแบบก่อสร้าง และข้อมูลบางอย่างไม่น่าเชื่อถือ	- เพิ่มเติมในส่วนของการอ้างอิงข้อมูลโครงสร้างชั้นทาง โดยสามารถระบุได้ว่าข้อมูลดังกล่าวอ้างอิงจาก แบบ As-Built ไหน ปีอะไร - จะประสานงานกับทางสำนักวิศวกรรมว่ามีข้อมูลส่วนนี้หรือไม่ เบื้องต้นระบบจะดำเนินการจัดทำข้อมูลส่วนนี้และให้ทางแขวงตรวจสอบความถูกต้องและปรับแก้ไขเพิ่มเติมต่อไป
2	ฟังก์ชันโครงสร้างชั้นทางขณะที่เพิ่มข้อมูลระบบไม่บันทึกให้	- ระบบจะเพิ่มเติมฟังก์ชันการแจ้งเตือนกรณีมีการกรอกข้อมูลผิด เพื่อให้ผู้กรอกข้อมูลสามารถแก้ไขได้

2.1.2 ที่ปรึกษาได้ดำเนินการศึกษาเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมและเป็นมาตรฐานสากล ในการพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับใช้ในการปรับปรุงสถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture) ออกแบบหน้าจอการใช้งานระบบ (User Interface) โครงสร้างฐานข้อมูล การตรวจสอบข้อมูล การให้บริการข้อมูลอย่างเป็นระบบ ความปลอดภัยของระบบและข้อมูล รวมไปถึงรองรับการพัฒนาในอนาคต

การศึกษา ทบทวน รายละเอียดและรูปแบบข้อมูล โครงสร้างฐานข้อมูล สถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture) ของระบบต่าง ๆ จะพิจารณาตามมาตรฐานข้อมูลและการบริการข้อมูล ด้านภูมิสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) ซึ่งเป็นการดำเนินการตามกรอบมาตรฐานการแลกเปลี่ยนและใช้ข้อมูลสารสนเทศร่วมกัน (Data Exchange) และสอดคล้องตามกรอบแนวทางการเชื่อมโยงรัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์แห่งชาติ หรือ TH e-GIF 2.0 โดยมีการออกแบบ และพัฒนาระบบฐานข้อมูล ให้สอดคล้องโครงสร้างข้อมูลในโครงการพัฒนามาตรฐานการแลกเปลี่ยนและใช้ข้อมูลสารสนเทศร่วมกัน (Data Exchange) โดยเพิ่มขีดความสามารถในการบริหารจัดการองค์การด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล กลยุทธ์ (2) พัฒนาระบบงานให้ทันสมัยและตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) มีความเหมาะสมมีมาตรฐาน มีการบูรณาการข้อมูล สามารถให้บริการข้อมูลสารสนเทศระหว่างหน่วยงานได้อย่างต่อเนื่อง และรองรับการใช้งานทั้งในปัจจุบันและอนาคต รวมทั้งเพื่อให้





สำนักบริหารงานบำรุงทาง กรมทางหลวง มีการกำหนดรูปแบบของข้อมูลที่เป็นมาตรฐาน (Standard Data Format) ซึ่งจะเป็นแนวทางให้ระบบสารสนเทศต่าง ๆ ของสำนักงานบริหารงานบำรุงทาง สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลและใช้ข้อมูลร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และลดปัญหาการซ้ำซ้อนของข้อมูล

ปัจจุบันหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนได้ตระหนักถึงความจำเป็นในการใช้เทคโนโลยีด้านภูมิสารสนเทศ GIS เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพในการจัดการในด้านต่าง ๆ ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด สำนักงานบริหารงานบำรุงทาง ได้เห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาระบบเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศดังกล่าว จึงมีแผนในการยกระดับปรับปรุง พัฒนาระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) ณ ปัจจุบัน ให้มีประสิทธิภาพมาก

สถาปัตยกรรมระบบ

ระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวงทำงานในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน ที่พัฒนาอยู่บนระบบจัดการเนื้อหา (Content Management System) Drupal ผู้ใช้จะใช้งานระบบผ่านเว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งให้บริการโดยเครื่องแม่ข่ายเว็บที่กรมทางหลวง ที่ปรึกษาทำการปรับปรุงสถาปัตยกรรมระบบดังนี้

- ปรับปรุง Drupal ให้เป็นรุ่นย่อยล่าสุด กล่าวคือ Drupal 7.94 รวมถึงไลบรารีต่าง ๆ ที่ใช้
- ใช้ความสามารถใหม่ ๆ ของเว็บเบราว์เซอร์ในการพัฒนาเนื้อหาใหม่ เช่น ภาษา ECMAScript รุ่น 6/7
- แสดงแดชบอร์ด ด้วยซอฟต์แวร์วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูล (Business Intelligence) Tableau ซึ่งผู้ดูแลระบบสามารถปรับเปลี่ยนข้อมูลที่ต้องการแสดงได้เองหลากหลายรูปแบบโดยไม่ต้องแก้ไขโค้ด
- เปลี่ยนวิธีให้บริการเครื่องแม่ข่ายโดยแบ่งแต่ละบริการเป็นคอนเทนเนอร์ย่อย ด้วยระบบจัดการคอนเทนเนอร์ (Container Orchestration) RKE2 ทำให้จัดสรรทรัพยากรของแต่ละบริการได้ง่าย สามารถตรวจสอบสถานะ และแก้ไขข้อผิดพลาดบางประเภทได้โดยอัตโนมัติ รวมถึงเพิ่มลดเครื่องแม่ข่ายในกลุ่มได้ หากทรัพยากรบนเครื่องแม่ข่ายเดียวไม่พอใช้งาน
- ใช้ระบบจัดการเครื่องแม่ข่ายเสมือน (Hypervisor) Proxmox เพื่อให้บริการส่วนที่ไม่ต้องการให้อยู่ในคอนเทนเนอร์ เช่น ต้องการให้มีหมายเลขไอพีคงที่ หรือใช้คนละระบบปฏิบัติการ เป็นต้น แสดงดังรูปที่ 2-16
- ฐานข้อมูลจะใช้ PostgreSQL 9.6 ตามเดิมเพื่อให้เชื่อมโยงกับระบบอื่นในกรมทางหลวงได้ โดยจะย้ายข้อมูลไปยังเครื่องแม่ข่ายใหม่เพื่อให้รองรับการใช้งานได้มากขึ้น



<table><tr><td>เว็บ</td><td>รายงาน</td><td>BI</td><td>อื่น ๆ</td></tr><tr><td>คอนเทนเนอร์</td><td>คอนเทนเนอร์</td><td>คอนเทนเนอร์</td><td>คอนเทนเนอร์</td></tr></table> เครื่องแม่ข่ายเสมือน / Kubernetes				เว็บ	รายงาน	BI	อื่น ๆ	คอนเทนเนอร์	คอนเทนเนอร์	คอนเทนเนอร์	คอนเทนเนอร์	ฐานข้อมูล เครื่องแม่ข่ายเสมือน
เว็บ	รายงาน	BI	อื่น ๆ									
คอนเทนเนอร์	คอนเทนเนอร์	คอนเทนเนอร์	คอนเทนเนอร์									
เครื่องแม่ข่าย / Proxmox												

รูปที่ 2-16 สถาปัตยกรรมระบบ แบบ Proxmox

ภายในสถาปัตยกรรมระบบ แบบ Proxmox ที่ได้ทำการออกแบบตามรูปที่ 2-16 ซึ่งจะมีซอฟต์แวร์ภายในที่ใช้สำหรับบริหารจัดการดูแลรักษาระบบและข้อมูล โปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ดังกล่าวปรับปรุงให้เป็นปัจจุบันที่สามารถใช้งานได้ร่วมกับฐานข้อมูลเดิม และการเชื่อมโยงไปยังระบบต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดและคำอธิบายดังนี้

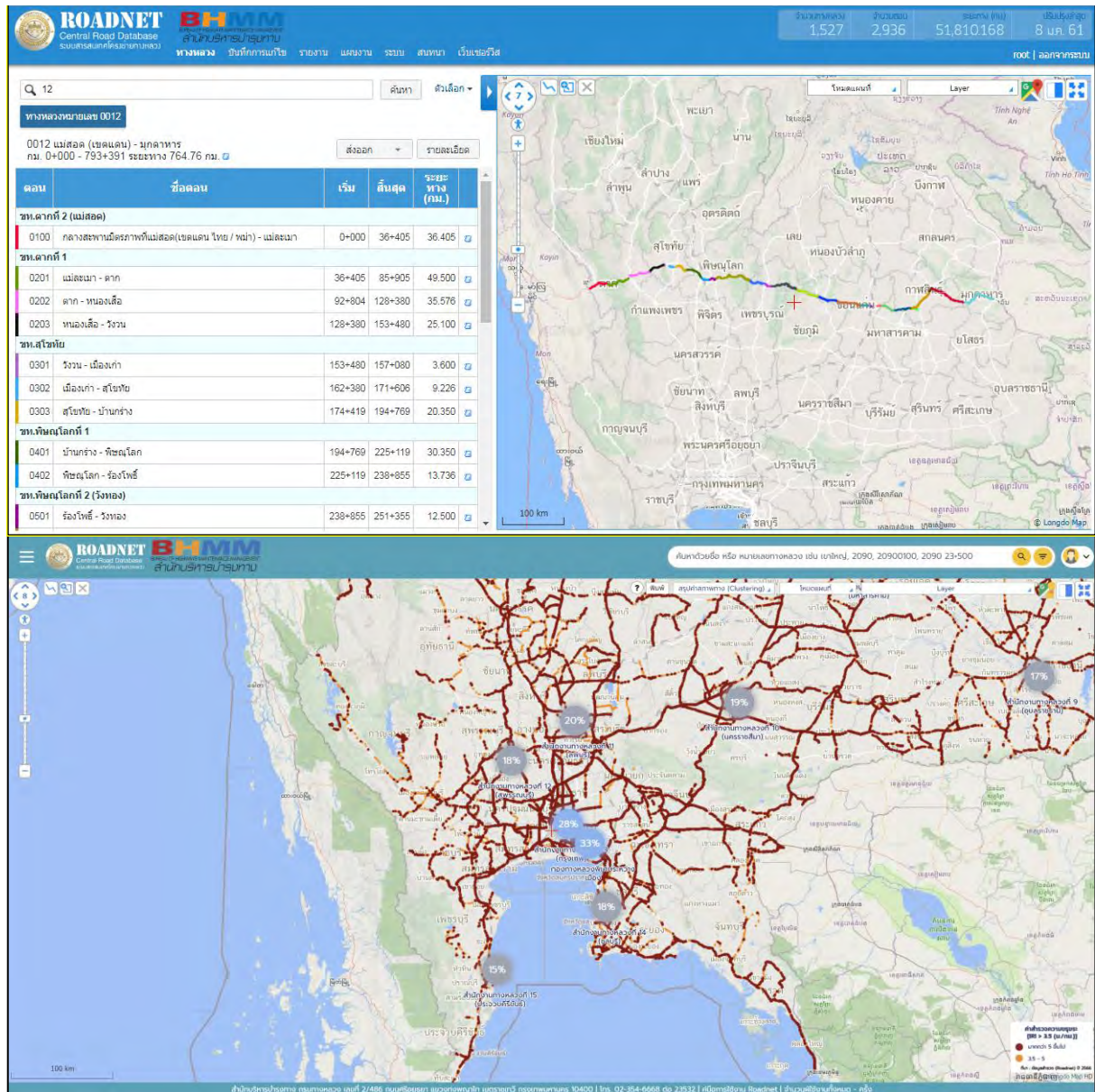
ตารางที่ 2-6 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในระบบ

ซอฟต์แวร์	รุ่น	คำอธิบาย
Proxmox VE	7	ระบบจัดการเครื่องแม่ข่ายเสมือน
Ubuntu Linux	22.04 LTS	ระบบปฏิบัติการของเครื่องแม่ข่ายเสมือน
RKE2	1.24 stable	ระบบจัดการคอนเทนเนอร์
Nginx	1.22 stable	ซอฟต์แวร์แม่ข่ายเว็บสำหรับรับคำสั่งจากเว็บเบราว์เซอร์
GeoServer	2.22	ซอฟต์แวร์ให้บริการภาพแผนที่ผ่านเครือข่าย
JasperReports Server	8	ซอฟต์แวร์สร้างรายงานสำหรับจัดพิมพ์
Tableau Server	2022.3	ซอฟต์แวร์วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูล
LongdoMap API	2.3	ระบบให้บริการแผนที่ผ่านเว็บเบราว์เซอร์
PHP	8	ระบบพื้นฐานเพื่อรองรับการทำงานของเว็บ
Drupal	7.94	ระบบจัดการเนื้อหาบนเว็บไซต์ รวมถึงส่วนการบริหารผู้ใช้งาน
PostgreSQL	9.6	ระบบจัดการฐานข้อมูลภูมิศาสตร์สารสนเทศ



หน้าจอการใช้งานระบบ

หน้าจอจะถูกปรับปรุงให้ดูทันสมัยมากขึ้นใช้งานได้ดิบเนบราวเซอร์รุ่นใหม่ ทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ และบนแท็บเล็ต การแสดงผลจะดึงข้อมูลเฉพาะส่วนที่เปลี่ยนแปลง เพื่อให้ตอบสนองได้รวดเร็ว โดยมีผลจากการปรับปรุงเปรียบเทียบกับหน้าจอเดิมดังนี้



รูปที่ 2-17 แสดงผลการปรับปรุงระบบ Roadnet จากระบบเดิมและผลลัพธ์



โครงสร้างฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลยังคงอิงโครงสร้างแบบเดิม โดยเพิ่มคอลัมน์และตารางใหม่ลงไป เพื่อให้ระบบอื่นในกรมทางหลวงที่สำเนาข้อมูลไปใช้ยังทำงานได้

การตรวจสอบข้อมูล

ที่ปรึกษารวบรวมลักษณะของข้อมูลที่ไม่ถูกต้องที่เคยเกิดขึ้น เพื่อนำมาสร้างเป็นระบบตรวจทานเมื่อบันทึกข้อมูล และระบบตรวจทานข้อมูลประจำวัน

การให้บริการข้อมูล

เว็บเซอร์วิสเดิมซึ่งให้บริการในรูปแบบ JSON และ XML และถูกใช้งานอยู่จะยังคงไว้ และเพิ่มเว็บเซอร์วิสใหม่ตามที่มีความต้องการใช้งาน นอกจากนี้ยังสามารถให้บริการข้อมูลเป็นตารางหรือกราฟด้วยซอฟต์แวร์ BI ได้อีกด้วย

ความปลอดภัยของระบบและข้อมูล

ซอฟต์แวร์บนเครื่องแม่ข่ายใหม่เป็นรุ่นที่ใหม่กว่าเครื่องแม่ข่ายเดิม ซึ่งได้รับการแก้ไขช่องโหว่ต่าง ๆ แล้ว และยังเพิ่มการป้องกันทางความปลอดภัยของการเข้าระบบด้วยการใส่ SSL ย่อมาจาก Secure Socket Layer เพื่อช่วยป้องกันการเข้ารหัสข้อมูล และเพิ่มความปลอดภัยในการสื่อสารหรือส่งข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถตรวจสอบ URL ได้ว่าต้องมี HTTPS ในการเข้าถึงเว็บไซต์ เพื่อให้การรับส่งข้อมูลปลอดภัย จากเดิมที่มีให้ใช้งานแต่ไม่ได้บังคับใช้ ในส่วนโค้ดการทำงาน ที่ปรึกษาทำการตัดบริการที่ไม่ใช้แล้วออก เพื่อลดพื้นที่การโจมตี และตรวจสอบบริการที่ยังเปิดให้ใช้งานอยู่ให้รับเฉพาะคำสั่งที่ต้องการ

การพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อจัดเตรียมข้อมูล

การใช้ระบบจัดการเครื่องแม่ข่าย และคอนเทนเนอร์ ทำให้สามารถเพิ่มเครื่องแม่ข่ายเครื่องแม่ข่ายเสมือน และบริการใหม่ ๆ ในระบบโดยไม่กระทบต่อบริการเดิมได้ และการใช้ซอฟต์แวร์ BI ทำให้แก้ไขส่วน Dashboard ได้โดยง่าย

การศึกษาเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมและเป็นมาตรฐานสากลในการพัฒนาระบบสารสนเทศ และออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลที่ครอบคลุมกลุ่มข้อมูลโครงสร้างฐานข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง และข้อมูลลักษณะทางกายภาพของแต่ละสายทาง และโครงสร้างข้อมูลภูมิสารสนเทศ เพื่อการวิเคราะห์ ค้นหา การรายงานข้อมูลเชิงปริมาณ เชิงพื้นที่ ซึ่งจะแสดงให้เห็นบัญชีลักษณะผิวทาง ลักษณะทางกายภาพของแต่ละสายทาง ได้อย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย โดยรายละเอียดของรายการข้อมูล ที่ปรึกษาดำเนินการศึกษามาตรฐานข้อกำหนดข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐานสำหรับชั้นข้อมูลสำนักงานบริหารงานบำรุงทาง กรมทางหลวง เพื่อเป็นแนวทางพัฒนามาตรฐานโครงสร้าง เนื้อหา คุณลักษณะ คุณภาพของข้อมูลสายทาง และออกแบบแผนภาพแสดงความเชื่อมโยง/ความสัมพันธ์ของรายการข้อมูลแนวสายทาง ข้อมูลสำรวจสภาพทาง และข้อมูลงานบำรุง ได้แก่

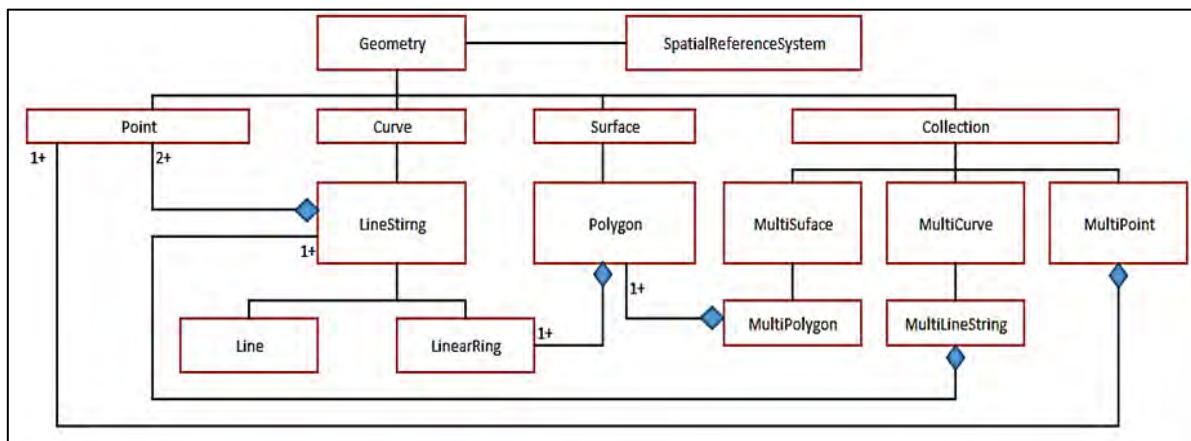




- การจัดการข้อมูลสายทางด้วยมาตรฐาน Open Geospatial Consortium หรือ OGC เป็นองค์กฤษฎะที่สนับสนุนการให้บริการข้อมูลปริภูมิ ได้จัดทำมาตรฐานการจัดการฐานข้อมูลเชิงตำแหน่งในรูปแบบของ Simple Feature เช่น Point, Line และ Polygon หรือเรียกว่าข้อมูลเชิงวัตถุ (Spatial Object) ให้สอดคล้องกับภาษา SQL ซึ่งมีการกำหนดโครงสร้างของข้อมูลโดยอาศัย Geometry Model ในการจำแนกประกอบด้วย Feature table, Geometry และ Spatial Reference System ในรูปแบบของตารางประกอบด้วย Rows และ Columns โดยแปลงให้อยู่ในรูปแบบ Well Known Binary Representation (WKB) หรือ Well-Known Text Representation (WKT) ที่มีการระบุการจัดการโดยใช้ ภาษา SQL และกลุ่มของตารางตามมาตรฐาน ประกอบด้วยตาราง SPATIAL_REF_SYS และกำหนดฟังก์ชันในการจัดการข้อมูล Simple Feature

ข้อมูล SPATIAL_REF_SYS มีรูปแบบโครงสร้างในภาษา SQL ดังนี้

```
CREATE TABLE spatial_ref_sys (  
srid INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,  
auth_name VARCHAR(256),  
auth_srid INTEGER,  
srttext VARCHAR(2048),  
proj4text VARCHAR(2048)  
);
```



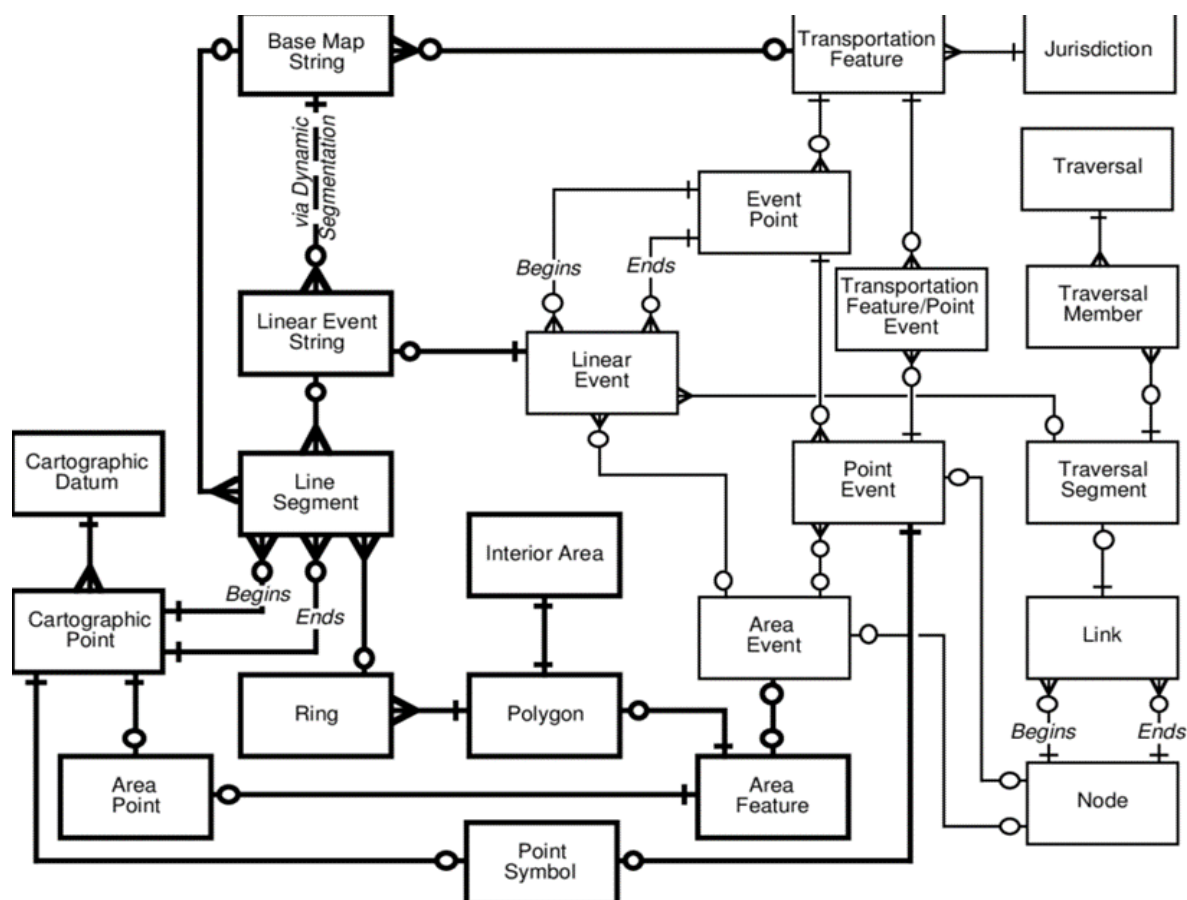
รูปที่ 2-18 แสดงแบบจำลองข้อมูลเชิงพื้นที่ตามมาตรฐาน ISO/OGC



- การจัดการข้อมูลสายทางด้วยมาตรฐาน NCHRP Project 20-27

เป็นการศึกษารูปแบบระบบการอ้างอิงตำแหน่งของข้อมูลบนสายทาง ที่เรียกว่า Linear Referencing System (LRS) โดยวางแนวคิดการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูล ที่จำเป็นต้องใช้ในการอ้างอิงตำแหน่งบนสายทาง คือ Linear Referencing data model และ Linear Referencing methods ในรูปแบบของ Multimodal, Multidimensional ของวิธีการ และการแสดงผลของ Cartographic และโครงข่ายสายทาง ในการกำหนดเงื่อนไขการออกแบบ ที่เรียกว่า Functional Requirements ถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นในการออกแบบฐานข้อมูลให้เหมาะสมในรูปแบบสายทางต่าง ๆ ประกอบด้วย

- 1) ครอบคลุมรูปแบบการกำหนดตำแหน่งของเหตุการณ์ต่าง ๆ บนสายทาง
- 2) รองรับโครงสร้างรูปแบบการจัดการข้อมูลเชิงเวลาบนระบบฐานข้อมูล
- 3) สามารถปรับเปลี่ยนข้อมูลระหว่าง Linear กับ Nonlinear อย่างเหมาะสม
- 4) แสดงผลข้อมูลเชิงตำแหน่งของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบนสายทางทั้งในรูปแบบ Point, Line และ Polygon
- 5) แก้ปัญหาการแสดงผล การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงตำแหน่ง และข้อมูลเชิงเวลา
- 6) รองรับการปรับเปลี่ยนข้อมูลทั้งในเชิงตำแหน่งและเชิงเวลา
- 7) มีรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลประวัติสายทางข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสายทาง
- 8) คำนึงถึงความถูกต้องเชิงพื้นที่และความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการกำหนดตำแหน่งบนสายทาง



รูปที่ 2-19 แสดงโครงสร้างข้อมูลสายทาง Logical Road Data Model ตามมาตรฐาน NCHRP Project 20-27

- การจัดการข้อมูลสายทางมาตรฐานการจัดการฐานข้อมูลสายทาง

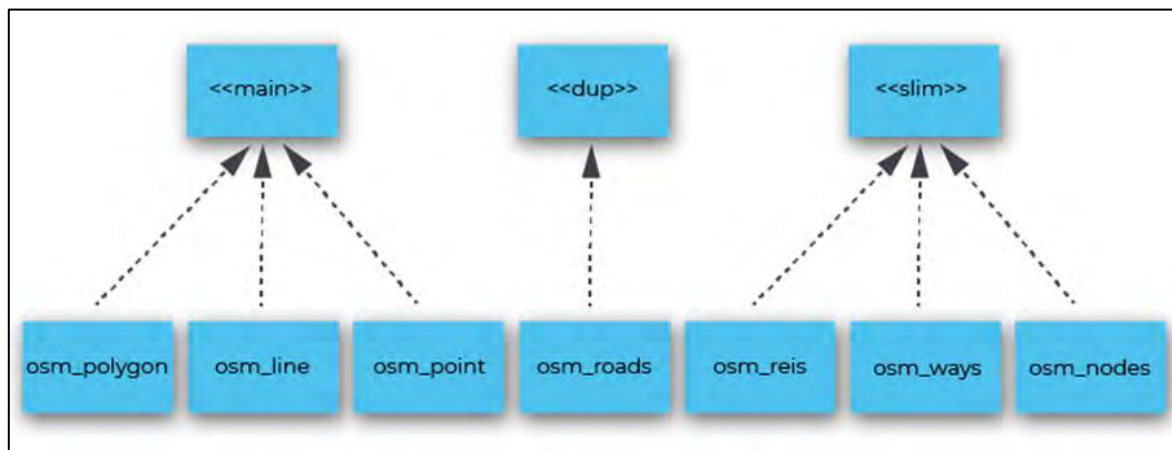
โดยใช้ภาษา SQL (Structure Query Language SQL) ตามมาตรฐาน ISO/IEC 1999 หรือ SQL/MM เพื่อใช้ในการเผยแพร่ข้อมูลกล่าวถึง การจัดการข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตัวอักษร, ข้อมูลภาพถ่าย, ข้อมูลเชิงตำแหน่ง, Data mining, Framework เป็นต้น เพื่อใช้ในการจัดเก็บข้อมูล, การสืบค้น, การประมวลผล โดยเฉพาะการศึกษานี้กล่าวถึงการบริหารจัดการข้อมูลเชิงตำแหน่งในการกำหนดรูปแบบของข้อมูลที่เรียกว่า Simple Features

- การวิเคราะห์และการจัดกลุ่มข้อมูลที่แบ่งหมวดหมู่ของข้อมูลสายทาง และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

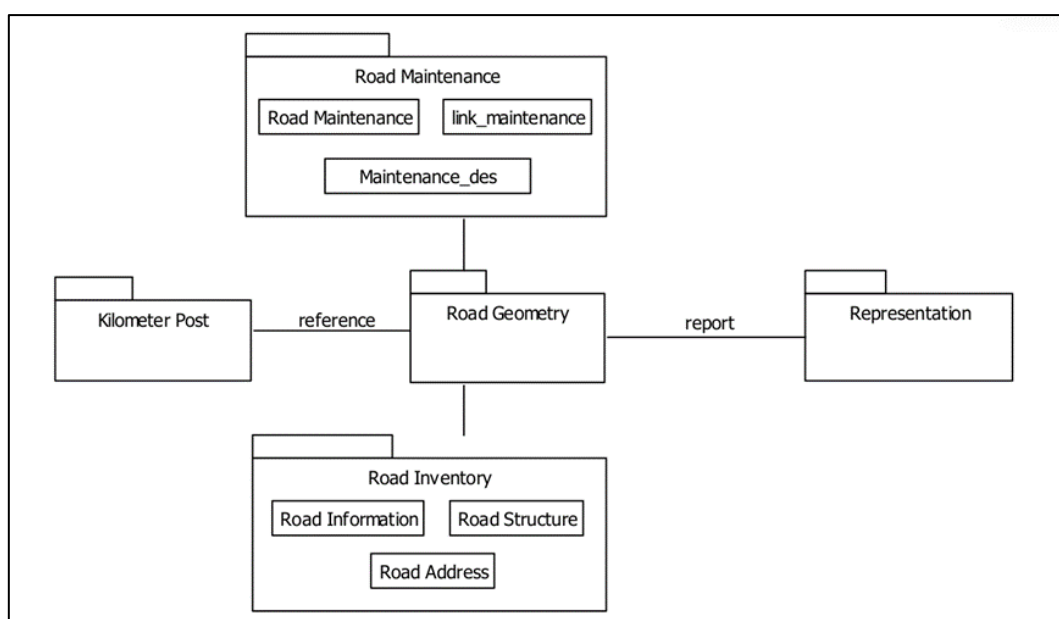
ในเบื้องต้นการออกแบบโครงสร้างของข้อมูลในแต่ละหมวดหมู่ โดยจัดให้อยู่ในรูปแบบของ Package Diagram และ Class Diagram เพื่อให้ง่ายต่อการอธิบาย จึงใช้ Data Definition Language (DDL) ในการออกแบบโครงสร้างตาราง ซึ่งเป็นภาษา SQL ที่ใช้ในการสร้างตารางบนระบบการจัดการฐานข้อมูล การใช้ Package ในการจัดกลุ่ม Class นั้นถือเป็นองค์ประกอบหนึ่งของจำแนกข้อมูลทั้งหมดให้กับระบบฐานข้อมูลภายในโครงสร้าง Package นั้น ประกอบด้วย Class Diagram ต่าง ๆ



ที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการอธิบายแนวคิด การจัดกลุ่มของวัตถุที่ประกอบด้วยข้อมูลอธิบายต่าง ๆ ดังนั้นในการออกแบบ Package Diagram สำหรับงานบำรุงทางจึงเป็นการกำหนดเค้าโครงของ Package หลัก ๆ ที่สัมพันธ์กันไว้ ตัวอย่างด้านงานบำรุงทาง แบ่งออกเป็น Road Maintenance, Road Geometry, Road Inventory และ Kilometer Post เป็นส่วนประกอบหนึ่งในโครงสร้างฐานข้อมูลงานบำรุงทาง โดยที่ Road Geometry Class และ Kilometer Post Class นั้น มีความสัมพันธ์กับ GEOMETRY_COLUMNS และ SPATIAL_REF_SYS ตามมาตรฐาน OGC การจัดการข้อมูลปริภูมิ SQL Simple feature ซึ่งแต่ละ Package ที่ประกอบด้วย Class Diagram ต่าง ๆ มีการกำหนดรูปแบบความสัมพันธ์แบบ Abstraction ประกอบด้วย Aggregation, Generalization, Association ระหว่าง Class Diagram ไว้เพื่อสื่อความหมายและอธิบายความสัมพันธ์โครงสร้างฐานข้อมูลสายทาง



รูปที่ 2-20 แสดงตัวอย่างมาตรฐานโครงสร้างสายทางในระดับสากล OpenStreetMap

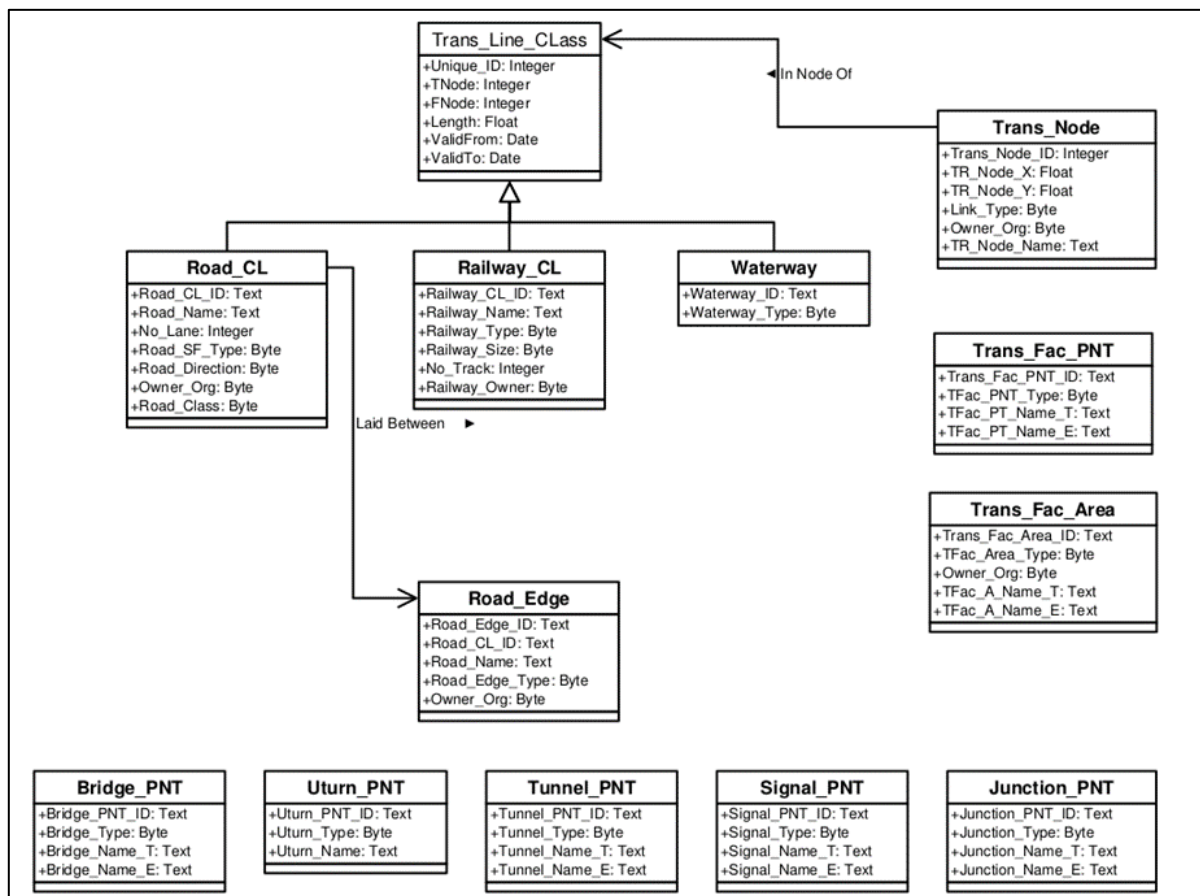


รูปที่ 2-21 แสดงความสัมพันธ์ของกลุ่มข้อมูลสายทางโดยใช้ Package Diagram



- การจัดการฐานข้อมูลสายทาง ตามมาตรฐานข้อกำหนดโครงสร้างข้อมูล FGDS

โดยประกอบด้วยการอธิบายความหมายในภาพรวมของข้อมูลเส้นทางคมนาคม รายละเอียดรายการและนิยามของสัญลักษณ์ทางภูมิศาสตร์ต่าง ๆ ด้านเส้นทางคมนาคม รายการข้อมูลลักษณะประจำของแต่ละรายการสัญลักษณ์ทางภูมิศาสตร์ รวมทั้งการอธิบายโครงสร้างเนื้อหาของข้อมูลในรูปแบบของ application schema และ feature catalogue แสดงดังรูปที่ 2-22

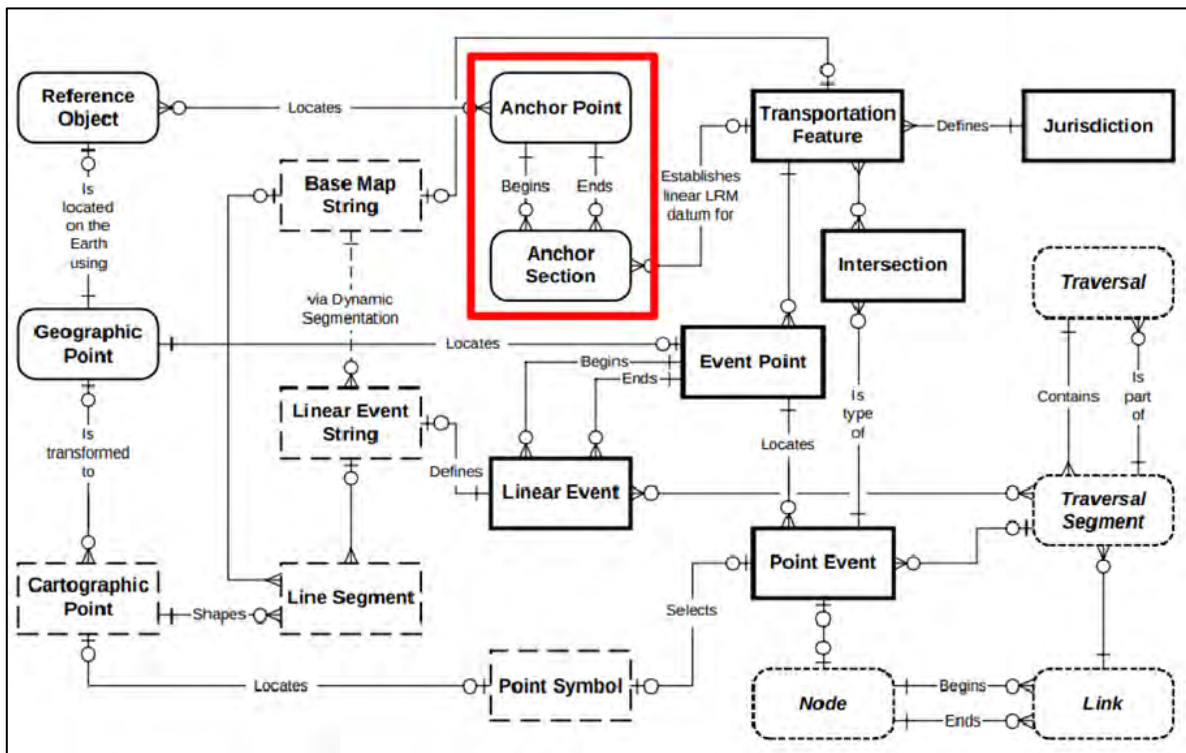


รูปที่ 2-22 แสดงผังร่างการประยุกต์ (application schema) สำหรับข้อมูล FGDS ชั้นข้อมูลเส้นทางคมนาคม

การออกแบบรูปแบบโครงสร้างข้อมูลปริภูมิในด้านสายทางบนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) มีหลายรูปแบบ เช่น Geographic Data File Standard (GDF), National Cooperative Highway Research Program project 20-27 (NCHRP 20-27) และ GIS-T เป็นต้น ขึ้นอยู่กับการแสดงผลโครงสร้างและการปรับปรุงข้อมูลบนระบบการจัดการข้อมูลสายทาง โดยพื้นฐานโครงสร้างของข้อมูลสายทางแบบ NCHRP 20-27 นั้นมีการออกแบบเพื่อรองรับระบบการกำหนดตำแหน่งอ้างอิงบนสายทางประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ Anchor Point และ Anchor Section อยู่บนโครงข่ายที่ใช้ในการเดินทาง (Transportation Features) ข้อมูลสายทางมักอยู่ในรูปแบบอ้างอิงแบบจำลองเชิงเส้นที่เรียกว่า Linear Datum มีการเชื่อมต่อกัน



แบบโครงข่าย GIS-T เป็นรูปแบบโครงสร้างฐานข้อมูลรูปแบบหนึ่งที่มีการใช้ NCHRP 20-27 ซึ่งได้กำหนดรูปแบบวิธีการระบุตำแหน่งบนสายทางโดยใช้ระบบ Linear Referencing System มีรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลเชิงตำแหน่งบนระบบฐานข้อมูล การออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลโดยใช้ภาษา UML ข้อมูลสายทางที่ใช้ในระบบ มีลักษณะเป็นแบบแนวเส้นกลางบนสายทาง รองรับการกำหนดตำแหน่งบนสายทาง โดยใช้เครื่องมือหาตำแหน่งพื้นโลกด้วยสัญญาณดาวเทียม ระบบการกำหนดตำแหน่ง อ้างอิงบนสายทางจะอาศัยวัตถุอ้างอิงที่เรียกว่า Traversal Reference Point เช่น หลักกิโลเมตร, ทางแยก หรือตำแหน่งที่ทราบค่าพิกัด เป็นต้น โดยเป็นการกำหนด ตำแหน่งที่ต้องอาศัยการวัดระยะทางจากวัตถุอ้างอิง แล้วทำการกำหนดตำแหน่งบนสายทาง ซึ่งมีวิธีการที่แตกต่างจากการกำหนดตำแหน่งโดยใช้เครื่องมือหาตำแหน่งพื้นโลก ด้วย สัญญาณดาวเทียม (GPS) ที่อ้างอิงจากดาวเทียม โดยทำการกำหนดจุดอ้างอิง จากแกนสมมติ 3 แกน (XYZ) ดังนั้นการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลสายทางนั้น จึงควรคำนึงถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง กับระบบการกำหนดตำแหน่งอ้างอิงบนสายทาง โดยมีการวางรูปแบบโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลเชิงความสัมพันธ์ภายในโครงสร้าง ฐานข้อมูลสายทาง ซึ่งนิยมใช้ระบบการออกแบบเชิงวัตถุ หรือ UML ในการช่วย อธิบายถึงโครงสร้างภายในระบบฐานข้อมูลที่มีอยู่ในระบบ เช่น จุดอ้างอิงตำแหน่ง, ระยะทางของจุดเริ่มต้น, ระยะทางของจุดสิ้นสุด เป็นต้น ซึ่งเป็นข้อมูลที่สำคัญ ในการกำหนดตำแหน่งอ้างอิงบนสายทาง

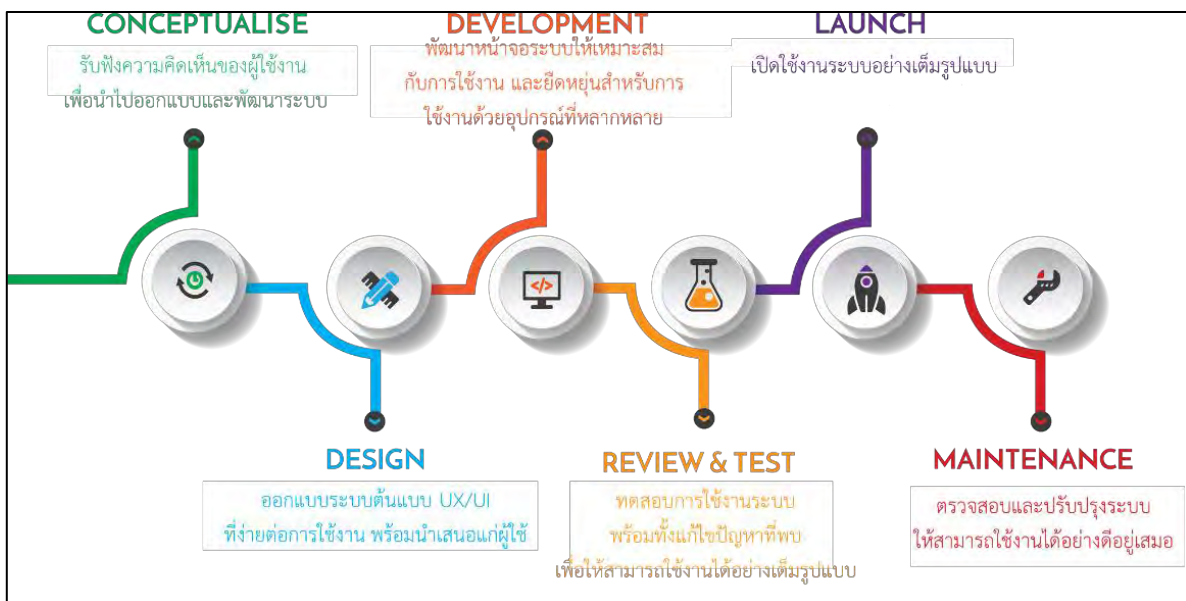


รูปที่ 2-23 แสดงโครงสร้างข้อมูลสายทางที่รองรับระบบ Linear Referencing ตามมาตรฐาน GIS-T



หลักการและเกณฑ์มาตรฐานสำหรับการออกแบบหน้าจอการใช้งานระบบ (User Interface) โครงสร้างฐานข้อมูล การตรวจสอบข้อมูล การให้บริการข้อมูลอย่างเป็นระบบ ความปลอดภัยของระบบ และข้อมูลรวมไปถึงรองรับการพัฒนาในอนาคต ที่ปรึกษาทำการเพิ่มประสิทธิภาพและพัฒนาระบบให้มีหน้าจอรระบบ (User Interface: UI) ที่เรียบง่ายและง่ายต่อการใช้งาน รวมถึงมีฟังก์ชัน การใช้งาน ที่ครบถ้วนและสอดคล้องกับกรอบการดำเนินงาน ประกอบด้วยกระบวนการดังต่อไปนี้

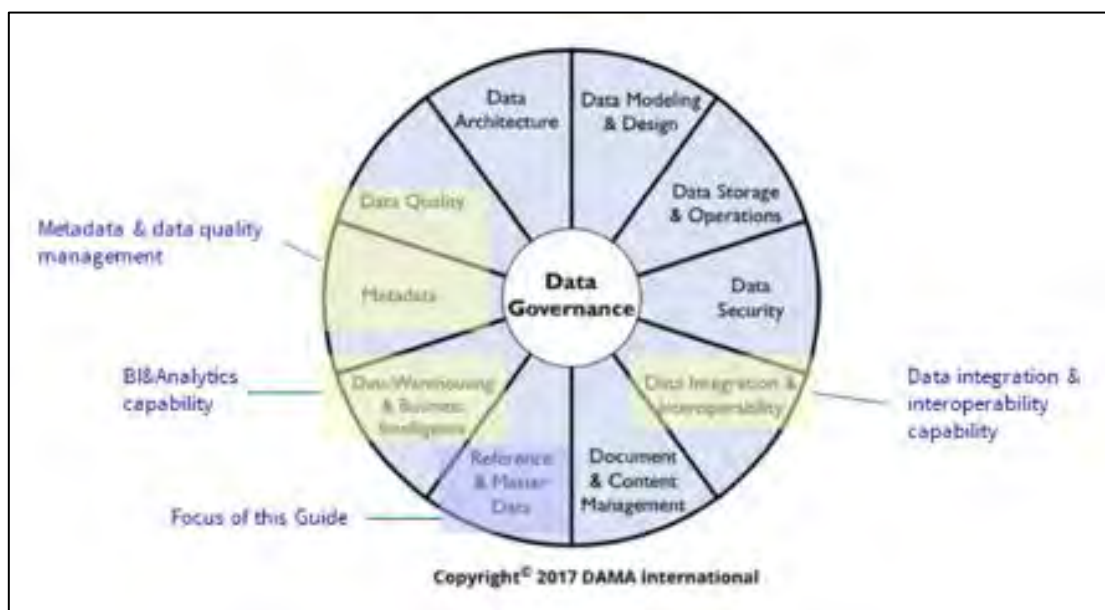
1. รับฟังความคิดเห็นของผู้ใช้งานเพื่อนำไปออกแบบและพัฒนาระบบ
2. ออกแบบระบบต้นแบบ UX/UI ที่ง่ายต่อการใช้งาน พร้อมนำเสนอแก่ผู้ใช้
3. พัฒนาระบบให้เหมาะสมกับการใช้งานและยืดหยุ่นสำหรับการใช้งานด้วยอุปกรณ์ที่หลากหลาย
4. ทดสอบการใช้งานระบบทุกฟังก์ชันที่เปิดใช้งานพร้อมทั้งแก้ไขปัญหาที่พบเพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างเต็มรูปแบบ
5. เปิดใช้งานระบบอย่างเต็มรูปแบบ
6. ตรวจสอบและปรับปรุงระบบให้สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง



รูปที่ 2-24 แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพและพัฒนาระบบ

2.1.3 ที่ปรึกษาได้ดำเนินการศึกษางานวิเคราะห์ข้อมูลงานทางด้วยโปรแกรม Business Intelligence (BI) จากข้อ 3.2 เพื่อใช้เป็นแนวทางการวางแผนงานบริหารและบำรุงทาง ทั้งในส่วนข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง และข้อมูลสภาพทางที่ได้จากการสำรวจ รวมทั้งงานซ่อมบำรุงทางที่เกี่ยวข้อง ให้สามารถแสดงผลในรูปแบบ Chart ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับข้อมูล

ทางที่ปรึกษาได้ดำเนินการศึกษาการทำงานโปรแกรม Business Intelligence หรือที่เรียกกันว่า BI รวมทั้งการวิเคราะห์ข้อมูลถึงความเหมาะสมในการแสดงร่วมกับตัวโปรแกรม BI ให้สามารถแสดงผลข้อมูลได้อย่างรวดเร็วตรงประเด็นที่ต้องการสื่อสารกับเจ้าหน้าที่หรือผู้บริหารที่ต้องการดูภาพรวมของตัวข้อมูลได้อย่างเหมาะสม ส่วนของตัว BI ถือเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้พื้นฐานของการบริหารจัดการข้อมูล ซึ่งในตัวของหลักการพื้นฐานนั้นประกอบไปด้วย 11 หลักการ ได้แก่ 1. ธรรมาภิบาลข้อมูล (Data Governance) 2. สถาปัตยกรรมข้อมูล (Data Architecture) 3. การโมเดลข้อมูลและการออกแบบข้อมูล (Data Modeling & Design) 4. การจัดเก็บข้อมูลและการปฏิบัติงานเกี่ยวกับข้อมูล (Data Storage & Operation) 5. ความมั่นคงปลอดภัยของข้อมูล (Data Security) 6. การบูรณาการข้อมูลและการทำงานร่วมกันเกี่ยวกับข้อมูล (Data Integration & Interoperability) 7. เอกสารและเนื้อหา (Document & Content) 8. ข้อมูลอ้างอิงและข้อมูลหลัก (Reference & Master Data) 9. การทำคลังข้อมูลและธุรกิจอัจฉริยะ (Data Warehousing & BI) 10. เมทาดาต้า (Metadata) 11. คุณภาพข้อมูล (Data Quality) โดยทั้งหมดทั้ง 11 ส่วนจะช่วยส่งเสริมกระบวนการทำงานภายในองค์กรให้สามารถจัดการข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพที่ดี ส่วนทางผู้ใช้ข้อมูลก็สามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ได้อย่างถูกต้อง



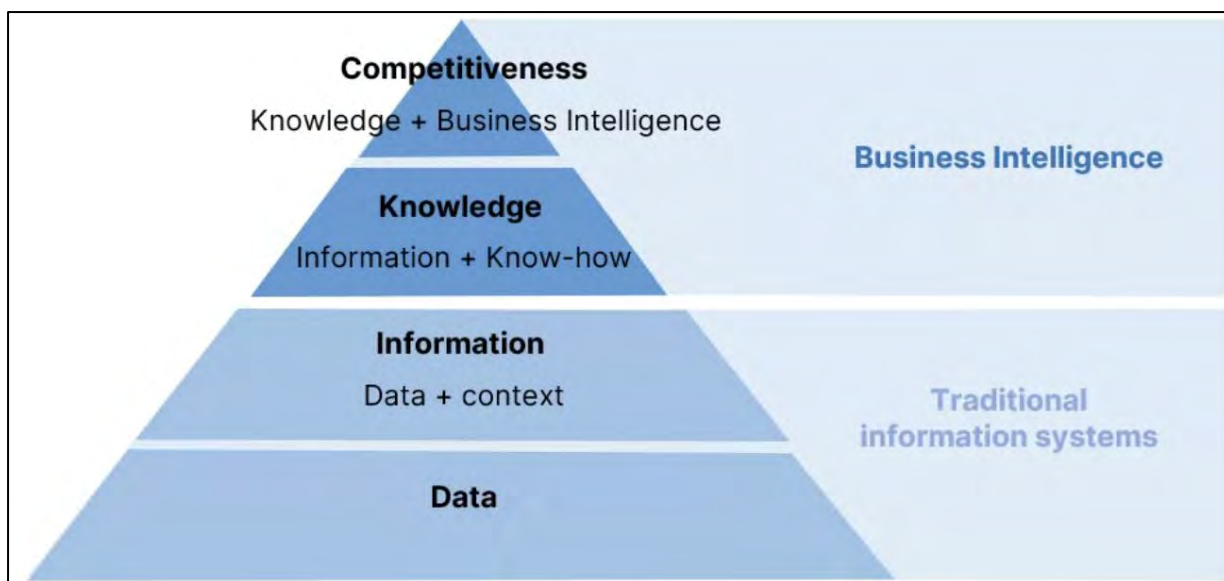
รูปที่ 2-25 ภาพรวมพื้นฐานของการบริหารจัดการข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ



ในการบริหารจัดการพื้นฐานที่ได้กล่าวมานั้นหลายหน่วยงานได้กำหนดหรือวางขั้นตอนการดำเนินงานต่างๆ ไว้แล้ว ซึ่งกรมทางหลวงก็เช่นกัน เช่น การกำหนดสถาปัตยกรรมข้อมูล การกำหนด Metadata และการป้องกันการเข้าถึงของข้อมูล เป็นต้น แต่ส่วนของ Business Intelligence (BI) คือเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่มีหลาย ๆ หน่วยงานเริ่มให้ความสนใจ เนื่องจากความสามารถของตัวโปรแกรมที่ใช้ในการแปลงข้อมูลปกติให้เป็นข้อมูลเชิงลึกที่สามารถนำไปช่วยในการตัดสินใจ วิเคราะห์ผล หรือเฝ้าติดตามต่าง ๆ และเพื่อช่วยให้ธุรกิจตัดสินใจได้อย่างชาญฉลาดยิ่งขึ้นผ่านการขับเคลื่อนด้วยข้อมูล โดยเครื่องมือดังกล่าว (BI) จะช่วยให้นักวิเคราะห์สามารถดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ได้ ดังนี้

- Data Preparation: รวบรวมข้อมูลจากหลายแหล่ง หลายประเภท ทั้งจากการบูรณาการข้อมูลภายในหน่วยงานหรือปัจจัยข้อมูลอื่น ๆ ภายนอก และนำมาจัดรูปแบบข้อมูลให้เหมาะสมต่อการวิเคราะห์
- Data Querying: วิเคราะห์เชิงสัมพันธ์ให้เหตุผลความเป็นมาของปัญหา และดำเนินการหาคำตอบจากชุดข้อมูลเพื่อตอบโจทย์เฉพาะทางจากข้อมูลที่ได้มา
- Data Visualization: การสร้างภาพจากการวิเคราะห์ข้อมูล โดยจะสื่อเป็นแผนภูมิกราฟ ฮิสโตแกรม และอื่น ๆ เพื่อลดระยะเวลาในการวิเคราะห์ข้อมูลให้สามารถเข้าใจง่าย และมองเห็นถึงปัญหาหรือข้อแตกต่างของตัวข้อมูล
- Performance Metrics Reporting: การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในปัจจุบันกับข้อมูลในอดีต ผ่านการแชร์ผลลัพธ์จากรายงานตัวชี้วัดให้กับผู้บริหารเพื่อประกอบการตัดสินใจ
- Data Mining: การใช้สถิติและการเรียนรู้ของเครื่องมือ (BI) เพื่อค้นหาแนวโน้มในชุดข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data)

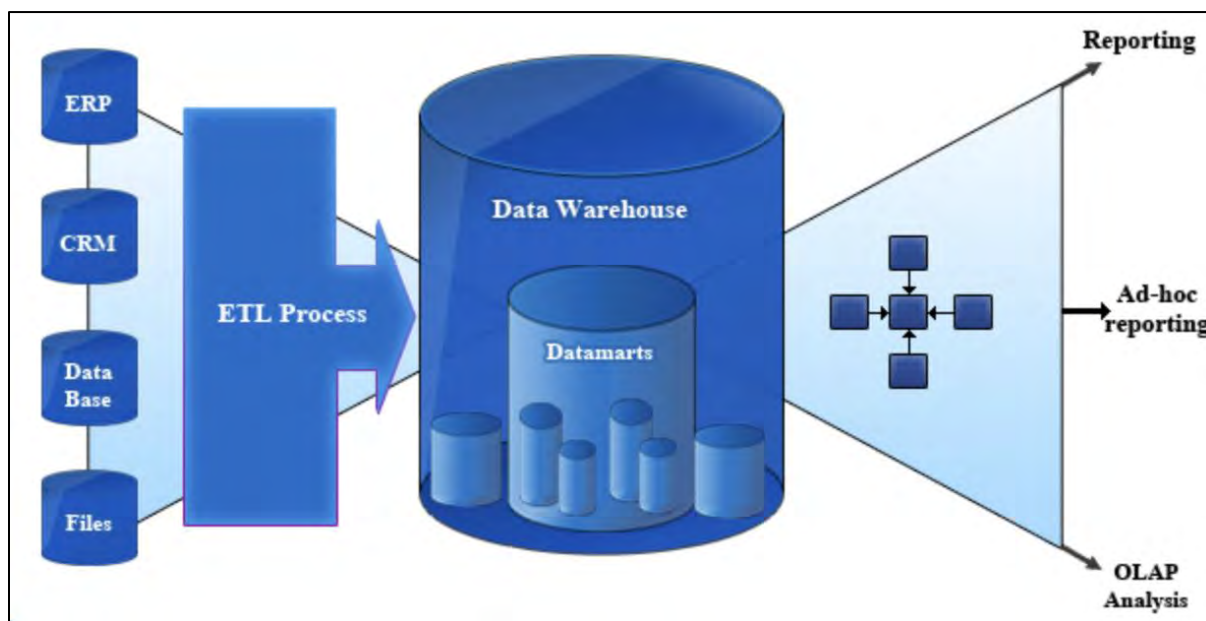
การใช้โปรแกรม Business Intelligence (BI) เป็นชุดของรูปแบบในการวิเคราะห์ข้อมูลที่กรมทางหลวงใช้ในการดึงวิเคราะห์ และแปลงข้อมูลให้เป็นข้อมูลเชิงลึกตามมุมมองงานทางที่มีประโยชน์ ซึ่งมักจะอยู่ภายในการแสดงผลที่อ่านง่าย เช่น แผนภูมิ กราฟ และ Dashboard ตัวอย่างของเครื่องมือ BI ที่ดีที่สุดได้แก่ การสร้างภาพข้อมูล คลังข้อมูล Dashboard แบบโต้ตอบหรือสามารถปรับเปลี่ยนตามตัวแปรที่จัดเตรียมไว้ให้และค่าของข้อมูลจะปรับเปลี่ยนสอดคล้องกับตัวแปรที่ได้ระบุไว้ในการแสดงผลตัวโปรแกรม BI จะดึงข้อมูลภายในฐานข้อมูลที่ได้มีการจัดเตรียมไว้ลงในแพลตฟอร์มการวิเคราะห์เพื่อข้อมูลเชิงลึกกว่าส่วนต่าง ๆ ของข้อมูลงานทางส่งผลกระทบซึ่งกันและกันอย่างไร รวมทั้งการบริหารจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) ที่มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ตัวโปรแกรมก็สามารถบริหารจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ได้อย่างเหมาะสมและด้วยความเร็วเพียงเล็กน้อย ข้อมูลเชิงลึกเหล่านี้สามารถช่วยให้กรมทางหลวงเลือกแนวทางดำเนินการแก้ไขปัญหาได้ในเวลาไม่กี่ปีกว่า



อ้างอิง : <https://nexusintegra.io/business-intelligence-industry/>

รูปที่ 2-26 ความแตกต่างระหว่างรูปแบบเดิมกับ BI

จากรูปที่ 2-26 แสดงการต่อยอดในรูปแบบระบบข้อมูลแบบดั้งเดิม (Traditional Information Systems) ที่เป็นการใช้เทคโนโลยีทั่วไปที่ใช้ในการจัดการ ประมวลผล จัดเก็บ และเผยแพร่ข้อมูล ระบบสารสนเทศแบบดั้งเดิม กับ Business Intelligence คือ ซอฟต์แวร์ที่นำข้อมูลที่มีอยู่เพื่อจัดทำรายงานในรูปแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับมุมมองในการวิเคราะห์ แสดงความสัมพันธ์ และทำนายผลลัพธ์ของแนวโน้มที่อาจเกิดขึ้นได้ ตรงตามความต้องการขององค์กร เพื่อประโยชน์ในการวางแผนกลยุทธ์ด้านต่าง ๆ ในยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและตลอดเวลา เช่นเดียวกับระบบธุรกิจก็มีการแข่งขันกันค่อนข้างรุนแรง จึงเป็นสิ่งที่เราหลีกเลี่ยงไม่ได้เลยว่าการที่องค์กรจะอยู่รอดได้นั้นจะต้องมีการใช้ข้อมูลสารสนเทศที่ทันสมัยและทันท่วงทีเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจอย่างรวดเร็ว และสามารถนำไปวางแผน หรือได้ตอบปัญหาเชิงธุรกิจได้ทันต่อเหตุการณ์ ให้กับผู้บริหารระดับสูงขององค์กร การที่จะได้มาซึ่งข้อมูลสารสนเทศเหล่านั้น หนึ่งจำเป็นต้องมีการแสวงหาหนทางในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้ได้มาก เพราะข้อมูลเหล่านั้นมิใช่ข้อมูลภายในองค์กรเท่านั้น ซึ่งอาจจะเป็นข้อมูลขององค์กรที่เป็นคู่แข่งหรือเป็นข้อมูลของ องค์กรอื่นๆ ที่อยู่ใ้ในธุรกิจเดียวกันกับเราก็เป็นไปได้ สองการเลือกสรรข้อมูลสารสนเทศที่มีคุณค่าจากกองข้อมูลที่มีขนาดมหึมา เพื่อให้แน่ใจว่าระบบข้อมูลสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นมานั้นเป็นข้อมูลสารสนเทศที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริหารระดับสูงขององค์กร เพื่อเอาชนะอุปสรรคเหล่านี้จึงจำเป็นต้องมีระบบที่สามารถช่วยเตรียมข้อมูลที่ลึกซึ้งและมีคุณค่าทางกิจกรรมทางธุรกิจให้แก่องค์กรปัจจุบันการวางแผนทางกลยุทธ์ของบริษัทนั้นจำเป็นต้องใช้ข้อมูลมากมายซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านการตลาด การขาย การเงิน การผลิต นั้น จะต้องทันกับเหตุการณ์ซึ่งมีข้อมูลเกิดขึ้นเป็นประจำทุกวัน ดังนั้นการจัดทำรายงานจะต้องมีการแก้ไขบ่อยและยุ่งยาก



อ้างอิง : <http://www.prosoftpos.com/ArticleInfo.aspx?ArticleID=4672>

รูปที่ 2-27 กระบวนการทำงานและประโยชน์การใช้ BI

จากรูปที่ 2-27 เป็นการอธิบายกระบวนการทำงาน และสิ่งที่ได้รับจาก Business Intelligence จะประกอบไปด้วยระบบข้อมูล และโปรแกรมแอปพลิเคชันด้านการวิเคราะห์มากมายหลายระบบ เช่น

- **ดาต้าแวร์เฮาส์ (Data Warehouse)** คือ ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ที่รวบรวมข้อมูลทั้งจากแหล่งข้อมูลภายในและภายนอกองค์กร โดยมีรูปแบบและวัตถุประสงค์ในการจัดเก็บข้อมูลซึ่งจำเป็นต้องมีการออกแบบฐานข้อมูลให้สอดคล้องกับการนำข้อมูลที่ต้องการนำมาใช้งาน
- **ดาต้ามาร์ท (Data Marts)** คือ คลังข้อมูลขนาดเล็กมีการเก็บข้อมูลที่มีลักษณะเฉพาะเจาะจง เช่น เก็บข้อมูลส่วนของการเงินส่วนของสินค้าคงคลัง ส่วนของการขาย เป็นต้น ซึ่งทำให้การจัดการข้อมูลการนำเอาข้อมูลไปสร้างความสัมพันธ์และวิเคราะห์ต่อง่ายขึ้น
- **การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)** คือ การนำคลังข้อมูลหลักมาประมวลผลใหม่มาแสดงผลเฉพาะสิ่งที่สนใจโดยกระบวนการในการดึงข้อมูลออกจากฐานข้อมูลจะมีสูตรทางธุรกิจ (Business Formula) และเงื่อนไขต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องและผลลัพธ์ในรูปแบบที่แตกต่างกัน เช่น เป็นแผนภูมิในการตัดสินใจ (Decision Trees) เป็นต้น
- **เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในหลายมิติ (OLAP)** คือ การสืบค้นข้อมูลที่ใช้สามารถเลือกผลลัพธ์ออกมาในรูปแบบของตารางหรือกราฟ โดยสามารถวิเคราะห์ข้อมูลในมุมมองหลากหลายมิติ (Multi-Dimensional) โดยที่ผู้ใช้สามารถที่จะดูข้อมูลแบบเจาะลึก (Drill Down) ได้ตามต้องการ ระบบสืบค้นและออกรายงานต่าง ๆ (Search, Report)



- 2) หนึ่งในเครื่องมือ BI ที่ได้รับความนิยมคือ Power BI ซึ่งนำเสนอโดย Microsoft ยักษ์ใหญ่ด้านซอฟต์แวร์ชั้นนำ เครื่องมือนี้เป็นซอฟต์แวร์ที่ดาวน์โหลดได้ ดังนั้น จึงสามารถเลือกเรียกใช้การวิเคราะห์บนคลาวด์หรือในเซิร์ฟเวอร์การรายงาน การซิงค์กับแหล่งที่มาต่าง ๆ เช่น Facebook, Oracle และอื่น ๆ สร้างรายงานและแดชบอร์ดในไม่กี่นาทีด้วยเครื่องมือโต้ตอบนี้ มาพร้อมกับความสามารถ AI ในตัว การรวม Excel และตัวเชื่อมต่อข้อมูล และนำเสนอการเข้ารหัสข้อมูลแบบ end-to-end และการตรวจสอบการเข้าถึงแบบเรียลไทม์



อ้างอิง : <https://www.datacamp.com/blog/9-power-bi-dashboard-examples>

รูปที่ 2-29 ตัวอย่างการแสดงผล Dashboard ด้วยโปรแกรม Power BI

ผลจากการศึกษาโปรแกรม BI ทั้งส่วนของ Tableau กับ Power BI ที่เป็น Software ใช้กันแพร่หลายในปัจจุบัน และสามารถใช้งานร่วมกับระบบโครงสร้างระบบและฐานข้อมูล Roadnet ได้เป็นอย่างดี ภายในกระบวนการทำงานของทั้ง 2 โปรแกรม มีความสามารถที่คล้ายกัน และแสดงผลที่เป็นประโยชน์ต่องานวางแผนบำรุงรักษาได้เป็นอย่างดี แต่ด้วยข้อจำกัดข้อมูลแผนที่ที่ต้องแสดงเส้นถนนทางหลวง โปรแกรม Tableau สามารถแสดงผลออกมาได้เหมาะสม และประกอบกับการใช้งานในอุปกรณ์ฟังก์ชันต่าง ๆ ใช้งานง่าย จึงได้ทำการออกแบบให้เหมาะสมกับงานบริหารบำรุงทางผ่านการนำข้อมูลมาแสดงผลในรูปแบบผลสรุปข้อมูล สามารถระบุข้อมูลระยะทางภาพรวม (Overview) และแยกประเภทหน่วยงานตามกรมทางหลวงดูแล รวมทั้งรายละเอียดสายทางประกอบข้อมูลปริมาณจราจร ดังรูปที่ 2-30

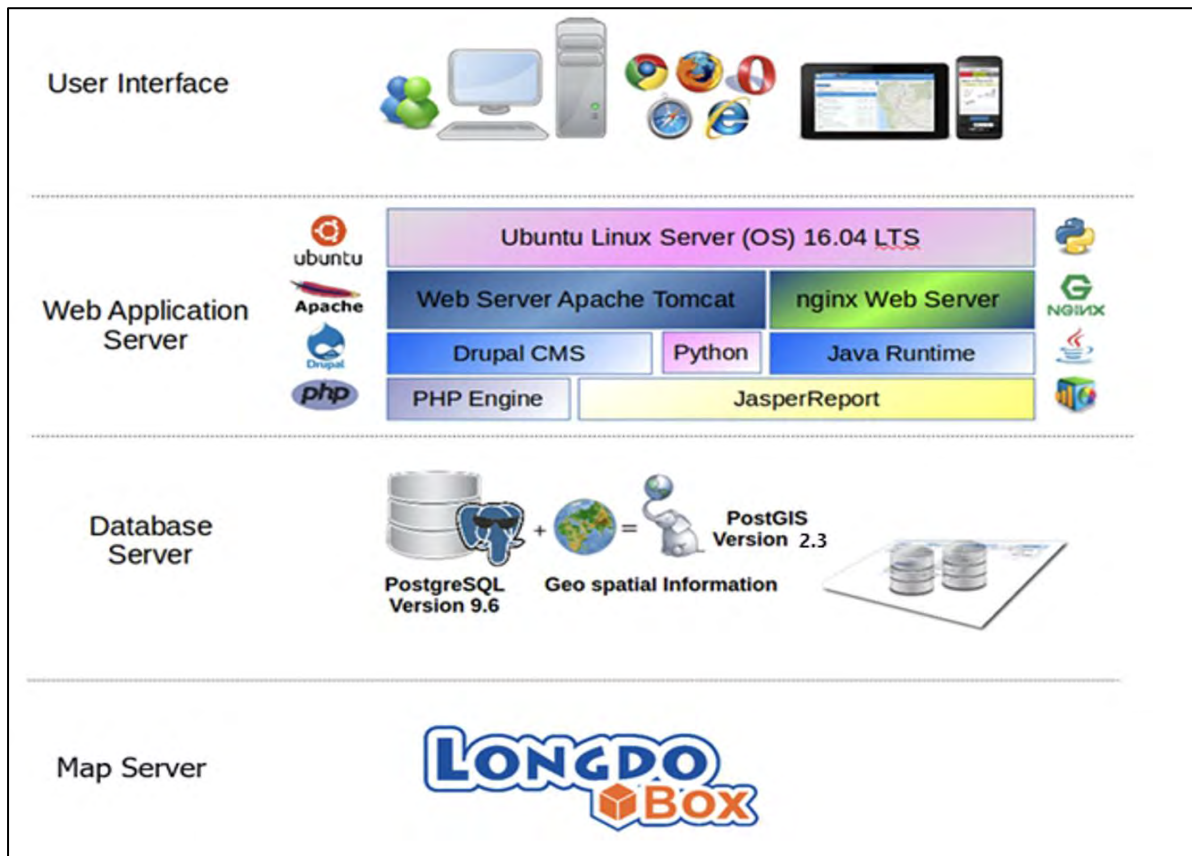
[illegible]

รูปที่ 2-30 ตัวอย่างการแสดงผล Dashboard ด้วยโปรแกรม Power BI

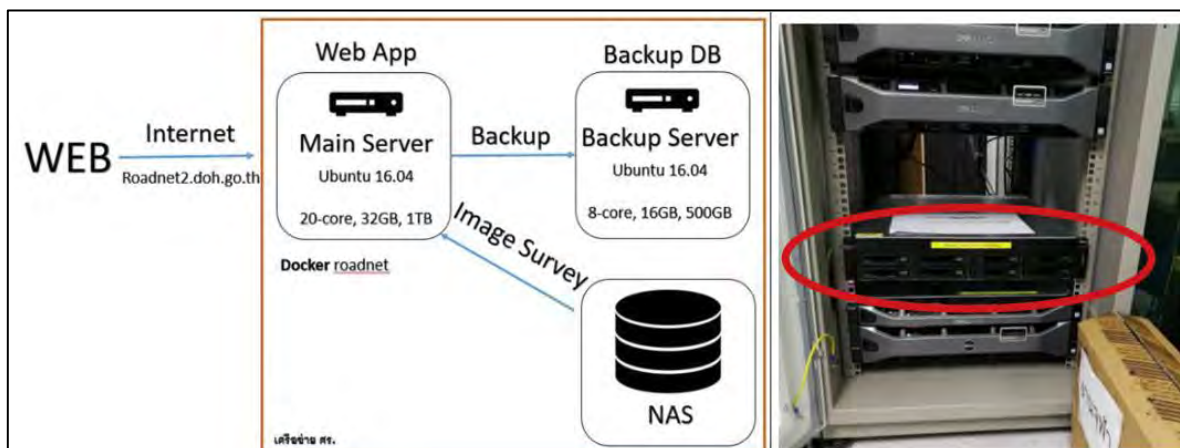
2.1.4 ที่ปรึกษาได้ดำเนินการวิเคราะห์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network System) ที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) พร้อมเสนอแนะแนวทางการพัฒนาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network System) เพื่อให้ระบบมีความพร้อมสำหรับการใช้งานได้ครอบคลุมข้อมูลโครงข่ายทางหลวงประเทศ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1.4.1 วิเคราะห์ปริมาณการใช้งานระบบเครือข่าย ที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) ในปัจจุบัน

ปัจจุบันระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) ได้ให้บริการตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน คือ การจัดเก็บข้อมูลบัญชีสายทาง ข้อมูลลักษณะผิวทาง ข้อมูลโครงสร้าง และกายภาพข้อมูลสำรวจสภาพทางต่าง ๆ ที่ได้มีการสำรวจโดยสำนักบริหารบำรุงทาง อันประกอบด้วยข้อมูลดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index : IRI) ข้อมูลความลึกร่องล้อ (Rutting) ข้อมูลค่าเฉลี่ยความลึกโปรไฟล์ (Mean Profile Depth : MPD) และค่าความเสียทานผิว (Skidding : μ) ตลอดจนข้อมูลสภาพความเสียหายประเภทต่าง ๆ ที่ได้จากการตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลบนภาพถ่ายผิวทาง และมีการแสดงผลข้อมูลภาพถ่าย 2 ข้างทาง (Road Asset View) ในรูปแบบของข้อมูลเชิงพื้นที่ทำให้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจสภาพทางมีความชัดเจนเพิ่มมากขึ้น โดยแสดงผลภาพถ่าย 2 ข้างทาง ข้อมูลค่าความเสียหาย และตำแหน่งบนระบบแผนที่ควบคู่หรือสัมพันธ์กัน รวมถึงข้อมูลตำแหน่งของสะพาน ท่อลอด และข้อมูลหลักกิโลเมตร ซึ่งสามารถแสดงผลข้อมูลบนแผนที่บนระบบเครือข่ายได้ รวมทั้งการเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องต่อการวิเคราะห์งานบริหารและบำรุงทางโดยติดตั้งที่ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ กรมทางหลวง



รูปที่ 2-31 แสดงโครงสร้างการพัฒนาระบบ Roadnet โดยโปรแกรมหรือภาษาที่เกี่ยวข้อง



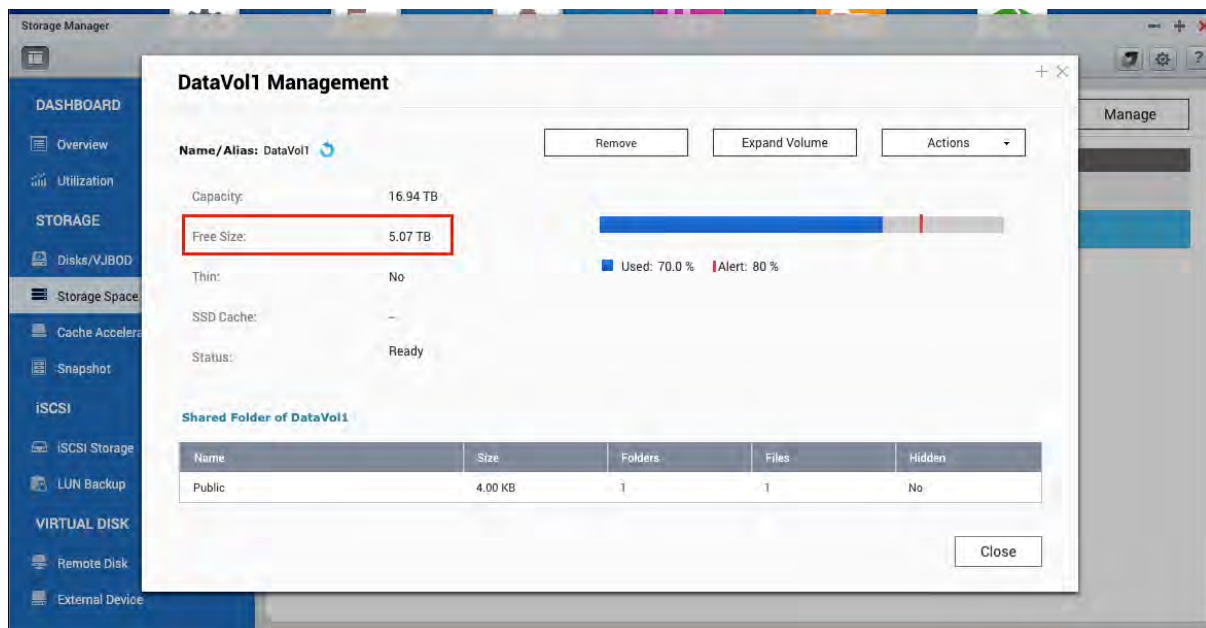
รูปที่ 2-32 แสดงอุปกรณ์สำรองข้อมูลชนิด NAS ที่ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ กรมทางหลวง

จากการตรวจสอบอุปกรณ์แม่ข่ายของระบบ Roadnet ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันโดยประกอบด้วยเครื่องแม่ข่ายจำนวน 3 เครื่อง ได้แก่ เครื่องที่ใช้ในการพัฒนาระบบ Roadnet ทั้งฟังก์ชันและหน้าจอแสดงผลจะอยู่ในเครื่องแม่ข่าย Web Base Application ต่อมาเครื่องแม่ข่าย Database ใช้ในการเก็บฐานข้อมูลรวมทั้งการ Backup ฐานข้อมูลไว้เพื่อป้องกันการสูญหายของฐานข้อมูล เครื่องแม่ข่ายเครื่องสุดท้าย คือ NAS มีหน้าที่ในการเก็บข้อมูลภาพ 2 ข้างทาง และภาพเคลื่อนไหวที่ได้จากรถสำรวจตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ดังนี้



ตารางที่ 2-7 แสดงข้อมูลสถานะความสามารถของระบบแม่ข่ายของระบบ Roadnet ในปัจจุบัน

order	use	type	detail	ใช้ไป / Max
1	Database	CPU	Dell PowerEdge R430 1x Intel Xeon 8-Core/16T E5-2620v4 2.1GHz, 20MB Cache, (85W) 2133M	RAM : 4 slots / 12 slots
		RAM	16GB RDIMM, 2400MT/s Dual Rank	HDD : 4 Bay / 4 Bay
		HARD Drive	3 x 600 GB 10K RPM SAS 12 Gbps 2.5 in Hot-plug Hard Drive	
2	Web Base Application	CPU	DELL PowerEdge R730 Rack 2 U Intel Xeon E5-2640 V4 (Processor Base Frequency : 2.4GHz , CPU Core : 10 Core, TPD : 90W , Support instructions 64 bit, Cache : 25 MB Smart Cache) x 2 Processor	RAM : 4 slots / 24 slots
		RAM	Memory Size : 32 GB, Memory Type : ECC DDR4 Bus 2133 Mhz	HDD : 6 Bay / 8 Bay
		HARD Drive	4x600GB 10K RPM SAS 12Gbps 2.5in Hotplug Hard Drive	
3	NAS	CPU	Qnap TS -EC880U - E3-R2 Intel Xeon E3-1246 V3 Family 3.5 GHz Quad Core Processor	RAM : 2 slots / 4 slots
		RAM	4 GB DDR3 ECC RAM (pre-installed 2 GB x 2) (Ex32GB) and Flash Memory 512MB DOM	HDD : 8 Bay / 8 Bay
		HARD Drive	HDD : 8 x 4TB SATA-III Western Red (64 MB) 5400 RPM	

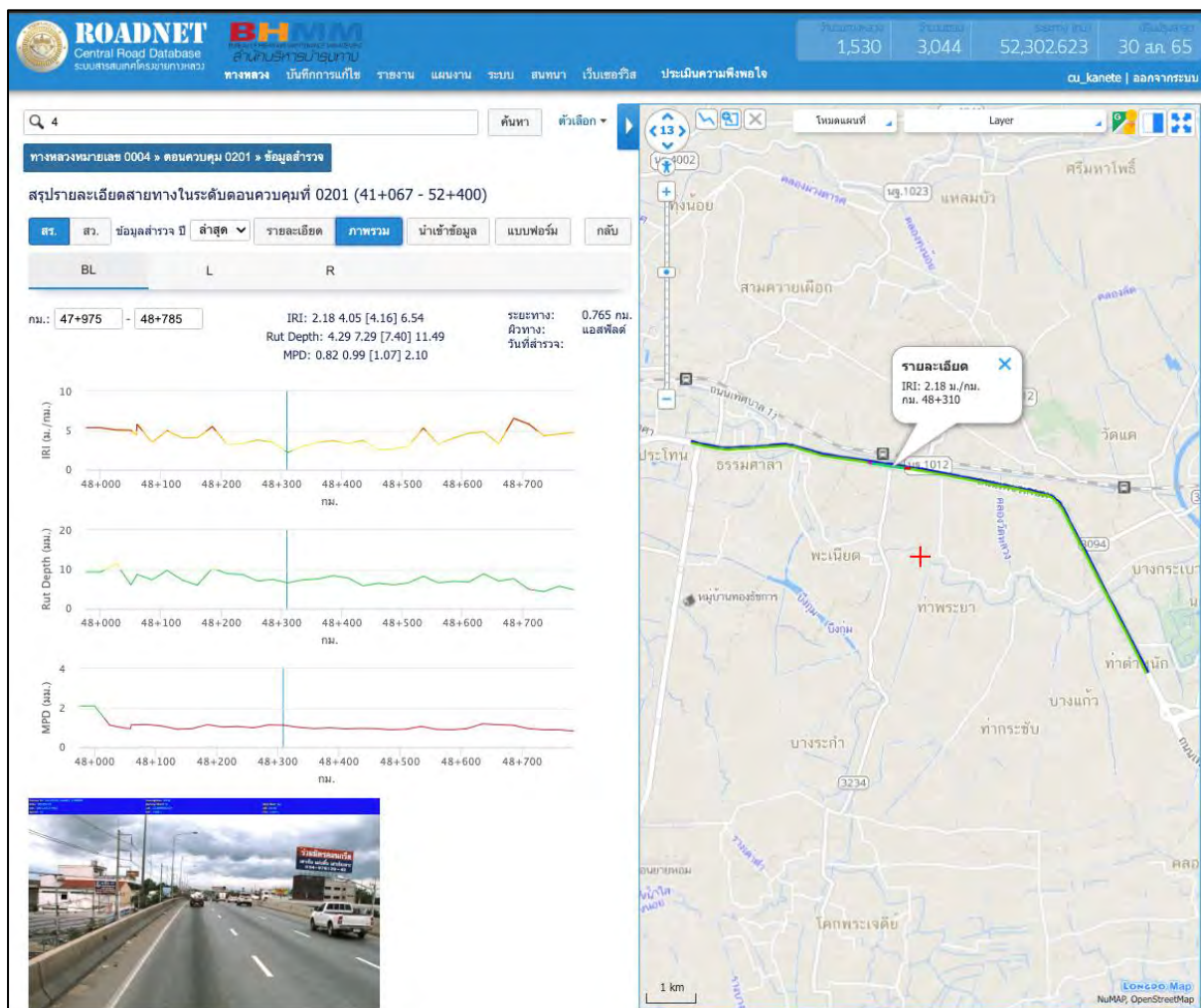


รูปที่ 2-33 แสดงภาพรวมการทำงานของระบบจัดเก็บข้อมูล (NAS) ณ วันที่ 14 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2566



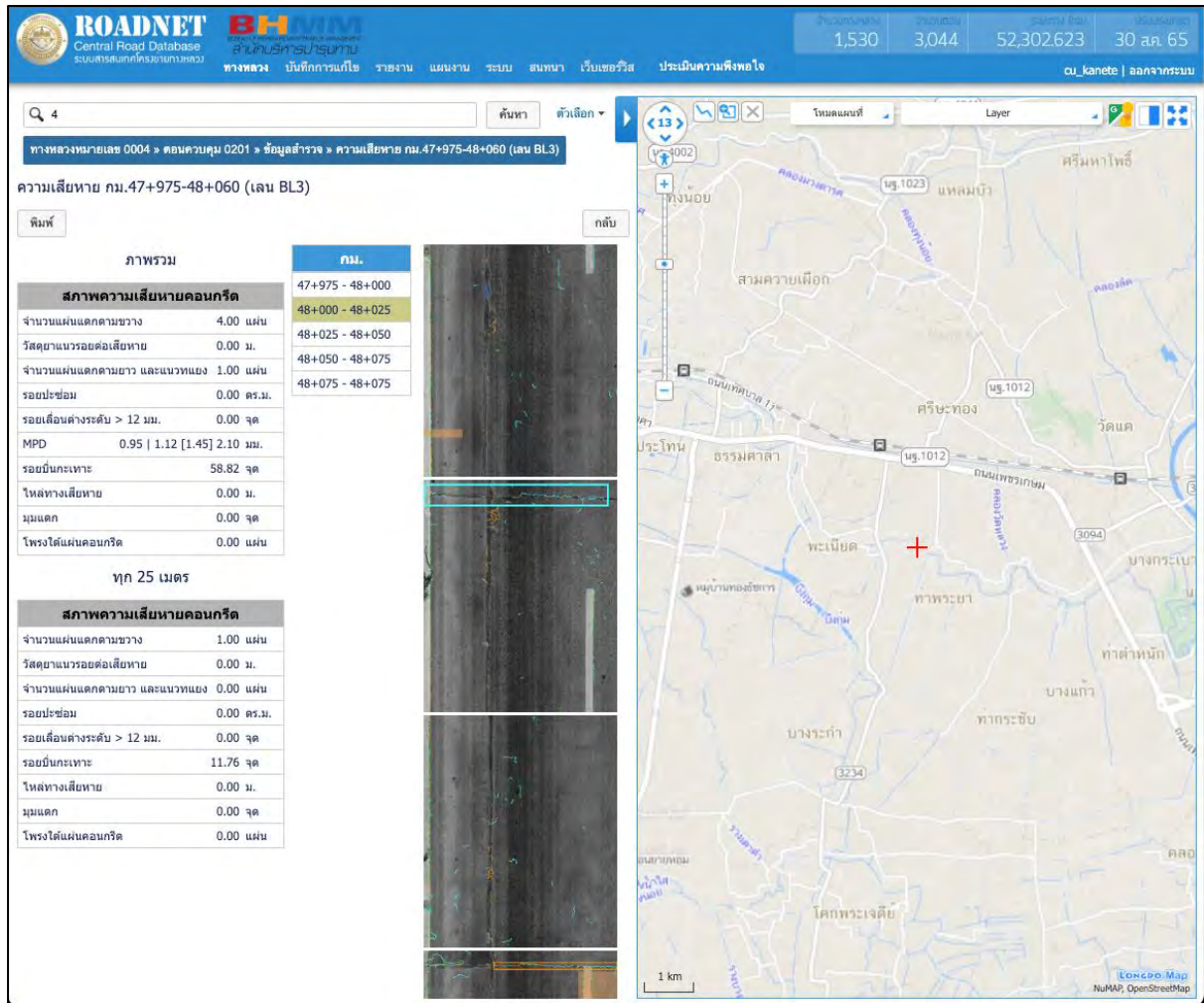
2.1.4.2 นำเสนอแนวทางการปรับปรุงระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อการให้บริการ อย่างมีประสิทธิภาพ

ที่ผ่านมาระบบ Roadnet ได้ทำการจัดเก็บข้อมูลสำรวจมาโดยตลอดและมีการเพิ่มข้อมูลสำรวจมากขึ้นในช่วง 4 ปี ที่ผ่านมาเนื่องด้วยความต้องการใช้งานของเจ้าหน้าที่ที่ต้องการจัดเก็บข้อมูลที่มากขึ้น และต้องการเก็บข้อมูลที่มีความละเอียดมากขึ้น เพื่อนำไปวิเคราะห์วางแผนงานบำรุงทางได้อย่างแม่นยำและถูกต้อง พร้อมกับเทคโนโลยีในการถ่ายภาพที่มีความละเอียดเพิ่มขึ้น ทำให้ขนาดของภาพมีขนาดใหญ่ขึ้นตามความละเอียด ในการจัดเก็บภาพระบบ Roadnet มีการจัดเก็บภาพ 1) จัดเก็บข้อมูลภาพ 2 ข้างทางเพื่อตรวจสอบทัศนียภาพระหว่างทำการสำรวจบนภาพถ่ายจากกล้องหน้ารถสำรวจ สิ่งปรากฏภายในภาพจะแสดงทรัพย์สินที่อยู่ในเขตทางหลวง 2) ภาพถ่ายผิวทาง ซึ่งมีการถ่ายภาพความเสียหายผิวทางทุก 2-5 เมตร ตั้งแต่เริ่มการสำรวจ และภายในฐานข้อมูลของตัวระบบ Roadnet ก็มีการจัดเก็บข้อมูลที่เพิ่มขึ้น รวมทั้งการวางแผนการจัดเก็บข้อมูลที่อาจจะเพิ่มมากขึ้นในอนาคต เพื่อรองรับการทำงานตอบโต้ภัยในการแก้ไขให้มีความหลากหลายเพิ่มมากขึ้น แสดงดังรูปที่ 2-34 ถึงรูปที่ 2-36





