



สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1-1
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1-1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1-2
1.3 ขอบเขตรายละเอียดของงาน	1-3
บทที่ 2 แนวทางและวิธีการศึกษาตามขอบเขตของงานที่กำหนด.....	2-1
2.1 งานที่ 1 งานศึกษา และวิเคราะห์ระบบบริหารจัดการทรัพย์สินทางหลวง	2-2
2.2 งานที่ 2 งานสำรวจและนำเข้าข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงนอกเขตทาง	2-76
กำหนดพื้นที่นำร่องในการสำรวจ.....	2-94
2.3 งานที่ 3 การออกแบบ การพัฒนา และนำเข้าข้อมูลในระบบบริหารจัดการ ทรัพย์สินทางหลวง.....	2-115
2.4 งานที่ 4 การพัฒนาระบบการนำเสนอข้อมูลสำหรับผู้บริหาร (Executive Analytics).....	2-142
2.5 งานที่ 5 งานศึกษา วิเคราะห์ ออกแบบ และเพิ่มประสิทธิภาพระบบติดตามการบริหารงาน	
2.6 งานที่ 6 คู่มือการใช้งานและการสัมมนาถ่ายทอดความรู้.....	2-156
2.7 งานที่ 7 การจัดหาและติดตั้งระบบ.....	2-158
บทที่ 3 การจัดทำเอกสาร รายงาน และแผนการดำเนินงาน.....	3-1
3.1 เอกสาร รายงานและกำหนดการส่งมอบ.....	3-1
3.2 ระยะเวลาดำเนินการและแผนดำเนินการ	3-7
บทที่ 4 ประสพการณ์และคุณสมบัติที่ปรึกษา.....	4-1
4.1 คุณวุฒิและประสพการณ์ของที่ปรึกษา	4-1
4.2 แผนการทำงานของบุคลากรในโครงการ.....	4-6





สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2-1 แสดงประเด็นหารือเกี่ยวกับงานบำรุงปกติและงาน	2-2
ตารางที่ 2-2 แสดงประเด็นหารือเกี่ยวกับแนวทางการคัดเลือกแปลงที่ดินนอกเขตทาง	2-5
ตารางที่ 2-3 ประเด็นการหารือติดตามการดำเนินงานในส่วนต่าง ๆ	2-7
ตารางที่ 2-4 การประสานหน่วยงานในการเก็บความต้องการการใช้งานต่อไป (ประชุมออนไลน์ผ่าน Zoom)	2-9
ตารางที่ 2-5 แสดงระบบที่จะทำการศึกษาทบทวนรายละเอียดและรูปแบบโครงสร้างฐานข้อมูล	2-14
ตารางที่ 2-6 รูปแบบการเชื่อมโยงข้อมูลบนเครือข่าย.....	2-33
ตารางที่ 2-7 ปัญหาการบริหารจัดการข้อมูลทรัพย์สินจากโครงสร้างระบบข้อมูลที่มีในปัจจุบัน	2-34
ตารางที่ 2-8 ตัวอย่างการประเมินมูลค่าสินทรัพย์โดยวิธีทางบัญชี	2-73
ตารางที่ 2-9 อายุการใช้งานของสินทรัพย์และโครงสร้างพื้นฐานในเขตทาง	2-74
ตารางที่ 2-10 การประเมินมูลค่าทางบัญชีด้วยการทดแทนมูลค่าในปัจจุบัน.....	2-76
ตารางที่ 2-11 แสดงจำนวนข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง รายภูมิภาค	2-77
ตารางที่ 2-12 แสดงจำนวนสถานะที่ดินแยกประเภท.....	2-78
ตารางที่ 2-13 แสดงวิธีการได้มาของที่ดิน	2-78
ตารางที่ 2-14 จำแนกข้อมูลแปลงที่ดินนอกเขตทาง 2,893 แปลง	2-82
ตารางที่ 2-15 แสดงรายละเอียดพื้นที่ สทล.4 (ตาก)94	
ตารางที่ 2-16 แสดงรายละเอียดพื้นที่ สทล.12 (สุพรรณบุรี).....	2-94
ตารางที่ 2-17 แสดงรายละเอียดพื้นที่ สทล.14 (ชลบุรี).....	2-94
ตารางที่ 2-18 แสดงจำนวนที่ตั้งหน่วยงานกรมทางหลวง	2-96
ตารางที่ 2-19 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของการสำรวจด้วยภาพถ่ายทางอากาศกับการสำรวจ ด้วยอากาศยานไร้คนขับ	2-104
ตารางที่ 2-20 แสดงความละเอียดถูกต้องทางราบสำหรับแผนที่ภาพตัดแก้แบบออร์โธ	2-108
ตารางที่ 2-21 แสดงมาตรฐานค่าความถูกต้องแนวราบ เมื่อ x คือชั้นความถูกต้องทางราบ.....	2-109
ตารางที่ 2-22 การเรียกดูข้อมูลทรัพย์สินทั้งสายของถนนตัวอย่างตามหมายเลขสายทาง	2-125
ตารางที่ 2-23 การเรียกดูข้อมูลทรัพย์สินทั้งสายของถนนตัวอย่างตามหมายเลขสายทาง และเพิ่มเงื่อนไขรายละเอียดเจาะจง	2-125
ตารางที่ 2-24 แสดงคุณสมบัติมาตรฐานของระบบ ข้อมูล และเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ใช้ในโครงการฯ	2-137





สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 2-25 ตัวอย่าง Data Dictionary	2-145
ตารางที่ 2-26 การบูรณาการข้อมูลทรัพย์สินจากระบบต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในงานบำรุงปกติ	2-148
ตารางที่ 4-1 บุคลากรหลักในการดำเนินงานโครงการ	4-1
ตารางที่ 4-2 บุคลากรสนับสนุนในการดำเนินงานโครงการ	4-4
ตารางที่ 4-3 การจำแนกหน้าที่และลักษณะงานต่าง ๆ ของที่ปรึกษาหลักในโครงการ	4-8
ตารางที่ 4-4 การจำแนกระยะเวลาการดำเนินงานต่าง ๆ ของที่ปรึกษาหลักในโครงการ	4-9





สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2-1 ภาพรวมการดำเนินงานโครงการ.....	2-1
รูปที่ 2-2 ภาพประกอบการประชุมงานบำรุงปกติและงาน ง.4-01.....	2-5
รูปที่ 2-3 ภาพประกอบการประชุมแนวทางการคัดเลือกแปลงที่ดินนอกเขตทาง.....	2-6
รูปที่ 2-4 ภาพประกอบการประชุมการหารือติดตามการดำเนินงานในส่วนต่าง ๆ กับกรมทางหลวง	2-8
รูปที่ 2-5 ระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet).....	2-15
รูปที่ 2-6 แสดงระบบระบบสารสนเทศทรัพย์สินทางหลวง (Road Asset)	2-17
รูปที่ 2-7 แสดงระบบบริหารจัดการทรัพย์สินนอกเขตทาง	2-18
รูปที่ 2-8 ข้อมูลในเชิงภูมิศาสตร์ (แผนที่)	2-19
รูปที่ 2-9 บัญชีความต้องการงบประมาณ	2-19
รูปที่ 2-10 หน้าจอหลักระบบติดตามการบริหารงานบำรุงปกติ (RMMS).....	2-20
รูปที่ 2-11 ตัวอย่างหน้าจอการจัดทำแผนงบประมาณบำรุงปกติ	2-21
รูปที่ 2-12 หน้าจอตัวอย่างการรายงานผลการปฏิบัติงานประจำวัน.....	2-22
รูปที่ 2-13 หน้าจอตัวอย่างการบันทึกสัญญาจ้าง.....	2-22
รูปที่ 2-14 หน้าจอระบบข้อมูลทะเบียนสายทาง (HRIS).....	2-24
รูปที่ 2-15 หน้าจอหลักระบบจัดการแผนพัฒนาทางหลวง (MP-SAT).....	2-24
รูปที่ 2-16 ระบบบริหารงานบำรุงสะพาน (BMMS) สำนักก่อสร้างสะพาน	2-26
รูปที่ 2-17 หน้ารายละเอียดข้อมูลอุปกรณ์อำนวยความสะดวก	2-27
รูปที่ 2-18 ภาพรวมในการพัฒนา Mobile Application.....	2-29
รูปที่ 2-19 ภาพรวมในการพัฒนา Web Application	2-30
รูปที่ 2-20 การแสดงผลโมดูลการบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศทรัพย์สินทางหลวง.....	2-31
รูปที่ 2-21 การแสดงผลโมดูลการบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศทรัพย์สินทางหลวง บน Web Application	2-32
รูปที่ 2-22 แผนผังแสดงการเชื่อมโยงฐานข้อมูลแบบสำเนาฐานข้อมูล (Database Replication)	2-33
รูปที่ 2-23 แสดงขั้นตอนการพิจารณารายการทรัพย์สินจัดเก็บในระบบ	2-35
รูปที่ 2-24 แนวทางการจัดการฐานข้อมูลระบบและการ Cleansing Data.....	2-35
รูปที่ 2-25 แสดงรายการทรัพย์สินที่จัดเก็บในระบบต่างๆ.....	2-36
รูปที่ 2-26 แสดง System Architecture Diagram	2-42





สารบัญญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 2-27 ตัวอย่างภาพจากกล้องถ่ายภาพพานอรามา และภาพถ่ายหน้าอาคารเพื่อทำการสำรวจทรัพย์สิน.....	2-44
รูปที่ 2-28 ตัวอย่างกล้องถ่ายภาพแบบรอบทิศทาง 360 องศา.....	2-44
รูปที่ 2-29 ตัวอย่างอุปกรณ์เลเซอร์วัดระยะแบบ 3D.....	2-45
รูปที่ 2-30 ตัวอย่างข้อมูลแบบจุดพอยต์คลาวด์จากอุปกรณ์เลเซอร์วัดระยะแบบ 3D.....	2-45
รูปที่ 2-31 ตัวอย่างอากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึง (Fixed Wing)	2-48
รูปที่ 2-32 ตัวอย่างอากาศยานไร้คนขับชนิดปีกหมุน (Multirotor)	2-48
รูปที่ 2-33 ตัวอย่างอากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงขึ้นลงแนวดิ่ง (Fixed-Wing Hybrid).....	2-48
รูปที่ 2-34 ตัวอย่างการออกแบบวิธีการบินและการประมวลผลเพื่อทำแผนที่.....	2-49
รูปที่ 2-35 ตัวอย่างผลลัพธ์จากการบินสำรวจเพื่อทำแผนที่โดยอากาศยานไร้คนขับ.....	2-50
รูปที่ 2-36 ตัวอย่างภาพอุปกรณ์รับค่าพิกัดดาวเทียม GNSS และจานรับสัญญาณแบบ Geodetic	2-51
รูปที่ 2-37 ตัวอย่างภาพอุปกรณ์รับค่าพิกัดดาวเทียม GNSS ชนิด RTK เพื่อทำการรังวัดจุดพิกัด.....	2-52
รูปที่ 2-38 ตัวอย่างอุปกรณ์ GNSS RTK แบบ Low Cost ที่ให้ค่าความถูกต้องสูง	2-53
รูปที่ 2-39 ตัวอย่างอุปกรณ์ GNSS RTK แบบ Low Cost ที่ใช้งานกับ Smart Phone.....	2-53
รูปที่ 2-40 ตัวอย่างอุปกรณ์ Smart phone ที่มีเซนเซอร์วัดระยะทาง	2-54
รูปที่ 2-41 แนวทางการถ่ายโอน (Migrate) ข้อมูลระบบทรัพย์สินทางหลวง.....	2-54
รูปที่ 2-42 แนวทางการจัดเก็บข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงนอกเขตทาง	2-55
รูปที่ 2-43 แผนผังการไหลของข้อมูล ระบบบริหารงานบำรุงปกติ	2-56
รูปที่ 2-44 แผนผังการไหลของข้อมูล ระบบบริหารงานบำรุงปกติ	2-56
รูปที่ 2-45 โครงสร้างของส่วนติดต่อกับผู้ใช้แสดง	2-59
รูปที่ 2-46 แผนผังการไหลของข้อมูล (ส่วนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์).....	2-60
รูปที่ 2-47 โครงสร้างการแสดงผลข้อมูลทรัพย์สินในลักษณะ Data Warehouse	2-62
รูปที่ 2-48 ตัวอย่างแผนที่แสดงทรัพย์สิน.....	2-63
รูปที่ 2-49 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้เพื่อบันทึกข้อมูล	2-63
รูปที่ 2-50 การบันทึกข้อมูลรายงานบำรุงปกติ (รายงาน ง.4-01).....	2-64
รูปที่ 2-51 ค้นหารายงานบำรุงปกติ	2-65
รูปที่ 2-52 รายงาน ง.4-01	2-65
รูปที่ 2-53 รายงาน ง.4-02	2-66





สารบัญญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 2-54 การติดตามสถานการณ์ส่งรายงานระดับสำนักงานทางหลวง	2-66
รูปที่ 2-55 การสรุปแผนงานและผลการปฏิบัติงานบำรุงปกติ.....	2-67
รูปที่ 2-56 สรุปแผน – ผลการใช้งบประมาณบำรุงปกติ.....	2-67
รูปที่ 2-57 ต้นทุนที่จะเกิดขึ้นภายหลังจากการก่อสร้างอันเนื่องมาจากการบำรุงรักษา และการบูรณะซ่อมแซมให้กลับมาีสภาพใหม่.....	2-72
รูปที่ 2-58 ค่าเสื่อมสภาพของสินทรัพย์	2-72
รูปที่ 2-59 มูลค่าสินทรัพย์โดยวิธีทางบัญชี	2-73
รูปที่ 2-60 วิธีการประเมินโดยลดต้นทุนแทนที่ (Written down Replacement Cost)	2-75
รูปที่ 2-61 แผนที่แสดงตำแหน่ง ที่ดินนอกเขตทางกรม 2,893 แห่ง	2-79
รูปที่ 2-62 ขั้นตอนการดำเนินงานสำรวจที่ดินนอกเขตทาง.....	2-80
รูปที่ 2-63 แสดงผลการจัดทำแผนที่ภาพถ่าย DMC และคัดลอกรูปแปลงที่ดินนอกเขตทาง	2-95
รูปที่ 2-64 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทาง.....	2-95
รูปที่ 2-65 แสดงตัวอย่างการลงพื้นที่เพื่อสำรวจข้อมูลที่ดินนอกเขตทาง.....	2-96
รูปที่ 2-66 แสดงลักษณะการจัดเก็บข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทางในรูปแบบ GIS	2-97
รูปที่ 2-67 แสดงวิเคราะห์แผนที่แนวเขตที่ดินทรัพย์สินนอกเขตทาง อาคารและสิ่งปลูกสร้าง.....	2-98
รูปที่ 2-68 แสดงตัวอย่างการซ้อนทับข้อมูลรูปแปลงที่ดินกับระวางภาพถ่ายทางอากาศ.....	2-98
รูปที่ 2-69 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลรูปแปลงที่ดินกับภาพถ่ายทางอากาศ.....	2-99
รูปที่ 2-70 แสดงตัวอย่างภาพถ่ายดาวเทียม THEOS ที่ครอบคลุมพื้นที่ประเทศไทย.....	2-100
รูปที่ 2-71 ตัวอย่างภาพถ่ายดาวเทียมและแปลงที่ดินจากระบบ LandsMaps กรมที่ดิน	2-101
รูปที่ 2-72 แสดงขั้นตอนการสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับ (UAV)	2-102
รูปที่ 2-73 แสดงตำแหน่งและการกระจายตัวอย่างเหมาะสมของจุดควบคุมภาพถ่าย	2-102
รูปที่ 2-74 แสดงตารางเกณฑ์ความถูกต้องเชิงตำแหน่งทางราบด้วยค่า Accuracy.....	2-103
รูปที่ 2-75 ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลสร้าง True Orthophoto	2-104
รูปที่ 2-76 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา WebODM	2-110
รูปที่ 2-77 ตัวอย่างการแสดงผลภาพออร์โธ จากภาพถ่ายอากาศยานไร้คนขับ	2-110
รูปที่ 2-78 ตัวอย่างการแสดงผล Point Clouds จากภาพถ่ายอากาศยานไร้คนขับ.....	2-111
รูปที่ 2-79 ตัวอย่างการแสดงผล textured 3D models จากภาพถ่ายอากาศยานไร้คนขับ	2-111
รูปที่ 2-80 แนวทางการจัดทำ ตรวจสอบ และแสดงผลข้อมูลแปลงที่ดิน	2-112





สารบัญญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 2-81 แสดงรูปแบบการรายงานผลการศึกษา สำรวจ วิเคราะห์.....	2-113
รูปที่ 2-82 ตัวอย่างการให้บริการข้อมูล Web Service.....	2-116
รูปที่ 2-83 ตัวอย่างการทำงานของ Web Services รูปแบบ SOAP (Simple Object Access Protocol).....	2-117
รูปที่ 2-84 แผนผังการเชื่อมโยงฐานข้อมูลทรัพย์สินของระบบต่าง ๆ ภายในกรมทางหลวง.....	2-120
รูปที่ 2-85 แสดงการกำหนดสายทางแก่ที่ดินนอกเขตทาง.....	2-122
รูปที่ 2-86 แสดงขั้นตอนการค้นหาข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทาง.....	2-124
รูปที่ 2-87 แสดงตัวอย่างตารางรายงานทรัพย์สินทางหลวงบนหน้าจอระบบ.....	2-126
รูปที่ 2-88 แสดงภาพและจุดพิกัดอ้างอิงทางภูมิศาสตร์.....	2-126
รูปที่ 2-89 รองรับการเพิ่มเติม แก้ไข ลบข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง.....	2-128
รูปที่ 2-90 การแสดงข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง ในรูปแบบข้อมูลภูมิสารสนเทศ (GIS).....	2-129
รูปที่ 2-91 อาคารและสิ่งปลูกสร้างตามหน่วยงานที่รับผิดชอบ.....	2-129
รูปที่ 2-92 แสดงประวัติการแก้ไขข้อมูล.....	2-130
รูปที่ 2-93 การนำเข้าข้อมูลเอกสารและหลักฐาน.....	2-131
รูปที่ 2-94 การนำเข้าพิกัดละติจูด ลองจิจูด.....	2-131
รูปที่ 2-95 วิธีการวิเคราะห์การอ้างอิงเชิงเส้น (Linear Referencing).....	2-132
รูปที่ 2-96 แนวทางการปรับปรุงระบบเพื่อรองรับการแก้ไขบัญชีทรัพย์สินในอนาคต.....	2-132
รูปที่ 2-97 แนวทางการปรับปรุงระบบการส่งออกรายงาน.....	2-133
รูปที่ 2-98 แนวทางการปรับปรุงระบบการส่งออกแผนที่.....	2-134
รูปที่ 2-99 การพัฒนาด้วยเทคโนโลยี Web Responsive.....	2-135
รูปที่ 2-100 เครื่องมือด้านการพัฒนาระบบ (Software Architecture).....	2-136
รูปที่ 2-101 แสดงการกำหนดคุณลักษณะของกลุ่มข้อมูลทรัพย์สิน.....	2-138
รูปที่ 2-102 แนวทางพัฒนาระบบจัดการเนื้อหา (Content Management System: CMS).....	2-139
รูปที่ 2-103 การเพิ่มระดับความปลอดภัยโดยใช้ Secure Socket Layer (SSL).....	2-140
รูปที่ 2-104 การจัดการบัญชีผู้ใช้ของผู้ดูแลระบบ.....	2-140
รูปที่ 2-105 แนวทางการโอนย้ายข้อมูล (Data Migration).....	2-141
รูปที่ 2-106 แนวทางวิเคราะห์ ประมวลผล และแสดงข้อมูลแบบหลายมิติ (Pivot Table).....	2-143
รูปที่ 2-107 การแสดงผลรายงานในรูปแบบ Dashboard.....	2-143





สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 2-108 ตัวอย่าง ER Diagram	2-144
รูปที่ 2-109 ตัวอย่าง Activity Diagram	2-146
รูปที่ 2-110 ตัวอย่างต้นแบบระบบสารสนเทศ (Mockup).....	2-146
รูปที่ 2-111 แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพและพัฒนาระบบติดตามการบริหารงานบำรุงปกติ.....	2-147
รูปที่ 2-112 แผนผังแสดงการบูรณาการข้อมูลทรัพย์สินจากระบบต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในงานบำรุงปกติ	2-151
รูปที่ 2-113 แสดงโครงสร้างมาตรฐานสากล ISO/OGC สำหรับบริหารจัดการข้อมูลภูมิสารสนเทศ.....	2-152
รูปที่ 2-114 ตัวอย่างหน้าจอการสืบค้นตามหมายเลขทางหลวง ตอนควบคุม พิกัดทางภูมิศาสตร์.....	2-153
รูปที่ 2-115 ตัวอย่างหน้าจอการสืบค้นตามความก้าวหน้าของประเภทงานที่ดำเนินงาน	2-153
รูปที่ 2-116 ตัวอย่างหน้าจอสรุปข้อมูลงานบำรุงปกติ.....	2-154
รูปที่ 2-117 ตัวอย่างหน้าจอการกรอกข้อมูลงานบำรุงปกติที่ดำเนินงาน.....	2-155
รูปที่ 2-118 ตัวอย่างหน้าจอการตั้งค่าข้อมูลต่าง ๆ.....	2-155
รูปที่ 2-119 แผนผังกระบวนการ User Acceptance Test (UAT).....	2-160
รูปที่ 4-1 แผนผังบริหารโครงการบุคลากรหลัก	24-6
รูปที่ 4-2 แผนผังบริหารโครงการบุคลากรสนับสนุน	24-7



1.1 ความเป็นมาของโครงการ

ตั้งแต่ปี 2551 ถึงปี 2558 สำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง ได้มีการพัฒนาระบบบริหารจัดการทรัพย์สินนอกเขตทาง (Asset) โดยพัฒนาให้สามารถจัดเก็บข้อมูลทรัพย์สินและแสดงตำแหน่งในรูปแบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อใช้ในการบริหารจัดการข้อมูลที่ดิน อาคารและสิ่งปลูกสร้างของกรมทางหลวงทั่วประเทศ และเพิ่มประสิทธิภาพด้วยการลงพื้นที่สำรวจนำร่อง จำนวน 4 แขวงทางหลวง ระบบสารสนเทศทรัพย์สินทางหลวง (Road Asset) ได้มีการพัฒนาให้สามารถจัดเก็บข้อมูลทรัพย์สินในเขตทางทั้งหมด และเพิ่มประสิทธิภาพด้วยการจัดเก็บข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงในเขตทางให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานเดียวกัน รองรับบัญชีสายทางใหม่และรหัสงานบำรุงทางใหม่ และการต่อยอดข้อมูลทรัพย์สินด้วยการพัฒนาระบบการคำนวณการคิด Work Load เพื่อใช้ในทดสอบการคำนวณงบประมาณงานบำรุงปกติ

อย่างไรก็ตามระบบบริหารจัดการทรัพย์สินที่พัฒนาขึ้นยังไม่รองรับการปรับปรุงและการโอนย้ายหน่วยงานหมวดทางหลวง และแขวงทางหลวง ทำให้เกิดปัญหาในการจัดเก็บและออกรายงานข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง รวมถึงการจัดทำรายงานที่ยังไม่ครบถ้วนตามความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาวิเคราะห์ และออกแบบ และพัฒนาระบบบริหารจัดการทรัพย์สินทางหลวงให้สามารถตอบสนองและครอบคลุมความต้องการใช้งานของหน่วยงาน เพื่อให้การปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่และผู้บริหารมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ในโครงการนี้จะมีการพัฒนาระบบแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ การพัฒนาระบบบริหารจัดการทรัพย์สินในเขตทางจะเป็นการปรับปรุงการจัดเก็บข้อมูลทรัพย์สินที่มีความซ้ำซ้อนกันของหน่วยงานภายในของกรมทางหลวงให้มีความครบถ้วนและสอดคล้องกับภารกิจงานบำรุงทาง การพัฒนาระบบบริหารจัดการทรัพย์สินนอกเขตทางจะดำเนินการลงพื้นที่เพื่อสำรวจตำแหน่งทรัพย์สิน รายละเอียด พร้อมรูปถ่ายสภาพทรัพย์สิน อาคารและสิ่งปลูกสร้าง รวมไปถึงจัดทำโครงสร้างฐานข้อมูลให้รองรับข้อมูล ภูมิสารสนเทศ (GIS) ด้านที่ดิน อาคารและสิ่งปลูกสร้าง เป็นมาตรฐานเดียวกับหน่วยงานภายนอกที่บริหารจัดการที่ดินของรัฐ ได้แก่ ระบบสารสนเทศค้นหารูปแปลงที่ดิน กรมที่ดิน ระบบค้นหาราคาประเมินที่ดิน กรมธนารักษ์ ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศเชิงเลขสี่ กรมแผนที่ทหาร เป็นต้น และสอดคล้องกับนโยบายการปรับปรุงแผนที่แนวเขตที่ดินของภาครัฐแบบบูรณาการ จัดทำแผนที่แนวเขตที่ดิน มาตรฐาน 1 : 4,000 แบบดิจิทัล (One Map) โดยมีการออกแบบและพัฒนาระบบบริหารจัดการให้สอดคล้องกับความต้องการ ใช้งานในปัจจุบัน การพัฒนาระบบการนำเสนอข้อมูลสำหรับผู้บริหาร (Executive Analytics) เพื่อรายงานสรุปข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงให้กับผู้บริหารแต่ละหน่วยงาน เพื่อง่ายต่อการเข้ามาตรวจสอบบัญชีรายการทรัพย์สินทางหลวง ทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเห็นภาพรวมปริมาณและรายละเอียดข้อมูลทรัพย์สินแต่ละประเภทได้ เพื่อให้การดูแลบำรุงรักษาทรัพย์สินทางหลวงทั้งในเขตทางและนอกเขตทางให้มีประสิทธิภาพสูงสุด และการพัฒนาระบบบริหารจัดการงบประมาณงานบำรุงปกติที่สามารถสะท้อนข้อเท็จจริงในการปฏิบัติงานในปัจจุบัน ครอบคลุมค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการกำกับดูแลรักษาทรัพย์สินของกรมทางหลวงอย่างครบถ้วน เพื่อใช้ประกอบการพิจารณางบประมาณงานบำรุงปกติของแขวงทางหลวง





การพัฒนากระบวนการบริหารจัดการข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงอย่างบูรณาการพัฒนาขึ้นเพื่อรองรับการขับเคลื่อน ให้กรมทางหลวงสามารถบรรลุถึงเป้าหมายของ แผนยุทธศาสตร์ชาติ ในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านทางหลวง การก่อสร้างและบำรุงรักษาทางหลวงให้มีโครงข่ายทางหลวงที่สมบูรณ์ครอบคลุมทั่วทั้งประเทศ และเชื่อมโยงกับประเทศเพื่อนบ้าน เพื่อให้ประชาชนได้รับความสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัยในการเดินทาง

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 พัฒนาขีดความสามารถเชิงดิจิทัล ด้านการบูรณาการระบบฐานข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงให้มีประสิทธิภาพ โดยสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติและกรมทางหลวง ในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้สำหรับการให้บริการและการดำเนินงานกำกับ ดูแลรักษาทรัพย์สินของกรมทางหลวง
- 1.2.2 ศึกษาและสำรวจข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทาง โดยใช้นวัตกรรม เทคโนโลยีสำรวจ เทคโนโลยีดิจิทัล ที่มาใช้สำหรับปรับปรุงระบบฐานข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงเดิม ให้รองรับต่อพันธกิจตามแผนงาน กำกับ ดูแล บำรุงรักษา ทรัพย์สินทางหลวงให้ครบถ้วน
- 1.2.3 ศึกษา วิเคราะห์ ออกแบบและพัฒนาระบบบริหารจัดการทรัพย์สินทางหลวง ให้สอดคล้องกับความต้องการใช้งานในปัจจุบัน รวมไปถึงการเชื่อมโยงระบบฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากหน่วยงานต่าง ๆ บนเครือข่าย ของกรมทางหลวง สามารถบูรณาการการทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 1.2.4 ศึกษาแนวทางการจัดสรรงบประมาณงานบำรุงแบบใหม่ ที่สามารถสะท้อนข้อเท็จจริงในการปฏิบัติงานในปัจจุบัน สามารถช่วยในการวางแผนงบประมาณและค่าใช้จ่าย ตลอดจนแผนงานซ่อมบำรุงที่ถูกต้องตามหลักวิศวกรรมและคำนึงถึงความปลอดภัยแก่ผู้ใช้งาน

1.3 ขอบเขตรายละเอียดของงาน

โครงการสำรวจและจัดทำระบบบริหารจัดการข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงอย่างบูรณาการสามารถแบ่งการดำเนินการออกเป็น 7 ส่วนหลัก โดยที่ปรึกษาจะต้องดำเนินการ ดังต่อไปนี้

- 1) งานศึกษา และวิเคราะห์ระบบบริหารจัดการทรัพย์สินทางหลวง
- 2) งานสำรวจและนำเข้าข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงนอกเขตทาง
- 3) การออกแบบ การพัฒนา และนำเข้าข้อมูลในระบบบริหารจัดการทรัพย์สินทางหลวง
- 4) การพัฒนาระบบการนำเสนอข้อมูลสำหรับผู้บริหาร (Executive Analytics)
- 5) งานศึกษา วิเคราะห์ ออกแบบ และเพิ่มประสิทธิภาพระบบติดตามการบริหารงานบำรุงปกติ
- 6) คู่มือการใช้งานและการสัมมนาถ่ายทอดความรู้
- 7) การจัดหาและติดตั้งระบบ





1.3.1 งานที่ 1 งานศึกษา และวิเคราะห์ระบบบริหารจัดการทรัพย์สินทางหลวง

1.3.1.1 ศึกษา วิเคราะห์ ความต้องการการใช้งานระบบบริหารจัดการทรัพย์สินทางหลวง (User Requirement) โดยรับฟังความคิดเห็นจาก ผู้ใช้งาน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้ ออกแบบระบบบริหารจัดการทรัพย์สินทางหลวงทั้งในเขตทางและนอกเขตทางหลวง และรูปแบบของ รายงานที่ดำเนินงานในปัจจุบัน เพื่อนำมาใช้ออกแบบระบบบริหารจัดการงบประมาณงานบำรุงปกติ

1.3.1.2 สัมมนารับฟังความคิดเห็นและความต้องการของผู้บริหาร ผู้ใช้งานระบบ ทั้งในส่วนกลาง และในภูมิภาคที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (Focus Group) ในเรื่องการจัดเก็บข้อมูล และการบริหารจัดการข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงในเขตทางและนอกเขตทาง รวมถึง การวิเคราะห์ ข้อมูลที่เหมาะสม เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบโครงสร้างการจัดเก็บฐานข้อมูล และเพื่อใช้เป็น แนวทางการจัดสรรงบประมาณงานบำรุงปกติแบบใหม่อย่างน้อย 2 ครั้ง

1.3.1.3 ศึกษา ทบทวน รายละเอียดและรูปแบบข้อมูล โครงสร้างฐานข้อมูล สถาปัตยกรรม ระบบ (System Architecture) ความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล (ER-Diagram) พจนานุกรมฐานข้อมูล (Data Dictionary) ของระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการข้อมูลทรัพย์สิน กรมทางหลวง เพื่อวางแผนทางบูรณาการข้อมูลระหว่างหน่วยงานร่วมกัน ได้แก่

- ระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) สำนักบริหารบำรุงทาง
- ระบบสารสนเทศทรัพย์สินทางหลวง (Road Asset) สำนักบริหารบำรุงทาง
- ระบบบริหารจัดการทรัพย์สินนอกเขตทาง (Asset Land & Building) สำนักบริหารบำรุงทาง
- ระบบบริหารแผนงานทางหลวง (Plannet) สำนักแผนงาน
- ระบบติดตามการบริหารงานบำรุงปกติ (RMMS) สำนักบริหารบำรุงทาง
- ระบบข้อมูลทะเบียนสายทาง (HRIS) สำนักแผนงาน
- ระบบจัดการแผนพัฒนาทางหลวง (MP-SAT) สำนักแผนงาน
- ระบบบริหารงานบำรุงสะพาน (BMMS) สำนักก่อสร้างสะพาน
- ระบบบริหารจัดการความปลอดภัยทางถนน (HSMS) สำนักอำนวยความปลอดภัย
- ระบบบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศทรัพย์สินทางหลวงในความรับผิดชอบของหมวดทางหลวง สำนักวิจัยและพัฒนางานทาง

โดยนำการศึกษาที่ได้ไปใช้ในการออกแบบระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Geo-Spatial Database Management Systems) ตามมาตรฐานสากลการออกแบบระบบฐานข้อมูล ด้วยการ Normalization เพื่อลดความซ้ำซ้อนข้อมูลและออกแบบโครงสร้างให้เก็บข้อมูลได้ครบถ้วน จากความต้องการการใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้น





1.3.1.4 ศึกษาและวิเคราะห์หาแนวทาง และรูปแบบการเชื่อมโยงระบบฐานข้อมูลทรัพย์สินของกรมทางหลวง ทั้งในรูปแบบเว็บเซอร์วิส หรือการสำเนาฐานข้อมูล (Database Replication) ทรัพย์สินทางหลวงจากระบบฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

1.3.1.5 ศึกษา ปัญหา และแนวทางการแก้ไข ในการบริหารจัดการข้อมูลทรัพย์สิน โดยพิจารณาโครงสร้างระบบข้อมูลที่มีในปัจจุบัน ประเภทและรายละเอียดที่จัดเก็บในระบบฐานข้อมูลต่าง ๆ รายการทรัพย์สินบางประเภทที่ถูกยกเลิกและปัจจุบันมีเพิ่มเติม รวมไปถึงแนวทางการจัดเก็บและปรับปรุงข้อมูล (Update) ในอนาคต เพื่อให้ข้อมูลมีความครบถ้วน เป็นปัจจุบันและสอดคล้องต่อการทำงาน

1.3.1.6 ศึกษาเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมและเป็นมาตรฐานสากลในการพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับใช้ในการปรับปรุงสถาปัตยกรรมระบบ โครงสร้างฐานข้อมูล รวมถึงรองรับการพัฒนาในอนาคต ระบบเครือข่ายประมวลผล 5G และระบบฐานข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analysis)

1.3.1.7 ศึกษาและแนะนำเทคโนโลยี เครื่องมือ อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ ที่เหมาะสมในการนำมาใช้ในการสำรวจ และจัดเก็บข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงทั้งในเขตทางและนอกเขตทาง โดยครอบคลุมเทคโนโลยี ดังต่อไปนี้

- เทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงที่อยู่ในเขตทาง ด้วยระบบการทำแผนที่แบบเคลื่อนที่ได้ (MMS) ที่ติดตั้งบนยานพาหนะ และการแสดงข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง บนภาพมุมกว้าง 360 องศา (Panorama Images)
- เทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงที่อยู่นอกเขตทาง เช่น การใช้อากาศยานไร้คนขับ (UAV) ของกรมทางหลวง สำรวจข้อมูลที่ดินสงวนนอกเขตทาง อาคารและสิ่งปลูกสร้าง และการใช้เทคโนโลยี Real Time Kinematic (RTK) เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยในการตรวจสอบข้อมูลพิกัดหมดที่พื้น เป็นต้น และเทคโนโลยีในการประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการสำรวจด้วย UAV ที่เหมาะสม สำหรับนำไปขยายผลต่อยอดการใช้งานในอนาคต
- เทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลทรัพย์สินทั้งในและนอกเขตทาง สำหรับเจ้าหน้าที่หมวดทางหลวง แขวงทางหลวง สามารถนำไปใช้ปฏิบัติงานได้ในอนาคต

1.3.1.8 ศึกษา วิเคราะห์กระบวนการทำงาน ฐานข้อมูล รายละเอียดข้อมูล รูปแบบรายงานของระบบบริหารจัดการงบประมาณงานบำรุงปกติในปัจจุบันของกรมทางหลวง

1.3.1.9 ศึกษาแนวทางการติดตามการดำเนินงานบำรุงปกติในปัจจุบันของกรมทางหลวง





1.3.1.10 ศึกษาแนวทางการคำนวณปริมาณงานและค่าดำเนินงานสำหรับงานบำรุงปกติแบบใหม่ทั้งค่าบำรุงรักษาผิวทาง และค่าบำรุงรักษางานทรัพย์สินทางหลวง โดยวิธีนำค่าตัวแปร (Factor) มาคำนวณปริมาณงาน ที่มีอยู่ในปัจจุบัน

1.3.1.11 ศึกษา วิเคราะห์ แนวทางการวิเคราะห์ วิธีการคำนวณมูลค่าสินทรัพย์ทางบัญชี อายุสินทรัพย์ และค่าเสื่อม รวมกับปัจจัยอื่น ๆ เช่น ที่ดินและอาคารสร้างปลูกสร้าง ให้สอดคล้องกับหลักเกณฑ์หน่วยงานราชการที่กำกับ อาทิ กรมธนารักษ์หรือกรมที่ดิน และสามารถปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรที่ใช้สำหรับการคำนวณมูลค่าเสื่อมได้

1.3.2 งานที่ 2 งานสำรวจและนำเข้าข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงนอกเขตทาง

1.3.2.1 การสำรวจและจัดทำฐานข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทาง ที่ปรึกษาจะต้องดำเนินการดังต่อไปนี้

1.3.2.1.1) นำเสนอแผนสำรวจและแผนดำเนินการข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทาง อาคารและ สิ่งปลูกสร้าง เช่น ข้อมูลที่ดินนอกเขตทาง ข้อมูลการขอใช้ขอเช่า การบุกรุกที่ดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น ให้คณะกรรมการบริหารโครงการเห็นชอบ ซึ่งผู้ว่าจ้างขอสงวนสิทธิ์ในการแก้ไขปรับปรุงแผนการสำรวจดังกล่าวตามความเหมาะสม โดยพื้นที่สำรวจทรัพย์สินนอกเขตทางในพื้นที่กำกับดูแลของกรมทางหลวง สำนักงานทางหลวงที่ 1 – 18 แขวงทางหลวง และหมวดทางหลวงในสังกัดศูนย์สร้างและบูรณะสะพานที่ 1 – 4 ศูนย์สร้างทางลำปาง ศูนย์สร้างทางหล่มสัก ศูนย์สร้างทางกาญจนบุรี ศูนย์สร้างทางขอนแก่น ศูนย์สร้างทางสงขลา จำนวนไม่น้อยกว่า 1,000 แปลง ซึ่งไม่รวมถึงพื้นที่ในจังหวัดชายแดนใต้ตาม พ.ร.บ.รักษาความมั่นคงภายในราชอาณาจักร ได้แก่ จังหวัดปัตตานี จังหวัดยะลา และจังหวัดนราธิวาส รวมถึง 4 อำเภอในจังหวัดสงขลา ได้แก่ อำเภอเทพา อำเภอนาทวี อำเภอจะนะ และอำเภอสะบ้าย้อย

1.3.2.1.2) ประชุม ติดต่o ประสานงานเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในการกำกับดูแลทรัพย์สินนอกเขตทาง เพื่อร่วมสำรวจข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทางกับคณะทำงานที่ปรึกษาในการเข้าถึง ระบุตำแหน่งที่ชัดเจน และประเมินสภาพที่ระบุไว้ในข้อ 1.3.2.1 ร่วมกันด้วยเทคโนโลยีที่ได้ทำการศึกษาความเหมาะสม

1.3.2.1.3) สำรวจข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทางที่ระบุไว้ในข้อ 1.3.2.1.1 ด้วยเทคโนโลยีที่ได้ทำการศึกษาความเหมาะสมกับทรัพย์สินนอกเขตทางแต่ละประเภท

1.3.2.1.4) จัดหาและผลิตแผนที่แนวเขตที่ดินทรัพย์สินนอกเขตทาง อาคารและสิ่งปลูกสร้าง การขอใช้ขอเช่า การบุกรุกที่ดิน อ้างอิงกับภาพถ่ายทางอากาศเชิงเลข (Ortho Image) มาตรฐาน 1:4,000 จากกรมแผนที่ทหาร หรือกรมที่ดิน ให้ในรูปแบบ



ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) พร้อมรายละเอียดข้อมูลและรูปภาพและประเมินสภาพตามทีระบุไว้ในข้อ 1.3.2.1.1 ไม่น้อยกว่า 4,000 ภาพ

1.3.2.1.5) ทำการสำรวจข้อมูลที่ดินนอกเขตทางด้วยเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ (Drone) เพื่อสำรวจสภาพภูมิประเทศ และจัดทำแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศออร์โทเชิงเลขสี่ (True Orthophoto) จำนวน 10 แห่ง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- ต้องทำการตัดแก้และประมวลผลความผิดพลาดทางเรขาคณิตด้วยอัลกอริทึมทางคอมพิวเตอร์วิชั่นและหลักการของการสำรวจด้วยภาพถ่ายให้ ความละเอียดจุดภาพไม่เกิน 8 เซนติเมตร (Ground Sampling Distance)
- รายงานผลการสำรวจ ความถูกต้องเชิงตำแหน่งทางราบ (RMSE) และรายการตรวจสอบผลการสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับ เพื่องานวิศวกรรม ตามมาตรฐานการสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับเพื่องานวิศวกรรม
- สามารถนำไปแสดงผลร่วมกับข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศเชิงเลขสี่ (Ortho Image) มาตรฐานส่วน 1:4,000 จากกรมแผนที่ทหารหรือกรมที่ดิน ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม

1.3.2.2 ประเมิน และนำเข้าข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทางตามที่ได้สำรวจในข้อ 1.3.2.1 ในระบบบริหารจัดการทรัพย์สินทางหลวงที่พัฒนาขึ้น ในรูปแบบ GIS ประกอบด้วย ข้อมูลประเภทจุด (Point), และพื้นที่รูปปิด (Polygon) โดยใช้ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ พื้นหลักฐานอ้างอิง WGS84 โดยกรมทางหลวงสามารถนำไปใช้อ้างอิงกับข้อมูลแนวเขตที่ดินกับหน่วยงานอื่น ๆ ได้ เช่น ระบบฐานข้อมูลรูปแปลงที่ดินจากโครงการศูนย์ข้อมูลที่ดินและแผนที่แห่งชาติ กรมที่ดิน หรือระบบทะเบียนที่ราชพัสดุและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ กรมธนารักษ์ เป็นต้น

1.3.2.3 จัดทำคู่มือการสำรวจและประเมินทรัพย์สินนอกเขตทาง อาคารและสิ่งปลูกสร้างที่เหมาะสมกับกรมทางหลวง พร้อมให้คำแนะนำกับเจ้าหน้าที่กรมทางหลวง เพื่อให้สามารถสำรวจและประเมินทรัพย์สินนอกเขตทาง อาคารและสิ่งปลูกสร้างได้เอง พร้อมจัดหาเจ้าหน้าที่มาประสานงานและให้คำปรึกษาในการสำรวจและประเมินทรัพย์สินนอกเขตทาง อาคารและสิ่งปลูกสร้าง

1.3.2.4 จัดทำรายงานผลการศึกษา สำรวจ วิเคราะห์ข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทาง ปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไข เพื่อประโยชน์ในการดำเนินการในพื้นที่อื่นของกรมทางหลวงต่อไป

1.3.2.5 รายงานผลการวิเคราะห์ การประเมินศักยภาพที่ดินนอกเขตทาง กรมทางหลวง แต่ละแปลงในเชิงเศรษฐกิจและสังคม ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ GIS





1.3.3 งานที่ 3 การออกแบบ การพัฒนา และนำเข้าข้อมูลในระบบบริหารจัดการทรัพย์สินทางหลวง

1.3.3.1 พัฒนาการเชื่อมโยงข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงและข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.3.3.1.) พัฒนาระบบการเชื่อมโยงบูรณาการข้อมูลระหว่างหน่วยงาน Web Service ที่ให้บริการบนเครือข่าย โดยมีเครื่องมือหรือโปรแกรมประยุกต์ (Service API) ที่สอดคล้องกับรูปแบบมาตรฐานสากล โดยมีรายละเอียดอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

- สามารถให้บริการข้อมูลในรูปแบบ Web Service API ผ่านโปรโตคอล HTTPS โดยมีการส่งผ่านข้อมูลแบบ JSON/GeoJSON/XML ตามมาตรฐาน
- รูปแบบ Web Service API สามารถรองรับการให้บริการข้อมูลทั้งในส่วน of ข้อความ (Text) ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และรูปภาพ (Images) ได้
- รองรับปริมาณการร้องขอข้อมูล (Request) ไม่น้อยกว่า 200 Request ต่อวินาทีได้
- รองรับการให้บริการในระบบเครือข่ายทั้ง Internet และ Intranet ได้

1.3.3.1.2) นำข้อมูลภูมิสารสนเทศ GIS ที่ได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานภายใน กรมทางหลวง และหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งที่มีการนำเข้าข้อมูลเพิ่มเติมมาแสดง ร่วมกันในระบบงานที่พัฒนาได้

1.3.3.2 ตรวจสอบและนำเข้าระบบฐานข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงทั้งข้อมูลในเขตทาง และนอกเขตทางใน โดยดำเนินการตรวจสอบข้อผิดพลาดของข้อมูลเดิม ตำแหน่งอ้างอิง บนสายทาง หน่วยงานที่กำกับดูแลรับผิดชอบ โดยการแก้ไขและนำเข้าระบบฐานข้อมูลที่มีการปรับปรุงโครงสร้างใหม่ให้ครบถ้วน

1.3.3.3 พัฒนาหน้าจอการใช้งานระบบ (User Interface) ฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ รองรับการใช้งานในปัจจุบัน ทั้งในส่วนของการค้นหา การแสดงผลข้อมูล การแก้ไข ตลอดจน การบันทึกข้อมูล รายละเอียดข้อมูลประเภททรัพย์สินทางหลวง และตำแหน่งที่ตั้ง ทางภูมิศาสตร์ รวมไปถึง มูลค่าทรัพย์สินทางบัญชี ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของกรมทางหลวง โดยครอบคลุมประเภทและรายการทรัพย์สินที่ปรากฏ รายละเอียดดังนี้

1.3.3.3.1) ค้นหาทรัพย์สินทางหลวง โดยการระบุหมายเลขทางหลวง ตอนควบคุม และ/หรือตำแหน่ง กม.บนสายทาง หมายเลขแปลงที่ดิน เลขที่ขึ้น ทะเบียนราชพัสดุ ในปัจจุบันหรืออดีต เพื่อให้สามารถแสดงทรัพย์สินทางหลวงใน บริเวณใกล้เคียงได้



1.3.3.3.2) ค้นหาทรัพย์สินทางหลวงโดยใช้เงื่อนไขที่สอดคล้องกับการทำงานของสำนักบริหารบำรุงทาง, สำนักงานทางหลวง, แขวงทางหลวง และหมวดทางหลวง หรือตามที่กรมทางหลวงกำหนด

1.3.3.3.3) สามารถแสดงและออกรายงานข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง ปัจจุบันได้อย่างมีประสิทธิภาพในรูปแบบตารางและแผนที่สารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) รวมทั้งสอดคล้องกับการใช้งานและการปฏิบัติงานได้

1.3.3.3.4) สามารถแสดงรายการทรัพย์สินโดยจำแนกข้อมูลรายละเอียดประเภททรัพย์สินได้

1.3.3.3.5) สามารถตรวจสอบข้อมูลการได้มาของทรัพย์สิน

1.3.3.3.6) สามารถจัดเก็บประวัติการโอนย้ายหน่วยงาน และตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ หรือข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของทรัพย์สินทางหลวงและสามารถแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลเชิงเวลา (Temporal Data) ได้

1.3.3.3.7) สามารถเลือกรูปแบบของรายงานที่ต้องการส่งออกได้โดยเลือกจากข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงที่มีในฐานข้อมูลตามที่กรมทางหลวงกำหนด

1.3.3.4 รองรับการเพิ่มเติม แก้ไข ลบข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง ข้อมูลรายละเอียดทรัพย์สินทางหลวงในอนาคต เช่น

1.3.3.4.1) ข้อมูลรายการทรัพย์สินทางหลวง อาทิเช่น หมายเลขทางหลวง ตอนควบคุม หลักกิโลเมตร สภาพและการบำรุงรักษาทรัพย์สินทางหลวง วันที่ติดตั้งอุปกรณ์ (ถ้ามี) และรูปภาพหลักฐานที่เกี่ยวข้องประกอบทรัพย์สินทางหลวง บางรายการ ตำแหน่งที่ติดตั้ง เช่น ซ้ายทาง ขวาทาง เกาะกลาง เป็นต้น

1.3.3.4.2) ข้อมูลตำแหน่งทรัพย์สินทางหลวง ในรูปแบบข้อมูลภูมิสารสนเทศ (GIS) แบบจุด (Point) เส้น (Line) และพื้นที่รูปปิด (Polygon)

1.3.3.4.3) ข้อมูลสอดคล้องกับการทำงานของสำนักบริหารบำรุงทาง สำนักงานทางหลวง, แขวงทางหลวง และหมวดทางหลวง

1.3.3.4.4) ข้อมูลรายการที่ดินนอกเขตทาง แปลงที่ดิน อาคารและสิ่งปลูกสร้าง การบุกรุก การขอใช้ขอเช่า พร้อมบันทึกประวัติการแก้ไขข้อมูลได้

1.3.3.4.5) รองรับการแก้ไข นำเข้าข้อมูลเอกสารสิทธิ์ หลักฐานการถือครองที่ดินนอกเขตทาง เป็นต้น





1.3.3.4.6) สามารถนำเข้าพิกัดละติจูด ลองจิจูด เพื่อสร้างแผนที่ที่สามารถแสดงบนระบบภูมิสารสนเทศได้

1.3.3.5 สามารถวิเคราะห์ ระบุตำแหน่งข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง บนสายทางปัจจุบัน (Linear Reference) อ้างอิงกับข้อมูลบัญชีสายทางกับระบบข้อมูลทะเบียนสายทาง (HRIS) สำนักแผนงานได้

1.3.3.6 รองรับการเปลี่ยนแปลงหน่วยงานที่รับผิดชอบ รายละเอียดข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง เช่น สำนักงานทางหลวง แขวงทางหลวง และหมวดทางหลวง ให้เป็นปัจจุบัน ทั้งนี้ จะต้องเชื่อมโยงข้อมูลกับโครงสร้างฐานข้อมูลกับระบบข้อมูลทะเบียนสายทาง (HRIS) สำนักแผนงาน

1.3.3.7 การออกรายงาน สามารถส่งออกรายงาน ตารางแสดงข้อมูล ตามความต้องการที่ผู้ใช้งานในรูปแบบหลากหลาย HTML, Excel, และ PDF เช่น

1.3.3.7.1) สามารถสรุปรายงานมูลค่าทรัพย์สิน ที่ดิน อาคารสิ่งปลูกสร้าง ตามอายุการใช้งาน เช่น จำนวนอาคารสิ่งปลูกสร้างที่มีอายุเกินกว่า 25 ปี มูลค่าก่อสร้างของอาคารที่มีอายุมากกว่า 30 ปี

1.3.3.7.2) สามารถเลือกสรุปรายงานจำนวนอาคารแต่ละประเภทตามที่ต้องการได้

1.3.3.7.3) สามารถเลือกสรุปข้อมูลจำนวน มูลค่าทรัพย์สิน มูลค่าเสื่อมของอาคารสิ่งปลูกสร้าง แยกตาม แขวงทางหลวง สำนักงานทางหลวง ศูนย์สร้างทาง ศูนย์สร้างและบูรณะสะพาน ได้

1.3.3.7.4) สามารถเลือกสรุปข้อมูลจำนวน มูลค่าที่ดิน แยกตาม แขวงทางหลวง สำนักงานทางหลวง ศูนย์สร้างทาง ศูนย์สร้างและบูรณะสะพาน ได้

1.3.3.8 การพิมพ์แผนที่ สามารถพิมพ์แผนที่ข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงตามระยะทางควบคุมตามพื้นที่รับผิดชอบได้ เช่น สำนักงานทางหลวง แขวงทางหลวง และหมวดทางหลวง หรือขอบเขตการปกครองบนมาตราส่วนแผนที่ที่เหมาะสม โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.3.3.8.1) สามารถแสดงเส้นถนน พร้อมหมายเลขทางหลวงบนเส้นถนนได้