รูปที่ 2-34 แสดงผลข้อมูลภาพสำรวจภาพถ่าย 2 ข้างทางจากกล้องหน้ารถ



รูปที่ 2-35 แสดงผลข้อมูลภาพสำรวจภาพผิวทาง จากกล้องด้านหลังรถ

Databases							Roles		Tablespaces	
Database	Owner	Encoding	Collation	Character Type	Tablespace	Size	Actions		Comment	
☐ doh_mis	staff	UTF8	th_TH.UTF-8	th_TH.UTF-8	pg_default	9198 MB	Drop	Privileges	Alter	
☐ doh_roadnet2	staff	UTF8	th_TH.UTF-8	th_TH.UTF-8	pg_default	65 GB	Drop	Privileges	Alter	
☐ doh_roadnet2_230105	staff	UTF8	C.UTF-8	C.UTF-8	pg_default	37 GB	Drop	Privileges	Alter	
☐ doh_roadnet2_230129	staff	UTF8	C.UTF-8	C.UTF-8	pg_default	36 GB	Drop	Privileges	Alter	
☐ doh_roadnet2_drupal	staff	UTF8	th_TH.UTF-8	th_TH.UTF-8	pg_default	244 MB	Drop	Privileges	Alter	
☐ doh_tims_hris	staff	UTF8	th_TH.UTF-8	th_TH.UTF-8	pg_default	281 MB	Drop	Privileges	Alter	
☐ postgres	postgres	UTF8	C.UTF-8	C.UTF-8	pg_default	7071 kB	Drop	Privileges	Alter	default administrative connection database
☐ s20_survey	staff	UTF8	en_US.utf8	en_US.utf8	pg_default	7071 kB	Drop	Privileges	Alter	

รูปที่ 2-36 การจัดเก็บข้อมูลของระบบ Roadnet และข้อมูลระบบอื่น ๆ ที่ได้บูรณาการร่วมกัน



ภายในโครงการขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) เพื่อสนับสนุนการบริหารงานบำรุงในปี 2566 จึงมีการจัดซื้ออุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย ขึ้นเพิ่ม 1 เครื่อง เพื่อเพิ่มแนวทางการจัดเก็บข้อมูลรองรับการใช้งานในอนาคต ดังนั้น ทางที่ปรึกษาจึงต้องศึกษาโครงสร้าง และผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นเมื่อมีการบูรณาการร่วมกัน กับเครื่องแม่ข่ายเดิม ตลอดจนวางแผนปรับเปลี่ยนโครงสร้างแผนผังเครือข่าย (Network Diagram) ใหม่ ให้สามารถใช้งานร่วมกันได้ โดยไม่กระทบต่อระบบงานเดิม

2.1.4.3 ศึกษาและออกแบบระบบให้บริการข้อมูลแก่หน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง สามารถใช้ ข้อมูลของระบบ Roadnet อย่างมีประสิทธิภาพ

ระบบ Roadnet ได้มีการบูรณาการข้อมูลจากหน่วยงานอื่น ๆ ภายในกรมทางหลวง มากมาย และบางระบบได้มีการปรับปรุงระบบฐานข้อมูล หรือเพิ่มประสิทธิภาพของตัวระบบ เองให้ตรงกับการใช้งานของเจ้าหน้าที่แต่ละสำนัก ดังนั้นการเชื่อมโยงที่เคยทำได้อาจจะมี บางส่วนที่ไม่ได้ส่งค่าตอบกลับมายังระบบ Roadnet หรือกรณีที่ระบบดังกล่าวมีการเพิ่มข้อมูล จัดเก็บและให้บริการมากขึ้น แล้วตรงต่อการใช้งานข้อมูลในการบริหารจัดการงานทาง จึงอาจจะต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมรวมทั้งตรวจสอบการเชื่อมโยงเดิมให้สามารถแสดงข้อมูลได้ อย่างมีประสิทธิภาพ การเชื่อมโยงข้อมูลที่เป็นประโยชน์กับระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) ที่มีการเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อนำมาแสดงผลผ่านบนระบบ เช่น ข้อมูลปริมาณจราจร จากระบบ TIMS ของสำนักอำนวยความปลอดภัย ข้อมูลสะพาน จากสำนักก่อสร้างสะพาน หรือข้อมูลสะพานลอยคนข้าม จากระบบ HSMS ของสำนักอำนวยความปลอดภัย เป็นต้น ผลการตรวจสอบการเชื่อมโยงข้อมูลที่ทำ การเชื่อมโยงกับระบบอื่น ๆ ณ ปัจจุบันมีรายละเอียด ผลการตรวจสอบสถานการณ์เชื่อมโยงดังนี้



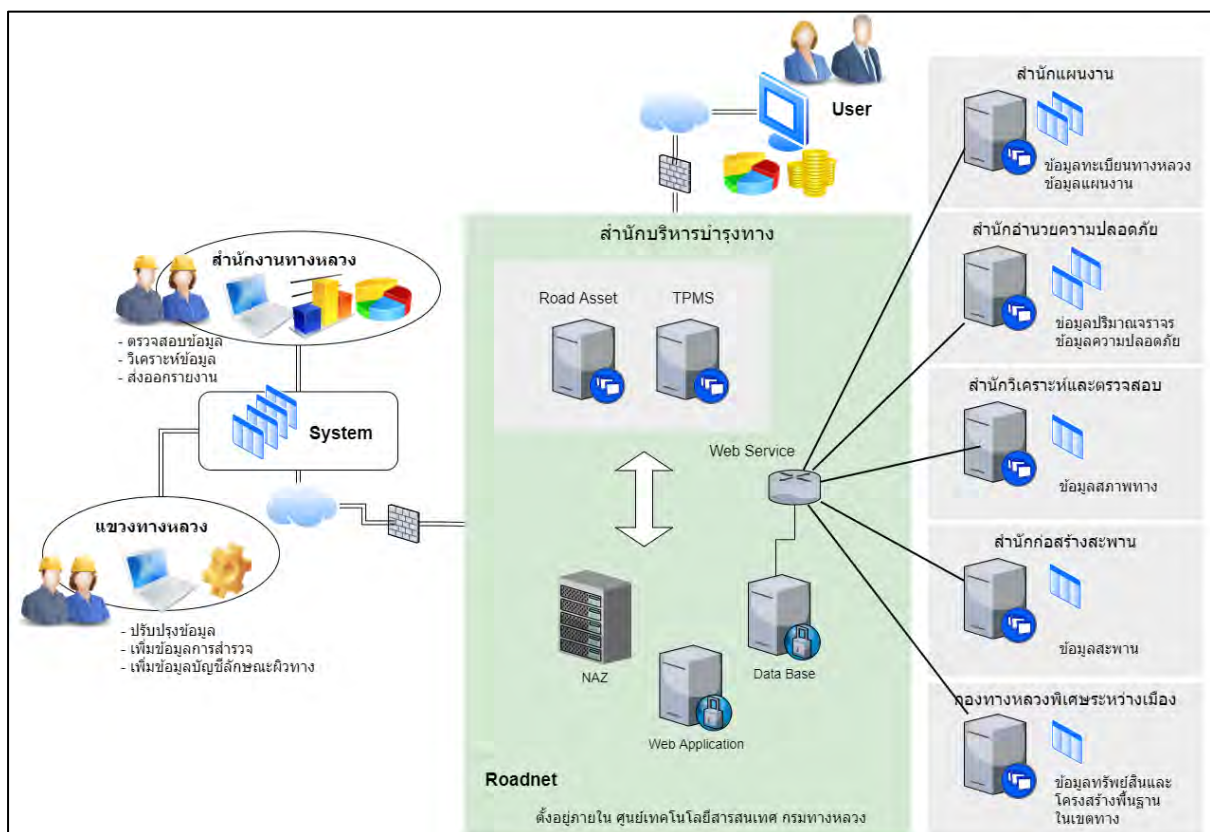
ตารางที่ 2-8 รายละเอียดการเชื่อมโยงข้อมูลจากระบบอื่น ๆ ในปัจจุบัน

ลำดับ	ชื่อระบบ	หน่วยงาน	รายละเอียด
1	Roadasset	สำนักบริหารบำรุงทาง	ท่อระบายน้ำ / ท่อลอด ศาลาทองหลวง และที่จอดรถประจำทาง
2	HSMS	สำนักอำนวยการ ความปลอดภัย	สะพานลอยคนเดินข้าม
3	TIMS		ปริมาณจราจรทั้ง 13 ประเภท
			ปริมาณจราจรรวม
			จุดสำรวจที่ทำการเก็บข้อมูล
			ปีงบประมาณ
4	MIIS	สำนักวิเคราะห์ และตรวจสอบ	Deflection / ค่าความทรุดตัว IRI / ค่าความขรุขระสากล Visual Inspection / ค่าการตรวจสอบเบื้องต้น Skid / ค่าความเสียดทาน Thickness / ค่าความหนาผิวทาง FWD Emodulus / ข้อมูลสำรวจชั้นดิน
5	HRIS	สำนักแผนงาน	ประวัติบัญชีสายทาง
6	Plannet		งานบำรุงรักษาทางหลวง
			งานพัฒนาทางหลวง
7	BMMS	สำนักก่อสร้างสะพาน	ข้อมูลทั่วไปสะพาน ข้อมูลตำแหน่งสะพาน ข้อมูลลักษณะเฉพาะของสะพาน

นอกจากตรวจสอบการทำงาน และการเพิ่มข้อมูลจากระบบเดิมที่ทำการบูรณาการร่วมกัน ในกรณีเดียวกันระบบ Roadnet หลังจากมีปรับปรุงโครงสร้างฐานข้อมูล หรือการเพิ่มประสิทธิภาพอื่น ๆ ที่อยู่ภายในฐานข้อมูล ที่ต้องออกแบบให้สอดคล้องต่อการทำงานของเจ้าหน้าที่สำนักบริหารบำรุงทางแล้ว ยังต้องคำนึงถึงการส่งเชื่อมโยง Service ไปยังระบบอื่น ๆ ภายในกรมทางหลวงเช่นกัน เพื่อไม่ส่งผลกระทบต่อระบบอื่น ๆ ระบบการทำงานจะได้ดำเนินได้อย่างต่อเนื่องลดความซ้ำซ้อนของการทำงานเจ้าหน้าที่



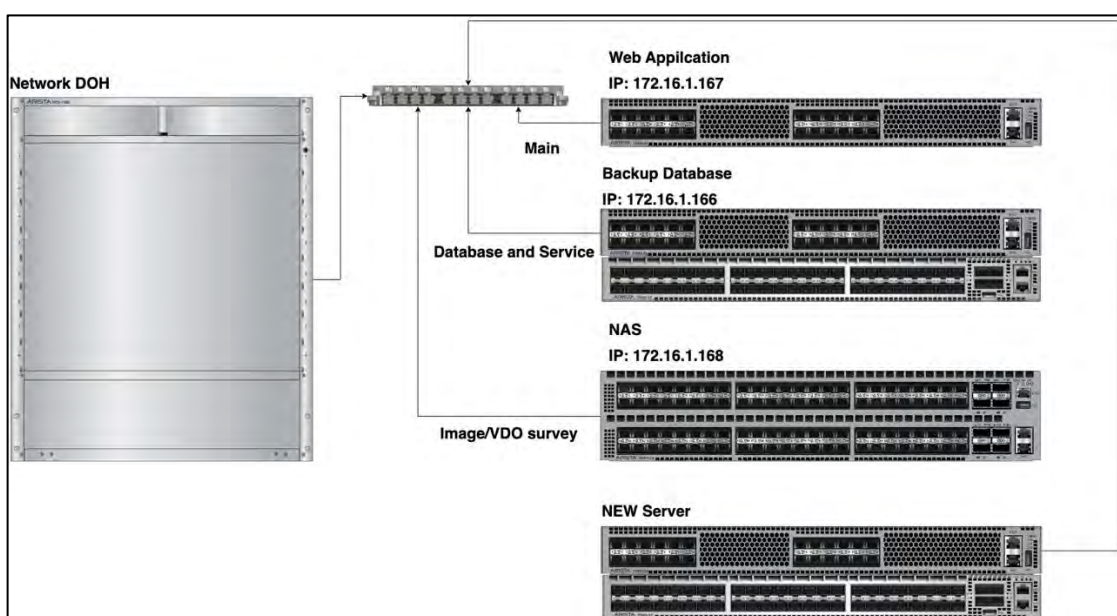
ผลจากการศึกษา และวิเคราะห์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network System) ที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) พบว่าข้อมูลที่แสดงผลบนหน้าระบบ Roadnet มีการจัดเก็บอยู่ 2 รูปแบบ ได้แก่ ข้อมูลแสดงรายละเอียด ที่ประกอบด้วยข้อมูลประเภทข้อความ หรือตัวเลข และรวมทั้งข้อมูล Service ที่ได้จากการให้บริการจากระบบอื่น ๆ ภายในกรมทางหลวงผ่านการบูรณาการข้อมูลร่วมกัน โดยเป็นการเชื่อมโยงผ่านตัวระบบ ส่วนอีกข้อมูลเป็นข้อมูลภาพและ VDO ของการสำรวจสภาพทางที่มีการนำเข้าข้อมูลดังกล่าวแต่ละปีสำรวจ ซึ่งในการจัดเก็บให้แสดงผลบนหน้าระบบนั้นมีดังนี้ ภาพสองข้างทาง ที่ได้จากกล้องที่ติดบริเวณหน้ารถสำรวจ เพื่อดูสภาพแวดล้อมอุปกรณ์ทรัพย์สินที่อยู่ในเขตทางหลวง และภาพสำรวจผิวทาง ที่ได้จากการเก็บจากกล้อง หรืออุปกรณ์ Laser ที่ติดตั้งอยู่ช่วงท้ายของตัวรถสำรวจ เป้าหมายคือต้องการเห็นภาพความเสียหายแต่ละประเภทที่แสดงผลอยู่บนผิวทาง นอกจากนั้นในส่วนภาพถ่ายสองข้างทางยังนำมาประมวลผลเพื่อแสดงในรูปแบบ VDO หรือภาพเคลื่อนไหว ให้สามารถแสดงข้อมูล VDO ผ่านบนระบบ Roadnet เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้ามาตรวจสอบข้อมูลทรัพย์สินในเขตทางได้เบื้องต้น และตรวจสอบข้อมูลผิวทางสอดคล้องกับตำแหน่งเริ่มต้นสิ้นสุดหรือไม่



รูปที่ 2-37 ภาพ Diagram แสดงการทำงานของระบบฐานข้อมูล Roadnet กับโครงสร้าง Network ที่ติดตั้งอยู่ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ กรมทางหลวง



เมื่อสังเกตเนื้อหาในการจัดเก็บเปรียบเทียบกับข้อมูลที่จัดเก็บในปัจจุบัน พบกว่าตัวระบบ NAS ที่มีการจัดข้อมูลสำรวจสภาพทางเหลือเนื้อที่อยู่ 5TB ซึ่งอาจจะเหลือเนื้อที่ในการจัดเก็บน้อยเกินไป ถ้ากรมทางหลวงมีแนวทางหรือนโยบายสำรวจข้อมูลโครงข่ายทางหลวงทั้งประเทศ โดยมีการสำรวจสายทางหลักทุกปี เมื่อคาดการณ์ตามนโยบายของกรมทางหลวงแล้ว พบกว่าการจัดเก็บอาจจะมีเนื้อที่ไม่พอ ถ้าต้องสำรวจและจัดเก็บทุกปีหลังจากนี้อีก 2 ปี ดังนั้นในการจัดซื้ออุปกรณ์ Hardware ภายในโครงการ อาจจะต้องมองถึงเนื้อที่ที่ต้องการจัดเก็บข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อแบ่งเบาภาระการจัดเก็บของ NAS ในปัจจุบัน และรองรับการนำเข้าข้อมูลสำรวจสภาพทางได้ในอนาคต



รูปที่ 2-38 ภาพ Diagram Computer Network Systems



นอกจากการนำตัว Server ดังกล่าวนำมาจัดเก็บข้อมูลเพื่อรองรับการจัดเก็บข้อมูลสำรวจสภาพทาง ทั้งส่วนข้อมูลภาพ 2 ข้างทาง ภาพความเสียหายผิวทางและ VDO การสำรวจ เพื่อแบ่งเบาภาระการจัดเก็บระบบ NAS เดิมแล้ว Server ที่จะนำมาเพิ่มใน Computer Network Systems นี้ สามารถนำมาช่วยการประมวลผลข้อมูล หรือแบ่งเบาภาระการแสดงผลหน้าระบบ Roadnet ได้ ซึ่งจากการวิเคราะห์ความต้องการใช้งานระบบจากการศึกษากระบวนการทำงานของโครงข่ายระบบ (Computer Network Systems) และปัญหาการใช้งาน รวมถึงคาดการณ์ปัญหาในอนาคตที่อาจเกิดขึ้นถ้ายังคงดำเนินงานแบบรูปแบบเดิม ทางที่ปรึกษาจึงนำเสนอแนวทางการรับมือรองรับการทำงานของระบบในอนาคต โดยต้องมองหาอุปกรณ์ Hardware ที่มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 1) มีหน่วยประมวลผลกลาง Intel Scalable รุ่นล่าสุด ที่มีแกนหลัก (Core) ไม่น้อยกว่า 16 แกนหลัก (16 Core) และมีสัญญาณความเร็วนาฬิกาไม่น้อยกว่า 2.3 GHz หรือดีกว่าจำนวน 2 หน่วย
- 2) มีหน่วยความจำ (Memory) แบบ DDR4 ที่มีขนาดความจุรวมไม่น้อยกว่า 64 GB และรองรับการขยายได้ไม่น้อยกว่า 4 TB
- 3) มีหน่วยเก็บข้อมูล (Hard Disk) SSD ขนาด 3.5 นิ้ว ซึ่งมีขนาดความจุก่อนการ Format ขนาดไม่น้อยกว่า 8 TB จำนวน 4 หน่วย
- 4) มีอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแบบ M.2 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย ที่รองรับการทำงานแบบ Mirroring หรือ RAID 1 ได้เป็นอย่างดี
- 5) มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) แบบ 1 Gigabit Ethernet จำนวนไม่น้อยกว่า 2 Ports และแบบ 10 Gigabit Ethernet จำนวนไม่น้อยกว่า 2 Ports
- 6) มี Port System Management โดยเฉพาะแบบ RJ-45 ไม่น้อยกว่า 1 Port
- 7) มี PCI Express 4.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 3 Slots และรองรับการขยายได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 8 Slots
- 8) รองรับการจัดตั้ง GPU ได้ไม่น้อยกว่า 8 ใบ
- 9) มีแหล่งจ่ายไฟแบบ Redundant ที่สามารถถอดเปลี่ยนโดยไม่จำเป็นต้องหยุดการทำงานของระบบ (Hot Swap) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
- 10) ได้รับการรับรองมาตรฐาน FCC, CE, VCCI เป็นอย่างน้อย และรองรับการทำงานในอุณหภูมิตั้งแต่ 5 องศาเซลเซียส ถึง 45 องศาเซลเซียส
- 11) มีระบบการเตือนถึงความเป็นไปได้ในการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ล่วงหน้าสำหรับ Processor, Memory, HDD, SSD, Power Supplies, Voltage Regulator และ Fan ได้เป็นอย่างดี
- 12) คอมพิวเตอร์แม่ข่ายพร้อมอุปกรณ์ที่เสนอทั้งหมดต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต โดยมีหนังสือรับรองจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาของเจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย
- 13) ต้องมีการรับประกันจากเจ้าของผลิตภัณฑ์แบบ On-site Service เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 3 ปี แบบ 24x7



ส่วนของการให้บริการข้อมูลไปยังหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องภายในกรมทางหลวง เนื่องด้วยระบบมีการเพิ่มข้อมูล และแยกประเภทข้อมูลเก็บเพิ่มในการออกแบบและพัฒนาในครั้งนี้ จากสาเหตุความต้องการใช้ข้อมูลของเจ้าหน้าที่ที่มีความซับซ้อนและเป็นไปตามนโยบายที่กำหนดไว้ ตลอดจนส่งผลกระทบต่อการทำงานของหน่วยงานบำรุงในปัจจุบัน และวางแผนรองรับอนาคต ดังนั้นจึงมีการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลให้สามารถจัดเก็บข้อมูลได้ตามประสงค์การใช้งาน และได้มีการเปลี่ยนรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลแยกจากฐานข้อมูลเดิม พร้อมทั้งเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานในระบบให้สามารถแยกออกจากกระบวนการทำงานเดิมได้ทั้งหมดที่ไม่กระทบต่อภาพรวมระบบ โดยข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลง ได้แก่ ข้อมูลเขตทางที่สามารถเก็บข้อมูลได้ละเอียดขึ้นตรงกับข้อมูลที่แขวงทางหลวงได้มีการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบเอกสารสำคัญ ข้อมูลโครงสร้างทาง ออกแบบให้มีการเก็บข้อมูลแยกจากข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทางเพื่อให้สอดคล้องกับงานออกแบบโครงสร้างทางมากขึ้น และมีการเพิ่มการเก็บข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทางให้สามารถแยกตามช่องจราจร เพราะในเชิงกายภาพที่แขวงทางหลวง หรือหมวดทางหลวงได้มีการจัดเก็บและออกแบบแผนงานบำรุง สภาพพื้นที่จริงของแต่ละช่องจราจรมีความแตกต่างกัน ถึงแม้จะอยู่ในช่วงตอนควบคุมเดียวกันก็ตาม ส่งผลการคำนวณระยะทางแต่ละประเภทผิวทางให้ยืดหยุ่นตรงกับบัญชีที่แขวงทางหลวงมีการบันทึกไว้ แต่ด้วยข้อมูลที่ทางระบบ Roadnet ส่งออกไปยังหน่วยงานอื่นเป็นข้อมูลภาพรวมของผิวทางที่ไม่ได้มีการแยกข้อมูลประเภทตามช่องจราจร ดังนั้นจึงทำให้การเชื่อมต่อข้อมูลไปยังระบบอื่น ๆ ภายในกรมทางหลวง ยังคงสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง แม้มีการออกแบบระบบฐานข้อมูลเพิ่มเติมและมีการย้ายระบบฐานข้อมูล Roadnet ไปยังระบบแม่ข่ายเครื่องใหม่ ตามคุณสมบัติที่ระบุไว้ในขอบเขตงาน และทางที่ปรึกษาได้ทำการทดสอบระบบเชื่อมโยงข้อมูลทั้งส่งออกข้อมูลให้ระบบต่าง ๆ และนำข้อมูลจากระบบอื่นมาแสดงผลก็พบว่าการทำงานหมดยังคงทำงานได้ตามปกติ



2.1.5 ศึกษา วิเคราะห์รายการข้อมูลต่าง ๆ และระบบให้บริการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างข้อมูลพื้นฐานดิจิทัลด้านภูมิสารสนเทศ GIS รวมถึงศึกษาความต้องการในการใช้งานระบบและฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานบำรุงทาง เพื่อวางแผนทางในการบูรณาการข้อมูลร่วมกันอย่างต่อเนื่องและสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน ภายในกรมทางหลวง

2.1.5.1 ระบบข้อมูลทะเบียนทางหลวง (Highway Registration Information Systems: HRIS) สำนักแผนงาน

ระบบสารสนเทศทะเบียนสายทาง (Highway Registration Information System: HRIS) เป็นระบบที่จัดเก็บฐานข้อมูลโครงข่ายทางหลวง หมายเลขทางหลวง ชื่อสายทางและตอนควบคุม รวมทั้งข้อมูลที่ตั้งหน่วยงานสำนักงานทางหลวง แขวงทางหลวง และหมวดทางหลวง โดยประยุกต์ใช้ข้อมูลภูมิสารสนเทศ (GIS) ในการวิเคราะห์และแสดงผลโครงข่ายทางหลวงบนแผนที่แบบดิจิทัล (Digital Mapping) อย่างเป็นมาตรฐานสากล ซึ่งระบบ HRIS นี้ ได้ให้บริการและสนับสนุนข้อมูลแก่หน่วยงานอื่น ๆ ภายในกรมทางหลวงเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน และยังมีการปรับปรุงและออกแบบโครงสร้างข้อมูลบัญชีสายทางและข้อมูลที่เป็นประโยชน์อื่น ๆ เพิ่มเติม ตัวอย่างเช่น เส้นทางโครงข่ายคมนาคมจากหน่วยงานอื่น พื้นที่อ่อนไหวทางสิ่งแวดล้อม การใช้ประโยชน์ที่ดิน แผนผังเมือง เป็นต้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้เป็นฐานข้อมูลสำคัญสำหรับการวิเคราะห์ เพื่อการตัดสินใจ และวางแผนการพัฒนาทางหลวงให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน

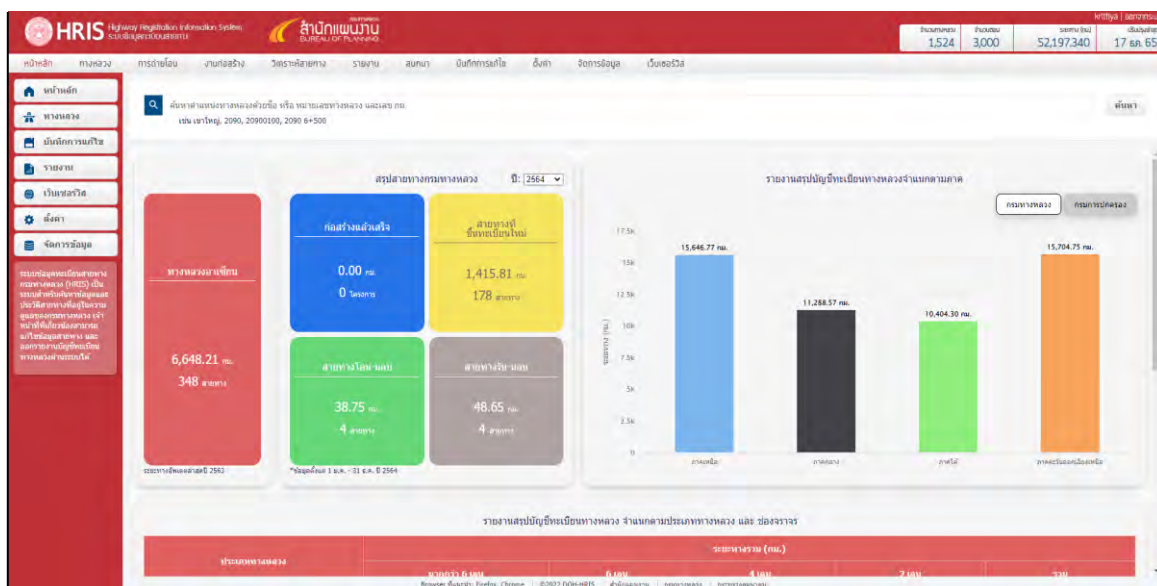
ปัจจุบัน ระบบข้อมูลทะเบียนสายทาง (HRIS) เป็นระบบที่ใช้ในการสืบค้น และแก้ไขข้อมูลบัญชีทะเบียนทางหลวงที่ยังมีใช้อยู่ ณ อดีตจนถึงปัจจุบัน รวมถึงการนำเข้าข้อมูลโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ การวิเคราะห์สายทาง การแสดงผลภาพ panorama และทรัพย์สินที่ได้จากการสำรวจ MMS และการแสดงผลข้อมูลภูมิสารสนเทศ ที่ได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์และวางแผนพัฒนาทางหลวง สามารถส่งออกรายงาน และพิมพ์แผนที่ที่เป็นประโยชน์ที่สำนักแผนงาน โดยระบบ HRIS สามารถแบ่งตามลักษณะข้อมูล ได้ดังนี้

ข้อมูลบัญชีทะเบียนทางหลวง การสืบค้นข้อมูล และแสดงผลข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประวัติสายทาง ได้แก่ ข้อมูลบัญชีหมายเลขทางหลวง, ข้อมูลบัญชีหมายเลขตอนควบคุม, รายละเอียดหลักฐานการได้มา, ข้อมูลปริมาณจราจร, ข้อมูลโครงสร้างและกายภาพทางของผิวทาง ข้อมูลปริมาณจราจร เป็นต้น โดยประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ ส่วนการสืบค้นข้อมูล ส่วนแสดงข้อมูลตาราง และส่วนแสดงแผนที่ แสดงดังรูปที่ 2-39





รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)
โครงการขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)
เพื่อสนับสนุนการบริหารงานบำรุงทาง



รูปที่ 2-39 หน้าจอร์บบข้อมูลทะเบียนสายทาง (HRIS)

2.1.5.2 ระบบบริหารแผนงานทางหลวง (Plannet) สำนักแผนงาน

ระบบบริหารแผนงานทางหลวง (Plannet) เป็นระบบที่ใช้ในการบริหารจัดการข้อมูลแผนงานภายในสำนักแผนงาน กรมทางหลวง สามารถใช้งานได้บนรูปแบบ Web - Based Application ด้วยระบบโครงสร้างฐานข้อมูลเป็นชนิดโพสท์เกรสคิวเอล (PostgreSQL) โดยสามารถสืบค้นข้อมูลด้านความต้องการงบประมาณและแผนงาน รวมถึงสถานะโครงการก่อสร้างต่าง ๆ ทั้งในอดีตถึงปัจจุบัน และสามารถแบ่งได้เป็นบัญชีแผนงานตามพรบ.งบประมาณประจำปี บัญชีแผนงานนอก พรบ.บัญชีแผนงานงบประมาณอื่น ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้บริหารจัดการแผนงานของกรมทางหลวงและตอบสนองต่อผู้ใช้งานในหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักแผนงาน สำนักบริหารบำรุงทางสำหรับการเข้าถึงข้อมูลดังกล่าว ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลงานที่ต้องการให้ผู้ใช้งานสามารถสืบค้นข้อมูลแผนงานและงบประมาณได้สะดวกยิ่งขึ้น อีกทั้งดำเนินการปรับปรุงข้อมูลรายวัน





หน้าแรก

Dashboard

บัญชีความต้องการงบประมาณ

เพิ่มบัญชีความต้องการ

สรุปงาน

งานทาง

งานสะพาน

งานอาคาร

งบกลาง

งบประมาณจัดสรรเบื้องต้น

ค้นหาแผนงาน

บริหารงบประมาณ

พิจารณา

งบประมาณประจำปี

กำหนดครุฑงบประมาณ

แผนรายประเภทการ

จัดทำแผนรายประเภทการ

ระบบบริหารแผนงานทางหลวง

บัญชีความต้องการงบประมาณ

สรุปงานทาง 2567

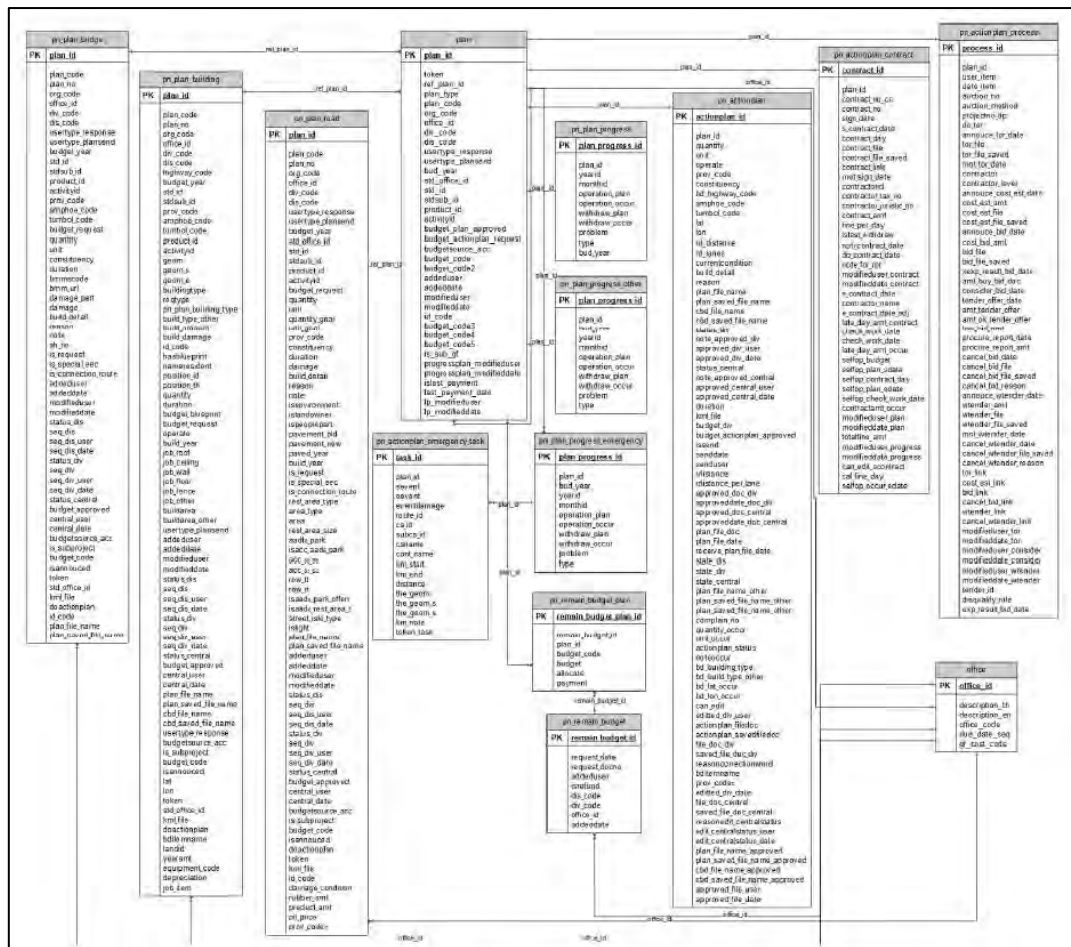
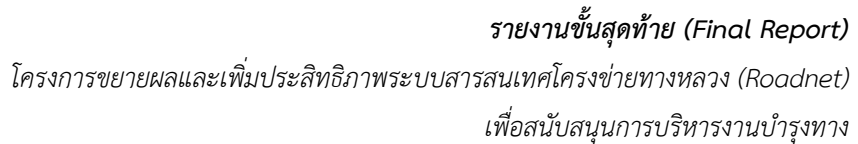
ค้นหาบัญชีความต้องการงบประมาณ

W	D	ID	Code	รหัสงาน	หมายเลข ทางหลวง	ชื่อตอน	กม.เริ่ม ต้น	กม.สิ้นสุด ช่วงๆ	เป็น	ปริมาณงาน (หน่วย)	งบประมาณ	ศกค.	งบฯ	แขวง	สทล.	ส่วน กลาง
		67021267	25600	1		แยก ทบอ. - สนาม กีฬาอุบล เดมิยี่	25+000	27+000		1,000 แห่ง	3,500,000	13	กรุงเทพ			
		67024691	26300	1		สนามกีฬา อุบลเดมิยี่ - สนาม คลองหลวง	27+710	31+000		1,000 แห่ง	15,000,000	13	ปทุมธานี			
				305		ต่างระดับ วังสิต - รัต นาบุญ	0+000	15+145	/							
				345		บางคูวัด - บางขุน	10+200	20+105	/							
				346		ต่างระดับ วังสิต - สะพาน คลองเปรม	0+000	1+740	/							
				3111		ปทุมธานี - ท้ายเกาะ	0+000	6+500	/							
				3214		บ้านพร้าว - คลองห้า	5+000	13+000	/							
		67023874	23200	1		สนามกีฬา	32+436	34+400		18,500,000 ตร.ม.	16,000,000	13	ปทุมธานี			

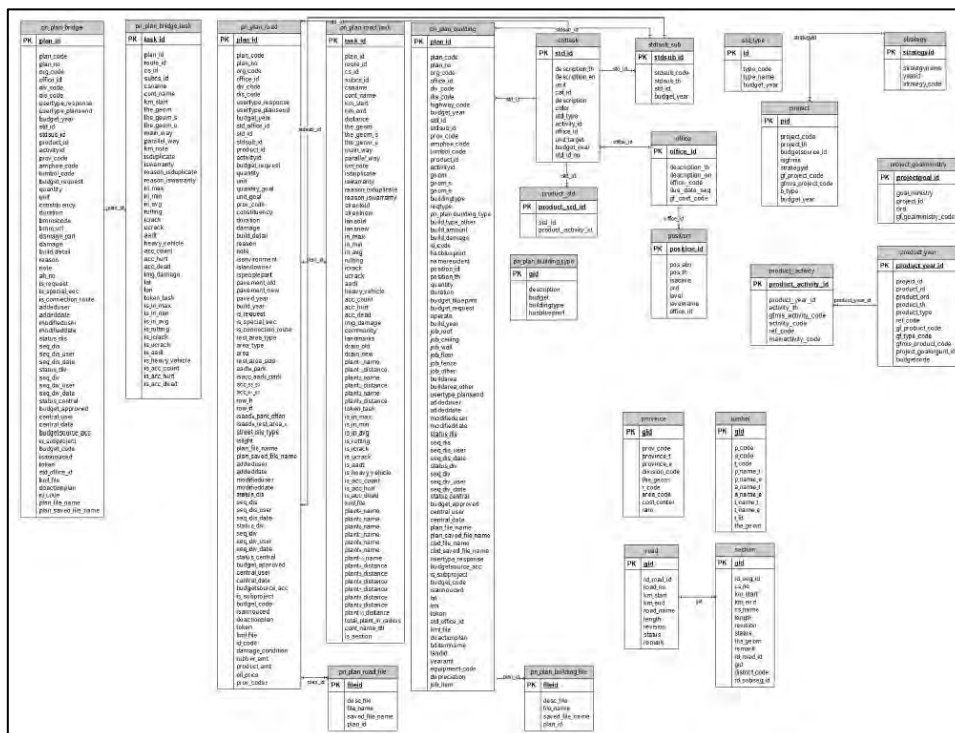
หน้า 1 จาก 1

รูปที่ 2-40 แสดงผลหน้าระบบบริหารแผนงานทางหลวง

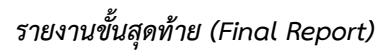
ระบบบริหารแผนงานทางหลวง (Plannet) ถือเป็นระบบที่ใช้ในการบริหารจัดการข้อมูลแผนงานภายในสำนักแผนงาน กรมทางหลวง โดยเป็นการดำเนินงานโครงการ ภายใต้แหล่งงบประมาณจาก 3 แหล่ง อาทิ พระราชบัญญัติงบประมาณประจำปี งบเร่งด่วน งบกลาง จากแหล่งงบประมาณดังกล่าว ถูกจัดสรรตามประเภทของงานเพื่อให้สามารถบริหารจัดการติดตามโครงการตั้งแต่เริ่มกระบวนการไปจนถึงทุกระยะที่โครงการกำลังดำเนินการในอดีตจนถึงปัจจุบัน ทั้งยังสามารถติดตามความก้าวหน้าการบริหารโครงการ ทำให้มีประสิทธิภาพในการติดตาม ช่วยให้การบริหารงานโครงการสำเร็จตามที่ได้มีการวางแผนไว้ ระบบบริหารแผนงานทางหลวง จึงมีเพื่อใช้ในการบันทึกข้อมูลในด้านการบริหารจัดการโครงการของสำนักบริหารบำรุงทาง ทำให้เป็นแหล่งสืบค้นรายละเอียดของการบริหารงานโครงการตามประเภทของแหล่งงบประมาณ ที่ได้รับการจัดสรร ทั้งยังเป็นประโยชน์ให้กับทุกหน่วยงานของกรมทางหลวงในการใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติ เมื่อต้องจัดทำและบริหารโครงการ ระบบนี้จึงเป็นประโยชน์ ทั้งยังเสมือนเป็นการบันทึกข้อมูลเอกสาร ให้อยู่ในรูปดิจิทัล เป็นการลดทอนการใช้เอกสาร ทำให้การสืบค้นเป็นระบบ ทุกหน่วยงาน ทั้งส่วนกลางและส่วนภูมิภาคสามารถบูรณาการใช้ระบบให้เป็นแนวทางปฏิบัติเดียวกัน ตามที่กรมได้วางแนวทางการปฏิบัติไว้ ระบบบริหารแผนงานทางหลวง จึงเป็นตัวชี้วัดที่สะท้อนแนวทางการปฏิบัติงาน ในด้านการบริหารแผนงานได้เป็นเอกภาพ ทำให้กรมสามารถดำเนินการกิจหลักและภารกิจอื่น ๆ สอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันกับที่ได้รับนโยบายแนวทางการปฏิบัติมาจากกระทรวง โดยความสัมพันธ์ข้อมูล มีรูปแบบแสดงดังรูปที่ 2-41 ถึงรูปที่ 2-44



รูปที่ 2-41 แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลจราจร (ER-Diagram)

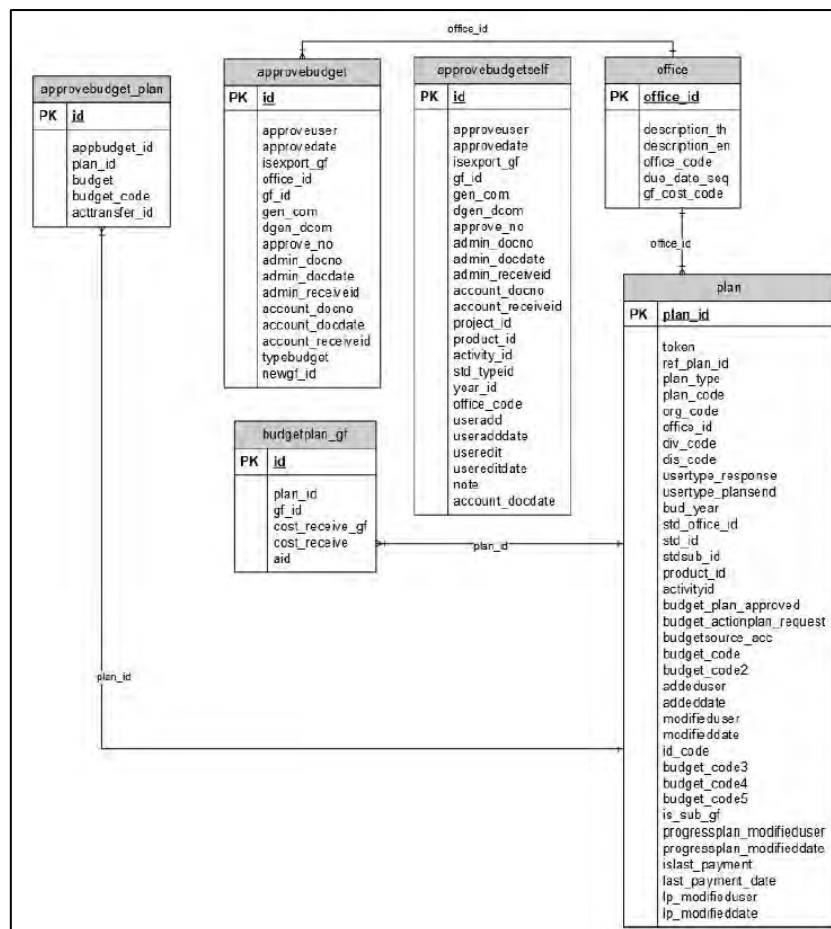


รูปที่ 2-42 แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลจราจร (ER-Diagram)

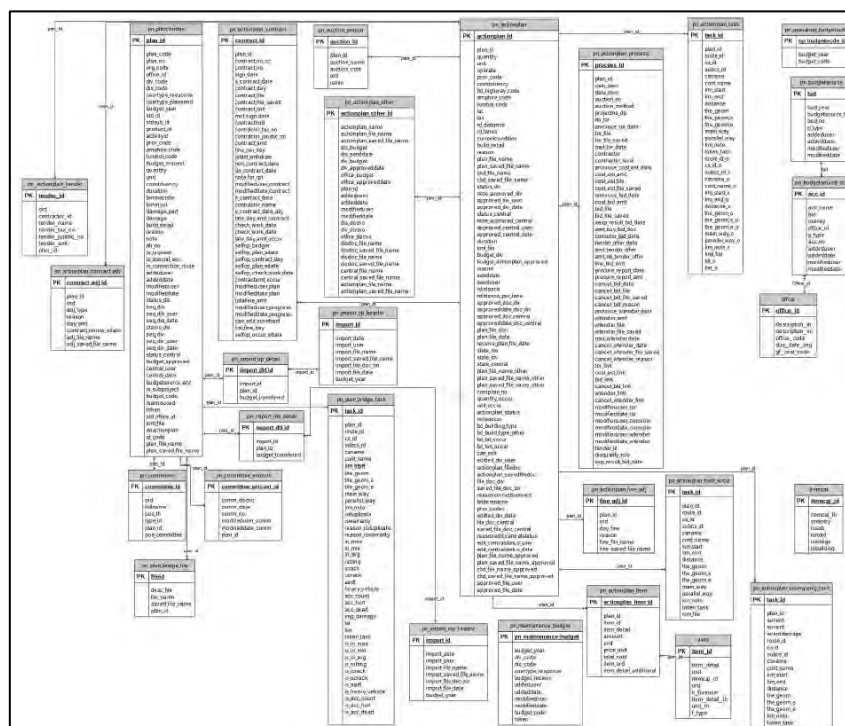


โครงการขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)

เพื่อสนับสนุนการบริหารงานบำรุงทาง



รูปที่ 2-43 แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลจราจร (ER-Diagram)



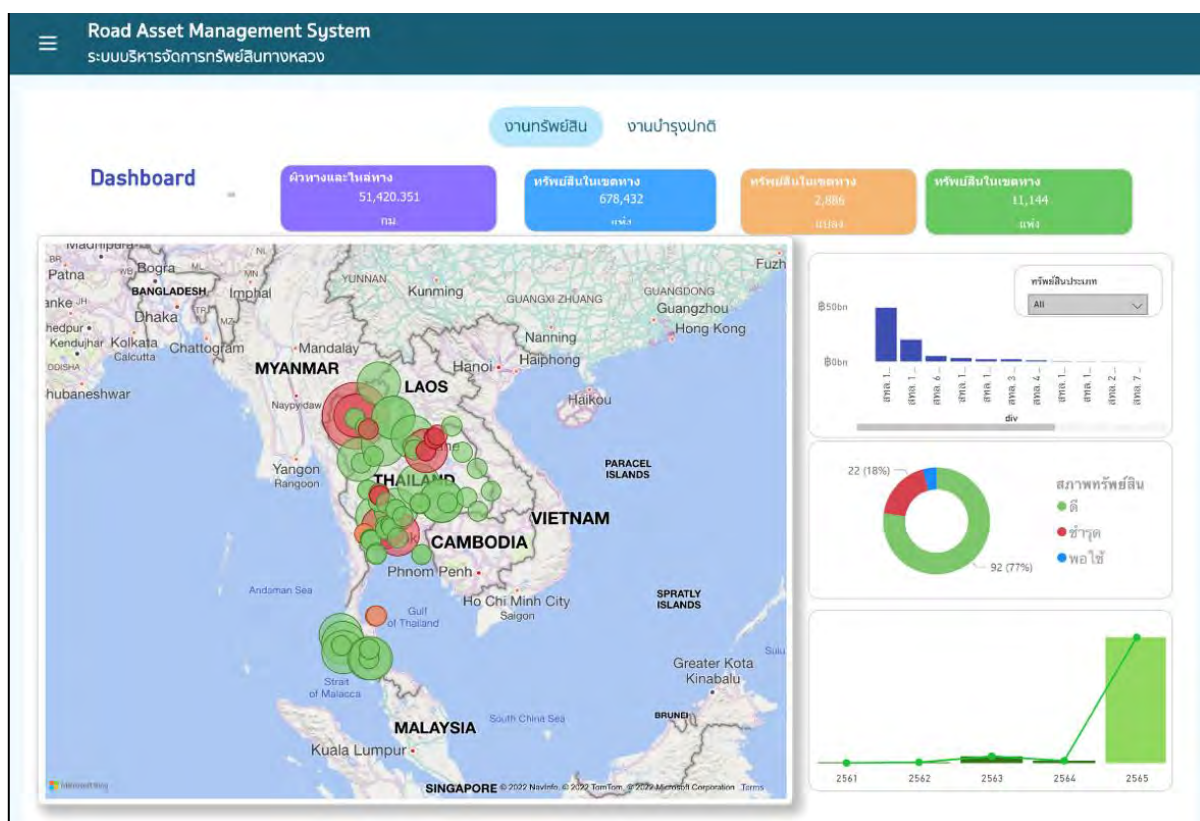
รูปที่ 2-44 แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลจราจร (ER-Diagram)





2.1.5.3 ระบบบริหารจัดการข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง (Road Asset) สำนักบริหารบำรุงทาง

กรมทางหลวงมีทรัพย์สินอยู่ในความรับผิดชอบ 23 ประเภท ซึ่งทรัพย์สินดังกล่าวจำเป็นต้องได้รับการดูแล และซ่อมบำรุงเป็นประจำ เพื่อให้มีสภาพสมบูรณ์ พร้อมใช้งาน และปลอดภัยต่อผู้ใช้รถใช้ถนน การจัดเป็นข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงดังกล่าว เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ทราบถึงความจำเป็นในการซ่อมบำรุง และประมาณค่าใช้จ่ายได้อย่างเหมาะสม โดยกิจกรรมงานซ่อมบำรุงปกติต่าง ๆ มีความสัมพันธ์โดยตรงกับงบประมาณที่แต่ละแขวงทางหลวง และสำนักงานทางหลวงได้รับ ซึ่งหน่วยงานดำเนินการปรับปรุงข้อมูลรายปีงบประมาณ โดยรายการทรัพย์สิน 23 ประเภท ประกอบด้วย



รูปที่ 2-45 แสดงระบบสารสนเทศทรัพย์สินทางหลวง (Road Asset)

ระบบสารสนเทศทรัพย์สินทางหลวง เป็นระบบที่พัฒนาขึ้น เพื่อจัดเก็บข้อมูลทรัพย์สินในเขตทางทั้งหมด ทั้งยังเพิ่มประสิทธิภาพ โดยการกำหนดมาตรฐานการเก็บข้อมูลที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน เพื่อรองรับบัญชีสายทางใหม่ และรหัสงานบำรุงทางใหม่ และต่อยอดด้วยการพัฒนาระบบการคำนวณการคิด Work Load เพื่อใช้ทดสอบการคำนวณงบประมาณงานบำรุงปกติ จึงเป็นที่มาของการจัดทำระบบสารสนเทศทรัพย์สินทางหลวง โดยมีการออกแบบ และพัฒนาระบบบริหารจัดการให้สอดคล้องกับความต้องการใช้งานในปัจจุบัน รวมไปถึงนำเสนอข้อมูลสำหรับผู้บริหารแต่ละส่วนงาน รับทราบถึงรายละเอียดการดำเนินงาน ทำให้ผู้บริหาร และผู้ปฏิบัติงานสามารถมองเห็นภาพรวม การบริหารจัดการข้อมูลทรัพย์สิน



แต่ละประเภทเบื้องต้น ทำให้สามารถดำเนินการ กำหนดแผนการบำรุงรักษาทรัพย์สินทางหลวง ให้มีประสิทธิภาพ สะท้อนข้อเท็จจริงในการปฏิบัติงาน สอดคล้องกับภารกิจและแหล่งงบประมาณที่ใช้ในการดำเนินการรักษาทรัพย์สินของกรมทางหลวง จากข้อมูลที่ทำให้การรวบรวม นำเข้าในระบบดังกล่าว สามารถใช้ประกอบการพิจารณาจัดสรรงบประมาณให้สอดคล้องกับภารกิจและพื้นที่ที่ต้องบริหารจัดการ

ระบบสารสนเทศทรัพย์สินทางหลวง โดยสำนักบริหารบำรุงทาง มีทรัพย์สินในเขตทางที่อยู่ในความรับผิดชอบ 21 ประเภท ซึ่งทรัพย์สินดังกล่าว จำเป็นต้องได้รับการดูแล และวางแผนซ่อมบำรุงเป็นประจำ เพื่อให้มีสภาพพร้อมใช้งาน ถือเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้มีความจำเป็นในจัดทำแผน เพื่อใช้ในการประมาณการค่าใช้จ่าย ให้สอดคล้องกับภารกิจและแหล่งงบประมาณ ที่ได้รับการจัดสรร ทำให้หน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบภายในกรม สามารถบริหารจัดการงบประมาณที่ได้รับ ได้คุ้มค่าและมีประสิทธิภาพ โดยรายการทรัพย์สินในเขตทาง 21 ประเภท ประกอบด้วย

- 1) ทางเชื่อม
- 2) ทางเท้า
- 3) ทางจักรยาน
- 4) เกาะแบ่งถนน
- 5) ท่อระบายน้ำ
- 6) รางระบายน้ำ
- 7) สะพาน
- 8) อุโมงค์และทางลอด
- 9) กำแพงกันดิน
- 10) กำแพงกันเสียง
- 11) เครื่องหมายนำทาง
- 12) เครื่องหมายจราจรบนผิวทาง
- 13) แผงบังแสง
- 14) ป้ายจราจร
- 15) สัญญาณไฟจราจร
- 16) จุดกลับรถต่างระดับ
- 17) หลัทธิโคมไฟ
- 18) สะพานลอยคนเดินข้าม
- 19) ศาลาทางหลวงและที่รอรถประจำทาง
- 20) บริเวณข้างทาง
- 21) จุดแวะพักริมทาง



จากการศึกษาพบว่าข้อมูลประเภททรัพย์สินในเขตทาง มีการบันทึกข้อมูลประเภททรัพย์สิน จำนวนและข้อมูลสภาพการใช้งานในปัจจุบัน รวมไปถึงมูลค่าของประเภทของทรัพย์สิน ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าว ทำให้ทราบถึงภาพรวมข้อมูลทรัพย์สินนั้น ๆ ที่อยู่ในความรับผิดชอบของกรมทางหลวงในปัจจุบัน ทำให้สามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบในการพิจารณาวางแผนเพื่อบริหารจัดการทรัพย์สิน แผนการบำรุงรักษาจากแหล่งงบประมาณที่เกี่ยวข้อง สอดคล้องกับเวลา ทำให้สภาพทรัพย์สินมีสภาพพร้อมใช้งาน สอดคล้องกับแผนการใช้งบประมาณจากแหล่งต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม แสดงดังตารางที่ 2-9

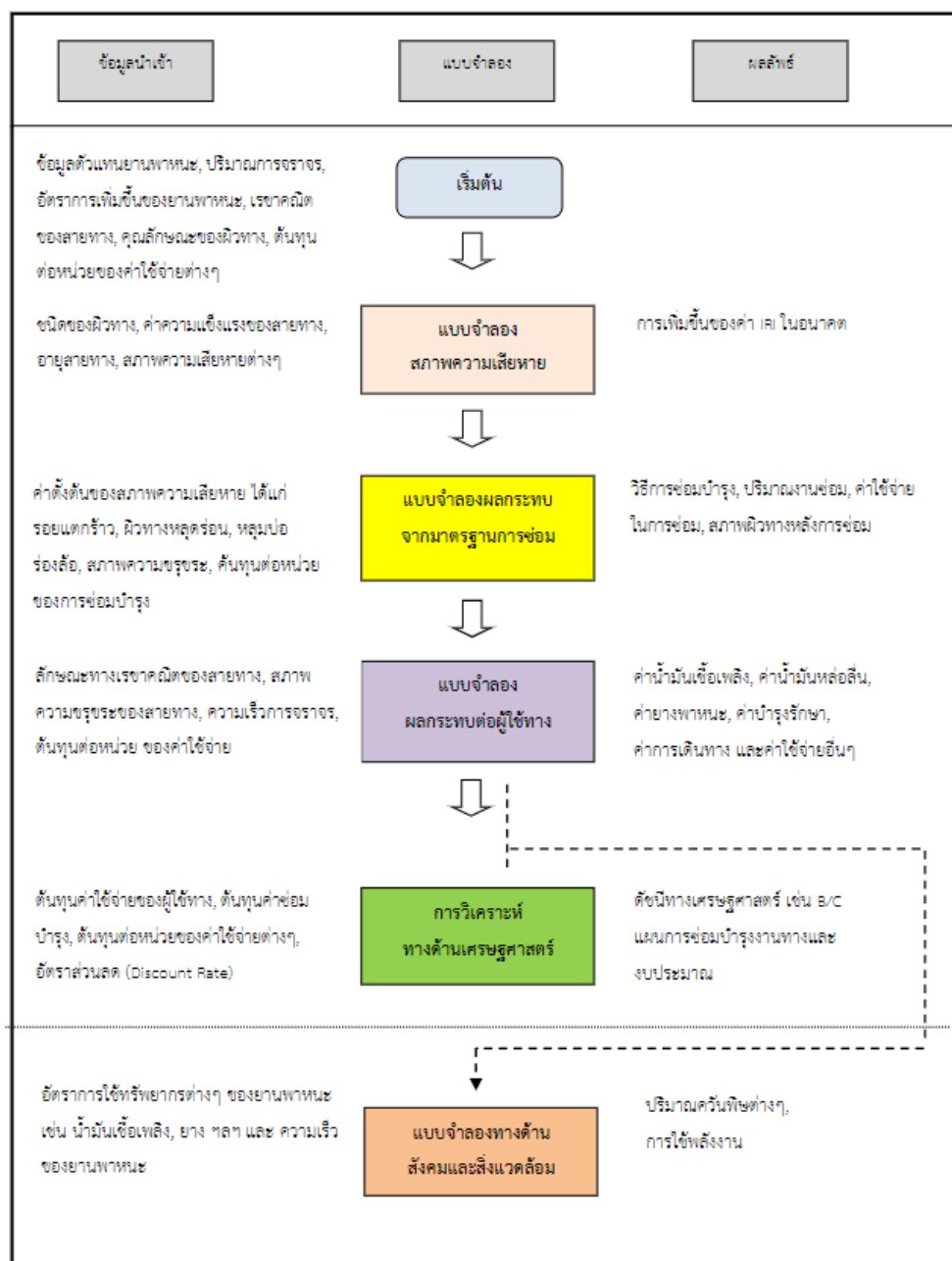
ตารางที่ 2-9 แสดงผลภาพรวมข้อมูลทรัพย์สินในระบบ RoadAsset

ลำดับ	ประเภททรัพย์สิน	จำนวน	สภาพการใช้งาน			มูลค่ารวม (บาท)
			ดี	พอใช้	เสียหาย	
1	ทางเชื่อม	84,555 แห่ง	-	-	-	-
2	ทางเท้า	22,744,432.14 ตร.ม.	7,989,637.14	14,696,370.95	58,424.05	12,633,242,166.64
3	ทางจักรยาน	392.973 กม.	307.277	85.696	0	196,229,805,626
4	เกาะแบ่งถนน	28,996,984.54 ตร.ม.	28,118,161.07	878,018.47	805	226,792,429.25
5	ท่อระบายน้ำ	8,512 แห่ง	7,535	976	1	15,360,871,565.23
6	รางระบายน้ำ	7,411.24 ม.	4,680.18	2,660.83	70.22	751,303,513.03
7	สะพาน	16,846 แห่ง	-	-	-	-
8	อุโมงค์และทางลอด	323 แห่ง	238	85	0	2,118,192,116.74
9	กำแพงกันดิน	1,040,158.07 ม.	648,539.16	389,235.91	2,383.00	261,574,909.89
10	กำแพงกันเสียง	1,490.00 ม.	1,490.00	0	0	12
11	เครื่องหมายนำทาง	3,453,310 แห่ง	2,882,625	548,289	22,396	426,815,807.91
12	เครื่องหมายจราจรบนผิวทาง	26,716,304.10 ตร.ม.	19,009,835.00	7,581,877.00	124,592.11	4,110,646,252.62
13	แผงบังแสง	2 แห่ง	2	0	0	101
14	ป้ายจราจร	1 แห่ง	1	0	0	1,250
15	สัญญาณไฟจราจร	2,504 แห่ง	2,201	267	36	202,275,708.43
16	จุดกั้นรถต่างระดับ	96 แห่ง	75	21	0	344,073,478.50
17	หลักกิโลเมตร	-	-	-	-	-
18	สะพานลอยคนเดินข้าม	2,226 แห่ง	2,226	0	0	3,638,842,647.25
19	ศาลาทางหลวงและที่จอดรถประจำทาง	21,704 แห่ง	10,489	9,407	1,806	168,001,275.37
20	บริเวณข้ามทาง	4,879,686,533.51 ตร.ม.	2,146,162,924.06	2,733,512,359.45	11,250.00	78,645,311
21	จุดแวะพักริมทาง	-	-	-	-	-



2.1.5.4 โปรแกรมบริหารบำรุงทาง (TPMS) สำนักบริหารบำรุงทาง

TPMS ประกอบไปด้วยแบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์จัดสรรงบประมาณบำรุงทาง ได้แก่ แบบจำลองการเสื่อมสภาพของสายทาง (Deterioration Model) แบบจำลองผลกระทบจากการซ่อมบำรุง (Road Work Effect Model) แบบจำลองผลกระทบต่อผู้ใช้ทาง (Road User Effect Model) แบบจำลองทางด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม (Social & Environmental Model) และการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic Analysis) เพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการซ่อมบำรุงและจัดลำดับความสำคัญของโครงการซ่อมบำรุง ซึ่งแบบจำลองทั้งหมดที่กล่าวมานั้นมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงต่อกัน



รูปที่ 2-46 ความเชื่อมโยงของแบบจำลองต่าง ๆ ในการวิเคราะห์งบประมาณบำรุงทาง



1) แบบจำลองการเสื่อมสภาพความขรุขระของผิวทาง

แบบจำลองทำนายการเสื่อมสภาพความขรุขระผิวทางลาดยาง ใช้ค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI) เป็นดัชนีชี้วัดสภาพความขรุขระผิวทาง โดยในแบบจำลองต้นแบบของ HDM-4 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความขรุขระผิวทาง ได้แก่ ความแข็งแรงโครงสร้างทาง ปริมาณจราจร ความเสียหายผิวทาง และสภาพแวดล้อม ซึ่งได้ปรับแก้แบบจำลองให้อยู่ในรูปแบบอย่างง่าย โดยไม่นำตัวแปรปริมาณความเสียหายผิวทาง (รอยแตก ร้าว ร่องล้อ หลุมบ่อ) ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าความขรุขระผิวทาง มาร่วมในสมการทำนายการเสื่อมสภาพความขรุขระผิวทาง แต่ใช้อายุการใช้งานของผิวทางเป็นตัวแทนผลกระทบของความเสียหายผิวทางที่มีต่อความขรุขระผิวทาง

2) แบบจำลองผลกระทบจากมาตรฐานการซ่อมบำรุง (Work Effect Model)

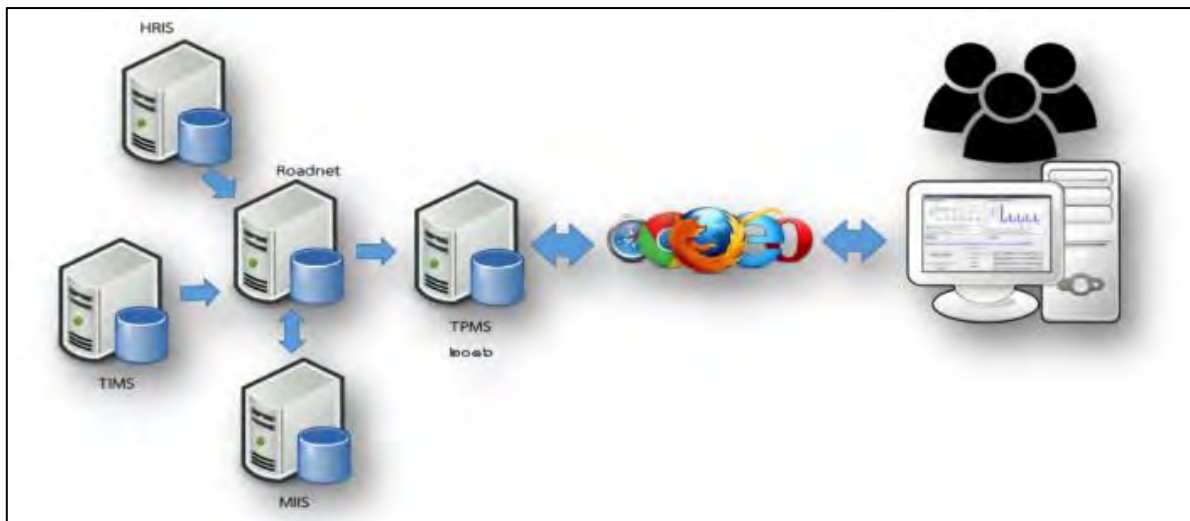
แบบจำลองผลกระทบจากมาตรฐานการซ่อม เป็นการศึกษาลงถึงสภาพสายทางแอสฟัลต์หลังการซ่อมบำรุง ซึ่งวิธีการซ่อมบำรุงต่างกันจะส่งผลให้สภาพสายทางหลังการซ่อมมีความแตกต่างกัน สำหรับแบบจำลองผลกระทบจากมาตรฐานการซ่อมนี้ได้พัฒนาขึ้น เพื่อใช้เป็นส่วนประกอบในการวิเคราะห์แผนงบประมาณการซ่อมบำรุงทาง โดยมีความสัมพันธ์กับแบบจำลองการเสื่อมสภาพของสายทาง (Deterioration Model) และแบบจำลองผลกระทบต่อผู้ใช้ทาง (Road User Effect Model)

3) แบบจำลองผลกระทบต่อผู้ใช้ทาง (Road User Effect Model)

สำหรับการวิเคราะห์เพื่อหาค่าใช้จ่ายที่กระทบต่อผู้ใช้ทางนั้น ในการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ทางจะพิจารณาเฉพาะกลุ่มตัวแทนยานพาหนะที่มีเครื่องยนต์ โดยการเลือกยี่ห้อและรุ่นของตัวแทนยานพาหนะแต่ละประเภท โดยคัดเลือกจากสถิติการจดทะเบียนของกรมขนส่งทางบก เพื่อใช้สำหรับกำหนดราคาตัวแทนยานพาหนะในการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ทางตัวอย่างตัวแทนยานพาหนะ

4) แบบจำลองผลกระทบด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม (Social & Environmental Model)

การพัฒนาแบบจำลองทางด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการนี้ ได้อ้างอิงแบบจำลองในระบบ HDM-4 โดยปรับให้เหมาะสมกับการใช้งานซึ่งต้องสอดคล้องกับระบบฐานข้อมูล ซึ่งใช้อยู่ในปัจจุบันประกอบด้วยแบบจำลอง 2 ส่วน ได้แก่ Energy Model และ Emission Model ผลลัพธ์ของแบบจำลองทั้งสองจะแสดงให้เห็นผลกระทบทางด้านสังคม และสิ่งแวดล้อมในรูปของค่าความแตกต่างของปริมาณพลังงานที่ใช้ ที่เกิดจากการเลือกใช้ทางเลือกในการซ่อมบำรุงแนวทางต่าง ๆ



รูปที่ 2-47 สถาปัตยกรรมระบบ

การปรับปรุงโปรแกรมบริหารงานบำรุงทาง (TPMS) ได้คำนึงถึงการใช้งานตามที่ได้รวบรวมความต้องการในการใช้งานโปรแกรม TPMS และรูปแบบรายงานที่ใช้งานในปัจจุบันของกรมทางหลวง โดยมีรายละเอียดดังนี้

- เข้าสู่ระบบ

The screenshot shows the login page of the TPMS (Transportation Planning and Management System). The page has a blue header with the text "โปรแกรมวิเคราะห์งบประมาณบำรุงทางหลวง" and "TPMS". Below the header, there is a login form with two input fields: "ชื่อผู้ใช้งานในระบบ RoadNet" and "รหัสผ่าน". A blue button labeled "เข้าสู่ระบบ" is positioned below the password field. At the bottom of the page, there is a footer with the text "© 2017 DOH-TPMS | สำนักงานการทางหลวง | กรมทางหลวง | กระทรวงคมนาคม".

รูปที่ 2-48 หน้าจอลงชื่อเข้าใช้งานระบบ



- หน้าหลัก

ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- 1) เมนูหลักได้แก่ หน้าหลัก, ตั้งค่า และออกจากระบบ
- 2) ปุ่มสั่งวิเคราะห์
- 3) รายการงานบำรุงรักษาที่เคยวิเคราะห์ และช่องค้นหา
- 4) สถานการณ์ทำงานประกอบด้วย
 - กำลังดึงข้อมูล – แสดงหลังจากเริ่มสั่งวิเคราะห์ข้อมูล
 - กำลังวิเคราะห์ – แสดงขณะระบบกำลังทำงาน
 - เสร็จ – แสดงเมื่อระบบวิเคราะห์งานเสร็จ สามารถกดที่แถวรายการเพื่อดูผล
 - พบปัญหา – เกิดข้อผิดพลาดในการทำงาน

โปรแกรมวิเคราะห์งบประมาณบำรุงทางหลวง
TPMS

Home

ตั้งค่า

ออกจากระบบ

งานบำรุงรักษาล่าสุด

ค้นหางาน

ค้นหา

+ บำรุงรักษาเชิงกลยุทธ์

+ บำรุงรักษาประจำปี

Rows: 1-10 / 42

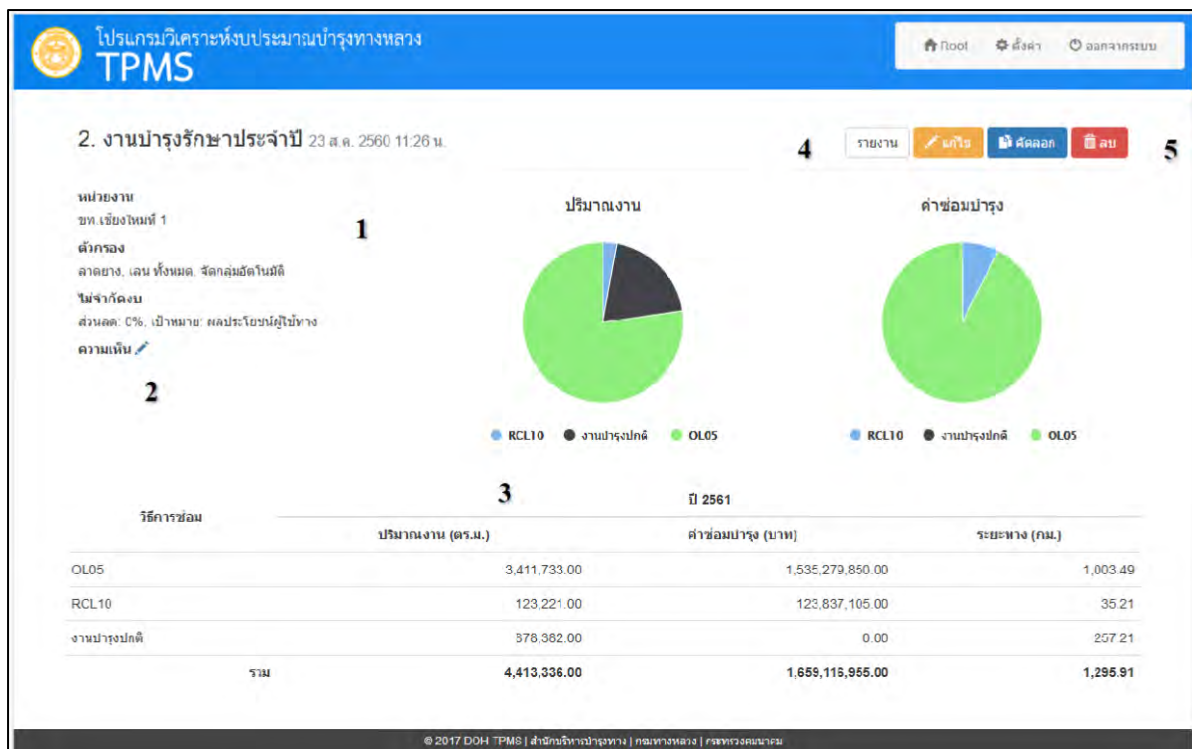
Page 1 of 5

Records: 10

ประเภท	เงื่อนไข	ความถี่	วิเคราะห์เมื่อ	สถานะ
1. บำรุงรักษาเชิงกลยุทธ์	ขท. เชียงใหม่ 1 ตัวกรอง : กิโลเมตร/กม. เลน : ทั้งหมด, จัดกลุ่มอัตโนมัติ ส่วนลด : 0%, เงื่อนไข : จำกัดงบรวม, เป้าหมาย : ผลประโยชน์ผู้ใช้งาน	23 ส.ค. 2560 14:45 น.	กำลังดึงข้อมูล	
2. บำรุงรักษาประจำปี	ขท. นครราชสีมา ตัวกรอง : กิโลเมตร/กม. เลน : ทั้งหมด, จัดกลุ่มอัตโนมัติ ส่วนลด : 0%, เงื่อนไข : ไม่จำกัดงบ, เป้าหมาย : ผลประโยชน์ผู้ใช้งาน	23 ส.ค. 2560 13:57 น.	เสร็จ	
3. บำรุงรักษาประจำปี	ขท. เชียงใหม่ ตัวกรอง : กิโลเมตร/กม. เลน : ทั้งหมด, จัดกลุ่มอัตโนมัติ ส่วนลด : 0%, เงื่อนไข : ไม่จำกัดงบ, เป้าหมาย : ผลประโยชน์ผู้ใช้งาน	23 ส.ค. 2560 13:56 น.	เสร็จ	
4. บำรุงรักษาประจำปี	ขท. เชียงใหม่ ตัวกรอง : กิโลเมตร/กม. เลน : ทั้งหมด, จัดกลุ่มอัตโนมัติ ส่วนลด : 0%, เงื่อนไข : ไม่จำกัดงบ, เป้าหมาย : ผลประโยชน์ผู้ใช้งาน	23 ส.ค. 2560 13:55 น.	เสร็จ	
5. บำรุงรักษาประจำปี	ขท. สุราษฎร์ธานี ตัวกรอง : กิโลเมตร/กม. เลน : ทั้งหมด, จัดกลุ่มอัตโนมัติ ส่วนลด : 0%, เงื่อนไข : ไม่จำกัดงบ, เป้าหมาย : ผลประโยชน์ผู้ใช้งาน	23 ส.ค. 2560 13:53 น.	เสร็จ	
6. บำรุงรักษาประจำปี	ขท. เชียงใหม่	23 ส.ค. 2560 13:11 น.	เสร็จ	

© 2017 DOH-TPMS สำนักวิศวกรรมทางหลวง กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม

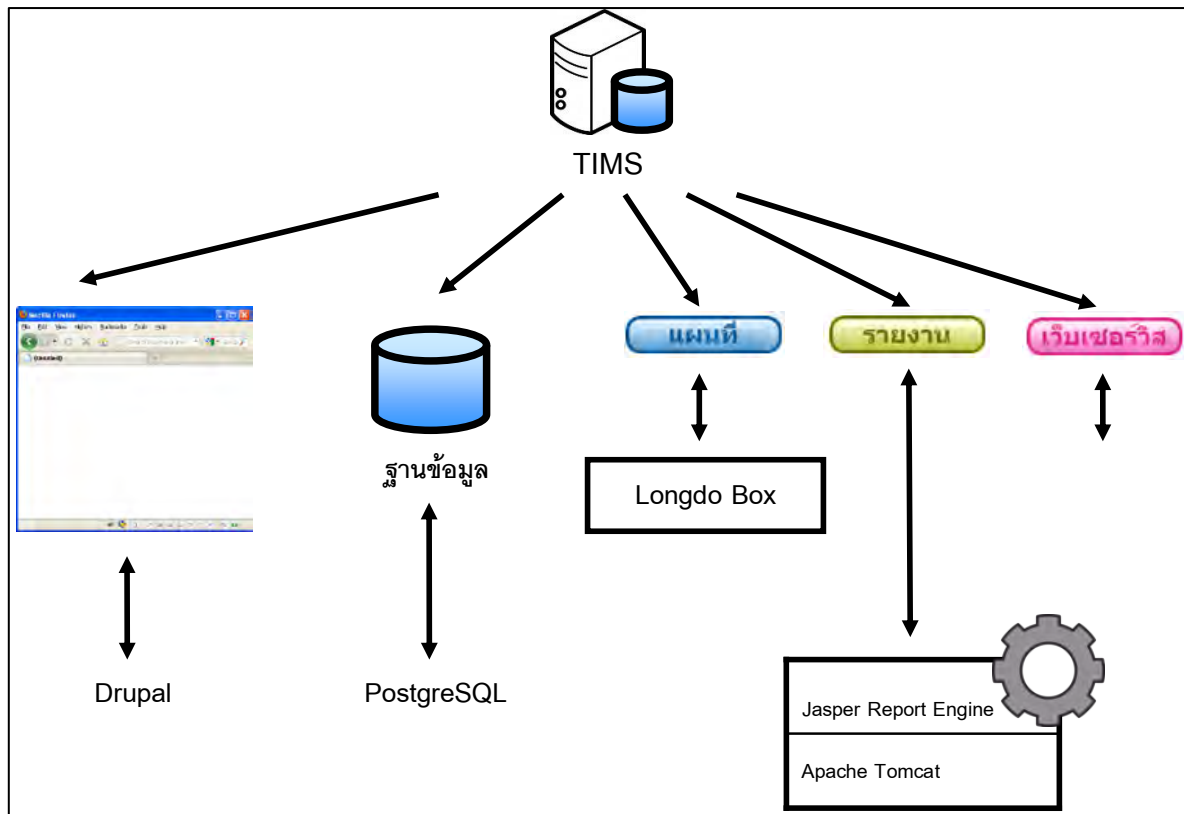
รูปที่ 2-49 หน้าจอหลัก



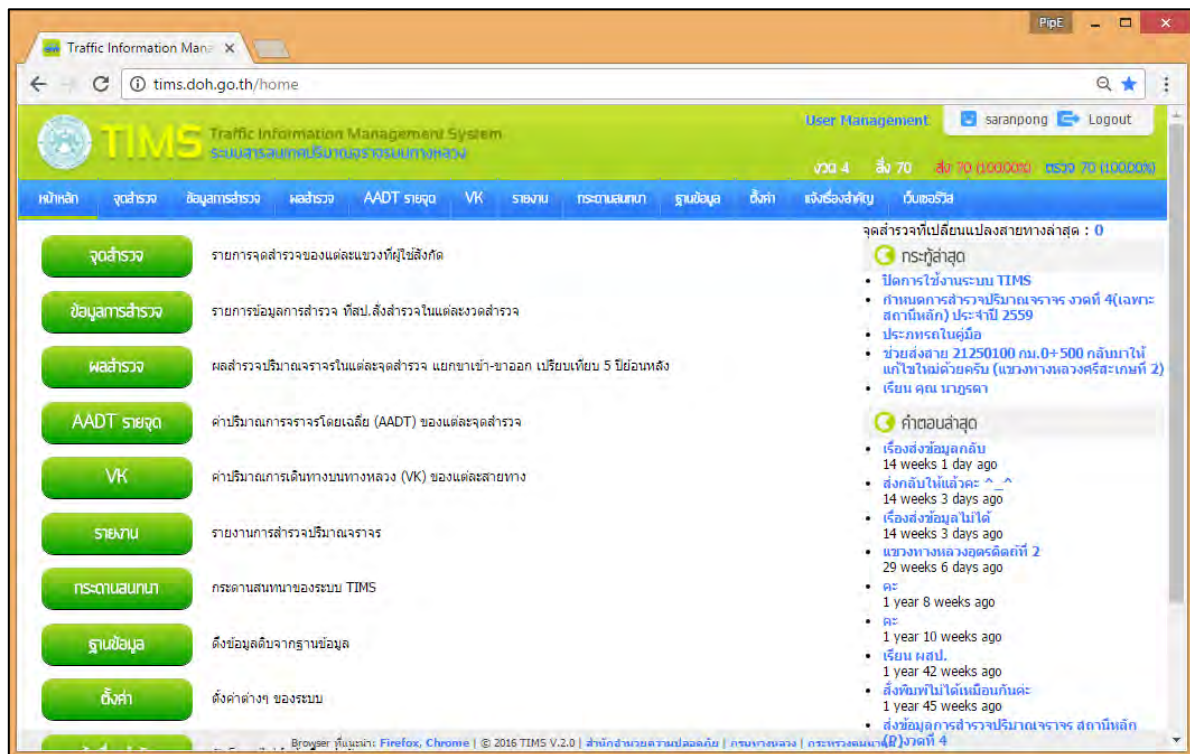
รูปที่ 2-50 หน้าสรุปผลการวิเคราะห์

2.1.5.5 ระบบสารสนเทศปริมาณจราจรบนทางหลวง (Traffic Information System: TIMS) สำนักอำนวยการความปลอดภัย

ระบบสารสนเทศปริมาณจราจรบนทางหลวง (Traffic Information Management System : TIMS) เป็นอีกระบบหนึ่งที่น่าสนใจ โดยระบบ TIMS จะแสดงข้อมูลค่าปริมาณการจราจรโดยเฉลี่ย (AADT) ต่าง ๆ พร้อมทั้งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลค่าปริมาณการจราจร เช่น จุดสำรวจผลการสำรวจ เป็นต้น รายละเอียดข้อมูลต่าง ๆ ในระบบ TIMS มีดังนี้



รูปที่ 2-51 ส่วนหลักในระบบ TIMS

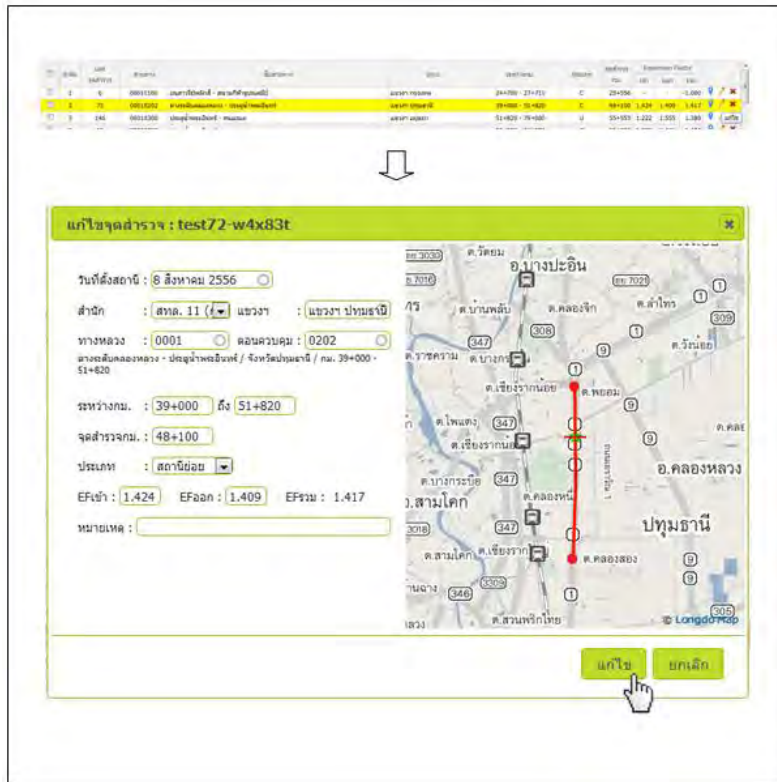


รูปที่ 2-52 แสดงหน้าจอสำหรับผู้ใช้งานทั่วไป



ระบบสารสนเทศปริมาณจราจรบนทางหลวงประกอบด้วยเมนูการใช้งานด้วย 8 ส่วน ดังนี้

- 1) จุดสำรวจ มีหน้าที่แสดงจุดสำรวจของแต่ละแขวงทั่วประเทศ



รูปที่ 2-53 วิธีแก้ไขจุดสำรวจ

- 2) ข้อมูลการสำรวจ มีหน้าที่จัดการข้อมูลการสำรวจที่ทาง สำนักอำนวยความสะดวก (ส.ป.) ส่งสำรวจในแต่ละงวด

ลำดับ	เลขจุดสำรวจ	เลขจุดสำรวจ	ชื่อสถานที่	ประเภท	กม.	ประเภท	ปีสำรวจ	วันที่เก็บ	ผู้เก็บ	สถานะ	ดำเนินการ
1	2217	00010401	หนองคาย - เชียง	ข.ส.ส.ส.	92+000	P	2013-10-16	2013-12-04	ธรรมาภ	ตรวจแล้ว	
2	2319	00010601	ลำปาง - ลำปาง	ข.ส.ส.ส.	222+176	P	2013-10-16	2013-12-20	อดิศักดิ์	ส่ง ส.ป.	
3	2339	00010801	พิจิตร - พิจิตร	ข.ส.ส.ส.	306+770	P	2013-10-16	2013-11-26	437a	ส่ง ส.ป.	
4	496	00010901	พิจิตร - พิจิตร	ข.ส.ส.ส.	423+900	P	2013-10-16	2013-11-01	ธรรมาภ	ส่ง ส.ป.	
5	2506	00011101	พิจิตร - พิจิตร	ข.ส.ส.ส.	650+917	P	2013-10-16	2013-11-28	นพดล	ส่ง ส.ป.	
6	744	00011301	พิจิตร - พิจิตร	ข.ส.ส.ส.	867+967	P	2013-10-16	2013-11-21	535a	ส่ง ส.ป.	
7	1031	00020201	พิจิตร - พิจิตร	ข.ส.ส.ส.	45+600	P	2013-10-16	2013-11-29	นพดล	ส่ง ส.ป.	
8	1005	00020301	พิจิตร - พิจิตร	ข.ส.ส.ส.	197+162	P	2013-10-16	2013-11-26	611a	ส่ง ส.ป.	
9	1239	00020401	พิจิตร - พิจิตร	ข.ส.ส.ส.	374+669	P	2013-10-16	2013-11-25	621a	ส่ง ส.ป.	
10	1701	00020601	พิจิตร - พิจิตร	ข.ส.ส.ส.	498+266	P	2013-10-16	2013-12-03	ธรรมาภ	ตรวจแล้ว	
11	2092	00030601	พิจิตร - พิจิตร	ข.ส.ส.ส.	306+975	P	2013-10-16	2013-11-27	423a	ส่ง ส.ป.	
12	2462	00040301	พิจิตร - พิจิตร	ข.ส.ส.ส.	41+500	P	2013-10-16	2013-11-27	336a	ส่ง ส.ป.	
13	1970	00040302	พิจิตร - พิจิตร	ข.ส.ส.ส.	64+387	P	2013-10-16	2013-11-27	330a	ส่ง ส.ป.	
14	2416	00040502	พิจิตร - พิจิตร	ข.ส.ส.ส.	185+732	P	2013-10-16	2013-11-27	338a	ส่ง ส.ป.	
15	1930	00040505	พิจิตร - พิจิตร	ข.ส.ส.ส.	367+313	P	2013-10-16	2013-11-27	333a	ส่ง ส.ป.	
16	1893	00040801	พิจิตร - พิจิตร	ข.ส.ส.ส.	528+109	P	2013-10-16	2013-11-01	ธรรมาภ	ส่ง ส.ป.	
17	1835	00040904	พิจิตร - พิจิตร	ข.ส.ส.ส.	941+227	P	2013-10-16	2013-11-01	ธรรมาภ	ส่ง ส.ป.	
18	1621	00041001	พิจิตร - พิจิตร	ข.ส.ส.ส.	825+953	P	2013-10-16	2013-11-01	ธรรมาภ	ส่ง ส.ป.	
19	2039	00041301	พิจิตร - พิจิตร	ข.ส.ส.ส.	1,144+154	P	2013-10-16	2013-11-01	ธรรมาภ	ส่ง ส.ป.	
20	2056	00041304	พิจิตร - พิจิตร	ข.ส.ส.ส.	1,205+559	P	2013-10-16	2013-11-01	ธรรมาภ	ส่ง ส.ป.	
21	445	00041503	พิจิตร - พิจิตร	ข.ส.ส.ส.	1,280+042	P	2013-10-16	2013-11-01	ธรรมาภ	ส่ง ส.ป.	
22	103	00090201	พิจิตร - พิจิตร	ข.ส.ส.ส.	36+584	P	2013-10-16	2013-11-22	ธรรมาภ	ส่ง ส.ป.	
23	954	00110903	พิจิตร - พิจิตร	ข.ส.ส.ส.	328+826	P	2013-10-16	2013-11-29	นพดล	ส่ง ส.ป.	
24	2546	00120501	พิจิตร - พิจิตร	ข.ส.ส.ส.	247+513	P	2013-10-16	2013-11-29	นพดล	ส่ง ส.ป.	
25	1354	00120701	พิจิตร - พิจิตร	ข.ส.ส.ส.	436+385	P	2013-10-16	2013-11-29	นพดล	ส่ง ส.ป.	
26	1722	00120902	พิจิตร - พิจิตร	ข.ส.ส.ส.	646+120	P	2013-10-16	2013-11-01	ธรรมาภ	ส่ง ส.ป.	
27	2457	00121001	พิจิตร - พิจิตร	ข.ส.ส.ส.	113+807	P	2013-10-16	2013-11-01	นพดล	ส่ง ส.ป.	

รูปที่ 2-54 รายงานการสำรวจที่มีในระบบ





รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)
โครงการขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)
เพื่อสนับสนุนการบริหารงานบำรุงทาง

3) ผลสำรวจ มีหน้าที่ในการแสดงปริมาณจราจรในแต่ละจุดสำรวจ โดยแยกขาเข้า-ขาออก
เปรียบเทียบ 5 ปี ย้อนหลัง

ลำดับ	เลขจุดสำรวจ	สายทาง	ช่วง	กม. จุดสำรวจ	ทิศทาง	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	ค่าเฉลี่ย	ค่าเปรียบเทียบ	2552	2553	2554	2555	2556
1	6	00010100	ข.น.กรุงเทพ - ข.น.นนทบุรี	25+556	ขาเข้า	-	26,339	27,361	-	26,850	(บันทึก)	24,249	22,211	23,002	31,835	10,300
			ข.น.นนทบุรี - ข.น.กรุงเทพ	24+700 - 27+710	ขาออก	-	28,990	28,306	-	28,648	(บันทึก)	25,991	21,906	20,013	29,219	28,648
			รวม			-	55,329	55,667	-	55,498		50,240	44,117	43,015	61,054	38,948
2	76	00010201	ข.น.นนทบุรี - ข.น.นนทบุรี	35+550	ขาเข้า	-	-	-	-	-	100 %	108,799	116,335	124,581	101,191	-
			ข.น.นนทบุรี - ข.น.นนทบุรี	27+710 - 39+000	ขาออก	-	-	-	-	-	100 %	119,964	126,737	134,283	106,895	-
			รวม			-	-	-	-	-		228,763	243,072	258,864	208,086	-
3	72	00010202	ข.น.นนทบุรี - ข.น.นนทบุรี	48+100	ขาเข้า	-	-	-	-	-	100 %	90,771	114,188	153,824	145,353	-
			ข.น.นนทบุรี - ข.น.นนทบุรี	39+000 - 51+820	ขาออก	-	-	-	-	-	100 %	95,682	120,137	159,896	149,664	-
			รวม			-	-	-	-	-		186,453	234,325	313,720	295,017	-
4	10	00010300	ข.น.นนทบุรี - ข.น.นนทบุรี	60+800	ขาเข้า	-	-	-	-	-	100 %	42,145	44,221	46,515	48,517	-
			ข.น.นนทบุรี - ข.น.นนทบุรี	51+820 - 66+500	ขาออก	-	-	-	-	-	100 %	46,650	42,613	45,983	51,979	-
			รวม			-	-	-	-	-		88,795	86,834	92,498	100,496	-
5	11	00010300	ข.น.นนทบุรี - ข.น.นนทบุรี	67+300	ขาเข้า	-	-	-	-	-	100 %	43,669	39,081	48,965	55,944	-
			ข.น.นนทบุรี - ข.น.นนทบุรี	66+500 - 79+000	ขาออก	-	-	-	-	-	100 %	47,389	43,972	49,492	51,570	-
			รวม			-	-	-	-	-		91,058	83,053	98,457	107,514	-
6	91	00030101	ข.น.นนทบุรี - ข.น.นนทบุรี	20+000	ขาเข้า	-	-	-	-	-	100 %	18,398	18,728	11,078	12,255	-
			ข.น.นนทบุรี - ข.น.นนทบุรี	16+389 - 26+861	ขาออก	-	-	-	-	-	100 %	18,038	19,668	13,851	11,729	-
			รวม			-	-	-	-	-		36,436	38,396	24,929	23,984	-
7	137	00030103	ข.น.นนทบุรี - ข.น.นนทบุรี	40+800	ขาเข้า	-	-	-	-	-	100 %	0	0	0	23,594	-
			ข.น.นนทบุรี - ข.น.นนทบุรี	40+550 - 62+000	ขาออก	-	-	-	-	-	100 %	0	0	0	26,394	-
			รวม			-	-	-	-	-		0	0	0	49,988	-
8	98	00030103	ข.น.นนทบุรี - ข.น.นนทบุรี	70+800	ขาเข้า	-	-	-	-	-	100 %	0	0	0	0	-
			ข.น.นนทบุรี - ข.น.นนทบุรี	70+800 - 77+100	ขาออก	-	-	-	-	-	100 %	0	0	0	0	-
			รวม			-	-	-	-	-		0	0	0	0	-

รูปที่ 2-55 หน้าผลสำรวจ

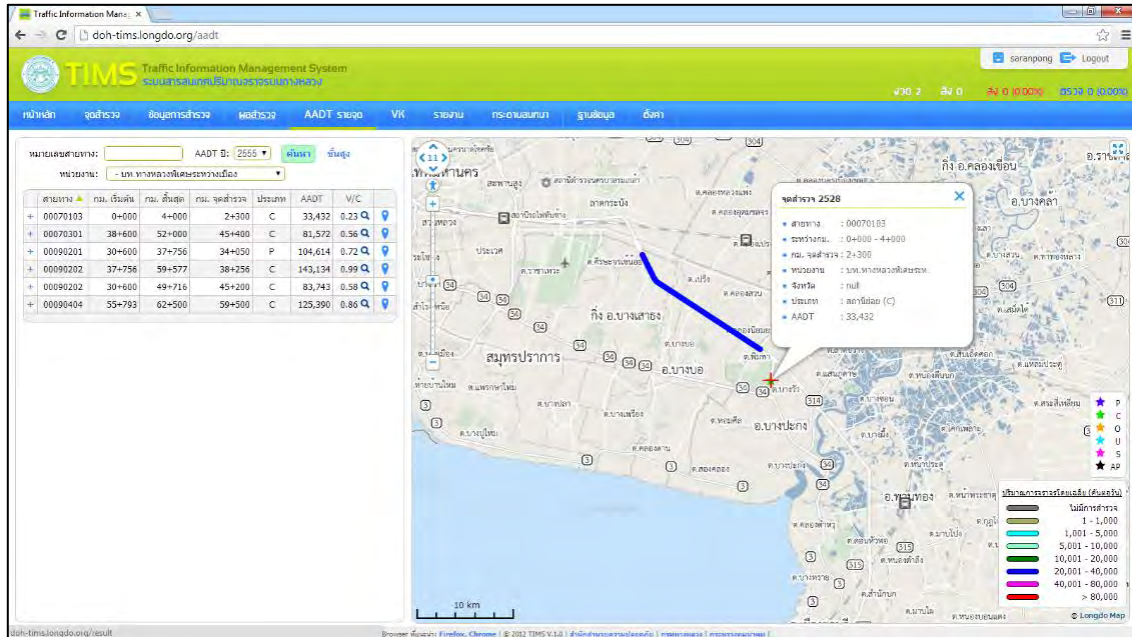
ระบบจะทำการประมวลผลและแสดงค่าปริมาณการจราจร ในแต่ละจุดสำรวจ
โดยแบ่งตามงวดการสำรวจที่มีการสำรวจ

ลำดับ	เลขจุดสำรวจ	สายทาง	ช่วง	กม. จุดสำรวจ	ทิศทาง	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	ค่าเฉลี่ย	ค่าเปรียบเทียบ	2552	2553	2554	2555	2556
1	72	00010202	ข.น.นนทบุรี - ข.น.นนทบุรี	48+100	ขาเข้า	26	14	11	-	17	100 %	42,145	44,221	46,515	48,517	17
			ข.น.นนทบุรี - ข.น.นนทบุรี	39+000 - 51+820	ขาออก	25	21	34	-	27	100 %	46,650	42,613	45,983	51,979	27
			รวม			51	35	45	-	44		88,795	86,834	92,498	100,496	44
2	137	00030103	ข.น.นนทบุรี - ข.น.นนทบุรี	40+800	ขาเข้า	11,788	-	1,941	-	4,864	100 %	18,398	18,728	11,078	12,255	4,864
			ข.น.นนทบุรี - ข.น.นนทบุรี	40+550 - 62+000	ขาออก	8,872	-	13,832	318	18,352	100 %	18,038	19,668	13,851	11,729	18,352
			รวม			20,660	-	15,773	318	23,216		36,436	38,396	24,929	23,984	23,216
3	58	00040100	ข.น.นนทบุรี - ข.น.นนทบุรี	26+500	ขาเข้า	-	-	-	-	-	100 %	92,809	11,842	36,705	37,150	-
			ข.น.นนทบุรี - ข.น.นนทบุรี	26+420 - 30+000	ขาออก	-	-	-	-	-	100 %	36,827	58,295	33,349	41,580	-
			รวม			-	-	-	-	-		89,636	110,137	70,054	78,730	-
4	71	00040100	ข.น.นนทบุรี - ข.น.นนทบุรี	31+500	ขาเข้า	-	-	-	-	-	100 %	36,436	5,434	8,042	10,448	-
			ข.น.นนทบุรี - ข.น.นนทบุรี	30+000 - 41+067	ขาออก	-	-	-	-	-	100 %	26,723	9,557	6,737	11,457	-
			รวม			-	-	-	-	-		63,159	14,991	14,779	21,905	-

รูปที่ 2-56 แสดงผลสำรวจตามงวดสำรวจ



4) AADT รายจุด มีหน้าที่แสดงค่า AADT เป็นรายจุด ที่ทำการสำรวจปริมาณจราจรบนทางหลวง

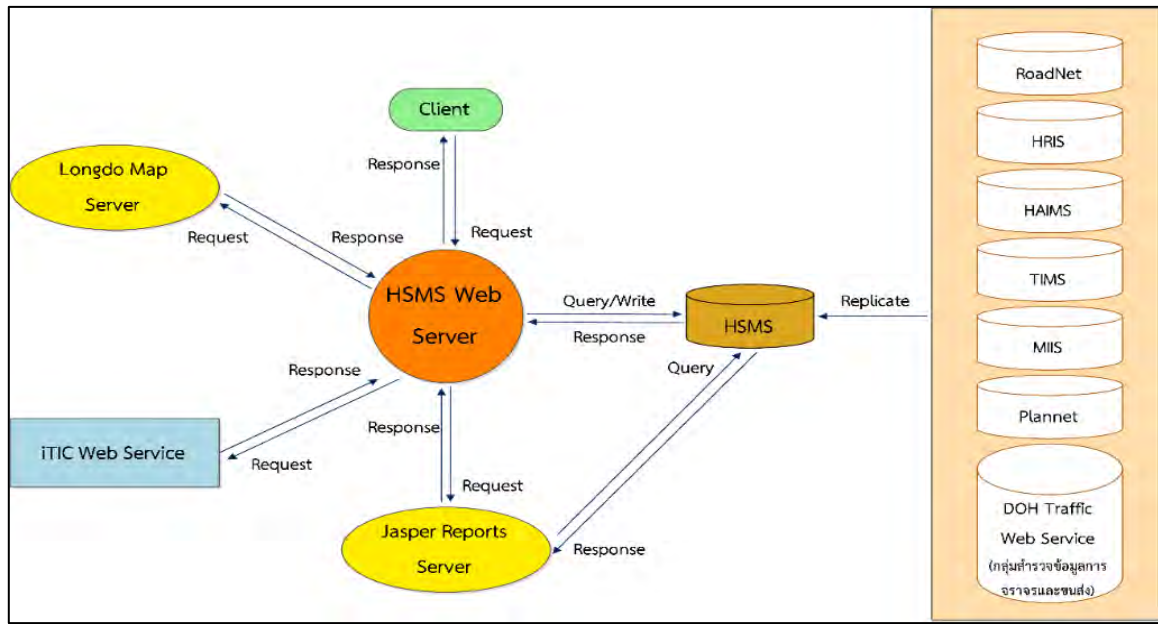


รูปที่ 2-57 หน้า AADT รายจุด

สรุปผลการวิเคราะห์ระบบสารสนเทศปริมาณจราจรบนทางหลวง (Traffic Information System: TIMS) ของสำนักอำนวยการความปลอดภัย ที่ได้ทำการศึกษารายละเอียดข้อมูลที่มีการให้บริการข้อมูลปริมาณจราจรทั้ง 13 ประเภท และผลรวมปริมาณจราจรที่มีการคำนวณแยกประเภทอย่างชัดเจน อีกทั้งข้อมูลเปอร์เซ็นต์รถบรรทุกที่ทางสำนักอำนวยการความปลอดภัยมีการส่งผลลัพธ์การคำนวณออกมาในรูป Service และในข้อมูลทั้งหมดได้มีการเชื่อมโยงข้อมูลมาจัดเก็บและแสดงผลตั้งแต่การพัฒนาระบบตั้งแต่ต้นผลจากการติดตามการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลปริมาณจราจรรูปแบบโครงสร้างข้อมูลยังคงรักษารายละเอียดไว้เช่นเดิม ดังนั้นส่วนของ Service จึงไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลแต่อย่างใด

2.1.5.6 ระบบสารสนเทศการบริหารจัดการความปลอดภัยทางถนน (HSMS) สำนักอำนวยการความปลอดภัย

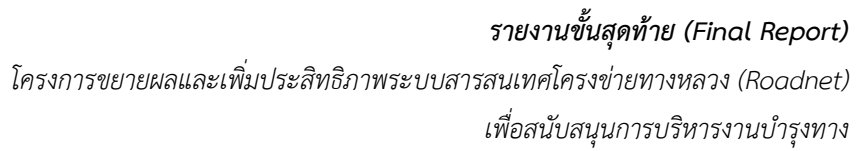
สำนักอำนวยการความปลอดภัย เป็นระบบสารสนเทศที่พัฒนาการเชื่อมโยงฐานข้อมูลและภูมิศาสตร์สารสนเทศ (GIS) จากระบบ HAIMS และระบบ TIMS การวิเคราะห์สภาพความปลอดภัยงานทางด้วยดัชนีความปลอดภัยกายภาพทางหลวง (Road Assessment Index : RAI) บนเส้นทางสายหลักของกรมทางหลวง (1-3 หลัก) การวางแผนโครงการ และแผนงานตลอดจนการจัดสรรงบประมาณการอำนวยการความปลอดภัยทางถนนในรูปแบบ Web Based Application โดยที่ภาพรวมของโครงสร้างสถาปัตยกรรม (System Architecture) ดังนี้



รูปที่ 2-58 ภาพรวมโครงสร้างสถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture)



รูปที่ 2-59 ภาพรวม ER-Diagram ระบบ HSMS



2.1.5.7 ระบบสารสนเทศอุบัติเหตุนทางหลวง (HAIMS) สำนักอำนวยความปลอดภัย

The diagram illustrates the architecture of the Accident Input Application, organized into three tiers:

- Middle Tier:**
 - 1 CRDB:** Connected to the Operator and HAIMS2010 & RAP.
 - Operator:** Interacts with HAIMS2010 & RAP.
 - 2 HAIMS2010 & RAP:** The central processing unit in the Middle Tier, connected to CRDB, ThaiRAP, and the Application Tier.
 - 3 ThaiRAP : Safety:** A cloud component connected to HAIMS2010 & RAP.
- Application Tier:**
 - 4 Drupal : PHP:** Connected to HAIMS2010 & RAP and the Intranet.
 - 5 HAIMS2010 & RAP Application:** Connected to the Intranet and the Public Internet.
 - 6 HAIMS2010 & RAP Application:** Connected to the Public Internet.
 - OpenLayer : PHP:** Connected to the Public Internet.
 - 7 Drupal : PHP:** Connected to the Public Internet.
- Front-end Tier:**
 - 8 TRAMS:** Connected to the Intranet.
 - User:** Interacts with the Application Tier via the Intranet and Public Internet.

Data Flow:

- The **Operator** interacts with **HAIMS2010 & RAP**.
- HAIMS2010 & RAP** interacts with **CRDB** and **ThaiRAP : Safety**.
- ThaiRAP : Safety** interacts with the **Application Tier**.
- The **Application Tier** interacts with **TRAMS** and **User** via the **Intranet**.
- The **Application Tier** interacts with **User** via the **Public Internet**.

รูปที่ 2-60 ภาพรวมโครงสร้างสถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture)



HAIMS 2010 บันทึกฉบับร่างล่าสุดเมื่อเวลา 2010/11/10 12:29:02 413a บันทึกฉบับร่าง บันทึก หน้าหลัก ออกจากระบบ

สร้าง: 413b (แขวงทางหลวงอุบลราชธานี) 8 พฤศจิกายน 2553 13:56 แสดงตัวเลือกทั้งหมด
แก้ไข: 413a (แขวงทางหลวงอุบลราชธานี) 10 พฤศจิกายน 2553 12:28

บันทึก GPS*: 100.609392, 14.196658 ☐ ไม่มีทิศทาง ☒ ล็อกตำแหน่ง ดาวเหนือแสดงแผนที่
สถานะ: ทางหลวงหมายเลข 32 ต.คลองจิก อ.บางปะอิน จ.พระนครศรีอยุธยา

1. เวลาที่เกิดเหตุ*: 13 สิงหาคม 2553 21:30

2. ข้อมูลทางหลวง

- สทล. 11 (กรุงเทพฯ) แขวงฯ อุบลราชธานี หมายเลข 32
- ทางหลวง 32 ตอนควบคุม 100 กม. 0003 + 063 *เลือกแผนที่มาตำแหน่งนี้
ทางหลวงหมายเลข 32 / บางปะอิน - นครหลวง / จังหวัดพระนครศรีอยุธยา / กม. 0+000 - 26+000
- บริเวณเฉพาะ: ทางหลัก
- ลักษณะทาง*: ใช้งานปกติ
- จำนวนช่องจราจร: 8 ช่อง
- ทิศทาง: ไปตามหลัก กม.
- ประเภทเกาะกลาง: เกาะกลางแบบร่อง
- การจราจร: รถเดินสวนทาง
- ชนิดผิวจราจร: ลาดยาง

3. ลักษณะที่เกิดเหตุ

- แนวราบ*: ทางตรง
- แนวตั้ง: ที่ราบ
- ทางแยก*: ไม่มีได้เกิดเหตุที่แยก
- จุดเปิดเกาะกลาง*: ไม่มีได้เกิดเหตุที่จุดเปิดเกาะกลางถนน
- ทางเชื่อม: ไม่มีได้เกิดเหตุที่ทางเชื่อม
- บริเวณเฉพาะอื่นๆ*: บริเวณที่เกิดเหตุไม่มีลักษณะเฉพาะที่กล่าวมา

4. การควบคุมการใช้ทางหลวง*

5. หักเบรกล้อ/สภาพแวดล้อม

- ผิวทาง:แห้ง
- สภาพผิวทาง*:ดี
- สภาพภูมิอากาศ*:แจ่มใส
- แสงสว่าง*:มีต้นไม้ไฟฟ้าแสงสว่าง

6. ข้อมูลรถที่ประสบเหตุ*

1. รถยนต์นั่ง ฌพ-3258 กรุงเทพฯ

7. มอเตอร์รถที่ก่อให้เกิดเหตุ*: ขับรถเร็วเกินอัตราที่กำหนด

8. ทรัพย์สินเสียหาย: 1 ประเภทรถ รวม 5 บาท

9. ความเสียหายจากอุบัติเหตุ: ไม่มี

แผนที่แสดงตำแหน่งที่เกิดเหตุ

Longdo Map http://map.longdo.com/ - map images @ NuMAP

เครื่องมือวาดรูป: 604

รหัสการชน: 604

บรรยายเหตุการณ์โดยย่อ

เมื่อวันเสาร์ 13 สิงหาคม 2553 เวลาประมาณ 21.30 น. บนทางหลวงหมายเลข 32 ตอน บางปะอิน - นครหลวง มีรถยนต์ หมายเลขทะเบียน ฌพ-3258 กทม. วิ่งมาตามทางหลวงหมายเลขดังกล่าว มุ่งหน้ากรุงเทพ พอมาถึงกม. 3+063 (ขาเข้า) รถยนต์เกิดอุบัติเหตุ

ใส่ไฟล์รูป: Browse ขนาดไฟล์สูงสุด 2 MB

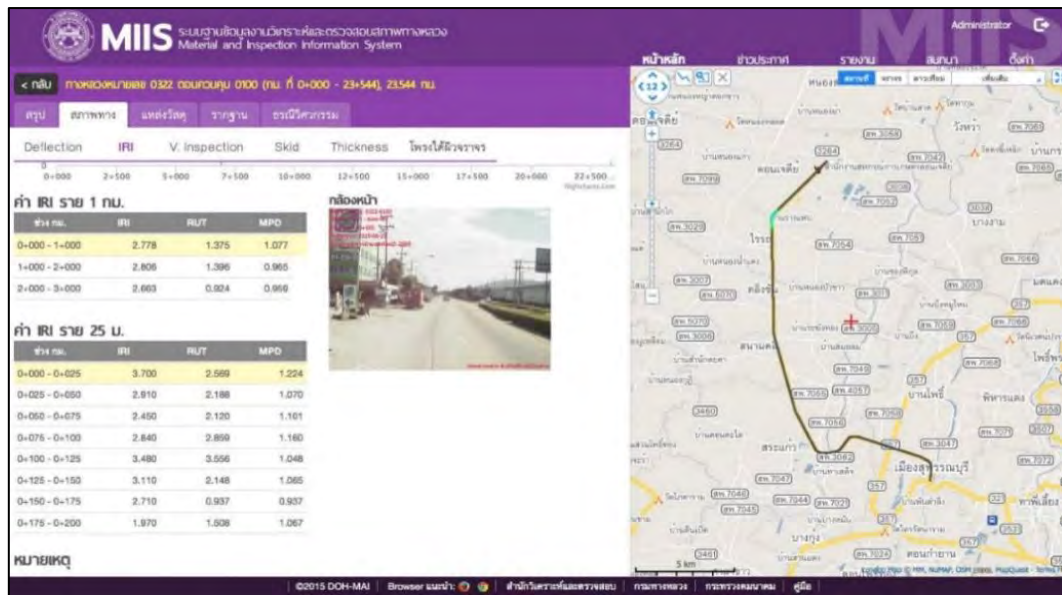
รูปที่ 2-61 ตัวอย่างหน้าจอการนำเข้าข้อมูลอุบัติเหตุ

2.1.5.8 ระบบฐานข้อมูลงานวิเคราะห์และตรวจสอบสภาพทางหลวง (Material and Inspection Information System: MIIS) สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ

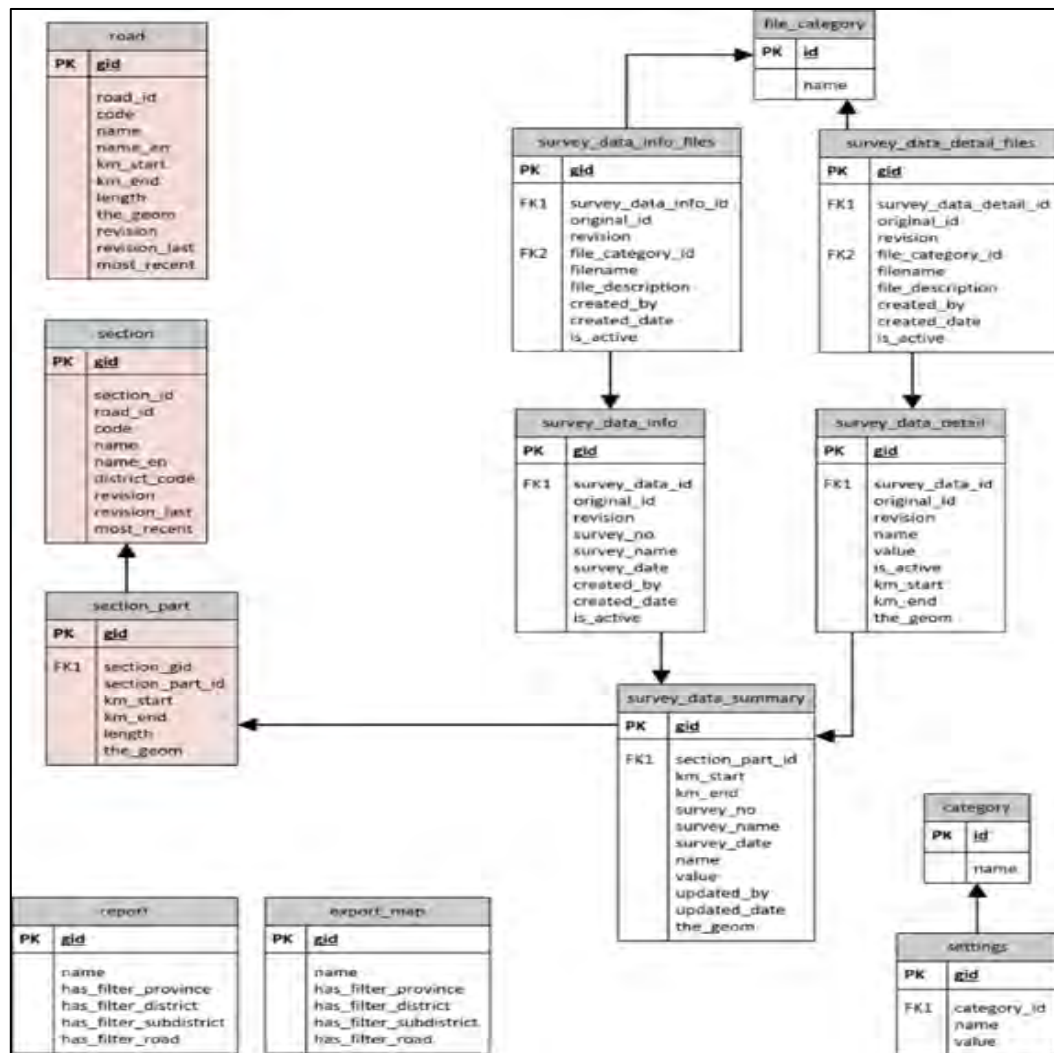
สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ เป็นระบบงานที่ให้บริการข้อมูลงานวิเคราะห์และตรวจสอบสภาพทางหลวงของสำนักวิเคราะห์ และตรวจสอบโดยให้บริการข้อมูลด้านงานวิศวกรรมแก่ผู้ใช้บริการหน่วยงานภายในกรมทางหลวง ประกอบด้วยข้อมูลงานสำรวจและประเมินสภาพทางและข้อมูลงานธรณีวิศวกรรม นอกจากนี้ยังมีการบูรณาการข้อมูลร่วมกับระบบงานของหน่วยงานภายในกรมทางหลวง เช่น สำนักบริหารบำรุงทาง สำนักแผนงาน สำนักอำนวยความสะดวกปลอดภัยโดยมีการเชื่อมโยงข้อมูลบางส่วนที่ใช้ร่วมกัน เช่น ข้อมูลค่า IRI, ข้อมูลค่า Friction โดยที่ตัวอย่างระบบสารสนเทศ แสดงรายละเอียดดังรูปที่ 2-62 ความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล (ER-Diagram) สามารถสรุปดังรูปที่ 2-63 และรายละเอียดข้อมูลสายทาง



รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)
โครงการขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)
เพื่อสนับสนุนการบริหารงานบำรุงทาง



รูปที่ 2-62 ตัวอย่างหน้าจอการแสดงผลค่า IRI



รูปที่ 2-63 แสดงความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล (ER-Diagram)





จากรูปที่ 2-63 เป็นรายละเอียดการเชื่อมโยงข้อมูล หรือความสัมพันธ์ข้อมูล (ER-Diagram) ของระบบ MIIS ซึ่งการส่งออกข้อมูลตัวระบบจะดำเนินการจัดโครงสร้างที่เหมาะสมสำหรับระบบ Roadnet ส่วนการเชื่อมโยงนั้นตัวระบบ Roadnet มีข้อมูลมาตั้งแต่แรก โดยข้อมูลที่ทำให้การเชื่อมโยงคือข้อมูลการสำรวจ โดยปกติแล้วสำนักวิเคราะห์และตรวจสอบจะมีข้อมูลสำรวจที่ทางสำนักบริหารบำรุงไม่ได้มีการสำรวจมา คือ ข้อมูลค่า Skid ข้อมูลค่า Deflection และข้อมูล Thickness ทางที่ปรึกษาจึงได้ทำการตรวจสอบความต้องการเพิ่มเติมจากเจ้าหน้าที่ รวมถึงประเมินความต้องการใช้งานในอนาคต ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่าข้อมูลที่ระบบ MIIS มีการจัดเก็บ และสามารถนำไปใช้ในการวางแผนบำรุงทางได้นั้นคือข้อมูลโครงสร้างทาง ซึ่งจะมีรายละเอียดข้อมูล Modulus เพิ่มขึ้นมาซึ่งจะเป็นการสำรวจข้อมูลที่ได้จากการลงพื้นที่ รายละเอียดข้อมูลมีดังนี้

DEPARTMENT OF HIGHWAYS
OVERLAY DESIGN BY FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER

ทางหลวงหมายเลข 3042 หนองยาว - พระพุทธฉาย

หมายเลขทางหลวงและตอนควบคุม : 3042 0100

ช่วงกม.ทดสอบ

: 0+000 - 2+000

หมายเลขเครื่องมือ 8002-135

Date 16/03/2565

Station	Lane Test	Surface Thickness (mm)	Deflection D0 (micrometer)	Modulus of Layer (MPa)				Overlay Thickness (mm.)
				Layer1	Layer2	Layer3	Layer4	
0+000	L1	150	98	3328	48299	203	208	0
0+100	L1	150	82	44893	6572	28	279	0
0+200	L1	150	72	7506	2761	3275	497	0
0+300	L1	150	101	3244	51139	238	223	0
0+400	L1	150	104	4016	29513	214	269	0
0+500	L1	150	106	5288	4976	1725	218	0
0+600	L1	150	94	4604	34927	286	223	0
0+700	L1	150	85	52367	3850	220	338	0
0+800	L1	150	103	4540	26616	196	268	0
0+900	L1	150	175	3624	7753	231	151	0
1+000	L1	150	158	2995	23735	140	111	0
1+100	L1	100	179	1558	17640	235	111	0
1+200	L1	100	74	9399	63296	247	311	0
1+300	L1	100	101	3442	36133	285	232	0
1+400	L1	100	110	4385	25125	307	226	0
1+500	L1	100	112	3096	31947	400	155	0
1+600	L1	100	150	2450	34848	97	122	0
1+700	L1	100	99	3461	33690	268	273	0
1+800	L1	100	156	3954	2930	897	193	0
1+900	L1	100	103	3624	35351	207	260	0
2+000	L1	100	113	2191	54544	204	163	0

รูปที่ 2-64 แสดงตัวอย่างข้อมูลโครงสร้างทางที่มีการจัดเก็บในระบบ MIIS



จากรูป 2-64 ที่แสดงรายละเอียดข้อมูลโครงสร้างจากการสำรวจของระบบ MIIS นั้น ในภายในข้อมูลมีการสำรวจทุก 100 เมตร และระบุช่องจราจรที่ทำการสำรวจ รวมถึงรายละเอียดค่าในการสำรวจต่าง ๆ นอกจากนั้นตัวข้อมูลยังมีการแบ่งชั้นข้อมูล (Layer) ของถนนที่ได้มีการสำรวจมา ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะอยู่ใน Modulus of Layer (MPa)

2.1.5.9 ระบบบูรณาการข้อมูลกรมทางหลวง ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ

ระบบบูรณาการข้อมูลกรมทางหลวง ของ ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ กรมทางหลวง เป็นระบบรวบรวมการจัดทำมาตรฐานข้อมูลด้านภูมิสารสนเทศภายในกรมทางหลวง เพื่อให้ข้อมูลด้านภูมิสารสนเทศของกรมทางหลวงมีมาตรฐานสอดคล้องกับมาตรฐานข้อมูลด้านภูมิสารสนเทศของประเทศ (FGDS) รวมถึงการมีระบบบูรณาการและให้บริการข้อมูลด้านภูมิสารสนเทศของกรมทางหลวง เพื่อลดความซ้ำซ้อนและความแตกต่างของข้อมูลด้านภูมิสารสนเทศของกรมทางหลวง รองรับการเชื่อมโยงแลกเปลี่ยนข้อมูลด้านภูมิสารสนเทศของหน่วยงานภายในและภายนอกได้อย่างมีมาตรฐานในการปฏิบัติงาน เช่น งานวางแผนก่อสร้างทาง/สะพาน งานซ่อมบำรุงรักษาทาง/สะพาน และงานอำนวยความสะดวก เป็นต้น รวมถึงการสนับสนุนข้อมูลสำหรับงานบริการประชาชนและผู้ใช้ทางหลวง เช่น ข้อมูลอุบัติเหตุ ข้อมูลภัยพิบัติ และข้อมูลสภาพการจราจร หลายหน่วยงานดำเนินการพัฒนาระบบสารสนเทศ ที่มีข้อมูลภูมิสารสนเทศเป็นส่วนประกอบขึ้นเอง โดยไม่มีการกำหนดมาตรฐานข้อมูลด้านภูมิสารสนเทศ เพื่อการใช้งานร่วมกัน ทำให้ข้อมูลด้านภูมิสารสนเทศของแต่ละหน่วยงานมีความแตกต่างกัน อันส่งผลให้โครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลมีความหลากหลายไม่สามารถใช้งานร่วมกันได้ ซึ่งระบบดังกล่าวอยู่ระหว่างการดำเนินงาน และถ้าระบบ Roadnet สามารถพัฒนาได้แล้วเสร็จ ก็สามารถจัดส่งข้อมูล Service เข้าสู่ระบบบูรณาการข้อมูลกรมทางหลวง ได้อย่างเป็นระบบ

ผลจากการศึกษาและการวิเคราะห์รายการข้อมูลต่าง ๆ และระบบให้บริการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างข้อมูลพื้นฐานดิจิทัลด้านภูมิสารสนเทศ GIS ทั้ง 9 ระบบ มีรูปแบบการแสดงผลที่แตกต่างกัน ซึ่งบางระบบจะเป็นระบบที่ต้องการข้อมูลจากระบบ Roadnet เช่น โปรแกรมบริหารบำรุงทาง (TPMS) ซึ่งเป็นระบบที่ต้องการข้อมูลค่าสภาพทางและข้อมูลแผนงานบำรุง ที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากระบบ Roadnet ที่ได้จากการบูรณาการข้อมูลจากแหล่งอื่น ๆ มาประมวลผลร่วมกันให้อยู่ในรูปแบบที่โปรแกรม TPMS สามารถนำมาคำนวณหรือเข้า Model การคำนวณที่ตั้งค่าไว้แล้ว และระบบบูรณาการข้อมูลกรมทางหลวงของศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ตั้งเป้าหมายของระบบเป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลภูมิสารสนเทศภายในกรมทางหลวง ระบบ Roadnet จึงต้องมองถึงการพัฒนาในการส่งออกข้อมูลไปยังระบบส่วนกลาง ซึ่งผลจากการศึกษากลุ่มข้อมูลจากระบบอื่น ๆ สามารถจำแนกดังตารางที่ 2-10



ตารางที่ 2-10 แสดงการจำแนกประเภทข้อมูลตามระบบที่ให้บริการ และแสดงรายละเอียดของข้อมูลในแต่ละระบบ

ลำดับ	ระบบ	ประเภทข้อมูล	รายละเอียดข้อมูล
1	ระบบข้อมูลทะเบียนสายทาง (HRIS)	ข้อมูลทะเบียนสายทาง	ข้อมูลทะเบียนทางหลวง
			ข้อมูลทะเบียนตอนควบคุม
			ข้อมูลพิกัดทะเบียนตอนควบคุม
			การจัดเก็บประวัติตอนควบคุม
			ข้อมูลบัญชีถนนที่ผ่านขอบเขต
			การปกครองแบบจังหวัด
			รายละเอียดการขึ้นทะเบียนทางหลวง
			อ้างอิงขึ้นทะเบียนทางหลวง
		ข้อมูลบัญชีโอนมอบ	รายละเอียดทะเบียนตอนควบคุม
			ที่มีการถ่ายโอน
			อ้างอิงสถานะกิจกรรมถ่ายโอน
			อ้างอิงหน่วยงานโอนมอบรับมอบ
			อ้างอิงสถานการณ์ดำเนินงานถ่ายโอน
		ข้อมูลหลักกิโลเมตร	ข้อมูลหลักกิโลเมตร
		ข้อมูลตำแหน่งที่ตั้งของสำนักงานทางหลวง แขวงทางหลวง หมวดทางหลวง	อ้างอิงหมวดทางหลวง
			อ้างอิงแขวงทางหลวง
			อ้างอิงสำนักทางหลวง
2	ระบบบริหารแผนงานทางหลวง (Plannet)	ข้อมูลแผนงาน	ข้อมูลการจัดซื้อจัดจ้าง
			แผนการดำเนินงานและเบิกจ่าย
			ข้อมูลสัญญา
			ข้อมูลแผนรายประมาณการ
			ข้อมูลรายละเอียดสายทางของแผน
			แหล่งงบประมาณ
			บัญชีความต้องการงานทาง
3	ระบบบริหารจัดการข้อมูลทรัพย์สิน ทางหลวง (Road Asset)	ข้อมูลทรัพย์สินในเขตทาง	ทางเชื่อม
			ทางเท้า
			ทางจักรยาน
			เกาะแบ่งถนน
			ท่อระบายน้ำ
			รางระบายน้ำ
			สะพาน
			อุโมงค์และทางลอด
			กำแพงกันดิน
			กำแพงกันเสียง
			เครื่องหมายนำทาง
			เครื่องหมายจราจรบนผิวทาง
			แผงบังแสง



รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)
โครงการขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)
เพื่อสนับสนุนการบริหารงานบำรุงทาง

ตารางที่ 2-10 แสดงการจำแนกประเภทข้อมูลตามระบบที่ให้บริการ และแสดงรายละเอียดของข้อมูลในแต่ละระบบ (ต่อ)

ลำดับ	ระบบ	ประเภทข้อมูล	รายละเอียดข้อมูล
3	ระบบบริหารจัดการข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง (Road Asset)	ข้อมูลทรัพย์สินในเขตทาง	ป้ายจราจร
			สัญญาณไฟจราจร
			จุดกัณฑ์รถต่างระดับ
			หลักกิโลเมตร
			สะพานลอยคนเดินข้าม
			ศาลาทางหลวงและที่จอดรถประจำทาง
			บริเวณข้างทาง
			จุดแวะพักริมทาง
4	โปรแกรมบริหารบำรุงทาง (TPMS)	ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์	สำนักที่ใช้ในการวิเคราะห์
			สายทางที่ใช้ในการวิเคราะห์
		ข้อมูลผลการวิเคราะห์	รายงานผลการวิเคราะห์
			รายงานผลการวิเคราะห์ในแต่ละแผน
			สรุปรายงานผลการวิเคราะห์รายปี
			ในแต่ละแผน
		ข้อมูลสำหรับบำรุงรักษาเชิงกลยุทธ์	งบประมาณที่จำกัดในแต่ละแผน
			ในแต่ละปี
			รายละเอียดรายงานผลการวิเคราะห์
			ในแต่ละแผน
			IRI เป้าหมายในแต่ละแผนในแต่ละปี
			รายละเอียดรายงานผลการวิเคราะห์
			ในแต่ละวิธีซ่อม
		ข้อมูลสำหรับการบำรุงรักษาปกติ	รายละเอียดรายงานผลการวิเคราะห์
			สรุปผลการวิเคราะห์ของรายงาน
		ข้อมูลงบประมาณ	งบประมาณที่จำกัดในแต่ละแขวง
			งบประมาณที่จำกัดในแต่ละวิธีการซ่อมบำรุง
		ข้อมูลอ้างอิง	ข้อมูลอ้างอิงประเภทเงื่อนไข
			ข้อมูลอ้างอิงประเภทเป้าหมาย
5	ระบบสารสนเทศปริมาณจราจรบนทางหลวง (TIMS)	ข้อมูลปริมาณจราจร	ข้อมูลค่าปริมาณการจราจรโดยเฉลี่ย (AADT)
			ข้อมูลจุดสำรวจปริมาณจราจร ทั้งจุดถาวรและจุดย่อย
			ข้อมูลการสำรวจปริมาณจราจร
			ข้อมูลผลสำรวจปริมาณจราจร
			ข้อมูลดัชนีการจราจรติดขัด (V/C)
			ข้อมูลอัตราการเจริญเติบโตบนทางหลวง (GR)
			ข้อมูลปริมาณการเดินทางบนทางหลวง (VK)
			ข้อมูลประเภทรถ





รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)
โครงการขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)
เพื่อสนับสนุนการบริหารงานบำรุงทาง

ตารางที่ 2-10 แสดงการจำแนกประเภทข้อมูลตามระบบที่ให้บริการ และแสดงรายละเอียดของข้อมูลในแต่ละระบบ (ต่อ)

ลำดับ	ระบบ	ประเภทข้อมูล	รายละเอียดข้อมูล
6	ระบบสารสนเทศการบริหารจัดการ ความปลอดภัยทางถนน (HSMS)	ข้อมูลความปลอดภัยกายภาพทางหลวง (RAI)	ระดับความปลอดภัยกายภาพทางหลวง
			ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ระดับความปลอดภัย กายภาพ
		ข้อมูลอุปกรณ์ความปลอดภัยบนทางหลวง	ข้อมูลสัญญาณไฟจราจร
			ข้อมูลไฟฟ้าแสงสว่าง
			ข้อมูลเสาไฟฟ้า
			ข้อมูลราวกันอันตราย
			ข้อมูลสะพานคนเดินข้าม
			ข้อมูลจุดกลับรถระดับเดียวกัน
			ข้อมูลจุดกลับรถต่างระดับ
			ข้อมูลทางแยกระดับเดียวกัน
			ข้อมูลทางแยกต่างระดับ
			ข้อมูลจุดตัดทางรถไฟ
			ชนิดสะพาน
			ชนิดราวกันอันตราย
			ชนิดลอดไฟ
			ชนิดเสาไฟ
			จำนวนวัด
			บริเวณที่ตั้งอุปกรณ์
			การควบคุมการทำงานสัญญาณไฟจราจร
			ชนิดสัญญาณไฟจราจร
			บริเวณที่ตั้งสัญญาณไฟจราจร
			จังหวะสัญญาณไฟจราจร
			ระบบสัญญาณไฟจราจร
			ชนิดทางแยกต่างระดับ
			บริเวณที่ตั้งจุดกลับรถ
			ชนิดของเกาะกลางถนน
			ทิศทางของจุดกลับรถระดับเดียวกัน
			ลักษณะจุดกลับรถต่างระดับ
			ลักษณะทางเชื่อมเข้าอาคาร
			ชนิดทางแยกต่างระดับ
			หน่วยงาน
			ลักษณะทางแยก
			รายละเอียดทางแยก
			ผู้รับผิดชอบทางแยก
			ลักษณะผิวทาง
			จำนวนช่องจราจรจุดตัดทางรถไฟ
			ผิวทางจุดตัดทางรถไฟ
			ชนิดของจุดตัดทางรถไฟ





รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)
โครงการขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)
เพื่อสนับสนุนการบริหารงานบำรุงทาง

ตารางที่ 2-10 แสดงการจำแนกประเภทข้อมูลตามระบบที่ให้บริการ และแสดงรายละเอียดของข้อมูลในแต่ละระบบ (ต่อ)

ลำดับ	ระบบ	ประเภทข้อมูล	รายละเอียดข้อมูล
6	ระบบสารสนเทศการบริหารจัดการความปลอดภัยทางถนน (HSMS)	ข้อมูลการขออนุญาต	ข้อมูลการขออนุญาต
			ข้อมูลตำแหน่งการขออนุญาต
			ข้อมูลตำแหน่งการขออนุญาตที่ยืนยัน
			ข้อมูลลำดับการพิจารณาการขออนุญาต
			ข้อมูลแผนกิจกรรมอำนวยความสะดวกที่ยื่นเสนอ
			ประเภทผู้ขออนุญาต
			ผู้ตรวจสอบ
			รหัสงานขออนุญาต
			ตำแหน่งการขออนุญาต
			ผลการขออนุญาต
			แผนงาน
		ข้อมูลการร้องเรียน	ข้อมูลการประเมิน
			ข้อมูลการร้องเรียน
			ข้อมูลตำแหน่งการร้องเรียน
			ข้อมูลลำดับการพิจารณาการร้องเรียน
			รหัสเรื่องการร้องเรียน
			ผู้ดำเนินการ
			เรื่องร้องเรียน
			ตำแหน่งการร้องเรียน
			ลำดับการพิจารณาการร้องเรียน
			ผู้ร้องเรียน
7	ระบบสารสนเทศอุบัติเหตุบนทางหลวง (HAIMS)	ข้อมูลตำแหน่งอุบัติเหตุบนทางหลวง	ลักษณะทางหลวงที่เกิดเหตุ
			สถานะทางหลวงขณะเกิดเหตุ
			ทิศทาง
			ประเภทเกาะกลาง
			จังหวัด
			ทรัพย์สินเสียหาย
			ความเสียหายจากอุบัติเหตุ
			ประเภทโครงการก่อสร้าง
			ตำแหน่งการเกิดอุบัติเหตุ โครงการก่อสร้าง
			การชน
		ข้อมูลสภาพจราจรและสภาพแวดล้อมที่เกิดอุบัติเหตุ	การจราจร
			ชนิดผิวจราจร
			แนวราบ
			แนวตั้ง
			ทางแยก
			จุดเปิดเกาะกลาง
			ทางเชื่อม
			บริเวณเฉพาะอื่นๆ
			การควบคุมการใช้ทางหลวง





รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)
โครงการขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)
เพื่อสนับสนุนการบริหารงานบำรุงทาง

ตารางที่ 2-10 แสดงการจำแนกประเภทข้อมูลตามระบบที่ให้บริการ และแสดงรายละเอียดของข้อมูลในแต่ละระบบ (ต่อ)

ลำดับ	ระบบ	ประเภทข้อมูล	รายละเอียดข้อมูล
7	ระบบสารสนเทศอุบัติเหตุบนทางหลวง (HAIMS)	ข้อมูลสภาพจราจรและสภาพแวดล้อมที่เกิดอุบัติเหตุ	ผิวทาง
			สภาพผิวทาง
			สภาพภูมิอากาศ
			สภาพป้ายเตือนการจราจร โครงการก่อสร้าง
			ปริมาณรถสะสมขณะเกิดเหตุ โครงการก่อสร้าง
			การจัดการในพื้นที่ปฏิบัติงาน โครงการก่อสร้าง
			เจ้าหน้าที่ในพื้นที่ปฏิบัติงาน โครงการก่อสร้าง
		ข้อมูลผู้ขับขี่และประเภทยานพาหนะที่เกิดอุบัติเหตุ	ประเภทผู้ใช้งาน
			ยี่ห้อยานพาหนะ
			เพศ
			อายุผู้โดยสาร
			การใช้อุปกรณ์นิรภัย
			ความเสียหายของผู้ขับขี่และผู้โดยสาร
		ข้อมูลสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ	ตำแหน่งผู้โดยสาร
			การเสกของมีนเมาหรือยา
			กลุ่มมูลเหตุที่สันนิษฐาน
8	ระบบฐานข้อมูลงานวิเคราะห์และตรวจสอบสภาพทางหลวง (MIIS)	ข้อมูลงานธรณีวิศวกรรม	ข้อมูลความแข็งแรงของโครงสร้างทาง
			ข้อมูลดัชนีความขรุขระสากล (IRI)
		ข้อมูลงานสำรวจและประเมินสภาพทาง	ข้อมูลการตรวจสอบสภาพความเสียหายของผิวทาง
			ข้อมูลการตรวจสอบความต้านทานในการลื่นไถลของผิวทาง (ความฝืด)
			ข้อมูลการตรวจความหนาโครงสร้างชั้นทาง
			ข้อมูลการตรวจสอบโพรงใต้ผิวจราจร
			ข้อมูลการเจาะสำรวจชั้นรากฐาน
			ข้อมูลการประเมินสภาพความต้านทานการลื่นไถลของผิวจราจร (Skid)
			ข้อมูลการเจาะสำรวจเก็บตัวอย่างชั้นทาง
			ข้อมูลการสำรวจค่ากำลังรับแรงเฉือนของดิน (Field Vane Shear)
			ข้อมูลการสำรวจค่าความหนาแน่นของดินในสนาม (DCP)
			ข้อมูลการสำรวจค่าแรงต้านของชั้นดิน (CPT)
			ข้อมูลการสำรวจ Landslide
			ข้อมูลการสำรวจห้วยแฝก
			ข้อมูลการสำรวจโรงไม่หิน
		ข้อมูลแหล่งวัสดุ	ข้อมูลการเก็บตัวอย่างวัสดุ (Test Pit)





จากตารางที่ 2-10 ที่ได้แสดงรายละเอียดของกลุ่มข้อมูลของแต่ละระบบภายใต้กรมทางหลวงเป็นผู้ดูแล ซึ่งทางที่ปรึกษาจึงได้ทำการจัดกลุ่มวิเคราะห์ความต้องการใช้งานของแต่ละกลุ่มข้อมูลกับทางผู้ใช้งานระบบ Roadnet และเจ้าหน้าที่ที่มีภารกิจในการบำรุงรักษาทางหลวงให้มีประสิทธิภาพ ส่งเสริมการสัญจรของประชาชนให้มีความปลอดภัย จนนำมาสู่การสรุปผลกลุ่มข้อมูลที่ใช้ในระบบ Roadnet ที่จะมีการปรับปรุงในครั้งนี้ โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 2-11

ตารางที่ 2-11 แสดงผลการสรุปกลุ่มข้อมูลทำการเชื่อมโยงในระบบ Roadnet พร้อมทั้งการประยุกต์ใช้งาน

ลำดับ	ระบบ	ประเภทข้อมูล	รายละเอียดข้อมูล	ประโยชน์นำมาใช้ในระบบ Roadnet
1	ระบบข้อมูลทะเบียนสายทาง (HRIS)	ข้อมูลทะเบียนสายทาง	ข้อมูลทะเบียนทางหลวง	สามารถนำมาเชื่อมโยงกับข้อมูลบัญชีผิวทางเพื่อทราบรายละเอียดเกี่ยวกับทะเบียนทางหลวง และพื้นที่รับผิดชอบในบริเวณสายทาง รวมถึงการจัดเก็บประวัติให้ผูกกับบัญชีทะเบียนทางหลวง
			ข้อมูลทะเบียนตอนควบคุม	
			ข้อมูลพิคทะเบียนตอนควบคุม	
			การจัดเก็บประวัติตอนควบคุม	
			ข้อมูลบัญชีถนนที่ผ่านขอบเขตการปกครองแบบจังหวัด	
			รายละเอียดการขึ้นทะเบียนทางหลวง	
			อ้างอิงขึ้นทะเบียนทางหลวง	
		ข้อมูลหลักกิโลเมตร	ข้อมูลหลักกิโลเมตร	สามารถนำไปใช้อ้างอิงตำแหน่ง กม. บนแผนที่ได้
	ข้อมูลตำแหน่งที่ตั้งของสำนักงานทางหลวง แขวงทางหลวง หมวดทางหลวง		อ้างอิงหมวดทางหลวง	นำมาแสดงผลตำแหน่งพื้นที่ตั้งของหน่วยงานที่รับผิดชอบพื้นที่สายทาง
			อ้างอิงแขวงทางหลวง	
2	ระบบบริหารแผนงานทางหลวง (Plannet)	ข้อมูลแผนงาน	อ้างอิงสำนักทางหลวง	นำมาใช้วิเคราะห์ร่วมกับค่าสภาพทางเพื่อส่งผลไปยังระบบ TPMS และนำมาทำเป็นแผนเบื้องต้นในการวิเคราะห์งานบำรุงทางหลวง
			ข้อมูลการจัดซื้อจัดจ้าง	
			แผนการดำเนินงานและเบิกจ่าย	
			ข้อมูลสัญญา	
			ข้อมูลแผนรายประมาณการ	
			ข้อมูลรายละเอียดสายทางของแผน	
			แหล่งงบประมาณ	
3	ระบบบริหารจัดการข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง (Road Asset)	ข้อมูลทรัพย์สินในเขตทาง	บัญชีความต้องการงานทาง	นำมาแสดงผลร่วมกับข้อมูลบัญชีผิวทางเพื่อให้ทราบตำแหน่งและรายละเอียดของข้อมูลทรัพย์สิน ตลอดจนใช้ในการร่วมวิเคราะห์วางแผนงานบำรุงทาง
			ท่อระบายน้ำ	
			สะพาน	
			สะพานลอยคนเดินข้าม	
			ศาลาทางหลวงและที่รอรถประจำทาง	



ตารางที่ 2-11 แสดงผลการสรุปกลุ่มข้อมูลที่ทำกรเชื่อมโยงในระบบ Roadnet พร้อมทั้งการประยุกต์ใช้งาน (ต่อ)

ลำดับ	ระบบ	ประเภทข้อมูล	รายละเอียดข้อมูล	ประโยชน์นำมาใช้ในระบบ Roadnet
5	ระบบสารสนเทศปริมาณจราจรบนทางหลวง (TIMS)	ข้อมูลปริมาณจราจร	ข้อมูลค่าปริมาณการจราจรโดยเฉลี่ย (AADT)	นำมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลสภาพทางเพื่อนำมาประกอบสาเหตุที่ส่งผลให้ค่าความเสียหายมีค่าสูง และนำมาประกอบในการวิเคราะห์ เพื่อส่งข้อมูลไปยังระบบ TPMS
			ข้อมูลการสำรวจปริมาณจราจร	
			ข้อมูลผลสำรวจปริมาณจราจร	
			ข้อมูลปริมาณการเดินทางบนทางหลวง (VK)	
			ข้อมูลประเภทรถ	
6	ระบบสารสนเทศการบริหารจัดการความปลอดภัยทางถนน (HSMS)	ข้อมูลอุปกรณ์ความปลอดภัยบนทางหลวง	ข้อมูลไฟฟ้าแสงสว่าง	แสดงผลร่วมกับข้อมูลบัญชีผิวทางวางแผนในการวิเคราะห์งานบำรุง
7	ระบบสารสนเทศอุบัติเหตุบนทางหลวง (HAIMS)	ข้อมูลตำแหน่งอุบัติเหตุบนทางหลวง	ตำแหน่งการเกิดอุบัติเหตุ	นำมาวิเคราะห์ความถี่ที่เกิดขึ้นของอุบัติเหตุใน 5 ปี หลังของสายทาง เพื่อเป็นแนวทางในการป้องกันอุบัติเหตุที่เกี่ยวข้องกับสภาพทาง และความเสียหายของทางหลวง
		ข้อมูลผู้ขับขี่และประเภทยานพาหนะที่เกิดอุบัติเหตุ	ความเสียหายของผู้ขับขี่และผู้โดยสาร	
8	ระบบฐานข้อมูลงานวิเคราะห์และตรวจสอบสภาพทางหลวง (MIIS)	ข้อมูลงานธรณีวิศวกรรม	ข้อมูลความแข็งแรงของโครงสร้างทาง	นำมาเป็นองค์ประกอบในการบันทึกข้อมูลโครงสร้างทาง และให้เจ้าหน้าที่สามารถตรวจสอบข้อมูลของตนก่อนนำไปจัดเก็บในระบบ Roodnet
		ข้อมูลงานสำรวจและประเมินสภาพทาง	ข้อมูลการตรวจความหนาโครงสร้างชั้นทาง	
			ข้อมูลการตรวจสอบโพรงใต้ผิวจราจร	
			ข้อมูลการเจาะสำรวจชั้นรากฐาน	
			ข้อมูลการเจาะสำรวจเก็บตัวอย่างชั้นทาง	
			ข้อมูลการสำรวจค่ากำลังรับแรงเฉือนของดิน (Field Vane Shear)	
			ข้อมูลการสำรวจค่าความหนาแน่นของดิน	
			ข้อมูลดัชนีความขรุขระสากล (IRI)	นำมาคำนวณภาพรวมข้อมูลค่า IRI ของประเทศ โดยประเมินเส้นสำรวจที่มีการสำรวจล่าสุด ร่วมกับข้อมูลสำรวจของสำนักบริหารบำรุงทาง เพื่อส่งรายละเอียดและผลการวิเคราะห์ไปยังระบบ TPMS
			ข้อมูลการตรวจสอบความต้านทานในการลื่นไถลของผิวทาง (ความฝืด)	
			ข้อมูลการประเมินสภาพความต้านทานการลื่นไถลของผิวจราจร (Skid)	



2.2 งานที่ 2 วิเคราะห์และออกแบบระบบ

2.2.1 ที่ปรึกษาดำเนินการวิเคราะห์ และออกแบบแนวทางการพัฒนาระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) เพื่อให้บริการข้อมูล ระหว่างระบบสารสนเทศทั้งภายในและภายนอกองค์กร ที่เหมาะสม สอดคล้องกับวิทยาการและเทคโนโลยีทั้งในปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคต โดยคำนึงถึงความสำคัญของการบริหารข้อมูลด้านงานทาง วิเคราะห์ข้อมูลการบำรุงรักษาทาง และลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และปริมาณการใช้งานระบบเครือข่ายที่เกี่ยวข้อง

ที่ปรึกษาดำเนินการวิเคราะห์และออกแบบแนวทางการพัฒนาระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) โดยพัฒนาระบบที่ตอบสนองต่อการบริหารโครงสร้างข้อมูลสำหรับการรองรับการให้บริการ ระหว่างระบบสารสนเทศทั้งภายในและภายนอกองค์กร โดยดำเนินแลกเปลี่ยนเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบอื่น ๆ ของกรมทางหลวง จากการศึกษามาตรฐานทางเทคนิคพื้นฐานเพื่อการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน ประกอบด้วย มาตรฐานการเชื่อมต่อ (Interconnection Specification) ด้วยโปรโตคอล Hypertext transfer protocols (HTTP) และบริการผ่านเว็บเซอร์วิสเทคโนโลยี (Web Technology Specification) ด้วย Web service request delivery (SOAP) และ Web service description language (WSDL) ซึ่ง Web Services เป็นระบบซอฟต์แวร์ ที่ออกแบบมาเพื่อสนับสนุนการแลกเปลี่ยนข้อมูล ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ ผ่านระบบเครือข่าย โดยที่ภาษาที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ XML เว็บเซอร์วิสมีอินเทอร์เน็ตเฟส ที่ใช้อธิบายรูปแบบข้อมูลที่เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลได้ ลักษณะการให้บริการของ Web Services นั้น จะถูกเรียกใช้งานจาก application อื่น ๆ ในรูปแบบ RPC (Remote Procedure Call) ซึ่งการให้บริการจะมีเอกสารที่อธิบายคุณสมบัติของบริการกำกับไว้ โดยภาษาที่ถูกใช้เป็นสื่อในการแลกเปลี่ยนคือ XML ทำให้เราสามารถเรียกใช้ Component ใด ๆ ก็ได้ในระบบ หรือ Platform ใด ๆ บน Protocol HTTP ซึ่งเป็น Protocol สำหรับ World Wide Web หรืออินเทอร์เน็ตอันเป็นช่องทาง ที่ได้รับการยอมรับทั่วโลกในการติดต่อสื่อสารกันระหว่าง Application กับ Application ในปัจจุบัน



การทำงานของ Web Services ประกอบไปด้วย

- 1) XML (Extensible Markup Language) เป็นภาษามาตรฐานที่ทุกระบบสนับสนุนทำให้ข้อมูลที่มีโครงสร้างของภาษา XML จะถูกนำไปประมวลผลต่ออย่างอัตโนมัติ ได้อย่างง่ายดาย ภาษา XML จึงถูกนำมาใช้เป็นภาษามาตรฐานในการแลกเปลี่ยนข้อมูลของ Web Services
- 2) SOAP (Simple Object Access Protocol) เป็นมาตรฐานของเทคโนโลยี Distributed Objects โดยทำหน้าที่ส่งข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต ในรูปแบบของ XML ทำให้เรียกใช้งานโปรแกรมข้ามระบบผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้
- 3) WSDL (Web Services Description Language) เป็นภาษามาตรฐานที่ใช้สำหรับอธิบายการใช้งานโปรแกรมที่เปิดให้บริการ ซึ่งเขียนขึ้นตามแบบมาตรฐาน XML ดังนั้น WSDL จึงเป็นเสมือนคู่มือให้กับระบบ เพื่อเรียนรู้วิธีการเรียกใช้งาน Web Services

แนวทางการวิเคราะห์และออกแบบการพัฒนาเครื่องมือสืบค้น

สำหรับแนวทางการออกแบบแนวทางการพัฒนาระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) ที่ปรึกษาได้ศึกษาและได้ประชุมหารือ เพื่อรับฟังความต้องการใช้งานจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง (User Requirement) ในส่วนของการค้นหาข้อมูล การแสดงผลข้อมูล การนำเข้าข้อมูล และรูปแบบรายงานที่ใช้งานในปัจจุบันและวางแผนทางปรับปรุง หรือปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับความต้องการใช้งานระบบในปัจจุบัน ได้แก่ กลุ่มข้อมูลโครงสร้างฐานข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง และข้อมูลลักษณะ ทางกายภาพของแต่ละสายทาง ให้ครบทุกกระบวนการทั้งในส่วนหน่วยงานภายในสำนักบริหารบำรุงทางและหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ของกรมทางหลวงสามารถสรุปผลการวิเคราะห์และออกแบบระบบตามนัยสำคัญที่ได้จากการรวบรวมปัญหาอุปสรรคผลกระทบข้อเสนอแนะต่าง ๆ จากผู้ใช้งานระบบ (Focus Group)



รูปที่ 2-65 แผนผังแนวคิดการพัฒนาฟังก์ชันเครื่องมือการสืบค้นจากการรวบรวมข้อเสนอแนะและปัญหาที่พบจากการประชุมรับฟังความต้องการใช้งานจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง (User Requirement)

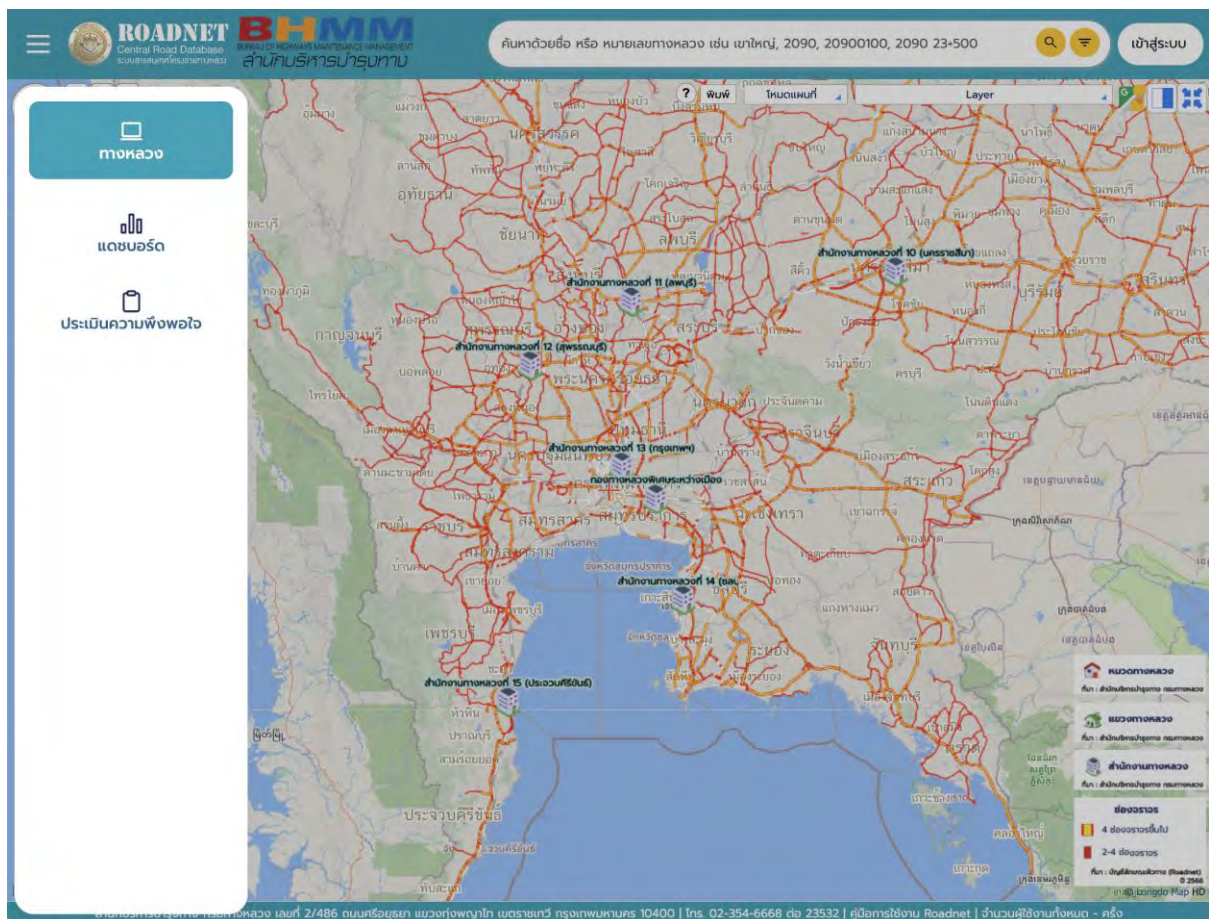
จากแผนผังแนวคิดการพัฒนาฟังก์ชันเครื่องมือการสืบค้น โดยที่ปรึกษาวางกรอบการพัฒนาฟังก์ชันเพิ่มเติม เพื่อรองรับข้อเสนอแนะจากที่ประชุม โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเด็น ดังนี้

1. การเพิ่มเติมรูปแบบการใช้งานเครื่องมือสืบค้น โดยจากข้อเสนอแนะที่ปรึกษาได้กำหนดกรอบการพัฒนาเครื่องมือการสืบค้น ให้มีรูปแบบการใช้งานที่ง่ายมากขึ้น สามารถตอบสนองต่อการใช้งานได้หลายรูปแบบ และหน้าต่างการใช้งานที่ไม่ละเอียดยเกินไป อีกทั้งรองรับการสืบค้นข้อมูลด้วยค่าพิกัดตามระบบภูมิศาสตร์และช่วงตำแหน่งกิโลเมตรของสายทาง นอกจากนี้ยังสามารถรองรับการสืบค้นข้อมูลจากตำแหน่งสถานที่สำคัญ ที่ง่ายมากขึ้นผ่านการเพิ่มเติมฟังก์ชันตัวช่วยการค้นหา พร้อมทั้งสามารถสืบค้นข้อมูลในกรณีที่ต้องการเลือก ค้นหาด้วยขอบเขตการปกครองจากข้อมูลพื้นที่ หรือข้อมูลสายทางตามบัญชีลักษณะผิวทางได้ตามความเหมาะสม
2. การเพิ่มเติมส่วนการแสดงผลร่วมกับข้อมูลที่มีการเชื่อมโยงจากระบบ Plannet เพื่อสามารถแสดงข้อมูลประวัติงานบำรุงทางและข้อมูลอื่น ๆ บนระบบ Roadnet
3. การเพิ่มเติมส่วนการแสดงผลสำหรับชั้นข้อมูลบนแผนที่ โดยสามารถแสดงองค์ประกอบของชั้นข้อมูลการแบ่งลักษณะผิวทาง ชั้นข้อมูลค่าสภาพทางแบ่งตามเกณฑ์กำหนดเงื่อนไขของกรมทางหลวง ชั้นข้อมูลขอบเขตการปกครอง เป็นต้น



จากตัวอย่างแนวคิดการนำเสนอหน้าจอการใช้งานเครื่องมือสืบค้น ที่ปรึกษาได้ทำการนัดหมาย วาระการประชุมกับทางคณะกรรมการเพื่อเสนอหน้าจอการพัฒนาระบบและแนวทางการออกแบบ ระบบสำหรับเครื่องมือสืบค้น โดยมีการหารือประเด็นและสาระสำคัญสำหรับการปรับปรุงหน้าจอร์บบ เพื่อรองรับการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ จากการวิเคราะห์และออกแบบการพัฒนาเครื่องมือ สืบค้น จะแบ่งเป็นกลุ่มการใช้งาน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มประชาชน และกลุ่มเจ้าหน้าที่ ซึ่งสามารถสรุป การเข้าถึงการใช้งาน

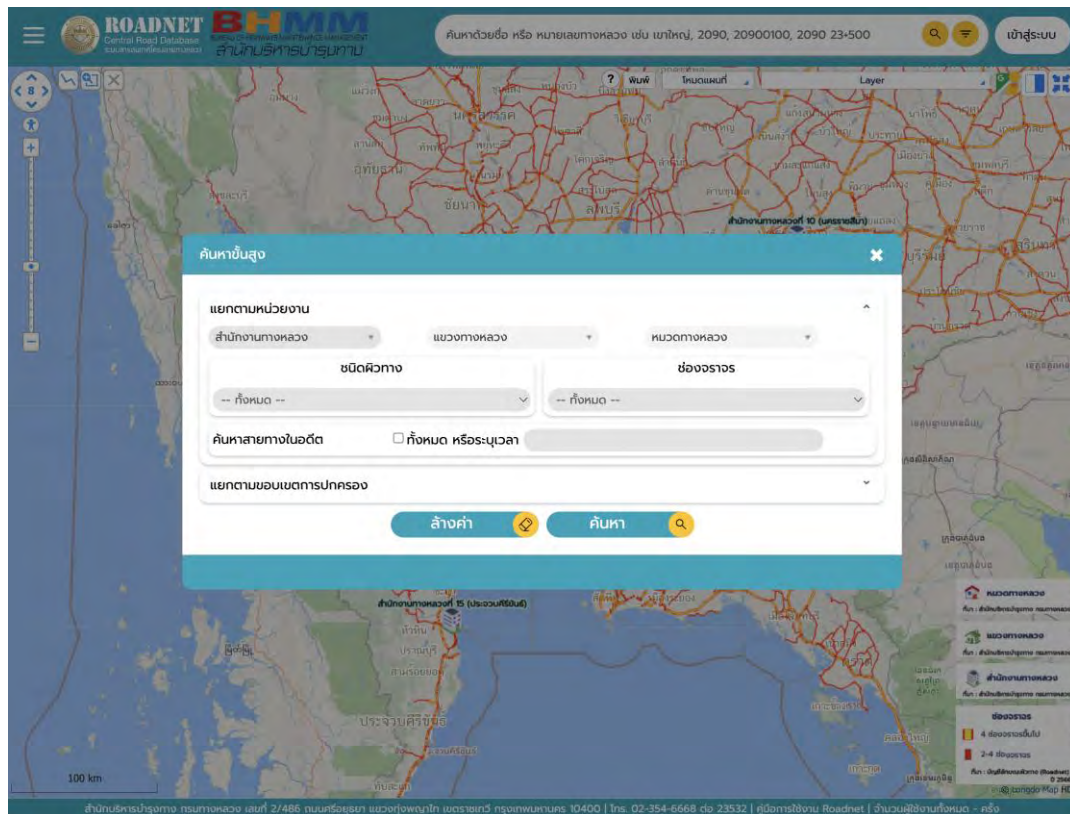
สำหรับการใช้งานเครื่องมือสืบค้นระหว่างกลุ่มเจ้าหน้าที่ และกลุ่มประชาชน ที่ปรึกษาได้รับ ข้อเสนอแนะแนวทางการออกแบบระบบ จากกลุ่มผู้ใช้งานหลัก ๆ โดยกลุ่มประชาชนสามารถเข้าถึงรูปแบบ การสืบค้นข้อมูลทางหลวง ข้อมูลแดชบอร์ด และสามารถส่งแบบฟอร์มการประเมินความพึงพอใจ ในการใช้งานระบบ Roadnet ได้ และประชาชนสามารถสืบค้นข้อมูลในลักษณะข้อมูลสายทาง ตามหน่วยงานที่รับผิดชอบหรือตามขอบเขตการปกครอง อีกทั้งยังสามารถคัดกรองข้อมูลตามชนิดผิวทาง ช่องจราจร หรือการค้นหาสายทางในอดีต เป็นต้น ดังนี้



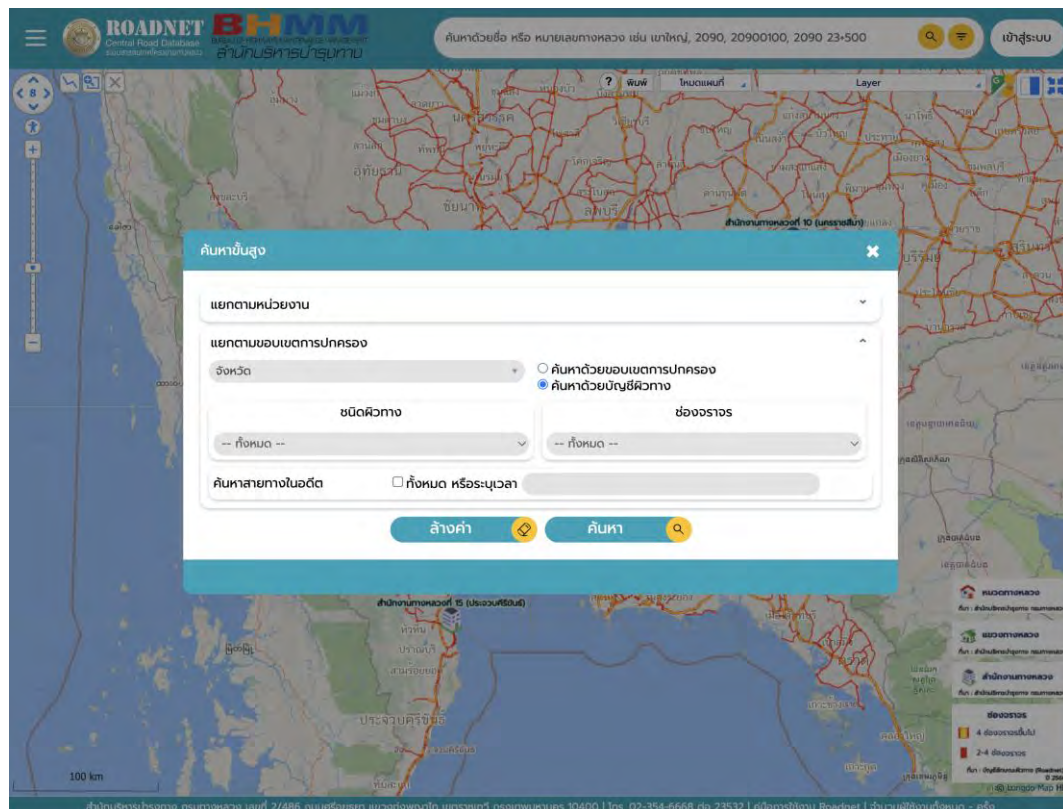
รูปที่ 2-66 นำเสนอหน้าจอการใช้งานสำหรับกลุ่มประชาชน



รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)
โครงการขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)
เพื่อสนับสนุนการบริหารงานบำรุงทาง



รูปที่ 2-67 นำเสนอหน้าจอเครื่องมือการสืบค้นกลุ่มประชาชน ตามการสืบค้นสายทางแยกตามหน่วยงาน



รูปที่ 2-68 นำเสนอหน้าจอเครื่องมือการสืบค้นกลุ่มประชาชนตามการสืบค้นสายทางแยก
ตามขอบเขตการปกครอง





สำหรับการใช้งานเครื่องมือสืบค้นของกลุ่มเจ้าหน้าที่ จะมีรายละเอียดการใช้งานแตกต่างจากกลุ่มประชาชน โดยการสืบค้นของเจ้าหน้าที่ที่มีบัญชีเข้าใช้งานระบบ Roadnet สามารถที่สืบค้นข้อมูลเชิงลึกในด้านของข้อมูลค่าสภาพทางต่าง ๆ ได้ รวมทั้งสามารถสืบค้นข้อมูลแผนงานโครงการก่อสร้างต่าง ๆ จากการเชื่อมโยงการให้บริการข้อมูลจากระบบ Plannet เพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถเรียกดูข้อมูลซ้อนทับกันได้อย่างมีนัยสำคัญได้

The screenshot shows the Roadnet BMM web application interface. At the top, there is a header with the Roadnet BMM logo and navigation links. Below the header, there is a search bar and a map. A central form titled 'ค้นหาลำดับสูง' (Advanced Search) is displayed, containing several filter sections:

- แยกตามหน่วยงาน (Filter by Agency):** Includes dropdowns for 'สำนักงานทางหลวง' (Highway Office), 'แขวงทางหลวง' (Highway District), and 'หมวดทางหลวง' (Highway Section).
- แผนงานทางหลวง (Highway Plan):** Includes a dropdown for 'ปีงบประมาณ' (Fiscal Year).
- ชนิดผิวทาง (Road Type):** Includes a dropdown for 'ทั้งหมด' (All).
- ช่องจราจร (Lanes):** Includes a dropdown for 'ทั้งหมด' (All).
- ค่าเฉลี่ย (Average Values):** Includes input fields for 'IRI', 'RUT', 'MPD', and 'SKID', each with a 'ช่วง' (Range) and 'ถึง' (Up to) field.
- ค่าเกณฑ์ (Criteria Values):** Includes a legend for 'ค่าเฉลี่ย' (Average Values) with color-coded ranges for IRI, RUT, MPD, and SKID.
- สถานะการแก้ไขข้อมูล (Data Modification Status):** Includes checkboxes for 'ที่ต้องแก้ไขบัญชีผิว' (Need to modify surface account) and 'ค้นหาสถานะ' (Search status).
- แยกตามขอบเขตการปกครอง (Filter by Administrative Boundary):** Includes a dropdown for 'ทั้งหมด' (All) or 'เฉพาะ' (Specific).

At the bottom of the form, there are buttons for 'ล้างค่า' (Reset) and 'ค้นหา' (Search).

รูปที่ 2-69 นำเสนอหน้าจอเครื่องมือการสืบค้นกลุ่มเจ้าหน้าที่ ตามการสืบค้นสายทางแยกตามหน่วยงาน

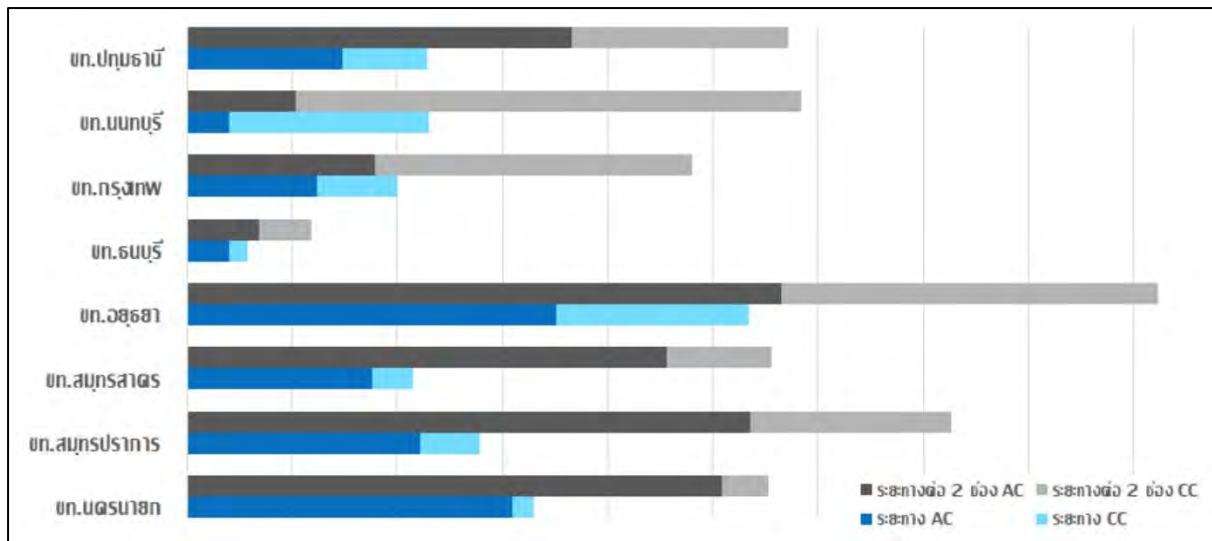


The screenshot displays the ROADNET BMMM (Central Road Database) interface. It features a map of Thailand with a red line indicating a road segment. A search bar at the top allows for location or road number input. A modal window titled 'ค้นหาขั้นสูง' (Advanced Search) is open, containing several filters and data entry fields. The filters include 'แยกตามหน่วยงาน' (Filter by Agency), 'แยกตามขอบเขตการปกครอง' (Filter by Administrative Boundary), and 'แผนงานทางหลวง' (Road Plan). The data entry section includes fields for 'ชนิดผิวทาง' (Road Type), 'ช่องจราจร' (Number of Lanes), and various condition indices: IRI, RUT, MPD, and SKID. A legend on the right side of the modal window provides color-coded scales for these indices. At the bottom of the modal, there are buttons for 'ล้างค่า' (Reset) and 'ค้นหา' (Search).

รูปที่ 2-70 นำเสนอหน้าจอเครื่องมือการสืบค้นกลุ่มประชาชน ตามการสืบค้นสายทางแยกตามหน่วยงาน

แนวทางการวิเคราะห์และออกแบบการพัฒนาฟังก์ชันการแสดงผลหน้าจอสรุปภาพรวมข้อมูล (Dashboard)

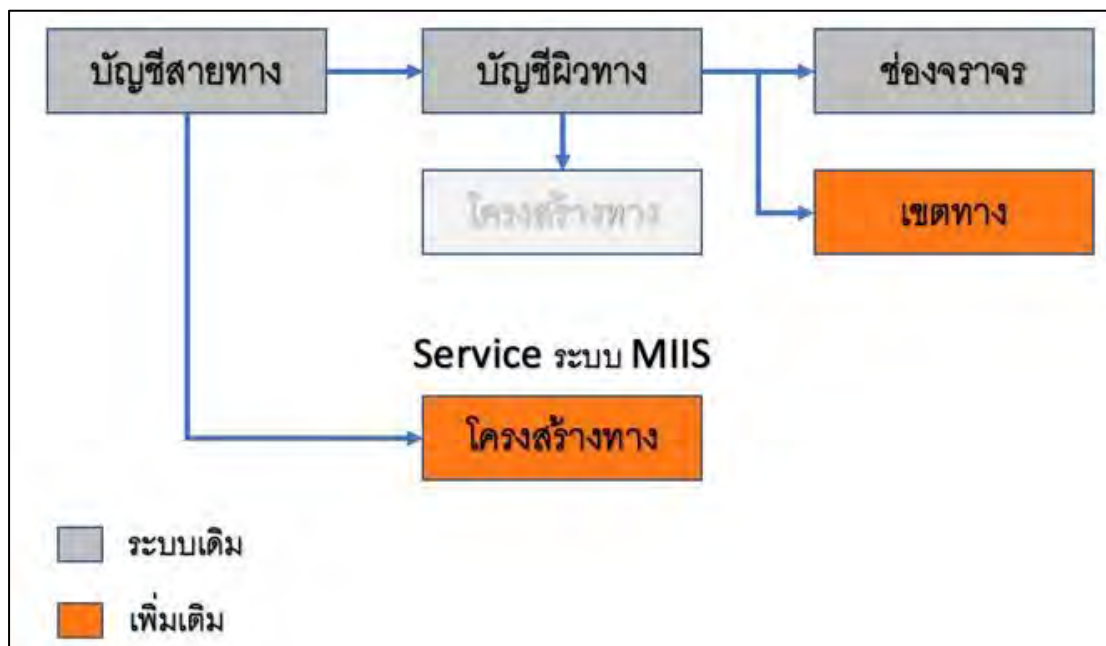
นอกจากนี้ทางที่ปรึกษาได้ทำการรวบรวม ข้อเสนอแนะเพื่อเสนอแนวทางการพัฒนาการใช้งาน หน้าจอสรุปภาพรวมข้อมูล (Dashboard) โดยที่ปรึกษาได้สรุปแผนผังแนวคิดสำหรับการพัฒนา เครื่องมื่อดังกล่าวและได้เสนอหน้าจอตัวอย่างการใช้งาน



รูปที่ 2-71 ตัวอย่างการแสดงผลภาพรวมสรุปข้อมูล ข้อมูลสรุประยะทาง / ระยะทางต่อ 2 ช่อง >> ข้อมูลสรุปข้อมูลบัญชีผิวทาง >> ข้อมูลสรุปค่าสภาพทาง (2)

แนวทางการวิเคราะห์และออกแบบการพัฒนาฟังก์ชันข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง และฟังก์ชันโครงสร้างและกายภาพทาง

จากการรวบรวมข้อเสนอแนะและปัญหาที่พบสำหรับการใช้งาน ทั้งฟังก์ชันข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง และฟังก์ชันโครงสร้างและกายภาพทาง ที่ปรึกษาได้เสนอแนวคิดและกรอบการพัฒนาการปรับปรุงการใช้งานฟังก์ชันดังกล่าว ดังนี้



รูปที่ 2-72 แผนผังแสดงแนวคิดและกรอบการพัฒนาการปรับปรุงการใช้งานฟังก์ชันข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง และฟังก์ชันโครงสร้างและกายภาพทาง



สรุปผลการดำเนินงาน ข้อมูลจุดสำรวจข้อมูลโครงสร้างและกายภาพทาง ของระบบ MIIS มีการเชื่อมโยงเข้าสู่ระบบ Roadnet โดยตัวข้อมูลจะเป็นเพียงข้อมูลสำรวจช่วงระยะทางสั้น ๆ ของสายทาง ดังนั้นจึงเป็นไปได้เพียงแนวทางในการกรอกข้อมูลผ่านระบบ Roadnet เพื่อให้ได้ครอบคลุมทั้งสายทาง และเจ้าหน้าที่แขวงทางหลวงหรือหมวดทางหลวง สามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาตรวจสอบกับข้อมูลตนเอง ก่อนที่จะนำเข้าข้อมูลลงสู่ระบบฐานข้อมูล Roadnet ในการออกแบบระบบจะสามารถเปิดดูข้อมูลได้ผ่านการเข้าฟังก์ชันข้อมูลโครงสร้างทาง ของสำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ หรือ สว. และระบบ Roadnet จะแสดงผลข้อมูลที่มีการเชื่อมโยงผ่านระบบ



2.2.2 ที่ปรึกษาดำเนินการวิเคราะห์ และออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของแต่ละสายทาง ให้สอดคล้องกับการใช้งานในปัจจุบัน ลดความซ้ำซ้อนในการนำเข้าข้อมูลรองรับโครงสร้างข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทางในระดับ ทางหลัก ทางขนาน และลักษณะทางชนิดอื่น ๆ เช่น สะพานกัลบรด์ (U-Turn) ทางแยกต่าง ระดับขนาดใหญ่ (Interchange) เป็นต้น โดยพิจารณาถึงกลุ่มผู้ใช้งาน สำนักบริหารบำรุงทาง และหน่วยงานอื่น ๆ ภายในกรมทางหลวงให้ครอบคลุมการใช้งานระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รองรับระบบบูรณาการข้อมูลร่วมกันในอนาคต ทั้งในส่วนของกรมทางหลวงและกระทรวงคมนาคม

การแสดงผลข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง ซึ่งเป็นข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสายทาง ที่สามารถแสดงผลผ่านระบบ Roadnet ได้ในปัจจุบัน แต่ด้วยการใช้งานที่ต้องการวิเคราะห์ข้อมูล ประเภททางที่มากขึ้น รวมทั้งการเก็บข้อมูลให้มีความละเอียดขึ้น เพื่อนำไปพัฒนาระบบการวางแผน บริหารจัดการงานซ่อมบำรุงได้อย่างครอบคลุมในระบบ Roadnet มีข้อมูลในหน้าข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง ซึ่งสามารถบันทึกข้อมูลได้ทั้งรายละเอียดทางกายภาพ ได้แก่ ช่วง กม., ระยะทาง, ระยะทางต่อ 2 ช่อง, จำนวน ช่องจราจร, การกึ่ง, ประเภททาง และลักษณะทาง ซึ่งสามารถจำแนกลักษณะทางได้หลากหลาย ทางธรรมดา ทางขนาน และประเภททางอื่น ๆ ที่มีการเก็บแยกจากทางหลัก เช่น สะพานกัลบรด์ (U-Turn) ทางแยกต่างระดับขนาดใหญ่ (Interchange) เป็นต้น ดังรูปที่ 2-72

The screenshot displays the Roadnet system interface. On the left, there is a table titled 'ข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง' (Road Surface Characteristics Data). The table has columns for 'การกึ่ง' (Lane Configuration), 'ประเภททาง' (Road Type), 'ลักษณะทาง' (Road Characteristics), 'ผิว' (Surface), and 'หมายเหตุ' (Remarks). A dropdown menu is open over the 'ลักษณะทาง' column, showing options like 'ทางธรรมดา' (Ordinary Road), 'ทางธรรมดา' (Ordinary Road), 'U-turn Bridge', 'U-turn', 'Interchange', 'Ramp', 'Spur/Slip/ทางแยกต่างระดับ' (Interchange), 'Storage/Climbing lane/Taper/Widening', 'ทางขนาน' (Parallel Road), 'ทางเชื่อม' (Connector), 'อุโมงค์และทางลอด' (Tunnel and Underpass), 'Interchange', 'Conc.', 'AC.', and 'ลูกรังและทางลาด' (Gravel and Slope). On the right, there is a map view showing a road network with various road types and characteristics highlighted.

การกึ่ง	ประเภททาง	ลักษณะทาง	ผิว	หมายเหตุ
ไม่มี	ทางบำรุง	ทางหลัก	ทางธรรมดา	Conc.
ไม่มี	ทางบำรุง	ทางหลัก	ทางธรรมดา	-
ไม่มี	ทางบำรุง	ทางอื่นๆ	U-turn Bridge	-
ไม่มี	ทางบำรุง	ทางอื่นๆ	U-turn	-
ไม่มี	ทางบำรุง	ทางอื่นๆ	Interchange	-
ไม่มี	ทางบำรุง	ทางอื่นๆ	Ramp	-
ไม่มี	ทางบำรุง	ทางอื่นๆ	Spur/Slip/ทางแยกต่างระดับ	-
ไม่มี	ทางบำรุง	ทางอื่นๆ	Storage/Climbing lane/Taper/Widening	-
ไม่มี	ทางบำรุง	ทางอื่นๆ	ทางขนาน	-
ไม่มี	ทางบำรุง	ทางอื่นๆ	ทางเชื่อม	-
ไม่มี	ทางบำรุง	ทางอื่นๆ	อุโมงค์และทางลอด	-
ไม่มี	ทางบำรุง	ทางอื่นๆ	Interchange	Conc.
ไม่มี	ทางบำรุง	ทางอื่นๆ	Interchange	Conc.
ไม่มี	ทางบำรุง	ทางหลัก	ทางธรรมดา	AC.
ไม่มี	ทางบำรุง	ทางหลัก	ทางธรรมดา	AC.
ไม่มี	ทางบำรุง	ทางหลัก	ทางธรรมดา	AC.
ไม่มี	ทางบำรุง	ทางหลัก	ทางธรรมดา	AC.
ไม่มี	ทางบำรุง	ทางอื่นๆ	ลูกรังและทางลาด	Conc.