1.3.3.8.2) สามารถแสดงเส้นสีถนน แยกตามตอนควบคุมได้

1.3.3.8.3) สามารถแสดงขนาดของเส้นถนนแยกตามจำนวนช่องจราจรได้

1.3.3.8.4) สามารถแสดงตำแหน่งจุดตัดทางแยกบนแผนที่ได้



1.3.3.8.5) สามารถแสดงตำแหน่งที่สำคัญ (Point of Interest: POI) บนแผนที่ได้ เช่น ตำแหน่งที่ตั้งของหมวดทางหลวง แขวงทางหลวง สำนักงานทางหลวง ระบบขนส่งมวลชน เช่น สถานีขนส่งผู้โดยสารท่าอากาศยาน ท่าเรือ สถานีรถไฟ และสถานที่ราชการที่สำคัญ

1.3.3.8.6) สามารถส่งออกแผนที่ในรูปแบบ Keyhole Markup Language (KML) หรือ Shape file (SHP) พร้อมรายละเอียดข้อมูลได้ เพื่อให้เจ้าหน้าที่กรมทางหลวง สามารถนำไปใช้งานได้สะดวก

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

1.3.3.10 ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถรองรับจำนวนผู้ใช้งานในปริมาณมาก โดยใช้เทคโนโลยี Container เช่น Docker หรือเทคโนโลยีอื่น ๆ บนเครื่องแม่ข่ายที่จัดเตรียมไว้ภายในโครงการ และจะต้องสามารถรองรับการใช้งานจากผู้ใช้งานที่ทำงานพร้อม ๆ กัน (Concurrent User) ไม่น้อยกว่า 200 Request ต่อวินาที

1.3.3.11 มีการกำหนดระดับกลุ่มข้อมูลทรัพย์สิน และระดับการเข้าถึงข้อมูลได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับการใช้งานของผู้ใช้งานในแต่ละกลุ่มได้อย่างเหมาะสม

1.3.3.12 มีระบบฐานข้อมูลผู้ใช้และบริหารจัดการสิทธิการใช้งาน (Content Management System: CMS) การควบคุมและตรวจสอบสิทธิการใช้งานระบบ และความต้องการในการรวมศูนย์การควบคุมสิทธิการใช้งานมาอยู่ภายใต้การบริหารจัดการอันเดียวกัน

1.3.3.13 ระบบที่พัฒนาขึ้นที่จัดทำต้องมีวิธีการรักษาความปลอดภัยที่รัดกุม เช่น สามารถใช้งานผ่านทาง Secure Socket Layer (SSL) ซึ่งเป็นมาตรฐานเทคโนโลยีรักษาความปลอดภัย สำหรับการเข้ารหัสข้อมูล ระหว่างผู้ใช้งาน Internet และเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server)

1.3.3.14 สามารถสืบค้นข้อมูลบัญชีผู้ใช้งานและแก้ไขรหัสผ่านกลับเป็นค่าเริ่มต้น (Password Reset) ในกรณีที่ผู้ใช้ลืมรหัสผ่าน โดยผู้ดูแลระบบของกรมทางหลวง

1.3.3.15 ที่ปรึกษาจะต้องส่งมอบ Source Code ที่สามารถนำไปพัฒนาต่อได้ รวมถึงเครื่องมือ (Tools) ต่าง ๆ ที่ใช้ในการพัฒนาระบบสารสนเทศ





1.3.3.16 ที่ปรึกษาจะต้องดำเนินการโอนย้ายข้อมูล (Data Migration) ข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงของสำนักบริหารบำรุงทางนำเข้าไปในระบบที่พัฒนาขึ้น

1.3.3.16.1) ต้องศึกษาและพัฒนาแนวทางในการตัดแปลงหรือปรับแก้ข้อมูลในฐานข้อมูลเดิม เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพภายใต้โครงสร้างฐานข้อมูล (Database Schema) ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นใหม่

1.3.3.16.2) ควรพิจารณาแนวทางในการโอนย้ายข้อมูลเพื่อให้เกิดผลกระทบต่อการทำงานของกรมทางหลวงน้อยที่สุด ทั้งนี้เพื่อให้เจ้าหน้าที่กรมทางหลวงยังสามารถใช้งานระบบเดิมคู่ขนานไปกับโอนย้ายข้อมูลไปยังระบบที่พัฒนาขึ้น

1.3.4 งานที่ 4 การพัฒนาระบบการนำเสนอข้อมูลสำหรับผู้บริหาร (Executive Analytics)

ที่ปรึกษาต้องดำเนินการศึกษา ทบทวน วิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบบริหารจัดการทรัพย์สินทางหลวง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.3.4.1 สามารถรายงานสรุปข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง ในรูปแบบของหน้าจอสรุป Dashboard ให้ผู้บริหารแต่ละหน่วยงาน เพื่อง่ายต่อการเข้ามาตรวจสอบบัญชีรายการทรัพย์สินทางหลวงในแต่ละภาคส่วนและผู้ปฏิบัติงานสามารถเห็นภาพรวมปริมาณและรายละเอียดข้อมูลทรัพย์สินแต่ละประเภทได้ โดยใช้เทคนิค Data Visualization ในการนำเสนอข้อมูลเชิงปริมาณ เชิงแผนที และรูปแบบอื่น ๆ และรองรับการใช้งานแบบ Drill Down/Bottom Up ได้

1.3.4.2 สามารถวิเคราะห์ ประมวลผล และแสดงข้อมูลแบบหลายมิติ (Pivot Table) ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- สามารถวิเคราะห์ ประมวลผล และแสดงข้อมูลในมิติต่าง ๆ ได้
- สามารถค้นหา คัดกรอง เลือก ข้อมูล และคำนวณข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น SUM, AVG, COUNT เป็นต้นได้
- สามารถสร้างรายการคำนวณจากข้อมูลหลักได้
- สามารถ Export ผลการแสดงผลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น CSV, Excel, PDF เป็นต้นได้
- สามารถแสดงได้ทั้งรูปแบบตารางและรูปแบบกราฟ เช่น Column, Bar, Line, Pie, Heat Map เป็นต้นได้
- สามารถ Import ข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น CSV, JSON เป็นต้น เพื่อนำมาวิเคราะห์ในรูปแบบหลายมิติได้



1.3.4.3 สามารถแสดงภาพรวมปริมาณและคุณลักษณะของทรัพย์สินทางหลวงทั้งประเทศได้อย่างครบถ้วน รวดเร็ว จากการเชื่อมโยง Web Service ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลทรัพย์สินที่จัดเก็บอยู่ในระบบฐานข้อมูลต่าง ๆ ของกรมทางหลวง

1.3.5 งานที่ 5 งานศึกษา วิเคราะห์ ออกแบบ และเพิ่มประสิทธิภาพระบบติดตามการบริหารงานบำรุงปกติ

ที่ปรึกษาต้องดำเนินการศึกษา ทบทวน วิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบบริหารจัดการงบประมาณงานบำรุงปกติ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.3.5.1 ศึกษา วิเคราะห์ ออกแบบโครงสร้างการเก็บฐานข้อมูล เพื่อใช้เป็นแนวทางการจัดสรรงบประมาณงานบำรุงปกติแบบใหม่ ที่สามารถสะท้อนข้อเท็จจริงในการปฏิบัติงานในปัจจุบัน ครอบคลุมค่าใช้จ่ายที่ใช้งาน กำกับดูแลรักษาทรัพย์สินของกรมทางหลวงอย่างครบถ้วน

1.3.5.2 นำเสนอ Flow Chart กระบวนการทำงานของระบบบริหารจัดการงบประมาณงานบำรุงปกติแบบใหม่ ที่สอดคล้องกับกระบวนการทำงาน การติดตามการทำงาน ลักษณะของข้อมูล และการคำนวณปริมาณและค่าดำเนินงานสำหรับงานบำรุงปกติ ตลอดจนนำเสนอต้นแบบระบบสารสนเทศ (Mockup) เพื่อให้กรมทางหลวงพิจารณา

1.3.5.3 การพัฒนาระบบบริหารจัดการงบประมาณงานบำรุงปกติ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.3.5.3.1 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลต้องสามารถดำเนินการได้ง่าย (User Friendly) และ สอดคล้องกับกรอบการดำเนินงาน

1.3.5.3.2) สามารถเชื่อมโยงระบบสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง และเป็นประโยชน์สำหรับระบบบริหารจัดการงบประมาณงานบำรุงปกติ

1.3.5.3.3) สามารถเชื่อมโยงและแสดงในลักษณะภูมิศาสตร์สารสนเทศ (GIS) ได้

1.3.5.3.4) สามารถสืบค้นข้อมูลตามเงื่อนไขต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ เช่น

- สืบค้นตามประเภทงานบำรุงปกติ
- สืบค้นตามหมายเลขทางหลวง ตอนควบคุม
- สืบค้นตามพิกัดทางภูมิศาสตร์
- สืบค้นตามหน่วยงานที่รับผิดชอบ เช่น หมวดทางหลวง แขวงทางหลวง สำนักงานทางหลวง เป็นต้น
- สืบค้นตามความก้าวหน้าของประเภทงานที่ดำเนินงาน



1.3.5.3.5) มีหน้าจอสรุปรูปสำหรับนำเสนอข้อมูลงานบำรุงปกติที่สอดคล้องกับลักษณะงาน
หน่วยงาน การติดตามงาน

1.3.5.3.6) สามารถกรอกข้อมูลงานบำรุงปกติที่ดำเนินงานโดยหมวดทางหลวง
แขวงทางหลวง โดยสอดคล้องกับความรับผิดชอบที่ดำเนินงาน และอำนวยความสะดวกใน
การกรอกข้อมูลต่าง ๆ ได้ เช่น

- ประเภทกิจกรรมของงานบำรุงปกติ เช่น งานบำรุงผิวทาง งานบำรุงระบบไฟฟ้าแสงสว่าง งานบำรุงระบบระบายน้ำ เป็นต้น
- รายละเอียดการดำเนินงานบำรุงปกติ เช่น ปริมาณการใช้วัสดุ ระยะเวลาดำเนินงาน ปริมาณงานที่ดำเนินงาน ค่าแรงงาน หรือค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ค่าบำรุงรักษา เป็นต้น
- การบริหารจัดการวัสดุคงคลัง (Inventory) เช่น วัสดุคงเหลือในคลัง วัสดุที่ใช้งานในปัจจุบัน เพื่อนำไปใช้การบริหารจัดการต่อไป
- การติดตามการดำเนินงาน เช่น ผลการดำเนินงาน ปริมาณงานบำรุงปกติ ปริมาณแรงงาน ปริมาณวัสดุ เป็นต้น
- สามารถสรุป เปรียบเทียบ การใช้งบประมาณในปัจจุบัน ในมุมมองต่าง ๆ เช่น ตามประเภทกิจกรรม หน่วยงานที่รับผิดชอบ หรือช่วงเวลาในการดำเนินงาน
- รองรับการจัดทำฐานข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ค่าตัวแปร (Factor) ที่เหมาะสมในอนาคต และสามารถปรับตั้งค่าต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ เช่น ประเภทงานบำรุงปกติ พื้นที่ ปริมาณจราจร

1.3.5.3.7) สามารถตั้งค่าต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานบำรุงปกติได้
เช่น ข้อมูลค่าจ้างแรงงาน ข้อมูลราคาน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น

1.3.6 งานที่ 6 คู่มือการใช้งานและการสัมมนาถ่ายทอดความรู้

1.3.6.1 การจัดสัมมนาถ่ายทอดความรู้

1.3.6.1.1) การจัดสัมมนาฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการใช้อากาศยานไร้คนขับ (Drone) ที่ปรึกษาจะต้องดำเนินการสัมมนา ฝึกอบรมถ่ายทอดความรู้ให้เจ้าหน้าที่ของกรมทางหลวง สามารถใช้งาน ระบบที่พัฒนาขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยฝึกอบรมภาคทฤษฎี (Technical Overview) และภาคปฏิบัติ (On The Jobs Training) ให้เจ้าหน้าที่กรมทางหลวง จำนวน 4 รุ่น รุ่นละ 16 คน (อบรม 1 วัน)





1.3.6.1.2) ประชุมนำเสนอแผนการดำเนินงาน สัมมนาให้ความรู้และความเข้าใจในการสำรวจและประเมินทรัพย์สินนอกเขตทาง ที่ดิน อาคารและสิ่งปลูกสร้าง

ที่ปรึกษาจะต้องดำเนินการจัดเตรียมแผนงานสำรวจและแนวทางการปฏิบัติงาน และให้ความรู้และความเข้าใจในการสำรวจและประเมินทรัพย์สินนอกเขตทาง ที่ดิน อาคาร และสิ่งปลูกสร้าง เพื่อให้ จำนวนไม่น้อยกว่า 750 คน (อบรมครึ่งวัน)

1.3.6.1.3) การสัมมนาถ่ายทอดความรู้การใช้งานระบบ ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ที่ปรึกษาจะต้องดำเนินการสัมมนาถ่ายทอดความรู้ให้เจ้าหน้าที่ของกรมทางหลวงสามารถใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยฝึกอบรมภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติให้เจ้าหน้าที่กรมทางหลวงในส่วนกลางและในภูมิภาค โดยเชิญผู้เชี่ยวชาญไม่น้อยกว่า 250 คน ให้ครอบคลุมหัวข้อ ดังนี้

- การใช้งานระบบบริหารจัดการข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง
- การใช้งานระบบบริหารจัดการงบประมาณงานบำรุงปกติ

1.3.6.1.4) การสัมมนาถ่ายทอดความรู้สำหรับผู้ดูแลระบบ ที่ปรึกษาจะต้องดำเนินการฝึกอบรม ถ่ายทอดความรู้ด้านการดูแล บำรุงรักษาระบบฐานข้อมูล และการกำหนดสิทธิ์การใช้งานภายในระบบ (Administrator) ให้เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง และสามารถใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเชิญผู้เชี่ยวชาญไม่น้อยกว่า 5 คน (อบรมครึ่งวัน)

1.3.6.2 จัดทำรายละเอียดการออกแบบและคำอธิบายการทำงานของระบบ จำนวน 2 ชุด ประกอบด้วย

- 1) System Description รายละเอียดการออกแบบระบบ งานต่าง ๆ
- 2) System Architecture Diagram รายละเอียดโครงสร้างระบบงานต่าง ๆ
- 3) Software Development รายละเอียดการทำงานซอฟต์แวร์ระบบ
- 4) Source Code ทั้งหมดพร้อม Project Development ที่สามารถนำไปพัฒนาต่อได้
- 5) เครื่องมือ (Tools) ต่าง ๆ ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ
- 6) Use Case Diagram รายละเอียดการกำหนดฟังก์ชันของผู้ใช้งานแต่ละส่วน
- 7) Activity Diagram รายละเอียดฟังก์ชันในการทำงานของระบบ
- 8) ER Diagram รายละเอียดโครงสร้างแสดงความสัมพันธ์ระบบฐานข้อมูล
- 9) Data Dictionary รายละเอียดพจนานุกรมฐานข้อมูล
- 10) คู่มือ Backup & Install ทั้งข้อมูลในฐานข้อมูล ไฟล์ Media ต่าง ๆ และระบบงานฯ
- 11) Access Right (สิทธิ์การเข้าใช้งานโปรแกรม)





1.3.6.3 การจัดทำรายงานคู่มือการใช้งาน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.3.6.3.1) คู่มือการใช้งานระบบบริหารจัดการข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง จำนวน 150 ชุด

1.3.6.3.2) คู่มือการใช้งานระบบติดตามการบริหารงานบำรุงปกติ จำนวน 150 ชุด

1.3.6.3.3) คู่มือการสำรวจและประเมินทรัพย์สินนอกเขตทาง ที่ดิน อาคารและสิ่งปลูกสร้าง จำนวน 150 ชุด

1.3.6.3.4) คู่มือการดูแลรักษาระบบ และการ Backup และ Install ฐานข้อมูลและระบบสารสนเทศ จำนวน 5 ชุด

1.3.6.3.5) รายงาน Access Right สิทธิการใช้งานระบบสารสนเทศของผู้ใช้แต่ละระดับ จำนวน 1 ชุด

1.3.6.3.6) วัตถุประสงค์ สื่อประชาสัมพันธ์โครงการและพัฒนาระบบ ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 นาที

1.3.6.3.7) วัตถุประสงค์สื่อการสอนใช้งานระบบบริหารจัดการทรัพย์สินงานทางหลวง (ไม่น้อยกว่า 5 นาที)

1.3.6.3.8) วัตถุประสงค์สื่อการสอนใช้งานระบบติดตามการบริหารงานบำรุงปกติ (ไม่น้อยกว่า 3 นาที)

1.3.6.3.9) วัตถุประสงค์สื่อการสอนการสำรวจและประเมินทรัพย์สินนอกเขตทาง ที่ดิน อาคารและสิ่งปลูกสร้าง (ไม่น้อยกว่า 3 นาที)

1.3.6.4 การจัดทำข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลไฟล์ในรูปแบบไฟล์ต้นฉบับ (.doc, .ppt .exe) และไฟล์ .pdf ของงานนำเสนอ รายงานและเอกสารในโครงการทั้งหมด เช่น เอกสารสำคัญด้านการออกแบบและพัฒนาระบบ คู่มือการใช้งานระบบ คู่มือการสำรวจทรัพย์สิน คู่มือการดูแลรักษาระบบ เป็นต้น พร้อม thumb drive จำนวน 2 ชุด

1.3.7 งานที่ 7 การจัดหาและติดตั้งระบบ

1.3.7.1 การจัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย จำนวน 2 เครื่อง ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แม่ข่าย อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง และระบบ พร้อมทั้งโอนถ่ายข้อมูลเดิมเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายฐานข้อมูลใหม่ ณ ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ กรมทางหลวง

1) เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย แบบที่ 1

- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ 8 แกนหลัก (8 core) หรือดีกว่า สำหรับคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) โดยเฉพาะและมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.1 GHz จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย





- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลแบบ 64bit มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันไม่น้อยกว่า 11 MB
- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด ECC DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- สนับสนุนการทำงาน RAID ไม่น้อยกว่า RAID 0, 1, 5
- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SCSI หรือ SAS หรือ SATA ที่มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 10,000 รอบต่อนาที หรือ ชนิด Solid State Drive หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB จำนวนไม่น้อยกว่า 3 หน่วย
- มี DVD-ROM หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวน 1 หน่วย
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 17 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- มี Power Supply แบบ Redundant หรือ Hot Swap จำนวน 2 หน่วย

2) เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย แบบที่ 2

- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ 12 แกนหลัก (12 core) หรือดีกว่า สำหรับคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Sever) โดยเฉพาะและมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.1 GHz จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลแบบ 64 bit มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันไม่น้อยกว่า 16 MB
- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด ECC DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 64 GB
- สนับสนุนการทำงาน RAID ไม่น้อยกว่า RAID 0, 1, 5
- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SCSI หรือ SAS ที่มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 10,000 รอบ ต่อนาที หรือ ชนิด Solid State Drive หรือดีกว่า และมีความจุไม่น้อยกว่า 2TB จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วย
- มี DVD-ROM หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวน 1 หน่วย
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 17 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- มี Power Supply แบบ Redundant หรือ Hot Swap จำนวน 2 หน่วย

1.3.7.2 ติดตั้ง และทดสอบการใช้งาน User Acceptance Test (UAT) ระบบบริหารจัดการข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง ระบบการนำเสนอข้อมูลสำหรับผู้บริหาร (Executive Analytics) และระบบบริหารจัดการงบประมาณงานบำรุงปกติ ให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์ของโครงการฯ นี้



แนวทางและวิธีการศึกษาตามขอบเขตของงานที่กำหนด

โครงการสำรวจและจัดทำระบบบริหารจัดการข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงอย่างบูรณาการสามารถแบ่งการดำเนินการออกเป็น 9 ส่วนหลัก โดยที่ปรึกษาจะต้องดำเนินการ ดังต่อไปนี้



รูปที่ 2-1 ภาพรวมการดำเนินงานโครงการ



2.1 งานที่ 1 งานศึกษา และวิเคราะห์ระบบบริหารจัดการทรัพย์สินทางหลวง

2.1.1 ศึกษา วิเคราะห์ ความต้องการการใช้งานระบบบริหารจัดการทรัพย์สินทางหลวง (User Requirement) โดยรับฟังความคิดเห็นจาก ผู้ใช้งาน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้ออกแบบระบบบริหารจัดการทรัพย์สินทางหลวงทั้งในเขตทางและนอกเขตทางหลวง และรูปแบบของรายงานที่ดำเนินงานในปัจจุบัน เพื่อนำมาใช้ออกแบบระบบบริหารจัดการงบประมาณงานบำรุงปกติ

ที่ปรึกษาจะดำเนินการประชุมร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อรับทราบกระบวนการทำงาน และการรับฟังความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดเก็บข้อมูลทั้งในเขตทางและนอกเขตทางหลวง เช่น โครงสร้างข้อมูลที่เหมาะสมกับการใช้งานในปัจจุบัน ข้อจำกัด รวมถึงศึกษาปัญหาและอุปสรรคที่ผ่านมา ที่เกี่ยวข้องกับทรัพย์สินทั้งในและนอกเขตทาง รวมถึงรูปแบบรายงานหรือเอกสารที่หน่วยงานส่วนภูมิภาคจำเป็นต้องจัดส่งให้กับหน่วยงานส่วนกลางหรือ หน่วยงานภายนอกที่ใช้งานในปัจจุบัน ตลอดจนความต้องการการใช้งานอื่น ๆ ของระบบเพื่อให้สอดคล้องกับการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ในปัจจุบัน เพื่อนำมาใช้ออกแบบระบบบริหารจัดการงบประมาณงานบำรุงปกติ โดยมีรายละเอียดการดำเนินงานที่ผ่านมาดังนี้

ตารางที่ 2-1 แสดงประเด็นหรือเกี่ยวกับงานบำรุงปกติและงาน ง

วันจันทร์ที่ 31 มกราคม พ.ศ. 2565		
ประเด็น		รายละเอียด
งาน ง.4-01	ค่าแรง	- ขอข้อมูลอัตราค่าจ้างของลูกจ้างแยกตามวุฒิ (ปวช. ปวส. ป.ตรี)
		- Feedback จากผู้ใช้หากให้กรอกชั่วโมงทำงานในรูปแบบ “เวลาเข้า-ออกงาน”
		- กำหนดชั่วโมงการทำงานให้อยู่ในรูปแบบ “ต่อชั่วโมง” เท่านั้น
		- อยากรู้ให้สามารถ Upload ข้อมูลจาก template ได้เลยในการกรอกค่าแรง
		- ปรึกษากับกองคอมพิวเตอร์เรื่องกฎหมายและความปลอดภัยในการเชื่อมโยง ชื่อ-นามสกุลและรหัสบัตรประชาชน
วัสดุ	- ประสานกับแขวงทางหลวงเพิ่มเติมในส่วนของการเพิ่มวัสดุ	
	- ปรึกษากับทางหน่วยงานเรื่องปัญหาวัสดุเหมือนกันแต่อยู่ต่างหมวดหมู่วัสดุ เพื่อจัดหมวดหมู่ให้ถูกต้อง	



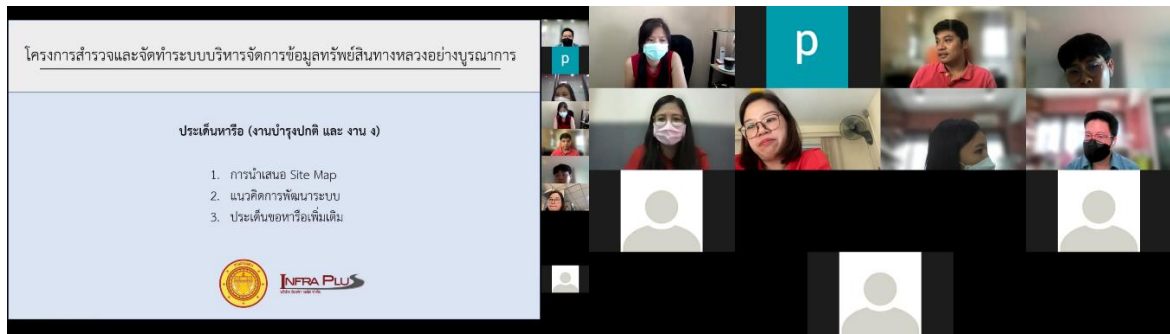
วันจันทร์ที่ 31 มกราคม พ.ศ. 2565		
ประเด็น		รายละเอียด
	เครื่องจักรและน้ำมัน	- ขอคำปรึกษากับสำนักเครื่องกลเกี่ยวกับเรื่องเครื่องจักรระบบนี้
		- ขอคำปรึกษาเรื่องอัตราการใช้น้ำมันของเครื่องจักรกับสำนักเครื่องกล
การเชื่อมโยงข้อมูลระบบภายนอก	ระบบ Plannet	- ศึกษาการเชื่อมโยงระบบ RMMS กับระบบ Plannet - ปัจจุบันเป็นการกรอกมีอนำเข้าข้อมูล อยากให้ทำ template ที่สามารถนำเข้าข้อมูลได้เลยเพื่อป้องกัน Human error
	ระบบ GF	- ให้ที่ปรึกษาพิจารณาการกรอกข้อมูล GF พร้อมหาแนวทางให้หน่วยงานกรอกข้อมูลให้ตรงกัน อาจต้องมีการปรึกษานักบัญชีเพื่อหารือเพิ่มเติม เนื่องจากในปัจจุบันมีแหล่งที่มาของข้อมูลที่แตกต่างและจำนวนไม่เท่ากัน (GFMS , บัญชีแขวงทางหลวง, นักวิชาการสถิติ/หมวดทางหลวง)
งานบำรุงปกติ (พัฒนาระบบ)	Dashboard	1. สรุปการใช้เงิน (งาน ง.) --> โดยใน Dashboard จะสรุปรายละเอียดการใช้เงินตามแต่ละประเภท เช่น หน่วยงาน ก ใช้เงินไปเท่าไร รหัสงาน ก ใช้ไปเท่าไร (Detail เรื่องเงินเป็นหลัก) โดยสามารถ drill down ตาม 4 อย่างที่ที่ปรึกษาได้เสนอมา (จาก TOR) 2. สรุปงาน --> โดยใน Dashboard จะสรุปรายละเอียดการดำเนินงานของแต่ละหมวดทางหลวง เช่น หมวดทางหลวง ก. ซ่อมถนนไปได้ ... กม. โดยสามารถ drill down ตามการสืบค้น 4 อย่างที่ที่ปรึกษาได้เสนอมา (จาก TOR) 3. สรุปแผน-ผลงาน --> โดยใน Dashboard จะสรุปรายละเอียดตั้งแต่แผนและผล - ส่วนนี้รายงานในระบบมีข้อมูลไว้อยู่แล้ว แต่อยากให้เอามาแสดงในหน้า Dashboard