รูปที่ 2-75 แสดงผลข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทางบนระบบ Roadnet



รวมทั้งวิเคราะห์การใช้งานทางฝั่งเจ้าหน้าที่ถึงความเหมาะสมต่อการใช้งานลดการจัดเก็บข้อมูลให้มีความเหมาะสมต่อการใช้งานแยกประเภทผิวทางเป็นหลักเพื่อให้การส่งออกข้อมูล มีความถูกต้องสามารถนำไปดำเนินการวางแผนการสำรวจข้อมูลแต่ละประเภทผิวทางได้โดยง่ายส่วนข้อมูลภายในที่มีอยู่ในปัจจุบันอาจจะศึกษารายละเอียดของแต่ละตัวข้อมูลเพื่อทำวิเคราะห์ความเหมาะสมในการจัดเก็บและนำไปสู่การออกแบบให้สอดคล้องและสามารถแสดงผลร่วมกับข้อมูลอื่น ๆ ได้อย่างเป็นระบบ นอกจากนั้นผลของการออกแบบโครงสร้างระบบฐานข้อมูลจะต้องไม่กระทบต่อการเชื่อมโยงข้อมูลไปยังระบบอื่น ๆ ที่ได้มีการบูรณาการร่วมกัน

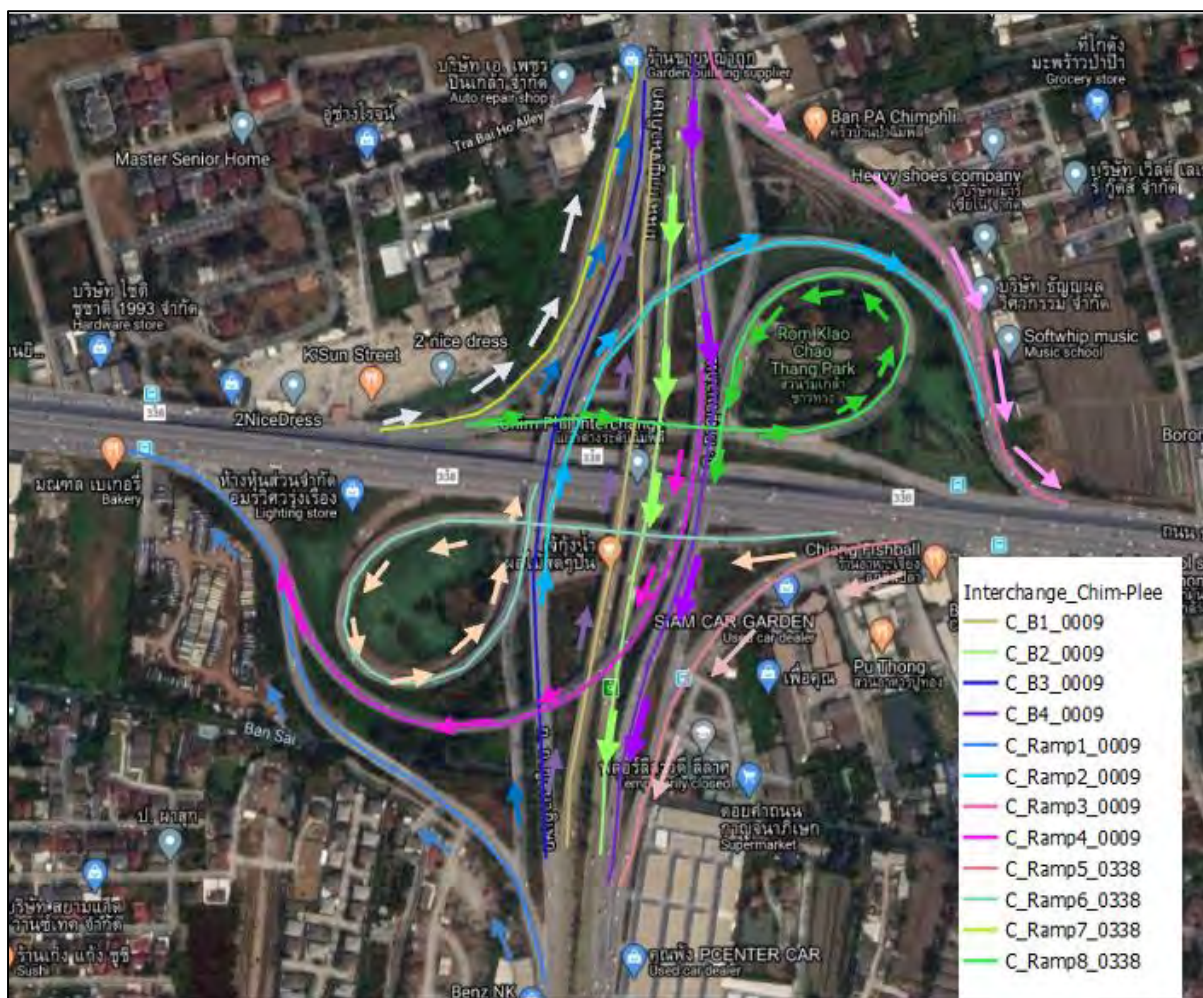
รูปแบบของโครงสร้างข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทางในระดับ ทางหลัก ทางขนาน และลักษณะทางชนิดอื่น ๆ เช่น สะพานกลับรถ (U-Turn) ทางแยกต่างระดับขนาดใหญ่ (Interchange) เป็นต้น มีตัวอย่างข้อมูลดังนี้



รูปที่ 2-76 แสดงภาพมุมสูงการวิ่งจราจรช่องซ้ายสุดทั้งทางหลักและทางขนาน



รูปที่ 2-77 แสดงจุดเริ่มต้นการวิ่งสำรวจ U - Turn



รูปที่ 2-78 แผนการสำรวจของทางต่างระดับฉิมพลี



ดังนั้นทางที่ปรึกษาดำเนินการศึกษารูปแบบโครงสร้างของตัวข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทางในระดับทางหลัก ทางขนาน และลักษณะทางชนิดอื่น ๆ เช่น สะพานกลับรถ (U-Turn) ทางแยกต่างระดับขนาดใหญ่ (Interchange) เป็นต้น เพื่อให้เข้าใจรูปแบบของโครงสร้าง รวมทั้งการตั้งชื่อหรือแม้แต่นับระยะทาง เพื่อให้การออกแบบสอดคล้องต่อการใช้งานจริงของเจ้าหน้าที่นอกจากนั้นทำการศึกษาเพิ่มเติมกรณีมีลักษณะทางชนิดอื่น ๆ เพิ่มเติมโดยเบื้องต้นข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง

ทั้งนี้ ที่ปรึกษาได้ดำเนินการวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของแต่ละสายทาง ให้สอดคล้องกับการใช้งานในปัจจุบัน ลดความซ้ำซ้อนในการนำเข้าข้อมูลรองรับโครงสร้างข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทางในระดับ ทางหลัก ทางขนาน และลักษณะทางชนิดอื่น ๆ และได้ทำการสรุปข้อมูลประเภทสายทาง และทรัพย์สินเพื่อต่อยอดการเชื่อมโยงข้อมูลอย่างบูรณาการข้อมูลร่วมกัน โดยระบบ Roadnet จะทำการปรับปรุงข้อมูลประเภททางอื่น ๆ ให้อยู่ในหมวดของ **ทรัพย์สิน** โดยอยู่ในหมวดของการซ่อมบำรุงปกติที่ได้เชื่อมโยงจากระบบ Road Asset ซึ่งจะทำให้การเชื่อมโยงข้อมูลจากระบบบริหารจัดการทรัพย์สินทางหลวง โดยจะประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

คำจำกัดความ : ทรัพย์สินประเภทที่มีระยะทาง โดยอยู่ในหมวดของการซ่อมบำรุงปกติ

รายการทรัพย์สินที่แสดงหน้าทรัพย์สิน และหน้ารายละเอียดสายทางรวม :

1. สะพานลอยคนเดินข้าม
2. ไฟฟ้าส่องสว่าง
3. ศาลา
4. ท่อระบายน้ำ
5. รางระบายน้ำ

รูปที่ 2-79 รายการข้อมูลประเภทสายทางอื่น ๆ ที่เชื่อมโยงจากระบบบริหารจัดการทรัพย์สินทางหลวง



นอกจากนี้แนวทางการปรับปรุงการแสดงผลประเภททางอื่น ๆ บนหน้าจอบัญชีลักษณะผิวทางยังมีประเภททางอื่น ๆ ที่จัดเก็บอยู่ ณ ปัจจุบัน โดยที่ปรึกษาได้ทำการรวบรวมและสรุปรายการบัญชีลักษณะผิวทางประเภททางอื่น ๆ ประกอบด้วย สายทางประเภท Ramp, สายทางประเภท Spur/Slip/ทางเข้าออก และสายทางประเภท Storage/Climbing Lane/Taper/Widening และอื่น ๆ ดังนี้

รายการทรัพย์สินที่หน้าบัญชีสายทาง (ข้อมูลเดิมจาก Roadnet) :

1. U-turn Bridge
2. Interchange
3. Ramp
4. Spur/Slip/ทางเข้าทางออก
5. Storage/Climbing Lane/Taper/Widening
6. ทางจักรยาน
7. อุโมงค์และทางลอด
8. U-turn ได้สะพาน

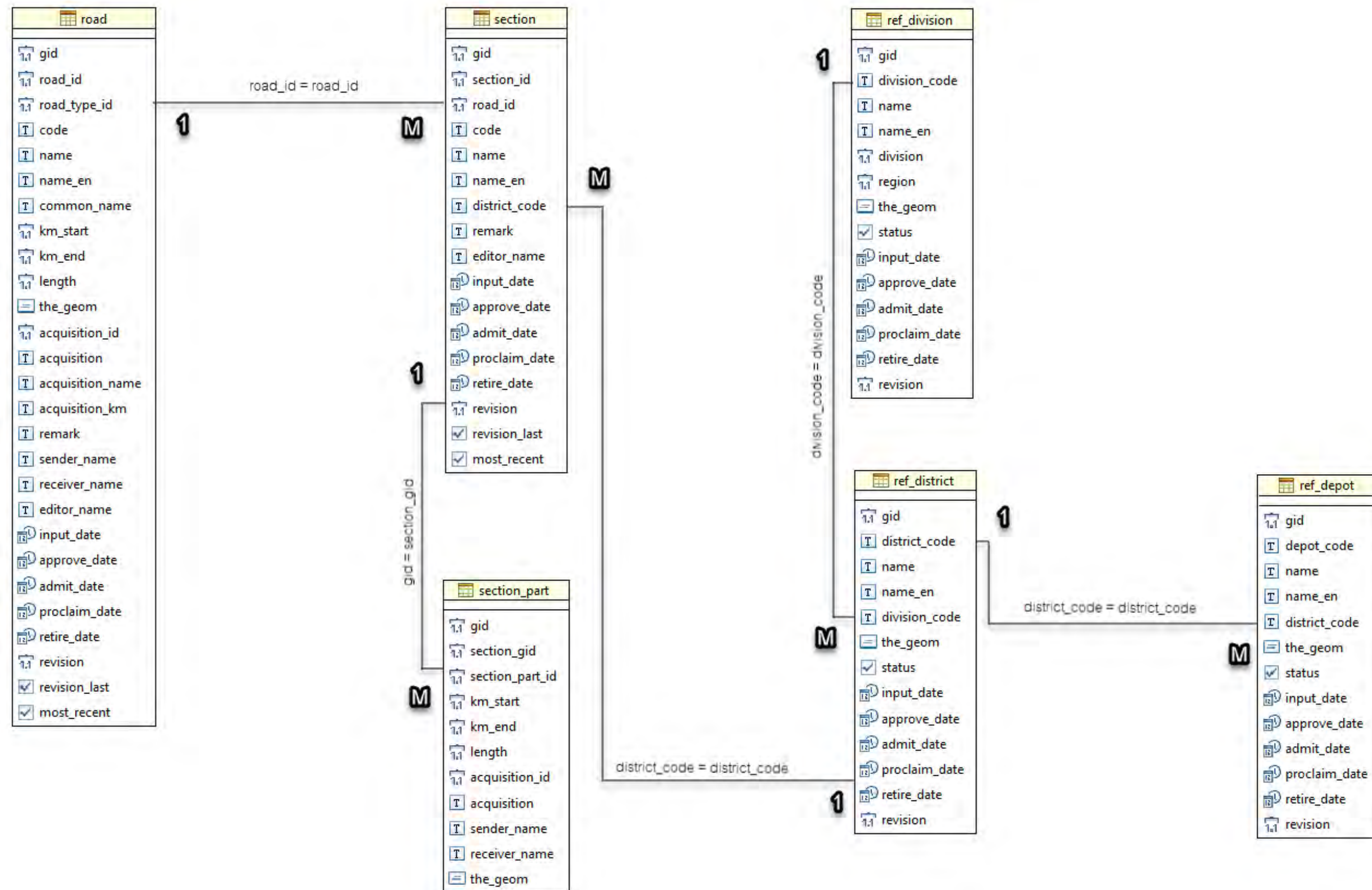
รูปที่ 2-80 รายการข้อมูลประเภทสายทางอื่น ๆ ที่เชื่อมโยงจากการจัดเก็บบนระบบ Roadnet

2.2.3 ที่ปรึกษาดำเนินการวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลบัญชีสายทาง บัญชีลักษณะผิวทาง ข้อมูลสำรวจสภาพทาง ให้สามารถสรุปข้อมูลตามความต้องการของผู้ใช้งานและตามที่กรมทางหลวงกำหนด

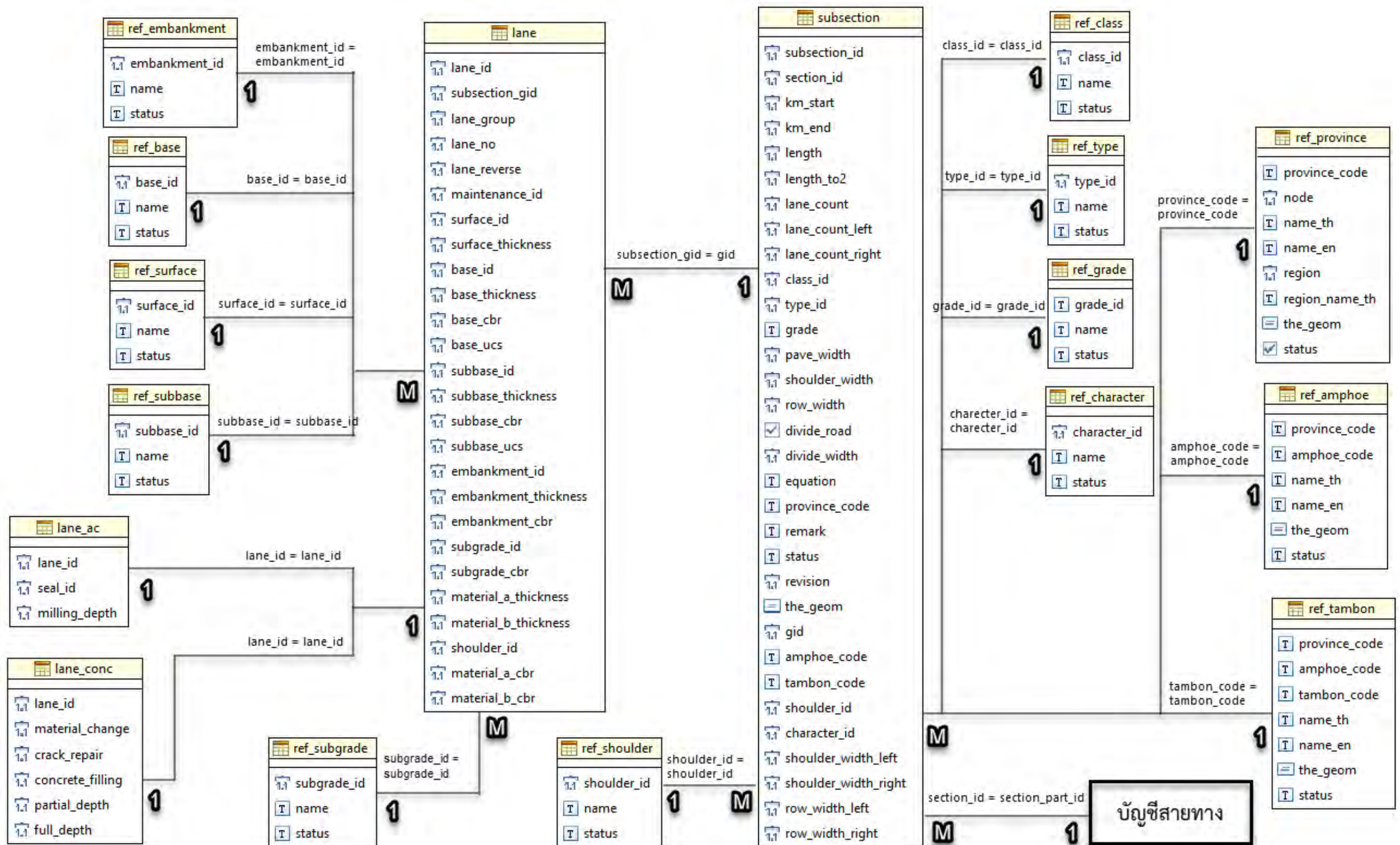
ในโครงสร้างฐานข้อมูลบัญชีสายทาง บัญชีลักษณะผิวทาง ข้อมูลสำรวจสภาพทาง ที่มีการจัดเก็บ ณ ปัจจุบัน จะเป็นการเก็บข้อมูลที่เริ่มต้นจากข้อมูลบัญชีสายทาง ตั้งแต่ส่วนทะเบียนบัญชีสายทาง ละเอียดลงมาถึงในส่วนของบัญชีตอนควบคุม ซึ่งข้อมูลดังกล่าวได้ทำการเชื่อมโยงข้อมูลจากระบบค้นหา คือ ระบบข้อมูลทะเบียนสายทาง หรือระบบ HRIS ของสำนักแผนงาน กรมทางหลวง ที่เป็นแกนหลักในการให้บริหารข้อมูลทะเบียนสายทาง ต่อจากนั้นข้อมูลจะค่อย ๆ เพิ่มความละเอียดมากขึ้น ลงรายละเอียดถึงข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง เนื่องจากโครงสร้างพื้นฐานภายในหนึ่งบัญชีสายทาง มีองค์ประกอบของผิวทางกายอย่างประกอบร่วมกัน เช่น ผิวคอนกรีต และผิวลาดยาง เป็นต้น รวมทั้งรายละเอียดของชนิดโครงสร้างหรือประเภททาง เช่น ทางหลัก ทางขนาน สะพาน และลักษณะทางชนิดอื่น ๆ เช่น สะพานกลับรถ (U-Turn) ทางแยกต่างระดับขนาดใหญ่ (Interchange) เป็นต้น ซึ่งรายละเอียดดังกล่าวสามารถจัดเก็บลงในระบบฐานข้อมูล Roadnet ได้ ส่วนสุดท้ายเป็นข้อมูลสำรวจสภาพทางซึ่งจะมีความเชื่อมโยงกับข้อมูลลักษณะผิวทาง เนื่องด้วยการสำรวจข้อมูลสภาพทาง จำเป็นต้องใช้ข้อมูลลักษณะผิวทางเป็นเกณฑ์ในการสำรวจ เพื่อได้เป็นแหล่งข้อมูลก่อนที่จะดำเนินการส่งให้กระบวนการบริหารและวางแผนงานบำรุงต่อไป



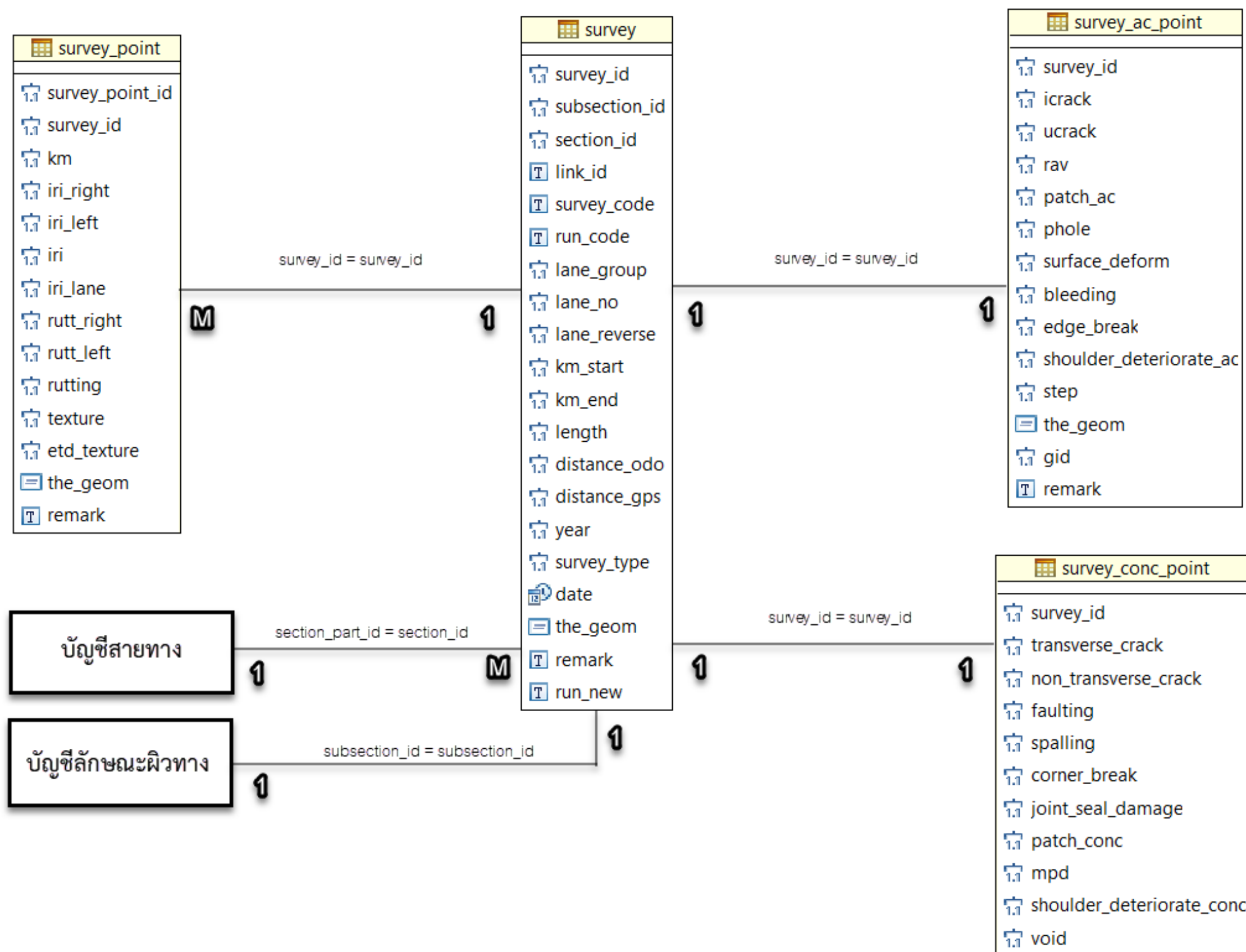
โครงสร้างระบบฐานข้อมูล ER Diagram และ พจนานุกรมข้อมูล Data Dictionary



รูปที่ 2-81 แสดงรูปแบบการเชื่อมโยงของข้อมูลบัญชีสายทาง



รูปที่ 2-82 แสดงรูปแบบการเชื่อมโยงของข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง



รูปที่ 2-83 แสดงรูปแบบการเชื่อมโยงของข้อมูลสำรวจจากสำนักบำรุงทาง



ดังนั้นในการออกแบบโครงสร้างข้อมูลที่จะต้องเพิ่มเติมจากเดิมจะยึดแนวทางในการออกแบบเชิงเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้ครอบคลุมต่อการทำงานในปัจจุบัน รวมถึงวางแผนคาดการณ์ข้อมูลที่ต้องใช้เพื่อรองรับการใช้งานในอนาคต และเพื่อลดผลกระทบกับผลลัพธ์ของการออกแบบจะไม่กระทบต่อกระบวนการเชื่อมโยงข้อมูลแต่ละระบบ รวมถึงกระบวนการทำงานผ่านระบบ Roadnet เพื่อการใช้งานอย่างต่อเนื่องของเจ้าหน้าที่กรมทางหลวง

2.2.4 ที่ปรึกษาดำเนินการกำหนดรูปแบบการให้บริการข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของแต่ละสายทาง ข้อมูลสำรวจสภาพทาง พร้อมระบุค่าพิกัดอ้างอิงบนพื้นผิวโลก เพื่อรองรับแลกเปลี่ยน เชื่อมโยงข้อมูล พร้อมคำอธิบายข้อมูล (Metadata Standard) อย่างเป็นระบบ เพื่อให้ผู้ใช้งาน หรือผู้พัฒนาระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง มีความเข้าใจโครงสร้างของข้อมูล และสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างสะดวกชัดเจน

ที่ปรึกษานำผลการวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลบัญชีสายทาง ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของแต่ละสายทาง ข้อมูลสำรวจสภาพทาง มาดำเนินการสร้างชุดคำอธิบายข้อมูล (Metadata) โดยระบุรายละเอียดแหล่งข้อมูล และคำอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูล ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้ข้อมูลทราบว่า ข้อมูลมาจากแหล่งใด มีรูปแบบอย่างไร ช่วยอำนวยความสะดวกในการสืบค้นข้อมูล และใช้ประโยชน์ในการจัดทำบัญชีข้อมูล (Data Catalog) ของระบบสารสนเทศทั้งภายในและภายนอกองค์กร

สำหรับมาตรฐานคำอธิบายข้อมูล (Metadata Standard) คือ การกำหนดรูปแบบคำอธิบายข้อมูลเพื่อให้เข้าใจได้ถูกต้องตรงกันภายใต้ข้อกำหนด ISO/IEC 11179 และ Dublin Core Metadata Initiative (DCMI) กล่าวคือ ต้องมีการแสดง ชื่อชุดข้อมูล ชื่อเจ้าของข้อมูล คำอธิบายข้อมูล ขอบเขตการจัดเก็บ รูปแบบข้อมูล ภาษา สิทธิการเข้าถึง ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ใช้งานหรือผู้พัฒนาระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง สามารถมีความเข้าใจโครงสร้างของข้อมูล และสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างสะดวก ชัดเจน โดยการกำหนดรูปแบบการให้บริการข้อมูล ซึ่งเป็นการกำหนดมาตรฐานคำอธิบายข้อมูล (Metadata) สำหรับชุดข้อมูลภาครัฐ เพื่อให้หน่วยงานภาครัฐนำมาตรฐานดังกล่าวไปใช้จัดทำบัญชีข้อมูลของหน่วยงานได้อย่างสอดคล้องกัน ดังนี้

- 1. คำอธิบายชุดข้อมูลส่วนหลัก (Mandatory Metadata)** เป็นรายละเอียดคำอธิบายชุดข้อมูลส่วนหลักที่ทุกชุดข้อมูลจำเป็นต้องมี โดย 1 ชุดข้อมูล ประกอบด้วยคำอธิบายข้อมูลจำนวน 14 รายการ ได้แก่ ประเภทข้อมูล ชื่อชุดข้อมูล องค์กร ชื่อผู้ติดต่อ อีเมลผู้ติดต่อ คำสำคัญ รายละเอียด วัตถุประสงค์ ความถี่ของการปรับปรุงข้อมูล ขอบเขตเชิงภูมิศาสตร์ หรือเชิงพื้นที่ แหล่งที่มา รูปแบบในการเก็บข้อมูล หมวดหมู่ข้อมูลตามธรรมชาติข้อมูลภาครัฐ และสัญญาอนุญาตให้ใช้ข้อมูล



2. คำอธิบายชุดข้อมูลทางเลือก (Optional Metadata) เป็นส่วนของรายละเอียดคำอธิบายชุดข้อมูลเพิ่มเติมที่ช่วยให้รายละเอียดของคำอธิบายชุดข้อมูลมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

3. พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) เป็นส่วนหนึ่งของเมทาดาทาที่มีหน้าที่อธิบายข้อมูลภายในชุดข้อมูลอย่างละเอียดเป็นรายตัวแปร (Attribute) เพื่อสนับสนุนให้ผู้ที่ต้องการใช้ข้อมูลสามารถเข้าใจชุดข้อมูลในระดับตัวแปร มีประโยชน์ในการตัดสินใจว่าชุดข้อมูลนั้นมีข้อมูลตามที่ต้องการใช้กำลังค้นหาอยู่หรือไม่ โดยมีส่วนที่บังคับต้องทำการอธิบายข้อมูลรายตัวแปร 3 รายการ ได้แก่ ชื่อตัวแปรข้อมูล ชนิดของตัวแปรข้อมูล และคำอธิบายตัวแปรข้อมูล

คำอธิบายชุดข้อมูลส่วนหลัก (Mandatory Metadata) 14 รายการบังคับ

1ประเภทข้อมูล (5 ทางเลือก)

ข้อมูลระเบียบ

ข้อมูลสถิติ

ข้อมูลภูมิสารสนเทศเชิงพื้นที่

ข้อมูลหลากหลายประเภท

ข้อมูลประเภทอื่น ๆ

2ชื่อชุดข้อมูล

3องค์กร

4ชื่อผู้ติดต่อ

5อีเมลผู้ติดต่อ

6คำสำคัญ

7รายละเอียด

8วัตถุประสงค์ (14 ทางเลือก)

9.1หน่วยความถี่ของการปรับปรุงข้อมูล (13 ทางเลือก)

9.2ค่าความถี่ของการปรับปรุงข้อมูล

10ขอบเขตเชิงภูมิศาสตร์หรือเชิงพื้นที่ (14 ทางเลือก)

11แหล่งที่มา

12รูปแบบการเก็บข้อมูล (16 ทางเลือก)

13หมวดหมู่ข้อมูลตามธรรมชาติของข้อมูลภาครัฐ (4 ทางเลือก)

14สัญญาอนุญาตให้ใช้ข้อมูล (7 ทางเลือก)

รูปที่ 2-84 ตัวอย่างคำอธิบายชุดข้อมูลส่วนหลัก (Mandatory Metadata)



คำอธิบายชุดข้อมูล ส่วนที่เป็นทางเลือก (Optional Metadata)

ข้อมูล ระเบียบ	ข้อมูล หลากหลาย ประเภท	ข้อมูล ประเภท อื่น ๆ	ข้อมูลสถิติ	ข้อมูลภูมิสารสนเทศเชิงพื้นที่
15 เจอเนอรัลในการเข้าถึงข้อมูล			15 เจอเนอรัลในการเข้าถึงข้อมูล	15 เจอเนอรัลในการเข้าถึงข้อมูล
16 วันที่เริ่มต้นสร้าง			16 ปีข้อมูลเริ่มต้นจัดทำ	16 ชุดข้อมูลภูมิศาสตร์ (13 ทางเลือก)
17 วันที่ปรับปรุงข้อมูลล่าสุด			17 ปีข้อมูลล่าสุดที่เผยแพร่	17 มาตราส่วน (6 ทางเลือก)
18 URL			18 วันที่กำหนดเผยแพร่ข้อมูล	18.1 ค่าพิกัดรอบพื้นที่ด้านทิศตะวันตก
19 ผู้สนับสนุนหรือผู้ร่วมดำเนินการ (7 ทางเลือก)			19 วันที่ปรับปรุงข้อมูลล่าสุด	18.2 ค่าพิกัดรอบพื้นที่ด้านทิศตะวันออก
20 หน่วยที่ย่อยที่สุดของการจัดเก็บข้อมูล (13 ทางเลือก)			20 การจัดจำแนก (14 ทางเลือก)	18.3 ค่าพิกัดรอบพื้นที่ด้านทิศเหนือ
21 ภาษาที่ใช้ (14 ทางเลือก)			21 หน่วยวัด	18.4 ค่าพิกัดรอบพื้นที่ด้านทิศใต้
22 ชุดข้อมูลที่มีคุณค่าสูง			22 หน่วยตัวคูณ (15 ทางเลือก)	19 ความถูกต้องของตำแหน่ง
23 ข้อมูลอ้างอิง			23 วิธีการคำนวณ	20 เวลาอ้างอิง
			24 มาตรฐานการจัดทำข้อมูล	21 วันที่ปรับปรุงข้อมูลล่าสุด
			25 URL	22 วันที่กำหนดเผยแพร่ข้อมูล
			26 ภาษาที่ใช้	23 วันที่เผยแพร่ข้อมูล
			27 สถิติทางการ	24 URL
				25 ภาษาที่ใช้

รูปที่ 2-85 ตัวอย่างคำอธิบายชุดข้อมูลทางเลือก (Optional Metadata)

No.	ชื่อรายการ	คำอธิบาย	ตัวเลือก / รูปแบบ
1	Name	ชื่อตัวแปรข้อมูล	Text
2	Data Type	ชนิดของตัวแปรข้อมูล	เลือกใช้ตัวอย่างกลุ่มของชนิดข้อมูลสำหรับ Data Dictionary จากแหล่งต่าง ๆ เช่น MariaDB Data Types , Microsoft Access Data Types , JSON Data Types เป็นต้น
3	Description	คำอธิบายตัวแปรข้อมูล	Text
4	Required	ข้อมูลไม่สามารถเป็นค่าว่าง (null) ได้หรือไม่	สำหรับฐานข้อมูลเลือก YES / NO สำหรับชุดข้อมูลอื่น ๆ เลือก true / false
5	Example	แสดงข้อมูลจริงจากหนึ่งตัวอย่างข้อมูล (sample)	ขึ้นอยู่กับตัวอย่างข้อมูล

รูปที่ 2-86 ตัวอย่างคำอธิบายพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)



ทางที่ปรึกษาได้คำนึงถึงรูปแบบที่เป็นมาตรฐานและรายละเอียดการได้มาของข้อมูลจึงได้กำหนด metadata เพื่อให้ทราบถึงหน่วยงานที่ดูแล และความถี่ของข้อมูล นอกจากนั้นทางที่ปรึกษาได้ดำเนินการรวบรวมความต้องการจากเจ้าหน้าที่ ถึงความต้องการใช้ข้อมูลภูมิสารสนเทศ และได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องพร้อมจัดทำคำอธิบายข้อมูล metadata ของชุดข้อมูล ที่ได้รับความอนุเคราะห์จากหน่วยงานภายนอก มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2-12 ข้อกำหนดด้านคำอธิบายข้อมูล (Metadata)

ลำดับที่	รายการ Metadata	ความหมาย	การบังคับ
1	Dataset title	ชื่อชุดข้อมูล	Mandatory
2	Dataset reference date	วันที่อ้างอิงของชุดข้อมูล	Mandatory
3	Dataset responsible party	ผู้รับผิดชอบชุดข้อมูล	Optional
4	Geographic location of the dataset (by four coordinates or by geographic identifier)	พื้นที่ครอบคลุมของข้อมูล (โดยค่าพิกัดมุมล่างซ้าย และค่าพิกัดมุมบนขวาของพื้นที่ครอบคลุม)	Conditional
5	Dataset language	ภาษาของชุดข้อมูล	Mandatory
6	Dataset character set	รหัสอักขระของชุดข้อมูล	Conditional
7	Dataset topic category	ประเภทหัวข้อของชุดข้อมูล	Mandatory
8	Scale of the dataset	มาตราส่วนชุดข้อมูล	Optional
9	Abstract describing the dataset	บทคัดย่อซึ่งอธิบายชุดข้อมูล	Mandatory
10	Dataset format name	ชื่อรูปแบบของชุดข้อมูล	Optional
11	Dataset format version	เวอร์ชันของรูปแบบของชุดข้อมูล	Optional
12	Additional extent information (vertical and temporal)	ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับขอบเขตของข้อมูล (ทางตั้ง ทางเวลา)	Optional
13	Spatial representation type	ชนิดการบันทึกข้อมูลเชิงพื้นที่	Optional
14	Reference system	ระบบอ้างอิง (ระบบพิกัดอ้างอิง)	Optional
15	Lineage statement	ข้อความบอกความเป็นมาและกระบวนการจัดทำข้อมูล	Optional
16	On-line resource	URL ที่เชื่อมโยงไปสู่ข้อมูล	Optional
17	Metadata file identifier	รหัสหมายเลข metadata	Optional
18	Metadata standard name	ชื่อมาตรฐาน metadata	Optional
19	Metadata standard version	เวอร์ชันมาตรฐาน metadata	Optional
20	Metadata language	ภาษาข้อมูลใน metadata	Conditional
21	Metadata character set	รหัสตัวอักษรของข้อมูลใน metadata	Conditional
22	Metadata point of contact	การติดต่อเกี่ยวกับ metadata	Mandatory
23	Metadata date stamp	วันที่ของ metadata	Mandatory
24	Data content [0..*]	เนื้อหาข้อมูล	Mandatory
25	Data quality [0..*]	คุณภาพข้อมูล (สามารถรายงานได้หลายค่าสำหรับ scope และ quality element ที่แตกต่างกัน)	Mandatory



ตารางที่ 2-13 Metadata ข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง (Road_Surface_Line)

ลำดับที่	รายการ Metadata	ตัวอย่าง Metadata
1	ชื่อชุดข้อมูล	ข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง
2	วันที่อ้างอิงของชุดข้อมูล	2565
3	ผู้รับผิดชอบชุดข้อมูล	สำนักบริหารบำรุงทาง (สร.) กรมทางหลวง
4	พื้นที่ครอบคลุมของข้อมูล	ทั่วประเทศ
5	ภาษาของชุดข้อมูล	ภาษาไทย และ ภาษาอังกฤษ
6	รหัสอักษรของชุดข้อมูล	UTF-8
7	ประเภทหัวข้อของชุดข้อมูล	Transportation and Asset
8	มาตราส่วนชุดข้อมูล	
9	บทคัดย่อซึ่งอธิบายชุดข้อมูล	เส้นตัวแทนตำแหน่งที่มีการแบ่งช่วง กม.เริ่มต้น - สิ้นสุด ทุกการเปลี่ยนแปลงข้อมูลผิวทางและช่อง จราจร
10	ชื่อรูปแบบของชุดข้อมูล	API
11	เวอร์ชันของรูปแบบของชุดข้อมูล	1.0
12	ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับขอบเขตของข้อมูล (ทางดิ่ง ทางเวลา)	
13	ชนิดการบันทึกข้อมูลเชิงพื้นที่	Database
14	ระบบอ้างอิง (ระบบพิกัดอ้างอิง)	EPSG:4326 - WGS 84
15	ข้อความบอกความเป็นมาและกระบวนการจัดทำข้อมูล	ข้อมูลจากผลการสำรวจในพื้นที่
16	URL ที่เชื่อมโยงไปสู่ข้อมูล	https://roadnet2.doh.go.th/
17	รหัสหมายเลข metadata	
18	ชื่อมาตรฐาน metadata	
19	เวอร์ชันมาตรฐาน metadata	1.0
20	ภาษาข้อมูลใน metadata	ภาษาไทย และ ภาษาอังกฤษ
21	รหัสตัวอักษรของข้อมูลใน metadata	UTF-8
22	การติดต่อเกี่ยวกับ metadata	สำนักบริหารบำรุงทาง (สร.) กรมทางหลวง
23	วันที่ของ metadata	2566
24	เนื้อหาข้อมูล	
25	คุณภาพข้อมูล	



ตารางที่ 2-14 Metadata ข้อมูลลักษณะทางกายภาพ

ลำดับที่	รายการ Metadata	ตัวอย่าง Metadata
1	ชื่อชุดข้อมูล	ข้อมูลบัญชีลักษณะทางกายภาพ
2	วันที่อ้างอิงของชุดข้อมูล	อยู่ระหว่างการปรับแก้ไขข้อมูล
3	ผู้รับผิดชอบชุดข้อมูล	สำนักบริหารบำรุงทาง (สร.) กรมทางหลวง
4	พื้นที่ครอบคลุมของข้อมูล	ทั่วประเทศ
5	ภาษาของชุดข้อมูล	ภาษาไทย และ ภาษาอังกฤษ
6	รหัสอักษรของชุดข้อมูล	UTF-8
7	ประเภทหัวข้อของชุดข้อมูล	Transportation and Asset
8	มาตราส่วนชุดข้อมูล	
9	บทคัดย่อซึ่งอธิบายชุดข้อมูล	เส้นตัวแทนตำแหน่งที่มีการแบ่งช่วง กม.เริ่มต้น - สิ้นสุด ทุกการเปลี่ยนแปลงข้อมูลผิวทางและช่อง จราจร
10	ชื่อรูปแบบของชุดข้อมูล	API
11	เวอร์ชันของรูปแบบของชุดข้อมูล	1.0
12	ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับขอบเขตของข้อมูล (ทางดิ่ง ทางเวลา)	
13	ชนิดการบันทึกข้อมูลเชิงพื้นที่	Database
14	ระบบอ้างอิง (ระบบพิกัดอ้างอิง)	EPSG:4326 - WGS 84
15	ข้อความบอกความเป็นมาและกระบวนการจัดทำข้อมูล	ข้อมูลจากผลการสำรวจในพื้นที่
16	URL ที่เชื่อมโยงไปสู่ข้อมูล	https://roadnet2.doh.go.th/
17	รหัสหมายเลข metadata	
18	ชื่อมาตรฐาน metadata	
19	เวอร์ชันมาตรฐาน metadata	1.0
20	ภาษาข้อมูลใน metadata	ภาษาไทย และ ภาษาอังกฤษ
21	รหัสตัวอักษรของข้อมูลใน metadata	UTF-8
22	การติดต่อเกี่ยวกับ metadata	สำนักบริหารบำรุงทาง (สร.) กรมทางหลวง
23	วันที่ของ metadata	อยู่ระหว่างการปรับแก้ไขข้อมูล
24	เนื้อหาข้อมูล	
25	คุณภาพข้อมูล	



ตารางที่ 2-15 Metadata ข้อมูลสำรวจสภาพทาง

ลำดับที่	รายการ Metadata	ตัวอย่าง Metadata
1	ชื่อชุดข้อมูล	ข้อมูลสำรวจสภาพทาง
2	วันที่อ้างอิงของชุดข้อมูล	2566
3	ผู้รับผิดชอบชุดข้อมูล	สำนักบริหารบำรุงทาง (สร.) กรมทางหลวง
4	พื้นที่ครอบคลุมของข้อมูล	ทั่วประเทศ
5	ภาษาของชุดข้อมูล	ภาษาไทย และ ภาษาอังกฤษ
6	รหัสอักษรของชุดข้อมูล	UTF-8
7	ประเภทหัวข้อของชุดข้อมูล	Transportation and Asset
8	มาตราส่วนชุดข้อมูล	
9	บทคัดย่อซึ่งอธิบายชุดข้อมูล	เส้นตัวแทนตำแหน่งที่มีการแบ่งช่วง กม.เริ่มต้น - สิ้นสุด ทุกการเปลี่ยน แปลงข้อมูลผิวทางและช่อง จราจร
10	ชื่อรูปแบบของชุดข้อมูล	API
11	เวอร์ชันของรูปแบบของชุดข้อมูล	1.0
12	ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับขอบเขตของข้อมูล (ทางตั้ง ทางเวลา)	
13	ชนิดการบันทึกข้อมูลเชิงพื้นที่	Database
14	ระบบอ้างอิง (ระบบพิกัดอ้างอิง)	EPSG:4326 - WGS 84
15	ข้อความบอกความเป็นมาและกระบวนการจัดทำข้อมูล	ข้อมูลจากผลการสำรวจในพื้นที่
16	URL ที่เชื่อมโยงไปสู่ข้อมูล	https://roadnet2.doh.go.th/
17	รหัสหมายเลข metadata	
18	ชื่อมาตรฐาน metadata	
19	เวอร์ชันมาตรฐาน metadata	1.0
20	ภาษาข้อมูลใน metadata	ภาษาไทย และ ภาษาอังกฤษ
21	รหัสตัวอักษรของข้อมูลใน metadata	UTF-8
22	การติดต่อเกี่ยวกับ metadata	สำนักบริหารบำรุงทาง (สร.) กรมทางหลวง
23	วันที่ของ metadata	2566
24	เนื้อหาข้อมูล	
25	คุณภาพข้อมูล	



คำอธิบายชุดข้อมูล (Metadata)

คำอธิบายชุดข้อมูล (Metadata) กำหนดรายละเอียดข้อมูลให้เป็นไปตามมาตรฐาน ISO 19115 และ ISO 19115-2 โดยต้องมีรายการ Metadata ครบตามรายการ core metadata ที่กำหนดในมาตรฐาน เพื่อให้ผู้ใช้ข้อมูลสามารถทำความเข้าใจรายละเอียดและสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ตรงตามคุณสมบัติของข้อมูล แสดงดังตารางที่ 2-16

ตารางที่ 2-16 แบบสำรวจข้อมูลภูมิสารสนเทศของหน่วยงาน (ข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง)

ลำดับที่	รายการคำอธิบายข้อมูล	รายละเอียด
1	หน่วยงานที่รับผิดชอบข้อมูล	สำนักบริการและบำรุงทาง กรมทางหลวง
2	ชื่อข้อมูลภาษาไทย	บัญชีลักษณะผิวทาง
	ชื่อข้อมูลภาษาอังกฤษ (ถ้ามี)	Subsection
3	ประเภทหัวข้อของข้อมูล	การคมนาคมขนส่ง (Transportation)
4	วัตถุประสงค์ในการจัดทำข้อมูล	ข้อมูลประวัติและรายละเอียดต่าง ๆ ของตอนควบคุมในความรับผิดชอบของกรมทางหลวง
5	รหัสภาษาที่ใช้ในตาราง Attribute	☐ TIS-620 ☒ UNICODE (UTF-8) ☐ อื่น ๆ ระบุ
6	ภาษาที่ใช้เก็บข้อมูล	☒ ภาษาไทย ☒ ภาษาอังกฤษ
7	รูปแบบของข้อมูลที่ให้บริการ	☐ Digital file ☒ Vector (File Format).....Shapefile..... Feature Type: ☐ Point ☒ Line ☐ Polygon ☐ Raster (File Format).....
8	มาตราส่วนที่ใช้อ้างอิง	☐ 1:4,000 ☐ 1:10,000 ☒ 1:25,000 ☐ 1:50,000 ☐ อื่น ๆ ระบุ.....
9	ระบบพิกัด	☐ Indian 1975 ☒ WGS 1984 ☐ UTM Zone.....
10	ข้อมูลครอบคลุมพื้นที่	☒ ทั้งประเทศไทย ☐ อื่น ๆ
11	วันที่อ้างอิง	☐ วันที่ผลิตข้อมูล (Creation) ☒ วันที่ปรับปรุงข้อมูล (Revision) ปี พ.ศ. 2566..... ☐ วันที่ประกาศใช้ข้อมูล (Publication)
12	การสำรวจนำเข้าข้อมูล	การสำรวจจัดเก็บข้อมูล.....จัดทำผ่านบัญชีผิวทาง..... เครื่องมือจัดทำข้อมูลภูมิสารสนเทศ ☐ ArcGIS ☐ Qgis ☐ Open Street Map ☐ MapInfo ☐ AutoCAD ☒ อื่น ๆ ระบุ.....ใช้ Linear ผ่านระบบ Roadnet.....



ตารางที่ 2-16 แบบสำรวจข้อมูลภูมิสารสนเทศของหน่วยงาน (ข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง) (ต่อ)

ลำดับที่	รายการคำอธิบายข้อมูล	รายละเอียด
		ฐานข้อมูล/ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ ☐ DB2 ☐ ArcSDE ☐ Oracle/Oracle Spatial ☐ MS-SQL/MS-SQL Spatial ☐ MySQL ☒ PostgreSQL/PostGIS Spatial ☐ MS-Access ☐ Informix ☐ อื่น ๆ ระบุ.....
13	ความครบถ้วนของข้อมูล	☐ ไม่มีการตรวจสอบความครบถ้วน Feature ☒ มีการตรวจสอบความครบถ้วน Feature วิธีการตรวจสอบ....เจ้าหน้าที่ในพื้นที่เทียบกับบัญชีโครงข่ายทางหลวงประจำปี... ☐ ไม่มีการตรวจสอบความครบถ้วน Attribute ☒ มีการตรวจสอบความครบถ้วน Attribute วิธีการตรวจสอบ....เจ้าหน้าที่ในพื้นที่เทียบกับบัญชีโครงข่ายทางหลวงประจำปี...
14	แผนการบำรุงรักษา	☐ ไม่มี/ยังไม่มีแผนบำรุงรักษา ☒ มีแผนบำรุงรักษา/ปรับปรุงข้อมูล
15	ความถี่การปรับปรุงข้อมูล	☐ รายเดือน ☐ รายปี ☒ ตามงบประมาณ ☐ อื่น ๆ ระบุ.....
16	ประเภทข้อมูลที่ปรับปรุง	☒ Attribute ☐ Service ☐ อื่น ๆ ระบุ.....
17	เงื่อนไขการใช้งานข้อมูล (ลิขสิทธิ์)	☒ สามารถคัดลอกหรือเผยแพร่ได้ ☐ ห้ามคัดลอกหรือเผยแพร่ ☐ ห้ามนำข้อมูลไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ☐ อื่น ๆ ระบุ.....
18	รูปแบบการใช้งานข้อมูล	☐ ใช้เฉพาะภายในหน่วยงาน ☒ มีให้บริการภายนอกหน่วยงาน ☐ เอกชน ☐ ราชการ ☐ ราชการและสถานศึกษา
19	การบริการข้อมูล	☒ เข้ารับบริการที่หน่วยงานโดยตรง ☒ รับบริการข้อมูลผ่านทาง : Web site : http:// https://roadnet2.doh.go.th/..... WMS URL : ☐ อื่น ๆ ระบุ..... ☒ ไม่มีค่าใช้จ่าย ☐ มีค่าใช้จ่าย



ตารางที่ 2-16 แบบสำรวจข้อมูลภูมิสารสนเทศของหน่วยงาน (ข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง) (ต่อ)

ลำดับที่	รายการคำอธิบายข้อมูล	รายละเอียด
20	สถานที่ติดต่อขอรับบริการข้อมูล	ที่อยู่ : อาคารพหลโยธิน ชั้น 3 ถ.ศรีอยุธยา แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 E-mail :
21	ผู้กรอกข้อมูลคำอธิบายข้อมูล (Metadata)	ชื่อ : ตำแหน่ง : หน่วยงาน : เบอร์โทรศัพท์ : E-mail : วันที่กรอกข้อมูล Metadata.....

ตารางที่ 2-17 แบบสำรวจข้อมูลภูมิสารสนเทศของหน่วยงาน (ข้อมูลลักษณะทางกายภาพ)

ลำดับที่	รายการคำอธิบายข้อมูล	รายละเอียด
1	หน่วยงานที่รับผิดชอบข้อมูล	สำนักบริการและบำรุงทาง กรมทางหลวง
2	ชื่อข้อมูลภาษาไทย	บัญชีลักษณะทางกายภาพ
	ชื่อข้อมูลภาษาอังกฤษ (ถ้ามี)	Subsection
3	ประเภทหัวข้อของข้อมูล	การคมนาคมขนส่ง (Transportation)
4	วัตถุประสงค์ในการจัดทำข้อมูล	ข้อมูลประวัติและรายละเอียดต่างๆ ของตอนควบคุมในความรับผิดชอบของกรมทางหลวง
5	รหัสภาษาที่ใช้ในตาราง Attribute	☐ TIS-620 ☒ UNICODE (UTF-8) ☐ อื่น ๆ ระบุ.....
6	ภาษาที่ใช้เก็บข้อมูล	☒ ภาษาไทย ☒ ภาษาอังกฤษ
7	รูปแบบของข้อมูลที่ให้บริการ	☐ Digital file ☒ Vector (File Format).....Shapefile..... Feature Type: ☐ Point ☒ Line ☐ Polygon ☐ Raster (File Format).....
8	มาตราส่วนที่ใช้อ้างอิง	☐ 1:4,000 ☐ 1:10,000 ☒ 1:25,000 ☐ 1:50,000 ☐ อื่น ๆ ระบุ.....
9	ระบบพิกัด	☐ Indian 1975 ☒ WGS 1984 ☐ UTM Zone.....
10	ข้อมูลครอบคลุมพื้นที่	☒ ทั้งประเทศไทย ☐ อื่น ๆ.....
11	วันที่อ้างอิง	☐ วันที่ผลิตข้อมูล (Creation) ☒ วันที่ปรับปรุงข้อมูล (Revision) ปี พ.ศ. 2566..... ☐ วันที่ประกาศใช้ข้อมูล (Publication)



ตารางที่ 2-17 แบบสำรวจข้อมูลภูมิสารสนเทศของหน่วยงาน (ข้อมูลลักษณะทางกายภาพ) (ต่อ)

ลำดับที่	รายการคำอธิบายข้อมูล	รายละเอียด
12	การสำรจนำเข้าข้อมูล	การสำรวจจัดเก็บข้อมูล.....จัดทำผ่านบัญชีผิวทาง..... เครื่องมือจัดทำข้อมูลภูมิสารสนเทศ ☐ ArcGIS ☐ Qgis ☐ Open Street Map ☐ MapInfo ☐ AutoCAD ☒ อื่น ๆ ระบุ.....ใช้ Linear ผ่านระบบ Roadnet..... ฐานข้อมูล/ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ ☐ DB2 ☐ ArcSDE ☐ Oracle/Oracle Spatial ☐ MS-SQL/MS-SQL Spatial ☐ MySQL ☒ PostgreSQL/PostGIS Spatial ☐ MS-Access ☐ Informix ☐ อื่น ๆ ระบุ.....
13	ความครบถ้วนของข้อมูล	☐ ไม่มีการตรวจสอบความครบถ้วน Feature ☒ มีการตรวจสอบความครบถ้วน Feature วิธีการตรวจสอบ....เจ้าหน้าที่ในพื้นที่เทียบกับบัญชีโครงข่ายทางหลวงประจำปี... ☐ ไม่มีการตรวจสอบความครบถ้วน Attribute ☒ มีการตรวจสอบความครบถ้วน Attribute วิธีการตรวจสอบ....เจ้าหน้าที่ในพื้นที่เทียบกับบัญชีโครงข่ายทางหลวงประจำปี...
14	แผนการบำรุงรักษา	☐ ไม่มี/ยังไม่มีแผนบำรุงรักษา ☒ มีแผนบำรุงรักษา/ปรับปรุงข้อมูล
15	ความถี่การปรับปรุงข้อมูล	☐ รายเดือน ☐ รายปี ☒ ตามงบประมาณ ☐ อื่น ๆ ระบุ.....
16	ประเภทข้อมูลที่ปรับปรุง	☒ Attribute ☐ Service ☐ อื่น ๆ ระบุ.....
17	เงื่อนไขการใช้งานข้อมูล (ลิขสิทธิ์)	☒ สามารถคัดลอกหรือเผยแพร่ได้ ☐ ห้ามคัดลอกหรือเผยแพร่ ☐ ห้ามนำข้อมูลไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ☐ อื่น ๆ ระบุ.....
18	รูปแบบการใช้งานข้อมูล	☐ ใช้เฉพาะภายในหน่วยงาน ☒ มีให้บริการภายนอกหน่วยงาน ☐ เอกชน ☐ ราชการ ☐ ราชการและสถานศึกษา



ตารางที่ 2-17 แบบสำรวจข้อมูลภูมิสารสนเทศของหน่วยงาน (ข้อมูลลักษณะทางกายภาพ) (ต่อ)

ลำดับที่	รายการคำอธิบายข้อมูล	รายละเอียด
19	การบริการข้อมูล	☒ เข้ารับบริการที่หน่วยงานโดยตรง ☒ รับบริการข้อมูลผ่านทาง : Web site : http:// https://roadnet2.doh.go.th/..... WMS URL : ☐ อื่น ๆ ระบุ..... ☒ ไม่มีค่าใช้จ่าย ☐ มีค่าใช้จ่าย
20	สถานที่ติดต่อขอรับบริการข้อมูล	ที่อยู่ : อาคารพลโยธิน ชั้น 3 ถ.ศรีอยุธยา แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 E-mail :
21	ผู้กรอกข้อมูลคำอธิบายข้อมูล (Metadata)	ชื่อ : ตำแหน่ง : หน่วยงาน : เบอร์โทรศัพท์ : E-mail : วันที่กรอกข้อมูล Metadata.....

ตารางที่ 2-18 แบบสำรวจข้อมูลภูมิสารสนเทศของหน่วยงาน (ข้อมูลสำรวจสภาพทาง)

ลำดับที่	รายการคำอธิบายข้อมูล	รายละเอียด
1	หน่วยงานที่รับผิดชอบข้อมูล	สำนักบริการและบำรุงทาง กรมทางหลวง
2	ชื่อข้อมูลภาษาไทย	ข้อมูลสำรวจสภาพทาง
	ชื่อข้อมูลภาษาอังกฤษ (ถ้ามี)	Survey
3	ประเภทหัวข้อของข้อมูล	การคมนาคมขนส่ง (Transportation)
4	วัตถุประสงค์ในการจัดทำข้อมูล	ข้อมูลประวัติและรายละเอียดต่างๆ ของตอนควบคุมในความรับผิดชอบของกรมทางหลวง
5	รหัสภาษาที่ใช้ในตาราง Attribute	☐ TIS-620 ☒ UNICODE (UTF-8) ☐ อื่น ๆ ระบุ.....
6	ภาษาที่ใช้เก็บข้อมูล	☒ ภาษาไทย ☒ ภาษาอังกฤษ
7	รูปแบบของข้อมูลที่ให้บริการ	☐ Digital file ☒ Vector (File Format).....Shapefile..... Feature Type: ☒ Point ☒ Line ☐ Polygon ☐ Raster (File Format).....
8	มาตราส่วนที่ใช้อ้างอิง	☒ 1:4,000 ☐ 1:10,000 ☐ 1:25,000 ☐ 1:50,000 ☐ อื่น ๆ ระบุ.....



ตารางที่ 2-18 แบบสำรวจข้อมูลภูมิสารสนเทศของหน่วยงาน (ข้อมูลสำรวจสภาพทาง) (ต่อ)

ลำดับที่	รายการคำอธิบายข้อมูล	รายละเอียด
9	ระบบพิกัด	☐ Indian 1975 ☒ WGS 1984 ☐ UTM Zone.....
10	ข้อมูลครอบคลุมพื้นที่	☒ ทั้งประเทศไทย ☐ อื่น ๆ.....
11	วันที่อ้างอิง	☐ วันที่ผลิตข้อมูล (Creation) ☒ วันที่ปรับปรุงข้อมูล (Revision) ปี พ.ศ. 2566..... ☐ วันที่ประกาศใช้ข้อมูล (Publication)
12	การสำรจนำเข้าข้อมูล	การสำรวจจัดเก็บข้อมูล.....รอสำรจนำเข้าข้อมูล MMS..... เครื่องมือจัดทำข้อมูลภูมิสารสนเทศ ☐ ArcGIS ☐ Qgis ☐ Open Street Map ☐ MapInfo ☐ AutoCAD ☒ อื่น ๆ ระบุ.....GPS รอสำรจนำเข้า..... ฐานข้อมูล/ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ ☐ DB2 ☐ ArcSDE ☐ Oracle/Oracle Spatial ☐ MS-SQL/MS-SQL Spatial ☐ MySQL ☒ PostgreSQL/PostGIS Spatial ☐ MS-Access ☐ Informix ☐ อื่น ๆ ระบุ.....
13	ความครบถ้วนของข้อมูล	☐ ไม่มีการตรวจสอบความครบถ้วน Feature ☒ มีการตรวจสอบความครบถ้วน Feature วิธีการตรวจสอบ.....เจ้าหน้าที่ในพื้นที่เทียบกับบัญชีโครงข่ายทางหลวงประจำปี... ☐ ไม่มีการตรวจสอบความครบถ้วน Attribute ☒ มีการตรวจสอบความครบถ้วน Attribute วิธีการตรวจสอบ.....เจ้าหน้าที่ในพื้นที่เทียบกับบัญชีโครงข่ายทางหลวงประจำปี...
14	แผนการบำรุงรักษา	☐ ไม่มี/ยังไม่มีแผนบำรุงรักษา ☒ มีแผนบำรุงรักษา/ปรับปรุงข้อมูล
15	ความถี่การปรับปรุงข้อมูล	☐ รายเดือน ☐ รายปี ☒ ตามงบประมาณ ☐ อื่น ๆ ระบุ.....
16	ประเภทข้อมูลที่ปรับปรุง	☒ Attribute ☐ Service ☐ อื่น ๆ ระบุ.....
17	เงื่อนไขการใช้งานข้อมูล (ลิขสิทธิ์)	☒ สามารถคัดลอกหรือเผยแพร่ได้ ☐ ห้ามคัดลอกหรือเผยแพร่ ☐ ห้ามนำข้อมูลไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ☐ อื่น ๆ ระบุ.....



ตารางที่ 2-18 แบบสำรวจข้อมูลภูมิสารสนเทศของหน่วยงาน (ข้อมูลสำรวจสภาพทาง) (ต่อ)

ลำดับที่	รายการคำอธิบายข้อมูล	รายละเอียด
18	รูปแบบการใช้งานข้อมูล	☐ ใช้เฉพาะภายในหน่วยงาน ☒ มีให้บริการภายนอกหน่วยงาน ○ เอกชน ○ ราชการ ○ ราชการและสถานศึกษา
19	การบริการข้อมูล	☒ เข้ารับบริการที่หน่วยงานโดยตรง ☒ รับบริการข้อมูลผ่านทาง : Web site : http:// https://roadnet2.doh.go.th/..... WMS URL : ☐ อื่น ๆ ระบุ..... ☒ ไม่มีค่าใช้จ่าย ☐ มีค่าใช้จ่าย
20	สถานที่ติดต่อขอรับบริการข้อมูล	ที่อยู่ : อาคารพลโยธิน ชั้น 3 ถ.ศรีอยุธยา แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 E-mail :
21	ผู้กรอกข้อมูลคำอธิบายข้อมูล (Metadata)	ชื่อ : ตำแหน่ง : หน่วยงาน : เบอร์โทรศัพท์ : E-mail : วันที่กรอกข้อมูล Metadata.....



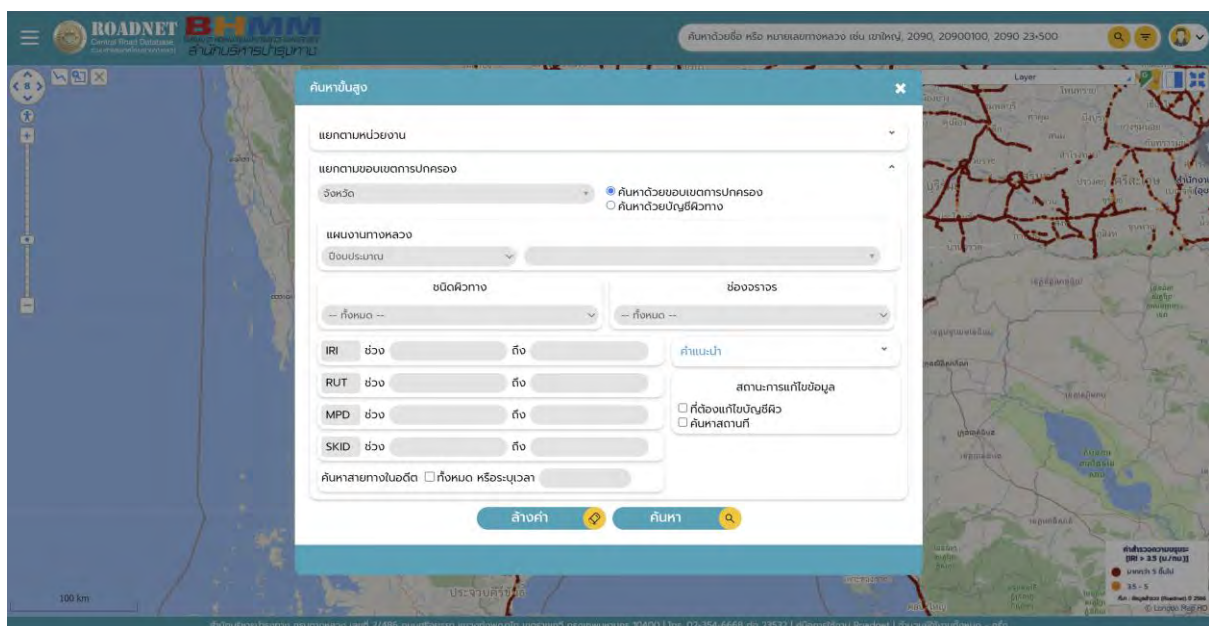
2.3 งานที่ 3 พัฒนาระบบและปรับปรุงฐานข้อมูล

2.3.1 ที่ปรึกษาดำเนินการพัฒนาระบบส่วนฟังก์ชันการสืบค้นและแสดงผลข้อมูลให้รองรับการใช้งานสามารถสืบค้นข้อมูลบัญชีสายทาง ตามหน่วยงานของกรมทางหลวง ได้แก่ สำนักงานทางหลวง แขวงทางหลวง และหมวดทางหลวง ที่มีการเชื่อมโยงฐานข้อมูลมาจากระบบทะเบียนทางหลวง (HRIS) และตามเขตการปกครอง เขตการปกครองพิเศษ ที่กระทรวงมหาดไทยกำหนด

ทางที่ปรึกษาดำเนินการพัฒนาระบบส่วนฟังก์ชันการสืบค้นและแสดงผลข้อมูลให้รองรับการใช้งานสามารถสืบค้นข้อมูลบัญชีสายทาง ตามกรมทางหลวง ได้แก่ สำนักงานทางหลวง แขวงทางหลวง และหมวดทางหลวง ที่มีการเชื่อมโยงฐานข้อมูลมาจากระบบทะเบียนทางหลวง (HRIS) และตามเขตการปกครอง เขตการปกครองพิเศษ ที่กระทรวงมหาดไทยกำหนด ซึ่งรูปแบบการสืบค้นดังกล่าวรองรับการแสดงผลด้านข้อมูลบัญชีสายทางที่แตกต่างกัน โดยกำหนดรูปแบบการนำเสนอแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ดังนี้

2.3.1.1 การแสดงข้อมูลตามขอบเขตการปกครอง

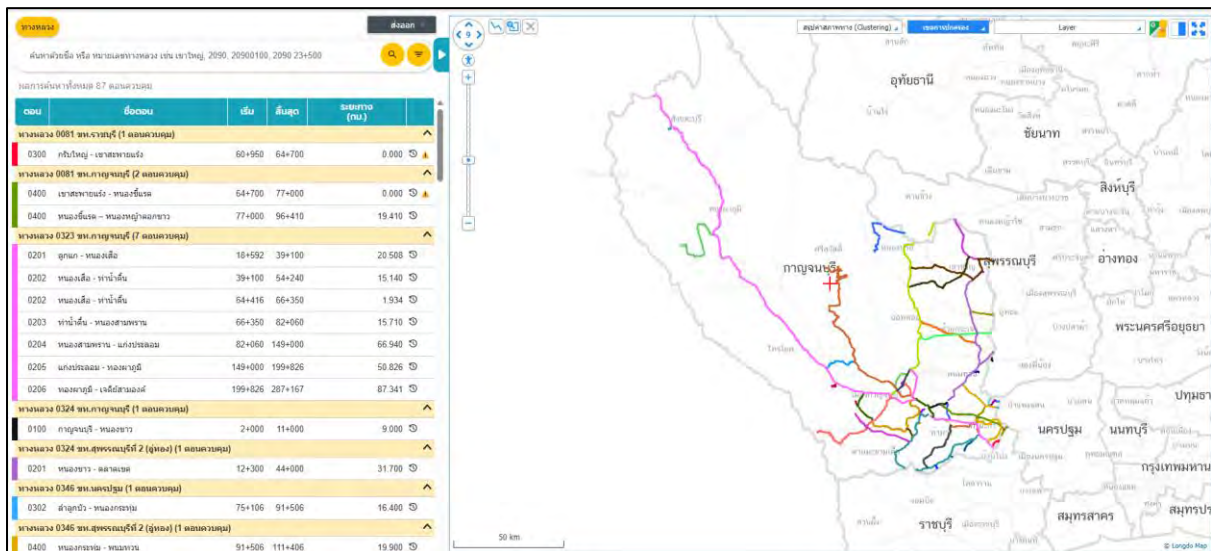
ข้อมูลบัญชีสายทางจะแสดงผลภายใต้ขอบเขตการปกครองโดยกำหนดระดับข้อมูลออกเป็น ระดับจังหวัด ตามชั้นข้อมูลขอบเขตการปกครองในประเทศไทย โดยมีการจัดทำโครงสร้างข้อมูล เพื่อรองรับการแสดงผลบัญชีสายทางตามรูปแบบดังกล่าว เพื่อให้ตอบสนองต่อการนำข้อมูลมาสรุปภาพรวมตามขอบเขตการปกครอง โดยสามารถแบ่งกรณีการสืบค้นออกเป็น 2 รูปแบบคือ การสืบค้นด้วยขอบเขตการปกครองเชิงแผนที่ และการสืบค้นด้วยขอบเขตการปกครองตามบัญชีลักษณะผิวทาง



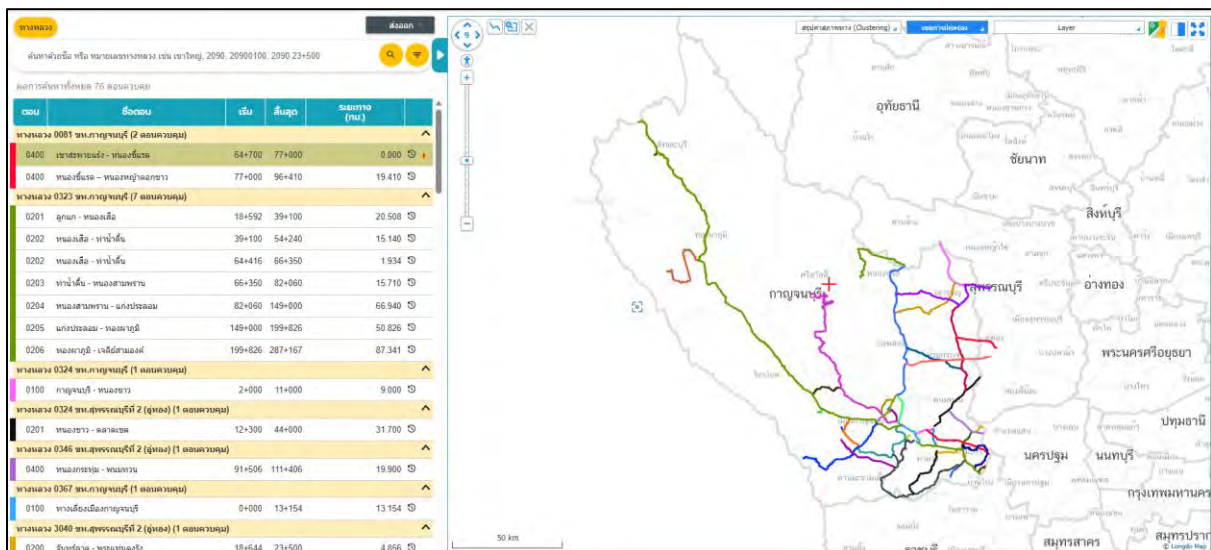
รูปที่ 2-87 การพัฒนาหน้าจอระบบส่วนฟังก์ชันการสืบค้นและแสดงผลข้อมูลตามขอบเขตการปกครอง



รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)
โครงการขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)
เพื่อสนับสนุนการบริหารงานบำรุงทาง



รูปที่ 2-88 การสืบค้นและแสดงผลข้อมูล ด้วยขอบเขตการปกครองตามบัญชีลักษณะผิวทาง

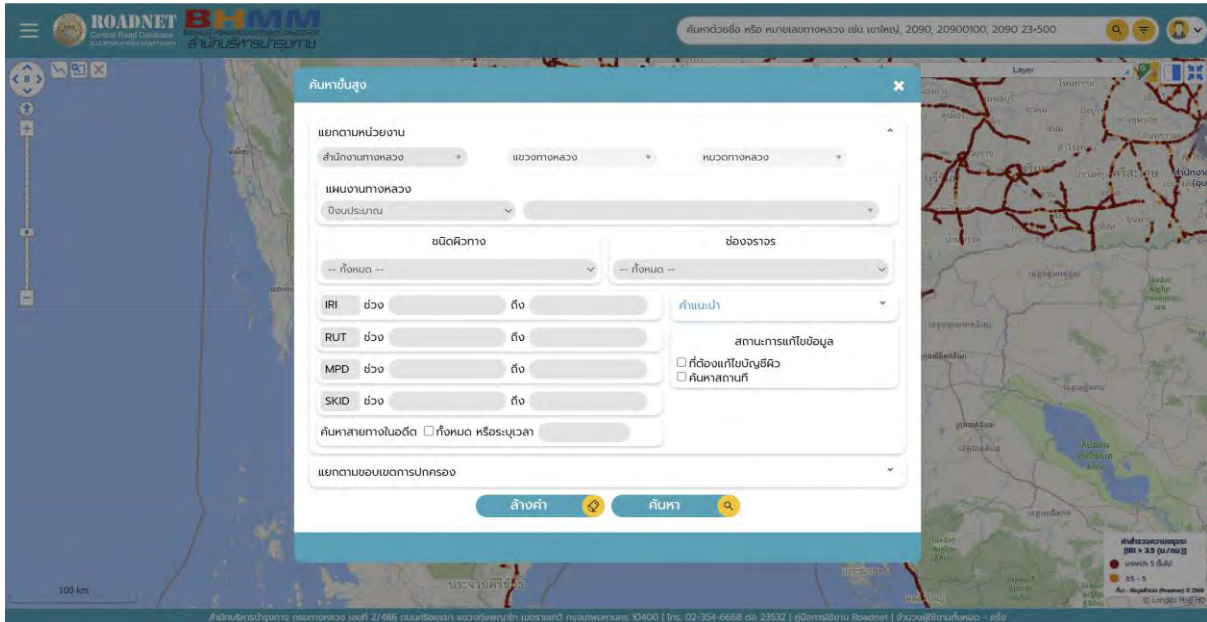


รูปที่ 2-89 การสืบค้นและแสดงผลข้อมูล ด้วยขอบเขตการปกครองเชิงแผนที่



2.3.1.2 การแสดงข้อมูลตามหน่วยงานที่รับผิดชอบสายทาง

ข้อมูลบัญชีสายทางจะแสดงผลภายใต้ข้อมูลหน่วยงานที่รับผิดชอบทางโดยกำหนดระดับข้อมูลออกเป็น สำนักงานทางหลวง > แขวงทางหลวง > หมวดทางหลวง โดยมีการจัดทำโครงสร้างข้อมูลเพื่อรองรับการแสดงผลบัญชีสายทางตามรูปแบบดังกล่าว เพื่อให้ตอบสนองต่อการนำข้อมูลมาสรุปภาพรวมตามหน่วยงานที่รับผิดชอบทาง



รูปที่ 2-90 แนวคิดการพัฒนาส่วนฟังก์ชันการสืบค้นและแสดงผลข้อมูลตามหน่วยงานที่รับผิดชอบสายทาง



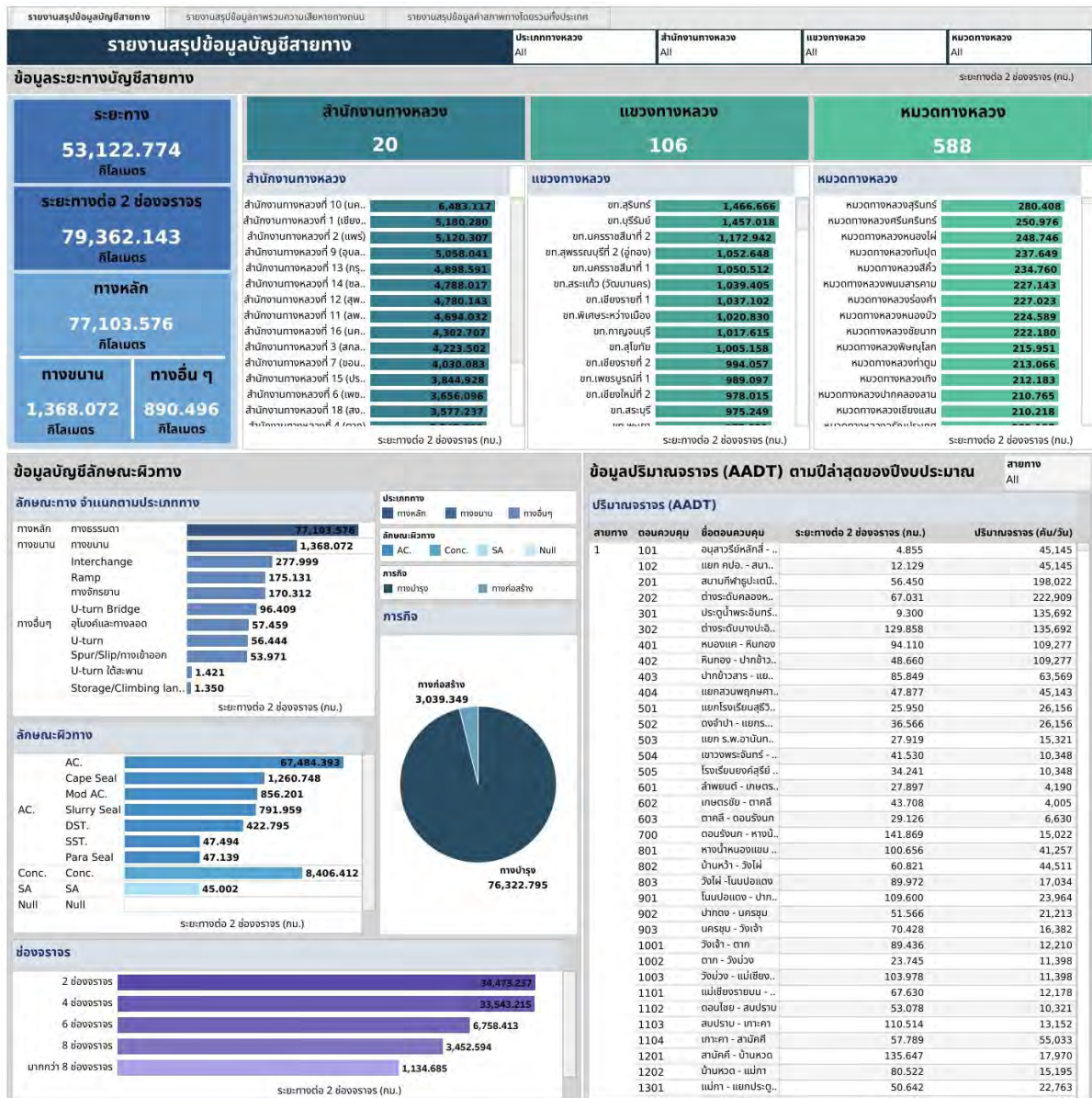
2.3.2 ที่ปรึกษาดำเนินการจัดทำรายงานสรุปข้อมูลบัญชีสายทาง ข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสายทาง และแสดงผลในลักษณะหน้าจอสรุปภาพรวม Dashboard แสดงผลข้อมูลตามสถานการณ์ และรายงานข้อมูลโดยใช้เทคนิค Data Visualization ในการนำเสนอข้อมูลเชิงปริมาณ เชิงแผนที่ และรูปแบบอื่น ๆ และรองรับการใช้งานแบบ Drill Down/Bottom Up และการปรับแต่งเงื่อนไขการสืบค้นข้อมูล ให้มีความยืดหยุ่นต่อการปรับเปลี่ยนตัวแปรต่าง ๆ ในอนาคต (Pivot Table) โดยมีรายละเอียดไม่น้อยกว่าข้อมูลดังนี้

2.3.2.1 สามารถแสดงจำนวนบัญชีสายทางและระยะทางรวมของแต่ละหน่วยงาน ได้แก่ สำนักงานทางหลวง แขวงทางหลวง และหมวดทางหลวง เป็นต้น

การแสดงผลข้อมูลจำนวนบัญชีสายทาง และระยะทางรวมของแต่ละหน่วยงาน ซึ่งจะแสดงผลในลักษณะรายงานสรุปภาพรวมข้อมูลแบบ Dashboard ควบคู่กับการแสดงตำแหน่งสายทางบนแผนที่ภายใต้ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ WGS82 โดยรายงานหน้านี้ จะแสดงผลของข้อมูลระยะทาง ข้อมูลจำนวนบัญชีสายทาง ข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง และข้อมูลปริมาณจราจร (AADT) ตามปีล่าสุดของปีงบประมาณ



รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)
โครงการขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)
เพื่อสนับสนุนการบริหารงานบำรุงทาง

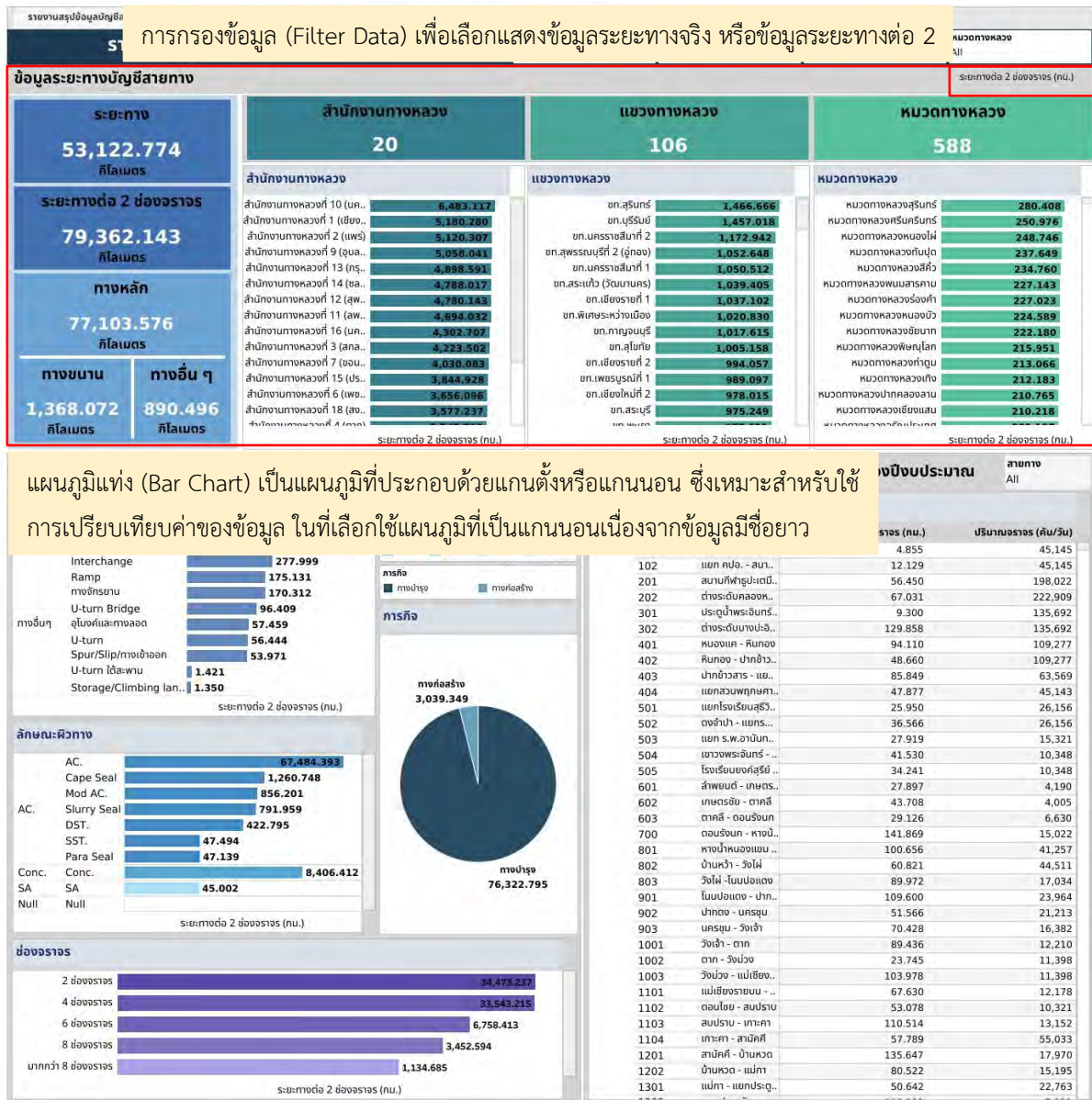


รูปที่ 2-91 แนวคิดการแสดงผลงานสรุปข้อมูลบัญชีสายทาง

ในส่วนของการแสดงผลของข้อมูลระยะทางจะประกอบด้วยระยะทางจริง ระยะทางต่อ 2 ช่องจราจร โดยแบ่งกลุ่มประเภททางหลัก ๆ ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ประเภททางหลัก, ประเภททางขนาน และประเภททางอื่น ๆ และข้อมูลแสดงจำนวนบัญชีสายทางของแต่ละหน่วยงาน โดยสามารถเลือกดูข้อมูลระยะทางจริง หรือข้อมูลระยะทางต่อ 2 ช่องจราจร



รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)
โครงการขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)
เพื่อสนับสนุนการบริหารงานบำรุงทาง

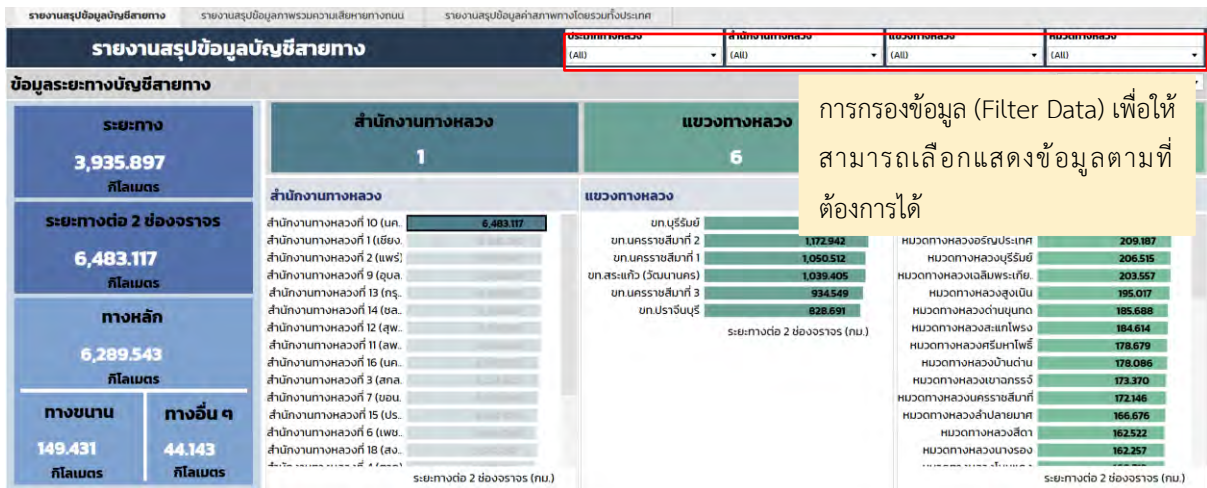


รูปที่ 2-92 แนวคิดการแสดงจำนวนบัญชีสายทาง และระยะทางรวม ของแต่ละหน่วยงาน



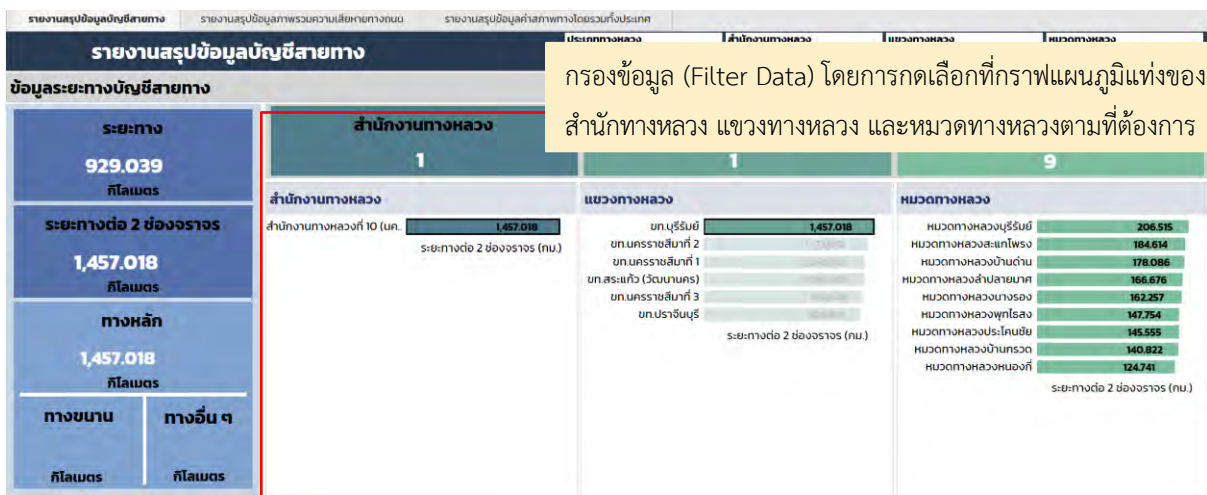
2.3.2.2 สามารถแสดงจำนวนบัญชีสายทาง และระยะทางรวม ของแต่ละหน่วยงาน หรือตามที่กรมทางหลวงกำหนดได้

การแสดงผลข้อมูลจำนวนบัญชีสายทาง และระยะทางรวมของแต่ละหน่วยงาน หรือตามที่กรมกำหนด ซึ่งจะแสดงผลในลักษณะรายงานสรุปภาพรวมข้อมูลแบบ Dashboard ควบคู่กับการแสดงตำแหน่งสายทางบนแผนที่ภายใต้ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ WGS82



รูปที่ 2-93 แนวคิดการแสดงจำนวนบัญชีสายทางและระยะทางรวมของแต่ละหน่วยงาน ตามที่กรมทางหลวงกำหนด โดยใช้ Filter ตามหน่วยงาน

ในที่นี้ผู้ใช้งานสามารถ Filter สำหรับการเลือกดูข้อมูลตามสำนักงานทางหลวง > แขวงทางหลวง > หมวดทางหลวง หรือสามารถกดเลือกที่กราฟแผนภูมิแท่งตามที่ต้องการ ทราบข้อมูล ซึ่งในรายงานจะแสดงผลของข้อมูลระยะทางจริง ระยะทางต่อ 2 ช่องจราจร โดยที่แบ่งกลุ่มประเภททางหลัก ๆ ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ประเภททางหลัก, ประเภททางขนาน และประเภททางอื่น ๆ ซึ่งข้อมูลจะเปลี่ยนตามการ Filter หรือกดเลือกที่กราฟแผนภูมิแท่ง

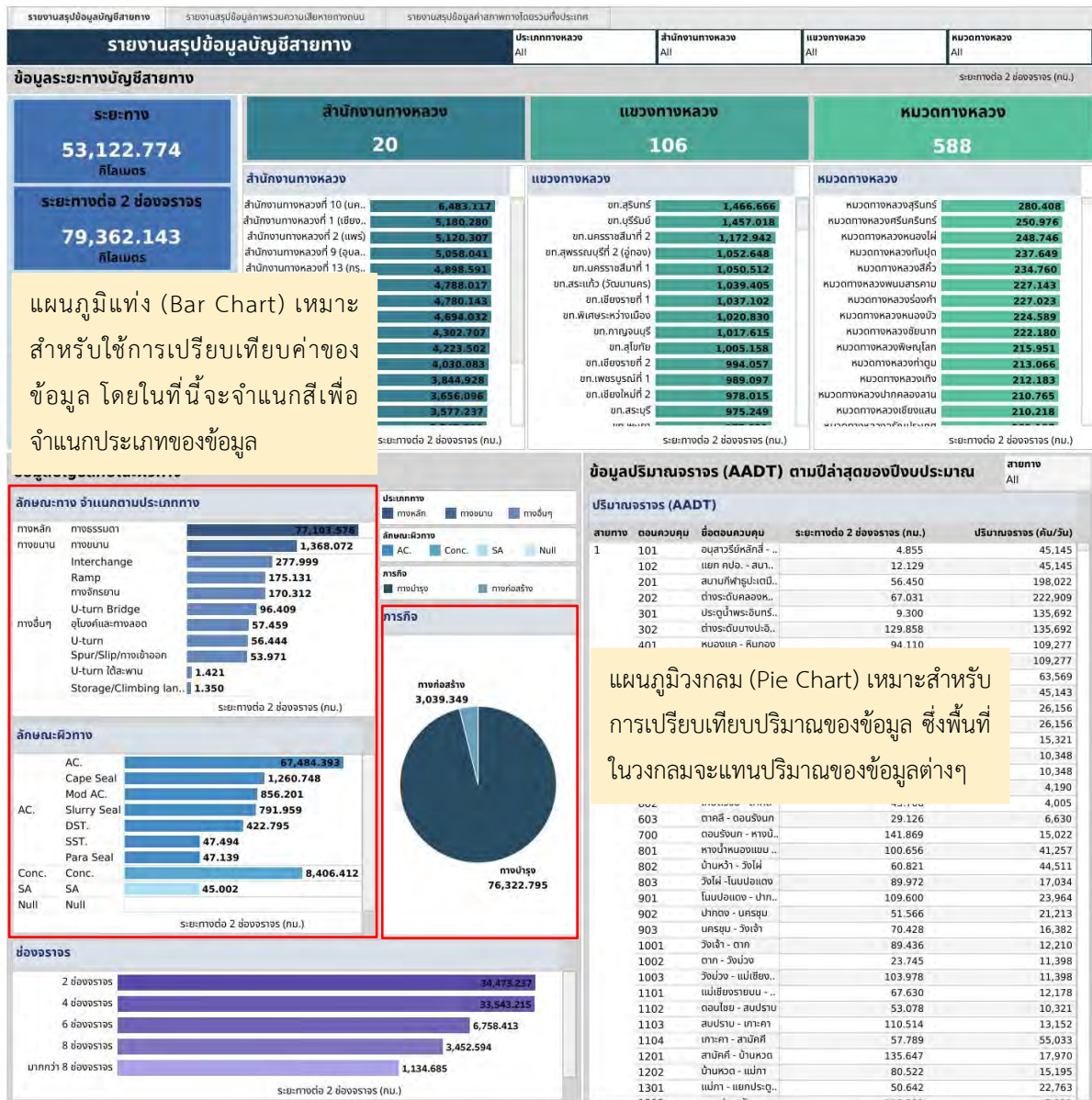


รูปที่ 2-94 แนวคิดการแสดงจำนวนบัญชีสายทาง และระยะทางรวม ของแต่ละหน่วยงาน ตามที่กรมทางหลวงกำหนด โดยการกดเลือกที่กราฟแผนภูมิแท่ง



2.3.2.3 สามารถแสดงจำนวนบัญชีสายทาง และระยะทางรวมตามลักษณะผิวทาง หรือลักษณะทางกายภาพหรือช่วงเวลา ของแต่ละหน่วยงาน