วันจันทร์ที่ 31 มกราคม พ.ศ. 2565		
ประเด็น		รายละเอียด
อื่นๆ (ปัญหาจากระบบ)	การกรอกข้อมูลผิดพลาด	- เนื่องจากไม่มี Validate ข้อมูลก่อนการนำส่งทำให้ผู้ใช้อาจกรอกผิด ที่ปรึกษาจะหาแนวทางในการกำหนดรูปแบบการกรอกข้อมูลเพื่อป้องกัน Human error
	แผนงานที่มีการปรับเปลี่ยนงบประมาณ	- ขอคำปรึกษาจากกรมทางหลวงถึงการกำหนดปริมาณแผนงานหากมีการเปลี่ยนแปลงงบประมาณ
	วัสดุคงค้างจากปีก่อน	- ขอคำปรึกษาจากกรมถึงแนวทางการใช้วัสดุของแต่ละหมวด เนื่องจากมีการเบิกวัสดุใหม่เข้ามาทุกปีทำให้เกิดวัสดุคงเหลือค้างปี
	การติดตามงบประมาณ	- ศึกษาความเป็นไปได้ถึงการวิเคราะห์ความเหมาะสมของงบประมาณกับแผนงานที่จะดำเนินการในระบบ
	การดำเนินการในอดีต	- การทำ One-page เพื่อติดตามการดำเนินการในอดีตของสายทาง/หน่วยงาน





รูปที่ 2-2 ภาพประกอบการประชุมงานบำรุงปกติและงาน ง.4-01

ตารางที่ 2-2 แสดงประเด็นหารือเกี่ยวกับแนวทางการคัดเลือกแปลงที่ดินนอกเขตทาง

วันจันทร์ที่ 10 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565	
ประเด็นหารือ	รายละเอียด
1. แปลงที่ดินที่เป็นที่ตั้งของหน่วยงานกรมทางหลวง อาคารและสิ่งปลูกสร้าง	- ให้ที่ปรึกษาคัดเลือกแปลงที่ดินที่เป็นที่ตั้งของสำนักงานทางหลวง, แขวงทางหลวง, ศูนย์สร้างทาง และศูนย์สร้างและบูรณะสะพาน - ตามการประชุม kick off จะทำการลดจำนวนแปลงที่ดินที่เป็นที่ตั้งของหน่วยงานลง และเพิ่มจำนวนแปลงที่มีการบุกรุก ตามข้อมูลที่ได้รับใหม่จากการประสานหน่วยงานพื้นที่
2. แปลงที่ดินที่มีการบุกรุก	- ให้ที่ปรึกษาคัดเลือกข้อมูลแปลงที่ดินที่มีการบุกรุกจากระบบบริหารจัดการทรัพย์สินนอกเขตทาง ร่วมกับข้อมูลที่ทางกรมทางหลวงส่งแบบฟอร์มให้ แขวงทางหลวงรวบรวมข้อมูลแปลงที่ดินที่มีปัญหา
3. แปลงที่ดินที่มีการใช้ประโยชน์ในพื้นที่เขตเมือง	- ให้ที่ปรึกษาคัดเลือกแปลงที่ดินที่มีการใช้ประโยชน์ในพื้นที่เขตเมือง และใช้ประโยชน์ประเภทใด โดยใช้ข้อมูล Land use มาคัดเลือก
4. แปลงที่ดินที่มีการขอใช้พื้นที่จากหน่วยราชการอื่น ๆ	- ให้ที่ปรึกษาคัดเลือกข้อมูลแปลงที่ดินที่มีการขอใช้พื้นที่จากหน่วยราชการอื่น ๆ จากระบบบริหารจัดการทรัพย์สินนอกเขตทาง
5. Rest Area / ด่านควบคุมน้ำหนัก	- ปัจจุบันขอพื้นที่ที่เป็น Rest Area ขนาดเล็ก (S) และกลาง (M) ที่อยู่บริเวณข้างทาง จะเป็นข้อมูลที่ที่ดินสงวนนอกเขตทาง แต่อาจมีการปรับให้เป็นเขต





วันจันทร์ที่ 10 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565	
ประเด็นหารือ	รายละเอียด
	ทาง ส่วน Rest Area ขนาดใหญ่ (L) อาจอยู่ในพื้นที่ของแปลงที่ดินสงวนนอกเขตทาง - ให้ที่ปรึกษาออกแบบฐานข้อมูลรองรับการนำเข้าข้อมูลในอนาคต
6. การจัดลำดับความสำคัญในการคัดเลือกแปลง	<ol style="list-style-type: none">1) แปลงที่ดินที่เป็นที่ตั้งของหน่วยงานกรมทางหลวง อาคารและสิ่งปลูกสร้าง2) แปลงที่ดินที่มีการบุกรุก/ที่มีปัญหา3) แปลงที่ดินที่มีการใช้ประโยชน์ในพื้นที่เขตเมือง4) แปลงที่ดินที่มีการขอใช้พื้นที่จากหน่วยราชการอื่น ๆ5) แปลงที่ดินที่เหลือ มีอะไรบ้าง จำนวนเท่าไร



รูปที่ 2-3 ภาพประกอบการประชุมแนวทางการคัดเลือกแปลงที่ดินนอกเขตทาง



ตารางที่ 2-3 ประเด็นการหาหรือติดตามการดำเนินงานในส่วนต่าง ๆ

วันจันทร์ที่ 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565	
ประเด็นหาหรือ	รายละเอียด
1. แนวทางคัดเลือกที่ดิน 1,000 แปลง และพื้นที่นาร่อง 1 สทล.	<ol style="list-style-type: none">1) จัดทำสรุปแปลงข้อมูล 2,800 แปลง ในรูปแบบตาราง และระบุรายละเอียดว่าเป็นประเภทที่ดินแบบใด แปลงที่สำรวจในปี 57 หรือมีภาพ DMC แล้วหรือไม่2) หลักการวิเคราะห์ในการคัดเลือกตามเงื่อนไข เช่น Definition หลักการการวิเคราะห์แปลงที่ดินในเขตเมืองว่าใช้ข้อมูลปีไหนหน่วยงานอะไรมาวิเคราะห์3) จัดลำดับความสำคัญเงื่อนไขใหม่ดังนี้<ul style="list-style-type: none">- แปลงที่มีการบุกรุก + แปลงที่ดินที่เป็นปัญหาแนวเขตไม่ชัดเจน (ตามที่แขวงทางหลวงแจ้งเป็นหนังสือ)- แปลงที่ดินขอใช้ขอเช่า- แปลงที่ดินในเขตเมือง- อาคารที่ตั้งหน่วยงานปล. (เพิ่มเคสแปลงที่ตั้งบนที่ราชพัสดุ ตย. ข้อมูลที่ตั้งหน่วยงานที่มีการขอใช้ขอเช่าหน่วยงานอื่น)4) รวบรวมข้อมูลแปลงที่ดินที่กรมทางหลวงให้แขวงใส่รายละเอียดข้อมูลที่ดินมาไว้ในแนวทางการคัดเลือกที่ดินที่มีการบุกรุก5) แยกแปลงที่ดินไม่ให้แนวทางการคัดเลือกซ้ำกัน เพื่อให้จำนวนแปลงที่ถูกต้องชัดเจน
2. งานทรัพย์สินทางหลวง	<ol style="list-style-type: none">1) ทำตารางสรุปข้อมูลทรัพย์สิน ข้อมูลในระบบมีอะไร ประเภทใดบ้าง ชนิดใดบ้าง คุณภาพข้อมูลเป็นอย่างไร เพื่อหาหรือทำแบบสอบถาม2) แบบสอบถามส่วนกลาง และส่วนภูมิภาค ทรัพย์สินที่คิดว่าได้ใช้งบบำรุงปกติมีอะไรบ้างที่สำคัญ และจำเป็น3) สรุปแนวทางการเป็น Host ของทรัพย์สินแต่ละประเภทให้กรมทางหลวง4) กระบวนการตรวจสอบทรัพย์สิน ให้ดูแนวทางการตรวจสอบจากคู่มือทรัพย์สินเดิม **





วันจันทร์ที่ 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565	
ประเด็นหารือ	รายละเอียด
3. งานบำรุงปกติ	<p>1) การเชื่อมโยงข้อมูลส่วนตัว :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ปรึกษากองคอมในส่วนของการทำข้อตกลง การยินยอม (consent) ให้ใช้ข้อมูล เพื่อให้ในระบบงาน ง. สามารถแสดงเลขบัตรประชาชนตามรายบุคคลของแรงงาน/ลูกจ้างได้ รวมถึงแนวทางในการ input ข้อมูลทั้งหมด ว่าสามารถทำแบบไหนได้บ้างให้ถูกระเบียบตามข้อกำหนด - ปรึกษาผู้แทนศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ ถึงระบบ HR ของกองคอม เรื่องการยินยอม (consent) - ในอนาคตการ register ข้อมูลลูกจ้างชั่วคราว ความปลอดภัยของระบบต้องรองรับ <p>2) สูตรคำนวณการจัดสรรงบประมาณใหม่</p> <ul style="list-style-type: none"> - ยังไม่ได้ข้อสรุป ต้องหารือในการจัด Focus Group ด้วย <p>3) การนัดหมายหน่วยงานต่าง ๆ ในการขอข้อมูลสนับสนุนเพิ่มเติม</p> <ul style="list-style-type: none"> - เรื่องการใช้งานระบบ RMMS (หมวด J , เจ้าหน้าที่ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ , เจ้าหน้าที่สถิติที่ชำนาญ) - อาจจะมีการนัดแขวงปราจีนบุรี เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลพัสดุตามที่เจ้าหน้าที่สถิติได้แนะนำ

รูปที่ 2-4 ภาพประกอบการประชุมหารือติดตามการดำเนินงานในส่วนต่าง ๆ กับกรมทางหลวง



ตารางที่ 2-4 การประสานหน่วยงานในการเก็บความต้องการการใช้งานต่อไป (ประชุมออนไลน์ผ่าน Zoom)

ลำดับ	วันเวลาดำเนินการ ประชุม	หัวข้อ	รายละเอียด
1	23 กุมภาพันธ์ 2565 เวลา 10.00 น.	การเชื่อมโยงข้อมูล การบริหารงาน เครื่องจักรกล และงาน ง.4-01	1. ข้อมูลอัตราราคาน้ำมันแต่ละชนิด 2. ชนิดน้ำมันที่เครื่องจักรแต่ละประเภท 3. การทำงานของระบบ EMS (เฉพาะที่เกี่ยวข้องกับ งานบำรุงปกติ) 4. Web service ของระบบ EMS
2	28 กุมภาพันธ์ 2565 เวลา 13.30 น.	การรับฟัง ความคิดเห็น จากผู้ใช้งาน ระบบงาน ง.4-01	1. การใช้งานระบบบริหารบำรุงปกติเก่า (RMMS) 2. ปัญหา / ข้อจำกัดของระบบ 3. ความต้องการของผู้ใช้ 4. งาน ง 4-01 , ง 4-02
3	23 กุมภาพันธ์ 2565 เวลา 13.00 น.	การเชื่อมโยงข้อมูล ส่วนตัว และ โปรแกรมการ แสดงผลข้อมูล รูปแบบ Data Visualization	1. ศึกษาเรื่องการเชื่อมโยงข้อมูลส่วนตัว (เลขบัตร ประชาชน) ให้ถูกต้องตามข้อกำหนด - การทำ Consent - การ Register ของผู้ใช้ (ลูกจ้าง)ในอนาคต 2. ศึกษาโปรแกรมการแสดงผลข้อมูล รูปแบบ Data Visualization

2.1.2 สัมมนารับฟังความคิดเห็นและความต้องการของผู้บริหาร ผู้ใช้งานระบบ ทั้งในส่วนกลาง และในภูมิภาคที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (Focus Group) ในเรื่องการจัดเก็บข้อมูลและการบริหารจัดการข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงในเขตทางและนอกเขตทาง รวมถึง การวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสม เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบโครงสร้างการจัดเก็บฐานข้อมูล และ เพื่อใช้เป็นแนวทางการจัดสรรงบประมาณงานบำรุงปกติแบบใหม่อย่างน้อย 2 ครั้ง

ที่ปรึกษาจะดำเนินการสัมมนารับฟังความเห็น (Focus Group) และความต้องการของผู้บริหาร ผู้ใช้งานระบบ ทั้งในส่วนกลาง และส่วนภูมิภาคที่มีส่วนเกี่ยวข้อง สำหรับแนวทางการดำเนินงานที่ปรึกษาจะดำเนินการจัดเก็บข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการรับฟังความเห็น (Focus Group) โดยมีรายละเอียด ดังนี้





1) ประชุมร่วมผู้ใช้งานส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ครั้งที่ 1 เพื่อรับฟังความคิดเห็นแนวทางการเชื่อมโยงฐานข้อมูลทรัพย์สินของกรมทางหลวง การวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมเป็นต้น เพื่อให้สอดคล้องกระบวนการทำงานในปัจจุบัน รวมถึงการนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ รายงานที่ใช้งานข้อจำกัด และอุปสรรคในปัจจุบัน เป็นต้น

2) ประชุมร่วมผู้ใช้งานส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ครั้งที่ 2 เพื่อรับฟังความคิดเห็นแนวทางการสำรวจและจัดเก็บฐานข้อมูลทรัพย์สินให้สอดคล้องกับการทำงาน ในปัจจุบัน เนื่องจากส่วนภูมิภาคซึ่งจะเป็นผู้มีหน้าที่หลักในการนำเข้าข้อมูล รวมถึงปัญหา อุปสรรคในการทำงานที่ผ่านมา เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการออกแบบ และปรับปรุงฐานข้อมูลให้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ตลอดจนความต้องการการใช้งานระบบ

วัตถุประสงค์

- เพื่อรับฟังความคิดเห็น ความต้องการของผู้บริหาร ผู้ใช้งานระบบทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาคที่มีส่วนเกี่ยวข้อง
- เพื่อรับฟังความเห็นการเชื่อมโยงฐานข้อมูลทรัพย์สินของกรมทางหลวง
- เพื่อรับฟังความเห็นแนวทางการสำรวจและจัดเก็บฐานข้อมูลที่ดินสงวนนอกเขตทางให้ครบถ้วน
- เพื่อรับฟังความเห็นของรายละเอียดข้อมูลที่จะจัดเก็บเข้าสู่ระบบทรัพย์สินทางหลวง
- เพื่อรับฟังความคิดเห็นของเจ้าหน้าที่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการนำเข้าข้อมูล รวมถึงปัญหาต่าง ๆ ในการใช้งานระบบ เพื่อนำมาออกแบบและพัฒนาฐานข้อมูล

หน่วยงานเป้าหมายในการสัมมนารับฟังความเห็น

- สำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง
- สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง
- สำนักก่อสร้างสะพาน กรมทางหลวง
- สำนักแผนงาน กรมทางหลวง
- สำนักกฎหมาย กรมทางหลวง
- สำนักจัดกรรมสิทธิ์ที่ดิน กรมทางหลวง
- สำนักงานทางหลวง แขวงทางหลวง หมวดทางหลวง





ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- รายละเอียดข้อมูลพื้นฐานที่สำนักงานทางหลวง หรือ แขวงทางหลวง ต้องการนำเข้าสู่ระบบบริหารงานทรัพย์สินทางหลวงในแต่ละประเภท
- ปัญหา ข้อจำกัด และอุปสรรคในการดำเนินงานในปัจจุบัน
- ผู้เข้าร่วมเห็นถึงประโยชน์ และการนำไปประยุกต์ใช้งานในอนาคต

ระยะเวลาการจัดสัมมนา

- ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนเมษายน 2565
 - การจัด Focus Group ครั้งที่ 1 เจ้าหน้าที่ส่วนกลาง/ส่วนภูมิภาค
 - การจัด Focus Group ครั้งที่ 2 เจ้าหน้าที่ส่วนกลาง/ส่วนภูมิภาค

รูปแบบการจัดสัมมนา

- ณ ห้องประชุม 1 ชั้น 3 สำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง และรูปแบบออนไลน์ผ่านโปรแกรม Zoom





รายละเอียดการสัมมนารับฟังความคิดเห็นและความต้องการ
ของผู้บริหาร ผู้ใช้งานระบบ ทั้งในส่วนกลางและในภูมิภาคที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (Focus Group)
(ระหว่างเดือนมีนาคม ถึงเดือนเมษายน)

รายละเอียด ครั้งที่	ระยะเวลา	หัวข้อ	ผู้เข้าร่วม	รูปแบบ
ครั้งที่ 1 (เดือนมีนาคม)	9.00 – 10.30 น.	งานทรัพย์สินทั้งในเขตทางและนอกเขตทางหลวง <ul style="list-style-type: none">ที่มา วัตถุประสงค์ และสรุปปัญหาที่ผ่านมาการเชื่อมโยงฐานข้อมูลทรัพย์สินของกรมทางหลวง	เจ้าหน้าที่ส่วนกลาง และส่วนภูมิภาค ที่เกี่ยวข้อง	Online/Onsite
	10.30 – 10.45 น.	พักรับประทานอาหารว่าง		
	10.45 – 12.00 น.	<ul style="list-style-type: none">สรุปผลแบบประเมิน และซักถามมุมมองกับทางสำนักรายละเอียดข้อมูลที่จะจัดเก็บเข้าสู่ระบบทั้งทรัพย์สินในเขตทางและนอกเขตทางในปัจจุบันรับฟังความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ		
	12.00 – 13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน		
	13.00 – 14.00 น.	งานบำรุงปกติ และงาน ง.4-01 <ul style="list-style-type: none">หลักการจัดสรรงบประมาณบำรุงปกติแบบใหม่		





รายละเอียด ครั้งที่	ระยะเวลา	หัวข้อ	ผู้เข้าร่วม	รูปแบบ
		<ul style="list-style-type: none">รวบรวมความคิดเห็น ความต้องการและปัญหาการใช้งานระบบบำรุงปกติ เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาระบบบริหารจัดการงบประมาณงานบำรุงปกติ		
	14.00 – 14.15 น.	พักรับประทานอาหารว่าง		
	14.15 – 15.00 น.	<ul style="list-style-type: none">รับฟังความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ		
ครั้งที่ 2 (เดือนเมษายน)	9.00 น.– 12.00 น.	แนวทางการสำรวจและจัดเก็บฐานข้อมูล <ul style="list-style-type: none">ที่มา วัตถุประสงค์ และสรุปปัญหาที่ผ่านมา<ul style="list-style-type: none">- ปัญหาเอกสารสิทธิ์ การบุกรุก และปัญหาขอบเขตแปลงที่ดิน- ปัญหาการนำเข้าข้อมูล และใช้งานระบบแนวทางการสำรวจและจัดเก็บฐานข้อมูลที่ดินสงวนนอกเขตทางข้อจำกัด ปัญหาและอุปสรรคในปัจจุบันรับฟังความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ	เจ้าหน้าที่ส่วนกลาง และส่วนภูมิภาค	Online/Onsite



2.1.3 ศึกษา ทบทวนรายละเอียดและรูปแบบข้อมูล โครงสร้างฐานข้อมูล สถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture) ความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล (ER-Diagram) พจนานุกรมฐานข้อมูล (Data Dictionary) ของระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการข้อมูลทรัพย์สิน กรมทางหลวง เพื่อวางแผนทางบูรณาการข้อมูลระหว่างหน่วยงานร่วมกัน

ที่ปรึกษาทำการศึกษา ทบทวนรายละเอียดและรูปแบบโครงสร้างฐานข้อมูล ทั้งสถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture) ความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล (ER-Diagram) พจนานุกรมฐานข้อมูล (Data Dictionary) ของระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการข้อมูลทรัพย์สิน กรมทางหลวง ที่เปลี่ยนแปลงไป รวมถึงศึกษาความต้องการในการใช้งานระบบ และฐานข้อมูลที่จำเป็น เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องต่อการวางแผนงานทาง ตลอดจนการบูรณาการข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และสามารถส่งออกข้อมูลที่เป็นประโยชน์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 2-5 แสดงระบบที่จะทำการศึกษาทบทวนรายละเอียดและรูปแบบโครงสร้างฐานข้อมูล

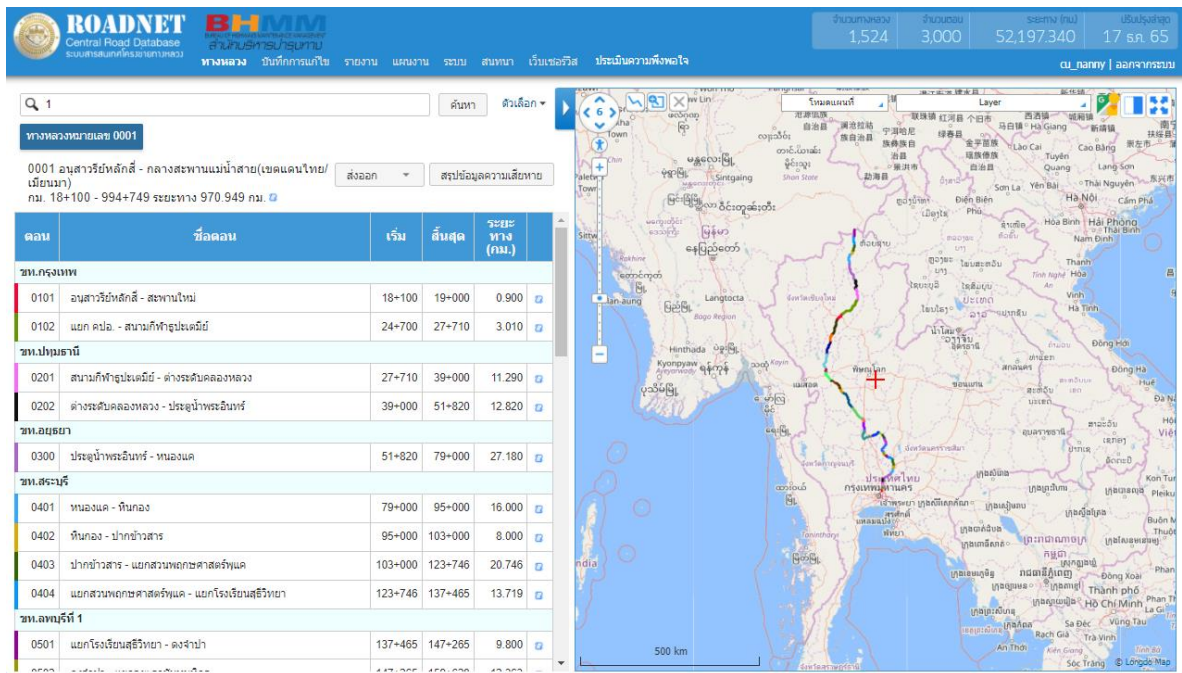
ลำดับ	ชื่อระบบ	ชื่อย่อระบบ	หน่วยงาน
1	ระบบข้อมูลทะเบียนสายทาง	HRIS	สำนักแผนงาน
2	ระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง	Roadnet	สำนักบริหารบำรุงทาง
3	ระบบบริหารทรัพย์สินทางหลวง	Road Assets	สำนักบริหารบำรุงทาง
4	ระบบบริหารแผนงานทางหลวง	Plannet	สำนักแผนงาน
5	ระบบติดตามการบริหารงานบำรุงปกติ	RMMS	สำนักบริหารบำรุงทาง
6	ระบบจัดการแผนพัฒนาทางหลวง	MP-SAT	สำนักแผนงาน
7	ระบบบริหารบำรุงรักษาสะพาน	BMMS	สำนักก่อสร้างสะพาน
8	ระบบบริหารจัดการความปลอดภัยทางถนน	HSMS	สำนักอำนวยความปลอดภัย
9	ระบบบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศทรัพย์สินทางหลวงในความรับผิดชอบของหมวดทางหลวง	Appหมวด	สำนักวิจัยและพัฒนา งานทาง





1) ระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) สำนักบริหารบำรุงทาง

บทบาทของระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) คือ การจัดเก็บข้อมูลบัญชีสายทาง ข้อมูลลักษณะผิวทาง ข้อมูลโครงสร้างและกายภาพ ข้อมูลสำรวจสภาพทางต่าง ๆ ที่ได้มีการสำรวจโดยสำนักบริหารบำรุงทาง อันประกอบด้วย ข้อมูลดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index : IRI) ข้อมูลความลึกร่องล้อ (Rutting) ข้อมูลค่าเฉลี่ยความลึกโพรไฟล์ (Mean Profile Depth : MPD) และ ค่าความเสียดทานผิว (Skidding : μ) ตลอดจนข้อมูลสภาพความเสียหายประเภทต่าง ๆ ที่ได้จากการตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลบนภาพถ่ายผิวทาง และมีการแสดงผลข้อมูลภาพถ่าย 2 ข้างทาง (Road Asset view) ในรูปแบบของข้อมูลเชิงพื้นที่ ทำให้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจสภาพทางมีความชัดเจนเพิ่มมากขึ้น โดยแสดงผลภาพถ่าย 2 ข้างทาง ข้อมูลค่าความเสียหาย และตำแหน่งบนระบบแผนที่ที่ควบคู่หรือสัมพันธ์กัน รวมถึงข้อมูลตำแหน่งของสะพาน ท่อลอด และข้อมูลหลักกิโลเมตร ซึ่งสามารถแสดงผลข้อมูลบนแผนที่บนระบบเครือข่ายได้



รูปที่ 2-5 ระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)

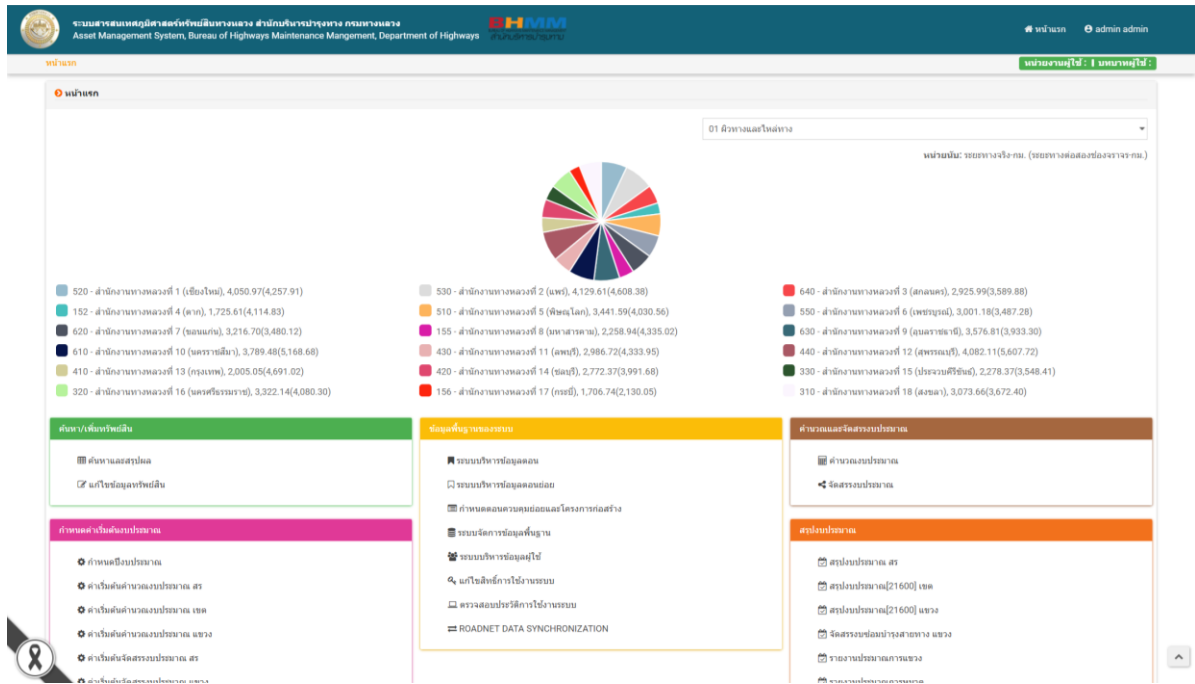


2) ระบบสารสนเทศทรัพย์สินทางหลวง (Road Asset) สำนักบริหารบำรุงทาง

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

- ผิวทางและไหล่ทาง
- ทางเท้า
- ทางเชื่อม
- ทางจักรยาน
- เกาะแบ่งถนน
- ท่อระบายน้ำ
- รางระบายน้ำ
- สะพานและทางยกระดับ
- สะพานกลับรถ
- อุโมงค์หรือทางลอด
- สะพานลอยคนเดินข้าม
- กำแพงกันดิน
- ป้ายจราจร
- เครื่องหมายจราจรบนผิวทาง
- ราวกันอันตราย
- ไฟสัญญาณจราจร
- ไฟเตือนหรือไฟสัญญาณทางข้าม
- ไฟฟ้าและแสงสว่าง
- เครื่องหมายนำทางหลักกิโลเมตรและหลักเขตทาง
- ศาลาทางหลวงและที่จอดรถประจำทาง
- บริเวณข้างทาง
- อาคาร
- ที่ดินนอกเขตทาง





รูปที่ 2-6 แสดงระบบระบบสารสนเทศทรัพย์สินทางหลวง (Road Asset)

3) ระบบบริหารจัดการทรัพย์สินนอกเขตทาง (Asset Land & Building) สำนักบริหารทางหลวง

ระบบบริหารจัดการข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทาง ประกอบด้วย แปลงที่ดินนอกเขตทางของกรมทางหลวงทั้งหมด รวมถึงอาคารและสิ่งปลูกสร้าง โดยจัดแบ่งข้อมูลเป็นกลุ่มข้อมูล เพื่อให้แสดงผลอย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะสมต่อการใช้งาน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

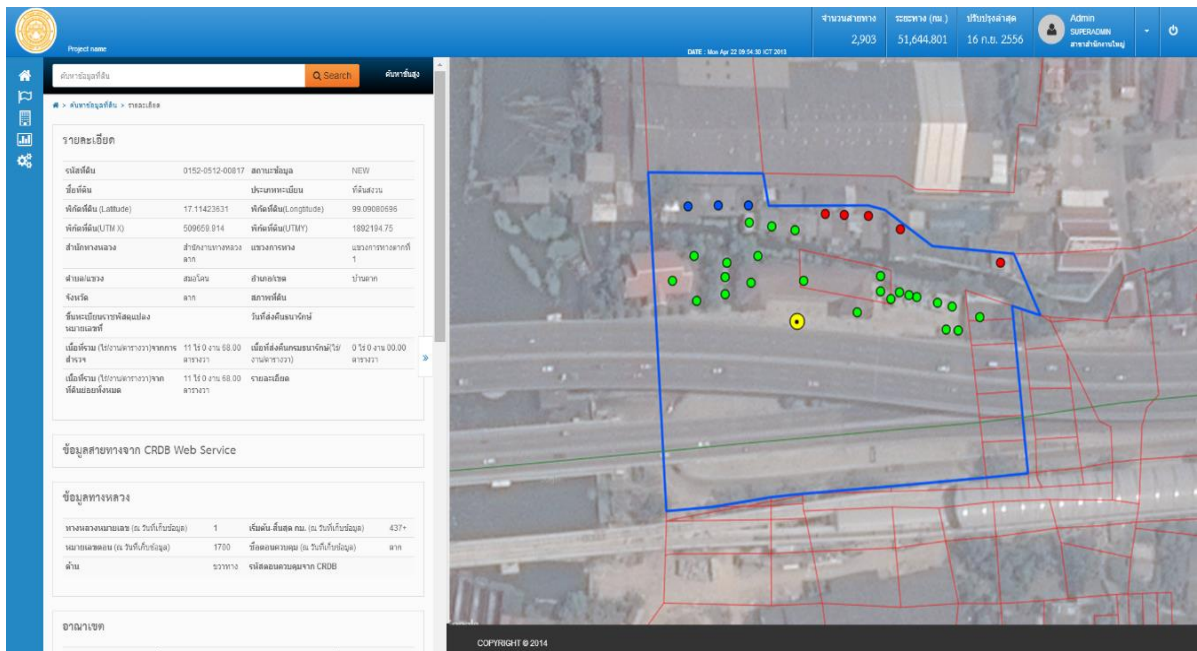
- 1) ข้อมูลพื้นที่ทรัพย์สินนอกเขตทาง และหลักฐานการได้มา ประกอบด้วยข้อมูลหลักฐานที่ดินนอกเขตทาง แปลงหลัก และแปลงย่อย
- 2) ข้อมูลการใช้ประโยชน์ ขอบเช่า การแลกเปลี่ยนที่ดิน การใช้ประโยชน์ในที่ดิน ประกอบด้วย
 - ข้อมูลการใช้ประโยชน์โดยกรมทางหลวง มีข้อมูลรหัสที่ดิน ลักษณะการใช้ประโยชน์ เนื้อที่ รายละเอียดการใช้ประโยชน์ และมูลค่าที่ดินที่ใช้ประโยชน์
 - ข้อมูลการใช้ประโยชน์โดยการให้เช่าที่ดิน มีข้อมูลลักษณะเดียวกับข้อมูลการใช้ประโยชน์โดยกรมทางหลวง แต่จะมีการเพิ่มเติมข้อมูลในส่วนของผู้ขอเช่า วันเริ่มต้นและสิ้นสุดสัญญา วัตถุประสงค์ในการขอเช่า และอัตราค่าเช่า เป็นต้น



- ข้อมูลการใช้ประโยชน์โดยหน่วยงานอื่น มีข้อมูลลักษณะเดียวกับข้อมูลการใช้ประโยชน์โดยกรมทางหลวง แต่จะมีการเพิ่มเติมข้อมูลในส่วนของหน่วยงานที่ใช้ วันเริ่มต้น และสิ้นสุดสัญญา และชื่อโครงการที่มาขอใช้ประโยชน์ เป็นต้น

3) ข้อมูลการบุกรุกที่ดิน ประกอบด้วยมีข้อมูลรหัสที่ดิน จำนวนการบุกรุก เนื้อที่รวมที่ถูกบุกรุก แผนที่แสดงการบุกรุก วันที่บุกรุก ข้อมูลผู้บุกรุก การใช้ประโยชน์ของผู้บุกรุก สิ่งปลูกสร้าง ประเภทหนังสือแสดงสิทธิที่ผู้บุกรุกมี เป็นต้น

4) ข้อมูลอาคารและสิ่งก่อสร้างบนพื้นที่ทรัพย์สินนอกเขตทาง



รูปที่ 2-7 แสดงระบบบริหารจัดการทรัพย์สินนอกเขตทาง

4) ระบบบริหารแผนงานทางหลวง (Plannet) สำนักแผนงาน

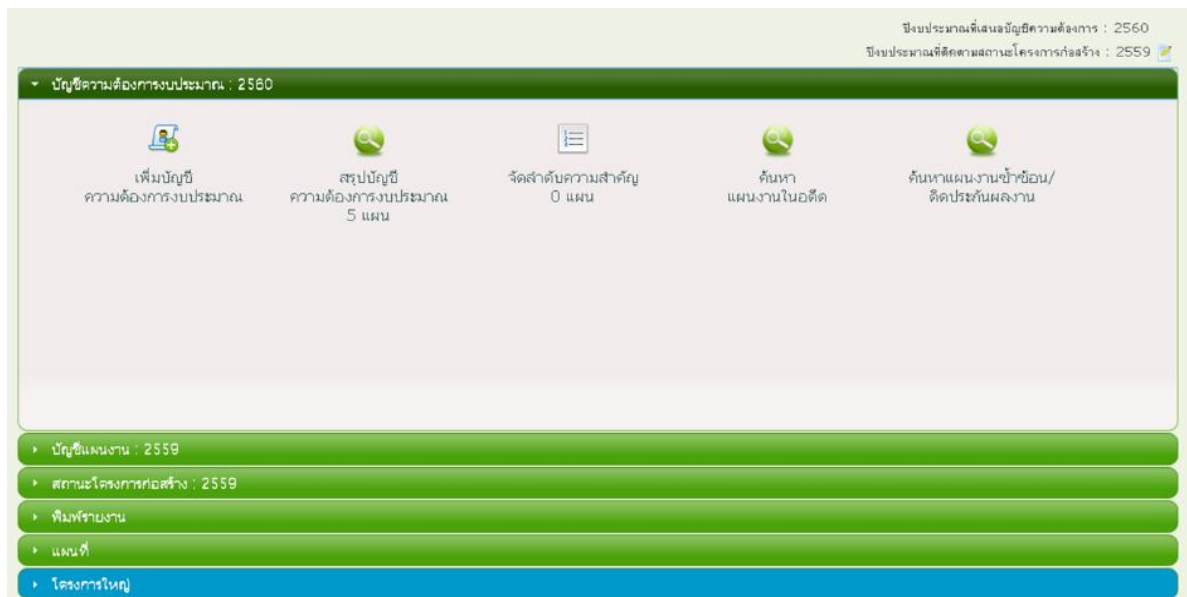
ระบบบริหารแผนงานทางหลวง (Plannet) เป็นระบบที่ใช้ในการบริหารจัดการข้อมูลแผนงานภายในสำนักแผนงาน กรมทางหลวง สามารถใช้งานได้บนรูปแบบ Web-Based Application ด้วยระบบโครงสร้างฐานข้อมูลเป็นชนิดโพสท์เกรสคิวเอล (PostgreSQL) โดยสามารถสืบค้นข้อมูลด้านความต้องการงบประมาณและแผนงาน รวมถึงสถานะโครงการก่อสร้างต่าง ๆ ทั้งในอดีตถึงปัจจุบัน และสามารถแบ่งได้เป็นบัญชีแผนงานตาม พรบ.งบประมาณประจำปี บัญชีแผนงานนอก พรบ.บัญชีแผนงานงบประมาณอื่น ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้บริหารจัดการแผนงานของกรมทางหลวง



และตอบสนองต่อผู้ใช้งานในหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักแผนงาน สำนักบริหารบำรุงทาง สำหรับการเข้าถึงข้อมูลดังกล่าว ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลงานที่ต้องการให้ผู้ใช้งานสามารถสืบค้นข้อมูลแผนงานและงบประมาณได้สะดวกยิ่งขึ้น อีกทั้งดำเนินการปรับปรุงข้อมูลรายวัน



รูปที่ 2-8 ข้อมูลในเชิงภูมิศาสตร์ (แผนที่)



รูปที่ 2-9 บัญชีความต้องการงบประมาณ

5) ระบบติดตามการบริหารงานบำรุงปกติ (RMMS) สำนักบริหารบำรุงทาง

จากการศึกษาเบื้องต้นในระบบติดตามการบริหารงานบำรุงปกติประกอบด้วยระบบย่อย 2 ส่วน ได้แก่ ระบบติดตามงบประมาณงานบำรุงปกติ และระบบบริหารทรัพย์สินทางหลวง ซึ่งระบบติดตามการบริหารงานบำรุงปกติดังกล่าวออกแบบให้มีการบันทึกข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงทั้ง 23 ประเภท บันทึกข้อมูลการใช้งานงบประมาณงานบำรุงปกติและแผนงานบำรุงปกติต่าง ๆ



แต่เนื่องด้วยต่อมารกรมทางหลวงได้ดำเนินการปรับปรุงระบบหมายเลขทางหลวงทุกสายทางทั่วประเทศ ส่งผลให้ข้อมูล ทางหลวงเปลี่ยนแปลงไปจากบัญชีสายทางเดิม ในฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง สำนักบริหารบำรุงทางจึงได้มีการปรับปรุงข้อมูลในระบบฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทางให้เป็นระบบหมายเลขทางหลวงใหม่ ตลอดจนได้ปรับปรุงรายละเอียดรหัสงาน งานพัฒนาทางหลวง งานบำรุงรักษาทาง ดังนั้นจึงมีการปรับปรุงเพื่อให้ระบบบริหารงานบำรุงปกติเดิม สามารถรองรับระบบบริหารงานบำรุงทางต่าง ๆ ที่ได้รับ การปรับปรุงและพัฒนาขึ้น ให้สามารถเชื่อมโยง สอดคล้องกับรหัสงานบำรุงปกติใหม่ ระบบหมายเลขทางหลวงใหม่ โดยมีการแสดงภาพรวมของหน้าจอระบบ RMMS ดังรูปที่ 2-10



รูปที่ 2-10 หน้าจอหลักระบบติดตามการบริหารงานบำรุงปกติ (RMMS)

ตัวอย่างรายละเอียดของระบบติดตามการบริหารงานบำรุงปกติ (RMMS) มีรายละเอียดดังนี้

1. การจัดทำแผนการใช้งานบำรุงปกติ

ในการจัดทำแผนงบประมาณบำรุงปกติ สำนักบริหารบำรุงทางจะเป็นผู้บันทึกงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรแล้วให้กับสำนักงานทางหลวง และแขวงทางหลวง จากนั้น แขวงทางหลวง จะดำเนินการจัดสรรงบประมาณบำรุงปกติที่ได้รับการจัดสรรแล้วจากสำนักบริหารบำรุงทาง ให้กับหมวดทางหลวงและหน่วยปฏิบัติงานภายใต้สังกัดแขวงทางหลวงของตนเองหลังจากมีการจัดสรรงบประมาณแล้ว หน่วยปฏิบัติงานต่างๆ จะต้องดำเนินการจัดทำแผนงบประมาณบำรุงปกติตามงบประมาณที่ได้รับการจัดสรร โดยแขวงทางหลวง จะเป็นผู้จัดทำแผนงบประมาณที่มีการจ้างเหมา ในขณะที่หน่วยปฏิบัติงานต่าง ๆ จะเป็นผู้จัดทำแผนงบประมาณที่หน่วยงานดำเนินการเอง ซึ่งสำนักงานทางหลวง หมวดทางหลวงและหน่วยปฏิบัติงาน สามารถค้นหาเรียกดู



งบประมาณที่ได้รับการจัดสรรแล้วเฉพาะของหน่วยงานตนเองเท่านั้นในการเข้าใช้งานระบบงบประมาณบำรุงปกติ ในส่วนของการจัดทำแผนการใช้งบประมาณบำรุงปกติผู้ใช้งานสามารถเลือกได้จากเมนู จัดทำแผนการใช้งบประมาณบำรุงปกติ > แผนงบประมาณบำรุงปกติ โปรแกรมแสดงดังรูปที่ 2-11

ปีงบประมาณ	จุดพักรถ	ชื่อหน่วยงาน	งบประมาณที่ได้รับ	ค่าอื่นๆ
2561	6380E	หน่วยงานแผนงาน	0.00	
2561	6380E	หน่วยงานแผนงาน	0.00	
2562	6380E	หน่วยงานแผนงาน	0.00	
2561	6380E	หน่วยงานแผนงาน	0.00	
2562	6380E	หน่วยงานแผนงาน	0.00	
2562	6380E	หน่วยงานแผนงาน	0.00	
2563	6380E	หน่วยงานแผนงาน	0.00	

รูปที่ 2-11 ตัวอย่างหน้าจอการจัดทำแผนงบประมาณบำรุงปกติ

2. การรายงานผลการปฏิบัติงาน

งานดำเนินการเองในรูปแบบของรายงานประจำวัน พัฒนาขึ้นเพื่อให้เหมาะสมกับการทำงานจริงของหน้าที่ของหมวดทางหลวง หน่วยปฏิบัติงาน ต้องจัดบันทึกการทำงานประจำวัน จากสมุดจัดบันทึก เป็นการบันทึกผ่านโปรแกรมระบบงาน โดยการบันทึกผ่านโปรแกรมจะช่วยให้การบันทึก 1 ครั้ง สามารถสืบค้นรายละเอียดการปฏิบัติงานประจำวันของแรงงาน ปริมาณการใช้วัสดุ และจำนวนชั่วโมงการปฏิบัติงานของเครื่องจักรได้ ซึ่งรายละเอียดจะอยู่ในส่วนของสืบค้นข้อมูล และแสดงรายงานกรณีบันทึกรายงานประจำวันนี้ สามารถดูข้อมูลรายงานประจำวัน 3 รายงานได้ คือ

- 2.1 รายงานประจำวัน - วัสดุ
- 2.2 รายงานประจำวัน -แรงงาน
- 2.3 รายงานประจำวัน -เครื่องจักรและน้ำมัน





มีวิธีเข้าใช้งาน โดยเลือกรายงานผลการปฏิบัติงาน > ผลการปฏิบัติงาน (รายงานประจำวัน) แสดงดังรูปที่ 2-12

รูปที่ 2-12 หน้าจอตัวอย่างการรายงานผลการปฏิบัติงานประจำวัน

3. บันทึกงานจ้างเหมา

บันทึกสัญญาจ้างเหมาบำรุงปกติ ได้แก่ ส่วนของรหัสสถาน ปริมาณงาน หมายเลขสายทาง ตอนควบคุมงวดการจ่ายเงินมีวิธีเข้าใช้งาน โดยเลือกงานจ้างเหมา > สัญญาจ้าง แสดงดังรูปที่ 2-13

รูปที่ 2-13 หน้าจอตัวอย่างการบันทึกสัญญาจ้าง



ทั้งนี้จากข้อมูลเบื้องต้นที่ได้กล่าวมา ทางที่ปรึกษาจะดำเนินการศึกษาข้อมูลของระบบติดตามการบริหารงานบำรุงปกติ (RMMS) สำนักบริหารบำรุงทางเพิ่มเติม เพื่อนำมาสรุปและประยุกต์ใช้ในโครงการต่อไป

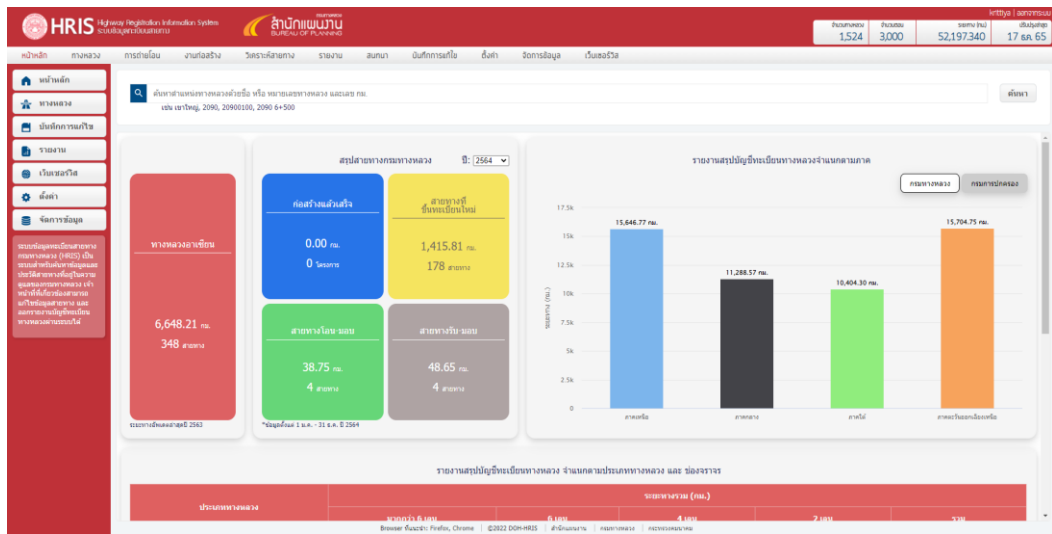
6) ระบบข้อมูลทะเบียนสายทาง (HRIS) สำนักแผนงาน

ระบบสารสนเทศทะเบียนสายทาง (Highway Registration Information System: HRIS) เป็นระบบที่จัดเก็บฐานข้อมูลโครงข่ายทางหลวง หมายเลขทางหลวง ชื่อสายทาง และตอนควบคุม รวมทั้งข้อมูลที่ตั้งหน่วยงานสำนักงานทางหลวง แขวงทางหลวง และหมวดทางหลวง โดยประยุกต์ใช้ข้อมูลภูมิสารสนเทศ (GIS) ในการวิเคราะห์และแสดงผลโครงข่ายทางหลวงบนแผนที่แบบดิจิทัล (Digital Mapping) อย่างเป็นมาตรฐานสากล ซึ่งระบบ HRIS นี้ ได้ให้บริการและสนับสนุนข้อมูลแก่หน่วยงานอื่น ๆ ภายในกรมทางหลวงเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน และยังมีปรับปรุงและออกแบบโครงสร้างข้อมูลบัญชีสายทางและข้อมูลที่เป็นประโยชน์อื่น ๆ เพิ่มเติม ตัวอย่างเช่น เส้นทางโครงข่ายคมนาคมจากหน่วยงานอื่น พื้นที่อ่อนไหวทางสิ่งแวดล้อม การใช้ประโยชน์ที่ดิน แผนผังเมือง เป็นต้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้เป็นฐานข้อมูลสำคัญสำหรับการวิเคราะห์ เพื่อการ ตัดสินใจและวางแผนการพัฒนาทางหลวงให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน

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

(1) ข้อมูลบัญชีทะเบียนทางหลวง

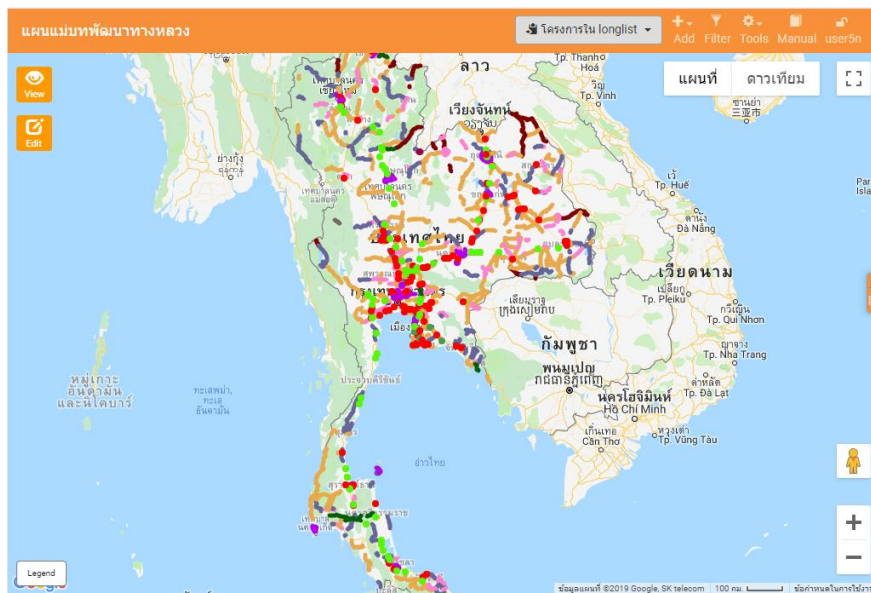
การสืบค้นข้อมูล และแสดงผลข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประวัติสายทาง ได้แก่ ข้อมูลบัญชีหมายเลขทางหลวง, ข้อมูลบัญชีหมายเลขตอนควบคุม, รายละเอียดหลักฐานการได้มา, ข้อมูลปริมาณจราจร, ข้อมูลโครงสร้างและกายภาพทางของผิวทาง ข้อมูลปริมาณจราจร เป็นต้น โดยประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ ส่วนการสืบค้นข้อมูล ส่วนแสดงข้อมูลตาราง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



รูปที่ 2-14 หน้าจอระบบข้อมูลทะเบียนสายทาง (HRIS)

7) ระบบจัดการแผนพัฒนาทางหลวง (MP-SAT) สำนักแผนงาน

ระบบจัดการแผนพัฒนาทางหลวง (MP-SAT) พัฒนาขึ้นให้สามารถใช้งานได้บนรูปแบบ Web-Based Application และพัฒนาด้วยระบบโครงสร้างฐานข้อมูลเป็นชนิด PostgreSQL เป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการจัดทำแผนพัฒนาทางหลวงโดยแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนจัดการโครงการ (Project Manager) และส่วนการจัดแผน (Plan Manager) ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของสำนักแผนงาน กรมทางหลวง



รูปที่ 2-15 หน้าหลักระบบจัดการแผนพัฒนาทางหลวง (MP-SAT)