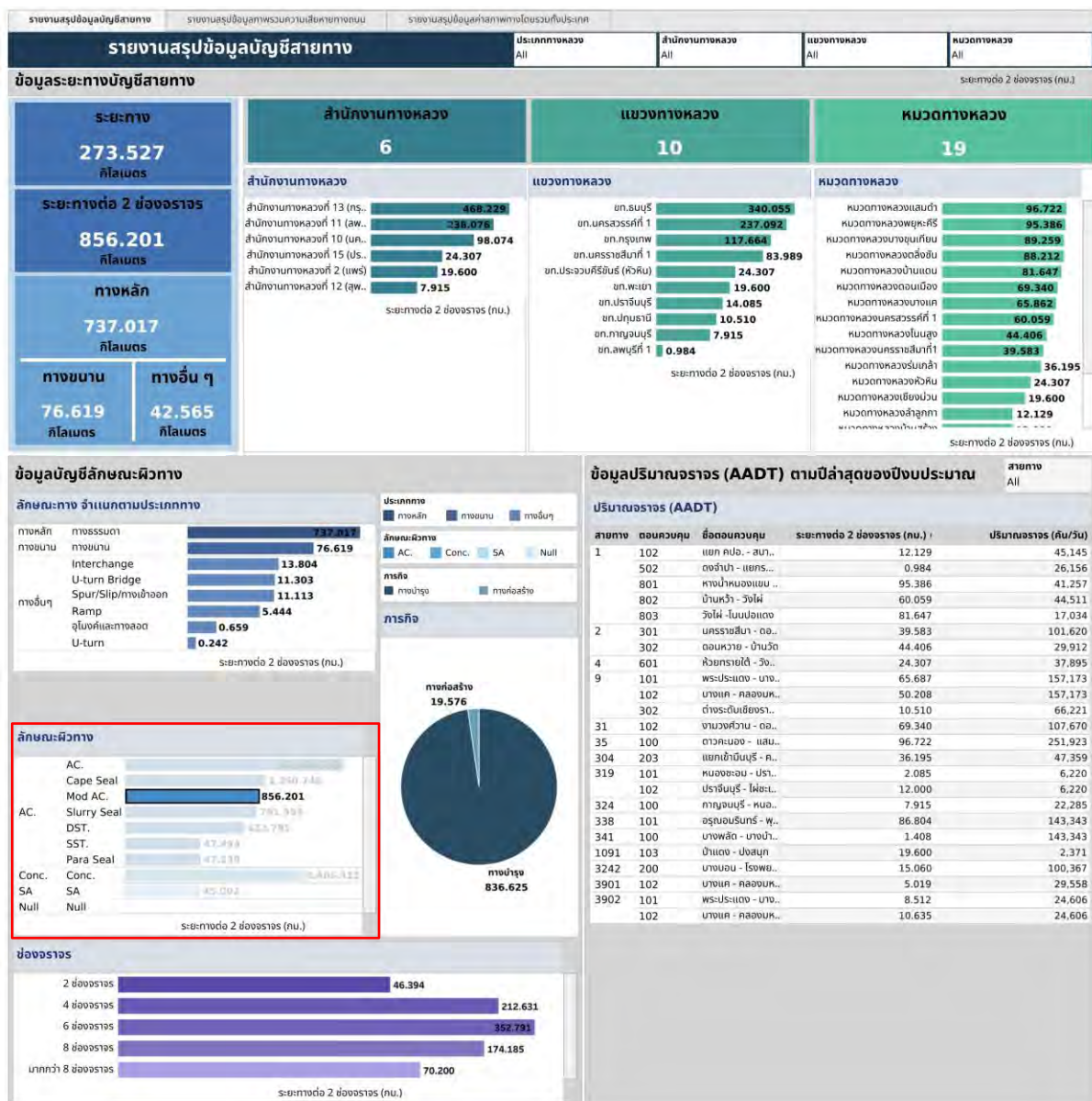
การแสดงผลจำนวนบัญชีสายทาง และระยะทางรวมตามลักษณะผิวทาง หรือลักษณะทางกายภาพหรือช่วงเวลา ของแต่ละหน่วยงาน ซึ่งจะแสดงผลในลักษณะรายงานสรุปภาพรวมข้อมูล แบบ Dashboard ควบคู่กับการแสดงตำแหน่งสายทางบนแผนที่ภายใต้ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ WGS82



รูปที่ 2-95 แนวคิดการแสดงผลจำนวนบัญชีสายทาง และระยะทางรวมตามลักษณะผิวทาง



ในที่นี้ผู้ใช้งานสามารถคัดเลือกที่กราฟแผนภูมิแท่งเพื่อดูข้อมูลระยะทางรวมตามลักษณะผิวทางรวมทั้งลักษณะทางกายภาพทาง ซึ่งในรายงานจะแสดงผลของข้อมูลระยะทางจริงระยะทางต่อ 2 ช่องจราจร โดยที่โดยแบ่งกลุ่มประเภททางหลัก ๆ ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ประเภททางหลัก, ประเภททางขนาน และประเภททางอื่น ๆ ข้อมูลจำนวนบัญชีสายทาง ข้อมูลลักษณะผิวทาง และข้อมูลปริมาณจราจร (AADT) ตามปีล่าสุดของปีงบประมาณ โดยข้อมูลจะเปลี่ยนตามการคัดเลือกที่กราฟแผนภูมิแท่ง



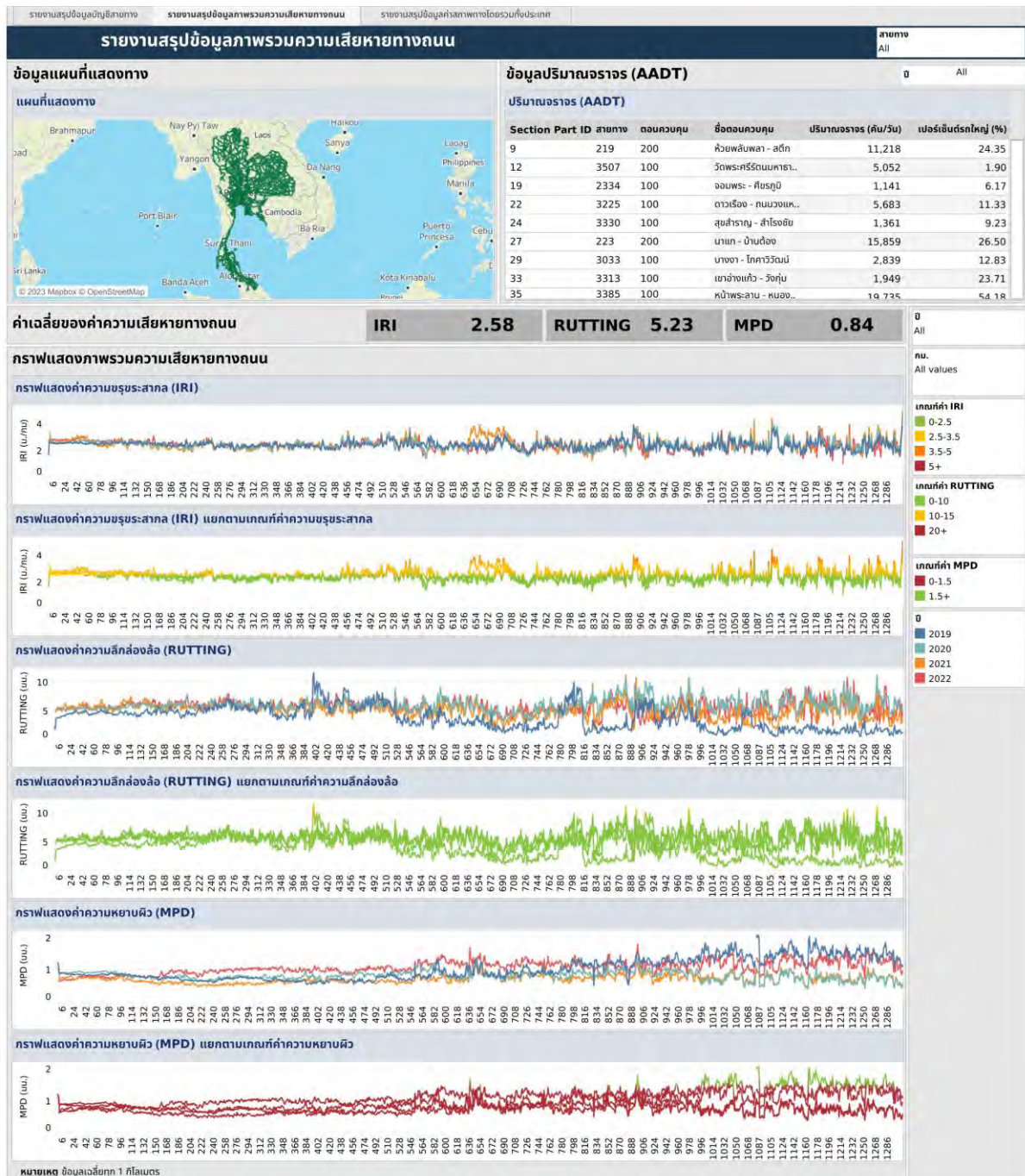
รูปที่ 2-96 แนวคิดการแสดงจำนวนบัญชีสายทาง และระยะทางรวมตามลักษณะผิวทาง

โดยใช้การคัดเลือกที่กราฟแผนภูมิแท่ง



2.3.2.4 แสดงผลกราฟภาพรวมความเสียหายทางถนน เปรียบเทียบอดีตตลอดจนปัจจุบัน

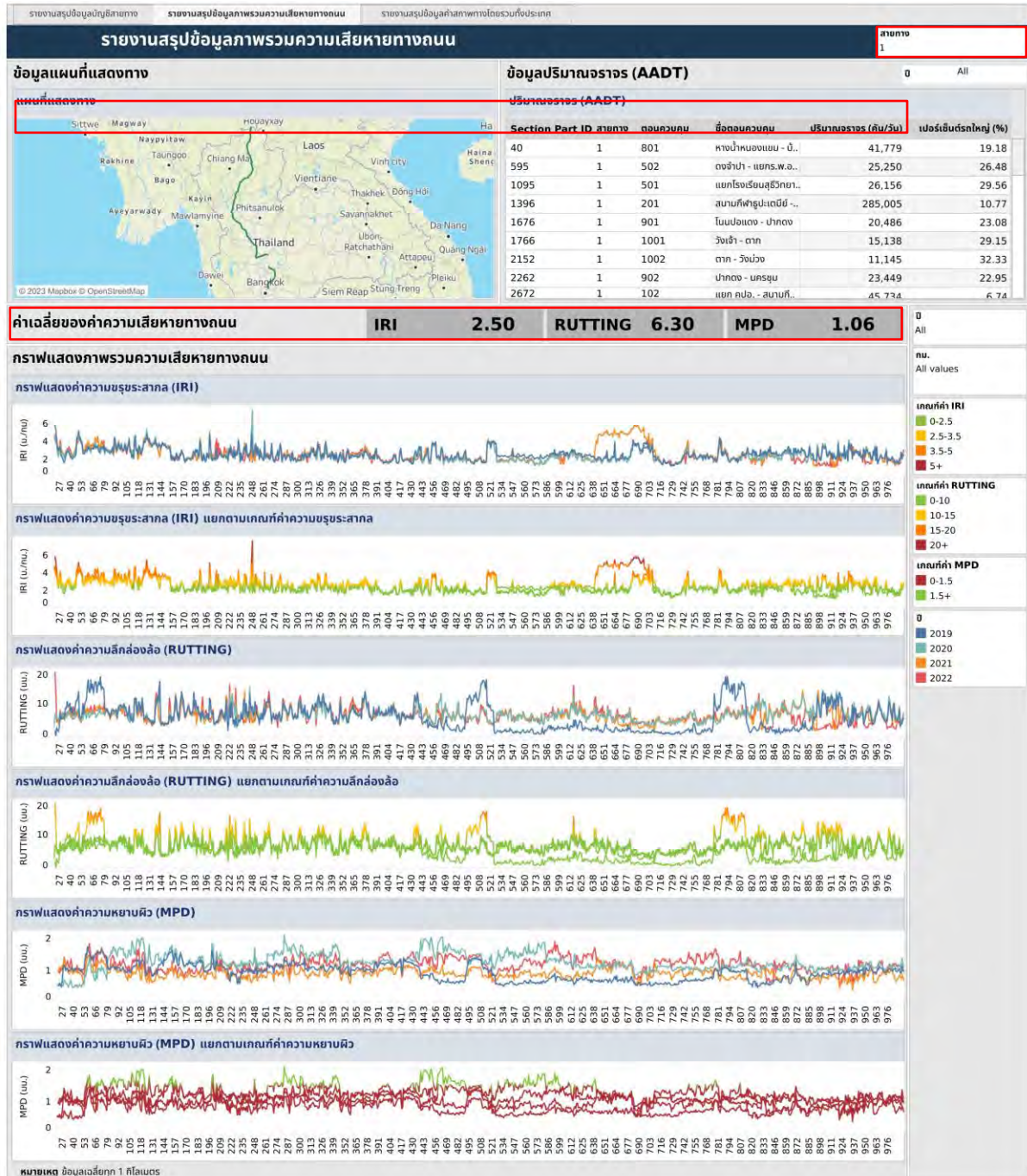
การแสดงผลสรุปภาพรวมของข้อมูลความเสียหายทางถนนในรูปแบบกราฟ เปรียบเทียบอดีตถึงปัจจุบัน โดยระบุขอบเขตข้อมูลที่มีระยะเวลาย้อนหลัง 4 ปี โดยกราฟดังกล่าว จะสอดคล้องกับการเลือกแสดงข้อมูลตามบัญชีสายทาง และระยะทางรวมตามหน่วยงาน หรือตามเขตการปกครอง หรือตามลักษณะผิวทาง หรือลักษณะกายภาพทาง ซึ่งจะแสดงผล ในลักษณะกราฟสรุปภาพรวมข้อมูลแบบ Dashboard โดยรายงานหน้านี้จะแสดงข้อมูลแผนที่แสดงทาง ข้อมูลปริมาณจราจร (AADT) และกราฟแสดงภาพรวมความเสียหายทางถนนในปี 2019 - 2022



รูปที่ 2-97 แนวคิดการแสดงผลกราฟภาพรวมความเสียหายทางถนน เปรียบเทียบอดีตตลอดจนปัจจุบัน



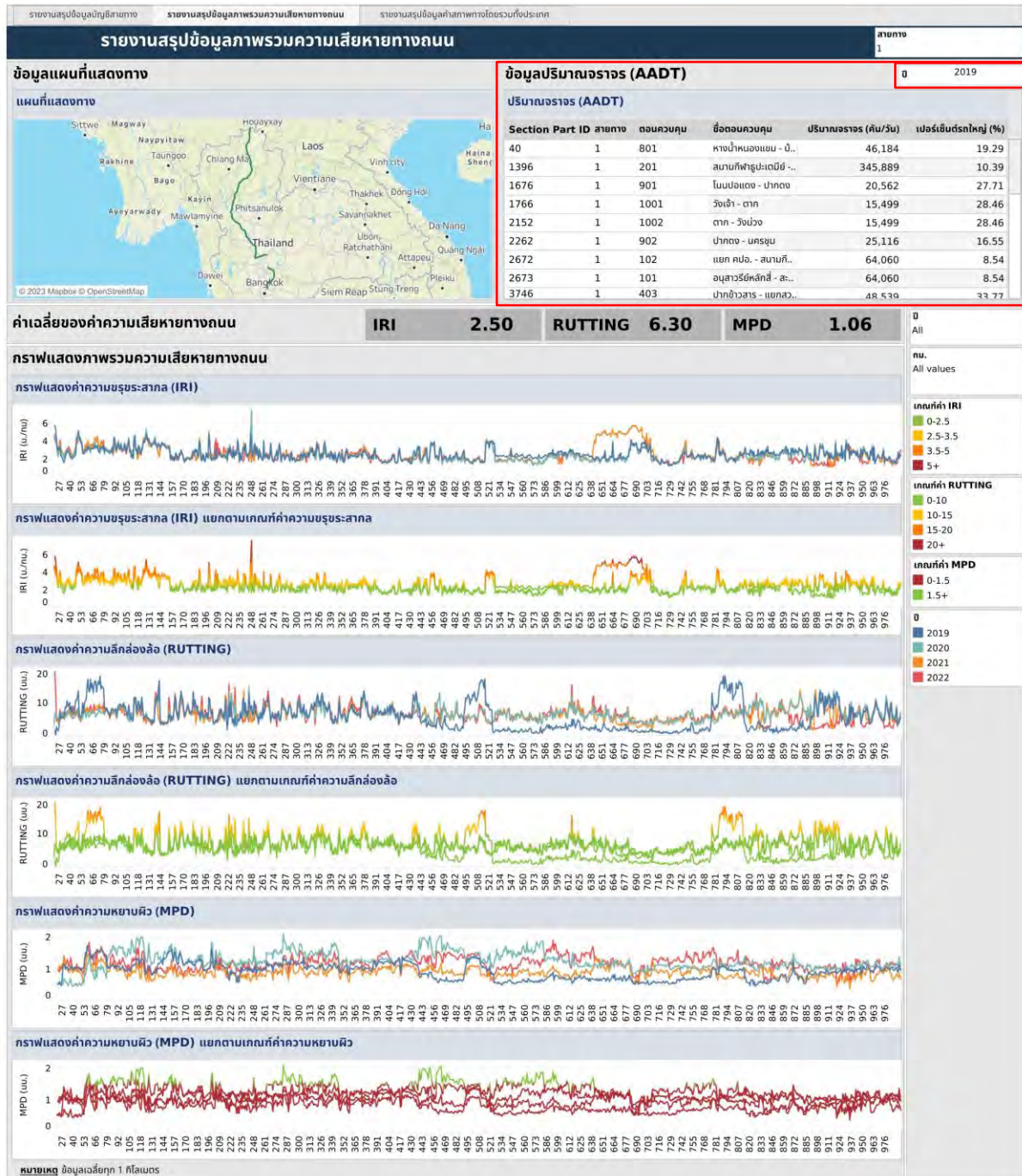
ในที่นี้ผู้ใช้งานสามารถ Filter สำหรับเลือกดูข้อมูลตามบัญชีสายทางในระดับต่าง ๆ ซึ่งในรายงานจะแสดงผลของข้อมูลแผนที่แสดงทาง ปริมาณจราจร (AADT) กราฟแสดงภาพรวมความเสียหายทางถนนในปี 2019 - 2022 และข้อมูลค่าเฉลี่ยของค่าความเสียหายทางถนน โดยข้อมูลจะเปลี่ยนตามการ Filter



รูปที่ 2-98 แนวคิดการแสดงผลกราฟภาพรวมความเสียหายทางถนน เปรียบเทียบอดีตตลอดจนปัจจุบัน
โดยใช้ Filter ตามบัญชีสายทาง



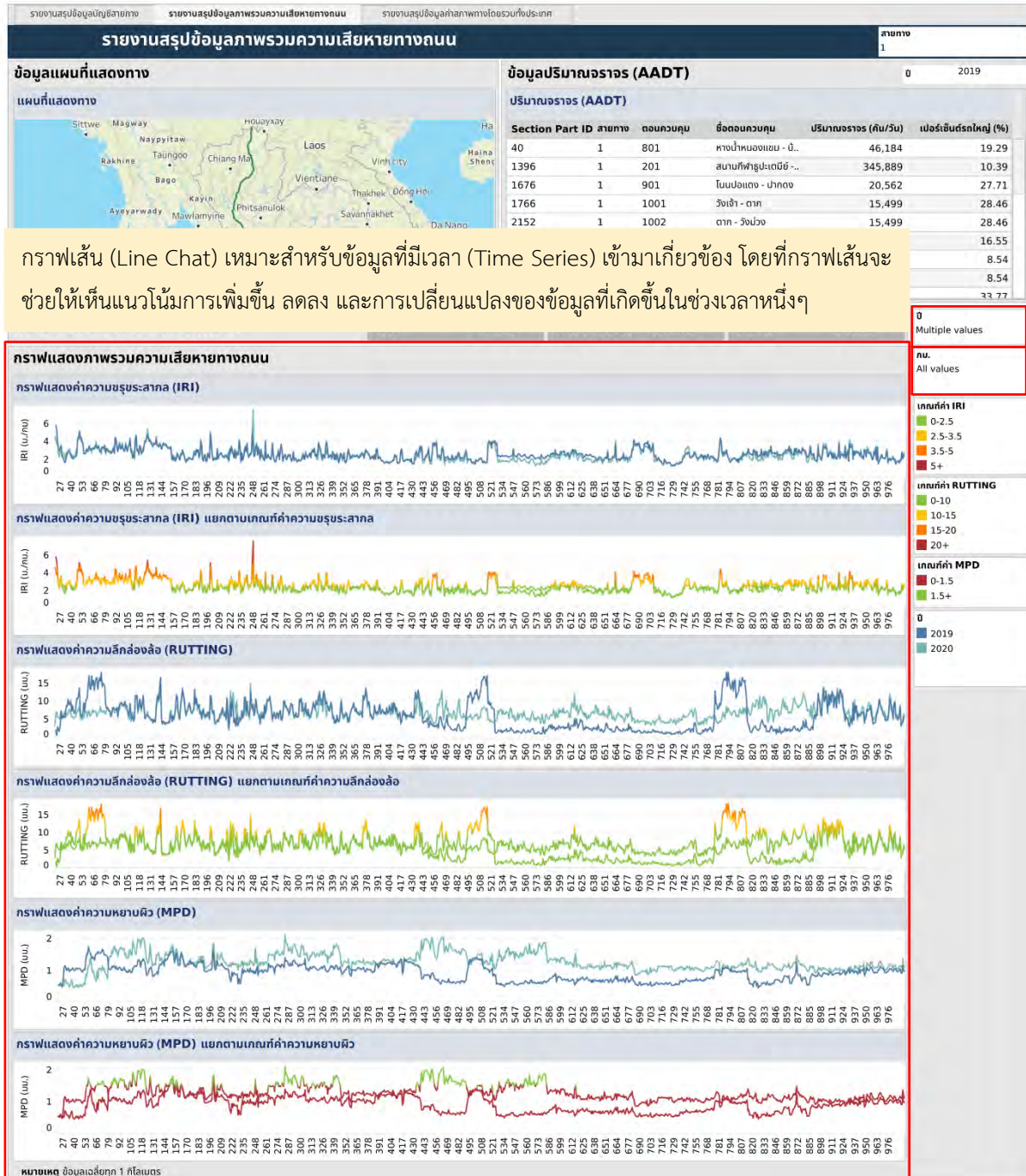
ในส่วนของข้อมูลแสดงปริมาณจราจร (AADT) ผู้ใช้งานสามารถ Filter เพื่อเลือกดูข้อมูลปริมาณจราจรตามปี โดยในรายงานจะแสดงผลของเปอร์เซ็นต์รถใหญ่ด้วยเช่นกัน



รูปที่ 2-99 แนวคิดการแสดงผลข้อมูลแสดงปริมาณจราจร (AADT)
โดยใช้ Filter ตามปี



และในส่วนของกราฟแสดงภาพรวมความเสียหายทางถนนในปี 2019 - 2022 ผู้ใช้งานสามารถ Filter สำหรับเลือกดูข้อมูลตามปี เพื่อดูแนวโน้มการเพิ่มขึ้น ลดลง และการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล และสามารถกดที่แถบเลื่อน/กรอกค่า กม. ตามที่ต้องการ โดยข้อมูลจะเปลี่ยนตามการ Filter หรือการกรอกค่า กม.

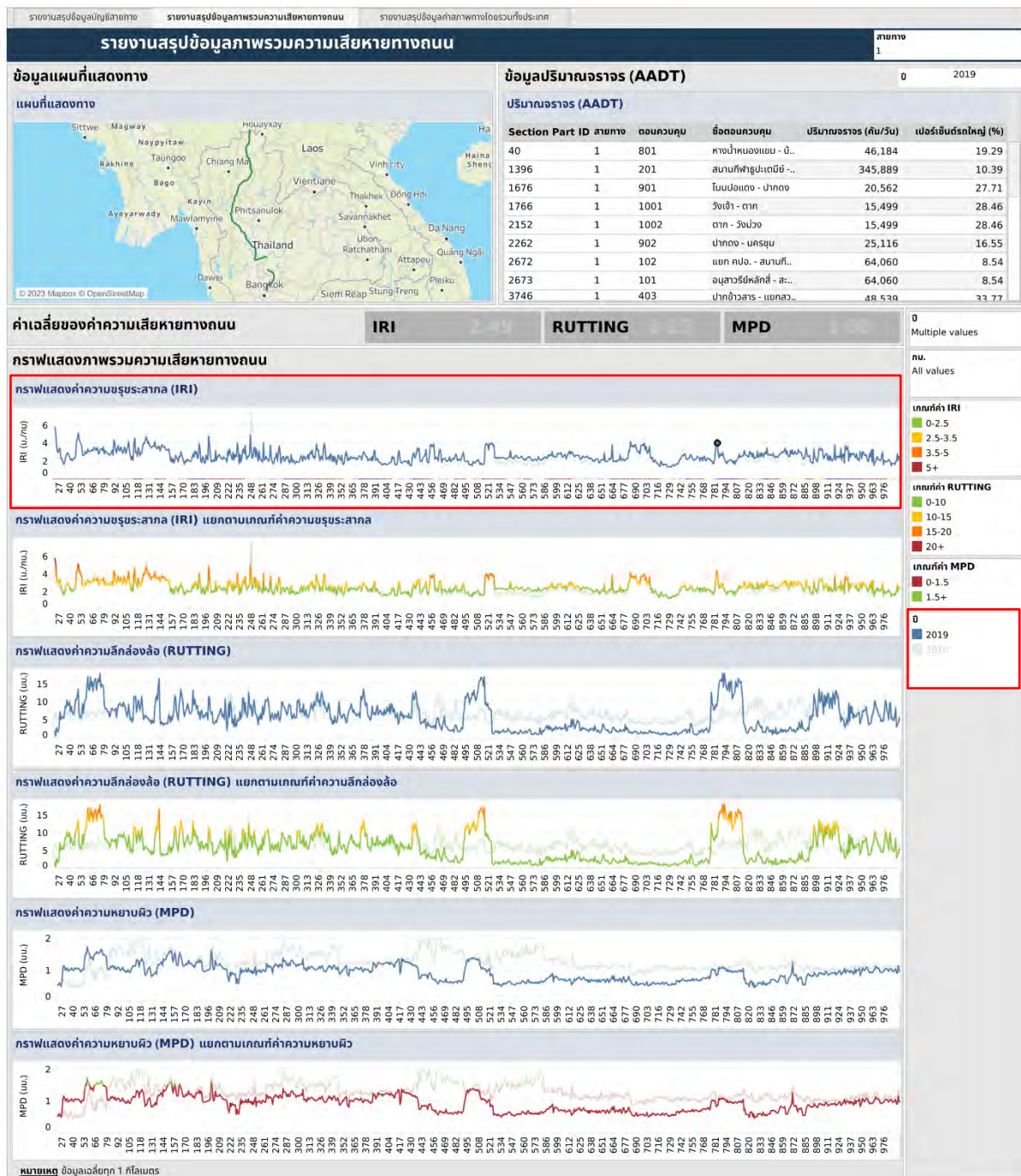


รูปที่ 2-100 แนวคิดการแสดงผลกราฟภาพรวมความเสียหายทางถนน เปรียบเทียบอดีตตลอดจนปัจจุบัน
โดยใช้ Filter ตามปี หรือการกดที่แถบเลื่อน/กรอกค่า กม.



รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)
โครงการขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)
เพื่อสนับสนุนการบริหารงานบำรุงทาง

ในกรณีที่ต้องการดูค่าความเสียหายทางถนน (IRI, RUTTING, MPD) ที่แยกตามเกณฑ์ค่าความเสียหายในปีที่สนใจ สามารถกดเลือกที่เส้นของกราฟในปีที่ต้องการหรือกดที่แถบสีของปีนั้นได้

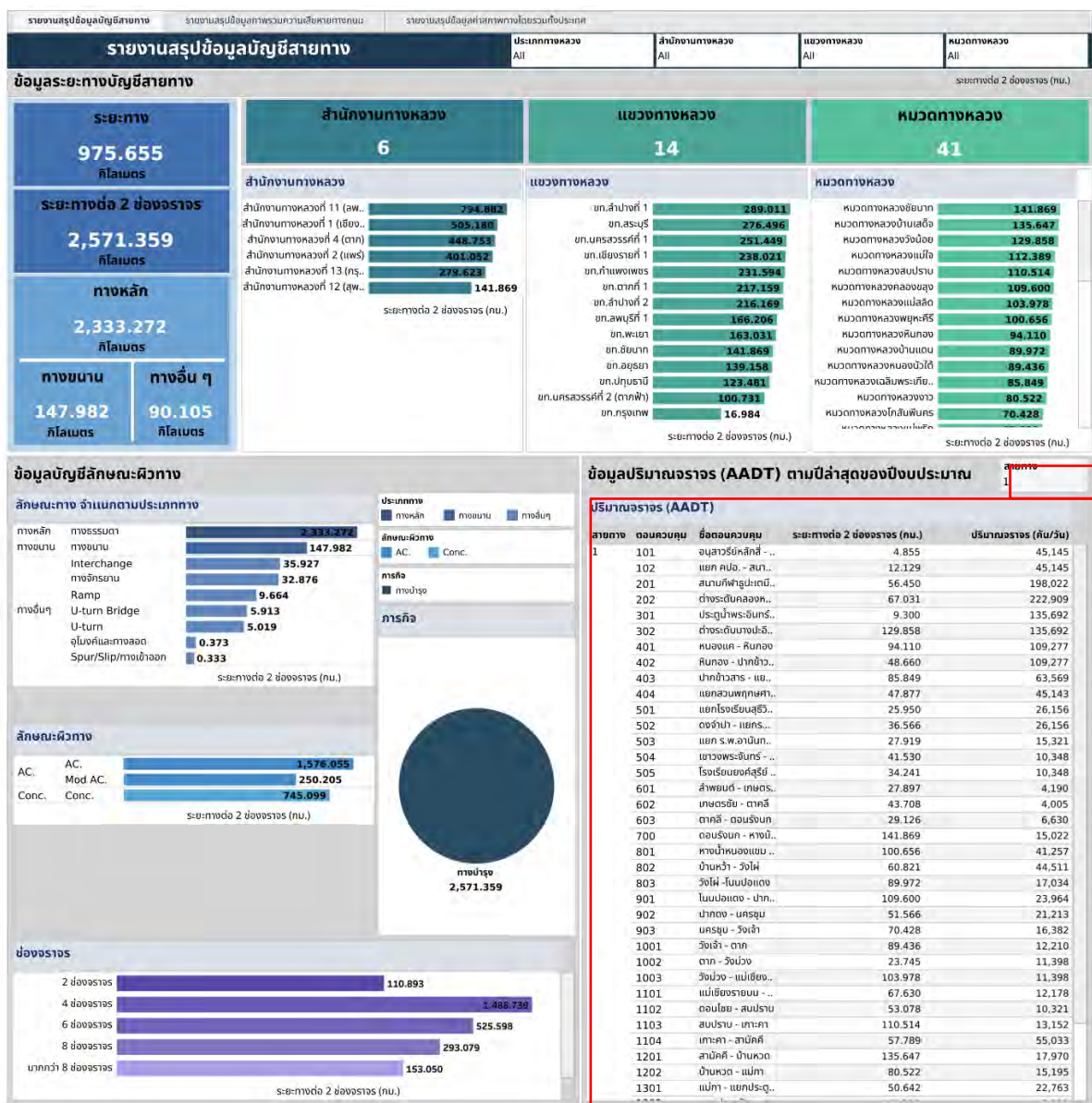


รูปที่ 2-101 แนวคิดการแสดงผลกราฟภาพรวมความเสียหายทางถนน ที่แยกตามเกณฑ์ค่าความเสียหายทางถนน โดยการกดเลือกที่เส้นของกราฟหรือกดที่แถบสีของปีนั้น



2.3.2.5 สามารถแสดงจำนวนบัญชีสายทาง และระยะทางรวม ตามปริมาณจราจร (AADT) ที่กำหนด

การแสดงผลจำนวนบัญชีสายทาง และระยะทางรวม ตามปริมาณจราจร (AADT) โดยกราฟดังกล่าวจะสอดคล้องกับการเลือกแสดงข้อมูลตามบัญชีสายทางและระยะทางรวมตามหน่วยงาน หรือตามเขตการปกครอง หรือตามลักษณะผิวทาง หรือลักษณะกายภาพทาง จะแสดงผลในลักษณะกราฟสรุปภาพรวมข้อมูลแบบ Dashboard ในที่นี้ผู้ใช้งานสามารถ Filter สำหรับเลือกดูข้อมูลตามบัญชีสายทางในระดับต่าง ๆ ซึ่งในรายงานจะแสดงผลของข้อมูลระยะทาง ข้อมูลจำนวนบัญชีสายทาง และข้อมูลแสดงลักษณะผิวทาง โดยข้อมูลจะเปลี่ยนตามการ Filter



รูปที่ 2-102 แนวคิดการแสดงผลกราฟตามปริมาณจราจร (AADT) โดยการใช้ Filter ตามบัญชีสายทาง



2.3.2.6 สามารถส่งออกข้อมูลที่แสดงผลในภาพรวม Dashboard และส่งออกในรูปแบบตาราง CSV หรือ PDF ได้

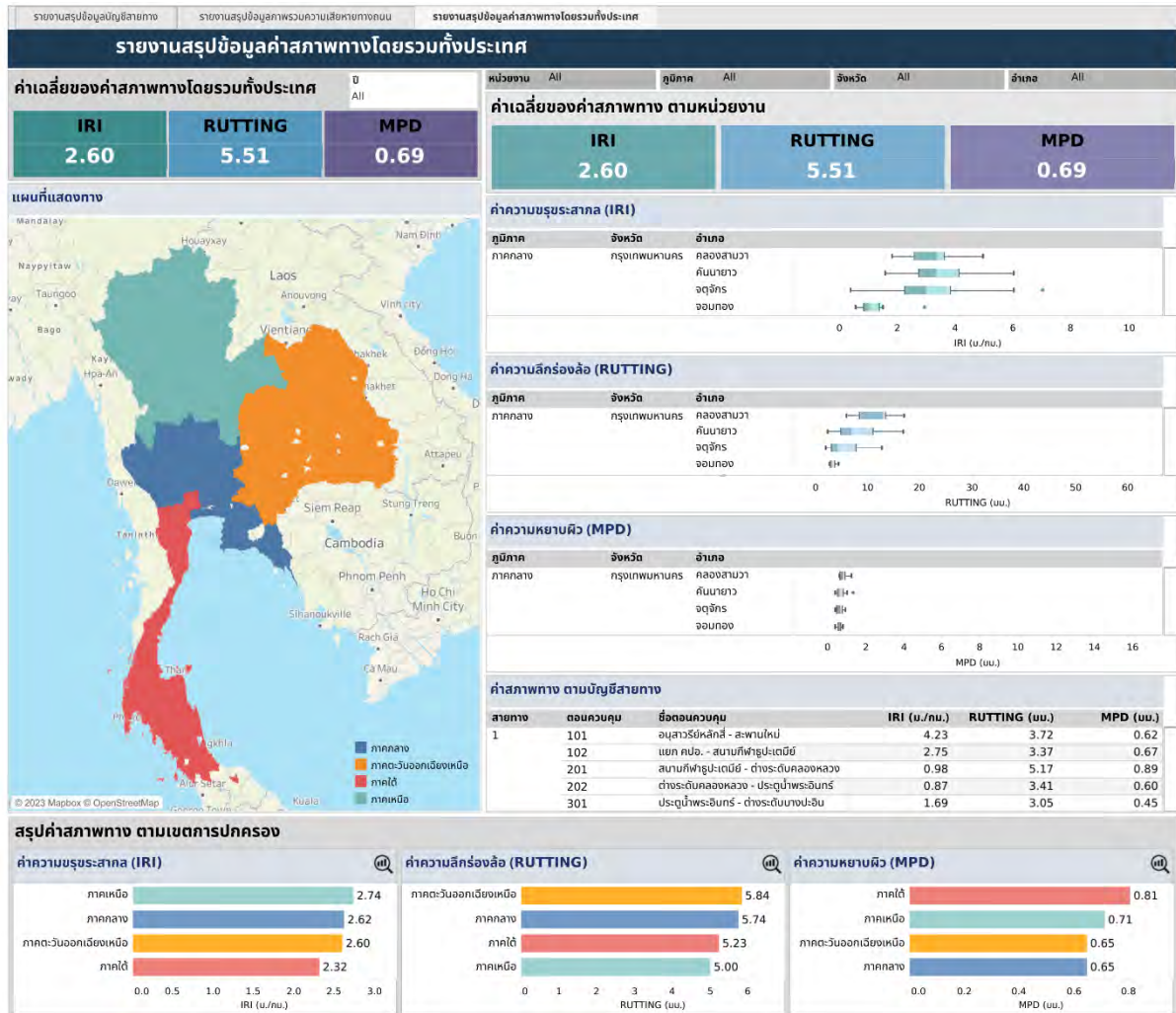
การแสดงผลลักษณะกราฟสรุปภาพรวมข้อมูลในหน้าจอการใช้งานระบบในส่วนของ Dashboard ผู้ใช้งานสามารถ Export ผลลัพธ์ของข้อมูลที่มีการสรุปและวิเคราะห์ในรูปแบบของตารางข้อมูลด้วยการส่งออกข้อมูลประเภทไฟล์ CSV อีกทั้งยังสามารถส่งออกในรูปแบบกราฟที่แสดงผลสำหรับในรูปแบบไฟล์ PDF เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถส่งออกเป็นรายงานผลสรุปข้อมูลได้

2.3.2.7 การแสดงค่าสภาพทางภาพโดยรวมทั้งประเทศ ทั้งข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตามปีงบประมาณของสำนักงานบริหารบำรุงทาง และการบูรณาการข้อมูลค่าสภาพทางของสำนักวิเคราะห์

การแสดงผลค่าสภาพทางโดยรวมทั้งประเทศ โดยระบบสามารถรองรับการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างระบบจากสำนักวิเคราะห์และตรวจสอบจากระบบฐานข้อมูลงานวิเคราะห์และตรวจสอบสภาพทางหลวง (Material and Inspection Information System: MIIS) และสำนักงานบริหารงานบำรุงทางจากระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) กรมทางหลวง เพื่อแสดงข้อมูลค่าสภาพทางประกอบด้วย ค่าความขรุขระสากล (IRI) ค่าความลึกร่องล้อ (Rutting) และค่าความหยวบผิว (MPD) เพื่อสามารถประยุกต์การแสดงผลข้อมูลในภาพรวม และสรุปเป็นรายงานเพื่อการวิเคราะห์ในข้อมูลในระดับประเทศ โดยรายงานหน้านี้จะแสดงข้อมูลค่าเฉลี่ยของค่าสภาพทางโดยรวมทั้งประเทศ ข้อมูลค่าเฉลี่ยของค่าสภาพทางตามหน่วยงาน และข้อสรุปค่าสภาพทางตามเขตการปกครอง

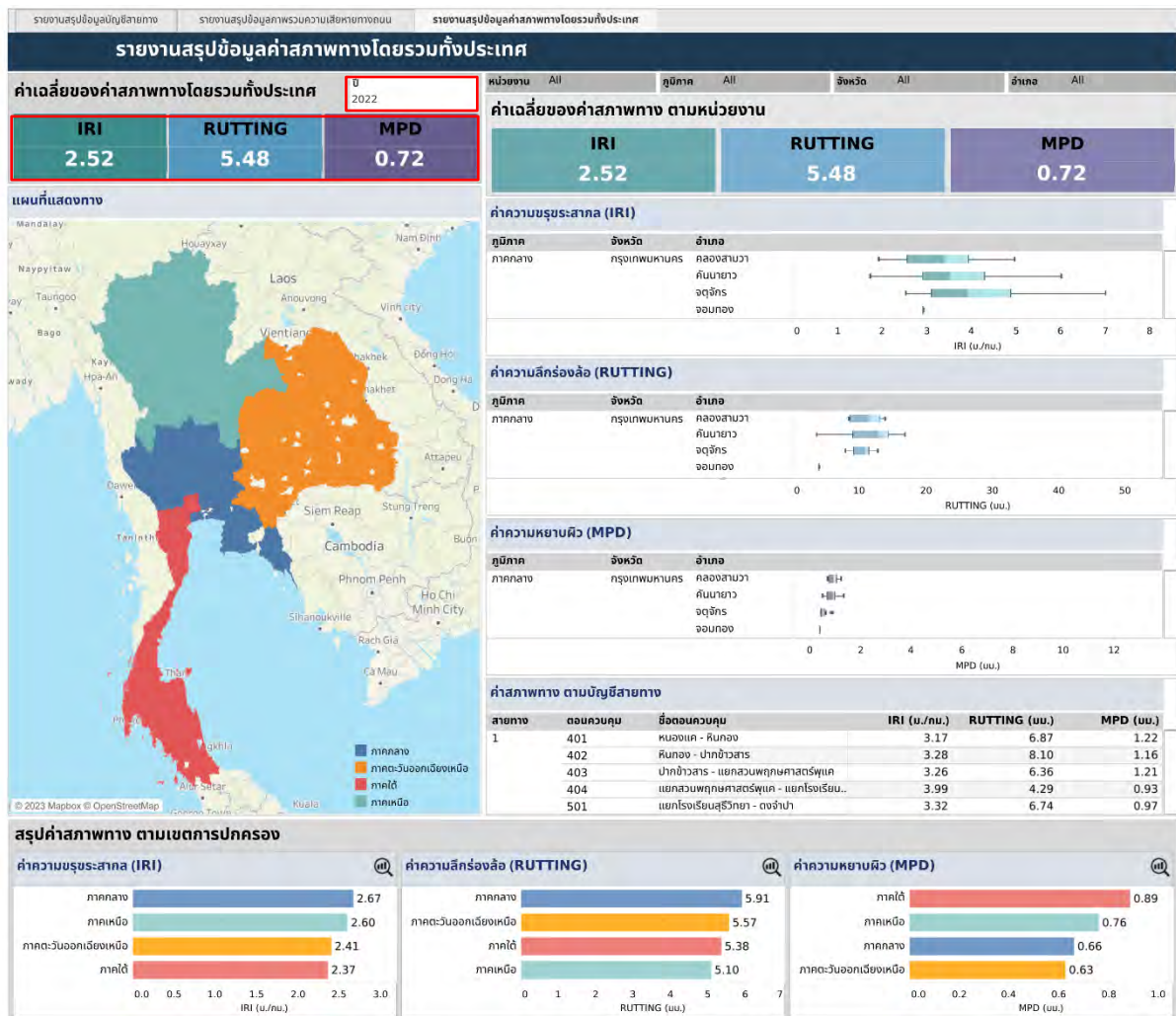


รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)
โครงการขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)
เพื่อสนับสนุนการบริหารงานบำรุงทาง



รูปที่ 2-103 การแสดงค่าสภาพทางภาพโดยรวมทั้งประเทศ

ในการแสดงค่าเฉลี่ยของค่าสภาพทางโดยรวมทั้งประเทศ ผู้ใช้งานสามารถ Filter สำหรับเลือกดูข้อมูลตามปี โดยข้อมูลค่าเฉลี่ยของค่าสภาพทางโดยรวมทั้งประเทศที่ประกอบด้วย ค่าความขรุขระสากล (IRI) ค่าความสึกหรองล้อ (Rutting) และค่าความหยวบผิว (MPD) จะเปลี่ยนตามการ Filter

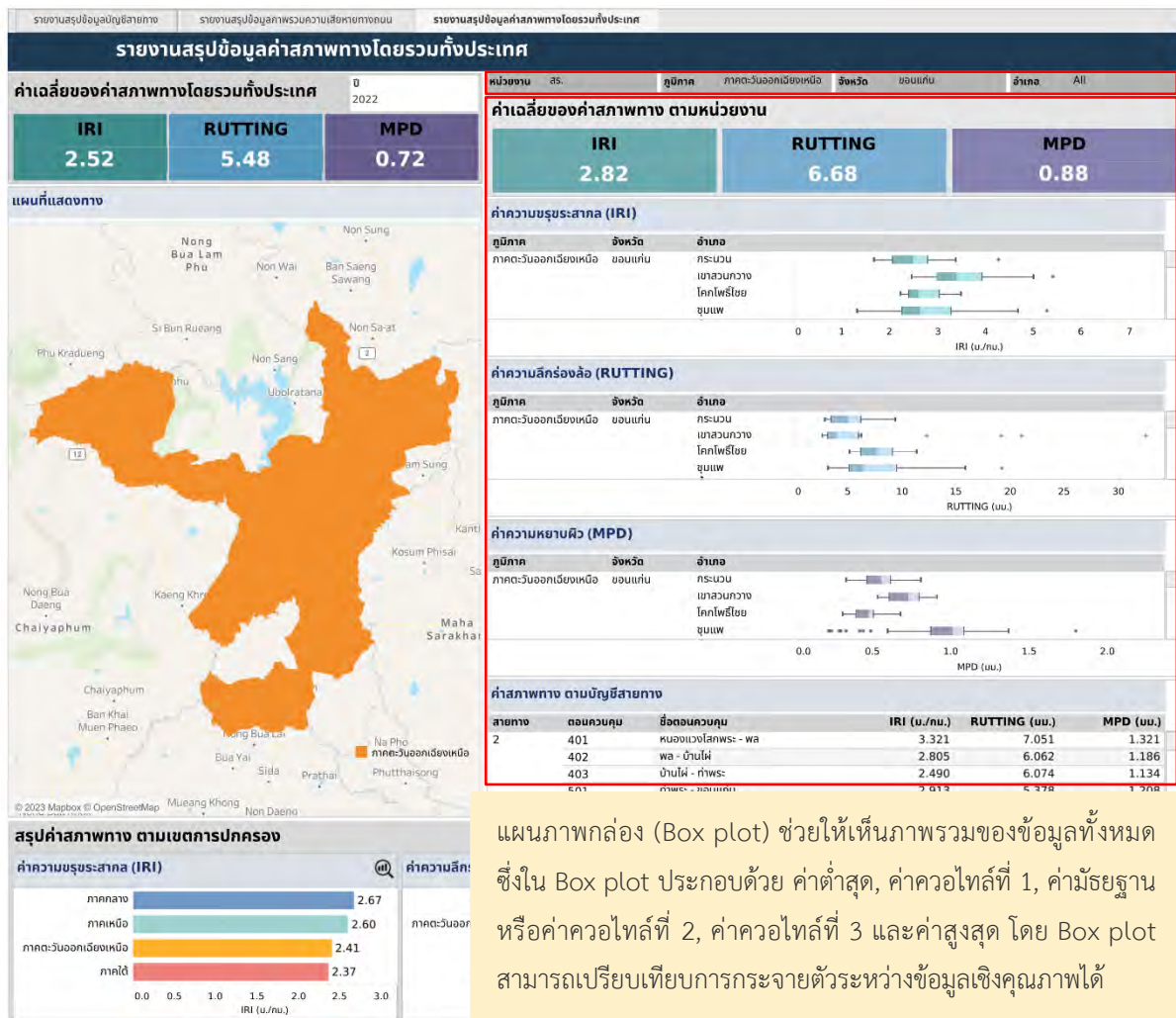


รูปที่ 2-104 การแสดงค่าเฉลี่ยของค่าสภาพทางภาพโดยรวมทั้งประเทศ โดยการใช้ Filter ตามปี

ในที่นี้ผู้ใช้งานสามารถ Filter สำหรับการเลือกดูข้อมูลตามหน่วยงาน (สร. และ สว.) > ภูมิภาค > จังหวัด > อำเภอ ซึ่งในรายงานจะแสดงผลของข้อมูลแผนที่แสดงทาง ค่าเฉลี่ยของค่าสภาพทาง ตามหน่วยงาน ข้อมูลค่าสภาพทางประกอบด้วย ค่าความขรุขระสากล (IRI) ค่าความลึกร่องล้อ (Rutting) และค่าความหยวบผิว (MPD) ที่แสดงในรูปแบบของแผนภาพกล่อง (Box Plot) รวมทั้งค่าสภาพทางตามบัญชีสายทาง โดยค่าจะเปลี่ยนตามการ Filter

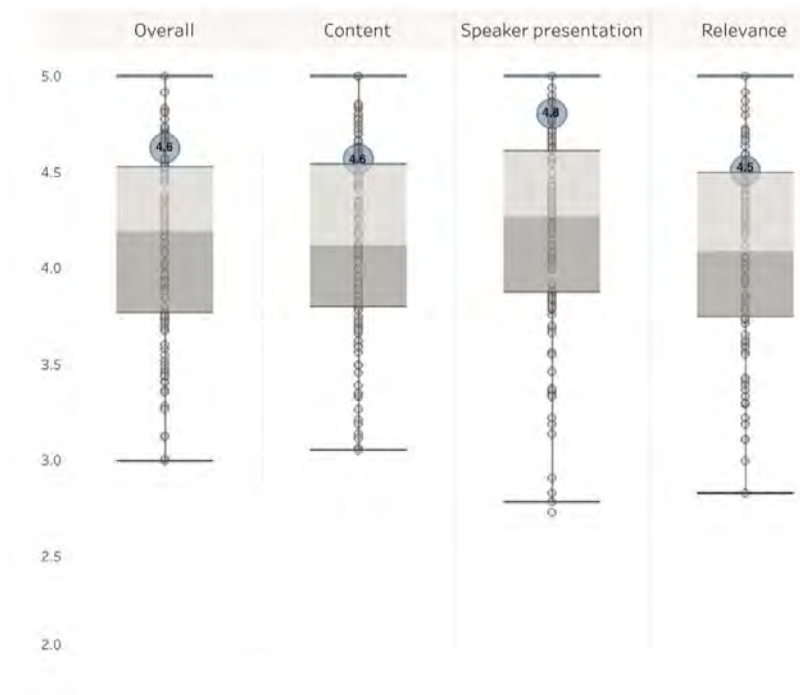


รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)
โครงการขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)
เพื่อสนับสนุนการบริหารงานบำรุงทาง



รูปที่ 2-105 การแสดงค่าเฉลี่ยของค่าสภาพทางภาพตามหน่วยงาน โดยใช้ Filter

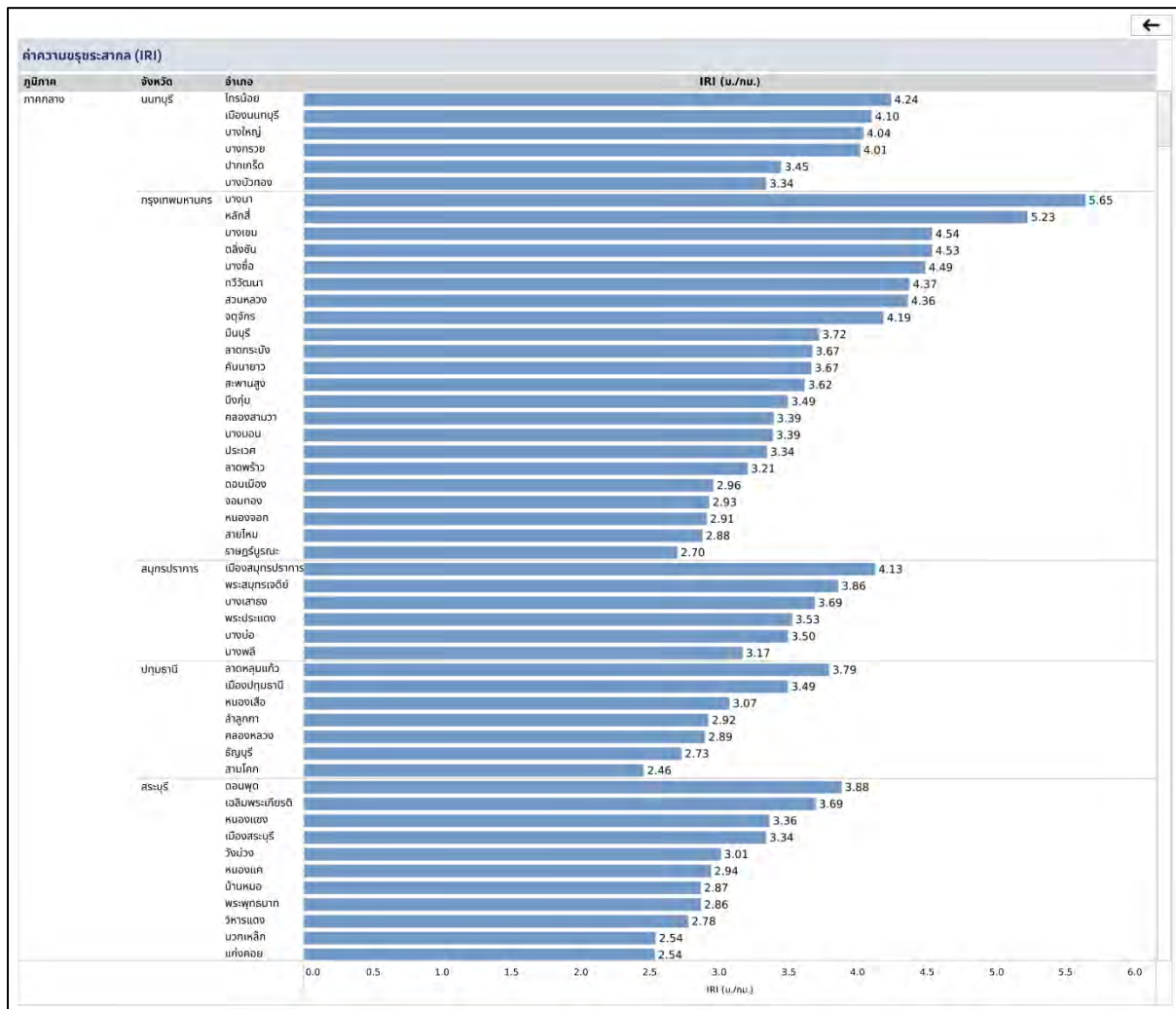




รูปที่ 2-106 แสดงตัวอย่าง Box Plot

จากรูปที่ 2-106 การนำเอากราฟรูปกล่อง (Box Plot) มาใช้ในการแสดงข้อมูลสภาพการสำรวจ แยกตามขอบเขตการปกครอง ซึ่งตัว Box Plot นั้นหมายถึงการนำเสนอข้อมูลเชิงปริมาณในรูปแบบกราฟเพื่อแสดงลักษณะการแจกแจงตำแหน่งและการกระจายของข้อมูล โดยใช้รูปกล่องแสดงตำแหน่งข้อมูล ขอบบนและขอบล่างของรูปกล่อง (ตามแนวของกราฟ ในตัวอย่างแสดงแนวนอน) ถ้ากราฟแนวนอนจะเป็นซ้ายและขวาแทน) เป็นค่าควอร์ไทล์ที่ 1 และควอร์ไทล์ที่ 3 ตามลำดับ และเส้นกึ่งกลางจะเป็นค่ามัธยฐาน (ควอร์ไทล์ที่ 2) ส่วนเส้นที่อยู่ระหว่างด้านบนและด้านล่าง มีชื่อว่าหนวดแมวหรือ (Whisker) ซึ่งเป็นเส้นตรงที่ลากจากรูปกล่องไปยังค่าน้อยสุด (Min Value) และค่ามากที่สุด (Max Value) เส้นหนวดแมวจะเป็นการกระจายของข้อมูลพร้อมทั้งเน้นส่วนหางของการแจกแจง

และในส่วนของการแสดงสรุปค่าสภาพทาง ตามเขตการปกครอง ซึ่งประกอบด้วยค่าความขรุขระสากล (IRI) ค่าความลึกร่องล้อ (RUTTING) และค่าความหยาบผิว (MPD) ในที่นี้จะแสดงในรูปแบบของแผนภูมิแท่ง (Bar Chart) เพื่อเปรียบเทียบค่าของข้อมูล และแสดงเพียงข้อมูลตามการปกครองในส่วนของภูมิภาคเท่านั้น ในกรณีที่ผู้ใช้งานต้องการดูในส่วนของข้อมูลตามการปกครองที่เป็นจังหวัดและอำเภอสามารถกดดูข้อมูลเพิ่มเติมที่สัญลักษณ์



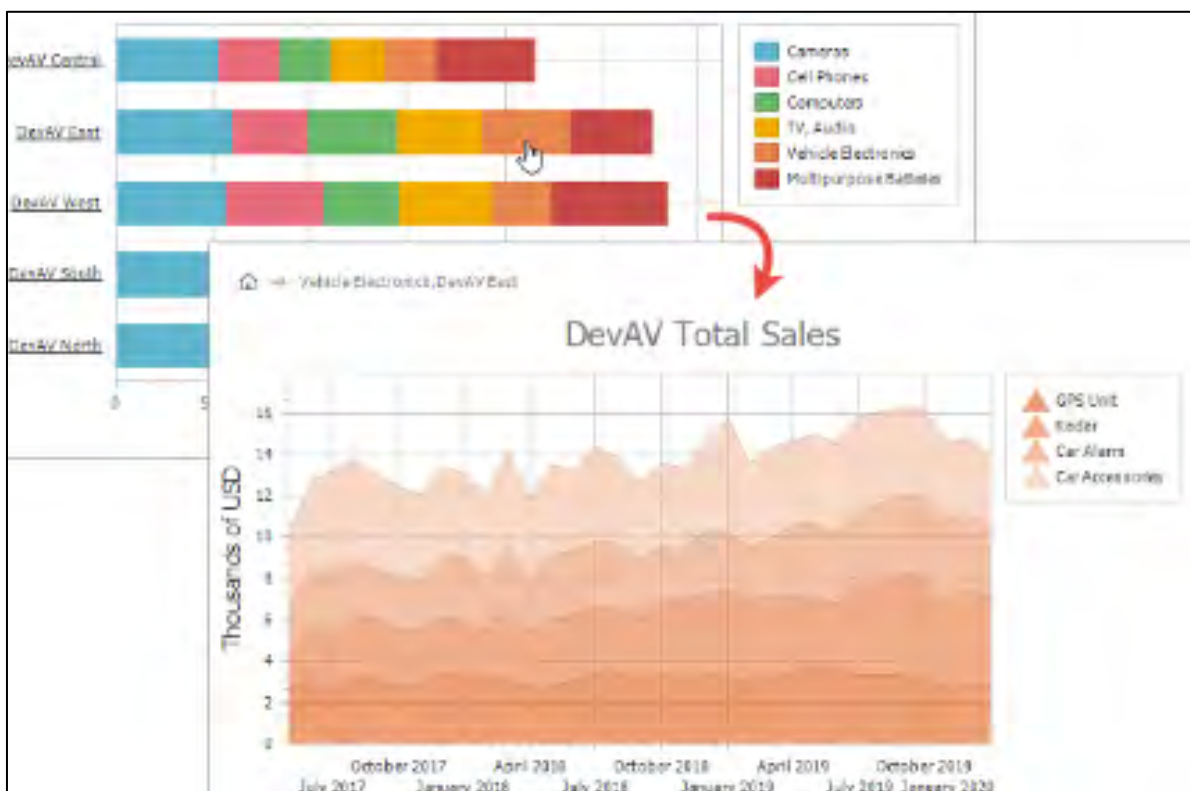
รูปที่ 2-107 การแสดงค่าความขรุขระสากล (IRI) ตามเขตการปกครอง



2.3.3 ระบบที่พัฒนาขึ้นนอกจากโปรแกรม BI (Business Intelligent) สามารถใช้งาน Drill Down/Bottom Up ได้ผ่านระบบ

การพัฒนาระบบให้มีความทันสมัยโดยใช้วิธีการนำเสนอข้อมูลที่เป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ เข้าร่วมการแสดงผลข้อมูลเพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลสามารถจัดการได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นเทคโนโลยี โปรแกรม BI (Business Intelligent) จึงอีกตัวเลือกหนึ่งที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลาย เพราะผลลัพธ์ของการใช้งานอาจจะแสดงผลการแสดงผลได้หลากหลายรูปแบบ รวมทั้งการนำเอาวิทยาศาสตร์ข้อมูล ผสมผสานกับข้อมูลการวิเคราะห์ตามหลักสถิติ จึงส่งผลให้การวิเคราะห์มีมุมมองที่หลากหลาย แต่ด้วยตัวโปรแกรมที่มีการใช้งานในปัจจุบันมีค่าใช้จ่ายที่สูง ดังนั้นตัวระบบ Roadnet ต้องมีการพัฒนาการใช้งานเบื้องต้นให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานร่วมกับกระบวนการทำงานของเจ้าหน้าที่ กรมทางหลวง โดยตัวระบบที่พัฒนาขึ้นควรพัฒนาให้สามารถใช้งานฟังก์ชัน Drill Down/Bottom Up ได้ผ่านระบบเป็นอย่างน้อย

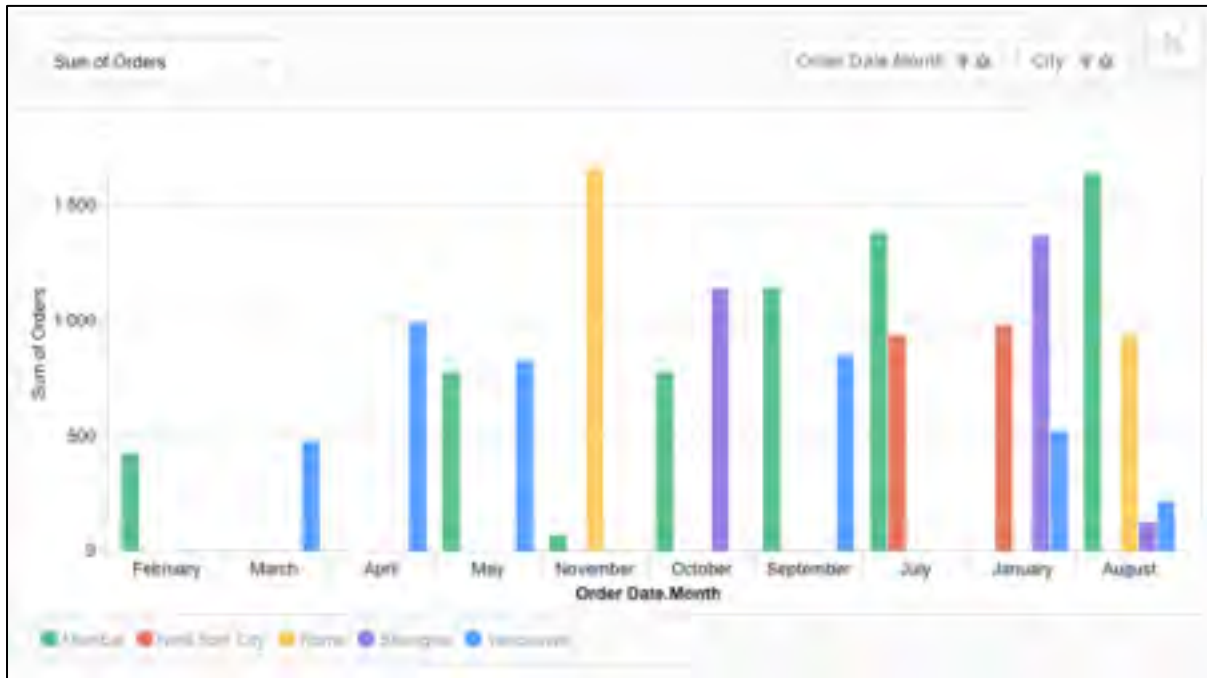
Drill Down หมายถึง ความสามารถในการเจาะลึกเพื่อสำรวจแง่มุมต่าง ๆ ของข้อมูล และย้ายไปมาระหว่างระดับของข้อมูล ตัวอย่างเช่น สามารถตรวจสอบรายได้สำหรับสายผลิตภัณฑ์ ทั้งหมดแล้วเจาะลึกเพื่อดูรายได้สำหรับแต่ละผลิตภัณฑ์ในสาย เมื่อดูรายได้จากผลิตภัณฑ์แต่ละรายการ เสร็จแล้ว สามารถเจาะลึกข้อมูลย้อนกลับได้เป็นการดูข้อมูลภาพรวมได้



รูปที่ 2-108 ยกตัวอย่างฟังก์ชัน Drill Down ของตัวข้อมูล



Bottom Up หมายถึง การปรับการเรียงลำดับข้อมูล เพื่อใช้การวิเคราะห์จากล่างขึ้นบน ใช้แนวทางที่แตกต่างไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง โดยทั่วไป วิธีการจากล่างขึ้นบนจะเน้นการวิเคราะห์ที่ลักษณะเฉพาะเพิ่มมุมมองในการวิเคราะห์ผ่านระบบมากขึ้น



รูปที่ 2-109 ยกตัวอย่างฟังก์ชัน Bottom Up ของผลรวมทั้งหมดในเดือนของข้อมูล

จากการวิเคราะห์และออกแบบแนวทางการพัฒนาระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) เพื่อให้บริการข้อมูล ระหว่างระบบสารสนเทศทั้งภายในและภายนอกองค์กรที่เหมาะสม สอดคล้องกับวิทยาการและเทคโนโลยีทั้งในปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคต ที่ปรึกษาได้ศึกษา และรวบรวมข้อเสนอแนะจากการรับฟังความต้องการใช้งานจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง (User Requirement) โดยสรุปรูปแบบหน้าระบบเพื่อพัฒนาหน้าจอการแสดงผลหน้าจอสรุปภาพรวมข้อมูล (Dashboard) ที่นอกเหนือจากโปรแกรม BI (Business Intelligent) โดยเสนอใจความสำคัญในด้านการให้บริการข้อมูลสรุปภาพรวมของระบบ Roadnet และยกระดับการทำงานให้สามารถ Drill Down/Bottom Up ผ่านหน้าระบบ จากการศึกษาวิเคราะห์และออกแบบ ที่ปรึกษาได้เสนอ องค์ประกอบหน้าจอการสรุปข้อมูลภาพรวมออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้



1. หน้าจอการสรุปข้อมูลภาพรวม (Dashboard) สำหรับประชาชน โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1.1 Dashboard หน้าจอแสดงข้อมูลสรุประยะทาง โดยแบ่งออกเป็น ระยะทางตามประเภทถนน และระยะทางตามช่องจราจร โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกลักษณะการแสดงผลข้อมูลระยะทางตามความต้องการ อีกทั้งยังสามารถ Drill Down ข้อมูลเพื่อแสดงรายละเอียดข้อมูลอำเภอ รายจังหวัดตามภูมิภาค โดยแต่ละกลุ่มชุดข้อมูลมีวัตถุประสงค์สำหรับการใช้งานดังนี้

- การแสดงข้อมูลสรุประยะทางตามประเภทถนน เพื่อแสดงถึงนัยสำคัญของระยะทางทั้งหมดของแต่ละพื้นที่ โดยสามารถสรุปออกเป็นสัดส่วนของประเภททางต่าง ๆ โดยแบ่งกลุ่มประเภททางหลัก ๆ ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ประเภททางหลัก, ประเภททางขนาน และประเภททางอื่น ๆ ที่ครอบคลุมกลุ่มสายทางประเภท U-turn Bridge, U-turn, Interchange, Ramp, Spur/Slip/ทางเข้าออก, Storage/Climbinglane/Taper/Widening, ทางจักรยาน, อุโมงค์และทางลอด, U-turn ใต้สะพาน โดยแสดงถึงสัดส่วนปริมาณระยะทางที่แต่ละหน่วยงานรับผิดชอบ ตอบสนองต่อการบริหารงานบำรุงทาง



รูปที่ 2-110 หน้าจอ Dashboard สรุปข้อมูลระยะทางตามประเภทถนน



รูปที่ 2-111 หน้าจอ Dashboard สรุปข้อมูลระยะทางตามประเภทถนน Drill Down ในระดับจังหวัด



รูปที่ 2-112 หน้าจอ Dashboard สรุปข้อมูลระยะทางตามประเภทถนน Drill Down ในระดับอำเภอ

- การแสดงข้อมูลสรุประยะทางตามช่องจราจร เพื่อแสดงถึงนัยสำคัญของระยะทางตามลักษณะของช่องจราจร โดยทำการแบ่งกลุ่มช่องจราจรออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ 2 ช่องจราจร, 4 ช่องจราจร และ มากกว่า 4 ช่องจราจร แสดงถึงสัดส่วนระยะทางของลำดับถนนของแต่ละภูมิภาค เพื่อสามารถวางกรอบนโยบายการพัฒนาสายทางสำหรับการขยายถนนในอนาคตได้ เป็นต้น



รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)
โครงการขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)
เพื่อสนับสนุนการบริหารงานบำรุงทาง



รูปที่ 2-113 หน้าจอ Dashboard สรุประยะทางตามช่องจราจร



รูปที่ 2-114 หน้าจอ Dashboard สรุประยะทางตามช่องจราจร Drill Down ในระดับจังหวัด

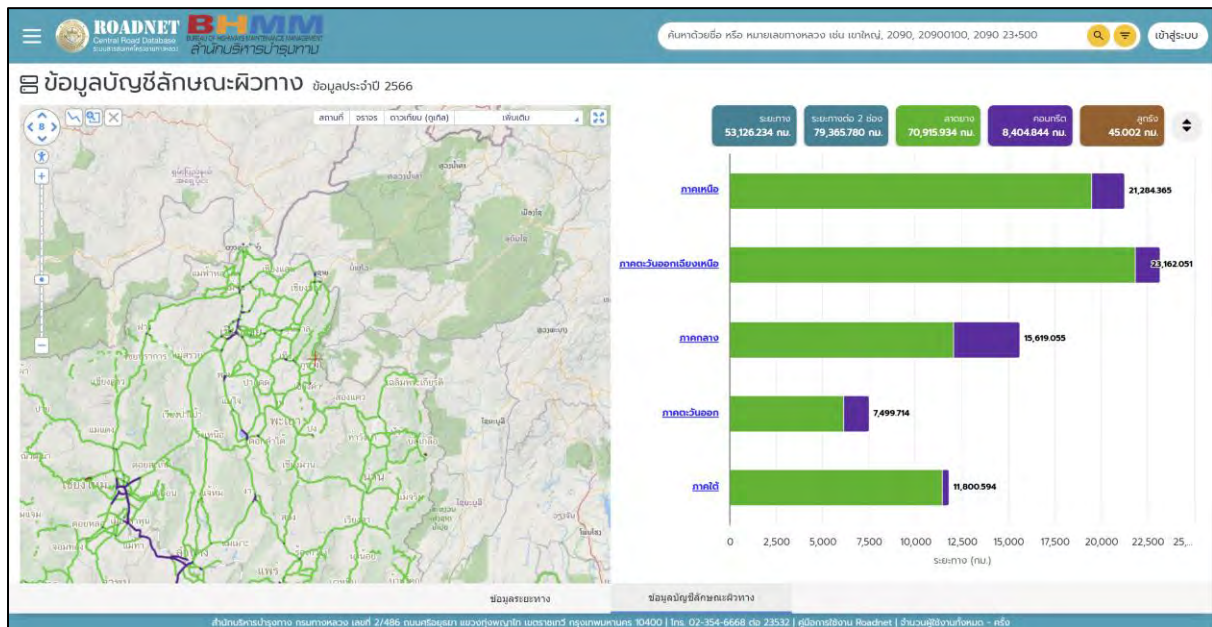


รูปที่ 2-115 หน้าจอ Dashboard สรุประยะทางตามช่องจราจร Drill Down ในระดับอำเภอ

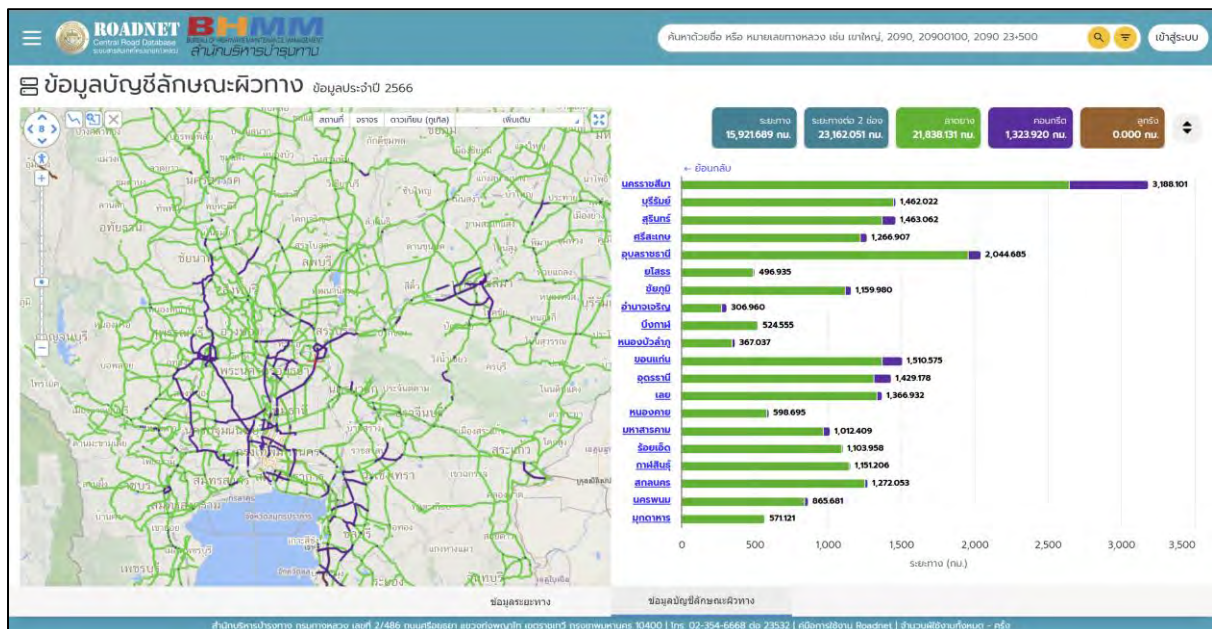
1.2 Dashboard หน้าจอแสดงข้อมูลสรุปบัญชีลักษณะผิวทาง โดยที่ปรึกษาได้สรุปข้อมูลลักษณะผิวทางจากบัญชีผิวทาง โดยแบ่งประเภทผิวทางออกเป็น 3 กลุ่มหลัก ๆ ประกอบด้วย ผิวทางคอนกรีต ผิวทางลาดยาง และผิวทางลูกรัง โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกลักษณะการแสดงผลข้อมูลระยะทางตามความต้องการ อีกทั้งยังสามารถ Drill Down ข้อมูลเพื่อแสดงรายละเอียดข้อมูลอำเภอ รายจังหวัดตามภูมิภาค และยังสามารถ Zoom in ไปยังตำแหน่งของสายทางตามลักษณะบัญชีผิวทางของแต่ละภูมิภาคได้



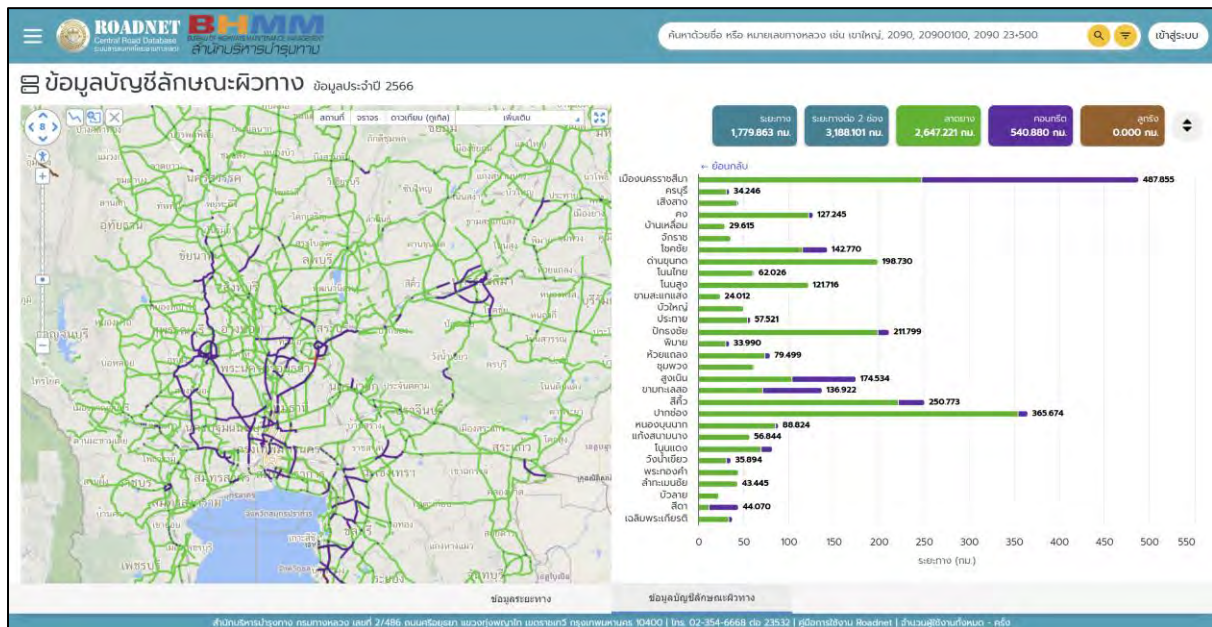
รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)
โครงการขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)
เพื่อสนับสนุนการบริหารงานบำรุงทาง



รูปที่ 2-116 หน้าจอ Dashboard สรุประยะทางตามลักษณะบัญชีผิวทาง



รูปที่ 2-117 หน้าจอ Dashboard สรุประยะทางตามลักษณะบัญชีผิวทาง Drill Down ในระดับจังหวัด



รูปที่ 2-118 หน้าจอ Dashboard สรุประยะทางตามลักษณะบัญชีผิวทาง Drill Down ในระดับอำเภอ

2. หน้าจอการสรุปข้อมูลภาพรวม (Dashboard) สำหรับเจ้าหน้าที่ โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

2.1 Dashboard หน้าจอแสดงข้อมูลสรุประยะทางต่อ 2 ช่องจราจร โดยแบ่งออกเป็น ระยะทางตามประเภทถนน และระยะทางตามช่องจราจร โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกลักษณะการแสดงผลข้อมูลระยะทางความต้องการ และยังสามารถเลือกแสดงผลข้อมูลแบบ Realtime หรือข้อมูลแบบประจำปี โดยกดที่ปุ่ม **ข้อมูลประจำปี** อีกทั้งยังสามารถ Drill Down ข้อมูลเพื่อแสดงรายละเอียดข้อมูลรายแขวงทางหลวง และ Bottom Up ข้อมูลเพื่อแสดงการจัดลำดับ ระยะทางจากมากไปน้อยหรือน้อยไปมากได้ โดยแต่ละกลุ่มชุดข้อมูลมีวัตถุประสงค์สำหรับการใช้งานดังนี้

- การแสดงข้อมูลสรุประยะทางตามประเภทถนน เพื่อแสดงถึงนัยสำคัญของระยะทางทั้งหมดของแต่ละพื้นที่ โดยสามารถสรุปออกเป็นสัดส่วนของประเภททางต่าง ๆ โดยแบ่งกลุ่มประเภททางหลัก ๆ ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ประเภททางหลัก, ประเภททางขนาน และประเภททางอื่น ๆ ที่ครอบคลุมกลุ่มสายทางประเภท U-turn Bridge, U-turn, Interchange, Ramp, Spur/Slip/ทางเข้าออก, Storage/Climbinglane/Taper/Widening, ทางจักรยาน, อุโมงค์และทางลอด, U-turn ได้สะพาน โดยแสดงถึงสัดส่วนปริมาณระยะทางที่แต่ละหน่วยงานรับผิดชอบ ตอบสนองต่อการบริหารงานบำรุงทาง



รูปที่ 2-119 หน้าจอ Dashboard สรุประยะทางต่อ 2 ช่องจราจร ตามประเภทถนน



รูปที่ 2-120 หน้าจอ Dashboard สรุประยะทางต่อ 2 ช่องจราจร ตามประเภทถนน

Drill Down ในระดับแขวงทางหลวง

- การแสดงผลสรุประยะทางตามช่องจราจร เพื่อแสดงถึงนัยสำคัญของระยะทางตามลักษณะของช่องจราจร โดยทำการแบ่งกลุ่มช่องจราจรออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ 2 ช่องจราจร, 4 ช่องจราจร และ มากกว่า 4 ช่องจราจร แสดงถึงสัดส่วนระยะทางของลำดับถนนของแต่ละสำนัก เพื่อสามารถวางแผนการพัฒนาระบบการขยายถนนในอนาคตได้ เป็นต้น



รูปที่ 2-121 หน้าจอ Dashboard สรุประยะทางต่อ 2 ช่องจราจร ตามช่องจราจร

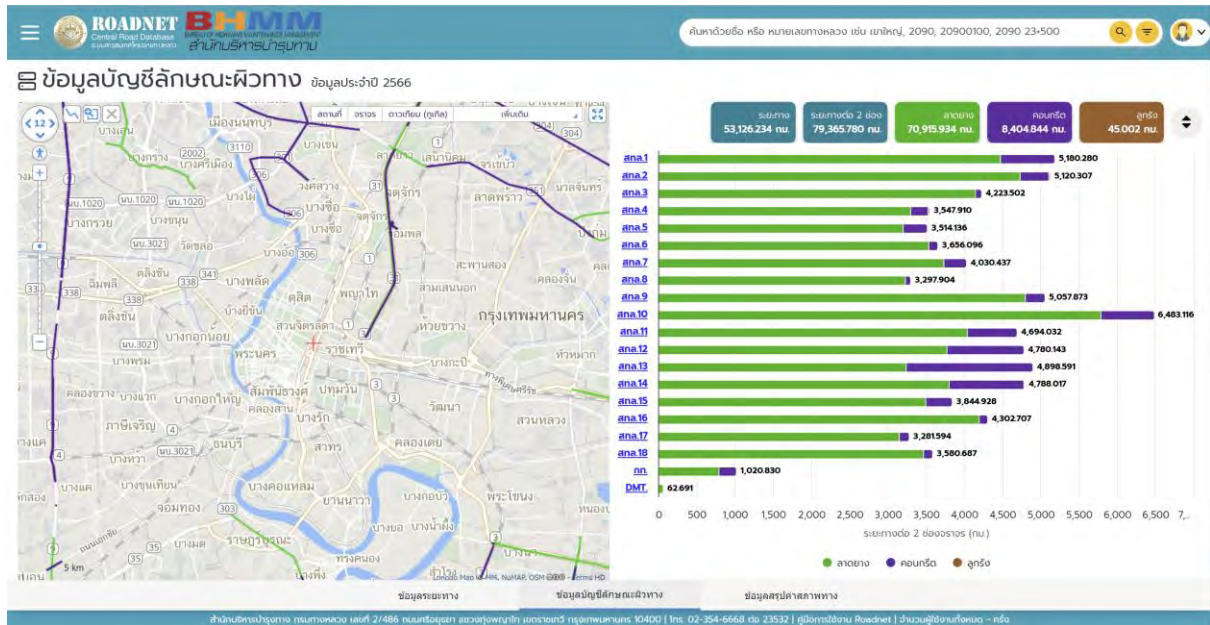


รูปที่ 2-122 หน้าจอ Dashboard สรุประยะทางต่อ 2 ช่องจราจร ตามช่องจราจร
Drill Down ในระดับแนวทางหลวง

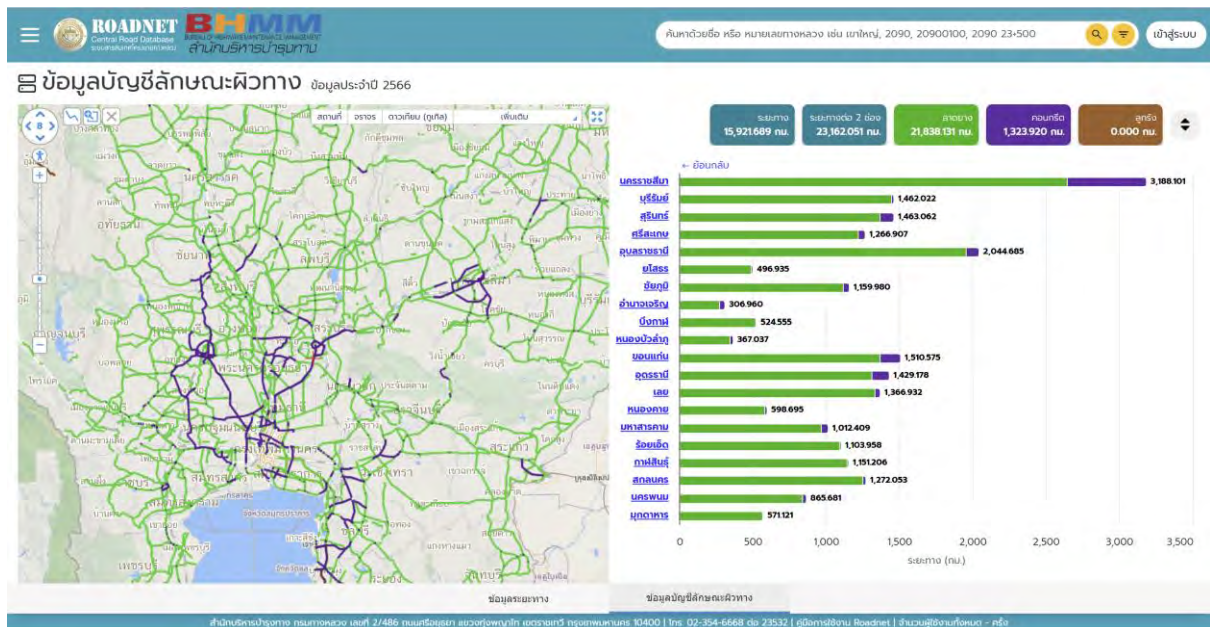
2.2 Dashboard หน้าจอแสดงข้อมูลสรุปบัญชีลักษณะผิวทาง โดยที่ปรีกษาได้สรุปข้อมูลลักษณะผิวทางจากบัญชีผิวทาง โดยแบ่งประเภทผิวทางออกเป็น 3 กลุ่มหลัก ๆ ประกอบด้วย ผิวทางคอนกรีต ผิวทางลาดยาง และผิวทางลูกรัง โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกลักษณะการแสดงผลข้อมูลระยะทางตามความต้องการ อีกทั้งยังสามารถ Drill Down ข้อมูลเพื่อแสดงรายละเอียดข้อมูลแนวทางหลวง และยังสามารถ Zoom in ไปยังตำแหน่งของสายทางตามลักษณะบัญชีผิวทางของแต่ละสำนักงานทางหลวงได้



รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)
โครงการขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)
เพื่อสนับสนุนการบริหารงานบำรุงทาง



รูปที่ 2-123 หน้าจอ Dashboard สรุประยะทางตามลักษณะบัญชีผิวทาง



รูปที่ 2-124 หน้าจอ Dashboard สรุประยะทางตามลักษณะบัญชีผิวทาง

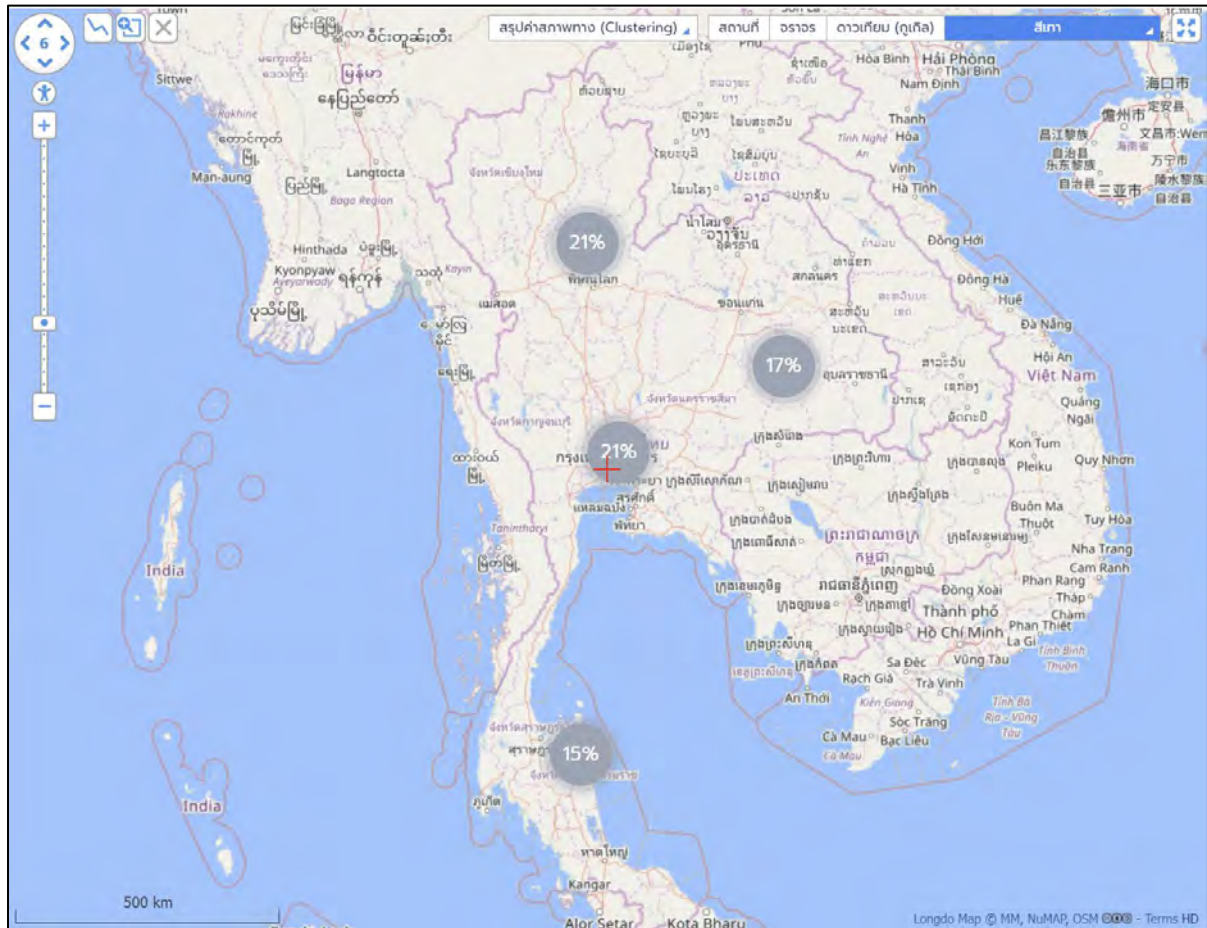
Drill Down ในระดับแขวงทางหลวง



2.3 Dashboard หน้าจอแสดงข้อมูลสรุปค่าสภาพทาง เป็นการแสดงข้อมูลสรุปภาพรวมค่าสภาพของแต่ละสำนักงานทางหลวง โดยแบ่งออกเป็น 3 ค่า ได้แก่ ค่าความขรุขระ (IRI), ค่าความสึกร่อ (Rutting), ค่าความหยาบพื้นผิว (MPD) โดยที่ปรึกษาได้เสนอรูปแบบการแสดงผลด้วยลักษณะ Donut Pie Chart เพื่อแสดงให้เห็นสัดส่วนของปริมาณข้อมูลที่อยู่ในเกณฑ์ตามข้อกำหนดการแบ่งเกณฑ์ค่าสภาพทางของสำนักบริหารงานบำรุงทาง และแสดงร้อยละของสัดส่วนข้อมูลที่อยู่ในเกณฑ์นั้น ๆ ตามค่าเฉลี่ยตลอดทั้งสำนักงานทางหลวง ซึ่งองค์ประกอบของกราฟจะแสดงข้อความที่ระบุค่าเฉลี่ย และร้อยละปริมาณข้อมูลที่อยู่ในเกณฑ์เดียวกับค่าเฉลี่ย รวมทั้งแสดงภาพรวมข้อมูลผ่านแผนที่แสดงจำนวนปริมาณข้อมูลค่าสภาพทางที่มีค่าเกินกว่าเกณฑ์กำหนดสำหรับการซ่อมบำรุงรักษาทาง โดยสรุปออกมาเป็น Clustering Data เพื่อแสดงลำดับปริมาณข้อมูลตามสัดส่วนของการตั้งเงื่อนไข Ratio Level Equal Interval ด้วยลักษณะของช่วงข้อมูล 4 ลำดับ ยิ่งสัดส่วนภาพรวมข้อมูลทั้งหมดมีปริมาณมาก การแสดงระดับสีจะเข้มข้นตามลำดับ ทั้งนี้ที่ปรึกษาได้ทำการเสนอกระบวนการดำเนินการ สำหรับสรุปข้อมูลค่าสภาพทางให้อยู่ในรูปแบบ Clustering Data โดยทำการกำหนดเงื่อนไข