8) ระบบบริหารงานบำรุงสะพาน (BMMS) สำนักก่อสร้างสะพาน

ระบบบริหารงานบำรุงรักษาสะพาน (Bridge Maintenance and Management System, BMMS) สามารถใช้งานได้บนรูปแบบ Web-Based Application ด้วยระบบโครงสร้างฐานข้อมูลเป็นชนิดโพสต์เกรสคิวเอล (PostgreSQL) จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความสะดวกในการใช้งานและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้มากขึ้น เช่น การบันทึกข้อมูลสะพาน การตรวจสอบความเสียหาย การจัดทำแผนการซ่อมบำรุงสะพาน การจัดลำดับความสำคัญในการซ่อมบำรุงสะพาน รวมทั้งการจัดสรรงบประมาณที่เกี่ยวข้องกับงานซ่อมบำรุงสะพาน โดยดำเนินการปรับปรุงข้อมูลเมื่อมีการก่อสร้างสะพาน อีกทั้งได้เพิ่มการพัฒนาระบบช่วยตรวจสอบสภาพสะพานหรือที่เรียกว่า iBRIDGE ซึ่งเป็นอุปกรณ์แบบพกพาสำหรับใช้ในการตรวจสอบ และประเมินสภาพความเสียหายของสะพาน ช่วยให้เจ้าหน้าที่หรือผู้ตรวจสอบสะพานจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักก่อสร้างสะพาน สำนักก่อสร้างทางที่ 1 และ 2 ทำงานได้สะดวกยิ่งขึ้น และได้ทำการปรับปรุงส่วนต่าง ๆ เพื่อให้การใช้งานระบบมีความสะดวกและเหมาะสมมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังเพิ่มขีดความสามารถด้านต่าง ๆ ของการใช้งานโปรแกรม ภาพรวมการใช้งานระบบ มีองค์ประกอบ 7 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่

- (1) ข้อมูลสะพาน (Bridge Inventory)
- (2) การตรวจสอบสะพาน (Bridge Inspection)
- (3) การวิเคราะห์และประเมินผล (Analysis & Evaluation)
- (4) การจัดลำดับความสำคัญในการซ่อมสะพานและจัดทำงบประมาณ (Prioritization & Budgeting)
- (5) ระบบสารสนเทศและรายงาน (GIS & Report)
- (6) ผู้ดูแลระบบ (System Administration)
- (7) ช่วยเหลือ (Help)





รูปที่ 2-16 ระบบบริหารงานบำรุงสะพาน (BMMS) สำนักก่อสร้างสะพาน

9) ระบบบริหารจัดการความปลอดภัยทางถนน (HSMS) สำนักอำนวยความปลอดภัย

ระบบบริหารจัดการความปลอดภัยทางถนน (HSMS) พัฒนาขึ้นให้สามารถใช้งานได้บนรูปแบบ Web-Based Application และพัฒนาด้วยระบบโครงสร้างฐานข้อมูลเป็นชนิดโพสท์เกรสคิวเอล (PostgreSQL) เพื่อดำเนินการจัดเก็บดัชนีที่ใช้วัดระดับความปลอดภัยกายภาพทางหลวง หรือเรียกว่า Road Assessment Index (RAI) จากการสำรวจและประเมินข้อมูลความปลอดภัยในเชิงวิศวกรรม เพื่อการวิเคราะห์สภาพความปลอดภัยงานทาง การวางแผนโครงการและแผนงาน ตลอดจนการจัดสรรงบประมาณการอำนวยความปลอดภัยทางถนน โดยค่าความปลอดภัยกายภาพทางหลวง (RAI) ประกอบด้วยการดำเนินการหาความสัมพันธ์ของค่า RAI กับการประเมินการรับรู้ความปลอดภัยกายภาพทางหลวง และเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงเกณฑ์ที่ใช้แบ่งระดับความปลอดภัยทางถนนตามค่าคะแนน RAI เพื่อให้สอดคล้องกับการรับรู้ความปลอดภัยของผู้ขับขี่/ผู้ใช้ทาง รวมถึงการทบทวน วิเคราะห์ค่า Accident Reduction Factors (ARF) ที่ส่งผลกระทบต่อหลักกับค่าดัชนีประเมินความปลอดภัยกายภาพทางหลวง ร่วมกับการสำรวจและรวบรวมข้อมูลความปลอดภัยในเชิงวิศวกรรมจากการสำรวจ รวบรวมข้อมูลความปลอดภัยทางถนน สภาพปัจจุบัน ที่จำเป็นสำหรับใช้เป็นข้อมูลนำเข้า (Input) ของระบบบริหารจัดการด้านความปลอดภัยทางถนน พร้อมทั้งแสดงการวิเคราะห์และประมวลผลระบบบริหารจัดการด้านความปลอดภัยทางถนน รวมถึงประเมินระดับความปลอดภัยกายภาพทางหลวง (RAI) ในเส้นทางสายหลัก โดยหน่วยงานดำเนินการปรับปรุงข้อมูลรายปีงบประมาณ ซึ่งระบบบริหารจัดการข้อมูล



ความปลอดภัยทางถนนดังกล่าว สามารถรองรับการใช้งานทั้งหน่วยงานภายในกรมทางหลวง ได้แก่ สำนักงานทางหลวง แขวงทางหลวง และหมวดทางหลวง เป็นต้น

ข้อมูลอุปกรณ์อำนวยความสะดวก ประกอบด้วยข้อมูลสัญญาณไฟจราจร ไฟฟ้าส่องสว่าง ราวกันอันตราย สะพานคนเดินข้าม จุดตัดทางรถไฟ ทางแยกระดับเดียวกัน ทางแยกต่างระดับ จุดกลับรถระดับเดียวกัน และจุดกลับรถต่างระดับ ระบบ HSMS จะแสดงข้อมูล จุดที่ตั้ง ชื่อบริเวณที่ตั้งของอุปกรณ์

จุดที่ตั้ง	ชื่อบริเวณที่ตั้ง	ลักษณะบริเวณที่ตั้ง	หมวดทางหลวง	สถานะ	แก้ไขโดย	
328+386	จุดเปิดเกาะ	จุดเปิดเกาะ	หมวดทางหลวงน้ำทอง	ตรวจสอบแล้ว	nipon - 5/11/58 10:41	🔍
329+913	แยกกุดขวาง	ทางแยก	หมวดทางหลวงน้ำทอง	ตรวจสอบแล้ว	nipon - 21/2/60 09:51	🔍
330+576	จุดเปิดเกาะ	จุดเปิดเกาะ	หมวดทางหลวงน้ำทอง	ตรวจสอบแล้ว	nipon - 21/2/60 09:51	🔍
332+266	จุดเปิดเกาะ	จุดเปิดเกาะ	หมวดทางหลวงน้ำทอง	ตรวจสอบแล้ว	nipon - 5/11/58 10:43	🔍
332+599	จุดเปิดเกาะ	จุดเปิดเกาะ	หมวดทางหลวงน้ำทอง	ตรวจสอบแล้ว	nipon - 5/11/58 10:43	🔍

รูปที่ 2-17 หน้ารายละเอียดข้อมูลอุปกรณ์อำนวยความสะดวก

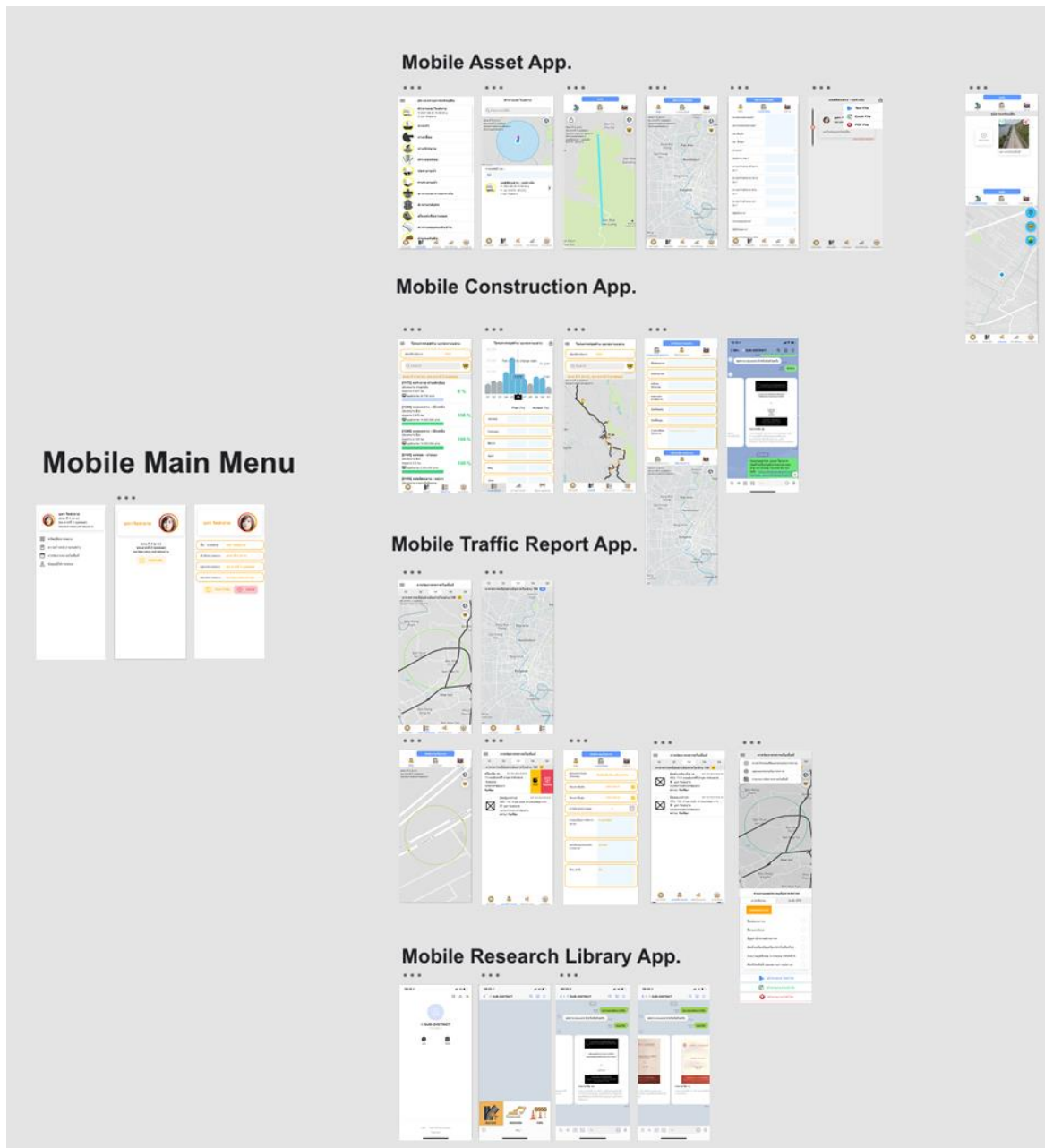


10. ระบบบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศทรัพย์สินทางหลวงในความรับผิดชอบ ของหมวดทางหลวงสำนักวิจัยและพัฒนาทาง

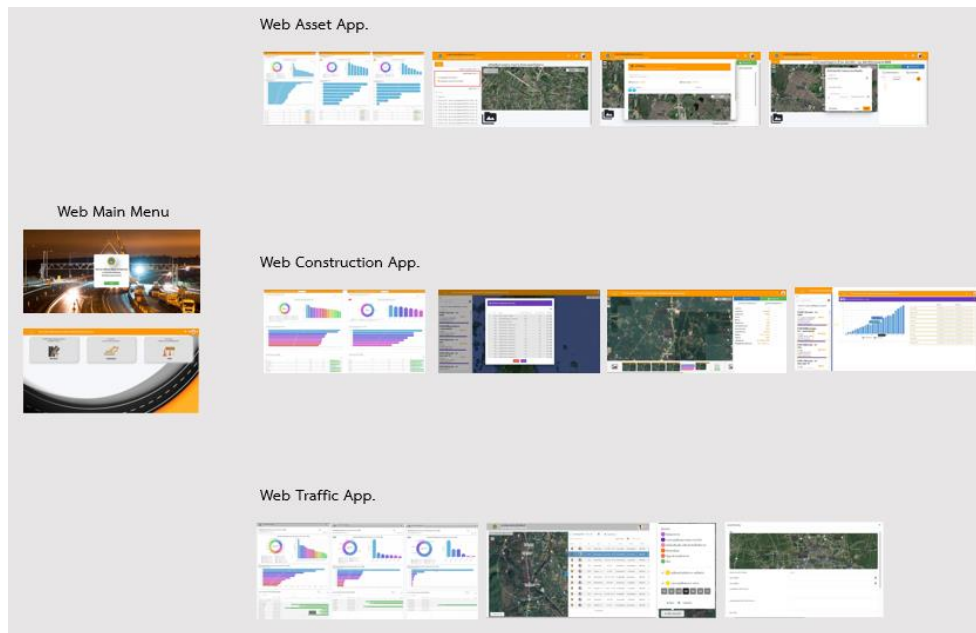
จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่า ระบบบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศทรัพย์สินทางหลวงในความรับผิดชอบของหมวดทางหลวง เป็นระบบที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานของหมวดทางหลวง ซึ่งปัจจุบันมีการพัฒนาโมดูลอยู่ในทั้งรูปแบบของ Mobile Application และ Web Application โดยตัวระบบที่ได้พัฒนานั้นจะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของหมวดทางหลวงทั้งในด้านการบริหารจัดการทรัพย์สินในความรับผิดชอบ การบริหารจัดการโครงการก่อสร้าง และการจราจรในพื้นที่ความรับผิดชอบ ที่จะช่วยลดระยะเวลาในการปฏิบัติงาน ช่วยในการสรุป และรายงานข้อมูลที่สำคัญ ซึ่งจะทำให้แขวงทางหลวง สำนักงานทางหลวง และส่วนกลางทราบข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ ที่จำเป็น เช่น จำนวน และรายละเอียดของทรัพย์สินทางหลวง แผนที่แสดงตำแหน่ง และรายละเอียดต่าง ๆ ของโครงการก่อสร้าง ความก้าวหน้า ปัญหาอุปสรรค สภาพการจราจร การติดตั้งอุปกรณ์อำนวยความสะดวก และการบริหารจราจรในพื้นที่ นอกจากนี้ Mobile Application และ Web Application ยังเป็นเครื่องมือช่วยให้หมวดทางหลวงสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลงานวิจัย และองค์ความรู้ต่าง ๆ ของกรมทางหลวง ที่จะช่วยแก้ปัญหา และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของหมวดทางหลวง

โดยสามารถแบ่งการพัฒนาเป็น 4 ด้าน และภาพรวมในการพัฒนา Mobile Application และ Web Application แสดงดังรูปที่ 2-18 และแสดงดังรูปที่ 2-19 ตามลำดับ





รูปที่ 2-18 ภาพรวมในการพัฒนา Mobile Application
สำหรับการบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศทรัพย์สินทางหลวง



รูปที่ 2-19 ภาพรวมในการพัฒนา Web Application
สำหรับการบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศทรัพย์สินทางหลวง

1. การบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศทรัพย์สินทางหลวงในความรับผิดชอบ ของหมวดทางหลวง

การพัฒนาโมดูลการบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศทรัพย์สินทางหลวงในความรับผิดชอบ
ของหมวดทางหลวง โดยอ้างอิงรายละเอียดทรัพย์สิน 23 ประเภท ของระบบสารสนเทศ
ทรัพย์สินทางหลวง ประกอบด้วย

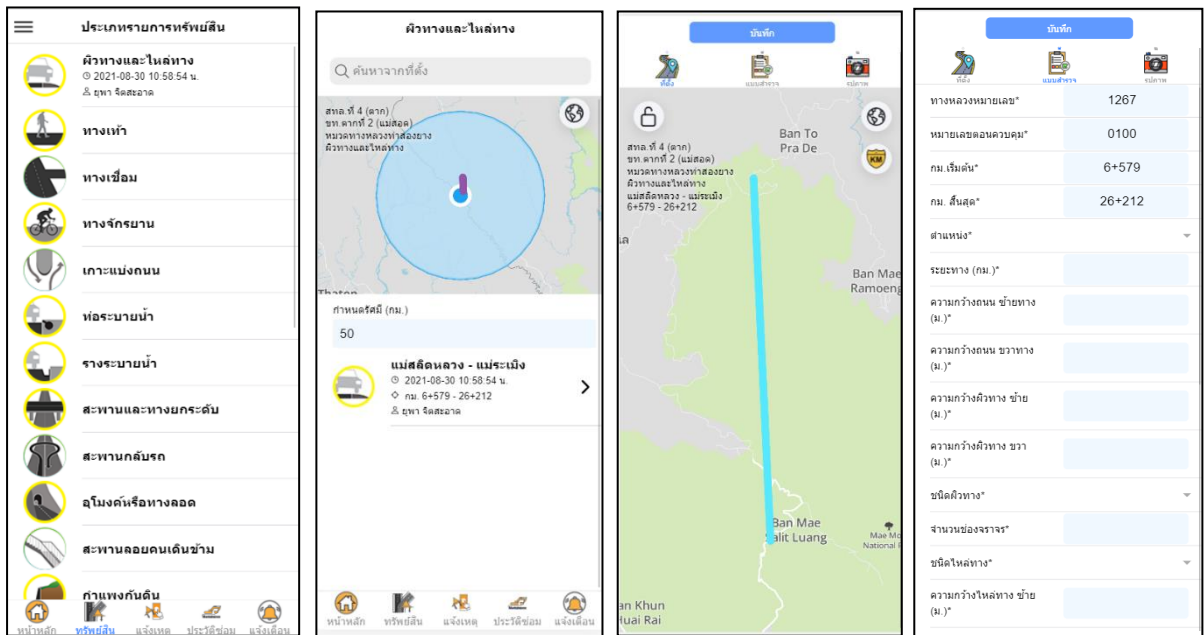
- | | |
|------------------------|--|
| 1) ผิวทาง | 13) ป้ายจราจร |
| 2) ทางเท้า | 14) เครื่องหมายจราจรบนผิวทาง |
| 3) ทางเชื่อม | 15) รวกันอันตราย |
| 4) ทางจักรยาน | 16) ไฟสัญญาณจราจร |
| 5) เกาะแบ่งถนน | 17) ไฟเตือนหรือไฟสัญญาณทางข้าม |
| 6) ท่อระบายน้ำ | 18) ไฟฟ้าแสงสว่าง |
| 7) รางระบายน้ำ | 19) เครื่องหมายนำทาง หลักกิโลเมตรและหลักเขตทาง |
| 8) สะพานและทางยกระดับ | 20) ศาลาทางหลวงและที่รอรถประจำทาง |
| 9) สะพานกลับรถ | 21) บริเวณข้างทาง |
| 10) อุโมงค์ หรือทางลอด | 22) อาคาร |
| 11) สะพานลอยคนเดินข้าม | 23) ที่ดินนอกเขตทาง |
| 12) กำแพงกันดิน | |





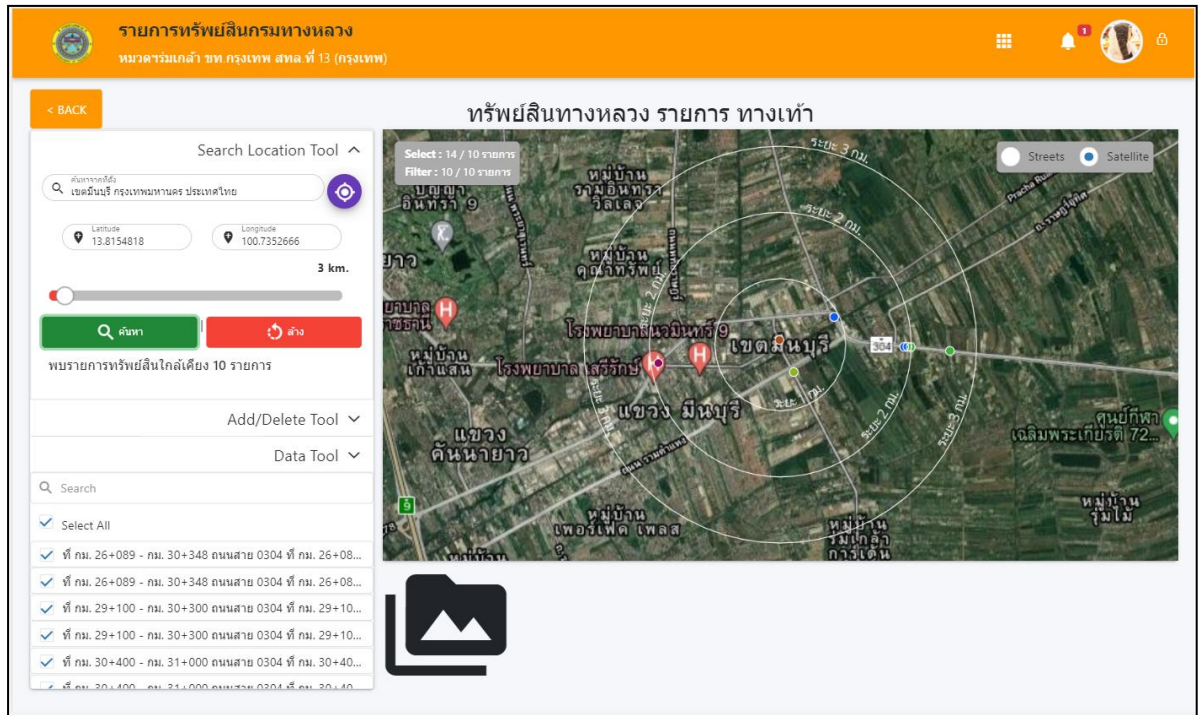
ในการออกแบบระบบ เพื่อลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล (Normalization) รองรับการเชื่อมโยงกับระบบฐานข้อมูลอื่นของกรมทางหลวง โดยระบบที่พัฒนาจะสามารถรองรับการบริหารจัดการข้อมูลเชิงเวลา ซึ่งที่ปรึกษาจะใช้หลักการ Spatial - temporal analysis มาดำเนินการ โดยหลักการดังกล่าวจะเป็นการวิเคราะห์ที่พิจารณาปัจจัยด้านสถานที่และเวลาพร้อม ๆ กัน ดังนั้นข้อมูลที่ใช้จะต้องมีตัวแปรด้านสถานที่ และตัวแปรด้านเวลา อีกทั้งที่ปรึกษาจะออกแบบระบบให้มีโครงสร้างฐานข้อมูล ที่รองรับการบริหารจัดการข้อมูลสำหรับหมวดทางหลวง และใช้ฐานข้อมูลร่วมกันระหว่าง Mobile Application กับ Web Application

โดยคุณสมบัติในการพัฒนาระบบ เพื่อให้รองรับการบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศทรัพย์สินทางหลวง ได้แก่ การ รายงาน/บันทึก/ปรับปรุง ข้อมูล เช่น ระบุตำแหน่ง เพิ่มรูปถ่าย ผ่าน Mobile Application ได้ทันที ขณะเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานภาคสนาม การจัดเก็บข้อมูลประวัติการซ่อมบำรุงทรัพย์สินในรูปแบบเอกสารดิจิทัล เช่น รูปแบบ PDF พร้อมทั้งสามารถส่งออก ข้อมูล/เอกสารในรูปแบบดิจิทัลตามรูปแบบที่หน่วยงานต้องการได้ โดยหน้าจอของระบบ Mobile Application และ Web Application รูปที่ 2-20 และ รูปที่ 2-21 ตามลำดับ



รูปที่ 2-20 การแสดงผลโมดูลการบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศทรัพย์สินทางหลวงบน Mobile Application





รูปที่ 2-21 การแสดงผลโมดูลการบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศทรัพย์สินทางหลวงบน Web Application

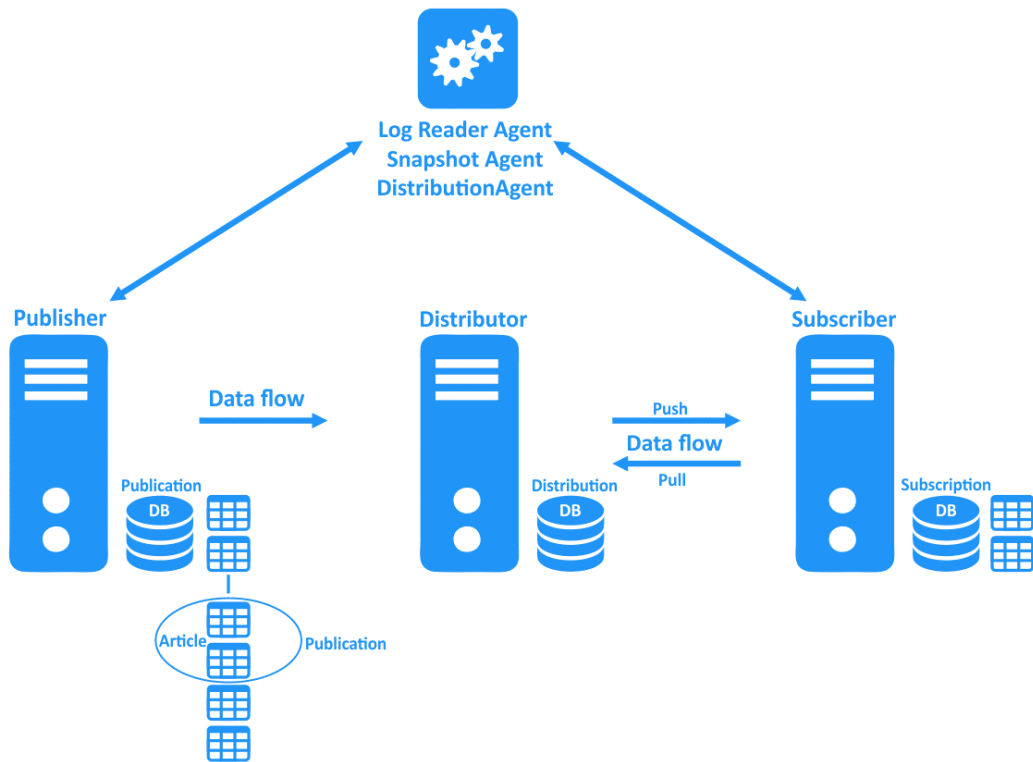
2.1.4 ศึกษาและวิเคราะห์หาแนวทาง และรูปแบบการเชื่อมโยงระบบฐานข้อมูลทรัพย์สินของกรมทางหลวง ทั้งในรูปแบบเว็บเซอร์วิส หรือการสำเนาฐานข้อมูล (Database Replication) ทรัพย์สินทางหลวงจากระบบฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

การเชื่อมโยงฐานข้อมูลทรัพย์สินจากระบบต่างๆ ภายใน กรมทางหลวง โดยศึกษารูปแบบการเชื่อมโยงที่เหมาะสมกับฐานข้อมูลแต่ละชนิด เพื่อให้สามารถนำข้อมูลมาใช้งานได้ครบถ้วนและถูกต้อง โดยการเชื่อมโยงในรูปแบบ เว็บเซอร์วิส และการสำเนาฐานข้อมูล (Database Replication) เพื่อทำการเชื่อมต่อข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ในการบูรณาการข้อมูลให้ข้อมูลแต่ละระบบเชื่อมโยงกันอย่างต่อเนื่องและเป็นปัจจุบัน



ตารางที่ 2-6 รูปแบบการเชื่อมโยงข้อมูลบนเครือข่าย

รูปแบบการเชื่อมโยงข้อมูล	คุณลักษณะ
1) แบบ Web Service	เป็นรูปแบบการเชื่อมโยงข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับโครงสร้างข้อมูลที่ไม่ซับซ้อน ปริมาณข้อมูลน้อย มีการเรียกใช้บริการข้อมูลบ่อย ๆ หรือ นาน ๆ ครั้ง
2) แบบ Replicate Database	เป็นรูปแบบการเชื่อมโยงข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับโครงสร้างข้อมูลที่ซับซ้อน ปริมาณข้อมูลมาก จึงใช้การสำเนาข้อมูลไว้ที่ระบบปลายทาง มีการเชื่อมโยงข้อมูลผ่านเครือข่ายตลอดเวลา
3) แบบ File Base	มีการใช้โครงสร้างไฟล์ในการนำเข้าระบบฐานข้อมูล เพื่อให้มีปริมาณข้อมูลที่เท่ากัน โดยมีการกำหนดโครงสร้างไฟล์ที่ชัดเจน แล้วนำเข้าหรืออัปเดตไฟล์ดังกล่าวผ่านเครือข่าย



รูปที่ 2-22 แผนผังแสดงการเชื่อมโยงฐานข้อมูลแบบสำเนาฐานข้อมูล (Database Replication)



2.1.5 ศึกษา ปัญหา และแนวทางการแก้ไข ในการบริหารจัดการข้อมูลทรัพย์สิน โดยพิจารณาโครงสร้างระบบข้อมูลที่มีในปัจจุบัน ประเภทและรายละเอียดที่จัดเก็บในระบบฐานข้อมูลต่าง ๆ รายการทรัพย์สินบางประเภทที่ถูกยกเลิกและปัจจุบันมีเพิ่มเติม รวมไปถึงแนวทางการจัดเก็บและปรับปรุงข้อมูล (Update) ในอนาคต เพื่อให้ข้อมูลมีความครบถ้วน เป็นปัจจุบันและสอดคล้องต่อการทำงาน

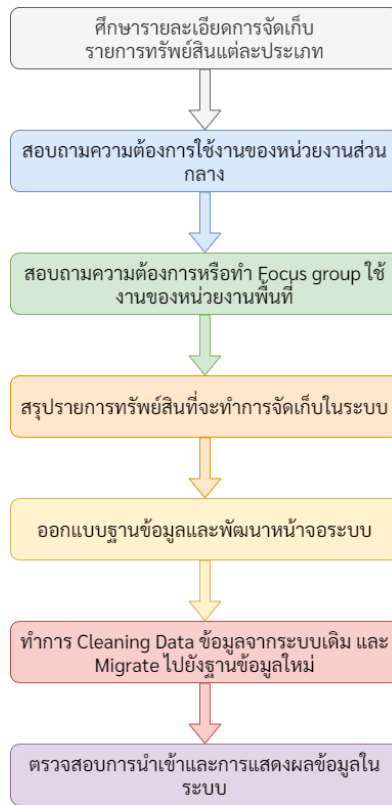
การศึกษาปัญหาการบริหารจัดการข้อมูลทรัพย์สิน โดยพิจารณาจากโครงสร้างระบบข้อมูลที่มีในปัจจุบัน พบว่าโครงสร้างฐานข้อมูลไม่ตอบสนองต่อการใช้งาน โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 2-7

ตารางที่ 2-7 ปัญหาการบริหารจัดการข้อมูลทรัพย์สินจากโครงสร้างระบบข้อมูลที่มีในปัจจุบัน

ปัญหา	รายละเอียด
1) การตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน	<ul style="list-style-type: none">รายการทรัพย์สินบางรายการ มีการยกเลิกการใช้งานแล้ว หรือมีลำดับความสำคัญของข้อมูลน้อย เช่น เป้าสะท้อนแสงบางรายการไม่มีการจัดเก็บข้อมูลโรฐานระบบ เช่น ทางม้าลาย
2) ข้อมูลที่จัดเก็บไม่เป็นปัจจุบัน	<ul style="list-style-type: none">โครงสร้างฐานข้อมูลไม่มีการออกแบบให้รองรับการเปลี่ยนแปลงแบบ Dynamics ของข้อมูล เช่น การเปลี่ยนแปลง สังกัดสายทาง หมายเลขทางหลวง หมวดทางหลวง แขนงทางหลวง ที่กำกับดูแล เป็นต้นรายการทรัพย์สินบนทางหลวงมีการเพิ่มลดตลอดเวลา
3) ขาดการบูรณาการข้อมูล	<ul style="list-style-type: none">รายการทรัพย์สินหลายรายการ มีการจัดเก็บบนฐานข้อมูลที่ซ้ำซ้อนกับระบบอื่น แต่รายละเอียดแตกต่างกันไป ตามความต้องการใช้งาน ทำให้เป็นภาระของหน่วยงานพื้นที่ ต้องทำการกรอกข้อมูลหลายระบบ ยกตัวอย่างเช่น<ol style="list-style-type: none">ราวกันอันตราย : จัดเก็บซ้ำซ้อนกับระบบ HSMSเสาไฟฟ้าส่องสว่าง : จัดเก็บซ้ำซ้อนกับระบบ HSMSสะพานและสะพานข้ามแยก : จัดเก็บในระบบสะพานและระบบ HSMS

ที่ปรึกษาได้ทำการหารือกรอบแนวคิดการศึกษาการบริหารจัดการข้อมูลทรัพย์สิน โดยพิจารณาโครงสร้างระบบข้อมูลที่มีในปัจจุบัน รายการทรัพย์สินบางประเภทที่ถูกยกเลิกและปัจจุบันมีเพิ่มเติม รวมไปถึงแนวทางการจัดเก็บและปรับปรุงข้อมูล (Update) ในอนาคต โดยศึกษาจากรายการทรัพย์สินที่เกี่ยวข้องกับการของบประมาณงานบำรุงปกติ ของกรมทางหลวง รวมถึงพิจารณาจากความต้องการใช้งานในด้านต่าง ๆ ของทรัพย์สินแต่ละประเภท โดยมี Flow ในการพิจารณาดังต่อไปนี้





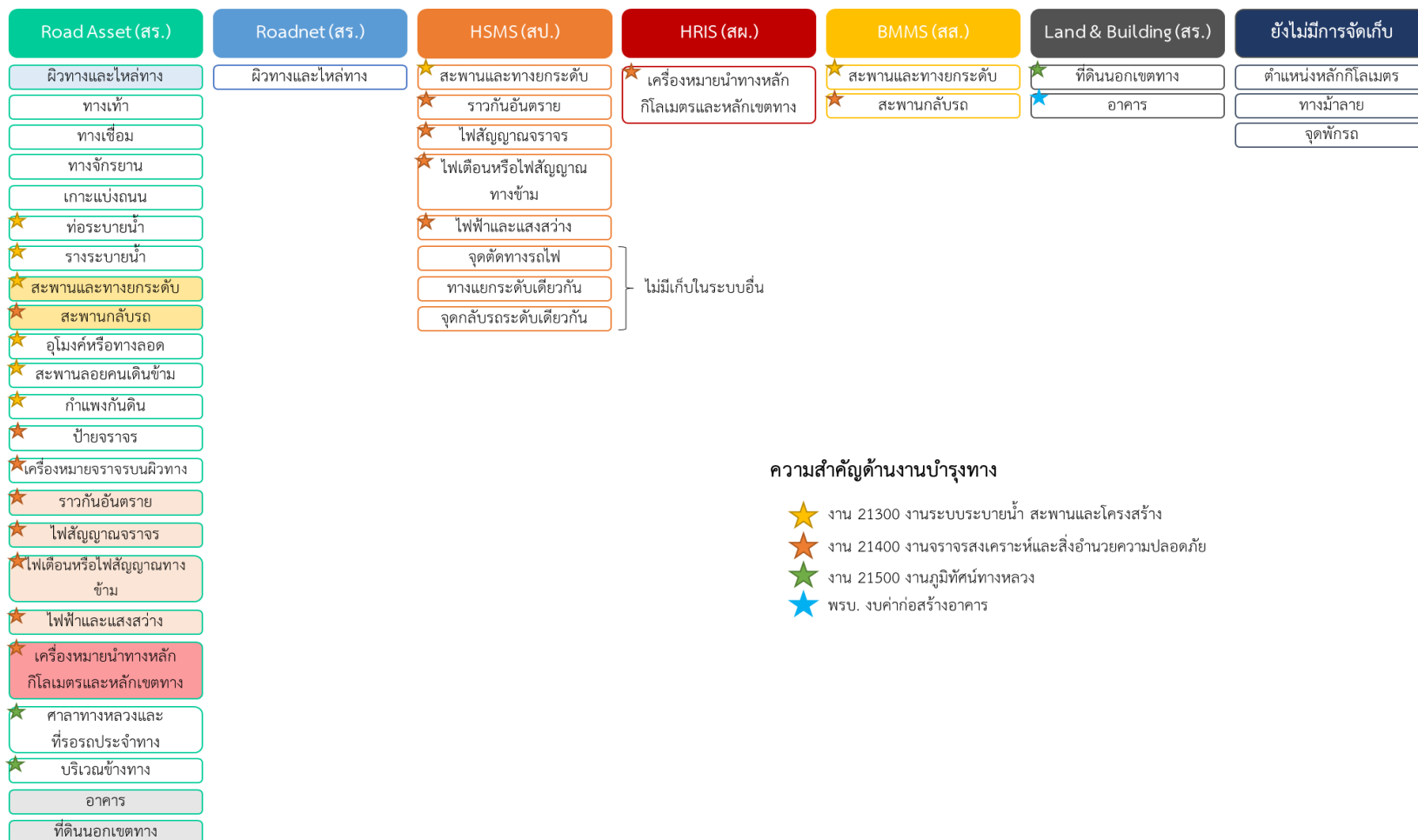
รูปที่ 2-23 แสดงขั้นตอนการพิจารณารายการทรัพย์สินจัดเก็บในระบบ



รูปที่ 2-24 แนวทางการจัดการฐานข้อมูลระบบและการ Cleansing Data

ทั้งนี้ ที่ปรึกษาได้ทำการศึกษาปัญหาการจัดเก็บข้อมูลทรัพย์สิน ประเภทและรายละเอียด
ที่จัดเก็บในระบบฐานข้อมูลต่าง ๆ โดยพบว่าข้อมูลรายการทรัพย์สินบางรายการ มีการจัดเก็บที่ซ้ำซ้อนกัน
รวมถึงทรัพย์สินบางรายการยังไม่มีการจัดเก็บในฐานข้อมูลระบบใดเลย ดังรูปที่ 2-25





ความสำคัญด้านงานบำรุงทาง

- ★ งาน 21300 งานระบบระบายน้ำ สะพานและโครงสร้าง
- ★ งาน 21400 งานจราจรสงเคราะห์และสิ่งอำนวยความสะดวก
- ★ งาน 21500 งานภูมิทัศน์ทางหลวง
- ★ พรบ. งบประมาณก่อสร้างอาคาร

รูปที่ 2-25 แสดงรายการทรัพย์สินที่จัดเก็บในระบบต่างๆ



ซึ่งรายการทรัพย์สินแต่ละรายการ มีการจัดการข้อมูล และรายละเอียด Attribute ที่มีการจัดเก็บที่เหมือนและแตกต่างกัน ตามความต้องการใช้งาน ของแต่ละหน่วยงาน โดยที่ปรึกษา ได้มีการเปรียบเทียบ รายละเอียดการเก็บข้อมูลรายการทรัพย์สินที่จัดเก็บเข้าซ้อนกับฐานข้อมูล ระบบอื่น ทั้งหมด 5 ประเภท ผิวทางและไหล่ทาง, ราวกันอันตราย, ไฟฟ้าและแสงสว่าง, สะพานและสะพานข้ามแยก และ สัญญาณไฟจราจร รายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.5.1 ผิวทางและไหล่ทาง

ระบบที่จัดเก็บ : ระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง Roadnet

หน่วยงานที่ดูแล : สำนักบริหารบำรุงทาง (สร.)

ผู้กรอกข้อมูล : เจ้าหน้าที่สถิติ แขวงทางหลวง

รอบการอัปเดต : เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง

ข้อมูลที่จัดเก็บ	Road Assets	Roadnet	หมายเหตุ
ทางหลวงหมายเลข	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
หมายเลขตอนควบคุม	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
ตำแหน่งกม. เริ่มต้น	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
กม. สิ้นสุด	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
พิกัดเริ่มต้น (Lat, Lon)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	สามารถคำนวณจาก กม. โดย Linear Referencing ได้
พิกัดสิ้นสุด (Lat, Lon)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ตำแหน่ง (ทางหลัก/ทางขนาน/อื่นๆ)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ใน Roadnet เป็นประเภททาง
ระยะทาง (กม.)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
ความกว้างถนน	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
ความกว้างผิวทาง	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
ชนิดผิวทาง	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
ความกว้างไหล่ทาง	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
ลักษณะของดินเดิม	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
อายุการบริการของผิวทาง (ปี)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	คำนวณจากข้อมูล ADT , % Truck ได้
ปริมาณจราจร (คัน/วัน)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
สัดส่วนปริมาณรถบรรทุก (%)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
จำนวนช่องจราจร	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
มีถนนกั้นกลาง	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
ความกว้างถนนกั้นกลาง (m)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
ความกว้างเขตทาง (m)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
ระยะทางต่อสองช่องจราจร (กิโลเมตร)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ลักษณะการใช้งาน	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ใน Roadnet เป็น ลักษณะทาง
ปีที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ปีที่บูรณะครั้งสุดท้าย	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
งบประมาณ/มูลค่า (บาท)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
สภาพการใช้งาน	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	





2.1.5.2 รวบรวมกันอันตราย

ระบบที่จัดเก็บ : ระบบบริหารจัดการความปลอดภัยทางถนน HSMS

หน่วยงานที่ดูแล : สำนักอำนวยความปลอดภัย (สป.)

ผู้กรอกข้อมูล : เจ้าหน้าที่สถิติ แขวงทางหลวง

รอบการอัปเดต : เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง เช่น สายทางมีการเปลี่ยนแปลง ,
มีการลดเพิ่มทรัพย์สิน

ข้อมูลที่จัดเก็บ	Road Assets	HSMS	หมายเหตุ
ทางหลวงหมายเลข	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
หมายเลขคอนควัคคุม	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
ตำแหน่งกม. เริ่มต้น	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
กม. สิ้นสุด	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
พิกัดเริ่มสุด (Lat, Lon)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	สามารถคำนวณจาก กม. โดย Linear Referencing ได้
พิกัดสิ้นสุด (Lat, Lon)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ตำแหน่ง	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Road Asset : ติดไหล่ทางเลนซ้าย , ติดกับเลนซ้ายทางของทางขนานขวาทาง HSMS : ซ้าย = 20 เมตร , ขวา = 20 เมตร , กลาง = ไม่มี
บริเวณ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	คย. ทางตรง, โค้ง, แยก
ชนิด	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	เหล็กลูกฟูก, เส้นลาด, บอกซ์บีม, ไม้ HSMS เก็บชนิดท่อแปปเพิ่ม
ความยาว (ม.)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ปีที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	HSMS เก็บวันที่ติดตั้ง
ปีที่บูรณะครั้งสุดท้าย	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
งบประมาณ/มูลค่า (บาท)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	HSMS วงเงินค่าก่อสร้าง
สภาพการใช้งาน	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ชื่อบริเวณที่ตั้ง	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ร.ไทยนิยมสงเคราะห์
ลักษณะบริเวณที่ตั้ง	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ทางตรง โค้ง โค้งตั้ง แยก สะพาน
แผนอำนวยความปลอดภัยปี	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
บริษัทรับเหมาก่อสร้าง	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	



2.1.5.3 ไฟฟ้าและแสงสว่าง

ระบบที่จัดเก็บ : ระบบบริหารจัดการความปลอดภัยทางถนน HSMS

หน่วยงานที่ดูแล : สำนักอำนวยความปลอดภัย (สป.)

ผู้กรอกข้อมูล : เจ้าหน้าที่สถิติ แขวงทางหลวง

รอบการอัปเดต : เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง เช่น สายทางมีการเปลี่ยนแปลง

หมายเหตุ : ระบบ Road Asset และ HSMS เก็บเสาไฟฟ้าเป็นจำนวน/ช่วง กม.

เช่น กม. 1+000 – 2+000 มีเสาไฟฟ้า 30 ต้น

ข้อมูลที่จัดเก็บ	Road Assets	HSMS	หมายเหตุ
ทางหลวงหมายเลข	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
หมายเลขตอนควบคุม	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
ตำแหน่งกม. เริ่มต้น	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	24+700
กม. สิ้นสุด	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	26+900
พิกัดเริ่มต้น (Lat, Lon)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	สามารถคำนวณจาก กม. โดย Linear Referencing ได้
พิกัดสิ้นสุด (Lat, Lon)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
ตำแหน่ง	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Road Asset : เกาะกลางทางหลัก, ไหล่ทาง/ทางเท้าซ้ายทาง HSMS : ตย. ทางตรง, โค้ง, แยก , สะพาน
ขนาดดวงโคม	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	135 วัตต์
ชนิดกิ่ง	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	กิ่งคู่, กิ่งเดี่ยว
จำนวนเสา (ต้น)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	56
ความสูง (ม.)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9m
ระยะห่างระหว่างเสา/ดวงโคม (ม.)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	40 เมตร
ชนิดหลอดไฟ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	LP, HP
จำนวนดวงโคม (ดวง)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	112
ปีที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	HSMS เก็บวันที่ติดตั้ง
ปีที่บูรณะครั้งสุดท้าย	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
งบประมาณ/มูลค่า (บาท)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	HSMS วงเงินค่าก่อสร้าง
สภาพการใช้งาน	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ชื่อบริเวณที่ติดตั้ง	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ติดภายในอุโมงค์
ดำเนินการโดย	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
แผนอำนวยความปลอดภัยปี	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	





2.1.5.4 สะพานและสะพานข้ามแยก

ระบบที่จัดเก็บ : ระบบบริหารจัดการความปลอดภัยทางถนน HSMS

หน่วยงานที่ดูแล : สำนักอำนวยความปลอดภัย (สป.)

ผู้กรอกข้อมูล : เจ้าหน้าที่สถิติ แขวงทางหลวง

รอบการอัปเดต : เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง เช่น สายทางมีการเปลี่ยนแปลง

ระบบที่จัดเก็บ : ระบบบริหารงานบำรุงรักษาสะพาน (BMMS)

หน่วยงานที่ดูแล : สำนักก่อสร้างสะพาน (สส.)

ผู้กรอกข้อมูล : สำนักก่อสร้างสะพาน (สส.)

รอบการอัปเดต : เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล

ข้อมูลที่จัดเก็บ	Road Assets	HSMS	BMMS	หมายเหตุ
ทางหลวงหมายเลข	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
หมายเลขตอนควบคุม	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
ตำแหน่งกม. เริ่มต้น	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
กม. สิ้นสุด	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
พิกัดเริ่มสุด (Lat, Lon)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
พิกัดสิ้นสุด (Lat, Lon)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
สะพานหรือทางแยกต่างระดับ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Road Asset : สะพาน, ทางแยกต่างระดับ HSMS : เก็บสะพานคู่ลัดรถ BRIDGE : คลอง, แม่น้ำ, ทางรถไฟ, จุดกลับรถ
ตำแหน่ง	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ซ้ายทาง, ขวาทาง
ชื่อสะพาน/ลำน้ำ/แยก/ทางรถไฟ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	สะพานบางชั้น
ชนิดโครงสร้าง	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	คอนกรีต, เหล็ก, ไม้, อื่นๆ
ช่วงสะพาน (ช่วง)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
รวมยาว (ม.)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
ความกว้างผิวจราจร (ม.)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
ไหล่ทาง (ม.)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
ทางเท้า (ม.)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
ชนิดลาดคอสสะพาน	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	คอนกรีต, เรียงหิน, อื่นๆ
พื้นที่ลาดคอสสะพาน (ตร.ม.)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ชนิดราวสะพาน	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	คอนกรีต, เหล็ก
พื้นที่ทำความสะอาด (ตร.ม.)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ปีที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
ปีที่บูรณะครั้งสุดท้าย	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
งบประมาณ/มูลค่า (บาท)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
สภาพการใช้งาน	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
ชื่อทางแยกต่างระดับ	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Interchang แก่งคอย
ทางแยกต่างระดับ	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Trumpet, Diamond, Cloverleaf, Partial Cloverleaf, Overpass, Underpass
รหัสสะพาน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
ชนิดสะพาน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Plank Girde
ขนาดสะพาน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	12PG(1x10)
ศูนย์สร้างและบูรณะสะพาน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	



2.1.5.5 สัญญาไฟจราจร

ระบบที่จัดเก็บ : ระบบบริหารจัดการความปลอดภัยทางถนน HSMS

หน่วยงานที่ดูแล : สำนักอำนวยความปลอดภัย (สป.)

ผู้กรอกข้อมูล : เจ้าหน้าที่สถิติ แขวงทางหลวง

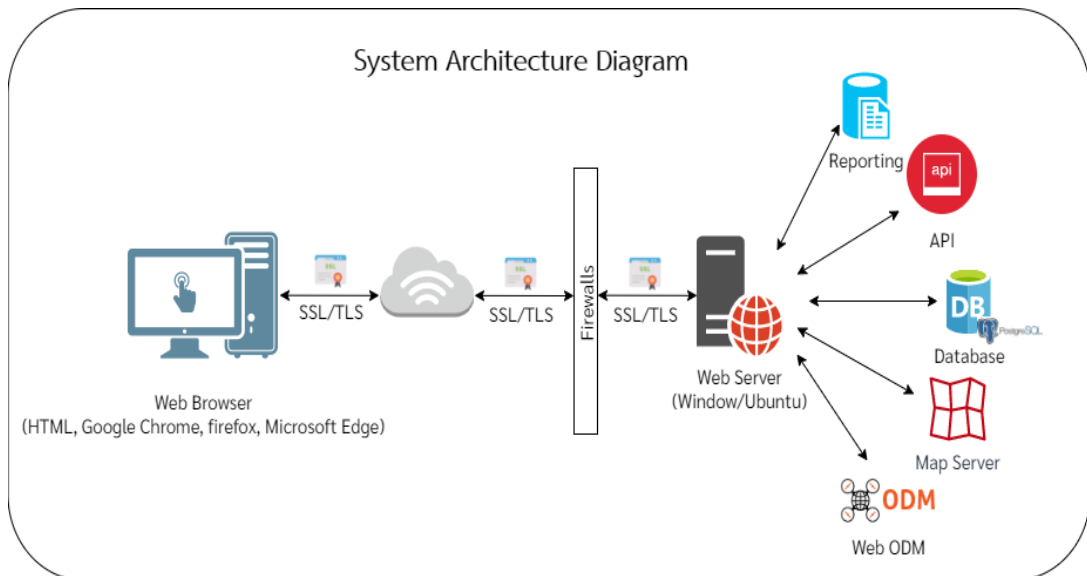
รอบการอัปเดต : เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง เช่น สายทางมีการเปลี่ยนแปลง

ข้อมูลที่จัดเก็บ	Road Assets	HSMS	หมายเหตุ
ทางหลวงหมายเลข	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
หมายเลขตอนควบคุม	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
ตำแหน่งกม. เริ่มต้น	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
กม. สิ้นสุด	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
พิกัดเริ่มสุด (Lat, Lon)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
พิกัดสิ้นสุด (Lat, Lon)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ชื่อทางแยก	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	แยกเขาทอง
จุดเปิดทางหลัก	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
หมายเลขทางรอง/ชื่อทางรอง	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
กม.ทางรอง	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	327+285
จำนวนเสา (ต้น)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
จังหวัดสัญญาณ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
ระบบสัญญาณ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	MPC ,VA , VAC ,SC ,ไม่ระบุ
ขนาดดวงโคม 200 มม. (ดวง)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ขนาดดวงโคม 300 มม. (ดวง)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ขนาดดวงโคม 400 มม. (ดวง)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ขนาดดวงโคม อื่นๆ (ดวง)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ปีที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	วันที่ติดตั้ง
ปีที่บูรณะครั้งสุดท้าย	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
งบประมาณ/มูลค่า (บาท)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
สภาพการใช้งาน	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ดี, พอใช้, ชำรุด
ลักษณะบริเวณที่ตั้ง	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	จุดปิดเกาะ, ทางโค้ง, ทางแยก, ทางตรง, วงเวียน
ชนิดสัญญาณไฟ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Road Asset : ไฟกระพริบ HSMS: ไฟกระพริบ, ไฟคนเดินข้าม, สัญญาณไฟจราจร
จำนวนหัวสัญญาณ	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
ชนิดสัญญาณไฟ	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	มี/ไม่มี
ชนิดสัญญาณไฟ	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
แผนอำนวยความปลอดภัยปี	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
วันสิ้นสุดระยะเวลาประกัน	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	



2.1.6 ศึกษาเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมและเป็นมาตรฐานสากลในการพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับใช้ในการปรับปรุงสถาปัตยกรรมระบบ โครงสร้างฐานข้อมูล รวมถึงรองรับการพัฒนาในอนาคต ระบบเครือข่ายประมวลผล 5G และระบบฐานข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analysis)

ในการพัฒนาระบบเพื่อให้ได้รองรับการทำงานในระบบปฏิบัติการได้หลายรูปแบบทางที่ปรึกษาจะทำการออกแบบระบบและพัฒนาระบบให้สามารถใช้งานกับระบบปฏิบัติการของเครื่องแม่ข่าย Windows หรือ Linux เพื่อให้การพัฒนาสอดคล้องต่อการใช้งาน ดังโครงสร้างการออกแบบและพัฒนาระบบโดยใช้เทคโนโลยี หรือ นวัตกรรม หรือ โปรแกรมประยุกต์ หรือ โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น