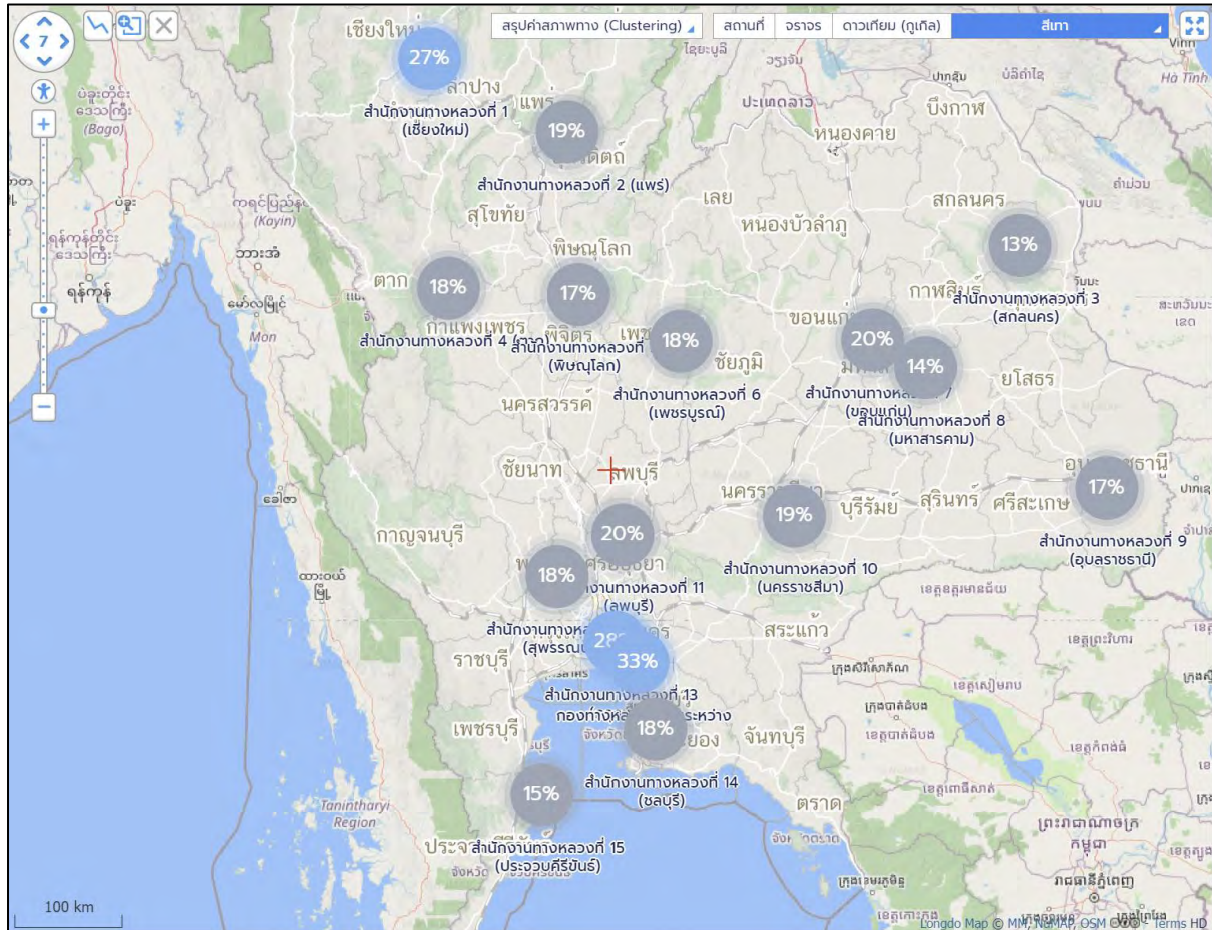
- Set Zoom 500 km ระดับประเทศ จะทำการ Cluster ตามภูมิภาค แบ่งออกเป็น 5 ภูมิภาคตามบัญชีสายทาง



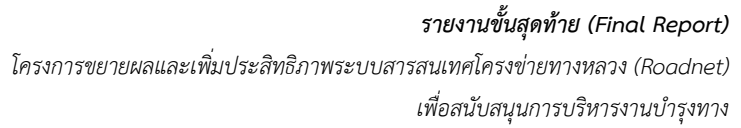
รูปที่ 2-125 Set Zoom 500 km ระดับประเทศ



- Set Zoom 100 km ระดับภูมิภาค จะทำการ Cluster ตามตำแหน่งสำนักงานทางหลวง เพื่อแสดงภาพรวมปริมาณข้อมูลที่เกิดขึ้นกว่าเกณฑ์กำหนดของแต่ละสำนักงานทางหลวง



รูปที่ 2-126 Set Zoom 100 km ระดับภูมิภาค

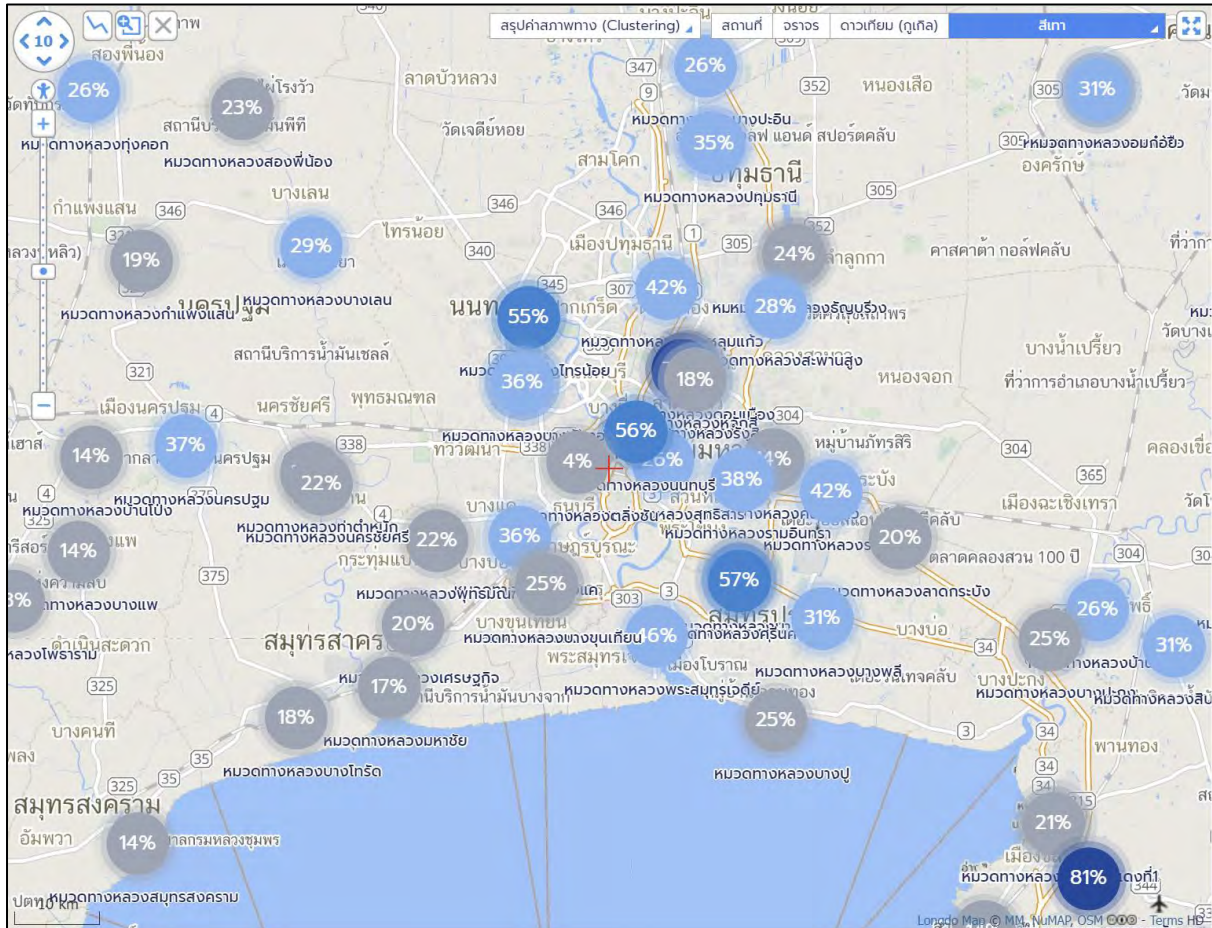


-
- Map of Bangkok and surrounding areas showing COVID-19 case distribution by district. The map uses color-coded circles to represent the percentage of cases: red for high percentages (e.g., 30% in Bangkok), orange for medium (e.g., 25% in Chonburi), and yellow for lower percentages (e.g., 15% in Bangkok). The map includes labels for various districts and provinces, as well as a scale bar and a legend.
- | District/Province | Percentage of Cases |
|-------------------|---------------------|
| Bangkok (บางกอก) | 30% |
| Chonburi (ชลบุรี) | 25% |
| Bangkok (บางกอก) | 26% |
| Bangkok (บางกอก) | 23% |
| Bangkok (บางกอก) | 20% |
| Bangkok (บางกอก) | 20% |
| Bangkok (บางกอก) | 17% |
| Bangkok (บางกอก) | 16% |
| Bangkok (บางกอก) | 16% |
| Bangkok (บางกอก) | 15% |
| Bangkok (บางกอก) | 13% |
| Bangkok (บางกอก) | 11% |
| Bangkok (บางกอก) | 10% |
| Bangkok (บางกอก) | 9% |
| Bangkok (บางกอก) | 8% |
| Bangkok (บางกอก) | 7% |
| Bangkok (บางกอก) | 6% |
| Bangkok (บางกอก) | 5% |
| Bangkok (บางกอก) | 4% |
| Bangkok (บางกอก) | 3% |
| Bangkok (บางกอก) | 2% |
| Bangkok (บางกอก) | 1% |



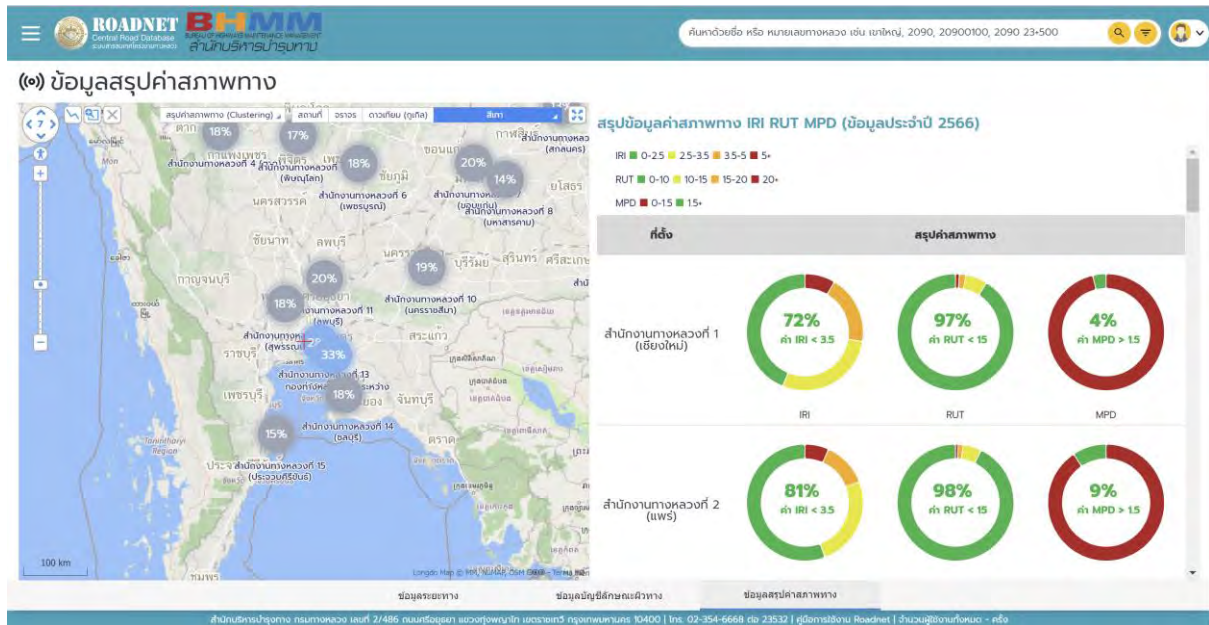


- Set Zoom 10 km ระดับพื้นที่ จะทำการ Cluster ตามตำแหน่งหมวดทางหลวง เพื่อแสดงภาพรวมปริมาณข้อมูลที่เกิดขึ้นกว่าเกณฑ์กำหนดของแต่ละหมวดทางหลวง



รูปที่ 2-128 Set Zoom 50 km ระดับพื้นที่

อย่างไรก็ตามการกำหนดเงื่อนไขดังกล่าวเป็นการประยุกต์ใช้หลักการด้านการสรุปภาพรวมข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์เพื่อให้สามารถแสดงภาพรวมค่าสภาพทางทั้งเชิงภูมิสารสนเทศและเชิงสถิติโดยที่ปรึกษาได้นำเสนอหน้าจอ Dashboard หน้าจอแสดงข้อมูลสรุปค่าสภาพทางดังนี้



รูปที่ 2-129 หน้าจอ Dashboard สรุปค่าสภาพทาง

2.3.4 ที่ปรึกษาดำเนินการพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อวางแผนงานในการบูรณาการข้อมูลร่วมกันอย่างต่อเนื่องและสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน

2.3.4.1 เชื่อมโยงระบบฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง มาแสดงผลในระบบอย่างเหมาะสมตามความต้องการของผู้ใช้งาน ได้แก่

- 1) เชื่อมโยงระบบฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง มาแสดงผลในระบบอย่างเหมาะสมตามความต้องการของผู้ใช้งาน ได้แก่

1.1) ข้อมูลบัญชีสายทาง จากระบบทะเบียนทางหลวง (HRIS)

การสืบค้นข้อมูล และแสดงผลข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประวัติสายทาง ได้แก่ ข้อมูลบัญชีหมายเลขทางหลวง, ข้อมูลบัญชีหมายเลขตอนควบคุม, รายละเอียดหลักฐานการได้มา, ข้อมูลปริมาณจราจร, ข้อมูลโครงสร้างและกายภาพทางของผิวทาง ข้อมูลปริมาณจราจร เป็นต้น โดยประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ ส่วนการสืบค้นข้อมูล ส่วนแสดงข้อมูลตาราง และส่วนแสดงแผนที่

โดยระบบ Roadnet จะดำเนินการเชื่อมโยงข้อมูลจากระบบทะเบียนทางหลวง (HRIS) มาแสดงผลในระบบอย่างเหมาะสม ตามความต้องการของผู้ใช้งาน ได้แก่ ข้อมูล ดังนี้



ตารางที่ 2-19 แสดงข้อมูลจากระบบทะเบียนทางหลวง (HRIS) ที่ดำเนินการเชื่อมโยงข้อมูล

ลำดับ	กลุ่มข้อมูล	ชื่อชั้นข้อมูล	หน่วยงาน
1	เส้นโครงข่ายถนน	โครงข่ายทะเบียนทางหลวง	สำนักแผนงาน กรมทางหลวง
2		ทางหลวงอาเซียน	
3		เส้นทางขนส่งผ่านแดนของอาเซียน	
4		ช่องจราจร	
5	ลำดับชั้นสายทาง (Road Hierarchy)	ลำดับชั้น 1 ทางหลวงแผ่นดินเชื่อมโยงระหว่างประเทศ	สำนักแผนงาน กรมทางหลวง
6		ลำดับชั้น 2 ทางหลวงแผ่นดินเชื่อมโยงในภูมิภาค	
7		ลำดับชั้น 3 ทางหลวงแผ่นดินเชื่อมโยงระดับจังหวัด	
8		ลำดับชั้น 4 ทางหลวงแผ่นดินเชื่อมโยงระดับอำเภอ	
9		ทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง	
10		ความหนาแน่นการใช้ประโยชน์ที่ดิน	
11	ตำแหน่งที่สำคัญ (POI)	ตำแหน่งที่ตั้งหมวดทางหลวง	สำนักแผนงาน กรมทางหลวง
12		ตำแหน่งที่ตั้งแขวงทางหลวง	
13		ตำแหน่งที่ตั้งสำนักงานทางหลวง	

1.2) ข้อมูลแผนงานเบื้องต้น จากระบบบริหารแผนงานทางหลวง (Plannet) ระบบบริหารแผนงานทางหลวง (Plannet) ประกอบไปด้วยข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

- ใบเพิ่มสำคัญและทะเบียนคุม สามารถเลือกดูการเพิ่มใบสำคัญทะเบียนคุมใบสำคัญ และติดตามสถานะใบสำคัญ
- ทะเบียนคุมตามรหัสงบประมาณ สามารถเลือกดูทะเบียนคุมตามรหัสงบประมาณ ทะเบียนสัญญาเงินยืม
- การเบิกจ่าย สามารถคาดการณ์การเบิกจ่าย สถานะการเบิกจ่าย ปัจจุบันและคาดการณ์การเบิกจ่ายเงินกัน สถานการณ์เบิกจ่ายเงินกันปัจจุบันได้ พร้อมทั้งสามารถบันทึกสถานะรายงานสถานะและแจ้งปัญหาอุปสรรคเงินกันได้

โดยระบบ Roadnet จะดำเนินการเชื่อมโยงข้อมูลจากระบบบริหารแผนงานทางหลวง (Plannet) มาแสดงผลในระบบอย่างเหมาะสมตามความต้องการของผู้ใช้งาน ได้แก่ ข้อมูล ดังนี้



ตารางที่ 2-20 แสดงข้อมูลจากจากระบบบริหารแผนงานทางหลวง (Plannet) ที่ดำเนินการเชื่อมโยงข้อมูล

ลำดับ	กลุ่มข้อมูล	ชื่อชั้นข้อมูล	หน่วยงาน
1	ข้อมูลแผนงานบำรุง	การติดตามแผนการดำเนินงาน	สำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง
2		การตรวจสอบแผนงาน	
3		ข้อมูลรหัสงาน	

1.3) ข้อมูลปริมาณจราจรแยกตามประเภทยานพาหนะรายปีจากระบบสารสนเทศปริมาณจราจรบนทางหลวง (TIMS)

ระบบสารสนเทศปริมาณจราจรบนทางหลวงประกอบด้วยข้อมูลการใช้งานด้วย 7 ส่วน ดังนี้

- จุดสำรวจ มีหน้าที่แสดงจุดสำรวจของแต่ละแขวงทั่วประเทศ
- ข้อมูลการสำรวจมีหน้าที่จัดการข้อมูลการสำรวจที่ทาง สำนักอำนวยความปลอดภัย (สป.) ส่งสำรวจในแต่ละงวด
- ผลสำรวจ มีหน้าที่ในการแสดงปริมาณจราจรในแต่ละจุดสำรวจ โดยแยกขาเข้า-ขาออก เปรียบเทียบ 5 ปีย้อนหลัง
- AADT รายจุด มีหน้าที่แสดงค่า AADT เป็นรายจุด ที่ทำการสำรวจปริมาณจราจรบนทางหลวง
- VK มีหน้าที่แสดงค่า AADT และค่า VK เป็นรายสายทาง
- รายงาน มีหน้าที่ประมวลผลข้อมูลและออกเป็นรายงานสรุปผลเกี่ยวกับปริมาณจราจรบนทางหลวง
- ฐานข้อมูล มีหน้าที่ดึงข้อมูลดิบจากฐานข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลปริมาณจราจรบนทางหลวง

โดยระบบ Roadnet จะดำเนินการเชื่อมโยงข้อมูลจากจากระบบสารสนเทศ ปริมาณจราจรบนทางหลวง (TIMS) มาแสดงผลในระบบอย่างเหมาะสม ตามความต้องการของผู้ใช้งาน ได้แก่ ข้อมูล ดังนี้



ตารางที่ 2-21 แสดงข้อมูลจากจากระบบสารสนเทศ ปริมาณจราจรบนทางหลวง (TIMS) ที่ดำเนินการเชื่อมโยงข้อมูล

ลำดับ	กลุ่มข้อมูล	ชื่อชั้นข้อมูล	หน่วยงาน
1	ข้อมูลปริมาณจราจร	ประเภท AADT รายจุดสำรวจ	สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง
2		ข้อมูลการเผยแพร่	
3		ข้อมูลจุดสำรวจ	
4		AADT และ VK รายสายทาง	

1.4) ข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงประเภทต่าง ๆ จากระบบบริหารจัดการข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง (Road Asset)

ระบบบริหารจัดการข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง มีทรัพย์สินอยู่ในความรับผิดชอบ 23 ประเภท ประกอบด้วย

- ผิวทางและไหล่ทาง
- ทางเท้า
- ทางเชื่อม
- ทางจักรยาน
- เกาะแบ่งถนน
- ท่อระบายน้ำ
- รางระบายน้ำ
- สะพานและทางยกระดับ
- สะพานกลับรถ
- อุโมงค์หรือทางลอด
- สะพานลอยคนเดินข้าม
- กำแพงกันดิน
- ป้ายจราจร
- เครื่องหมายจราจรบนผิวทาง
- ราวกันอันตราย
- ไฟสัญญาณจราจร
- ไฟเตือนหรือไฟสัญญาณทางข้าม
- ไฟฟ้าและแสงสว่าง



- เครื่องหมายนำทางหลักกิโลเมตรและหลักเขตทาง
- ศาลาทางหลวงและที่รอรถประจำทาง
- บริเวณข้างทาง
- อาคาร
- ที่ดินนอกเขตทาง

โดยระบบ Roadnet จะดำเนินการเชื่อมโยงข้อมูลจากจากระบบบริหารจัดการข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง (Road Asset) มาแสดงผลในระบบอย่างเหมาะสม ตามความต้องการของผู้ใช้งาน ได้แก่ ข้อมูล ดังนี้

ตารางที่ 2-22 แสดงข้อมูลจากจากระบบบริหารจัดการข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง (Road Asset) ที่ดำเนินการเชื่อมโยงข้อมูล

ลำดับ	กลุ่มข้อมูล	ชื่อชั้นข้อมูล	หน่วยงาน
1	ข้อมูลสำรวจ	ทางจักรยาน	สำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง
2		อุโมงค์และทางลอด	
3		ทางยกระดับ	
4		สะพานกลับรถ	

1.5) ข้อมูลสำรวจสภาพทาง ย้อนหลัง 5 ปี ทุก ๆ 25 เมตร หรือ 1 กิโลเมตร จากระบบฐานข้อมูลงานวิเคราะห์และตรวจสอบสภาพทางหลวง (MIIS)

ระบบ MIIS เป็นระบบที่รวบรวมข้อมูลการสำรวจสภาพทาง และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งในส่วนของการตรวจสอบสภาพทาง เช่น ความเรียบของถนน ความเสียหายของถนน เป็นต้น ข้อมูลสำรวจจากฐาน เช่น งานเจาะสำรวจ งานสำรวจความแข็งแรงของรากฐาน เป็นต้น งานธรณีวิศวกรรม โดยมีรายละเอียดข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

- ข้อมูลความแข็งแรงของโครงสร้างทาง
- ข้อมูลดัชนีความขรุขระสากล (IRI)
- ข้อมูลการตรวจสอบสภาพความเสียหายของผิวทาง
- ข้อมูลการตรวจสอบความต้านทานในการลื่นไถลของผิวทาง (ความฝืด) ด้วยเครื่องมือ ASFT-T-10
- ข้อมูลการตรวจสอบความต้านทานในการลื่นไถลของผิวทาง (ความฝืด) ด้วยเครื่องมือ Portable Skid Resistance Tester



- ข้อมูลการตรวจความหนาโครงสร้างชั้นทางด้วยเครื่องมือ GPR
- ข้อมูลการตรวจความหนาโครงสร้างชั้นทางด้วยเครื่องมือ Borescope
- ข้อมูลการตรวจความหนาโครงสร้างชั้นทางด้วยเครื่องมือ Coring
- ข้อมูลการตรวจสอบโพรงใต้ผิวจราจร
- ข้อมูลการเจาะสำรวจชั้นรากฐานด้วยวิธี Field Vane Shear
- ข้อมูลการเจาะสำรวจชั้นรากฐานด้วยวิธี boring
- ข้อมูลงานทดสอบ Dynamic Cone Penetrometer (DCP)
- ข้อมูลงานทดสอบ Dutch Cone Penetration Test
- ข้อมูลงานลงพื้นที่ตรวจสอบบริเวณ Landslide
- ข้อมูลงานสำรวจหญ้าแฝก
- ข้อมูลโรงไม้หิน
- ข้อมูลงาน Test Pit

โดยระบบ Roadnet จะดำเนินการเชื่อมโยงข้อมูลจากจากระบบฐานข้อมูลงานวิเคราะห์และตรวจสอบสภาพทางหลวง (MIIS) มาแสดงผลในระบบอย่างเหมาะสม ตามความต้องการของผู้ใช้งาน ได้แก่ ข้อมูล ดังนี้

ตารางที่ 2-23 แสดงข้อมูลจากจากระบบฐานข้อมูลงานวิเคราะห์และตรวจสอบสภาพทางหลวง (MIIS) ที่ดำเนินการเชื่อมโยงข้อมูล

ลำดับ	กลุ่มข้อมูล	ชื่อชั้นข้อมูล	หน่วยงาน
1	ข้อมูลสำรวจ	รายการประเภทเลน	สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง
2		Deflection แบบสรุป	
3		ข้อมูล E-Modulus จากข้อมูลสำรวจ FWD ราย กม.	
4		ข้อมูล E-Modulus จากข้อมูลสำรวจ FWD ราย Station	



2.3.4.2 ประสานงาน จัดหา จัดทำ และนำข้อมูลภูมิสารสนเทศ ที่ได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงาน ทั้งภายในกรมทางหลวง และหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมกับชั้นข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐานของประเทศไทย FGDS (Fundamental Geographic Data Set)

ข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐานของประเทศไทย (Fundamental Geographic Data Set : FGDS) หมายถึงชั้นข้อมูลที่มีศักยภาพสูงที่สามารถนำมาใช้งานร่วมกันระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ และสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการอ้างอิงเพื่อเพิ่มเติมชั้นข้อมูล ในด้านอื่น ๆ ได้ โดยข้อมูลประเภทนี้เกี่ยวข้องกับลักษณะของภูมิประเทศทั่วไป คณะกรรมการภูมิสารสนเทศแห่งชาติ ได้มีการกำหนดชั้นข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐานของประเทศไทยไว้ทั้งหมด 13 ชั้นข้อมูล ดังนี้



ตารางที่ 2-24 แสดงข้อมูลจากชั้นข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐานของประเทศไทย FGDS

รายการชุดข้อมูลตามมาตรฐาน FGDS 13 ชั้นข้อมูล			
ชุดข้อมูล	ชื่อรายการชุดข้อมูลตาม FGDS	รายการข้อมูลประเมินตาม FGDS	หน่วยงานหลัก/ร่วม
01 แปลงที่ดิน	03005 - ที่ราชพัสดุ (ROYAL_LAND)	ขอบเขตที่ราชพัสดุ	กรมธนารักษ์
	03007 - แปลงที่ดินของรัฐจัดเพื่อประชาชน (ALLOCATE_PARCEL)	แปลงที่ดิน ส.ป.ก.	สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม
02 เขตการปกครอง	01002 - เส้นเขตการปกครอง (ADMIN_Line)	เส้นเขตการปกครอง	สำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร
	01032 - พื้นที่ขอบเขตจังหวัด (Province)	ขอบเขตจังหวัด	กรมการปกครอง
03 เส้นทางคมนาคม	01033 - พื้นที่ขอบเขตอำเภอ (District)	ขอบเขตอำเภอ	กรมการปกครอง
		พื้นที่ขอบเขตอำเภอ	สำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร
	01034 - พื้นที่ขอบเขตตำบล (Tambon)	เขตตำบล	กรมการปกครอง
		พื้นที่ขอบเขตตำบล	สำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร
	01004 - จุดตัวแทนพื้นที่การปกครอง (ADMIN_Location)	ที่ตั้งสำนักงานเขต	สำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร
	02001 - เส้นกลางถนน (ROAD_CL)	ทางหลวงแผ่นดิน	สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม
		เส้นกลางถนน	สำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร



ตารางที่ 2-24 แสดงข้อมูลจากชั้นข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐานของประเทศไทย FGDS (ต่อ)

รายการชุดข้อมูลตามมาตรฐาน FGDS 13 ชั้นข้อมูล			
ชุดข้อมูล	ชื่อรายการชุดข้อมูลตาม FGDS	รายการข้อมูลประเมินตาม FGDS	หน่วยงานหลัก/ร่วม
03 เส้นทางคมนาคม	02002 - จุดเชื่อมต่อคมนาคม (TRANS_NODE)	สถานีรถไฟ	สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม
		สถานีรถไฟ	
	02003 - ขอบถนน (ROAD_EDGE)	Bma_road_edge	สำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร
	02004 - สะพาน (BRIDGE_PNT)	Bma_overpass_bnd	สำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร
	02008 - ทางรถไฟ (RAILWAY_CL)	เส้นทางรถไฟ	สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม
		เส้นทางรถไฟ	
04 เขตชุมชน/อาคาร	041 - อาคาร	อาคาร	สำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร
	04301 - พื้นที่/จุดตำแหน่งอ้างอิง	Landmark	สำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร
05 ป่าไม้	05003 - ป่าสงวนแห่งชาติ (NRF)	แนวเขตป่าสงวนแห่งชาติ	กรมป่าไม้
	05004 - พื้นที่ป่าปกคลุม (FCA)	พื้นที่ป่าไม้ตามสภาพ	กรมป่าไม้



ตารางที่ 2-24 แสดงข้อมูลจากชั้นข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐานของประเทศไทย FGDS (ต่อ)

รายการชุดข้อมูลตามมาตรฐาน FGDS 13 ชั้นข้อมูล			
ชุดข้อมูล	ชื่อรายการชุดข้อมูลตาม FGDS	รายการข้อมูลประเมินตาม FGDS	หน่วยงานหลัก/ร่วม
06 การใช้ประโยชน์ที่ดิน	06002 - พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ระดับที่ 2	แผนที่สภาพการใช้ที่ดิน ปี พ.ศ. 2558 และ พ.ศ. 2559	กรมพัฒนาที่ดิน
07 แหล่งน้ำ	07101 - เส้นทางน้ำธรรมชาติ (NAT_STREAM)	เส้นทางน้ำ	กรมทรัพยากรน้ำ
		Bma_hydrocl	สำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร
08 อุทกศาสตร์	07201 - พื้นที่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ (NAT_WTR_BODY)	แหล่งน้ำธรรมชาติผิวดิน	กรมทรัพยากรน้ำ
		พื้นที่แหล่งน้ำธรรมชาติ	สำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร
	07301 - บ่อบาดาล (WELL)	บ่อบาดาล	กรมทรัพยากรน้ำ
	07501 - สถานีตรวจวัดในลำน้ำ (HYD_STATION)	LVELSTATION	กรมทรัพยากรน้ำ
	13001 - ตัวเลขน้ำ (SOUNDG)	ตัวเลขน้ำ (SOUNDG)	กรมอุทกศาสตร์
	13002 - เส้นชายฝั่ง (COALNE)	เส้นชายฝั่ง (COALNE)	กรมอุทกศาสตร์
	13011 - สายน้ำไหลขึ้นมีอัตรา (Flood tide stream with rate, TS_FEB)	สายน้ำไหลขึ้นมีอัตรา (TS_FEB)	กรมอุทกศาสตร์
	13013 - ค่าเส้นความลึกเท่า (DEPCNT)	ค่าเส้นความลึกเท่า (DEPCNT)	กรมอุทกศาสตร์





ตารางที่ 2-24 แสดงข้อมูลจากชั้นข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐานของประเทศไทย FGDS (ต่อ)

รายการชุดข้อมูลตามมาตรฐาน FGDS 13 ชั้นข้อมูล			
ชุดข้อมูล	ชื่อรายการชุดข้อมูลตาม FGDS	รายการข้อมูลประเมินตาม FGDS	หน่วยงานหลัก/ร่วม
09 หมุดหลักฐานแผนที่	09001 - หมุดหลักฐานทางราบ (HorizontalControlPoint)	กรมแผนที่ทหารบริการแผนที่ในรูปแบบ wms จำนวน 26 จังหวัด (Service : WMS)	กรมแผนที่ทหาร
		หมุดหลักฐาน	
		http://mapserver.rtsd.mi.th/erdas-apollo/vector/GPS26Province?REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0	
10 ความสูง ภูมิประเทศเชิงเลข (DEM)	ชุดข้อมูลความสูงภูมิประเทศ เชิงเลข (DEM)	http://mapserver.rtsd.mi.th:80/erdas-apollo/coverage/Gistda26Province_DEM?	
11 ภาพแผนที่ภูมิ ประเทศ	แผนที่ความสูงภูมิประเทศ L7018	แผนที่ความสูงภูมิประเทศ L7018 (Service : WMS)	
		http://mapserver.rtsd.mi.th/erdas-apollo/coverage/Gistda26Province?REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0	



ตารางที่ 2-24 แสดงข้อมูลจากชั้นข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐานของประเทศไทย FGDS (ต่อ)

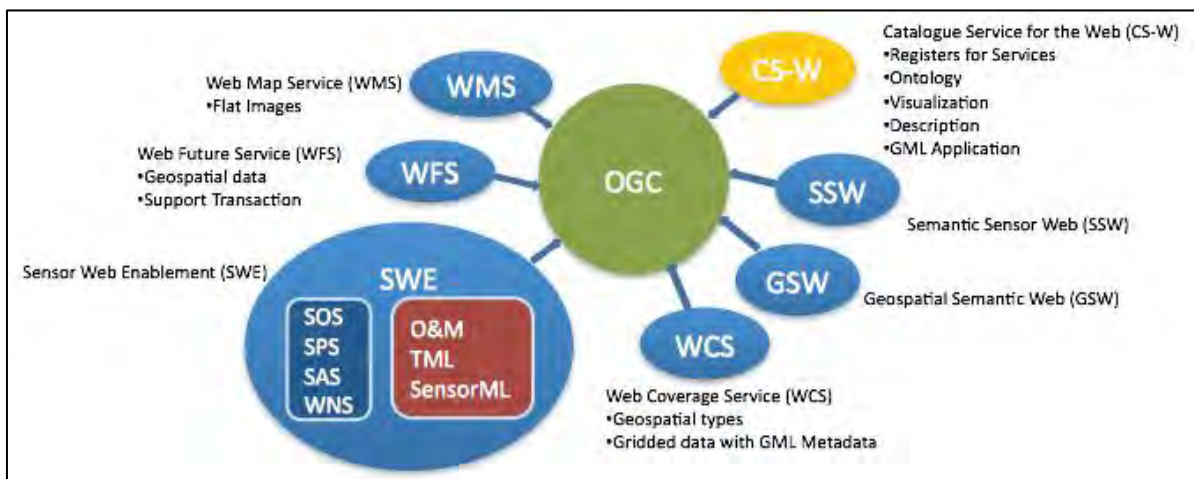
รายการชุดข้อมูลตามมาตรฐาน FGDS 13 ชั้นข้อมูล			
ชุดข้อมูล	ชื่อรายการชุดข้อมูลตาม FGDS	รายการข้อมูลประเมินตาม FGDS	หน่วยงานหลัก/ร่วม
12 แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ	ภาพถ่ายออร์โทขาวชุด DOL พ.ศ. 2525-2538	มาตราส่วน 1:4,000	กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม บริการผ่าน สทอภ.
	ภาพถ่ายออร์โทขาวชุด NIMA พ.ศ. 2537-2543	มาตราส่วน 1:4,000	
	ภาพถ่ายออร์โทขาวชุด NS3 พ.ศ. 2515-2524	มาตราส่วน 1:4,000	
	ภาพถ่ายออร์โทขาวชุด VAP61 พ.ศ. 2506-2513	มาตราส่วน 1:4,000	
	ภาพถ่ายออร์โทขาวชุด WWS พ.ศ. 2495-2498	มาตราส่วน 1:4,000	
13 ภาพดาวเทียมดัดแก้	แผนที่ภาพดาวเทียมไทย โชด Pansharp 2 เมตร พ.ศ. 2556-2557	แผนที่ภาพดาวเทียมไทยโชด Pansharp 2 เมตร (พ.ศ. 2556-2557)	สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศ และภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) GISTDA
		http://go-tiles1.gistda.or.th/mapproxy/service?REQUEST=GetCapabilities&	





2.3.4.3 พัฒนาระบบ Web service เผยแพร่ข้อมูลบัญชีสายทาง ทั้งในรูปแบบภาพแผนที่ Web Map Service (WMS), Web Feature Service (WFS) หรือ Web Map Tile Service (WMS-T) หรือ Vector Tile Service และแบบ web service query (REST/JSON) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ที่ปรึกษาดำเนินการศึกษาศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการเชื่อมโยงหรือการส่งผ่านข้อมูลให้สามารถนำเข้าและแลกเปลี่ยนข้อมูลทางภูมิสารสนเทศบนเครือข่ายที่มีอยู่เดิมเพื่อบูรณาการข้อมูลและความร่วมมือระหว่างหน่วยงานให้เป็นไปตามมาตรฐานสากลการให้บริการข้อมูลภูมิสารสนเทศ (OGC/ISO) ในรูปแบบของ Web Map Service/Web Feature Service/ SQL Simple Feature ผ่านระบบเครือข่ายและคำนึงถึงความปลอดภัยของข้อมูล



รูปที่ 2-130 แสดงโครงสร้างมาตรฐานสากล ISO/OGC สำหรับบริหารจัดการข้อมูลภูมิสารสนเทศ

OGC เป็นชื่อย่อของ Open Geospatial Consortium ซึ่งเป็นองค์กรที่มีบทบาทสำคัญในการกำหนดมาตรฐานด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ OGC เป็นองค์กรธุรกิจแบบไม่หวังผลกำไรซึ่งก่อตั้งขึ้นโดยการรวมตัวกันของสมาชิกซึ่งมีทั้งบริษัทซอฟต์แวร์ด้าน GIS บริษัทซอฟต์แวร์ด้านฐานข้อมูล บริษัทคอมพิวเตอร์ หน่วยงานสื่อสารโทรคมนาคม มหาวิทยาลัย หน่วยงานผู้ผลิตข้อมูล รวมทั้งองค์กรของรัฐ มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีระบบเปิด (open system) ในการประมวลผลข้อมูลภูมิศาสตร์ (Geoprocessing) โดยการร่วมกันพัฒนาข้อกำหนดต่าง ๆ (Abstract & Implementation Specification) สำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ โปรแกรมประยุกต์ และฐานข้อมูลซึ่งจะสามารถติดต่อทำงานร่วมกันได้ (Interoperable) เนื่องจากบริษัทพัฒนาซอฟต์แวร์ GIS ที่สำคัญล้วนเป็นสมาชิกของ OGC ดังนั้นเชื่อว่าข้อกำหนดที่จะถูกพัฒนาขึ้นโดย OGC นี้จะกลายเป็นมาตรฐานนิยม (de facto standard) อย่างรวดเร็ว



ISO: The international organization for standardization เป็นหน่วยงานในการจัดเตรียมมาตรฐานระหว่างประเทศ โดยคณะกรรมการทางเทคนิคด้านภูมิสารสนเทศได้จัดทำมาตรฐาน ISO19128 จากเอกสารของ Open Geospatial Consortium (OGC)

มาตรฐาน ISO 19128

มาตรฐาน ISO 19128 เป็นมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง Web Map Service (WMS) โดย WMS จะทำหน้าที่ในการสร้างแผนที่ของข้อมูลอ้างอิงจากข้อมูลภูมิศาสตร์ ซึ่งมาตรฐานนี้ได้ให้คำนิยามว่า “แผนที่ เป็นการแสดงข้อมูลภูมิศาสตร์ในรูปแบบของข้อมูลภาพดิจิทัลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์แผนที่จะไม่ใช้ตัวข้อมูลจริง”

WMS จะผลิตแผนที่ให้เป็นรูปภาพใน Format: PNG, GIF หรือ JPEG หรือถ้าเป็นข้อมูลเวกเตอร์ (Vector) จะอยู่ในรูปแบบของ Scalable Vector Graphic (SVG) ซึ่งเป็นเวกเตอร์กราฟิกที่ใช้ในการแสดงผลภาพบนอินเทอร์เน็ต (กำลังเป็นที่นิยมในปัจจุบัน) หรือ Web Computer Graphic Metafile (Web CGM)

ข้อกำหนดใน WMS ประกอบด้วยการทำงานหลัก 3 ประการ คือ

- 1) การให้บริการและคำอธิบายข้อมูล Metadata ของชุดข้อมูลที่ให้บริการ
- 2) การให้บริการภาพแผนที่ และข้อมูลแบบหลายมิติ
- 3) การให้บริการข้อมูลเฉพาะที่ต้องการให้แสดงบนแผนที่ (เป็นทางเลือก หมายถึงจะมีหรือไม่มีการทำงานนี้ก็ได้)

โดย WMS จะทำงานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ เพื่อทำการรับการร้องขอจากผู้ใช้งาน URL (Uniform Resource Locators) ซึ่ง URL จะทำหน้าที่เป็นที่เก็บทั้งข้อมูลแผนที่ระบบพิกัดอ้างอิงและผลลัพธ์จุดเด่นของมาตรฐาน WMS คือ ในกรณีที่ผู้ใช้ มีการร้องขอแผนที่มากกว่า 2 แผนที่ อยู่ในพิกัดเดียวกัน ผู้ใช้สามารถนำผลลัพธ์ (แผนที่) ที่ได้มาทำการซ้อนทับกันได้มากกว่าหนึ่งชั้นข้อมูล เพื่อสร้างเป็น Composited map โดยมีเงื่อนไขว่า รูปแบบของข้อมูลภาพนั้น ต้องสนับสนุนการทำงานของพื้นหลังแบบโปร่งใส (Background Transparency) เช่น gif หรือ png นอกจากนี้ ในกรณีที่ผู้ใช้จากหลายเซิร์ฟเวอร์ มีการร้องขอแผนที่เดียวกัน WMS สามารถกระจายแผนที่เหล่านั้นไปยังผู้ใช้แต่ละคน เพื่อให้สร้างและตกแต่งลักษณะแผนที่ตามที่ต้องการได้

WMS ประกอบด้วยการทำงานหลัก 3 ประการ คือ Get Capabilities, Get Map และ Get FeatureInfo (เป็นทางเลือก หมายถึง จะมีหรือไม่มีการทำงานนี้ก็ได้) มาตรฐานกำหนดให้ WMS ใช้ระบบการประมวลผลแบบกระจายฐานในโปรโตคอล HTTP



- คำสั่ง GetCapabilities (GetCapabilities: Mandatory)

วัตถุประสงค์ของการทำงานนี้ คือ การสอบถามไปยังเซิร์ฟเวอร์ว่ามีข้อมูลใดบ้างที่ให้บริการ รวมถึงการเรียกดูคำอธิบายข้อมูล (Metadata) เช่น มีชั้นข้อมูลใดบ้างที่สามารถนำมาสร้างเป็นแผนที่ภาพได้ หรือชั้นข้อมูลเหล่านี้ สนับสนุนการอ้างอิงตำแหน่งของโลกแบบใด ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ในรูปแบบที่ผู้ใช้งานสามารถอ่านได้ (โดยทั่วไปจะอยู่ในรูปแบบเอกสาร XML) เพื่ออธิบายว่าข้อมูล หรือค่าพารามิเตอร์ใดบ้างที่เซิร์ฟเวอร์นั้น ๆ มีให้บริการ ดังนั้น ถ้าเซิร์ฟเวอร์ที่ไม่สนับสนุนการทำงานนี้ จะถือว่าเซิร์ฟเวอร์นั้นไม่สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐาน WMS พารามิเตอร์ที่ใช้ใน GetCapabilities

- คำสั่ง GetMap (GetMap: Mandatory)

การทำงานของ GetMap จะทำหน้าที่ในการส่งกลับภาพแผนที่ที่มีการร้องขอจากไคลเอนต์เซิร์ฟเวอร์ที่ไม่สนับสนุนการทำงานนี้จะถือว่าเซิร์ฟเวอร์นั้นไม่สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐาน WMS จะอธิบายส่วนของการสืบค้นข้อมูลจากการร้องขอด้วย GetMap

- คำสั่ง GetFeatureInfo (GetFeatureInfo: request overview)

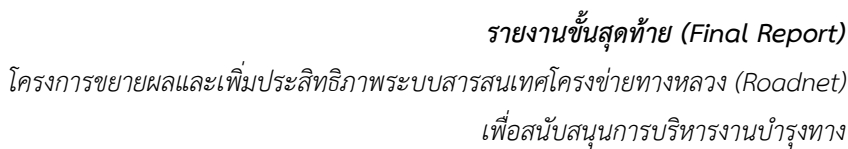
การทำงานในส่วนของ Get Feature Info เป็นการทำงานเพื่อให้ผู้ใช้สามารถได้รับข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับฟีเจอร์ในภาพแผนที่ ซึ่งเป็นผลลัพธ์จากการร้องขอด้วย Get Map ก่อนหน้า โดยจะแสดงสารสนเทศ (Information) ว่าภาพแผนที่ที่มีคุณสมบัติอย่างไร (นอกเหนือจากที่สามารถมองเห็นและแปล ตีความได้บนภาพแผนที่) ทั้งนี้ไคลเอนต์สามารถเลือกจุดบนภาพ (i, j) ในตำแหน่งที่ต้องการได้ ในการทำงานส่วนนี้ไม่ได้บังคับให้สำหรับ WMS ขึ้นพื้นฐาน หมายความว่า ผู้ใช้งานที่ต้องการเตรียมเซิร์ฟเวอร์ให้เป็นไปตามมาตรฐาน WMS นั้น อาจเลือกไม่ใช้การทำงานด้วย Get Feature Info นี้ได้ด้วย



รูปที่ 2-131 หน้าระบบ Web service เผยแพร่ข้อมูล

2.3.4.4 ปรับปรุงโครงสร้างข้อมูลและการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างระบบสารสนเทศโครงข่ายทาง (Roadnet) และโปรแกรมบริหารบำรุงทาง (TPMS) ได้ โดยสามารถกำหนดเงื่อนไขการจัดเตรียมข้อมูล ได้แก่ ปริมาณจราจร (AADT) ดัชนีความขรุขระสากล (IRI) ความลึกร่องล้อ (Rutting) ความหยวบเกลี้ยงของพื้นผิวทาง (MPD) และข้อมูลประเภทความเสียหายของผิวทาง (Surface Distress) ประเภทต่าง ๆ ที่จัดเก็บในระบบ Roadnet โดยมีข้อมูลรอยแตก (CRACKING) เป็นอย่างน้อย

ระบบ TPMS เป็นระบบที่มีการสร้างแบบจำลองต่าง ๆ เพื่อใช้ในการช่วยวิเคราะห์และบริหารจัดการงบประมาณก่อนซ่อมบำรุง ซึ่งหนึ่งในแบบจำลองที่มีความสำคัญในการวิเคราะห์ผลประโยชน์จากการซ่อม คือ แบบจำลองที่คำนวณค่า IRI หลังจากการซ่อมบำรุงด้วยวิธีต่าง ๆ หรือแบบจำลองผลกระทบจากการซ่อมบำรุง (Road Work Effect Model) ที่ปรึกษาจึงได้ใช้ข้อมูลค่า IRI จากการสำรวจในโครงการร่วมกับข้อมูลประวัติการซ่อมบำรุงอันประกอบด้วย งานฉาบผิว งานเสริมผิว งานบูรณะผิวทาง โดยอาศัยข้อมูลที่ได้รับจากกรมทางหลวงทั้งในส่วนของการซ่อมบำรุงและข้อมูลการสำรวจดัชนีความขรุขระสากล (IRI) ของสำนักบริหารบำรุงทาง และสำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ เพื่อนำมาวิเคราะห์และทดสอบเทียบแบบจำลองผลกระทบจากการซ่อมบำรุงให้เป็นไปตามสภาพความเป็นจริงของสายทางของกรมทางหลวงมากที่สุด ทางที่ปรึกษาได้ดำเนินการรวบรวมและวิเคราะห์ผลตามขั้นตอน

[illegible]

ข้อมูลที่ใช้ทางโปรแกรม TPMS ใช้ในการคำนวณต่าง ๆ ส่วนหนึ่งได้จากการเชื่อมโยงข้อมูลในระบบ Roadnet ซึ่งข้อมูลดังกล่าวมีการตั้งค่าการเชื่อมโยงไว้ในรูปแบบ Service ซึ่งสามารถส่งเข้าตัวโปรแกรมได้หลังจากระบบ Roadnet มีการปรับปรุงข้อมูล ทำให้ระบบ TPMS สามารถประมวลผลข้อมูลที่เป็นปัจจุบันได้ และยังสามารถจัดเก็บข้อมูลดังกล่าวได้เช่นกัน แต่ด้วยในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมค่าต่าง ๆ เข้าร่วมกันในการวิเคราะห์ประเมิน หรือสรุปผลข้อมูลการคาดการณ์วิเคราะห์งานซ่อมบำรุง ดังนั้นในระบบ Roadnet เป็นต้นทางของการนำส่งข้อมูล จึงต้องดำเนินการปรับโครงสร้างฐานข้อมูลโดยให้สามารถกำหนดเงื่อนไขการจัดเตรียมข้อมูล ได้แก่ ปริมาณจราจร (AADT) ดัชนีความขรุขระสากล (IRI) ความลึกร่องล้อ (Rutting) ความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง (MPD) และข้อมูลประเภทความเสียหายของผิวทาง (Surface Distress) ประเภทต่าง ๆ ที่จัดเก็บในระบบ Roadnet โดยมีข้อมูลรอยแตก (CRACKING) เพื่อให้มีความทันสมัยตรงกับความต้องการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม TPMS

ในตัวข้อมูลสำรวจสภาพทาง ที่ได้จากการสำรวจด้วยรถสำรวจอุปกรณ์ Laser ข้อมูลที่ได้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันโดยส่วนแรกเป็นข้อมูลสำรวจที่ได้จากตัว Laser ด้านหน้ารถเพื่อเก็บค่าสภาพทางได้แก่ ดัชนีความขรุขระสากล (IRI) ความสึกร่อนล้อ (Rutting) และความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง (MPD) ซึ่งในการประมวลผลและจัดเก็บข้อมูลมีความถี่ในการจัดเก็บไม่มากกว่า 25 เมตร ส่วนข้อมูลความเสียหาย ข้อมูลประเภทความเสียหายของผิวทาง



(Surface Distress) จะได้จากทั้งอุปกรณ์ Laser ที่ทำการตรวจค่าความเสียหายผิวทางผ่านระบบประเมิน Auto ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ประเภทความเสียหายแต่ละค่าตามตัวอุปกรณ์ Laser ที่เก็บข้อมูลบริเวณพื้นถนน ค่าที่ได้จะตรงความกับความเสียหายที่เกิดขึ้นจริงบนถนน เช่น ข้อมูลรอยแตก (CRACKING) เป็นต้น ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ได้ดำเนินการคำนวณความเสียหายให้อยู่ในค่าเดียวกันกับทาง ข้อมูลสภาพทางที่มีความถี่อยู่ที่ 25 เมตร ในการปรับหน่วยข้อมูลความเสียหายผิวทางจะได้มาจากการคำนวณ ทั้งผลรวมของตัวข้อมูล (Summary) หรือเป็นการนับจำนวนข้อมูล (Count) หรือการหาค่าเฉลี่ย (Average) แล้วถึงดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ผ่านตัว Key คือข้อมูลเลขภาพระหว่งการสำรวจ ผลลัพธ์หลังจากดำเนินการ สามารถเห็นได้ว่าข้อมูลค่าสำรวจสภาพทางแสดงผลร่วมกับข้อมูลความเสียหายผิวทางได้ในทุก ๆ 25 เมตร

route	control	name	veh_total	hvtot_t	km	name_lane_group	survey_date	iri	rut	mpd	icrack	ucrack	rav	patch_ac	phole	bleeding
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	740700	L	2022-04-09	1.87	3.78	1.06	17.959999	7.1199999	0	0	0	13.36
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	740800	L	2022-04-09	1.65	4.75	1.04	N	N	N	N	N	N
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	740900	L	2022-04-09	1.19	5.19	1.06	0	0	0	0	0	12.56
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	741000	L	2022-04-09	1.22	5.19	1.03	4.3600001	0	0	0	0	6.1999998
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	741100	L	2022-04-09	1.96	5.99	1.08	N	N	N	N	N	N
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	741200	L	2022-04-09	1.43	5.45	1.12	N	N	N	N	N	N
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	741300	L	2022-04-09	1.21	5.56	1.11	N	N	N	N	N	N
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	741400	L	2022-04-09	1.56	5.72	1.02	N	N	N	N	N	N
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	741500	L	2022-04-09	1.46	7.46	1.03	N	N	N	N	N	N
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	741600	L	2022-04-09	1.66	4.42	1.06	N	N	N	N	N	N
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	741700	L	2022-04-09	2.23	4.44	1.04	N	N	N	N	N	N
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	741800	L	2022-04-09	1.48	5.19	1.11	N	N	N	N	N	N
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	741900	L	2022-04-09	2.85	7.00	1.12	N	N	N	N	N	N
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	742000	L	2022-04-09	2.41	5.95	1.14	N	N	N	N	N	N
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	742100	L	2022-04-09	2.28	4.57	1.16	N	N	N	N	N	N
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	742200	L	2022-04-09	2.06	5.62	1.12	N	N	N	N	N	N
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	742300	L	2022-04-09	1.95	5.82	1.04	N	N	N	N	N	N
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	742400	L	2022-04-09	1.32	6.10	1.07	N	N	N	N	N	N
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	742500	L	2022-04-09	2.19	5.29	1.07	N	N	N	N	N	N
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	742600	L					N	N	N	N	N	N
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	742700	L					N	N	N	N	N	N
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	742800	L	2022-04-09	2.63	5.56	1.06	N	N	N	N	N	N
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	742900	L	2022-04-09	1.81	5.07	1.09	N	N	N	N	N	N
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	743000	L	2022-04-09	3.12	5.20	1.05	N	N	N	N	N	N
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	740700	R	2022-04-11	1.38	5.43	1.38	N	N	N	N	N	N
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	740800	R	2022-04-11	1.51	6.49	1.26	N	N	N	N	N	N
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	740900	R	2022-04-11	1.88	6.91	1.27	6.5600004	0	0	0	0	0
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	740900	R	2022-04-11	1.88	6.91	1.27	6.5600004	0	0	0	0	0
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	741000	R	2022-04-11	1.92	6.96	1.27	18.159998	0	0	0	0	0
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	741000	R	2022-04-11	1.92	6.96	1.27	18.159998	0	0	0	0	0
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	741100	R	2022-04-11	1.64	7.37	1.25	4.4400001	0	0	0	0	0
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	741200	R	2022-04-11	1.64	6.31	1.16	3.04	0	0	0	0	0
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	741300	R	2022-04-11	4.15	8.22	1.32	37.439999	0.95999998	0	0	0	0
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	741400	R	2022-04-11	2.79	7.27	1.33	9.7199993	2.76	0	0	0	0
1	1201	สามัคคี - บ้านหวด	18016	30.72	741500	R	2022-04-11	2.00	7.42	1.28	21.320002	0	0	0	0	0

รูปที่ 2-133 แสดงผลการส่งออกข้อมูลสำรวจ เพื่อสามารถนำเข้าประมวลผลในโปรแกรม TPMS



2.3.5 ที่ปรึกษาได้เพิ่มประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง ข้อมูลลักษณะทางกายภาพ ให้สอดคล้องกับการใช้งานในปัจจุบัน และรองรับการวิเคราะห์ข้อมูลงานบำรุงปกติ ลดความซ้ำซ้อน ลดขั้นตอนในการนำเข้าข้อมูลของเจ้าหน้าที่สถิติ แขวงทางหลวง และอยู่ในรูปแบบที่สำนักบริหารบำรุงทาง กำหนด ดังนี้

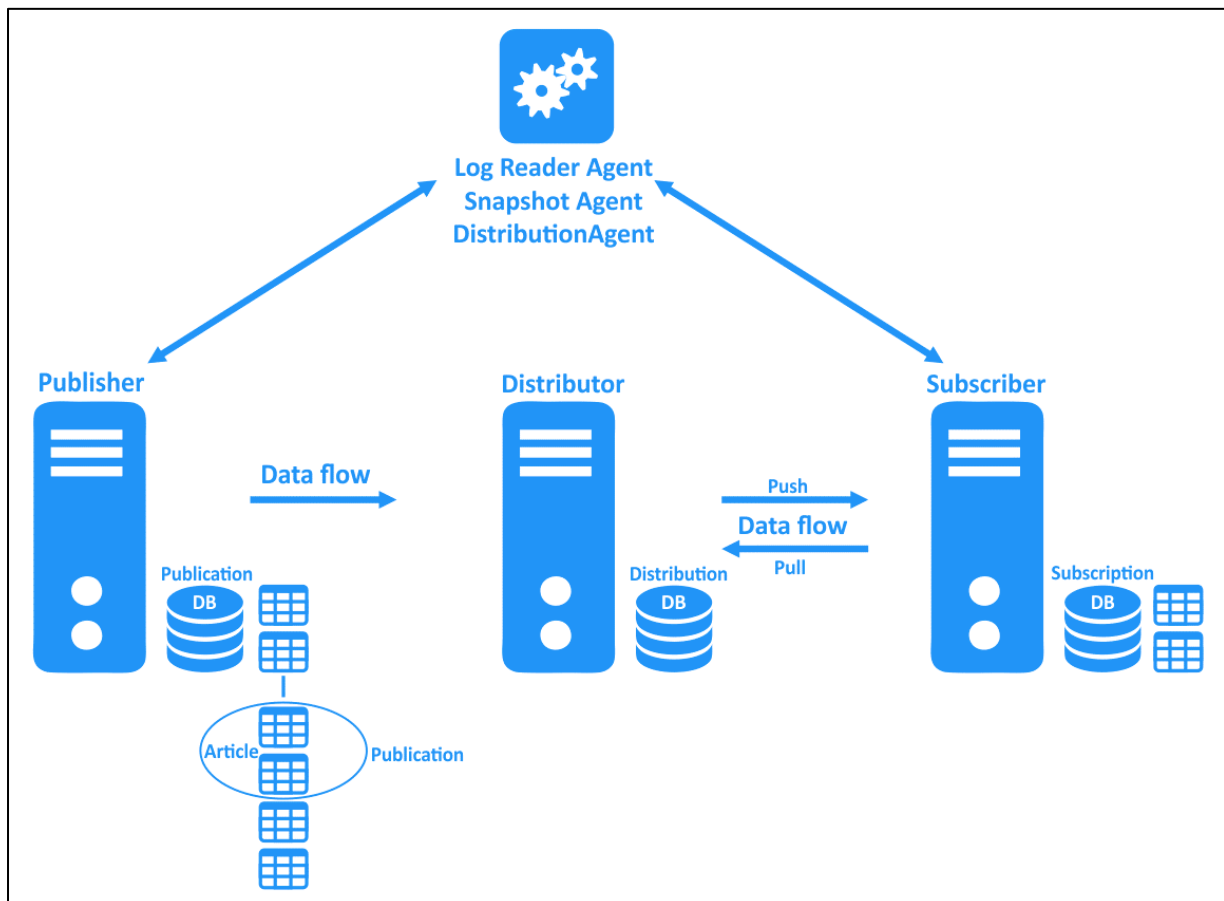
2.3.5.1 พัฒนาโครงสร้างฐานข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับบัญชีลักษณะผิวทาง และเชื่อมโยงฐานข้อมูล (Replication Database Server) อย่างเป็นระบบ ได้แก่ ฐานข้อมูลบัญชีสายทาง ฐานข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง ฐานข้อมูลอุบัติเหตุ ฐานข้อมูลปริมาณจราจร ฐานข้อมูลงานบำรุงปกติ เป็นต้น เพื่อให้โครงสร้างข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทางที่มีการปรับปรุงแก้ไข (ใหม่) รองรับการให้บริการแก่ระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ดังเดิม

วิเคราะห์และกำหนดแนวทางเพื่อออกแบบพัฒนาโครงสร้างฐานข้อมูลต่าง ๆ สำหรับการเชื่อมโยงฐานข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง และการส่งผ่านข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐานของระบบ ทั้งฐานข้อมูลบัญชีสายทาง ฐานข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง ฐานข้อมูลอุบัติเหตุ ฐานข้อมูลปริมาณจราจร ฐานข้อมูลงานบำรุงปกติ เป็นต้น ให้สามารถนำเข้าและแลกเปลี่ยนข้อมูล ที่แต่ละหน่วยงาน หรือระบบมีอยู่เดิม เพื่อบูรณาการข้อมูลและความร่วมมือระหว่างหน่วยงานให้เป็นไปตามมาตรฐานสากลการใช้บริการข้อมูลภูมิสารสนเทศ (OGC/ISO) ในรูปแบบมาตรฐาน Web Service และการสำเนาฐานข้อมูล (Database Replication) เพื่อทำการเชื่อมต่อข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ในการบูรณาการข้อมูลให้ข้อมูลแต่ละระบบเชื่อมโยงกันอย่างต่อเนื่อง และเป็นปัจจุบัน โดยการเชื่อมโยงข้อมูลสามารถเชื่อมโยงได้ผ่านระบบฐานข้อมูล เพื่อลดภาระในการทำงาน และลดเวลาให้สามารถใช้ข้อมูลได้อย่างต่อเนื่อง แต่ถ้าหน่วยงานที่เป็นผู้ดูแลตัวข้อมูล ไม่สามารถให้บริการข้อมูลผ่าน Service ได้ก็ยังสามารถใช้ไฟล์ข้อมูลนำเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล ดังนั้นในการเชื่อมโยงข้อมูลสามารถจำแนกได้ดังนี้



ตารางที่ 2-25 แสดงรูปแบบการเชื่อมโยงข้อมูลพร้อมคุณลักษณะ

รูปแบบการเชื่อมโยงข้อมูล	คุณลักษณะ
1)แบบ Web Service	เป็นรูปแบบการเชื่อมโยงข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับโครงสร้างข้อมูลที่ไม่ซับซ้อน ปริมาณข้อมูลน้อย มีการเรียกใช้บริการข้อมูลบ่อย ๆ หรือนาน ๆ ครั้ง
2)แบบ Replicate Database	เป็นรูปแบบการเชื่อมโยงข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับโครงสร้างข้อมูลที่ซับซ้อน ปริมาณข้อมูลมาก จึงใช้การสำเนาข้อมูลไว้ที่ระบบปลายทาง มีการเชื่อมโยงข้อมูลผ่านเครือข่ายตลอดเวลา
	มีการใช้โครงสร้างไฟล์ในการนำเข้าระบบฐานข้อมูล เพื่อให้มีปริมาณข้อมูลที่เท่ากัน โดยมีการกำหนดโครงสร้างไฟล์ที่ชัดเจนแล้วนำเข้าหรืออัปโหลดไฟล์ดังกล่าวผ่านเครือข่าย
	เป็นรูปแบบการเชื่อมโยงที่สามารถเข้าสู่ฐานข้อมูลได้โดยตรง แต่ต้องทราบถึงช่องทางในการเชื่อมต่อ (Port) และได้รับความยินยอมจาก 2 ระบบ



รูปที่ 2-134 แผนผังแสดงการเชื่อมโยงฐานข้อมูลแบบสำเนาฐานข้อมูล (Database Replication)



ที่ปรึกษาได้ดำเนินการพัฒนาโครงสร้างฐานข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับบัญชีลักษณะผิวทาง และเชื่อมโยงฐานข้อมูล (Replication Database Server) อย่างเป็นระบบ และสรุปรายการข้อมูลที่เป็นประโยชน์และมีความร่วมมือระหว่างหน่วยงานให้เป็นไป ตามมาตรฐานสากลการใช้บริการข้อมูลภูมิสารสนเทศ (OGC/ISO) ในรูปแบบมาตรฐาน Web Service และการสำเนาฐานข้อมูล (Database Replication) ดังนี้

ตารางที่ 2-26 แสดงรูปแบบการเชื่อมโยงข้อมูลพร้อมคุณลักษณะของข้อมูล

ระบบ	รูปแบบการเชื่อมโยง	รายละเอียด Web Service	ตารางที่ต้อง Replicate	รายละเอียด Replicate
HRIS	Web Service		บัญชีสายทาง	
	Replicate		road_hierarchy	ลำดับชั้นทางหลวง
Plannet	Web Service	ติดตามแผนบำรุง		
Road Asset	Web Service		ทางจักรยาน สะพาน อุโมงค์และทางลอด จุดกลับรถต่างระดับ	
TIMS	Replicate		tims_aadt_station_type tims_publish tims_station tims_vk	ประเภท AADT รายจุดสำรวจ ข้อมูลการเผยแพร่ ข้อมูลจุดสำรวจ AADT และ VK รายสายทาง
HSMS	Replicate		safety_urn	จุดกลับรถระดับเดียวกัน
HAIMS	Replicate		accase case_fatal ref_province	ข้อมูลอุบัติเหตุ รายละเอียดความเสียหายจาก อุบัติเหตุ จังหวัด
MIIS	Replicate		ref_lane road s_deflection s_deflection_fwd_km s_deflection_fwd_sta section	รายการประเภทเลน ข้อมูลทางหลวง Deflection แบบสรุป ข้อมูลสำรวจ FWD ราย กม. ข้อมูลสำรวจ FWD ราย Station ทะเบียนตอนควบคุม



2.3.5.2 ปรับปรุงและแก้ไขข้อมูลตามโครงสร้างบัญชีลักษณะผิวทาง ตามรูปแบบที่สำนักบริหารบำรุงทาง หรือแขวงทางหลวง มีการใช้งานอยู่ในปัจจุบัน ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลเพื่อให้ผู้ใช้งานเข้าใจได้โดยง่าย

ที่ปรึกษาดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขโครงสร้างระบบฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้น จะต้องรองรับการจัดเก็บข้อมูลตามโครงสร้างบัญชีลักษณะผิวทาง และตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ ตามรูปแบบที่สำนักบริหารบำรุงทาง หรือ แขวงทางหลวง ที่มีการใช้งานอยู่ในปัจจุบัน และสามารถแสดงข้อมูลประเภทของผิวทาง ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลเชิงเวลา (Spatio-Temporal Data) โดยการจัดเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ เช่น การแก้ไข หรือข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้อง โดยจัดเก็บข้อมูลประวัติการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบ Log Revision ของข้อมูล โดยสามารถแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลเชิงเวลา (Temporal Data) ได้เพื่อตอบสนองต่อการบริหารฐานข้อมูลที่ง่ายขึ้น ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล ซึ่งรายละเอียดข้อมูลที่ทำให้การจัดเก็บยกตัวอย่างข้อมูลดังต่อไปนี้

- 1) คีย์หลัก
- 2) Revision
- 3) ข้อมูลตามโครงสร้างบัญชีลักษณะผิวทาง
- 4) ผู้สร้างข้อมูล
- 5) วันที่สร้างข้อมูล
- 6) ผู้แก้ไขข้อมูล
- 7) วันที่แก้ไขข้อมูล
- 8) สถานะของข้อมูลรายละเอียดของข้อมูล

ในการปรับปรุงและแก้ไขข้อมูลตามโครงสร้างฐานข้อมูล จากการกำหนดรายละเอียดตามรูปแบบที่สำนักบริหารบำรุงทาง หรือ แขวงทางหลวง มีการใช้งานอยู่ในปัจจุบัน สามารถแสดงเป็น Time Series แบ่งไปตามช่วงเวลาซึ่งภายในการดำเนินการนั้นนอกจากข้อมูลที่กำหนดไว้แล้ว ระบบฐานข้อมูลควรเพิ่มการ Active ของข้อมูลด้วยเช่นกัน เพื่อป้องกันการแก้ไขที่ไม่เกิดเป็นประวัติเรียกแสดงผลของตัวข้อมูลไม่ซับซ้อน และถูกต้อง เมื่อดำเนินการจัดเก็บข้อมูลได้ตามกำหนดที่สามารถแยกตาม Revision ของการเปลี่ยนแปลง พร้อมทั้งบันทึกวันเดือนปี หรือช่วงเวลาที่ทำให้การปรับเปลี่ยนข้อมูล

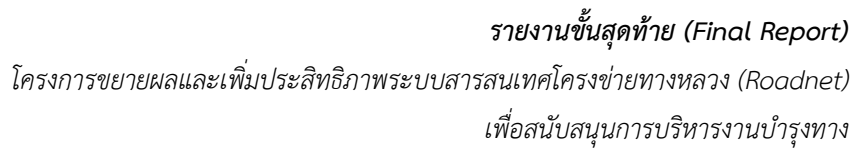


จากแนวคิดทางการวิเคราะห์และออกแบบการพัฒนาฟังก์ชันการแสดงผลหน้าจอ ฟังก์ชันข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง และฟังก์ชันโครงสร้างและกายภาพทาง ที่ปรึกษาได้ทำการ เสนอหน้าจอระบบสำหรับการใช้งานระบบกับทางคณะกรรมการเพื่อพิจารณา โดยเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไขลักษณะข้อมูลบัญชีผิวทางและข้อมูลโครงสร้างทางกายภาพ ตามข้อสรุปจากการรับฟังความต้องการการใช้งานของผู้ใช้งานระบบ Roadnet (User Requirement) ประกอบด้วย การเสนอหน้าจอการใช้งานระบบสำหรับฟังก์ชันการใช้งาน ดังนี้

1. ข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง ที่ปรึกษาได้หารือเกี่ยวกับการปรับปรุงการแสดงผลข้อมูล ลักษณะผิวทางให้สอดคล้องกับการทำงานของเจ้าหน้าที่ ผู้ที่เข้ามาบริหารข้อมูลและผู้ที่ต้องการ ข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทางนำไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ โดยปรับปรุงข้อมูลให้รองรับการแสดงผล ลักษณะผิวทางตามช่องจราจร เพื่อให้ข้อมูลสอดคล้องกับลักษณะการใช้งานจริง และครบถ้วน อีกทั้งมีการแยกประเภทสายทางตามรูปแบบการใช้งานปัจจุบันของสำนักบริหารบำรุงทาง ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ประเภททางหลักและทางขนานและประเภททางอื่น ๆ โดยมีรูปแบบ หน้าจอการใช้งานระบบส่วนของ ข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง ดังนี้

ประเภททางหลักและทางขนาน									
เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะทาง (กม.)	ระยะทางต่อ 2 ช่องจราจร (กม.)	ช่อง	ลักษณะผิวทาง / ช่องจราจร				
39+000	47+125	8.125	16.625	10	L5	L4	L3	L2	L1
47+125	51+820	4.695	8.475	10	R1	R2	R3	R4	R5
50+000	51+000	1.000	2.040	2	L2	L1			
52+000	52+200	0.200	0.400	2	R1	R2			
51+820	53+000	1.180	2.010	10	L5	L4	L3	L2	L1
					R1	R2	R3	R4	R5
สัญลักษณ์สีผิวทาง: CONT AC									
ประเภททางอื่น ๆ									
เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะทาง (กม.)	ระยะทางต่อ 2 ช่องจราจร (กม.)	ช่อง	ลักษณะทาง	ผิว	หมายเหตุ		
40+453	40+453	0.175	0.175	1	Ramp	Conc.	RAMP D		
40+453	40+453	1.462	1.462	2	Spur/Slip/ทางเข้าออก	Conc.	-		
40+453	45+800	5.347	1.294	2	Storage/Climbing lane/Taper	Conc.	-		
แก้ไขโดย bmm_04									

รูปที่ 2-135 หน้าจอแสดงข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง



รูปที่ 2-136 หน้าจอแสดงข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง (ขยาย)

เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะทาง (กม.)	มาตรฐาน ชั้นทาง	ความกว้าง ผิวทาง (m) ต่อช่องจราจร	ความกว้างไหล่ทาง (m)		จำนวนเลน	ผิว	ความหนา ผิวทาง	⊕
					ทางซ้าย	ทางขวา				
39+000	47+125	8.125	พิเศษ	3.5	2	2	10	AC	-	☑ 🗑
40+453	40+453	0.175	ไม่ระบุ	-	-	-	1	Conc.	-	☑ 🗑
40+453	40+453	1.462	ไม่ระบุ	-	-	-	2	Conc.	-	☑ 🗑
40+453	45+800	5.347	ไม่ระบุ	-	-	-	2	Conc.	-	☑ 🗑
47+125	51+820	4.695	พิเศษ	3.5	2	2	10	Conc.	-	☑ 🗑

แก้ไขโดย bmm_04

รูปที่ 2-137 ข้อมูลโครงสร้างและกายภาพ

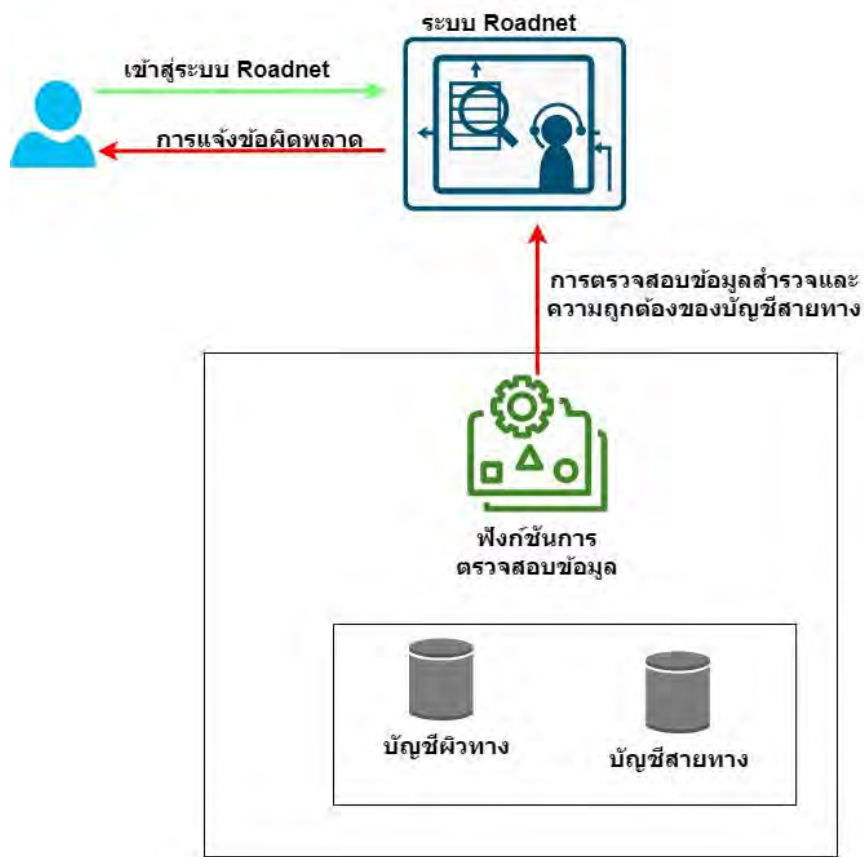
รูปที่ 2-138 ข้อมูลโครงสร้างและกายภาพ (ขยาย)



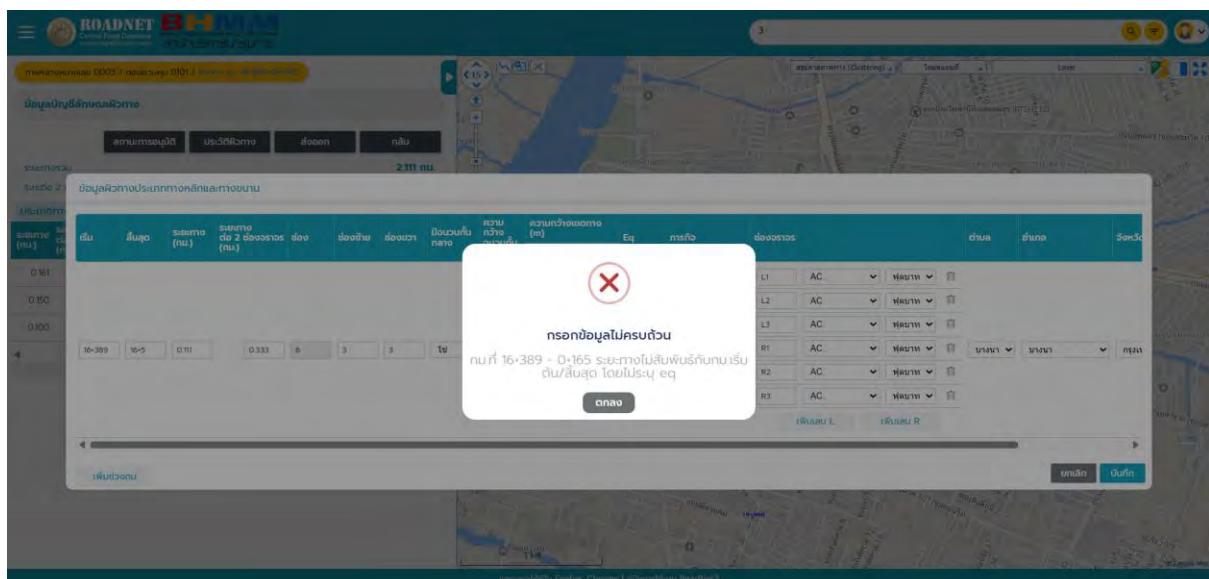
2.3.5.3 พัฒนาระบบฟังก์ชันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง และข้อมูลขอบเขตการปกครองแบบอัตโนมัติ รวมไปถึง ระยะทางควบคุมรวมตามระบบบัญชีสายทาง ระยะทางต่อ 2 ช่องจราจร จำนวนช่องจราจร จำนวนช่องจราจรฝั่งซ้าย/ขวา ข้อผิดพลาดที่เกิดจากการกรอกข้อมูล มีหน่วยนับไม่ถูกต้อง เป็นต้น

ที่ปรึกษาดำเนินการศึกษาถึงปัญหาด้านการข้อมูล เพื่อนำผลการศึกษาดังกล่าวนำมาประยุกต์ใช้กับแนวทางการพัฒนาระบบสำหรับฟังก์ชันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล โดยวางกรอบแนวทางสำหรับการพัฒนาเครื่องมือ 3 องค์ประกอบหลัก ๆ ดังนี้

- การพัฒนาฟังก์ชันสำหรับการตรวจสอบข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง โดยข้อมูลประเภทผิวทาง จะต้องมีความสอดคล้องกับสภาพพื้นที่จริง ภาพถ่ายสายทาง จะต้องมีความสอดคล้องกับตำแหน่งที่ทำการสำรวจและระบบจะต้องแสดงตำแหน่งบัญชีลักษณะผิวทางเพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถตรวจสอบ
- การพัฒนาฟังก์ชันสำหรับการตรวจสอบบัญชีสายทางตามขอบเขตการปกครองแบบอัตโนมัติ โดยมีการแสดงข้อความแจ้งเตือนสำหรับข้อมูลสายทางที่มีการแก้ไขหรือนำเข้าข้อมูล ในกรณีที่ข้อมูลไม่สอดคล้องกับบัญชีสายทางตามขอบเขตการปกครอง
- การพัฒนาฟังก์ชันสำหรับการตรวจสอบรายละเอียดข้อมูลระยะทางของการสำรวจที่มีการแก้ไขหรือนำเข้าข้อมูล โดยแจ้งเตือนข้อความกรณีที่ข้อมูลไม่ตรงกับบัญชีสายทาง ในองค์ประกอบของ ระยะทางต่อ 2 ช่องจราจร จำนวนช่องจราจรทิศทางของช่องจราจร และการกรอกรายละเอียดของข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง เช่น กิโลเมตรเริ่มต้น-สิ้นสุด รหัสสายทาง เป็นต้น



รูปที่ 2-139 แผนผังแสดงกระบวนการการตรวจสอบความถูกต้องข้อมูล



รูปที่ 2-140 หน้าจอแสดงฟังก์ชันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทางข้อผิดพลาดที่เกิดจากการกรอกข้อมูล



นอกจากนี้ที่ปรึกษาดำเนินการออกแบบการกรอกข้อมูลให้สามารถช่วยเจ้าหน้าที่กรอกข้อมูลได้รวดเร็วขึ้นผ่านการคำนวณ และการกำหนดค่า ซึ่งในการกรอกข้อมูลนั้นสามารถกรอกข้อมูลช่องจราจรทั้งซ้ายหรือขวา แล้วระบบจะคำนวณทั้งระยะทาง (กม.) และระยะทางต่อ 2 ช่องให้รวมทั้งการแสดงจำนวนช่องจราจรแยกตามฝั่งซ้ายทางและขวาทางให้ แสดงดังรูปที่ 1-142

รูปที่ 2-141 หน้าจอแสดงฟังก์ชันช่วยกรอกข้อมูล

2.3.5.4 มีฟังก์ชันการรายงาน ติดตามการแก้ไขข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง รายตอนควบคุม รายแขวงทางหลวง เพื่อให้เจ้าหน้าที่ส่วนกลาง สามารถบริหารจัดการข้อมูล รายงานผลการปรับปรุงข้อมูล ตามปีงบประมาณได้อย่างเป็นระบบ

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการพัฒนาฟังก์ชันสำหรับการแจ้งเตือนในส่วนรายงาน การติดตามการแก้ไขข้อมูลที่มีการเคลื่อนไหว หรือมีสถานะที่เปลี่ยนแปลงไป โดยมีรูปแบบการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการแจ้งเตือนเฉพาะ user ผ่านหน้าระบบ โดยทำการรายงานสรุปความเคลื่อนไหว ของข้อมูลเป็น Revision รายวัน เพื่อสามารถส่งออกเป็น Text Report ให้กับทางเจ้าหน้าที่ แบ่งเป็นรายตอนควบคุม รายแขวงทางหลวง สำหรับการบริหารจัดการข้อมูลของเจ้าหน้าที่ส่วนกลางเพื่อทำการสรุปรายงานการปรับปรุงข้อมูล



รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)
โครงการขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)
เพื่อสนับสนุนการบริหารงานบำรุงทาง

งาน	สิ่งใหม่	ก่อนแก้ไข	หลังแก้ไข	หมายเลข	ถนน	หน่วยงาน	วันที่	โดย
ปรับปรุงวงเวียน	ประเภทถนนในกลาง หน้าตัด	เกาะกลางแบบสี่	6 ไม่มี	4070	0100	เทศบาล	20 พ.ย. 66	312
สวนวนิช	-	-	-	1093	0100	เทศบาล	20 พ.ย. 66	535
เดินวนิช	-	-	-	1093	0100	เทศบาล	20 พ.ย. 66	535
ปรับปรุงวงเวียน	หน้าตัด	-	ไม่มี	4070	0100	เทศบาล	20 พ.ย. 66	312
สวนวนิช	-	-	-	1093	0100	เทศบาล	20 พ.ย. 66	535
เดินวนิช	-	-	-	1093	0100	เทศบาล	20 พ.ย. 66	535
ปรับปรุงวงเวียน	-	-	-	1093	0100	เทศบาล	20 พ.ย. 66	535
เดินวนิช	-	-	-	1093	0100	เทศบาล	20 พ.ย. 66	535
ปรับปรุงวงเวียน	-	-	-	1093	0100	เทศบาล	20 พ.ย. 66	535
เดินวนิช	-	-	-	1093	0100	เทศบาล	20 พ.ย. 66	535
ปรับปรุงวงเวียน	กม. เส้น ตรงทาง ความกว้าง(กลาง) CBR เส้นเดิม (ลบ)	9-446 1314 3 -	9-500 1260 25 3	4065	0100	เทศบาล	20 พ.ย. 66	312
ปรับปรุงวงเวียน	กม. เส้น ตรงทาง ความกว้าง(กลาง) CBR เส้นเดิม (ลบ)	4-000 5-200 1200 3 3 -	3-995 4-998 1003 25 0 3	4065	0100	เทศบาล	20 พ.ย. 66	312
ปรับปรุงวงเวียน	กม. เส้น ตรงทาง ความกว้าง(กลาง) CBR เส้นเดิม (ลบ)	9-446 1314 3 -	9-500 1260 25 3	4065	0100	เทศบาล	20 พ.ย. 66	312
ปรับปรุงวงเวียน	กม. เส้น ตรงทาง ความกว้าง(กลาง) CBR เส้นเดิม (ลบ)	5-200 9-446 4246 1 -	4-998 9-500 4502 พิกษ 3	4065	0100	เทศบาล	20 พ.ย. 66	312
ปรับปรุงวงเวียน	กม. เส้น ตรงทาง ความกว้าง(กลาง) CBR เส้นเดิม (ลบ)	5-200 9-446 4246 1 -	4-998 9-500 4502 พิกษ 3	4065	0100	เทศบาล	20 พ.ย. 66	312
ปรับปรุงวงเวียน	กม. เส้น ตรงทาง ความกว้าง(กลาง) CBR เส้นเดิม (ลบ)	4-000 5-200 1200 -	3-995 4-998 1003 -	4065	0100	เทศบาล	20 พ.ย. 66	312

รูปที่ 2-142 การแสดงฟังก์ชันการรายงาน ติดตามการแก้ไขข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง

งาน	สิ่งใหม่	ก่อนแก้ไข	หลังแก้ไข	หมายเลข	ถนน	หน่วยงาน	วันที่	โดย
ปรับปรุงวงเวียน	ประเภทถนนในกลาง หน้าตัด	เกาะกลางแบบสี่	6 ไม่มี	5358	0100	เทศบาล	20 พ.ย. 66	312
ปรับปรุงวงเวียน	ประเภทถนนในกลาง หน้าตัด	เกาะกลางแบบสี่	6 ไม่มี	5358	0100	เทศบาล	20 พ.ย. 66	312
ปรับปรุงวงเวียน	ระยะทางต่อ 2 ช่องจราจร ช่องจราจรซ้าย ช่องจราจรขวา พื้นที่เลน พื้นที่เลน	0.186 2 1 -	0.372 4 2 L2 02	5358	0100	เทศบาล	20 พ.ย. 66	312
ปรับปรุงวงเวียน	กม. เส้น ตรงทาง ความกว้าง(กลาง) CBR เส้นเดิม (ลบ)	13-300 0.431 0.862 เกาะกลางแบบเดิมยกขึ้น 360 -	13-114 0.245 0.490 0.50 0 -	5358	0100	เทศบาล	20 พ.ย. 66	312
ปรับปรุงวงเวียน	หน้าตัด	ไม่มี	มี	5358	0100	เทศบาล	20 พ.ย. 66	312

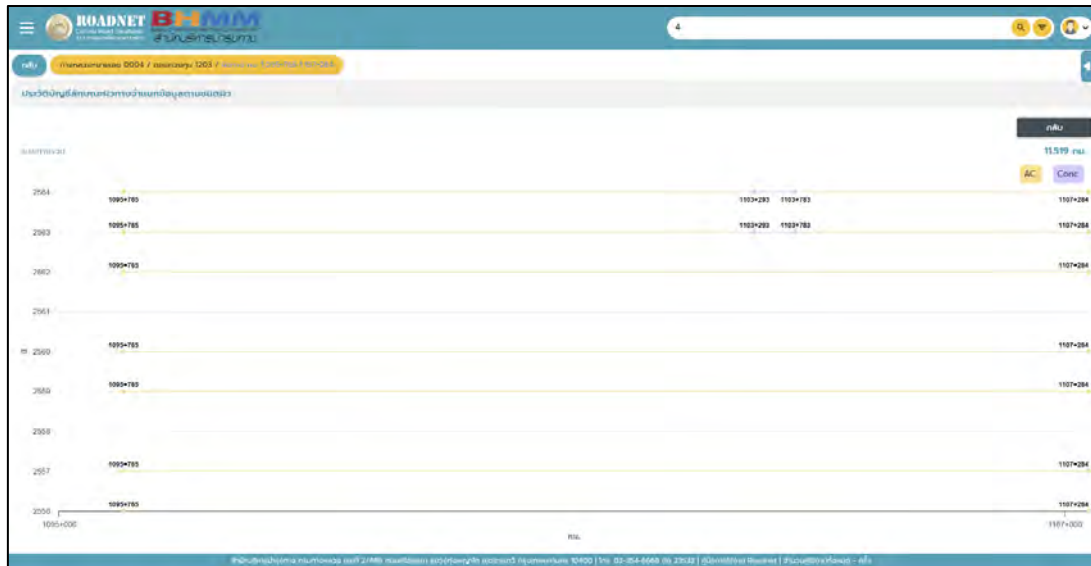
รูปที่ 2-143 การแสดงฟังก์ชันการรายงาน การอนุมัติข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง

2.3.5.5 ปรับปรุงหน้าจอประวัติบัญชีลักษณะผิวทาง สามารถแสดงแผนผัง (Diagram) จำแนกข้อมูลตามชนิดผิว รายปี และแสดงตำแหน่งบนแผนที่ออนไลน์

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการแสดงประวัติบัญชีลักษณะผิวทาง โดยสัญลักษณ์ สี หรืออื่น ๆ สำหรับการแสดงการแบ่งรายละเอียดชั้นข้อมูลของข้อมูลประวัติ บัญชีผิวทาง โดยสามารถสรุปผลข้อมูลออกมาในรูปแบบแผนผัง Diagram เจึงปริมาณตามชนิดผิวรายปีได้



รวมทั้งปรับการแสดงผลข้อมูลบนแผนที่ให้มีการแบ่ง Category class type สำหรับการเรียกดูข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทางได้



รูปที่ 2-144 การแสดงแผนผัง (Diagram) ประวัติบัญชีลักษณะผิวทาง

2.3.6 ที่ปรึกษาได้พัฒนาฟังก์ชันที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลรัศมีโค้งแนวนราบ (Horizontal Alignment Curve) ตามแนวสายทางที่เลือกได้

แนวคิดการออกแบบการแสดงผลพอร์ทัลเครื่องมือทางสถิติ (Geometric) รัศมีทางโค้งให้อยู่ในรูปแบบกราฟสรุปข้อมูลทางสถิติ จากการประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการศึกษาความแม่นยำของเครื่องมือด้วยค่าทางสถิติ (Geometric) ค่ารัศมีทางโค้ง ทางคณะที่ปรึกษาได้ทำการออกแบบแนวคิดการแสดงผลข้อมูลดังกล่าว เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบรายละเอียดของค่ารัศมีทางโค้ง โดยจะแบ่งองค์ประกอบการแสดงข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือ ข้อมูลแสดงกราฟสรุปผลการวิเคราะห์ความแม่นยำของเครื่องมือด้วยค่าทางสถิติ และแผนที่แสดงตำแหน่งผลการวิเคราะห์ในรูปแบบของการแบ่งค่าระดับสีตามผลลัพธ์ทางสถิติของเครื่องมือสำรวจ

การวางกรอบแนวคิดสำหรับการพัฒนาฟังก์ชันที่สามารถวิเคราะห์และคำนวณค่ารัศมีทางโค้งแนวนราบ (Horizontal Alignment Curve) ผ่านหน้าระบบที่ทำการพัฒนาขึ้น เพื่อตอบสนองต่อการเก็บรวบรวมข้อมูลตำแหน่งทางโค้งของสายทาง และค่ารัศมีทางโค้งของสายทางอย่างง่ายให้กับเจ้าหน้าที่ เพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถบันทึกข้อมูลลักษณะโครงสร้างทางค่าทางสถิติ (Geometric) และสามารถจัดเก็บเป็นรายการข้อมูลโครงสร้างทางโค้งผ่านหน้าระบบ

สำหรับกระบวนการจัดทำข้อมูล การวิเคราะห์คำนวณค่ารัศมีทางโค้ง ที่ปรึกษาได้ทำการวางกรอบแนวทางการพัฒนาฟังก์ชัน โดยมีการกำหนดรูปแบบโครงสร้างการทำงานของฟังก์ชันโดยการให้ผู้ใช้งานกำหนดตำแหน่งค่าพิกัดบนแผนที่ระหว่างการใช้เครื่อง ประกอบด้วยข้อมูล เส้นทางตรงก่อนเข้าโค้ง



(Lead_IN) เส้นทางระหว่างโค้ง (Curve) และเส้นทางตรงหลังจบโค้ง (Lead_OUT) โดยสามารถอธิบายขั้นตอนการคำนวณ ดังนี้

2.3.6.1 การเลือกสายทาง

ในขั้นแรกสำหรับการใช้งานฟังก์ชันวิเคราะห์ข้อมูลรัศมีโค้งแนวนราบ (Horizontal Alignment Curve) ผู้ใช้งานต้องสืบค้นข้อมูลบัญชีสายทางให้อยู่ในระดับข้อมูลของสายทางตามหมายเลขตอนควบคุม ดังนี้

รูปที่ 2-145 ตัวอย่างการสืบค้นข้อมูลบัญชีสายทางระดับตอนควบคุม

การสืบค้นข้อมูลรัศมีโค้งแนวนราบจะแสดงผลข้อมูลรัศมีทางโค้งให้อยู่ในรูปแบบแผนผังบัญชีทางโค้งและตาราง เช่น กิโลเมตรต้นโค้ง กิโลเมตรสิ้นสุดโค้ง ค่ารัศมีโค้ง ทิศทางโค้ง ความยาวโค้ง และสรุปจำนวนโค้งทั้งหมดของสายทาง และแผนที่แสดงตำแหน่งรัศมีทางโค้งในสายทางและตอนควบคุมที่ได้เลือกไว้ ซึ่งข้อมูลรัศมีทางโค้งที่แสดงนั้น เป็นข้อมูลรัศมีทางโค้งเบื้องต้นจากโปรแกรมตรวจจับทางโค้งสายทาง จากสำนักอำนวยการความปลอดภัยทางหลวง และไม่ได้คำนวณโดยเครื่องมือการวิเคราะห์และคำนวณรัศมีทางโค้งบนระบบ เพื่อให้ผู้ใช้งานได้เห็นข้อมูลรัศมีโค้งแนวนราบในแนวสายทางเบื้องต้น ถ้าหากผู้ใช้งานต้องการแก้ไขข้อมูลรัศมีโค้งแนวนราบที่มีอยู่ในระบบ หรือเพิ่มเติมข้อมูลรัศมีโค้งแนวนราบ สามารถเลือกข้อมูลรัศมีโค้งที่ต้องการแก้ไข แล้วทำการคำนวณข้อมูลรัศมีโค้งแนวนราบใหม่ได้

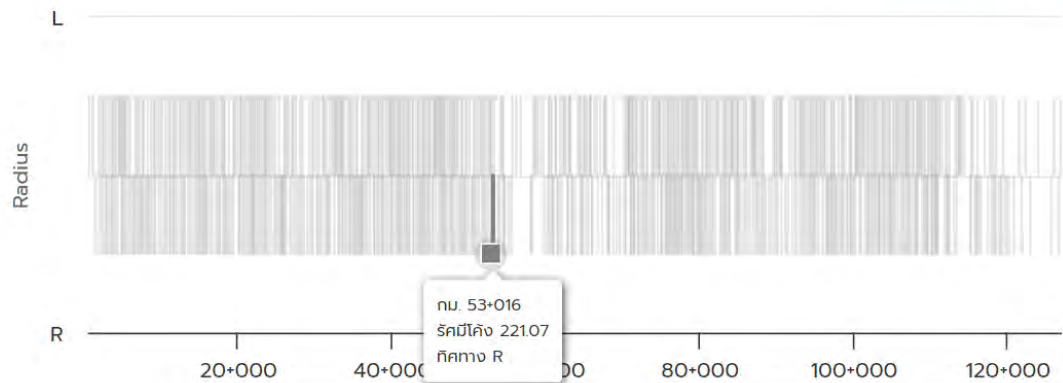
แผนผังบัญชีทางโค้ง แสดงทางโค้งแนวนราบทั้งหมดของสายทางตามข้อมูลที่มีการบันทึกไว้ในฐานข้อมูล ให้ผู้ใช้งานได้เห็นข้อมูลรัศมีโค้งแนวนราบทั้งหมดและเห็นความสัมพันธ์ของทางโค้งแนวนราบทั้งหมด เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถประเมินหรือคาดการณ์ความหนาแน่นของทางโค้งแนวนราบในสายทางและตอนควบคุมที่ผู้ใช้งานสืบค้น



โดยแผนผังบัญชีทางโค้งรวมสามารถเลือกช่วงที่ผู้ใช้งานต้องการแสดงแผนผังบัญชีทางโค้งรวมได้ โดยใช้การลากกรอบคลุมช่วงกิโลเมตรในตอนควบคุมที่ต้องการ เพื่อแสดงทางโค้งที่แยกกันได้และสามารถย้อนกลับไปแสดงแผนผังบัญชีทางโค้งแนวราบทั้งตอนควบคุมอีกครั้งได้

ข้อมูลทางโค้ง

จำนวนโค้งทั้งหมด 857 โค้ง



รูปที่ 2-146 ตัวอย่างหน้าจอการสืบค้นข้อมูลรัศมีโค้งแนวราบ

ตารางข้อมูลรัศมีโค้งแนวราบ แสดงข้อมูลรายละเอียดทางโค้งแนวราบ เช่น กิโลเมตรต้นโค้ง กิโลเมตรสิ้นสุดโค้ง ค่ารัศมีโค้ง ทิศทางโค้ง ความยาวโค้ง สรุปจำนวนโค้งทั้งหมดของสายทาง

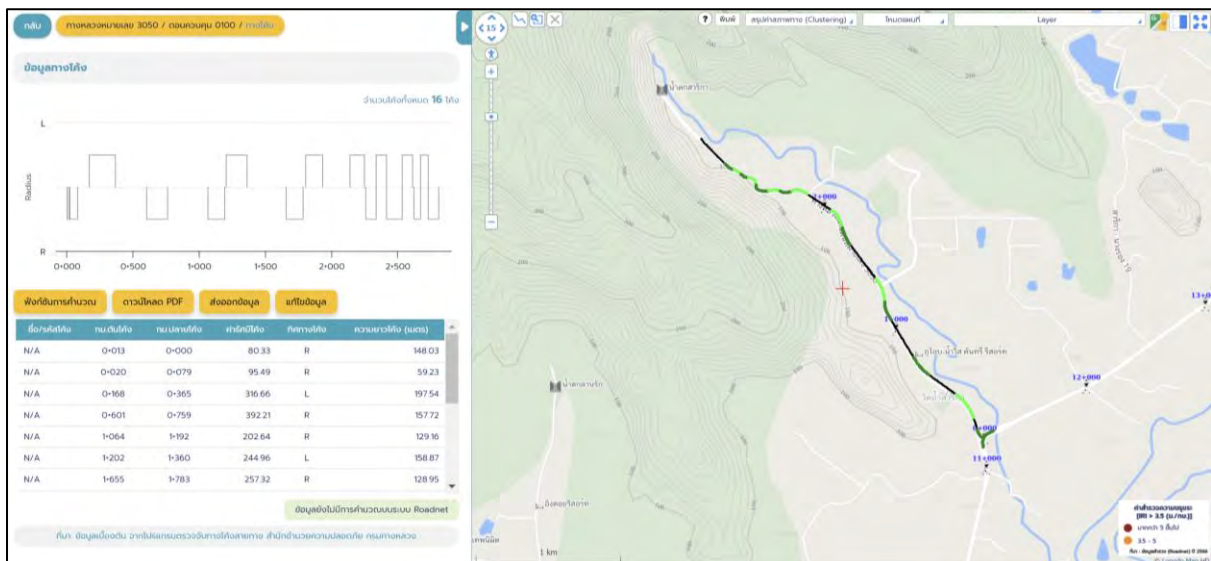
ฟังก์ชันการคำนวณ	ดาวน์โหลด PDF	ส่งออกข้อมูล	แก้ไขข้อมูล			
ชื่อ/รหัสโค้ง	กม.ต้นโค้ง	กม.ปลายโค้ง	ค่ารัศมีโค้ง	ทิศทางโค้ง	ความยาวโค้ง (เมตร)	
N/A	0+551	0+657	464.60	L	104.22	
N/A	1+005	1+150	206.31	L	142.34	
N/A	1+315	1+518	226.32	R	199.22	
N/A	1+769	1+933	197.58	L	161.50	
N/A	1+972	2+088	180.53	R	113.90	
N/A	2+117	2+320	132.98	L	201.11	
N/A	2+320	2+407	41.00	R	85.78	

รูปที่ 2-147 ตัวอย่างตารางข้อมูลรัศมีโค้งแนวราบในระดับตอนควบคุม



ส่วนการแสดงผลแผนที่ แสดงตำแหน่งรัศมีทางโค้งตามข้อมูลที่มีการบันทึกในฐานข้อมูลทั้งหมด ในสายทางและตอนควบคุมที่ได้เลือกไว้ ซึ่งข้อมูลรัศมีทางโค้งที่แสดงนั้นเป็นข้อมูลรัศมีทางโค้งเบื้องต้นจากโปรแกรมตรวจจับทางโค้งสายทาง จากสำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง และไม่ได้คำนวณโดยเครื่องมือการวิเคราะห์และคำนวณรัศมีทางโค้งบนระบบ เพื่อให้ผู้ใช้งานได้เห็นข้อมูลรัศมีโค้งแนวราบในแนวสายทางเบื้องต้น ถ้าหากผู้ใช้งานต้องการแก้ไขข้อมูลรัศมีโค้งแนวราบที่มีอยู่ในระบบ หรือเพิ่มเติมข้อมูลรัศมีโค้งแนวราบสามารถเลือกข้อมูลรัศมีโค้งที่ต้องการแก้ไข แล้วทำการคำนวณข้อมูลรัศมีโค้งแนวราบใหม่ได้

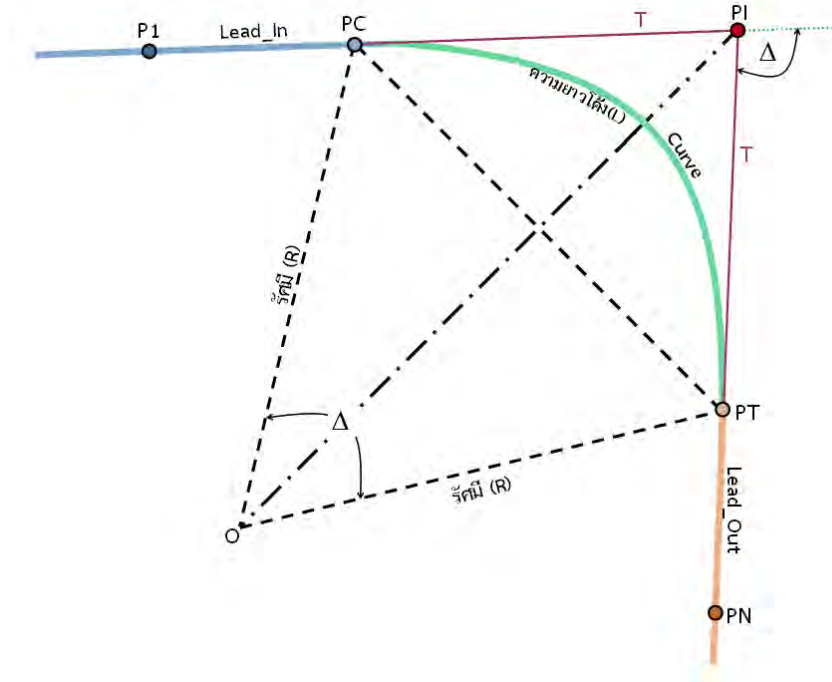
นอกจากนี้ ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขชื่อหรือรหัสทางโค้งและใช้เครื่องมือดาวน์โหลด PDF หรือส่งออกข้อมูล เพื่อส่งออกข้อมูลตารางข้อมูลบัญชีทางโค้งหรือดาวน์โหลดแผนผังบัญชีทางโค้งของสายทางและตอนควบคุมที่ผู้ใช้งานสืบค้นได้



รูปที่ 2-148 ตัวอย่างหน้าจอการสืบค้นข้อมูลรัศมีโค้งแนวราบ

2.3.6.2 หลักการคำนวณค่ารัศมีทางโค้ง

เจ้าหน้าที่หรือผู้ใช้งานที่ต้องการวิเคราะห์คำนวณค่ารัศมีทางโค้งแนวราบที่ผู้ใช้งานต้องการวิเคราะห์ ผู้ใช้งานสามารถคำนวณค่ารัศมีทางโค้งแนวราบ (Horizontal Alignment Curve) ผ่านหน้าระบบที่ทำการพัฒนาขึ้นได้ ซึ่งมีแนวคิดการวิเคราะห์และคำนวณค่ารัศมีทางโค้งแนวราบสำหรับฟังก์ชันวิเคราะห์ข้อมูลรัศมีโค้งแนวราบจากข้อมูลองค์ประกอบทางโค้งแนวราบ (Horizontal Alignment Curve) นำมาเป็นข้อมูลประกอบในการวิเคราะห์และคำนวณค่ารัศมีทางโค้งแนวราบ ดังตัวอย่างองค์ประกอบทางโค้งแนวราบ (Horizontal Alignment Curve) ดังนี้



รูปที่ 2-149 องค์ประกอบทางโค้งแนวราบ

องค์ประกอบของทางโค้งแนวราบจากรูปที่ 2-149 มีจุดสำคัญ 5 จุด ได้แก่

จุด P1 คือ จุดเริ่มต้นของทางตรงก่อนเข้าทางโค้ง

จุด PC (Point of Curvature) คือ จุดสัมผัสหรือจุดเริ่มต้นทางโค้ง

จุด PI (Point of Intersection) คือ จุดตัดโค้งหรือจุดตัดของเส้นสัมผัส (Tangent

Length: T) 2 เส้น

จุด PT (Point of tangency) คือ จุดสัมผัสหรือจุดปลายหรือสิ้นสุดทางโค้ง

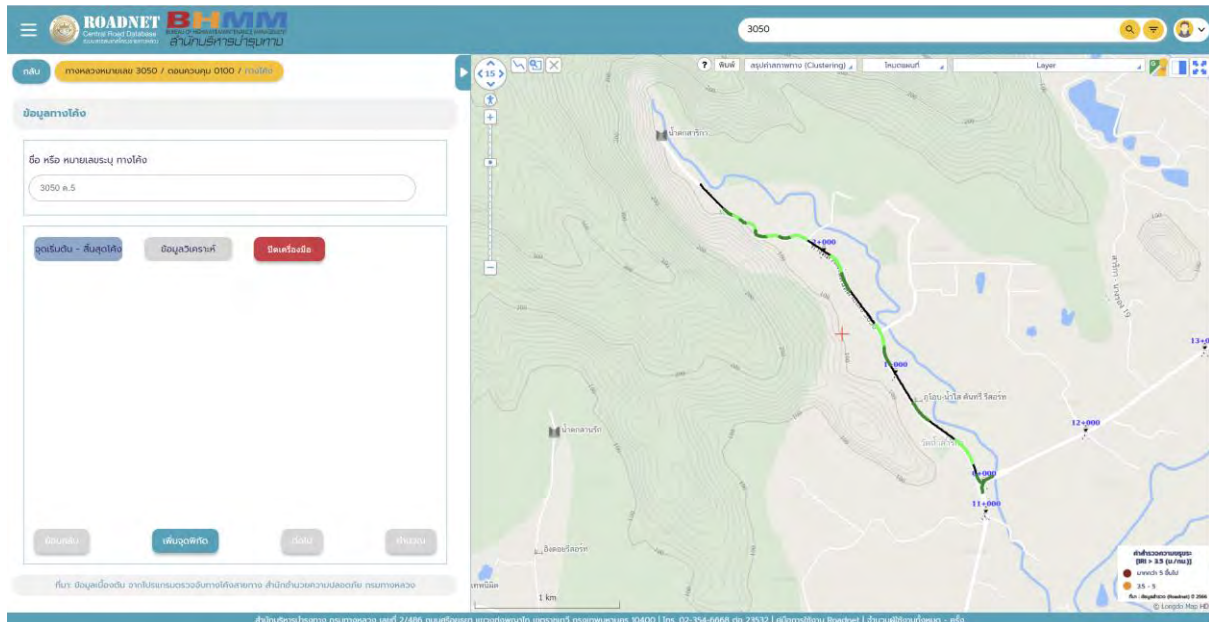
จุด PN คือ จุดสุดท้ายของทางตรงหลังจากทางโค้ง

โดยกำหนดให้ เส้นทางตรงก่อนเข้าโค้ง (Lead_In) กำหนดให้ตำแหน่งแรก
ของ Lead_In เป็นจุด P1 และจุดสุดท้ายของ Lead_In คือ จุด PC เส้นทางระหว่างโค้ง
(Curve) เป็นส่วนของทางโค้งแนวราบอยู่ระหว่างจุด PC กับ PT ส่วนเส้นทางตรงหลังจบโค้ง
(Lead_Out) ให้เริ่มต้นจากจุดสุดท้ายของ Curve คือจุด PT ไปจนถึงจุด PN หรือจุดสุดท้าย
ของ Lead_Out ซึ่งผู้ใช้งานต้องทำการกำหนดตำแหน่งค่าพิกัดบนแผนที่ระหว่างการใช้เครื่อง
ทั้ง 3 ข้อมูลด้วยตนเอง ในลักษณะของจุดพิกัดของแต่ละข้อมูล จากนั้นระบบทำการเชื่อมต่อ
จุดพิกัดลองจิจูด (Longitude) และละติจูด (Latitude) แล้วแปลงระบบพิกัดจากระบบ
WGS84 เป็นระบบพิกัด UTM ซึ่งสามารถวิเคราะห์หาระบบพิกัด UTM ที่เหมาะสมระหว่าง
โซน 47 หรือ 48 ที่ผู้ใช้งานกำลังใช้งานได้ จากตำแหน่งกึ่งกลางของทางโค้ง เพื่อสะดวกต่อการ
คำนวณค่ารัศมีทางโค้งทิศทางโค้ง และระยะทางความยาวโค้ง อยู่ในรูปแบบข้อมูลชนิด Line
ซึ่งคือข้อมูล Lead_In Curve และ Lead_Out ตามลำดับ



2.3.6.3 กระบวนการจัดทำข้อมูลหรือวิเคราะห์คำนวณค่ารัศมีโค้งแนวราบ

สำหรับกระบวนการจัดทำข้อมูล การวิเคราะห์คำนวณค่ารัศมีทางโค้งแนวราบที่ปรึกษาได้จัดทำการวางกรอบแนวทางการพัฒนาฟังก์ชัน โดยมีการกำหนดรูปแบบโครงสร้างการทำงานของฟังก์ชัน ให้ผู้ใช้งานกำหนดตำแหน่งค่าพิกัดบนแผนที่ระหว่างการใช้เครื่อง โดยสามารถอธิบายขั้นตอนการคำนวณ ดังนี้



รูปที่ 2-150 ตัวอย่างหน้าจอการจัดทำข้อมูลหรือวิเคราะห์คำนวณค่ารัศมีโค้งแนวราบ

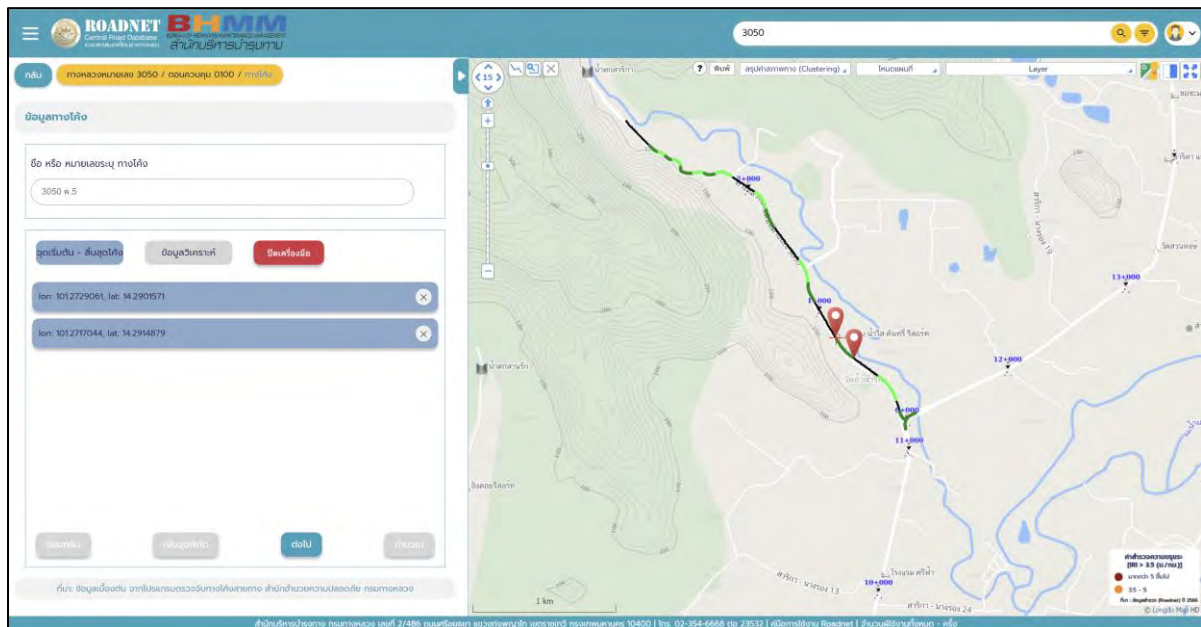
1) การกำหนดตำแหน่งจุดพิกัดบนแผนที่เพื่อการคำนวณรัศมีทางโค้ง

เมื่อผู้ใช้งานเลือกสายทางและตอนควบคุมเพื่อสืบค้นข้อมูลทางโค้งแล้ว หากผู้ใช้งานต้องการแก้ไขหรือเพิ่มเติม แล้วคำนวณค่ารัศมีโค้งแนวราบ ระบบจะแสดงข้อมูลสำคัญที่จะนำมาเป็นตัวแปรในการคำนวณค่ารัศมีทางโค้งและข้อมูลตำแหน่งทางโค้ง ดังนี้

- 1.1) ขั้นตอนแรก ผู้ใช้งานต้องกรอกชื่อหรือหมายเลขของทางโค้งที่ต้องการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งสามารถพิมพ์ได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จากนั้นกำหนดตำแหน่งของจุดเริ่มต้นโค้งและจุดสิ้นสุดทางโค้ง ซึ่งลำดับจากหลักกิโลเมตรค่าน้อยไปทางหลักกิโลเมตรค่ามาก



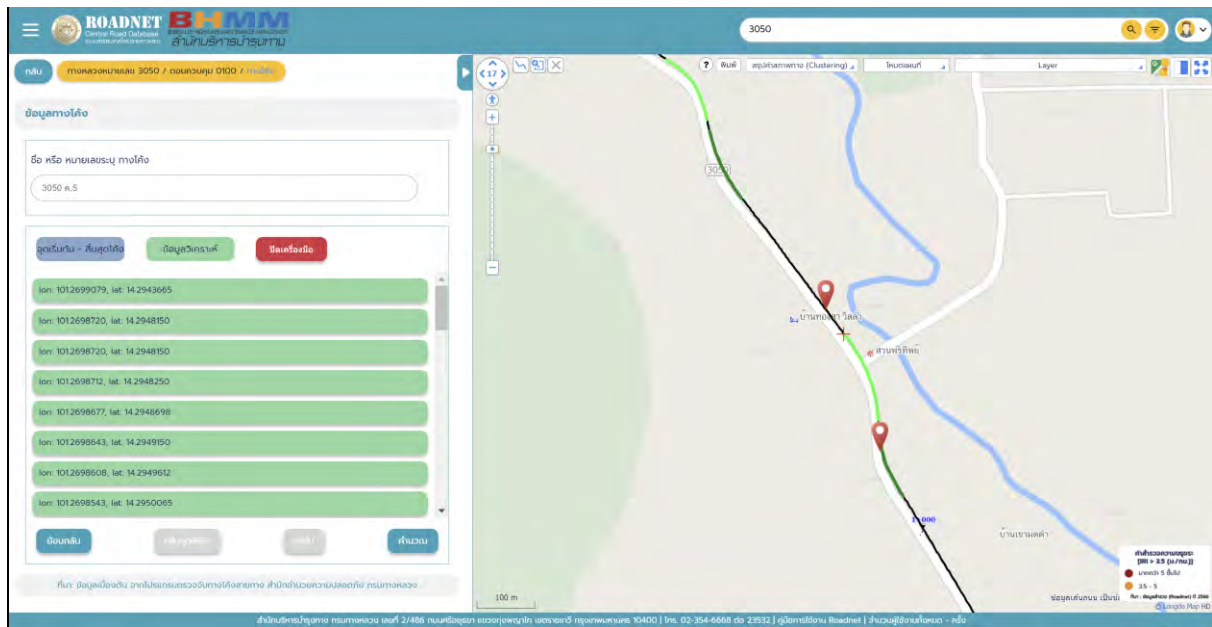
รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)
โครงการขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)
เพื่อสนับสนุนการบริหารงานบำรุงทาง



รูปที่ 2-151 ตัวอย่างการกำหนดตำแหน่งจุดเริ่มต้นโค้งและจุดสิ้นสุดทางโค้ง

1.2) ระบบจะนำตำแหน่งของจุดเริ่มต้นโค้งและจุดสิ้นสุดทางโค้งมาประมวลผลสร้างข้อมูลนำเข้าสำหรับการวิเคราะห์จำนวน 3 ข้อมูล ได้แก่

1. เส้นทางระหว่างโค้ง (Curve) ซึ่งมาจากการนำจุดตำแหน่งในบัญชีสายทางเฉพาะตำแหน่งที่อยู่ระหว่างจุดเริ่มต้นโค้งและจุดสิ้นสุดทางโค้ง โดยกำหนดให้เป็นเส้นโค้ง ทั้งนี้จุดช่วงทางโค้งไม่น้อยกว่า 3 จุด และลำดับจากหลักกิโลเมตรค่าน้อยไปทางหลักกิโลเมตรค่ามาก
2. เส้นทางตรงก่อนเข้าโค้ง (Lead_In) เป็นจุดที่มีตำแหน่งก่อนจุดเริ่มต้นโค้งไปตามบัญชีสายทางไป 50 เมตร กำหนดให้เป็นข้อมูลเส้นตรง (Straight Line) โดยลำดับจากจุดแรกของเส้นทางตรงก่อนเข้าโค้งไปยังจุดเริ่มต้นโค้ง และ
3. เส้นทางตรงหลังจบโค้ง (Lead_out) เป็นจุดที่มีตำแหน่งหลังจากจุดสิ้นสุดโค้งไปตามบัญชีสายทางไป 50 เมตร กำหนดให้เป็นข้อมูลเส้นตรง (Straight Line) โดยลำดับจากจุดสิ้นสุดโค้งไปยังจุดสุดท้ายของเส้นทางตรงหลังจบโค้ง



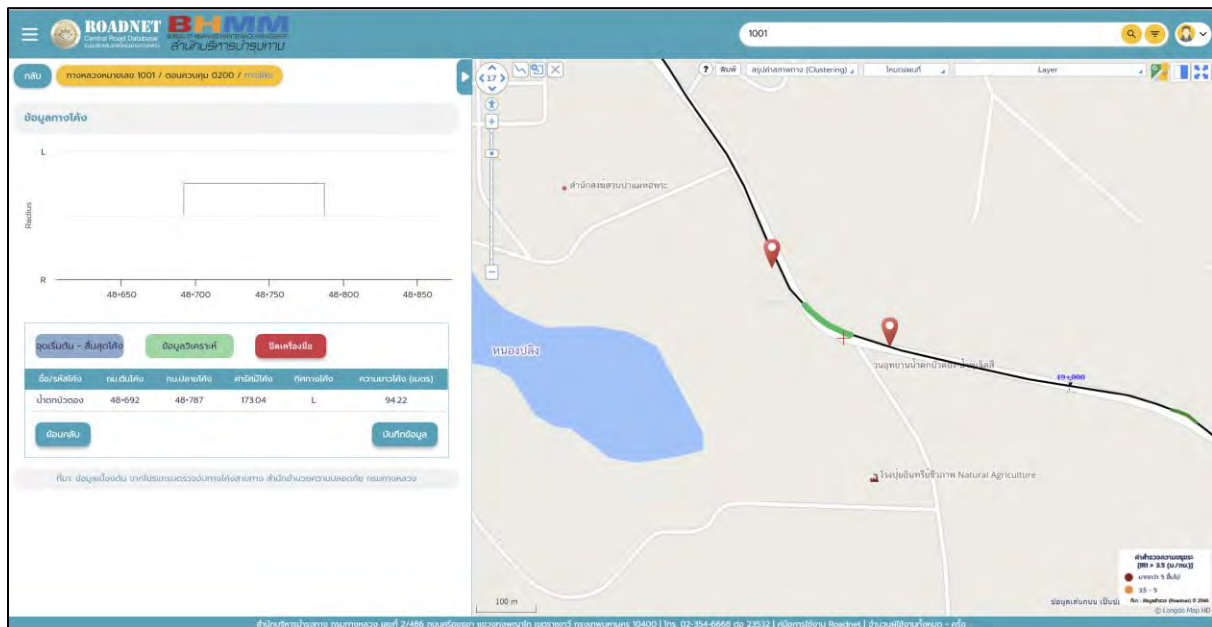
รูปที่ 2-152 ตัวอย่างข้อมูลนำเข้าเพื่อวิเคราะห์ทางโค้งแนวนราบ

2) การประมวลผลสำหรับการคำนวณและบันทึกข้อมูล

จากการนำเข้าข้อมูลเส้นทางตรงก่อนเข้าโค้ง (Lead_In) เส้นระหว่างโค้ง (Curve) และเส้นทางตรงหลังจบโค้ง (Lead_Out) โดยการกำหนดตำแหน่งจุดพิกัดบนแผนที่ของระบบ เพื่อเป็นข้อมูลในการคำนวณองค์ประกอบทางโค้งแนวนราบ ซึ่งระบบจะนำข้อมูล ชื่อ/รหัสโค้ง หมายเลขสายทาง (route) หมายเลขตอนควบคุม (control) เส้นทางตรงก่อนเข้าโค้ง (Lead_In) เส้นระหว่างโค้ง (Curve) เส้นทางตรงหลังจบโค้ง (Lead_Out) และหลักกิโลเมตรเริ่มต้น (km_post) ซึ่งคือค่ากิโลเมตรของตำแหน่งหรือพิกัดที่ 1 ของเส้นทางตรงก่อนเข้าโค้ง (Lead_In) แล้วนำข้อมูลที่กล่าวมานำไปประมวลผลผ่าน script ภาษาคอมพิวเตอร์ Python ที่ได้ศึกษาการวิเคราะห์องค์ประกอบทางโค้งแนวนราบแล้ว หลังจากการประมวลผลระบบจะแสดงผลการคำนวณ 3 รูปแบบ คือ แผนผังทางโค้งซึ่งแสดงผลทางโค้งที่ประมวลผลได้ ข้อมูลเชิงพื้นที่ซึ่งปรากฏผลทางโค้งที่ประมวลผลได้แสดงในส่วน of แผนที่ และตารางรายละเอียดขององค์ประกอบทางโค้งแนวนราบที่ผู้ใช้งานต้องการวิเคราะห์ 6 รายการ โดยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบทางโค้งแนวนราบมีรายละเอียดดังนี้



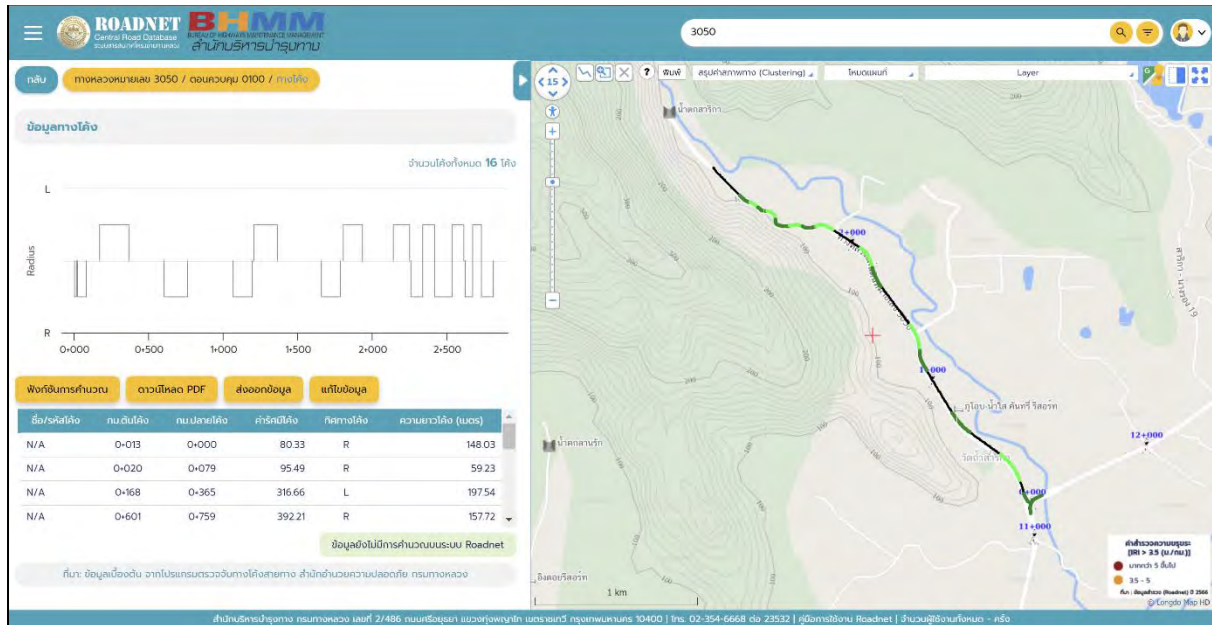
- 2.1) ชื่อ/รหัสโค้ง: ชื่อทางโค้งหรือรหัสประจำทางโค้งของสายทางและตอนควบคุมนั้น ซึ่งผู้ใช้งานได้ระบุชื่อทางโค้งหรือรหัสประจำไว้แล้วในช่องระบุชื่อหรือหมายเลขระบุทางโค้ง ระบุได้ทั้งภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ
- 2.2) ค่ารัศมีทางโค้ง: ระบบจะนำชุดข้อมูลตำแหน่งต่าง ๆ ในเส้นระหว่างโค้ง (Curve) นำไปสร้างเป็นข้อมูลทางเรขาคณิตด้วย Least squares circle fit ซึ่งเป็นการสร้างเส้นโค้งที่เหมาะสม (Curve fitting) จากนั้นนำไปคำนวณค่ารัศมีทางโค้งและจัดเก็บข้อมูลตำแหน่งทางโค้งที่ปรับแก้เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ตำแหน่งทางโค้งในฐานข้อมูลและแสดงในส่วนแผนที่ต่อไป
- 2.3) ทิศทางโค้ง: การวิเคราะห์หาทิศทางโค้งของทางโค้งนั้น อ้างอิงจากความสัมพันธ์ของเส้นสัมผัสของจุดประกอบทางโค้ง 3 จุด ได้แก่ จุดเริ่มต้นทางโค้ง (PC) จุดตัดของเส้นสัมผัส (PI) และจุดปลายหรือสิ้นสุดทางโค้ง (PT) เพื่อตรวจสอบว่าจุดประกอบทางโค้ง 3 จุด เป็นทางโค้งหรือไม่ ถ้าหากเป็นทางโค้งแล้ว ทางโค้งนั้นมีทิศทางเป็นอย่างไร ยกตัวอย่างเช่น จุดสุดท้ายของทางโค้ง (PT) อยู่ทางด้านขวาของเส้นสัมผัสระหว่างจุด PC และ PI ดังนั้นจึงสรุปว่าโค้งดังกล่าวมีทิศทางโค้งทางขวา
- 2.4) ความยาวโค้ง: เป็นระยะทางของเส้นโค้งที่ปรับแก้แล้ว ซึ่งมีหน่วยเป็นเมตร
- 2.5) กม.ต้นโค้งและกม.ปลายโค้ง: เป็นตัวเลขหลักกิโลเมตรอ้างอิงของทางโค้ง โดยคำนวณหลักกิโลเมตรต้นโค้ง (กม.ต้นโค้ง) และหลักกิโลเมตรปลายโค้ง (กม.ปลายโค้ง) จากหลักกิโลเมตรเริ่มต้น (km_post) เป็นหลักกิโลเมตรอ้างอิงและความยาวโค้งนำมาประกอบในการคำนวณกม.ต้นโค้งและกม.ปลายโค้ง รูปแบบการระบุกม.ต้นโค้งและกม.ปลายโค้งเป็นแบบ กม. kkk+mmm คือ จำนวนหน่วยกิโลเมตร (kkk) แล้วคั่นด้วย “+” ตามด้วยจำนวนหน่วยเมตร (mmm)



รูปที่ 2-153 ตัวอย่างการประมวลผลและการบันทึกข้อมูลทางโค้ง

หลังจากทำการบันทึกข้อมูลทางโค้งที่ผู้ใช้งานได้กำหนดตำแหน่งจุดพิกัดบนแผนที่ ระบบจะบันทึกข้อมูลลงในตารางข้อมูลบัญชีทางโค้ง ระบบจะสรุปรวมข้อมูลรัศมีทางโค้งให้อยู่ในรูปแบบแผนผังบัญชีทางโค้งและตารางบัญชีทางโค้ง พร้อมทั้งจำนวนโค้งทั้งหมดของสายทางใหม่อีกครั้ง และแผนที่แสดงตำแหน่งทางโค้งในสายทางและตอนควบคุมที่ได้เลือกไว้ ทั้งนี้ผลลัพธ์การคำนวณข้อมูลทางโค้งที่ผ่านการคำนวณบนระบบจะแสดงสัญลักษณ์แถบสีเพื่อสื่อถึงข้อมูลทางโค้งที่ทำการปรับปรุงหรือคำนวณรัศมีทางโค้งใหม่แล้ว

นอกจากนี้ ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขข้อมูลบางส่วนในตารางข้อมูลบัญชีทางโค้งได้ และสามารถส่งออกข้อมูลตารางข้อมูลบัญชีทางโค้งหรือดาวน์โหลดแผนผังบัญชีทางโค้งของสายทางและตอนควบคุมที่ผู้ใช้งานสืบค้นได้

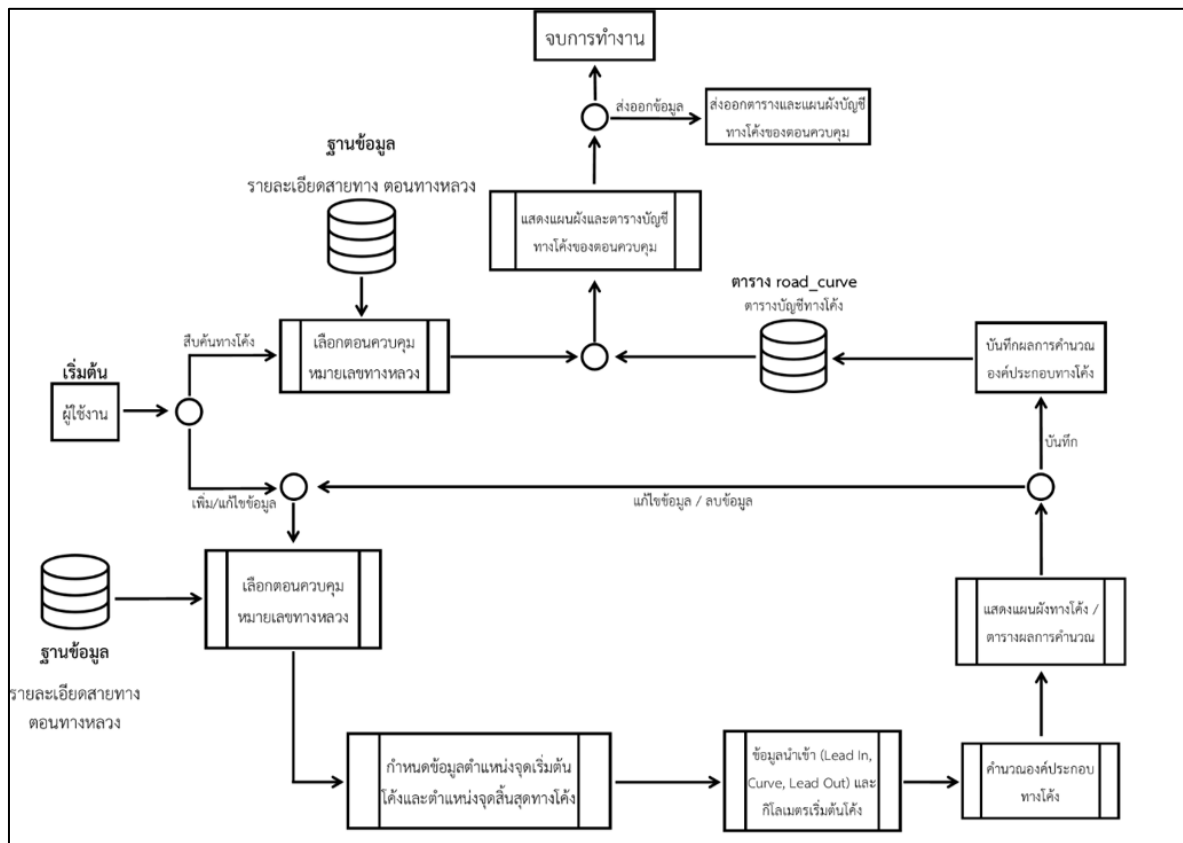


รูปที่ 2-154 ตัวอย่างการพัฒนาฟังก์ชันที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลรัศมีโค้งแนวนราบ (Horizontal Alignment Curve) ตามแนวสายทางที่เลือกได้

โดยภาพรวมฟังก์ชันวิเคราะห์ข้อมูลรัศมีโค้งแนวนราบ (Horizontal Alignment Curve) ตามแนวสายทางที่เลือกได้ ทางคณะที่ปรึกษาออกแบบส่วนสืบค้นข้อมูลรัศมีโค้งแนวนราบจากแนวสายทางและตอนควบคุมที่ผู้ใช้งานเลือกไว้ ระบบจะแสดงแผนผังและตารางบัญชีทางโค้งที่ระบุรายละเอียดกิโลเมตรเริ่มต้นโค้ง กิโลเมตรสิ้นสุดโค้ง รัศมีทางโค้ง ทิศทางโค้ง ระยะความยาวตลอดโค้ง และสรุปจำนวนโค้งทั้งหมดของสายทาง รวมถึงแผนที่แสดงตำแหน่งรัศมีทางโค้งในสายทางและตอนควบคุมที่ได้เลือกไว้

ถ้าผู้ใช้งานต้องการจัดทำข้อมูล แก้ไขเพิ่มเติมหรือวิเคราะห์คำนวณข้อมูลรัศมีโค้งแนวนราบสามารถทำได้ โดยผู้ใช้งานกำหนดตำแหน่งค่าพิกัดบนแผนที่ระหว่างการใช้เครื่อง ประกอบด้วยข้อมูล เส้นทางตรงก่อนเข้าโค้ง (Lead_In) เส้นระหว่างโค้ง (Curve) และเส้นทางตรงหลังจบโค้ง (Lead_Out) จากนั้นระบบจะทำการประมวลผลและคำนวณค่ารัศมีทางโค้ง ทิศทางโค้ง ระยะความยาวตลอดโค้ง ตำแหน่งกิโลเมตรต้นโค้ง และตำแหน่งกิโลเมตรสิ้นสุดโค้ง ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบความถูกต้องหรือแก้ไขได้

ถ้าผู้ใช้งานเห็นว่าผลการคำนวณมีความถูกต้องแล้ว ทำการบันทึกข้อมูลดังกล่าวลงในตารางบัญชีทางโค้ง แล้วระบบจะสรุปรวมข้อมูลรัศมีทางโค้งในรูปแบบแผนผังบัญชีทางโค้งตารางบัญชีทางโค้ง จำนวนโค้งทั้งหมดของสายทาง และแผนที่แสดงตำแหน่งทางโค้งในสายทางและตอนควบคุมที่ได้เลือกไว้ใหม่อีกครั้ง ผู้ใช้งานสามารถส่งออกข้อมูลตารางข้อมูลบัญชีทางโค้งหรือดาวน์โหลดแผนผังบัญชีทางโค้งของสายทางและตอนควบคุมที่ผู้ใช้งานสืบค้นได้



รูปที่ 2-155 แผนผังการทำงานของฟังก์ชันวิเคราะห์ข้อมูลรัศมีโค้งแนวราบ

จากรูปที่ 2-155 โดยเริ่มต้นทางทางผู้ใช้ สามารถสืบค้นข้อมูลทางโค้ง ตัวระบบก็จะมีการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล Roadnet นำมาเลือกแสดงผ่านการคัดกรองตอนควบคุม และแสดงข้อมูลที่มีการเชื่อมโยงระหว่างตอนควบคุมกับข้อมูลทางโค้ง ที่มีการจัดเก็บแยกตารางกันไว้ เพื่อมาแสดงผลบนหน้าระบบ Roadnet นอกจากนั้นตัวระบบสามารถเปิดการเพิ่มเติมข้อมูลทางโค้ง โดยสามารถสร้างข้อมูลและระบุตำแหน่ง กม. เริ่มต้น และสิ้นสุดทางโค้ง พร้อมทั้งระบุศัมาทางโค้ง ตลอดจนจัดเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล เพื่อรองรับการทำงานและการแก้ไขได้ในอนาคต



2.3.7 ที่ปรึกษาได้พัฒนาระบบให้รองรับการนำเข้าข้อมูลสำรวจสภาพทาง จากอุปกรณ์สำรวจสภาพทางในรูปแบบอื่น ๆ ตามแบบโครงสร้างระบบฐานข้อมูล ได้แก่ เครื่องวัด SSI Waking Profiler หรืออุปกรณ์สำรวจด้วย Mobile Application ในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนใต้ หรือพื้นที่ที่ไม่สามารถสำรวจได้ หรืออุปกรณ์สำรวจประเภทอื่น ๆ ที่มีมาตรฐานเทียบเท่า เป็นต้น พร้อมทั้งการนำเข้าข้อมูลภาพกล้องสำรวจภาพถ่าย 2 ข้างทาง ด้วยกล้อง DVR Car Camera และออกแบบหน้าจอการรายงานผลสรุปข้อมูลสำรวจได้อย่างเหมาะสม เพื่อตรวจสอบความเสียหายผ่านหน้าระบบ Roadnet

สำหรับการพัฒนาระบบให้รองรับการนำเข้าข้อมูลสำรวจสภาพทาง จากอุปกรณ์สำรวจสภาพทางในรูปแบบอื่น ๆ ตามแบบโครงสร้างระบบฐานข้อมูล ได้แก่ เครื่องวัด SSI Waking Profiler หรืออุปกรณ์สำรวจด้วย Mobile Application ที่ปรึกษาได้ทำการศึกษาตัวอย่างโครงสร้างข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์ทั้ง 2 และทำการประสานงานกับเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องเพื่อศึกษาแนวทางในการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูล ด้วยกล้อง DVR Car Camera และออกแบบหน้าจอการรายงานผลสรุปข้อมูลสำรวจได้อย่างเหมาะสม ดังนี้

1. ตัวอย่างข้อมูลจากอุปกรณ์ SSI Waking Profiler

Track	Segment	End (m)	Start (m)	IRI (m/km)	GPS				
1	1	42884.1	42885	7.271	N:1376902.49407509 E:598058.932874888 Z:47P				
1	2	42885	42887.5	1.131	N:1376901.12262161 E:598059.745441025 Z:47P				
1	3	42887.5	42890	2.378	N:1376899.81367158 E:598060.499046342 Z:47P				
1	4	42890	42892.5	2.115	N:1376897.73809756 E:598061.718383027 Z:47P				
1	5	42892.5	42895	1.169	N:1376895.57894452 E:598062.96378924 Z:47P				
1	6	42895	42897.5	0.98	N:1376893.40172639 E:598064.211056115 Z:47P				
1	7	42897.5	42900	4.222	N:1376891.21906782 E:598065.449618556 Z:47P				
1	8	42900	42902.5	1.597	N:1376889.00449434 E:598066.684254646 Z:47P				
1	9	42902.5	42905	3.205	N:1376886.75579812 E:598067.937448136 Z:47P				
1	10	42905	42907.5	3.8	N:1376884.54733622 E:598069.179484866 Z:47P				
1	11	42907.5	42910	1.11	N:1376882.35121634 E:598070.417435469 Z:47P				
1	12	42910	42912.5	2.241	N:1376880.16338135 E:598071.644337833 Z:47P				
1	13	42912.5	42915	1.98	N:1376877.94569077 E:598072.917793883 Z:47P				
1	14	42915	42917.5	1.786	N:1376875.71514346 E:598074.223259189 Z:47P				
1	15	42917.5	42920	3.459	N:1376873.53183325 E:598075.518237705 Z:47P				
1	16	42920	42922.5	2.126	N:1376871.3063184 E:598076.828615423 Z:47P				
1	17	42922.5	42925	1.629	N:1376869.13936869 E:598078.10419191 Z:47P				

รูปที่ 2-156 ตัวอย่างตารางข้อมูลจาก SSI Waking Profiler



2. ตัวอย่างข้อมูลจาก Mobile Application

Section	IRI Avg	Latitude (d	Longitude	Survey Day	time		
1000	1.86	14.52171	100.9299	7/8/2022	0:00:00		
1025	2.9	14.52182	100.9301	7/8/2022	0:00:01		
1050	2.8	14.52194	100.9303	7/8/2022	0:00:02		
1075	3.03	14.52206	100.9305	7/8/2022	0:00:03		
1100	2.45	14.52219	100.9307	7/8/2022	0:00:04		
1125	1.76	14.52233	100.9309	7/8/2022	0:00:05		
1150	1.81	14.52248	100.9311	7/8/2022	0:00:06		
1175	2.64	14.52263	100.9312	7/8/2022	0:00:07		
1200	2.45	14.52278	100.9314	7/8/2022	0:00:08		
1225	2.23	14.52294	100.9316	7/8/2022	0:00:09		
1250	1.5	14.5231	100.9317	7/8/2022	0:00:10		
1275	1.59	14.52326	100.9319	7/8/2022	0:00:11		
1300	1.64	14.52342	100.932	7/8/2022	0:00:12		
1325	1.51	14.52359	100.9322	7/8/2022	0:00:13		
1350	2	14.52375	100.9323	7/8/2022	0:00:14		
1375	1.31	14.52391	100.9325	7/8/2022	0:00:15		
1400	2.74	14.52408	100.9327	7/8/2022	0:00:16		

รูปที่ 2-157 ตัวอย่างตารางข้อมูลจาก Mobile Application

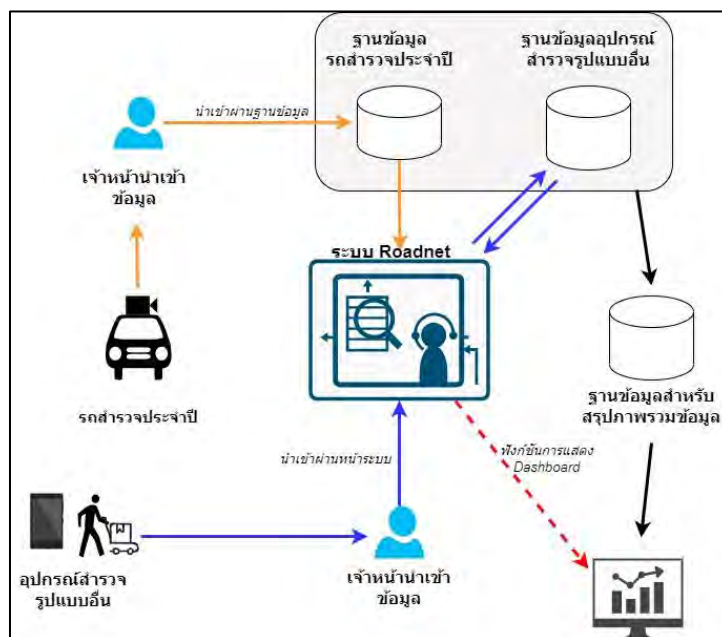
จากการศึกษาข้อมูลพบว่าโครงสร้างข้อมูลของทั้ง 2 อุปกรณ์ มีข้อแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ คือ อุปกรณ์ SSI Waking Profiler จะไม่มีการเก็บรูปภาพสำรวจ และตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่ยากต่อการแสดงผลบนหน้าระบบ แต่จะมีการระบุ STA สำหรับตำแหน่งกิโลเมตรศึกษาสามารถนำไปประมวลผลร่วมกับข้อมูลสายทางได้ และมีช่วงระยะห่างการเก็บข้อมูลอยู่ที่ 5 เมตร ในขณะที่ข้อมูลที่ได้จาก Mobile Application จะมีตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์ (Lat , Lon) และมีการระบุ STA และมีช่วงระยะห่างการเก็บข้อมูลอยู่ที่ 25 เมตร โดยสามารถสรุปออกเป็นตารางเปรียบเทียบได้ ดังนี้

ตารางที่ 2-27 ตารางเปรียบเทียบข้อมูลจากอุปกรณ์ SSI Waking Profiler และ Mobile Application

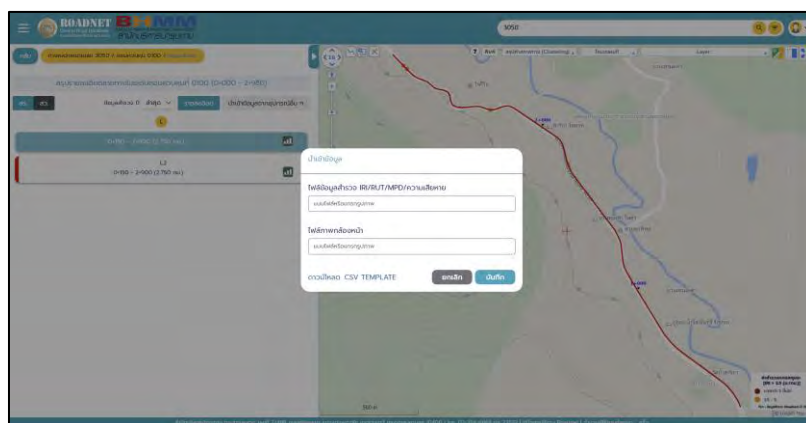
ลำดับ	รายการ	SSI Waking Profiler	Mobile Application
1	มีการระบุตำแหน่งพิกัด LAT LON	X	/
2	มีการระบุตำแหน่ง STA	/	/
3	มีการระบุรูปภาพสำรวจ	X	/
4	ช่วงระยะห่างการเก็บข้อมูลสำรวจ	5 เมตร	25 เมตร



จากการศึกษาโครงสร้างข้อมูลจากอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ปรึกษาพบว่า การดำเนินการพัฒนาระบบ ที่รองรับการนำเข้าข้อมูลจากอุปกรณ์สำรวจสภาพทางในรูปแบบอื่น ๆ ตามแบบโครงสร้างที่ระบบ ฐานข้อมูล ได้แก่ เครื่องวัด SSI Waking Profiler หรืออุปกรณ์สำรวจด้วย Mobile Application โดยทำการพัฒนาฟังก์ชันสำหรับการนำเข้าไฟล์ค่าสภาพทางในรูปแบบไฟล์ CSV และรูปภาพ 2 ข้าง โดยจะกำหนด template CSV ที่เป็นมาตรฐานให้สามารถรองรับการนำเข้าข้อมูลได้ทั้งจากกล้อง DVR Car Camera หรืออื่น ๆ โดยจะมีการกำหนดให้ตารางข้อมูลค่าสภาพทางที่ทำการนำเข้า ผ่านหน้าระบบจะต้องมีการสร้างคอลัมน์ “ชื่อรูปภาพ” เพื่อให้ข้อมูลทั้งสองมีการเชื่อมโยงกัน ออกแบบโครงสร้างข้อมูลสำหรับเฉพาะแยกจากแผนการดำเนินงานสำรวจด้วยรถสำรวจประจำปี และหน้าระบบสามารถระบุที่มาของข้อมูลสำรวจได้ โดยที่ปรึกษาได้ยกตัวอย่างอุปกรณ์สำรวจสำหรับ จัดทำข้อมูลและนำเข้าข้อมูล ดังนี้



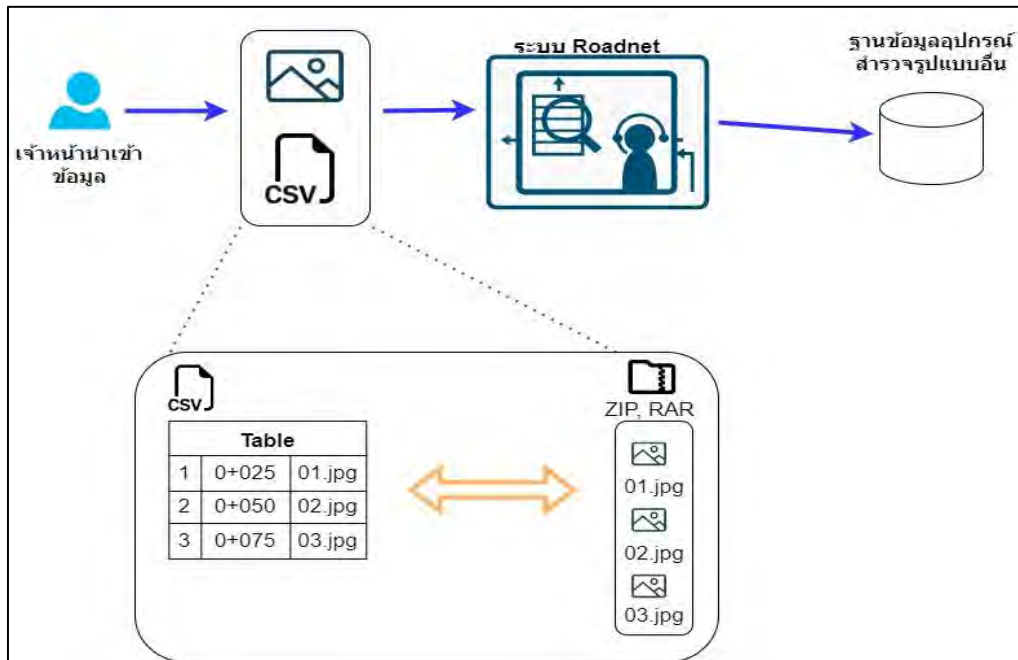
รูปที่ 2-158 แผนผังแสดงการจัดเก็บข้อมูลสำรวจ



รูปที่ 2-159 ตัวอย่างฟังก์ชันการนำเข้าข้อมูลจากอุปกรณ์อื่น ๆ



จากฟังก์ชันการนำเข้าข้อมูลจากอุปกรณ์อื่น ๆ จะเห็นได้ว่าระบบจะให้ผู้ใช้งานดาวน์โหลด CSV template เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์ทั้ง 2 มากรอกใส่เพื่อให้ได้ชุดรูปแบบข้อมูลที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน เนื่องจากแต่ละอุปกรณ์มีข้อจำกัดที่แตกต่างกัน โดยมีการวางแผนผังแสดงการนำเข้าข้อมูล ดังนี้



รูปที่ 2-160 แผนผังแสดงการนำเข้าข้อมูลภาพถ่าย 2 ข้างทาง ที่เชื่อมโยงกับข้อมูลสำรวจค่าสภาพทาง

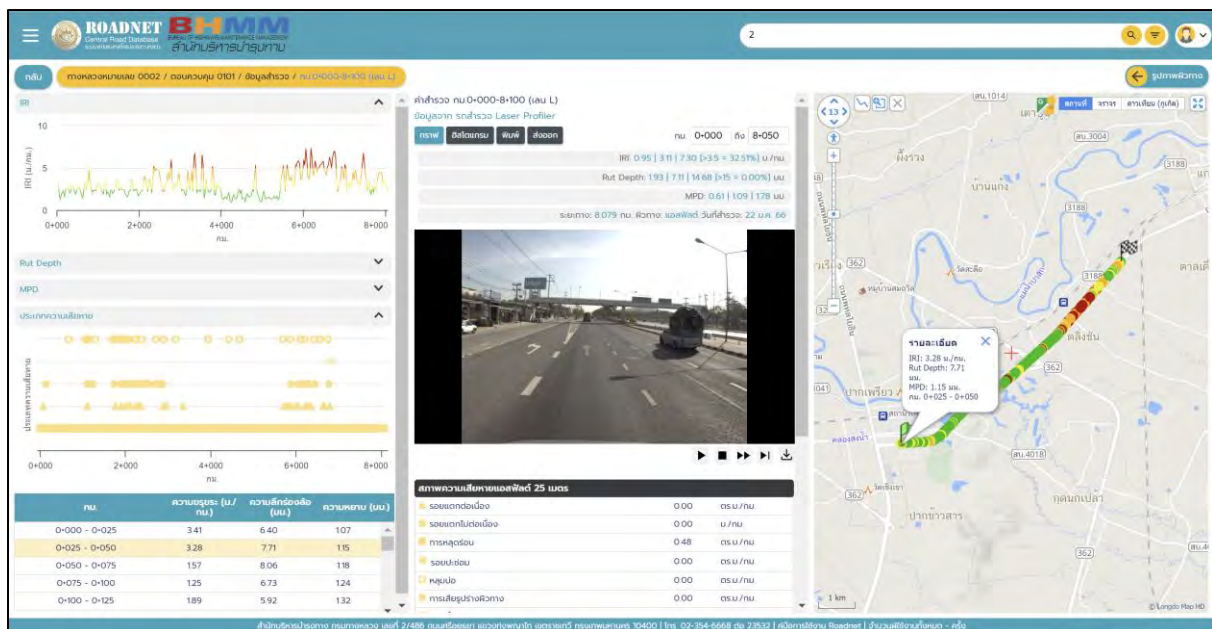
ข้อมูลสำรวจ						
วันที่สำรวจ	รหัสสายทาง	รหัสตอน	เลน	อุปกรณ์	หมายเหตุ	interval
2023-06-14	3199	101	L1	walkingpro		5
กม.เริ่มต้น	กม.สิ้นสุด	IRI	lat	lon	Image file	
0	5	5	6.928			
5	10	10	6.64			
10	15	15	6.89			
15	20	20	6.742			
20	25	25	5.25			
25	30	30	6.45			
30	35	35	6.42			
35	40	40	5.48			
40	45	45	4.716			
45	50	50	4.92			

รูปที่ 2-161 ตัวอย่าง CSV template สำหรับการนำเข้าข้อมูลจาก SSI Waking Profiler



ข้อมูลสำรวจ						
วันที่สำรวจ	รหัสสายทาง	รหัสตอน	เลน	อุปกรณ์	หมายเหตุ	interval
2023-06-14	4031	100	L1	mobileapp		15
กม.เริ่มต้น	กม.สิ้นสุด	IRI	lat	lon	Image file	
		5.00	8.0555382	98.3188234		
		4.40	8.0568681	98.3312215		
		2.65	8.0566569	98.325041		
		2.65	8.0563713	98.3228884		
		3.40	8.0560876	98.3208065		
		3.65	8.0562026	98.3217916		
		3.90	8.0558622	98.3198565		
		3.90	8.056971	98.3310948		
		2.70	8.0560712	98.3318507		
		3.20	8.0573589	98.3303347		
		3.20	8.0561101	98.3209449		
		3.70	8.0564118	98.3233381		
		4.80	8.0564305	98.323765		
		2.61	8.0564757	98.3315459		
		2.86	8.0571904	98.3272072		
		3.11	8.056818	98.3257156		
		3.11	8.0563277	98.3316547		

รูปที่ 2-162 ตัวอย่าง CSV template สำหรับการนำเข้าข้อมูลจาก Mobile Apps



รูปที่ 2-163 ตัวอย่างการแสดงผลร่วมกับข้อมูลสภาพทาง และภาพกล้องสำรวจภาพถ่าย 2 ข้างทาง

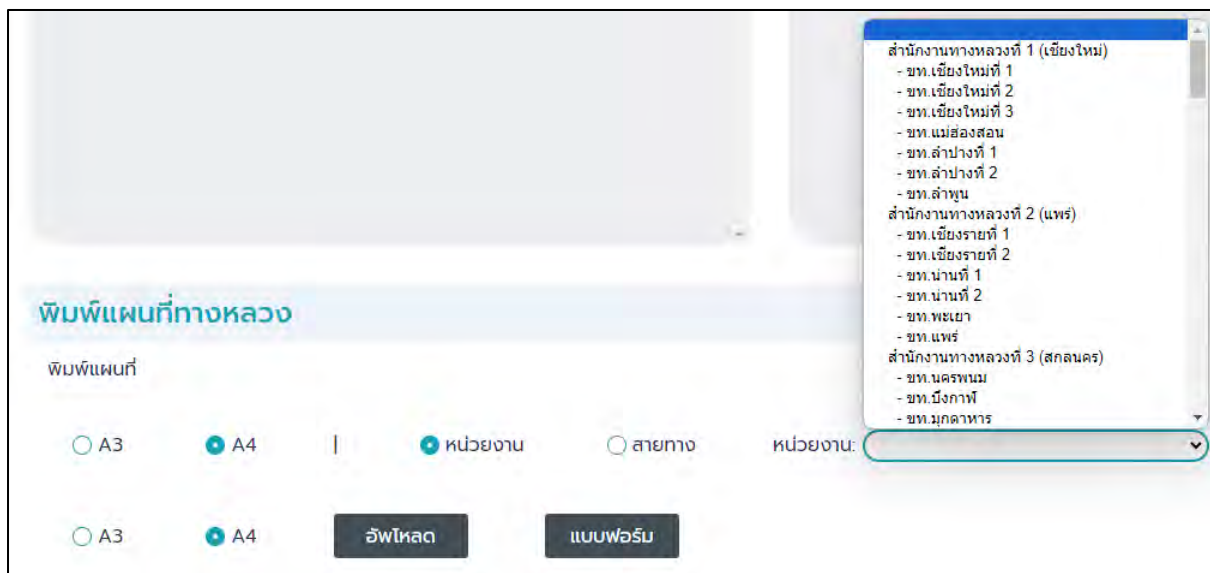


2.3.8 ที่ปรึกษาดำเนินการปรับปรุงระบบให้สามารถพิมพ์แผนที่ระยะทางควบคุมตามพื้นที่รับผิดชอบได้ เช่น สำนักงานทางหลวง แขวงทางหลวง และหมวดทางหลวง หรือข้อมูลที่เกี่ยวข้อง บนมาตราส่วนแผนที่ที่เหมาะสม

ที่ปรึกษาดำเนินการปรับปรุงระบบสำหรับการพิมพ์แผนที่ในระบบ Roadnet ให้สามารถส่งออกข้อมูลที่หลากหลาย โดยสามารถแสดงข้อมูลแผนที่ระยะทางควบคุมตามพื้นที่รับผิดชอบได้ เช่น สำนักงานทางหลวง แขวงทางหลวง และหมวดทางหลวง หรือข้อมูลที่เกี่ยวข้อง บนมาตราส่วนแผนที่ที่เหมาะสม โดยมีองค์ประกอบข้อมูลชั้นข้อมูล ดังนี้

2.3.8.1 สามารถแสดงเส้นโครงข่ายถนน ทางหลวง AH พร้อมหมายเลขทางหลวงได้ทั้งประเทศ หรือแยกตามหน่วยงาน สำนักงานทางหลวง แขวงทางหลวง และหมวดทางหลวงได้

เพิ่มเมนูในเครื่องมือการแสดงผลแผนที่สำหรับการเลือกประเภทสายทาง เช่น ทางหลวง AH โดยจัดระดับออกเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบตามระดับ สำนักงานทางหลวง > แขวงทางหลวง > หมวดทางหลวง อีกทั้งผู้ใช้งานสามารถระบุการจัดทำแผนที่เฉพาะด้วยหมายเลขทางหลวงได้



รูปที่ 2-164 หน้าจอการเลือกพิมพ์แผนที่ตามหน่วยงานที่รับผิดชอบ



รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)
โครงการขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)
เพื่อสนับสนุนการบริหารงานบำรุงทาง



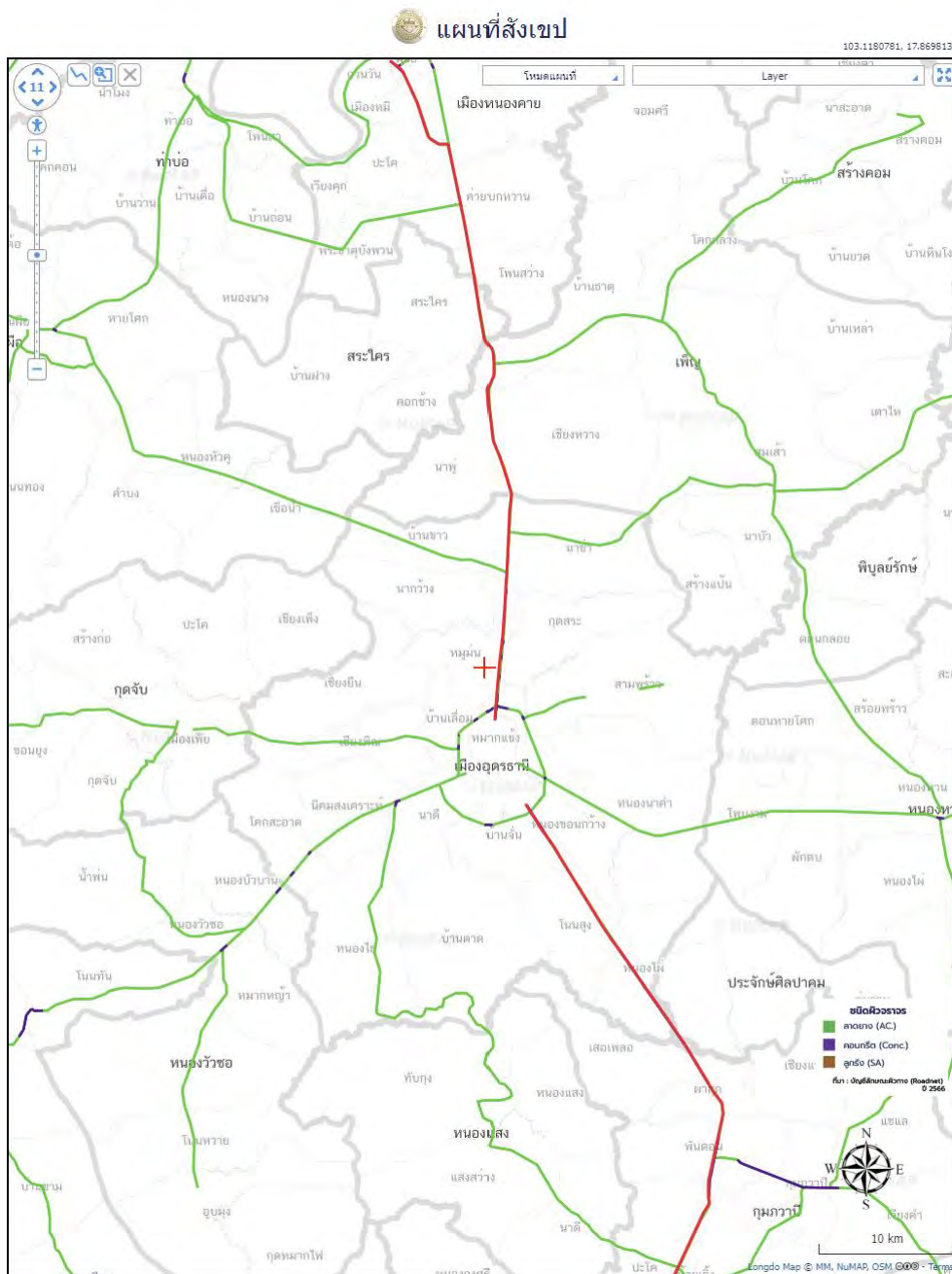
รูปที่ 2-165 การแสดงเส้นโครงข่ายถนน และทางหลวง AH บนหน้าจอกำหนดแผนที่

2.3.8.2 สามารถแสดงเส้นสี แยกตามลักษณะผิวทางได้

เพิ่มผลลัพธ์การแสดงผลการแบ่งข้อมูลลักษณะผิวทาง (Line category class type) โดยผิวแอสฟัลต์ (AC) และผิวคอนกรีต (CC) หรือประเภทผิวทางอื่น ๆ ซึ่งเป็นสีคู่ตรงข้าม และสามารถแสดงซ้อนทับกับแผนที่ได้ชัดเจน



รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)
โครงการขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)
เพื่อสนับสนุนการบริหารงานบำรุงทาง

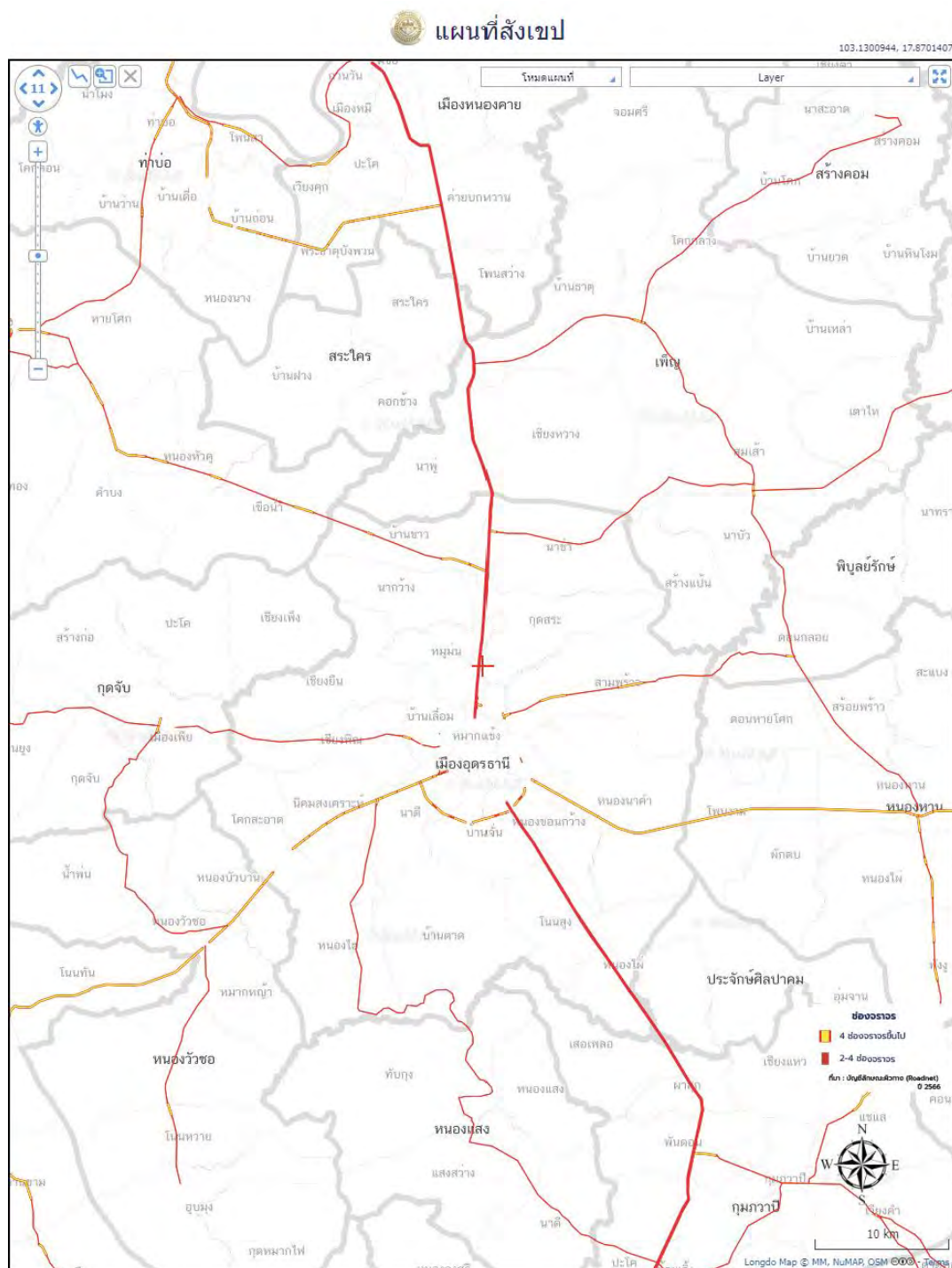


รูปที่ 2-166 การแสดงเส้นสี แยกตามลักษณะผิวทาง บนหน้าจอการพิมพ์แผนที่

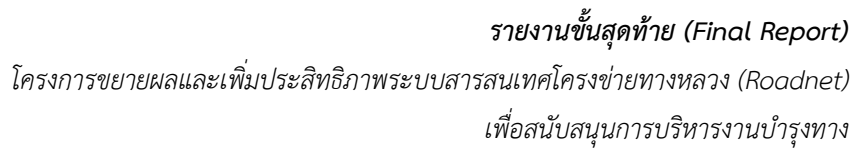


2.3.8.3 สามารถแสดงขนาดของเส้นโครงข่ายถนน แยกตามจำนวนช่องจราจรได้

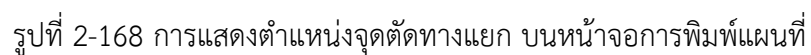
เพิ่มผลลัพธ์การแสดงผลขนาดของเส้นโครงข่ายถนน ด้วยการแบ่งข้อมูลตามจำนวนช่องจราจรของสายทาง (Line category class type) โดยสายทางที่มีจำนวนช่องจราจรมาก ขนาดของเส้นที่แสดงบนแผนที่ก็จะมีขนาดความหนาที่แตกต่าง



รูปที่ 2-167 การแสดงขนาดของเส้นโครงข่ายถนน แยกตามจำนวนช่องจราจร บนหน้าจอการพิมพ์แผนที่



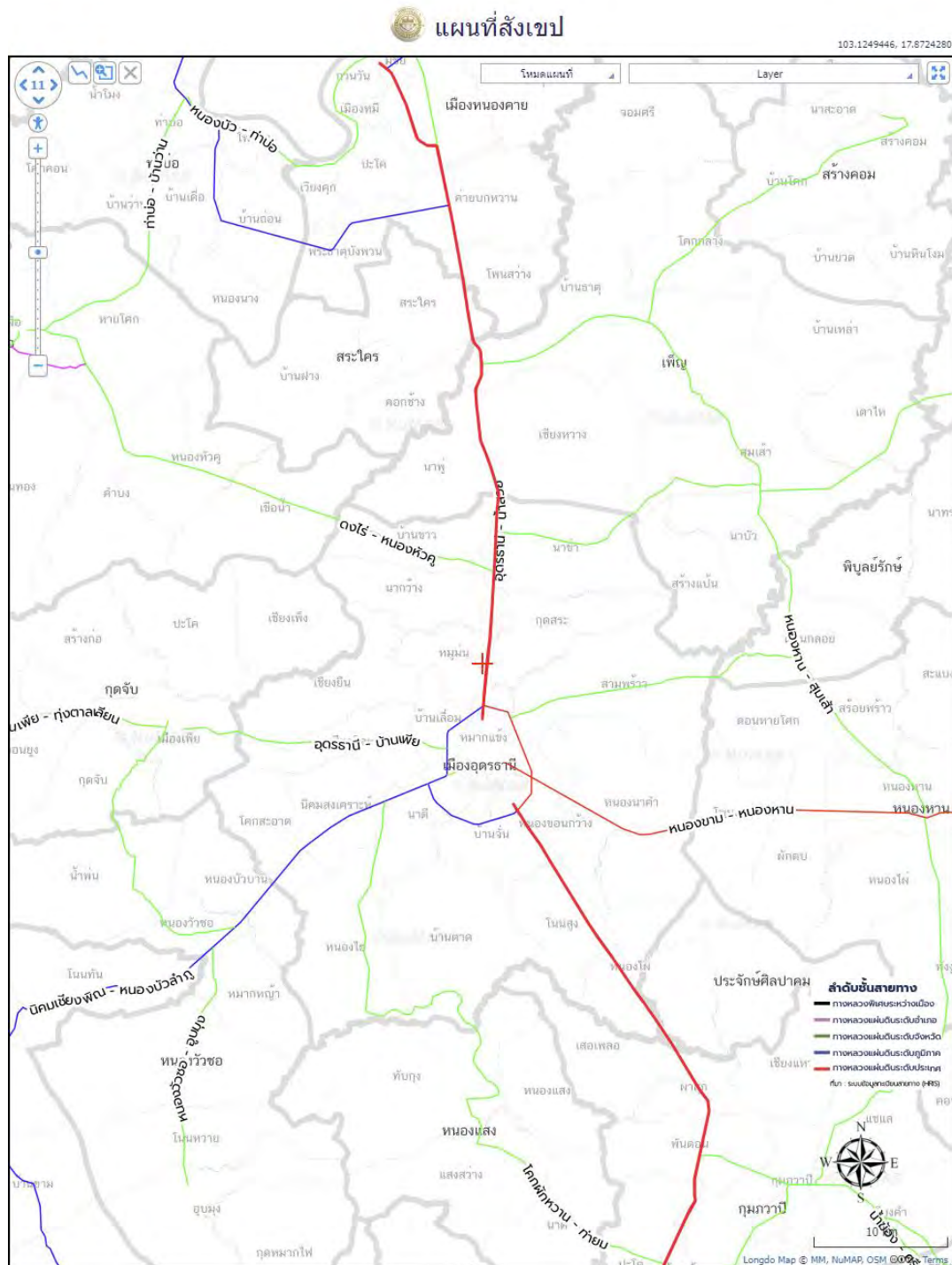
เพิ่มผลลัพธ์การแสดงผลข้อมูลตำแหน่งจุดตัดทางแยก ด้วยการเปิด/ปิด ชั้นข้อมูล
สำหรับหน้าระบบการพิมพ์แผนที่ โดยแสดงข้อมูลจุดตัดทางแยกในรูปแบบของข้อมูลจุด (Point)





2.3.8.5 สามารถแสดงลำดับชั้นสายทาง (Road Hierarchy) ได้

เพิ่มผลลัพธ์การแสดงผลข้อมูลลำดับชั้นสายทาง (Road Hierarchy) ด้วยการเปิด/ปิด ข้อมูลสำหรับหน้าระบบการพิมพ์แผนที่ โดยแสดงข้อมูลการแบ่งสีตามประเภทของข้อมูล (Line category class type)



รูปที่ 2-169 การแสดงลำดับชั้นสายทาง (Road Hierarchy) บนหน้าจอการพิมพ์แผนที่

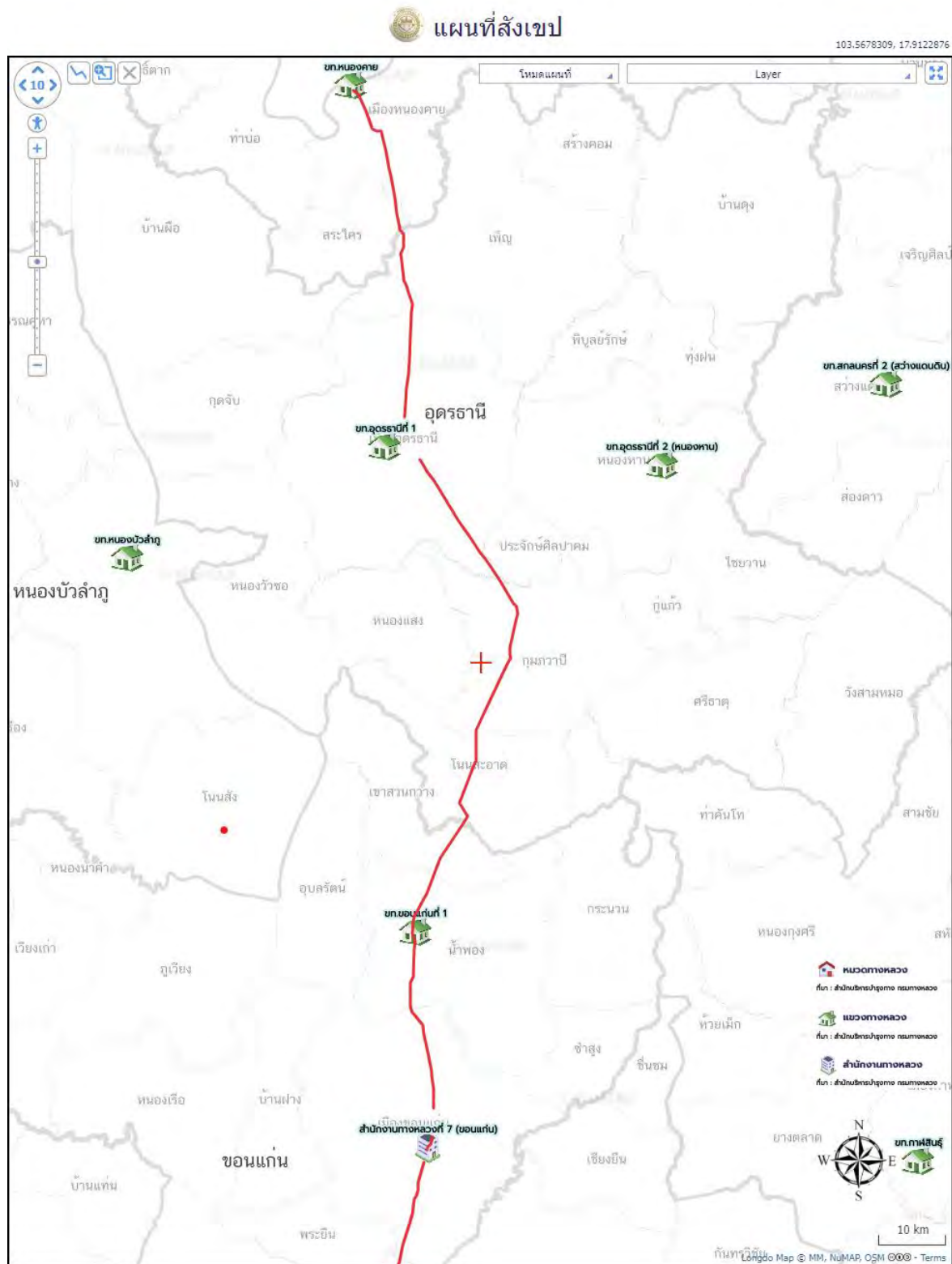


2.3.8.6 สามารถแสดงตำแหน่งที่สำคัญ (POI) บนแผนที่ได้ เช่น ตำแหน่งที่ตั้งของหมวดทางหลวง แขวงทางหลวง สำนักงานทางหลวง จุดพักรถ (S M L) ของกรมทางหลวง ระบบขนส่งมวลชน เช่น สถานีขนส่งผู้โดยสาร ท่าอากาศยาน ท่าเทียบเรือ สถานีรถไฟ และสถานที่ราชการที่สำคัญ

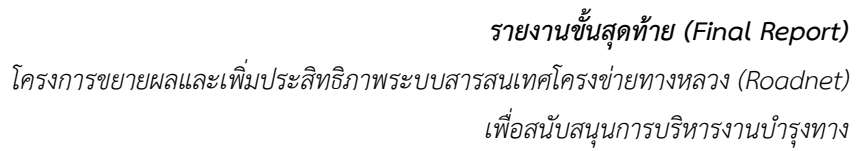
เพิ่มผลลัพธ์การแสดงผลตำแหน่งที่สำคัญ (POI) บนแผนที่ด้วยการเปิด/ปิด ชั้นข้อมูลสำหรับหน้าระบบการพิมพ์แผนที่ ประกอบด้วย ตำแหน่งที่ตั้งของหมวดทางหลวง แขวงทางหลวง สำนักงานทางหลวง ระบบขนส่งมวลชน เช่น สถานีขนส่งผู้โดยสาร ท่าอากาศยาน ท่าเทียบเรือ สถานีรถไฟ และสถานที่ราชการที่สำคัญ โดยแสดงข้อมูลตำแหน่งที่สำคัญ (POI) ในรูปแบบของข้อมูลจุด (Point)



รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)
โครงการขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)
เพื่อสนับสนุนการบริหารงานบำรุงทาง

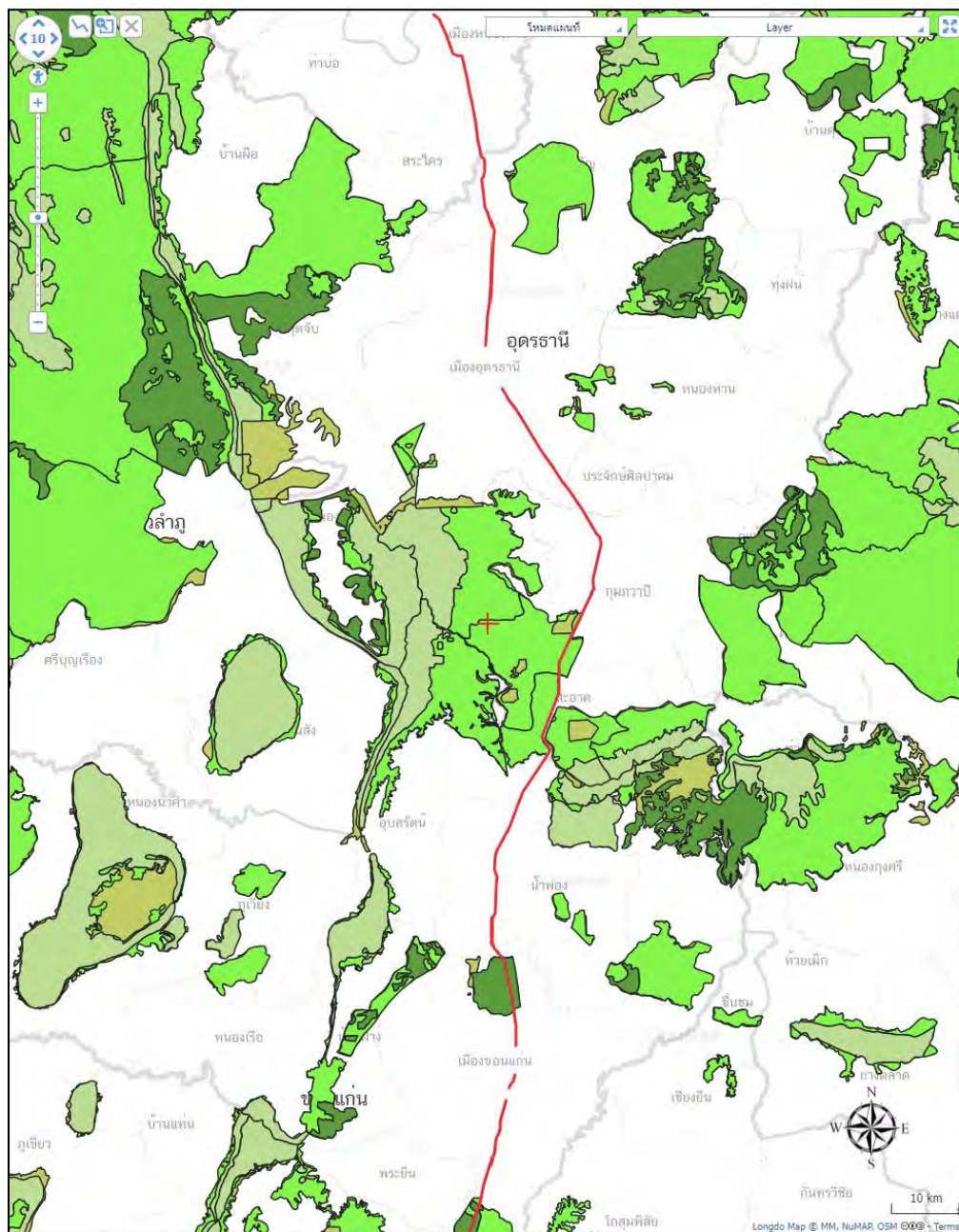


รูปที่ 2-170 การแสดงตำแหน่งที่ตั้งของหมวดทางหลวง แขวงทางหลวง สำนักงานทางหลวง
บนหน้าจอการพิมพ์แผนที่



2.3.8.7 สามารถแสดงขอบเขตข้อมูลด้านป่าไม้บนแผนที่ได้ เช่น ข้อมูลแนวเขตพื้นที่ป่าอนุรักษ์ตามกฎหมาย ป่าไม้ถาวร แปลงป่าชุมชน จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้ เป็นต้น

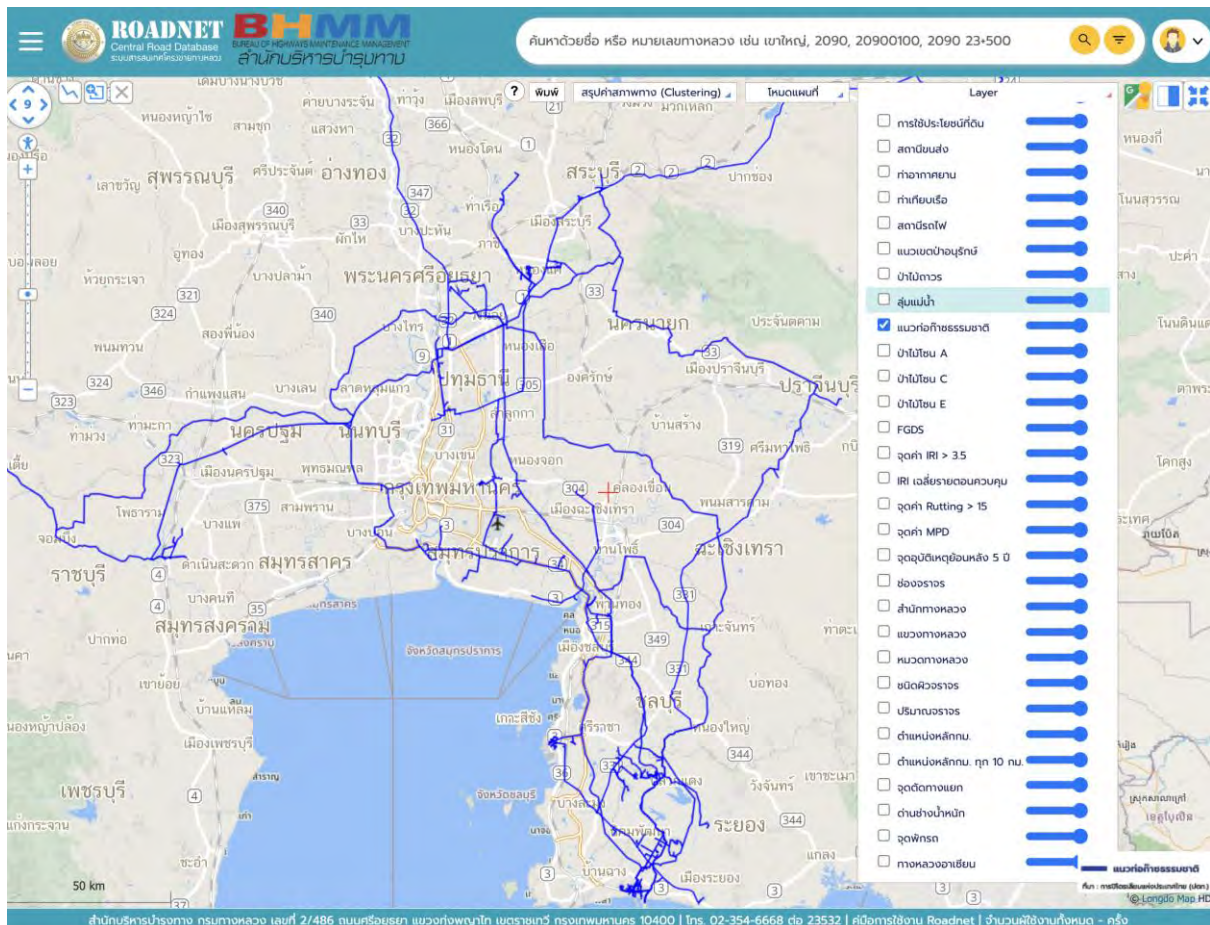
เพิ่มผลลัพธ์การแสดงผลขอบเขต (Polygon) ของข้อมูลที่เชื่อมโยงจากการให้บริการข้อมูลจากมาตรฐานชั้นข้อมูล FGDS ดังนี้ ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ โดยประกอบด้วยข้อมูล แนวเขตพื้นที่ป่าอนุรักษ์ตามกฎหมาย ป่าไม้ถาวร แปลงป่าชุมชน พร้อมทั้งสามารถปรับลดความเข้มของตัวชั้นข้อมูลได้



รูปที่ 2-172 การแสดงขอบเขตข้อมูลด้านป่าไม้ บนหน้าจอการพิมพ์แผนที่



นอกจากนั้นการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งานระบบ และการวางแผนงานซ่อมบำรุงพบว่า มีกลุ่มข้อมูลท่อแก๊ส และท่อน้ำมันที่ต้องการนำมาแสดงผลร่วมบนระบบ Roadnet จึงได้มีการทำหนังสือขอข้อมูลไปยัง 2 หน่วยงาน คือ บริษัท ปตท. จำกัด และบริษัท บริการเชื้อเพลิงการบินกรุงเทพ จำกัด (BAFS) แล้วทั้ง 2 หน่วยงานก็ให้ความร่วมมืออย่างดียิ่งได้จัดส่งข้อมูล file base ในรูปแบบ GIS เพื่อให้สามารถนำขึ้นแสดงผลร่วมกับข้อมูล Roadnet จึงได้ดำเนินการปรับแก้ระบบพิกัดทาง GIS และจัดทำให้อยู่ในรูปแบบแผนที่ Online เพื่อเปิด/ปิด ได้บนระบบ Roadnet ดังรูปที่ 2-173



รูปที่ 2-173 แสดงผลข้อมูลท่อแก๊ส และท่อน้ำมันที่ได้รับข้อมูลจากหน่วยงาน

2.3.8.8 สามารถแสดงข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI) ข้อมูลค่าความสึกกร่อนล้อ (Rutting) ข้อมูลค่าความหยวบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง (MPD) ที่เหมาะสมได้

เพิ่มผลลัพธ์การแสดงผลข้อมูลค่าเฉลี่ยดัชนีความขรุขระสากล (IRI) ข้อมูลค่าความสึกกร่อนล้อ (Rutting) ข้อมูลค่าความหยวบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง (MPD) เพื่อทำการพิมพ์แผนที่ โดยข้อมูลดังกล่าวได้มีการแบ่งเกณฑ์ระดับของค่าสภาพทาง ผู้ใช้งานสามารถเลือกดูข้อมูลค่าสภาพได้เพียงหนึ่งค่าเท่านั้น



รูปที่ 2-174 การแสดงข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI) บนหน้าจอการพิมพ์แผนที่



รูปที่ 2-175 การแสดงข้อมูลค่าความสึกกร่อนล้อ (Rutting) บนหน้าจอการพิมพ์แผนที่

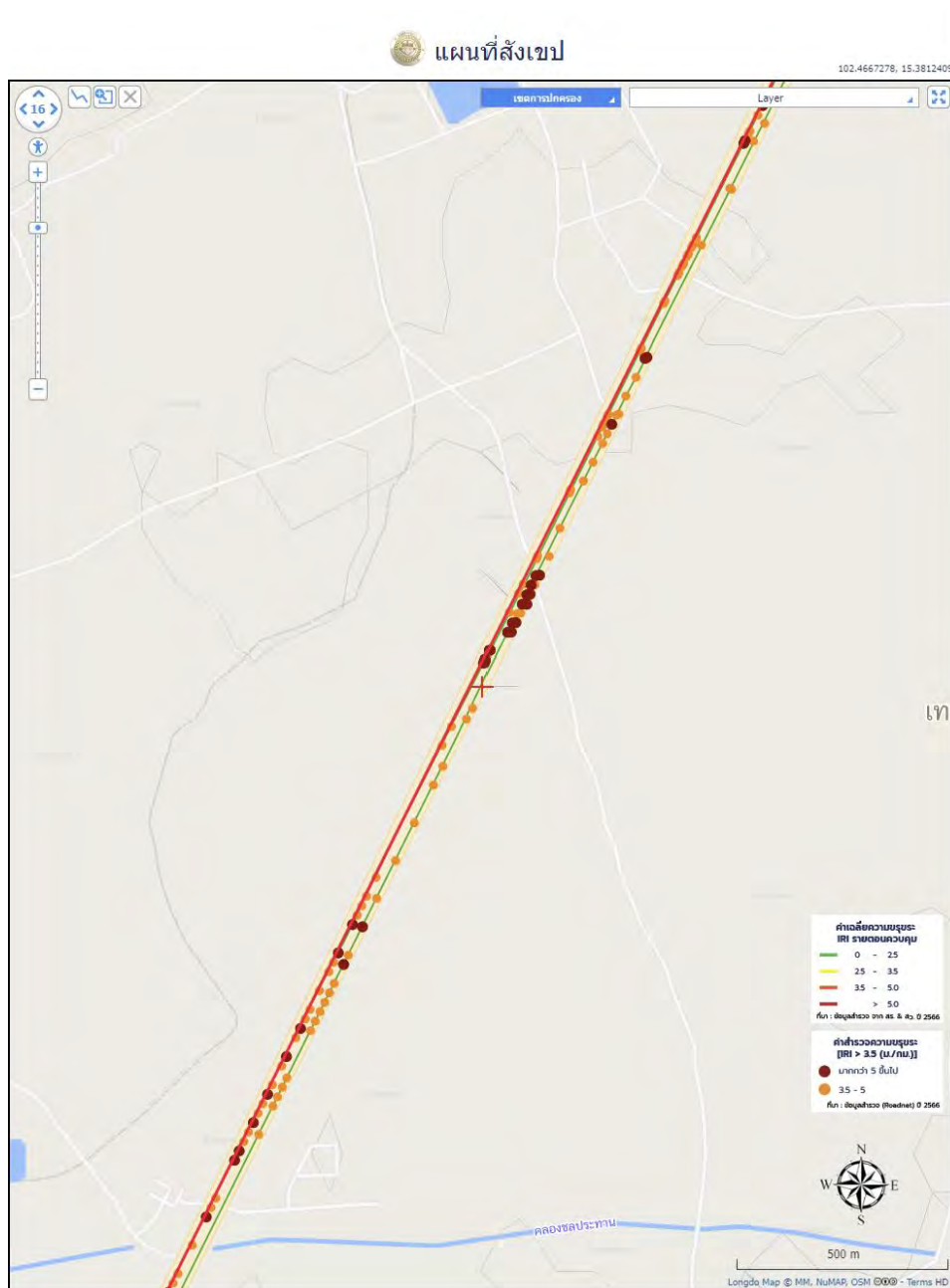


รูปที่ 2-176 การแสดงข้อมูลค่าความหนาแน่นผิวทาง (MPD) บนหน้าจอการพิมพ์แผนที่



2.3.8.9 สามารถแสดงข้อมูลที่ได้มีการนำเข้าการสำรวจสภาพทางจากแหล่งอื่น ๆ ได้

สำหรับการแสดงข้อมูลที่ได้มีการนำเข้าการสำรวจสภาพทางจากแหล่งอื่น ๆ สามารถแสดงผลร่วมกับข้อมูลปัจจุบันได้ เนื่องจากโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลแบ่งออกเป็น ข้อมูลค่าสภาพทางที่ได้จากการสำรวจประจำปี และข้อมูลค่าสภาพทางที่ได้จากอุปกรณ์อื่น ๆ อย่างไรก็ตามข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำมาประยุกต์รวมกันเพื่อตอบสนองต่อการนำข้อมูลมาแสดงผลภาพรวม และสามารถพิมพ์แผนที่แสดงค่าสภาพทางร่วมกันได้



รูปที่ 2-177 การแสดงข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI) ที่ได้มีการนำเข้าจากแหล่งอื่น ๆ บนหน้าจอการพิมพ์แผนที่



2.3.8.10 สามารถส่งออกแผนที่ในรูปแบบ KML หรือ Shape file ได้ เพื่อให้เจ้าหน้าที่กรมทางหลวงสามารถนำไปใช้งานได้สะดวก

สำหรับการส่งออกแผนที่ การพัฒนาระบบจะรองรับการส่งออกในรูปแบบข้อมูลทางภูมิสารสนเทศ ซึ่งสามารถแปลงข้อมูลดังกล่าวให้อยู่ในรูปแบบ KML หรือ Shapefile รวมทั้งสามารถจัดทำแผนที่ในรูปแบบไฟล์ PDF ได้



รูปที่ 2-178 หน้าจอตัวเลือกรูปแบบการส่งออกแผนที่

2.3.9 ที่ปรึกษาดำเนินการพัฒนาระบบให้สามารถส่งออกรายงานและสรุปผลในรูปแบบไฟล์เอกสารดิจิทัล ตารางแสดงข้อมูลตามกรมทางหลวงกำหนด ในรูปแบบหลากหลาย HTML, Excel, SHP, KML และ PDF แยกตามหน่วยงาน กรมทางหลวง กรมการปกครอง ดังนี้

2.3.9.1 รายงานข้อมูลบัญชีสายทาง ณ ปัจจุบัน

สามารถส่งออกรายงานและสรุปผลข้อมูลรายการบัญชีสายทาง ณ ปัจจุบัน โดยแบ่งออกเป็นรายงานจำแนกตามประเภททางหลวง รายงานจำแนกตามจำนวนระยะทาง จำแนกตามหน่วยงานที่ดูแล จำแนกตามช่องจราจร จำแนกตามประเภทจำนวนหลักทางหลวง จำแนกตามขอบเขตจังหวัด



รูปที่ 2-179 ตัวอย่างการพัฒนาเครื่องมือส่งออกรายงานข้อมูลบัญชีสายทาง ณ ปัจจุบัน

2.3.9.2 รายงานข้อมูลบัญชีรายละเอียดลักษณะผิวทาง

สามารถส่งออกรายงานและสรุปผลข้อมูลรายการข้อมูลบัญชีรายละเอียดลักษณะผิวทาง โดยแบ่งออกเป็น ตารางข้อมูลบัญชีรายละเอียดลักษณะผิวทาง ตารางสรุปข้อมูลบัญชีรายละเอียดลักษณะผิวทาง ตารางแสดงระยะทางบำรุง ตารางแสดงรายละเอียดลักษณะผิวทาง ตารางแสดงรายละเอียดลักษณะผิวทางจำแนกตามระยะทางบำรุง

รูปที่ 2-180 ตัวอย่างการพัฒนาเครื่องมือส่งออกรายงานข้อมูลบัญชีรายละเอียดลักษณะผิวทาง



2.3.9.3 รายงานข้อมูลปริมาณจราจรของทางหลวง

สามารถส่งออกรายงานข้อมูลปริมาณจราจรของทางหลวง โดยแบ่งออกเป็นบัญชีทะเบียนทางหลวงโดยระบุค่าปริมาณจราจรของทางหลวง

รูปที่ 2-181 ตัวอย่างการพัฒนาเครื่องมือส่งออกรายงานข้อมูลปริมาณจราจรของทางหลวง

2.3.9.4 รายงานข้อมูลสำรวจสภาพทางประเภทต่าง ๆ

สามารถส่งออกรายงานข้อมูลสำรวจสภาพทาง ประเภทต่าง ๆ โดยแบ่งออกเป็นข้อมูลสำรวจแยกตามแขวงทางหลวง ข้อมูลสำรวจแยกตามสายทาง ตารางบัญชีสายทางจำแนกค่าสำรวจสภาพทางช่วงปีงบประมาณ

รูปที่ 2-182 ตัวอย่างการพัฒนาเครื่องมือส่งออกรายงานข้อมูลสำรวจสภาพทาง ประเภทต่าง ๆ



2.3.9.5 รายงานข้อมูล Road Hierarchy

สามารถส่งออกรายงานข้อมูล Road Hierarchy ประเภทต่าง ๆ โดยแบ่งออกเป็นข้อมูลบัญชี Road Hierarchy ดังนี้

ลำดับชั้น 1 ทางหลวงแผ่นดินเชื่อมโยงระหว่างประเทศ
ลำดับชั้น 2 ทางหลวงแผ่นดินเชื่อมโยงในภูมิภาค
ลำดับชั้น 3 ทางหลวงแผ่นดินเชื่อมโยงระดับจังหวัด
ลำดับชั้น 4 ทางหลวงแผ่นดินเชื่อมโยงระดับอำเภอ

ตารางที่ 2-28 สรุปผลระยะทางตามลำดับชั้นทางหลวงจำแนกแต่ละประเภท

ลำดับ	ชื่อลำดับชั้น	ระยะทาง (กม.)
1	ลำดับชั้นที่ 1	9,148.815
2	ลำดับชั้นที่ 2	11,635.832
3	ลำดับชั้นที่ 3	23,070.116
4	ลำดับชั้นที่ 4	7,821.761
5	ทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง	672.565



ตารางที่ 2-29 สรุปผลระยะทางตามลำดับชั้นทางหลวงจำแนกแยกตามสำนักงานทางหลวง

รหัสสำนักงาน ทางหลวง	ชื่อสำนักงานทางหลวง	ชื่อลำดับ	ระยะทาง (กม.)
520	สำนักงานทางหลวงที่ 1 (เชียงใหม่)	ลำดับชั้นที่ 1	487.985
520	สำนักงานทางหลวงที่ 1 (เชียงใหม่)	ลำดับชั้นที่ 2	1052.5
520	สำนักงานทางหลวงที่ 1 (เชียงใหม่)	ลำดับชั้นที่ 3	1858.791
520	สำนักงานทางหลวงที่ 1 (เชียงใหม่)	ลำดับชั้นที่ 4	567.082
530	สำนักงานทางหลวงที่ 2 (แพร่)	ลำดับชั้นที่ 1	782.68
530	สำนักงานทางหลวงที่ 2 (แพร่)	ลำดับชั้นที่ 2	603.028
530	สำนักงานทางหลวงที่ 2 (แพร่)	ลำดับชั้นที่ 3	1759.453
530	สำนักงานทางหลวงที่ 2 (แพร่)	ลำดับชั้นที่ 4	661.439
640	สำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร)	ลำดับชั้นที่ 1	332.766
640	สำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร)	ลำดับชั้นที่ 2	1082.17
640	สำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร)	ลำดับชั้นที่ 3	1473.792
640	สำนักงานทางหลวงที่ 3 (สกลนคร)	ลำดับชั้นที่ 4	72.981
152	สำนักงานทางหลวงที่ 4 (ตาก)	ลำดับชั้นที่ 1	428.893
152	สำนักงานทางหลวงที่ 4 (ตาก)	ลำดับชั้นที่ 2	538.047
152	สำนักงานทางหลวงที่ 4 (ตาก)	ลำดับชั้นที่ 3	1049.432
152	สำนักงานทางหลวงที่ 4 (ตาก)	ลำดับชั้นที่ 4	593.833
510	สำนักงานทางหลวงที่ 5 (พิษณุโลก)	ลำดับชั้นที่ 1	393.011
510	สำนักงานทางหลวงที่ 5 (พิษณุโลก)	ลำดับชั้นที่ 2	608.667
510	สำนักงานทางหลวงที่ 5 (พิษณุโลก)	ลำดับชั้นที่ 3	1283.965
510	สำนักงานทางหลวงที่ 5 (พิษณุโลก)	ลำดับชั้นที่ 4	275.472
550	สำนักงานทางหลวงที่ 6 (เพชรบูรณ์)	ลำดับชั้นที่ 1	166.125
550	สำนักงานทางหลวงที่ 6 (เพชรบูรณ์)	ลำดับชั้นที่ 2	843.882
550	สำนักงานทางหลวงที่ 6 (เพชรบูรณ์)	ลำดับชั้นที่ 3	1309.273
550	สำนักงานทางหลวงที่ 6 (เพชรบูรณ์)	ลำดับชั้นที่ 4	530.607



ตารางที่ 2-29 สรุปผลระยะทางตามลำดับชั้นทางหลวงจำแนกแยกตามสำนักงานทางหลวง (ต่อ)

รหัสสำนักงาน ทางหลวง	ชื่อสำนักงานทางหลวง	ชื่อลำดับ	ระยะทาง (กม.)
620	สำนักงานทางหลวงที่ 7 (ขอนแก่น)	ลำดับชั้นที่ 1	678.914
620	สำนักงานทางหลวงที่ 7 (ขอนแก่น)	ลำดับชั้นที่ 2	413.557
620	สำนักงานทางหลวงที่ 7 (ขอนแก่น)	ลำดับชั้นที่ 3	1700.839
620	สำนักงานทางหลวงที่ 7 (ขอนแก่น)	ลำดับชั้นที่ 4	75.785
155	สำนักงานทางหลวงที่ 8 (มหาสารคาม)	ลำดับชั้นที่ 1	488.19
155	สำนักงานทางหลวงที่ 8 (มหาสารคาม)	ลำดับชั้นที่ 2	610.694
155	สำนักงานทางหลวงที่ 8 (มหาสารคาม)	ลำดับชั้นที่ 3	983.748
155	สำนักงานทางหลวงที่ 8 (มหาสารคาม)	ลำดับชั้นที่ 4	141.575
630	สำนักงานทางหลวงที่ 9 (อุบลราชธานี)	ลำดับชั้นที่ 1	337.303
630	สำนักงานทางหลวงที่ 9 (อุบลราชธานี)	ลำดับชั้นที่ 2	888.091
630	สำนักงานทางหลวงที่ 9 (อุบลราชธานี)	ลำดับชั้นที่ 3	2035.758
630	สำนักงานทางหลวงที่ 9 (อุบลราชธานี)	ลำดับชั้นที่ 4	191.903
610	สำนักงานทางหลวงที่ 10 (นครราชสีมา)	ลำดับชั้นที่ 1	1058.883
610	สำนักงานทางหลวงที่ 10 (นครราชสีมา)	ลำดับชั้นที่ 2	845.375
610	สำนักงานทางหลวงที่ 10 (นครราชสีมา)	ลำดับชั้นที่ 3	1410.777
610	สำนักงานทางหลวงที่ 10 (นครราชสีมา)	ลำดับชั้นที่ 4	440.557
610	สำนักงานทางหลวงที่ 10 (นครราชสีมา)	ทางหลวงพิเศษ ระหว่างเมือง	109.343
430	สำนักงานทางหลวงที่ 11 (ลพบุรี)	ลำดับชั้นที่ 1	491.219
430	สำนักงานทางหลวงที่ 11 (ลพบุรี)	ลำดับชั้นที่ 2	397.182
430	สำนักงานทางหลวงที่ 11 (ลพบุรี)	ลำดับชั้นที่ 3	1506.295
430	สำนักงานทางหลวงที่ 11 (ลพบุรี)	ลำดับชั้นที่ 4	575.887
430	สำนักงานทางหลวงที่ 11 (ลพบุรี)	ทางหลวงพิเศษ ระหว่างเมือง	59.1
440	สำนักงานทางหลวงที่ 12 (สุพรรณบุรี)	ลำดับชั้นที่ 1	699.83



ตารางที่ 2-29 สรุปผลระยะทางตามลำดับชั้นทางหลวงจำแนกแยกตามสำนักงานทางหลวง (ต่อ)

รหัสสำนักงาน ทางหลวง	ชื่อสำนักงานทางหลวง	ชื่อลำดับ	ระยะทาง (กม.)
440	สำนักงานทางหลวงที่ 12 (สุพรรณบุรี)	ลำดับชั้นที่ 2	384.186
440	สำนักงานทางหลวงที่ 12 (สุพรรณบุรี)	ลำดับชั้นที่ 3	1569.568
440	สำนักงานทางหลวงที่ 12 (สุพรรณบุรี)	ลำดับชั้นที่ 4	648.522
440	สำนักงานทางหลวงที่ 12 (สุพรรณบุรี)	ทางหลวงพิเศษ ระหว่างเมือง	31.71
410	สำนักงานทางหลวงที่ 13 (กรุงเทพ)	ลำดับชั้นที่ 1	352.451
410	สำนักงานทางหลวงที่ 13 (กรุงเทพ)	ลำดับชั้นที่ 2	534.084
410	สำนักงานทางหลวงที่ 13 (กรุงเทพ)	ลำดับชั้นที่ 3	444.632
410	สำนักงานทางหลวงที่ 13 (กรุงเทพ)	ลำดับชั้นที่ 4	482.089
410	สำนักงานทางหลวงที่ 13 (กรุงเทพ)	ทางหลวงพิเศษ ระหว่างเมือง	144.757
420	สำนักงานทางหลวงที่ 14 (ชลบุรี)	ลำดับชั้นที่ 1	805.513
420	สำนักงานทางหลวงที่ 14 (ชลบุรี)	ลำดับชั้นที่ 2	295.472
420	สำนักงานทางหลวงที่ 14 (ชลบุรี)	ลำดับชั้นที่ 3	842.611
420	สำนักงานทางหลวงที่ 14 (ชลบุรี)	ลำดับชั้นที่ 4	677.432
330	สำนักงานทางหลวงที่ 15 (ประจวบคีรีขันธ์)	ลำดับชั้นที่ 1	673.693
330	สำนักงานทางหลวงที่ 15 (ประจวบคีรีขันธ์)	ลำดับชั้นที่ 2	106.951
330	สำนักงานทางหลวงที่ 15 (ประจวบคีรีขันธ์)	ลำดับชั้นที่ 3	1066.871
330	สำนักงานทางหลวงที่ 15 (ประจวบคีรีขันธ์)	ลำดับชั้นที่ 4	396.012
330	สำนักงานทางหลวงที่ 15 (ประจวบคีรีขันธ์)	ทางหลวงพิเศษ ระหว่างเมือง	61.556



ตารางที่ 2-29 สรุปผลระยะทางตามลำดับชั้นทางหลวงจำแนกแยกตามสำนักงานทางหลวง (ต่อ)

รหัสสำนักงานทางหลวง	ชื่อสำนักงานทางหลวง	ชื่อลำดับ	ระยะทาง (กม.)
320	สำนักงานทางหลวงที่ 16 (นครศรีธรรมราช)	ลำดับชั้นที่ 1	438.356
320	สำนักงานทางหลวงที่ 16 (นครศรีธรรมราช)	ลำดับชั้นที่ 2	559.471
320	สำนักงานทางหลวงที่ 16 (นครศรีธรรมราช)	ลำดับชั้นที่ 3	1271.491
320	สำนักงานทางหลวงที่ 16 (นครศรีธรรมราช)	ลำดับชั้นที่ 4	726.851
156	สำนักงานทางหลวงที่ 17 (กระบี่)	ลำดับชั้นที่ 1	149.534
156	สำนักงานทางหลวงที่ 17 (กระบี่)	ลำดับชั้นที่ 2	1000.161
156	สำนักงานทางหลวงที่ 17 (กระบี่)	ลำดับชั้นที่ 3	638.592
156	สำนักงานทางหลวงที่ 17 (กระบี่)	ลำดับชั้นที่ 4	429.213
310	สำนักงานทางหลวงที่ 18 (สงขลา)	ลำดับชั้นที่ 1	383.469
310	สำนักงานทางหลวงที่ 18 (สงขลา)	ลำดับชั้นที่ 2	872.314
310	สำนักงานทางหลวงที่ 18 (สงขลา)	ลำดับชั้นที่ 3	864.228
310	สำนักงานทางหลวงที่ 18 (สงขลา)	ลำดับชั้นที่ 4	334.521
260	กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง	ทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง	245.202



2.3.10 สามารถใช้งานบนเครือข่ายผ่าน Web browser ที่เป็นมาตรฐานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ (PC) ได้แก่ Microsoft Edge (เวอร์ชันล่าสุด) Google Chrome และ Mozilla Firefox ได้เป็นอย่างดี และต้องพัฒนาด้วยเทคโนโลยี Web Responsive สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการแสดงผลบนหน้าจออุปกรณ์ Mobile Device ที่มีหลายขนาดได้อย่างเหมาะสม

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการพัฒนาระบบที่สามารถใช้งานบนเครือข่าย Internet ผ่าน Web browser ที่เป็นมาตรฐานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ (PC) ได้แก่ Microsoft Edge, Google Chrome และ Mozilla Firefox ได้เป็นอย่างดี โดยเวอร์ชันของ Web browser ที่สามารถรองรับได้เป็นอย่างดี มีดังต่อไปนี้

- Mozilla Firefox 9.0 ขึ้นไป
- Google Chrome 9.1 ขึ้นไป
- Microsoft Edge 9.1 ขึ้นไป

และจะทำการพัฒนาด้วยเทคโนโลยี Web Responsive สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการแสดงผลบนหน้าจออุปกรณ์ Mobile Device ที่มีหลายขนาดได้อย่างเหมาะสม



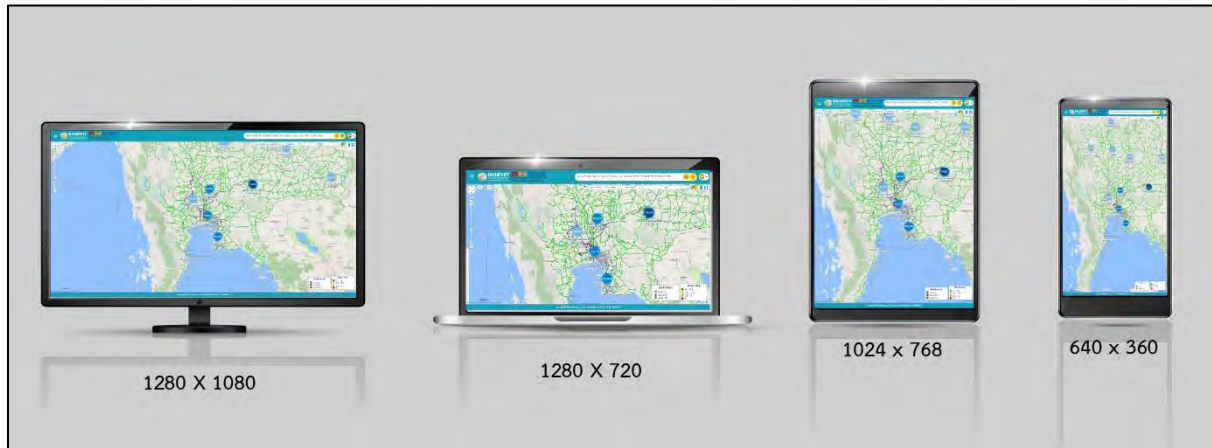
รูปที่ 2-183 การพัฒนาด้วยเทคโนโลยี Web Responsive



ปัจจุบันอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Device) มีการใช้งานเพิ่มขึ้นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็น Smart Phone หรือ Tablet ทำให้พฤติกรรมการใช้งานเว็บไซต์ของผู้คนเปลี่ยนไป โดยเริ่มหันมาใช้งานเว็บไซต์ผ่านทางโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือ Tablet มากขึ้น การออกแบบเว็บไซต์จึงจำเป็นต้องคำนึงถึง การใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านี้ด้วย และเนื่องจากหน้าจอของโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือ Tablet มีพื้นที่จำกัด การใช้รูปแบบแสดงผลเว็บไซต์แบบเดียวกับที่อยู่บน Desktop จะถูกจัดเพื่อให้พอดีกับหน้าจอจนตัวหนังสือมีขนาดเล็กมาก และปุ่มต่าง ๆ ใช้งานไม่สะดวกนัก จึงจำเป็นต้องออกแบบเว็บไซต์ที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้สามารถใช้งานเว็บไซต์ได้ง่ายขึ้นบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ และ Tablet เนื่องจากอุปกรณ์เคลื่อนที่มีหน้าจอขนาดเล็กกว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ Desktop มาก เพื่อให้การแสดงผลสวยงามและใช้งานง่าย เมื่อดูในโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือ Tablet รวมทั้งอาจปิดการแสดงผลในส่วนของเนื้อหาจุดที่ไม่สำคัญหรือรูปแบบการใช้งานใดที่มีขนาดใหญ่เกินไป หรือ Touch ไม่สะดวก จะถูกเปลี่ยนรูปแบบการใช้งานให้ง่ายขึ้น Responsive Web Design คือ การออกแบบเว็บไซต์ให้รองรับขนาดหน้าจอของอุปกรณ์ทุกชนิด ตั้งแต่คอมพิวเตอร์ที่มีขนาดหน้าจอแตกต่างกันไปจนถึงโทรศัพท์เคลื่อนที่ Smart Phone และ Tablet ต่าง ๆ ที่มีมาตรฐานขนาดหน้าจอที่แตกต่างกัน โดยเป็นการออกแบบครั้งเดียวที่สามารถนำไปใช้ได้กับทุกหน้าจอ ทั้งนี้ Responsive Web Design เป็นการออกแบบเว็บไซต์ โดยใช้เทคนิคของ CSS, CSS3 และ JavaScript ในการออกแบบ เพื่อให้เว็บไซต์ สามารถจัดลำดับ เรียงข้อมูลบนเว็บไซต์ให้รองรับการแสดงผลผ่านหน้าจอที่มีขนาดแตกต่างกันได้โดยอัตโนมัติ โดยผู้ใช้งานเว็บไซต์สามารถเปิดใช้งานเว็บไซต์ได้ โดยไม่ต้องคำนึงถึงขนาดของหน้าจอหรือชนิดของอุปกรณ์สื่อสาร อีกทั้งในปัจจุบัน ในเรื่องการออกแบบ User Interface (UI) หรือ User Experience Design (UX) เป็นการออกแบบการใช้งานส่วนที่ใช้แสดงผล ติดต่อและตอบโต้กับผู้ใช้จะเน้นการออกแบบในลักษณะที่เรียกว่า User Interface Design (UI) ในการออกแบบควรมีการใช้งานง่าย เพื่อให้สามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่าย โดยควรคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ เช่น



- ความหลากหลายของผู้ใช้งานทั้งทางกายภาพและสภาพแวดล้อม
- บุคลิกของผู้ใช้ที่แตกต่างกัน/ความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ความแตกต่างของสติปัญญาและความสามารถในการรับรู้
- ความหลากหลายทางเชื้อชาติและวัฒนธรรม
- ผู้ใช้งานที่ไร้ความสามารถหรือพิการ



รูปที่ 2-184 การพัฒนาระบบแบบ Responsive Web Design



2.4 งานที่ 4 นำเข้าข้อมูลการสำรวจ และวิเคราะห์ข้อมูลงานทาง

2.4.1 การนำเข้าข้อมูลสำรวจสภาพทาง จากอุปกรณ์สำรวจสภาพทางในรูปแบบอื่น ๆ ได้แก่ เครื่องวัด SSI Waking Profiler หรืออุปกรณ์สำรวจด้วย Mobile Application ในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนใต้หรือพื้นที่ที่ไม่สามารถสำรวจได้ หรืออุปกรณ์สำรวจประเภทอื่น ๆ ที่มีมาตรฐานเทียบเท่า เป็นต้น ในพื้นที่นำร่องอย่างน้อย 1 แขวงทางหลวง โดยมีข้อกำหนดการนำเข้าดังนี้

2.4.1.1 ข้อมูลสำรวจสภาพทางต้องโดยต้องสามารถแสดงระบบพิกัดอ้างอิง Geographic Coordinates WGS 84 และ UTM WGS 84 ตามโซนที่เหมาะสม

การพัฒนาระบบจะต้องมีเครื่องมือสำหรับการรองรับข้อมูลสำรวจจากอุปกรณ์สำหรับในรูปแบบอื่น ๆ ได้แก่ SSI Waking Profiler หรืออุปกรณ์สำรวจด้วย Mobile Application โดยทำการออกแบบโครงสร้างข้อมูลเฉพาะแยกจากแผนการดำเนินงานสำรวจด้วยรถสำรวจประจำปี และหน้าระบบสามารถระบุที่มาของข้อมูลสำรวจได้ โดยที่ปรึกษาได้ยกตัวอย่างอุปกรณ์สำรวจสำหรับจัดทำข้อมูลและนำเข้าข้อมูล ดังนี้

1) เครื่องมือวัดความเรียบของผิวทางชนิดรถเข็น (SSI Walking Profiler) เป็นเครื่องมือสำหรับตรวจสอบความเรียบของผิวทาง โดยสามารถประมวลผลเป็นหน่วยการวัดดัชนีความเรียบสากล (International Roughness Index; IRI) ซึ่งเครื่องมือดังกล่าวจะต้องทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM E950 และ World Bank Standard class 1 มีช่วงในการบันทึกข้อมูลได้ทุก ๆ ระยะ 25.4 มิลลิเมตร (1.0 นิ้ว) หรือดีกว่า คุณสมบัติของเครื่องมือวัดความเรียบของผิวทางชนิดรถเข็น (SSI Walking Profiler)

- ต้องมีช่วงความยาวของฐานล้อไม่เกิน 254 มิลลิเมตร (10 นิ้ว)
- ค่าความถูกต้องในการเก็บข้อมูลโปรไฟล์ (Profile Accuracy) ไม่เกิน ± 0.381 มิลลิเมตร (± 0.015 นิ้ว) โดยมีค่าความละเอียดของค่าระดับความสูง (Height resolution) ไม่เกิน ± 0.0025 มิลลิเมตร (± 0.0001 นิ้ว) หรือมีค่า IRI Accuracy < 0.03 m/km ($< \pm 2$ inches/mile) on high quality pavements
- ค่าความละเอียดในการวัดระยะทาง (Longitudinal (distance) resolution)
- ไม่เกิน $\pm 0.025\%$ หรือ Distance Accuracy มี Typical Error $< 0.045\%$
- เครื่องมือทดสอบจะต้องติดตั้งอุปกรณ์วัดระยะทางและอุปกรณ์วัดการลาดเอียง



- สามารถแสดงผลข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดในรูปแบบชนิด IRI (International Roughness Index)



รูปที่ 2-185 เครื่องมือวัดความเรียบของผิวทางชนิดรถเข็น (SSI Walking Profiler)

Track	Segment	End (m)	Start (m)	IRI (m/km)	GPS			
1	1	42884.1	42885	7.271	N:1376902.49407509 E:598058.932874888 Z:47P			
1	2	42885	42887.5	1.131	N:1376901.12262161 E:598059.745441025 Z:47P			
1	3	42887.5	42890	2.378	N:1376899.81367158 E:598060.499046342 Z:47P			
1	4	42890	42892.5	2.115	N:1376897.73809756 E:598061.718383027 Z:47P			
1	5	42892.5	42895	1.169	N:1376895.57894452 E:598062.96378924 Z:47P			
1	6	42895	42897.5	0.98	N:1376893.40172639 E:598064.211056115 Z:47P			
1	7	42897.5	42900	4.222	N:1376891.21906782 E:598065.449618556 Z:47P			
1	8	42900	42902.5	1.597	N:1376889.00449434 E:598066.684254646 Z:47P			
1	9	42902.5	42905	3.205	N:1376886.75579812 E:598067.937448136 Z:47P			
1	10	42905	42907.5	3.8	N:1376884.54733622 E:598069.179484866 Z:47P			
1	11	42907.5	42910	1.11	N:1376882.35121634 E:598070.417435469 Z:47P			
1	12	42910	42912.5	2.241	N:1376880.16338135 E:598071.644337833 Z:47P			
1	13	42912.5	42915	1.98	N:1376877.94569077 E:598072.917793883 Z:47P			
1	14	42915	42917.5	1.786	N:1376875.71514346 E:598074.223259189 Z:47P			
1	15	42917.5	42920	3.459	N:1376873.53183325 E:598075.518237705 Z:47P			
1	16	42920	42922.5	2.126	N:1376871.3063184 E:598076.828615423 Z:47P			
1	17	42922.5	42925	1.629	N:1376869.13936869 E:598078.10419191 Z:47P			

รูปที่ 2-186 ตัวอย่างตารางข้อมูลจาก SSI Waking Profiler



2. อุปกรณ์สำรวจด้วย Mobile Application สำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ เป็นอุปกรณ์สำรวจสายทางที่อยู่ในพื้นที่ชายแดนภาคใต้ที่ปรึกษาทำการยกตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้สำหรับคำนวณค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI) บนสมาร์ตโฟน มาใช้เป็น อุปกรณ์ตรวจวัดเบื้องต้น โดยได้ทำการเลือกศึกษาแอปพลิเคชัน RoadBumpFree และแอปพลิเคชัน BumpRecorder ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันที่ให้บริการโดยไม่คิด ค่าใช้จ่าย



รูปที่ 2-187 แอปพลิเคชัน RoadBumpFree



รูปที่ 2-188 แอปพลิเคชัน BumpRecorder

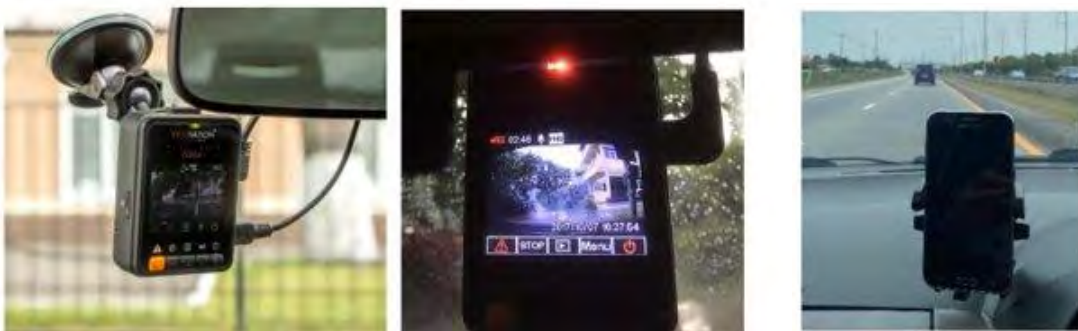


โดยมีวิธีการเก็บค่าโดยการวางโทรศัพท์สมาร์ทโฟนไว้ที่หน้ารถ ที่ตำแหน่งใกล้เคียงกับเพลาน้ำรถที่สุดเนื่องจากเพลาน้ำรถคือจุดที่รับแรงสั่นสะเทือนจากผิวถนนของรถได้ใกล้เคียงสภาพจริงมากที่สุดจากนั้นก็ทำการกดบันทึกค่าบนแอปพลิเคชัน จากนั้นข้อมูลจะถูกบันทึกค่าลงบนเซิร์ฟเวอร์ออนไลน์ของทางผู้ผลิตหลังจากทำการทดลองเก็บค่าจากทั้ง 2 แอปพลิเคชันแล้ว พบว่ายังมีข้อจำกัดสำหรับการใช้งานของแต่ละแอปพลิเคชันดังนี้

แอปพลิเคชัน RoadBumpFree เมื่อทำการบันทึกค่าที่ได้จากการสำรวจแล้ว จะถูกบันทึกไว้บนเซิร์ฟเวอร์ของทางผู้ผลิต ซึ่งมีข้อจำกัดคือ หากต้องการข้อมูลการสำรวจจะต้องทำการอัปเดตแอปพลิเคชันให้เป็นเวอร์ชันที่ต้องเสียเงิน จึงจะได้ข้อมูลเพื่อมาทำการวิเคราะห์

แอปพลิเคชัน BumpRecorder เมื่อทำการบันทึกค่าที่ได้จากการสำรวจแล้ว จะถูกนำมาแสดงผลบน Website ของทางผู้ผลิต โดยข้อมูลจะแสดงออกมาเป็นแผนที่ที่แทน ค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI) ของถนนที่ได้ทำการสำรวจ ซึ่งจะได้แค่พิจารณาจากภาพรวมและมีข้อจำกัดเรื่องการที่จะนำข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI) ที่แสดงโดยละเอียดจะต้องทำการเสียเงินให้กับทางผู้ผลิตถึงจะได้ข้อมูลที่ละเอียดและนำมาวิเคราะห์รายจุดได้

ดังนั้น กรณีการเลือกสำรวจด้วยอุปกรณ์สำรวจด้วย Mobile Application ผู้ใช้งานจำเป็นต้องทำการอัปเดตเวอร์ชันของแอปพลิเคชัน เพื่อส่งออกข้อมูลสำรวจและบริหารข้อมูลตามโครงสร้างที่ระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) รองรับเพื่อนำเข้าข้อมูลและแสดงผลบนหน้าระบบได้



รูปที่ 2-189 หน้าตัวอย่างการสำรวจด้วย Mobile Application



Section	IRI Avg	Latitude (d	Longitude	Survey Day	time
1000	1.86	14.52171	100.9299	7/8/2022	0:00:00
1025	2.9	14.52182	100.9301	7/8/2022	0:00:01
1050	2.8	14.52194	100.9303	7/8/2022	0:00:02
1075	3.03	14.52206	100.9305	7/8/2022	0:00:03
1100	2.45	14.52219	100.9307	7/8/2022	0:00:04
1125	1.76	14.52233	100.9309	7/8/2022	0:00:05
1150	1.81	14.52248	100.9311	7/8/2022	0:00:06
1175	2.64	14.52263	100.9312	7/8/2022	0:00:07
1200	2.45	14.52278	100.9314	7/8/2022	0:00:08
1225	2.23	14.52294	100.9316	7/8/2022	0:00:09
1250	1.5	14.5231	100.9317	7/8/2022	0:00:10
1275	1.59	14.52326	100.9319	7/8/2022	0:00:11
1300	1.64	14.52342	100.932	7/8/2022	0:00:12
1325	1.51	14.52359	100.9322	7/8/2022	0:00:13
1350	2	14.52375	100.9323	7/8/2022	0:00:14
1375	1.31	14.52391	100.9325	7/8/2022	0:00:15

รูปที่ 2-190 ผลการสำรวจจาก Mobile Application

จากอุปกรณ์สำรวจทั้ง 2 อุปกรณ์ สามารถส่งออกข้อมูลการสำรวจค่าสภาพทาง รวมทั้งตำแหน่งบนระบบพิกัดภูมิศาสตร์ได้ โดยแนวคิดการนำเข้าเพื่อแสดงตำแหน่งบนแผนที่บนหน้าระบบนั้น การพัฒนาระบบจะผนวกข้อมูลจากอุปกรณ์ข้างต้น ด้วยการนำเข้าข้อมูลตามบัญชีสายทาง และระยะทางตามหลักกิโลเมตร เพื่อให้ข้อมูลสำรวจสอดคล้องกับข้อมูลบัญชีสายทาง โดยผู้นำเข้าข้อมูลต้องทราบตำแหน่งระยะทางของช่วงหลักกิโลเมตรในบัญชีสายทางนั้น ๆ เพื่อนำข้อมูลตำแหน่งบนระบบพิกัดภูมิศาสตร์ มาประมวลผลร่วมกับข้อมูลบัญชีสายทางบนหน้าระบบ

จากข้อแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญคือ อุปกรณ์ SSI Waking Profiler จะไม่มีการเก็บรูปภาพสำรวจ และตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ ที่ยากต่อการแสดงผลบนหน้าระบบ แต่จะมีการระบุ STA สำหรับตำแหน่งกิโลเมตรศึกษาสามารถนำไปประมวลผลร่วมกับข้อมูลสายทางได้ และมีช่วงระยะห่างการเก็บข้อมูลอยู่ที่ 5 เมตร ในขณะที่ข้อมูลที่ได้จาก Mobile Application จะมีตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์ (Lat , Lon) และมีการระบุ STA และมีช่วงระยะห่างการเก็บข้อมูลอยู่ที่ 25 เมตร โดยสามารถสรุปออกเป็นตารางเปรียบเทียบได้ดังนี้



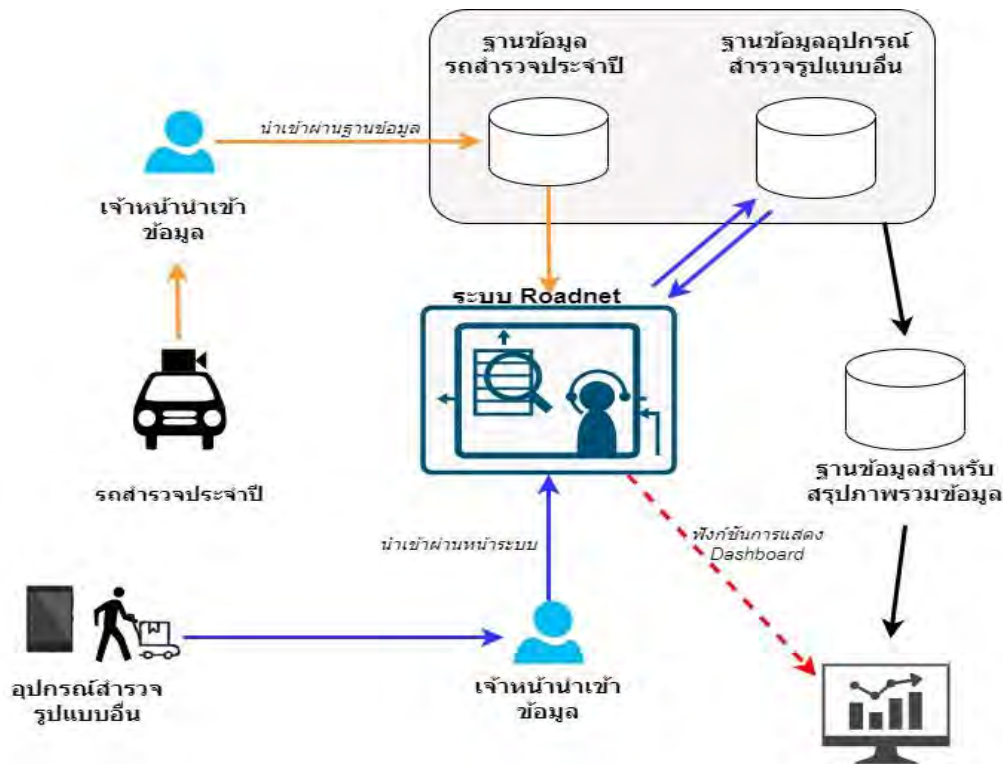
ตารางที่ 2-30 ตารางเปรียบเทียบข้อมูลจากอุปกรณ์ SSI Waking Profiler และ Mobile Application

ลำดับ	รายการ	SSI Waking Profiler	Mobile Application
1	มีการระบุตำแหน่งพิกัด LAT LON	X	/
2	มีการระบุตำแหน่ง STA	/	/
3	มีการระบุชื่อภาพสำรวจ	X	/
4	ช่วงระยะห่างการเก็บข้อมูลสำรวจ	5 เมตร	25 เมตร

2.4.1.2 ข้อมูลสำรวจสภาพทาง จากอุปกรณ์สำรวจสภาพทางในรูปแบบอื่น ๆ สามารถกำหนดมาตรฐานสากลหรือคำนิยาม (Class) ของตัวอุปกรณ์ได้อย่างชัดเจน และแยกประเภทการจัดเก็บได้อย่างเหมาะสม

แนวคิดการออกแบบโครงสร้างข้อมูลสำหรับรองรับการจัดเก็บข้อมูลสำรวจที่ได้จากอุปกรณ์สำรวจรูปแบบอื่น ๆ ได้แก่ เครื่องมือวัดความเรียบของผิวทางชนิดรถเข็น (SSI Walking Profiler) และอุปกรณ์สำรวจด้วย Mobile Application นอกเหนือจากการสำรวจที่แยกจากแผนการดำเนินงานสำรวจด้วยรถสำรวจประจำปี จะต้องทำการสร้างโครงสร้างข้อมูลที่แยกพื้นที่การจัดเก็บ เพื่อให้ระบบสามารถประมวลผลข้อมูลเพื่อแสดงบนหน้าระบบได้อย่างชัดเจน พร้อมระบุที่มาของข้อมูลเพื่อให้ผู้ใช้งานทราบถึงข้อจำกัดต่าง ๆ ระหว่างอุปกรณ์สำรวจรูปแบบอื่น และรถสำรวจประจำปี โดยรูปแบบการนำเข้าข้อมูลนั้นทางระบบจัดต้องรองรับความสอดคล้องของบัญชีสายทาง เพื่อให้ข้อมูลจากอุปกรณ์สามารถนำเข้าได้อย่างเหมาะสม และตรงตามบัญชีสายทางที่ทำการสำรวจ

ทั้งนี้ในส่วนของกรณีการประมวลผลข้อมูลเพื่อสรุปผลออกมาในรูปแบบการแสดงผลภาพรวมที่ต้องสรุปผลร่วมกับ โครงสร้างข้อมูลจากการสำรวจด้วยรถสำรวจประจำปี โครงสร้างข้อมูลทั้ง 2 รูปแบบจะต้องมีการเชื่อมโยงข้อมูลที่สอดคล้องกัน ตอบสนองต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในงานส่งออกรายงานสรุปผลภาพรวมตามบัญชีสายทางได้



รูปที่ 2-191 แผนผังแสดงการจัดเก็บข้อมูลสำรวจ

ข้อมูลสำรวจ						
วันที่สำรวจ	รหัสสายทางรหัสตอน	เลน	อุปกรณ์	หมายเหตุ	interval	
2023-07-24	0225	0202	R1	mobileapp	5	

รูปที่ 2-192 ตัวอย่าง template file

จากรูปสามารถอธิบายองค์ประกอบของการกรอกข้อมูลสำรวจจากอุปกรณ์อื่น ๆ ได้ ดังนี้

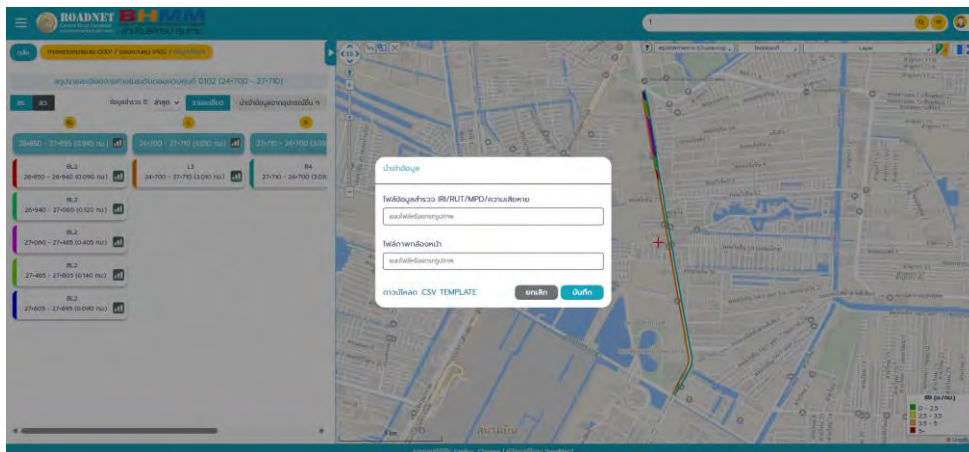
1) การกรอกแถบรายละเอียดข้อมูลสำรวจ เพื่อบันทึกรายละเอียดของข้อมูลสำรวจเบื้องต้นก่อนทำการนำเข้าสู่ระบบ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- วันสำรวจ
- รหัสสายทาง และ รหัสตอนควบคุม
- เลน ที่สำรวจ
- อุปกรณ์ที่สำรวจ แบ่งออกเป็น “mobileapp” และ “walkingpro”
- หมายเหตุ สำหรับอธิบายข้อมูลเพิ่มเติม
- Interval สำหรับระบุช่วงระยะห่างของค่าสำรวจ

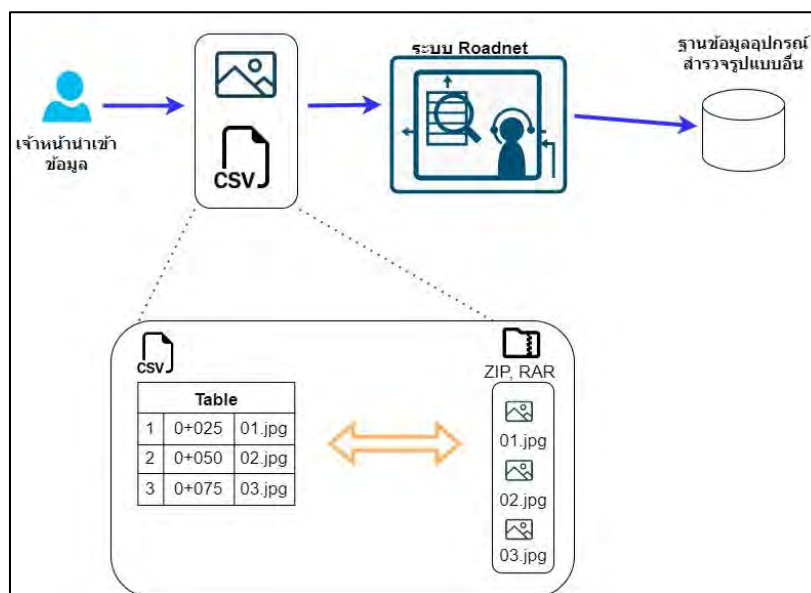


2.4.2 การนำเข้าข้อมูลภาพกล้องสำรวจภาพถ่าย 2 ข้างทาง ที่ได้จากการสำรวจสภาพทางด้วยอุปกรณ์สำรวจสภาพทางในรูปแบบอื่น ๆ สามารถจัดโครงการการจัดเก็บข้อมูลได้อย่างเหมาะสมโดยขนาดของภาพไม่ควรเกิน 1 MB

สำหรับแนวคิดการพัฒนาระบบที่ต้องรองรับการนำเข้าข้อมูลภาพกล้องสำรวจภาพถ่าย 2 ข้างทาง ต้องคำนึงถึงการออกแบบโครงสร้างข้อมูลสำหรับการจัดเก็บรูปแบบไฟล์รูปภาพที่ต้องสอดคล้องกับข้อมูลสำรวจ โดยมีการออกแบบโครงสร้างเฉพาะข้อมูลสำรวจที่แยกจากแผนการดำเนินงานสำรวจด้วยรถสำรวจประจำปี ทั้งโครงสร้างข้อมูลสำรวจที่ได้จากอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น SSI Waking Profiler หรือ Mobile Application โดยฟังก์ชันการทำงานข้อมูลระบบ สามารถรองรับการนำเข้าไฟล์รูปภาพที่มีการบีบอัดในรูปแบบของ .zip และ .rar เท่านั้น และต้องสอดคล้องกับข้อมูลค่าสภาพทางด้วยไฟล์ .csv ตาม template ที่ระบบในกำหนดไว้



รูปที่ 2-193 ตัวอย่างหน้าจอการนำเข้าข้อมูลค่าสภาพทาง และรูปภาพกล้องสำรวจภาพถ่าย 2 ข้างทาง



รูปที่ 2-194 แผนผังแสดงการนำเข้าข้อมูลภาพถ่าย 2 ข้างทาง ที่เชื่อมโยงกับข้อมูลสำรวจค่าสภาพทาง



การนำเข้าข้อมูลจากอุปกรณ์สำรวจสภาพทางในรูปแบบอื่น ๆ สามารถนำเข้าไฟล์ค่าสภาพทางในรูปแบบไฟล์ template และรูปถ่ายภาพ 2 ข้างโดยจะกำหนด template ที่เป็นมาตรฐานให้สามารถรองรับการนำเข้าข้อมูลได้ทั้งจากกล้อง DVR Car Camera หรืออื่น ๆ โดยค่าสภาพทางที่ทำการนำเข้าผ่านหน้าระบบจะต้องมีการสร้างคอลัมน์ “ชื่อรูปภาพ” เพื่อให้ข้อมูลทั้งสองมีการเชื่อมโยงกัน ออกแบบโครงสร้างข้อมูลสำหรับเฉพาะแยกจากแผนการดำเนินงานสำรวจด้วยรถสำรวจประจำปี และหน้าระบบสามารถระบุที่มาของข้อมูลสำรวจได้ ยกตัวอย่างอุปกรณ์สำรวจสำหรับจัดทำข้อมูลและนำเข้าข้อมูล ดังนี้

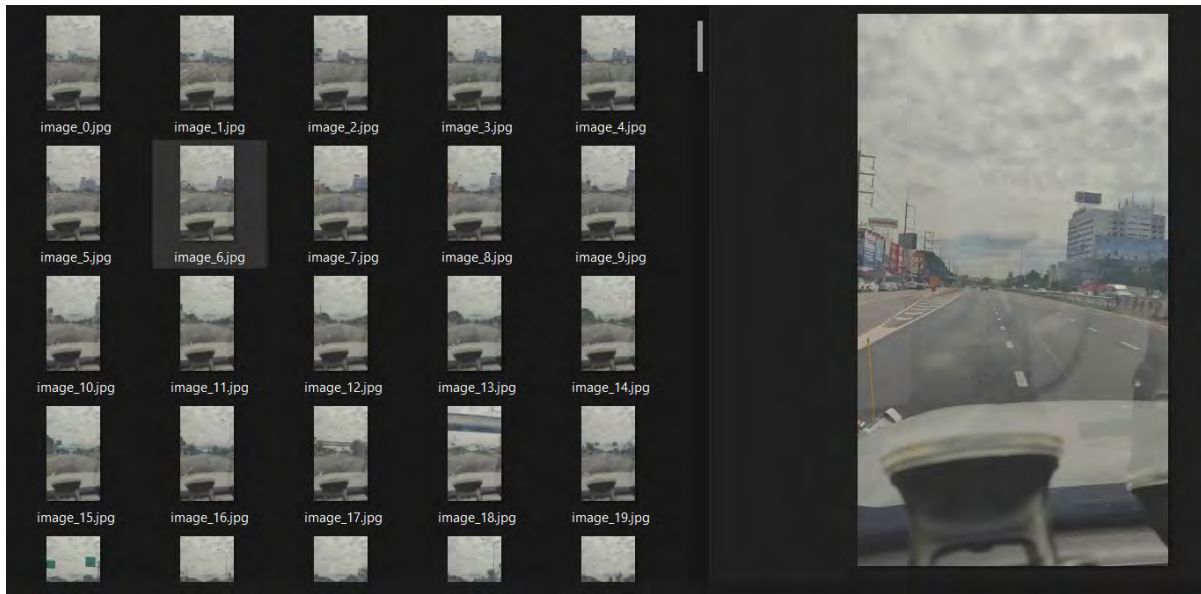
กม.เริ่มต้น	กม.สิ้นสุด	IRI	lat	lon	Image file
90540	90535	0.566	15.82329196	100.7700345	image_0.jpg
90535	90530	0.356	15.82328988	100.7699878	image_1.jpg
90530	90525	0.572	15.82328758	100.7699411	image_2.jpg
90525	90520	0.756	15.82328509	100.7698947	image_3.jpg
90520	90515	0.836	15.82328206	100.769848	image_4.jpg
90515	90510	0.504	15.82327883	100.7698017	image_5.jpg
90510	90505	0.26	15.82327555	100.7697547	image_6.jpg
90505	90500	0.22	15.82327257	100.7697083	image_7.jpg
90500	90495	0.534	15.8232698	100.7696615	image_8.jpg
90495	90490	0.99	15.82326736	100.7696151	image_9.jpg
90490	90485	0.794	15.82326542	100.7695681	image_10.jpg
90485	90480	0.92	15.82326336	100.7695214	image_11.jpg
90480	90475	0.824	15.82326124	100.7694747	image_12.jpg
90475	90470	0.634	15.82325943	100.7694282	image_13.jpg
90470	90465	0.954	15.82325757	100.7693814	image_14.jpg
90465	90460	0.71	15.82325564	100.7693348	image_15.jpg

รูปที่ 2-195 ตัวอย่าง template file

จากรูปสามารถอธิบายองค์ประกอบของการกรอกข้อมูลสำรวจจากอุปกรณ์อื่น ๆ ได้ ดังนี้

การกรอกรายละเอียดค่าสำรวจ เพื่อบันทึกข้อมูลค่าสำรวจให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- ช่วง กม.เริ่มต้น กม.สิ้นสุด เป็นการระบุ ช่วงค่าสำรวจ โดยจะต้องสอดคล้องกับการกรอก Interval
- IRI เป็นการกรอกข้อมูลค่า IRI จากการสำรวจ
- lat lon สำหรับการกรอกข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์ในกรณีที่อุปกรณ์มีการระบุตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์
- Image_file สำหรับการกรอกข้อมูล “ชื่อรูปภาพ” ที่ได้จากอุปกรณ์สำรวจ ในกรณีที่มีการเก็บรูปภาพถ่ายสองข้างทาง หรือ จากกล้อง DVR Car โดยชื่อรูปภาพในไฟล์ template จะต้องตรงกับชื่อรูปภาพที่จะทำการนำเข้าข้อมูล



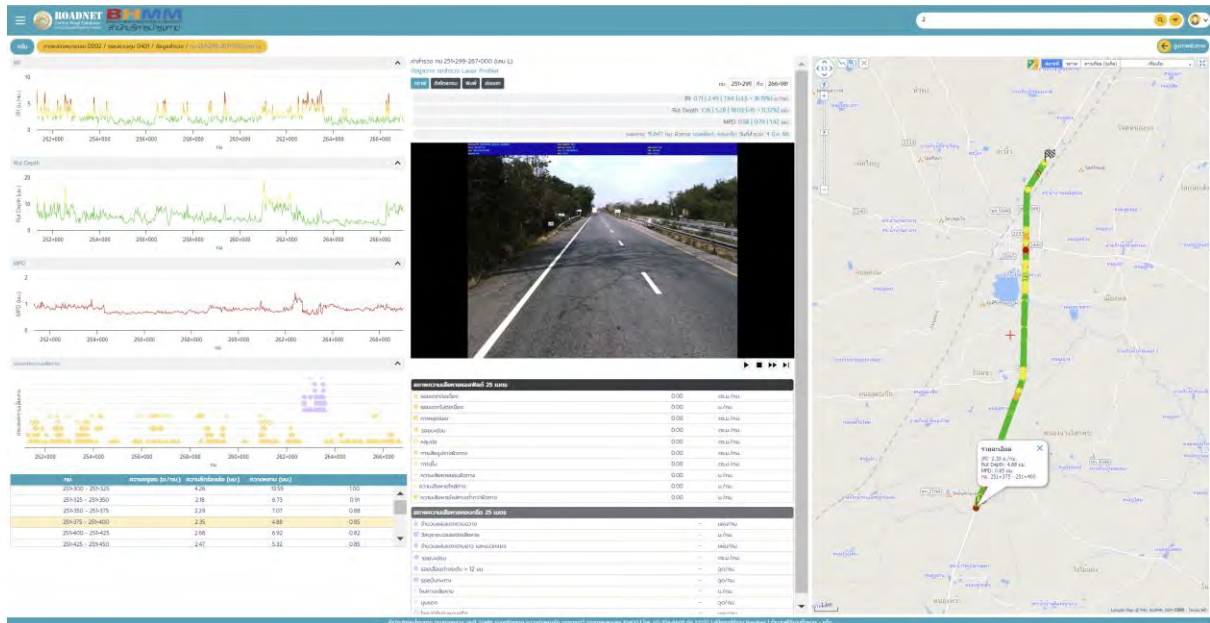
รูปที่ 2-196 ตัวอย่างข้อมูลที่มีการแสดงภาพถ่าย 2 ข้างทาง

2.4.3 การนำเข้าข้อมูลภาพถ่ายสภาพผิวทาง สามารถแสดงผลร่วมกับข้อมูลสภาพทางได้อย่างเหมาะสม และจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ

หลักการและความสามารถในการแสดงข้อมูลค่าสภาพทางและภาพถ่ายผิวทาง สามารถรองรับโครงสร้างข้อมูลในรูปแบบเดียวกับการนำเข้าข้อมูลภาพกล้องสำรวจภาพถ่าย 2 ข้างทาง โดยภาพถ่ายผิวทางจะต้องสอดคล้องกับตำแหน่งข้อมูลค่าสภาพทาง โดยในการนำเข้าข้อมูลภาพถ่ายสภาพผิวทางนั้น เครื่องมือการนำเข้าบนหน้าระบบจะต้องรองรับการเลือกช่วงหลักกิโลเมตรของบัญชีสายทางนั้น ๆ อีกทั้งสามารถแสดงผลร่วมกับข้อมูลสภาพทาง ตามตำแหน่งเชิงหลักกิโลเมตร รวมทั้งสามารถแสดงตำแหน่งบนแผนที่ได้ตามช่วงระยะหลักกิโลเมตร โดยรูปแบบไฟล์ข้อมูลภาพถ่ายสภาพผิวทางจะมีการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบตารางไฟล์ CSV และรูปภาพที่มีการบีบอัดแล้วในรูปแบบไฟล์รูปภาพ .jpg



รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)
โครงการขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)
เพื่อสนับสนุนการบริหารงานบำรุงทาง



รูปที่ 2-197 ตัวอย่างการแสดงผลร่วมกับข้อมูลสภาพทาง และภาพกล้องสำรวจภาพถ่าย 2 ข้างทาง



2.5 งานที่ 5 การจัดหาและติดตั้งระบบ

2.5.1 ที่ปรึกษาจะต้องจัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย แบบที่ 2 ทำหน้าที่เป็น Application Server และ Database Server จำนวน 1 ชุด ตามเกณฑ์ราคากลางครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ ธันวาคม 2564 กำหนด โดยมีคุณลักษณะพื้นฐานดังต่อไปนี้

มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ 16 แกนหลัก (16 core) หรือดีกว่า สำหรับคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) โดยเฉพาะและมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.3 GHz จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย

2.5.1.1 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลแบบ 64bit มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันไม่น้อยกว่า 22 MB

2.5.1.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด ECC DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB

2.5.1.3 สนับสนุนการทำงาน RAID ไม่น้อยกว่า RAID 0, 1, 5

2.5.1.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SCSI หรือ SAS ที่มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 10,000 รอบต่อวินาที หรือชนิด Solid State Drive หรือดีกว่า และมีความจุไม่น้อยกว่า 480 GB จำนวนไม่น้อยกว่า 4 หน่วย 6.1.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลแบบ 64 bit มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันไม่น้อยกว่า 22 MB

2.5.1.5 มี DVD-ROM หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวน 1 หน่วย

2.5.1.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

2.5.1.7 มีจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 17 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย

2.5.1.8 มี Power Supply แบบ Redundant หรือ Hot Swap จำนวน 2 หน่วย

ที่ปรึกษาดำเนินการจัดหาอุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายตามที่ได้ระบุไว้ในข้อตกลงแล้ว และจัดการดำเนินการตามผลการออกแบบสถาปัตยกรรมโครงข่าย (Network Diagram) เพื่อให้ตัวอุปกรณ์สามารถใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพสามารถตรวจสอบรายละเอียดตาม ดำเนินการจัดส่งในรายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 2 (Progress Report II) และดำเนินการแล้วเสร็จทุกกระบวนการ



รูปที่ 2-198 ภาพอุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย พร้อมดำเนินการติดตั้ง



รูปที่ 2-199 ภาพอุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายหลังดำเนินการติดตั้ง



2.5.2 ที่ปรึกษาดำเนินการจัดหาโปรแกรมสำหรับแสดงข้อมูลภาพรวม โดยการปรับแต่งเงื่อนไขการสืบค้นข้อมูลให้มีความยืดหยุ่นต่อการปรับเปลี่ยนตัวแปรต่าง ๆ ในอนาคต (Pivot Table) โดยมีคุณลักษณะพื้นฐานดังต่อไปนี้

2.5.2.1 สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการแสดงผลแผนภูมิและส่วนประกอบตารางให้มีความเหมาะสมต่อการใช้งาน เช่น Bar Chart, Line Chart, Scatter, Pie Chart หรือแบบผสม เป็นต้น

2.5.2.2 สามารถปรับเปลี่ยนการแสดงผลให้สามารถเรียงลำดับข้อมูลอย่างเหมาะสม โดยสามารถปรับเปลี่ยน Fields เลือกรูปการแสดงผลข้อมูล หรือคำนวณค่าเฉลี่ยทางสถิติได้เบื้องต้น

2.5.2.3 โปรแกรมสามารถเชื่อมโยงกับระบบฐานข้อมูลที่มีการพัฒนาในปัจจุบัน

2.5.2.4 โปรแกรมสามารถส่งออกข้อมูลในรูปแบบไฟล์เอกสาร เช่น ไฟล์ PDF เป็นต้น

2.5.2.5 สามารถแสดงผลข้อมูลภาพรวมในรูปแบบ Dashboard และสามารถปรับการแสดงผลข้อมูล หรือปรับเปลี่ยนรูปแบบการแสดงผลได้อย่างอิสระ

ที่ปรึกษาดำเนินการจัดหาโปรแกรมสำหรับแสดงข้อมูลภาพรวม โดยการปรับแต่งเงื่อนไขการสืบค้นข้อมูลให้มีความยืดหยุ่นต่อการปรับเปลี่ยนตัวแปรต่าง ๆ ในอนาคต (Pivot Table) ตามลักษณะพื้นฐานที่ได้กำหนดไว้ สามารถตรวจสอบรายละเอียด ดำเนินการจัดส่งในรายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 2 (Progress Report II)



License Detail

EDIT LICENSE

ASSIGN KEY

CHANGE OWNER

UNASSIGN KEY

▼ General Information

Key Name

License Sold On Date

7/18/2023

Is USL Key

Period End

7/19/2028

Offline Activation Id

Is Activated Offline

Product Name

Server

รูปที่ 2-200 ภาพแสดงวันเริ่มต้น - สิ้นสุด หลังดำเนินการจัดหาโปรแกรม



2.6 งานที่ 6 การโอนย้ายข้อมูลและพัฒนาเว็บเซอร์วิสเพื่อรองรับการเชื่อมโยงข้อมูล

2.6.1 ที่ปรึกษาดำเนินการโอนย้ายข้อมูล (Data Migration) ในระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) จากฐานข้อมูลเดิม โดยที่ปรึกษาต้องศึกษาและพัฒนาแนวทางในการตัดแปลงหรือปรับแก้ข้อมูลในฐานข้อมูลเดิมเพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพภายใต้โครงสร้างฐานข้อมูล (Database Schema) ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นใหม่ นอกจากนั้นที่ปรึกษาได้พิจารณาแนวทางในการโอนย้ายข้อมูลเพื่อให้เกิดผลกระทบต่อการทำงานของกรมทางหลวงน้อยที่สุด ทั้งนี้เพื่อให้เจ้าหน้าที่กรมทางหลวงยังสามารถใช้งานระบบงานเดิมคู่ขนานไปกับโอนย้ายข้อมูลไปยังระบบงานใหม่

ที่ปรึกษาดำเนินการย้ายข้อมูลสำคัญในระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) จากฐานข้อมูลในระบบเดิม ซึ่งต้องทำการศึกษาข้อมูลโครงสร้างและสอดคล้องกับผลการออกแบบฐานข้อมูลให้ข้อมูลที่โอนย้ายตรงตามผลการออกแบบฐานข้อมูลทั้งบัญชีลักษณะผิวทาง ข้อมูลสำรวจสภาพทาง ให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขั้นตอนการดำเนินการโอนย้ายข้อมูลขั้นตอนแรกเริ่มต้องมีการวางแผนสามารถสรุปกระบวนการต่าง ๆ ได้ 6 ขั้นตอนดังนี้

1. การวางแผนการย้ายข้อมูล (Premigration planning)

ในการวางแผนเป็นสิ่งสำคัญดังนั้นต้องประเมินขนาดข้อมูล รวมทั้งระหว่างกาโอนย้ายอาจจะมีการเพิ่มเติมข้อมูลระหว่างการโอนย้ายจากเจ้าหน้าที่ ดังนั้นต้องวางแผนเป็นอย่างดีพยายามลดผลกระทบที่คาดการณ์ว่าจะต้องเกิดขึ้น

2. เริ่มต้นการย้าย (Project initiation)

เมื่อทราบถึงรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างฐานข้อมูลแล้ว ดังนั้นต้องแจ้งเจ้าหน้าที่ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับตัวข้อมูลให้ทราบ เพื่อระหว่างกาดำเนินการอาจจะต้องมีข้อมูลบางส่วนที่อาจจะไม่สมบูรณ์ระหว่างการโอนย้ายได้

3. ออกแบบรูปแบบการโอนย้าย (Solution design)

กำหนดข้อมูลใดที่ต้องการย้าย และประเมินความสำคัญของตัวข้อมูล เพื่อจัดลำดับการโอนย้ายก่อนหรือหลังการย้าย

4. ทดลองการโอนย้าย (Build & Test) ทำการทดสอบการโอนย้าย

5. ดำเนินการตรวจสอบ (Execute & Validate)

ตรวจสอบการโอนย้ายให้เห็นว่ากาย้ายข้อมูลเป็นไปตามข้อกำหนดที่ดำเนินการวางแผนไว้

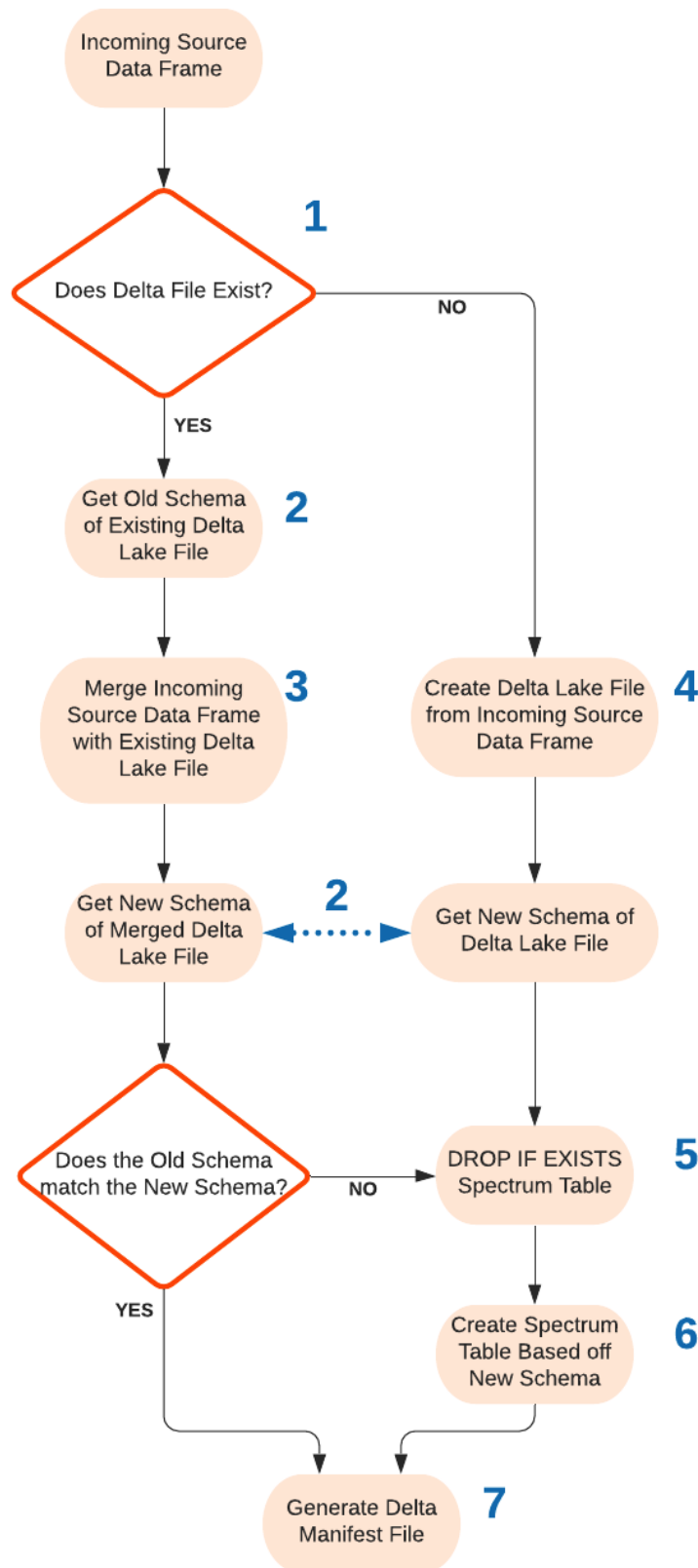
6. การรื้อถอน (Decommission & Monitor)

เมื่อตรวจสอบข้อมูลหลังจากการโอนย้าย พบกว่าผลลัพธ์ที่ได้ตรงตามที่กำหนดไว้และระบบเองก็สามารถดำเนินการบันทึกข้อมูลตามโครงสร้างใหม่ที่กำหนดได้ ดังนั้นอาจจะต้องถือโอนการปิดงานระบบเดิม หรือไม่ให้สามารถบันทึกผ่านระบบเดิมได้ เพื่อป้องกันการกรอกข้อมูลซ้ำซ้อนทั้ง 2 ระบบ

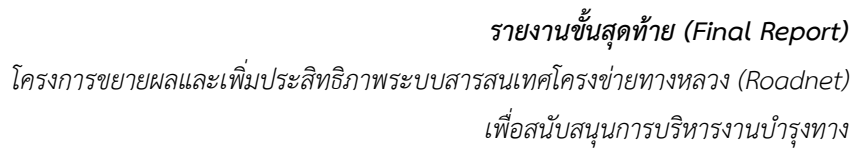


รูปที่ 2-201 แสดงแนวทางการโอนย้ายข้อมูล (Data Migration)

ที่ปรึกษาดำเนินการทบทวนโครงสร้างฐานข้อมูลเดิม และทำการปรับปรุงฐานข้อมูลใหม่ เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้งานและแสดงผลให้เป็นปัจจุบัน ในขณะเดียวกันระบบฐานข้อมูลเดิมจะยังใช้งานได้จนกว่าการพัฒนาฐานข้อมูลใหม่จะแล้วเสร็จ เพื่อรองรับการใช้งานของเจ้าหน้าที่ ให้เป็นไปอย่างต่อเนื่องไม่กระทบการทำงานของเจ้าหน้าที่



รูปที่ 2-202 แนวทางการโอนย้ายข้อมูล (Data Migration)





2.7 งานที่ 7 ผลการสัมมนาถ่ายทอดองค์ความรู้

2.7.1 การสัมมนาถ่ายทอดความรู้ ที่ปรึกษาดำเนินการสัมมนาถ่ายทอดความรู้ (ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์) ให้เจ้าหน้าที่ของกรมทางหลวงสามารถใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยฝึกอบรมภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติให้เจ้าหน้าที่กรมทางหลวงในส่วนกลาง และส่วนภูมิภาค

เวลา	หัวข้อวิชา	ผู้รับผิดชอบ/วิทยากร
08.30 – 09.00 น.	ลงทะเบียน	ที่ปรึกษาจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
09.00 – 09.15 น.	ประธานกล่าวเปิดงาน	ผู้อำนวยการสำนักงานทางหลวง
09.15 – 09.30 น.	ภาพรวมของโครงการขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) เพื่อสนับสนุนการบริหารงานบำรุงทาง ปี 2566	ผศ.ดร.ธีทัต เจริญกาสัญญา นายกณิศร์ สมพงษ์พันธ์
09.30 – 11.30 น.	ขั้นตอนการใช้งาน และแบบฝึกอบรบเพื่อปฏิบัติงานผ่านระบบ Roadnet มีรายละเอียดดังนี้ 1) การใช้งานรายการขึ้นข้อมูลและแผนที่ 2) การใช้เครื่องมือค้นหา/ค้นหาขั้นสูง 3) การแสดงข้อมูลรายละเอียดสายทาง 4) การใช้งานเมนูส่วนต่างๆ บนระบบ	นายกณิศร์ สมพงษ์พันธ์ นายกิตติวรรณ สุพรรณ นางสาวธนาภรณ์ โมลิพันธ์
11.30 – 12.00 น.	การรับฟังแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ	ผศ.ดร.ธีทัต เจริญกาสัญญา นายกณิศร์ สมพงษ์พันธ์ นายกิตติวรรณ สุพรรณ นางสาวธนาภรณ์ โมลิพันธ์

รูปที่ 2-205 กำหนดการดำเนินการสัมมนาถ่ายทอดความรู้ (ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์)

ให้เจ้าหน้าที่ของกรมทางหลวง



รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)
โครงการขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)
เพื่อสนับสนุนการบริหารงานบำรุงทาง

User Training

อบรมผู้ใช้งานระบบ

โครงการขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) เพื่อสนับสนุนการบริหารงานบำรุงทาง

การสัมมนาถ่ายทอดความรู้การใช้งาน
ระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง(Roadnet)

ลงทะเบียนเข้าร่วมการสัมมนา
ระหว่างการประชุม ให้เปิดกล้อง ปิดไมค์ ตลอดระยะเวลาการประชุม

BHMM
BUREAU OF HIGHWAYS MAINTENANCE MANAGEMENT
สำนักบริหารบำรุงทาง

รูปที่ 2-206 ภาพบรรยากาศสัมมนาถ่ายทอดความรู้การใช้งานระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)





2.7.2 การจัดอบรมแก่เจ้าหน้าที่กรมทางหลวงที่เกี่ยวข้อง

- จัดอบรมนักวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูง จำนวนไม่น้อยกว่า 5 คน

เวลา	หัวข้อวิชา	ผู้รับผิดชอบ/วิทยากร
๐๘.๓๐ – ๐๙.๐๐ น.	ลงทะเบียน	ที่ปรึกษาจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
๐๙.๐๐ – ๐๙.๑๕ น.	ประธานกล่าวเปิดงาน	ผู้อำนวยการสำนักงานทางหลวง
๐๙.๑๕ – ๐๙.๓๐ น.	ทำความรู้จักตัวโปรแกรม Tableau และการประยุกต์ใช้งานข้อมูล	นายคณิศร สมพงษ์พันธ์
๐๙.๓๐ – ๑๑.๔๕ น.	ขั้นตอนการใช้งาน และแบบฝึกอบรมเพื่อปฏิบัติงานผ่านระบบ Roadnet ๑) การติดตั้ง และทำความรู้จักการใช้ Menu Toolbar ๒) วิธีนำเข้าข้อมูล และประเภทของข้อมูลที่รองรับ ๓) ทำความรู้จัก Chart ในรูปแบบต่างๆ ๔) วิธีการแสดงผลข้อมูลในรูปแบบ Chart ได้อย่างเหมาะสม	ผศ.ดร.ธีทัต เจริญกาลัญญา นายคณิศร สมพงษ์พันธ์ นางสาวธนาภรณ์ โมลิพันธ์
๑๑.๔๕ – ๑๒.๐๐ น.	การรับฟังแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ	ผศ.ดร.ธีทัต เจริญกาลัญญา นายคณิศร สมพงษ์พันธ์ นายกิตติวรรณ สุพรรณ นางสาวธนาภรณ์ โมลิพันธ์

รูปที่ 2-207 กำหนดการอบรมนักวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูง



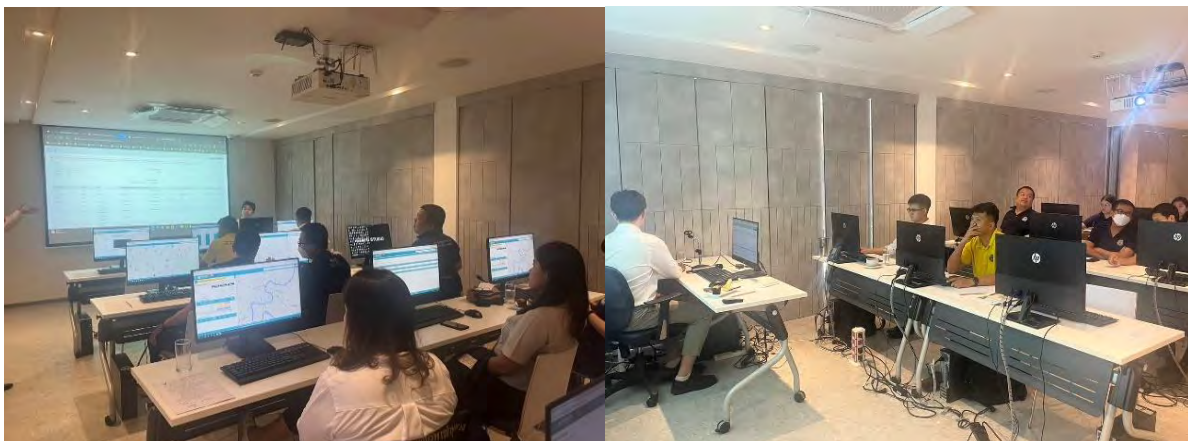
รูปที่ 2-208 ภาพบรรยากาศการอบรมนักวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูง



- จัดอบรมผู้ดูแลระบบฯ จำนวนไม่น้อยกว่า 5 คน

เวลา	หัวข้อวิชา	ผู้รับผิดชอบ/วิทยากร
๑๓.๓๐ – ๑๓.๔๕ น.	ลงทะเบียน	ที่ปรึกษาจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
๑๓.๔๕ – ๑๔.๐๐ น.	ประธานกล่าวเปิดงาน	ผู้อำนวยการสำนักงานทางหลวง
๑๔.๐๐ – ๑๖.๓๐ น.	การดูแลรักษาระบบ และขั้นตอนการทำงานสำหรับผู้ดูแล รายละเอียดดังนี้ ๑) ทำความรู้จักข้อมูล และการเชื่อมโยงข้อมูลบนระบบ Roadnet ๒) ทำความรู้จักฟังก์ชันเมนู การตั้งค่า บนระบบ Roadnet ๓) การสร้างและกำหนดสิทธิ์การใช้งานของเจ้าหน้าที่	ผศ.ดร.ธีทัต เจริญกาลัญญูตา นายกณิศร์ สมพงษ์พันธ์ นายกิตติวรรณ สุพรรณ นางสาวธนาภรณ์ โมลิพันธ์
๑๖.๓๐ – ๑๖.๔๕ น.	การรับฟังแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ	ผศ.ดร.ธีทัต เจริญกาลัญญูตา นายกณิศร์ สมพงษ์พันธ์ นายกิตติวรรณ สุพรรณ นางสาวธนาภรณ์ โมลิพันธ์

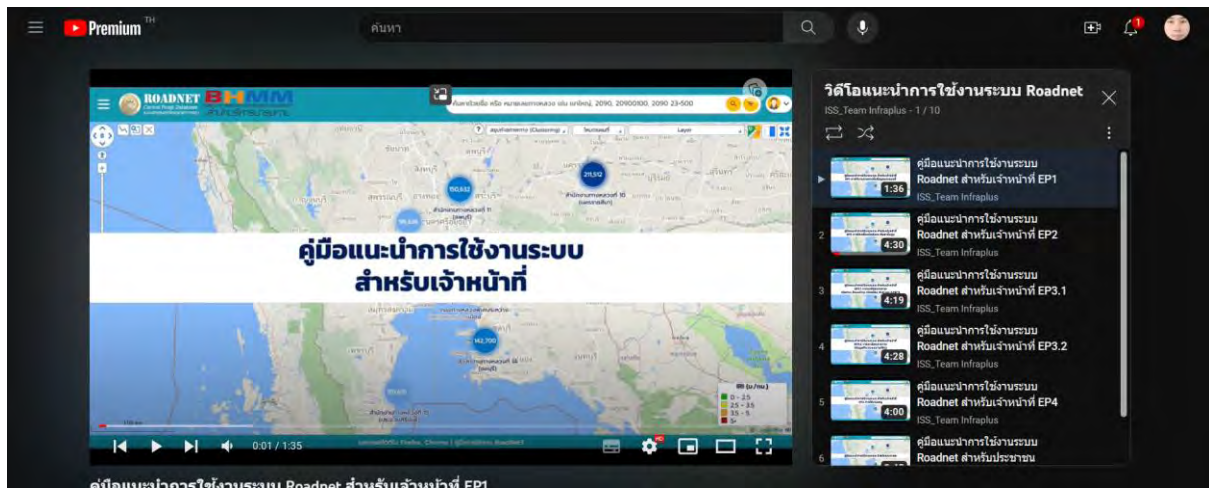
รูปที่ 2-209 กำหนดการอบรมผู้ดูแลระบบฯ



รูปที่ 2-210 ภาพบรรยากาศอบรมผู้ดูแลระบบ



2.7.3 สื่อวีดิทัศน์สื่อการสอนใช้งานระบบ ระยะเวลาตามความเหมาะสม และสื่อวีดิทัศน์ ประชาสัมพันธ์โครงการ ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 นาที



รูปที่ 2-211 สื่อวีดิทัศน์สื่อการสอนใช้งานระบบ