รูปที่ 2-26 แสดง System Architecture Diagram



2.1.7 ศึกษาและแนะนำเทคโนโลยี เครื่องมือ อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ ที่เหมาะสมในการนำมาใช้ในการสำรวจ และจัดเก็บข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงทั้งในเขตทางและนอกเขตทาง โดยครอบคลุมเทคโนโลยีดังต่อไปนี้

ทำการศึกษาและออกแบบระบบวิธีการสำรวจโดยทำการประยุกต์ใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีการสำรวจสมัยใหม่ เพื่อช่วยให้การจัดทำข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงทำได้อย่างรวดเร็ว และมีความถูกต้องในการนำไปใช้งาน โดยเป็นการศึกษาจากเทคโนโลยีที่มีใช้งานทั้งในและต่างประเทศ โดยที่ปรึกษาได้สรุปเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมได้ดังนี้

2.1.7.1 เทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงที่อยู่ในเขตทาง ด้วยระบบการทำแผนที่แบบเคลื่อนที่ได้ (MMS) ที่ติดตั้งบนยานพาหนะ และการแสดงข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงบนภาพมุมกว้าง 360 องศา (Panorama Images) เป็นเทคโนโลยีการสำรวจเพื่อทำแผนที่ซึ่งทำการติดตั้งอุปกรณ์เซนเซอร์บันทึกข้อมูลหลาย ๆ ประเภทไว้บนยานพาหนะ และทำการสำรวจพร้อมบันทึกข้อมูลขณะที่รถเคลื่อนที่ โดยมีองค์ประกอบหลักด้วยกัน 3 ส่วนคือ

1) อุปกรณ์สำรวจหาพิกัดตำแหน่งและอุปกรณ์ หาพิกัดตำแหน่งชนิดความละเอียดสูงเป็นระบบหาตำแหน่งพิกัดตำแหน่งด้วยดาวเทียม (GNSS) ทำงานร่วมกับอุปกรณ์วัดความเฉื่อย (IMU) ซึ่งเป็นระบบนำหนด้วย ความเฉื่อย (Inertial Navigation System) สามารถประมวลผลค่า raw data ที่บันทึกได้จากเครื่องหาพิกัดตำแหน่ง (GNSS) และอุปกรณ์วัดความเฉื่อย (IMU) ทั้ง 6 แกน ที่อิสระต่อกันมาประมวลผลร่วมกับค่าจากเครื่องหาพิกัดตำแหน่งแบบสถานีฐาน (GNSS Base Station) ได้ และสามารถให้ค่าพิกัดเพื่อนำไปใช้ในการประมวลผลวิดีโอพร้อมพิกัดตำแหน่งแบบสามมิติ ตัวอย่างการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ บนรถสำรวจ

2) อุปกรณ์กล้องบันทึกภาพ ทั้งรูปแบบที่เป็นแบบปกติ หรือแบบบันทึกภาพได้รอบทิศทาง 360 องศา โดยคุณสมบัติของกล้องที่เลือกใช้ขึ้นอยู่กับชนิดของข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บ เช่น หากต้องการรายละเอียดของตัวอักษรที่สามารถอ่านได้จากภาพถ่าย ควรทดสอบและใช้กล้องที่มีความละเอียดเพียงพอในการบันทึกภาพ และสำหรับงานสำรวจข้อมูลทรัพย์สินนั้น สามารถให้ข้อมูลที่มีความสำคัญและเมื่อประกอบกับการติดตั้งบนยานพาหนะแล้วจะสามารถช่วยให้การจัดเก็บข้อมูลทำได้อย่างรวดเร็ว ลดการทำงานของเจ้าหน้าที่ในภาคสนามได้เป็นอย่างมาก ตัวอย่างข้อมูลเช่นข้อมูลจำนวนอาคาร/สิ่งปลูกสร้าง ข้อมูลรายละเอียดอาคาร/สิ่งปลูกสร้าง และข้อมูลการใช้ประโยชน์อาคาร/สิ่งปลูกสร้าง ว่าตรงตามเอกสารหรือเป็นไปตามฐานข้อมูลที่บันทึกหรือไม่ เป็นต้น





รูปที่ 2-27 ตัวอย่างภาพจากกล้องถ่ายภาพพานอรามา และภาพถ่ายหน้าอาคารเพื่อทำการสำรวจทรัพย์สิน



รูปที่ 2-28 ตัวอย่างกล้องถ่ายภาพแบบรอบทิศทาง 360 องศา



3) อุปกรณ์ช่วยระบุตำแหน่งชนิดเลเซอร์แบบติดตั้งบนรถ เป็นเครื่องมือสำรวจที่ใช้หลักการกวาดของเซนเซอร์วัดระยะอย่างรวดเร็วพร้อมกับเปลี่ยนแปลงมุมที่ทำการวัดตลอดเวลาด้วยความถี่สูง ซึ่งเมื่อรวมกับข้อมูลเชิงตำแหน่งจากอุปกรณ์ระบุค่าพิกัดแล้วจะสามารถคำนวณตำแหน่งของทรัพย์สินในบริเวณรอบ ๆ ตัวรถที่ทำการสำรวจได้ และยังทำให้ทราบค่าความกว้าง ความสูง ของสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ ได้



รูปที่ 2-29 ตัวอย่างอุปกรณ์เลเซอร์วัดระยะแบบ 3D



รูปที่ 2-30 ตัวอย่างข้อมูลแบบจุดพอยต์คลาวด์จากอุปกรณ์เลเซอร์วัดระยะแบบ 3D

จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าการใช้อุปกรณ์สำรวจชนิดทำแผนที่แบบเคลื่อนที่ได้ สามารถสำรวจและจัดทำข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว โดยสามารถใช้ความเร็วเป็นปกติเช่นเดียวกับยานพาหนะอื่น ๆ ทั่วไปบนสายทางแม้ในขณะที่ทำการสำรวจ แต่อย่างไรก็ดียังพบข้อจำกัดในเรื่องการเข้าถึงพื้นที่ที่ไม่สามารถเข้าถึงโดยยานหนะรถยนต์ได้ และข้อมูลต้องการซอฟต์แวร์เพิ่มเติมเพื่อช่วยในการประมวลผล และอ่านค่าจุดข้อมูลชนิดพอยต์คลาวด์ในการประเมินและวัดระยะทางต่าง ๆ จึงเป็นที่มาของหัวข้อถัดไปของเทคโนโลยีในการสำรวจ



2.1.7.2 เทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงที่อยู่นอกเขตทาง ด้วยการใช้อากาศยานไร้คนขับ (UAV) โดยพบว่าทรัพย์สินที่มีการจัดเก็บในระบบฐานข้อมูลของกรมทางหลวงส่วนหนึ่งประกอบด้วย ข้อมูลทรัพย์สินที่ดินสงวนนอกเขตทาง อาคารและสิ่งปลูกสร้าง ซึ่งการเข้าถึงพื้นที่ดังกล่าวอาจพบข้อจำกัดในด้านต่างๆ เช่น เป็นที่รกร้าง ห่างไกล หรือ มีการเข้าทำประโยชน์และไม่อาจเข้าทำการสำรวจได้ด้วยวิธีทั่วไป หรือที่นิยมใช้ เช่น การสำรวจรับค่าพิกัดด้วยอุปกรณ์ระบุตำแหน่งจากดาวเทียม หรือวิธีการรังวัดแบบจลน์ที่ได้ค่าพิกัดทันที เวลาทำการรังวัด (Real Time Kinematics, RTK) เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยในการตรวจสอบข้อมูลพิกัดหมุดที่ดินเป็นต้น โดยเทคโนโลยีในการประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการสำรวจด้วย UAV ที่เหมาะสมสำหรับนำไปขยายผลต่อยอดการใช้งานในอนาคต ในหลาย ๆ การปฏิบัติงานของกรมทางหลวง โดยมีหลักการสำรวจเบื้องต้น ดังนี้

อากาศยานไร้คนขับ หรือ Unmanned Aerial Vehicle (UAV) เป็นยานพาหนะทางอากาศขนาดเล็กที่สามารถควบคุมและสั่งการการบินด้วยระบบอัตโนมัติและแบบกึ่งอัตโนมัติโดยไม่มีนักบินอยู่บนเครื่อง ผ่านสมองกลหรือตัวควบคุมชนิดคอมพิวเตอร์ประมวลผลที่มีขนาดเล็ก โดยทำหน้าที่เชื่อมต่อเซ็นเซอร์พร้อมอุปกรณ์ต่าง ๆ ทางด้านการบินเข้าไว้ด้วยกัน และสามารถควบคุมด้วยอุปกรณ์ควบคุมระยะไกล เช่น คีล้นวิทยุความถี่ต่าง ๆ เป็นต้น และเมื่อทำการติดตั้งกล้องบันทึกภาพบนอากาศยานไร้คนขับ พร้อมระบบควบคุมรูปแบบการบินและการบันทึกภาพ อากาศยานไร้คนขับจะสามารถนำมาใช้ในงานทำแผนที่ได้โดยใช้ในการผลิตภาพถ่ายทางอากาศ (Aerial Photogrammetry) จากนั้นทำการประมวลผลภาพในการสร้างแบบจำลองสามมิติจากภาพถ่ายสองมิติทางด้านคอมพิวเตอร์วิชั่น (Computer Vision) ทำให้มีการพัฒนาระบบการทำแผนที่จากอากาศยานไร้คนขับ (UAV Photogrammetry Mapping) ขึ้นโดยปัจจุบันมีซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ด้านการบินให้เลือกใช้หลากหลายประเภททำให้เกิดความสะดวกและเข้าถึงได้ง่ายมากขึ้นเมื่อเทียบกับวิธีการสำรวจด้วยแบบดั้งเดิม เช่นการเดินเท้าสำรวจ และทำส่องกล้องทำวงรอบเพื่อหาค่าพิกัดของแปลงที่ดินหรืออาคารสิ่งปลูกสร้าง



โดยปัจจุบันมีการแบ่งประเภทของอากาศยานไร้คนขับไว้ด้วยกันหลายแนวทาง แต่ในการศึกษานี้ได้กำหนดให้มีการเรียกประเภทของอากาศยานไร้คนขับไว้ด้วยกัน 3 ประเภท ประกอบไปด้วย

1) อากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึง (Fixed-Wing)

อากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึง (Fixed Wing) เป็นอากาศยานที่มีลักษณะคล้ายกับเครื่องบินทั่วไปใช้จุดเด่น คือ สามารถทำการบินได้เป็นระยะเวลาาน โดยในบางระบบสามารถทำการบินต่อเนื่องได้นานกว่า 60 นาทีต่อแบตเตอรี่ 1 ชุด ทำให้สามารถบินสำรวจได้ครอบคลุมพื้นที่ได้มากกว่าอากาศยานไร้คนขับแบบปีกหมุน แต่ก็มีข้อจำกัดที่ต้องอาศัยพื้นที่โล่งกว้างในการขึ้นบินและลงจอด รวมทั้งระนาบของภาพถ่ายที่บันทึกได้ อาจมีความลาดเอียงไม่ขนานไปกับพื้นผิวโลก ในกรณีที่ตำแหน่งจุดเปิดถ่ายภูมิต้องกล่าวมีการเลี้ยวโค้ง หรือเอียงตัวของตัวลำอากาศยานได้ และการวางแผนการบินต้องอาศัยความชำนาญ และการตรวจสอบเส้นทางการบินที่ดี เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการบินสำรวจของอากาศยานประเภท ดังกล่าวนี

2) อากาศยานไร้คนขับชนิดปีกหมุน (Multi-rotor)

อากาศยานไร้คนขับชนิดปีกหมุน (Multi-rotor) เป็นอากาศยานที่ขึ้นลงในแนวตั้ง โดยอาศัยการหมุนของใบพัดในการขึ้นลงและขับเคลื่อนไปในทิศทางต่าง ๆ ประกอบด้วยใบพัดจำนวนตั้งแต่ 3 ใบพัดขึ้นไป จุดเด่นของอากาศยานประเภทนี้คือ ความง่ายในการควบคุมโดยสามารถบังคับทิศทางได้จากอุปกรณ์รีโมทคอนโทรล ทำให้มีความคล่องตัวที่สูง ในปัจจุบันอากาศยานประเภทนี้มีการพัฒนาด้านระบบพลังงานและแบตเตอรี่อย่างต่อเนื่อง ทำให้ระยะเวลาการบินสามารถทำได้ที่ประมาณ 10 - 50 นาที ทั้งนี้ ระยะเวลาดังกล่าวขึ้นอยู่กับหลาย ๆ ปัจจัย เช่น น้ำหนักของอุปกรณ์ที่ติดตั้งในการทำแผนที่ (Payload) ความสูงที่ทำการบิน โดยพลังงานส่วนใหญ่จะถูกใช้ในปริมาณมากในการบินเพื่อเพิ่มหรือลดระดับความสูง เป็นต้น

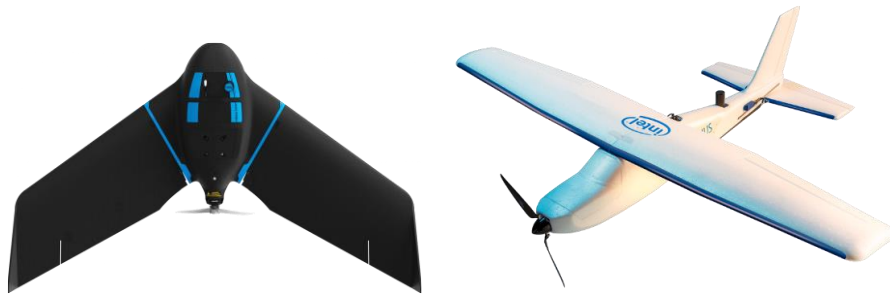
3) อากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงขึ้นลงแนวตั้ง (Fixed-Wing Hybrid)

อากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงขึ้นลงแนวตั้ง (Fixed-Wing Hybrid) เป็นอากาศยานที่พัฒนาขึ้นใหม่ โดยเป็นการนำจุดเด่นของอากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงที่สามารถทำการบินได้เป็นระยะเวลาาน ผสมผสานกับจุดเด่น





จากอากาศยานชนิดหลายใบพัดให้สามารถขึ้นลงแนวดิ่งได้ (Vertical Take-off and Landing, VTOL) ทำให้มีความคล่องตัวและสะดวกการนำตัวลำขึ้นและลงในการทำงาน โดยข้อจำกัดของอากาศยานชนิดนี้ คือ มีต้นทุนอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับประเภทอื่น ๆ ซึ่งตัวลำจะมีการติดตั้งเซนเซอร์ต่าง ๆ มากขึ้น ทำให้ต้องเพิ่มกระบวนการในการบำรุงรักษาและตรวจสอบสถานการณ์การขึ้นบินสำรวจแต่ละครั้ง



รูปที่ 2-31 ตัวอย่างอากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึง (Fixed Wing)



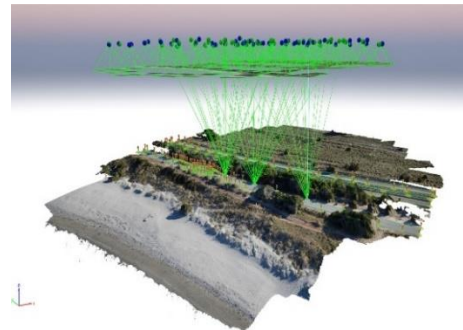
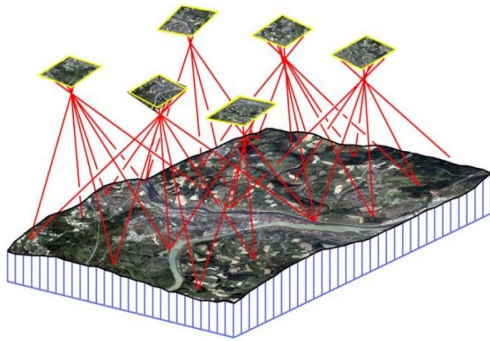
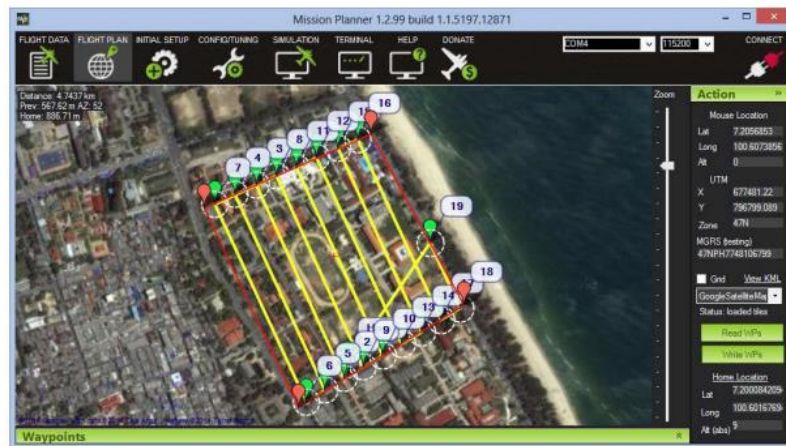
รูปที่ 2-32 ตัวอย่างอากาศยานไร้คนขับชนิดปีกหมุน (Multirotor)



รูปที่ 2-33 ตัวอย่างอากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงขึ้นลงแนวดิ่ง (Fixed-Wing Hybrid)



ในการสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับในการทำแผนที่เพื่อใช้งานสำหรับการสำรวจทรัพย์สินนั้น จะใช้หลักการในการบันทึกภาพให้มีส่วนซ้อนทับกับตามแนวการบิน และด้านข้าง โดยทำการบินลักษณะที่เป็นแนวยาวตามด้านหนึ่งด้านใด ลักษณะเหมือนการตัดหญ้า (lawn mover) จากนั้นด้วยภาพที่มีส่วนซ้อนทับกับจะสามารถประมวลผลเพื่อผลิตเป็นแผนที่ผืนใหญ่เพื่อนำไปใช้สำหรับงานประเมินทรัพย์สินได้ กระบวนการสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับจะอ้างอิงมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการสำรวจด้านอากาศยานไร้คนขับ เพื่องานวิศวกรรม วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์



รูปที่ 2-34 ตัวอย่างการออกแบบวิธีการบินและการประมวลผลเพื่อทำแผนที่



รูปที่ 2-35 ตัวอย่างผลลัพธ์จากการบินสำรวจเพื่อทำแผนที่โดยอากาศยานไร้คนขับ

2.1.7.3 เทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลทรัพย์สินทั้งในและนอกเขตทาง สำหรับเจ้าหน้าที่หมวดทางหลวง แขวงทางหลวง สามารถนำไปใช้ปฏิบัติงานได้ในอนาคต

เครื่องมือสำรวจเพื่อรับค่าพิกัดดาวเทียม GNSS

เพื่อให้ข้อมูลจากการสำรวจในการจัดทำข้อมูลแปลงที่ดิน สามารถเชื่อมโยงกับข้อมูลจากส่วนงานอื่น ๆ ทั้งในอดีต และงานสำรวจที่จะมีตามมาในอนาคต การจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ดังนั้นในการดำเนินงานสำรวจนี้จึงความเพิ่มกระบวนการจัดทำค่าพิกัดตำแหน่งที่สามารถอ้างอิงได้ รวมอยู่ในการจัดทำแบบก่อสร้างที่จะจัดทำขึ้น โดยสามารถเชื่อมโยงกับระบบค่าพิกัดของหน่วยงานที่ดูแลการใช้งานด้านที่ดินและแผนที่ในประเทศไทยได้ เช่น กรมแผนที่ทหารหรือกรมที่ดิน เป็นต้น ซึ่งข้อมูลที่มีลักษณะดังกล่าวนี้สามารถช่วยให้การบริหารจัดการเชิงพื้นที่และทางทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

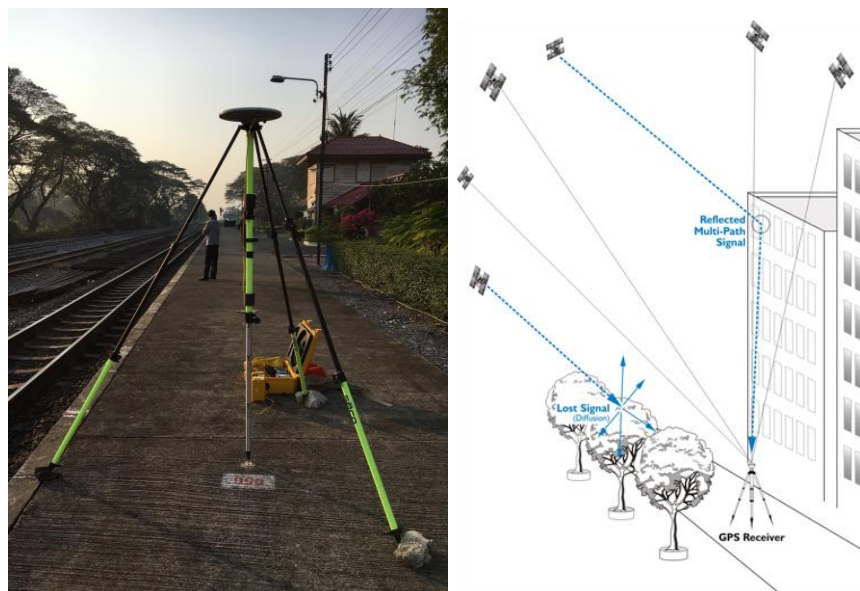
นอกเหนือไปกว่านั้นการสำรวจโดยใช้เครื่องรับสัญญาณดาวเทียมยังให้ข้อมูลที่มีความถูกต้องแม่นยำในการจัดทำค่าตำแหน่งของสิ่งปลูกสร้างหรือทรัพย์สินต่าง ๆ โดยมีความแม่นยำถึงระดับเซนติเมตร และการสำรวจโดยใช้อุปกรณ์ทำแผนที่ชนิด MMS ยังต้องการข้อมูลการรับสัญญาณแบบสถิตตลอดระยะเวลาการสำรวจจากจุดควบคุมที่ทราบค่าโดยให้เป็นสถานีรับสัญญาณ (base station) ที่จะใช้เป็นตำแหน่งอ้างอิงรอบพิกัดของงานสำรวจ หรือหมุดออกงานการจัดทำข้อมูล ซึ่งสามารถใช้หมุดหลักฐานเดิมหรือก่อสร้างขึ้นใหม่หากจำเป็น โดยกระบวนการสำรวจโดยมีการรับค่าที่สถานีฐานและเชื่อมโยงไปยังการสำรวจข้อมูล ณ พื้นที่ต่าง ๆ ของโครงการจะช่วยเพิ่มความถูกต้อง เมื่อนำมาประกอบเป็นข้อมูลในการจัดทำแบบก่อสร้างของโครงการโดยรวมได้



อุปกรณ์ที่ใช้งานเพื่อรับค่าพิกัดดาวเทียม GNSS แบ่งออกได้เป็น 2 ชุดเครื่องมือด้วยกันประกอบไปด้วย

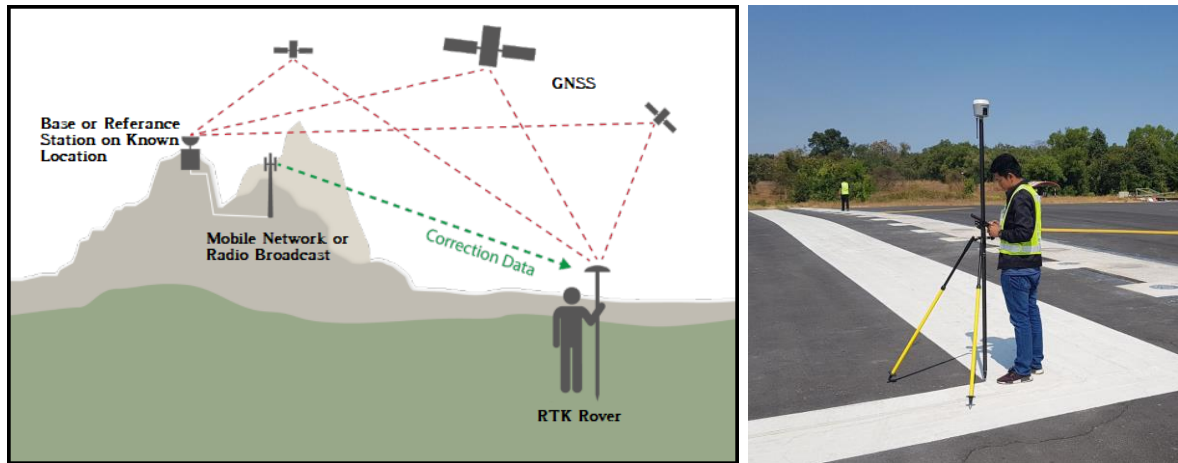
1) อุปกรณ์รับสัญญาณดาวเทียมทำการรังวัดแบบสถิต (Static) เพื่อจัดทำเป็นสถานีฐานพร้อมงานรับสัญญาณชนิด Geodetic มีจุดเด่นที่ให้ค่าความถูกต้องแม่นยำสูง โดยเมื่อใช้กับงานรับสัญญาณแบบดังกล่าวจะช่วยลดความคลาดเคลื่อนจากการรับสัญญาณสะท้อนจากอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างรอบข้างได้ โดยใช้การคำนวณค่าพิกัดแบบ Post process เป็นอุปกรณ์ที่มีใช้งานควบคู่กับการสำรวจด้วยเครื่องมือ MMS เสมอ

2) อุปกรณ์รับสัญญาณดาวเทียมทำการรังวัดแบบจลน์ (Real Time Kinematics; RTK) ให้ค่าความถูกต้องในการรังวัดระหว่าง 1-3 เซนติเมตร โดยมีจุดเด่นที่ความรวดเร็วในการให้ค่าพิกัดที่แม่นยำ ซึ่งมีความเหมาะสมในการใช้จัดเก็บข้อมูลตำแหน่งทรัพย์สิน หรือสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ ตลอดจนใช้ในการหาค่าพิกัดของจุดอ้างอิง เพื่อใช้เป็นจุดควบคุม (control point) กระบวนการรังวัดด้วย GNSS RTK จะอ้างอิงระเบียบว่าด้วยการรังวัดทำแผนที่โดยวิธีแผนที่ชั้นหนึ่งด้วยระบบโครงข่ายการรังวัดด้วยดาวเทียมแบบจลน์ (RTK GNSS) พ.ศ. 2562 กรมที่ดิน



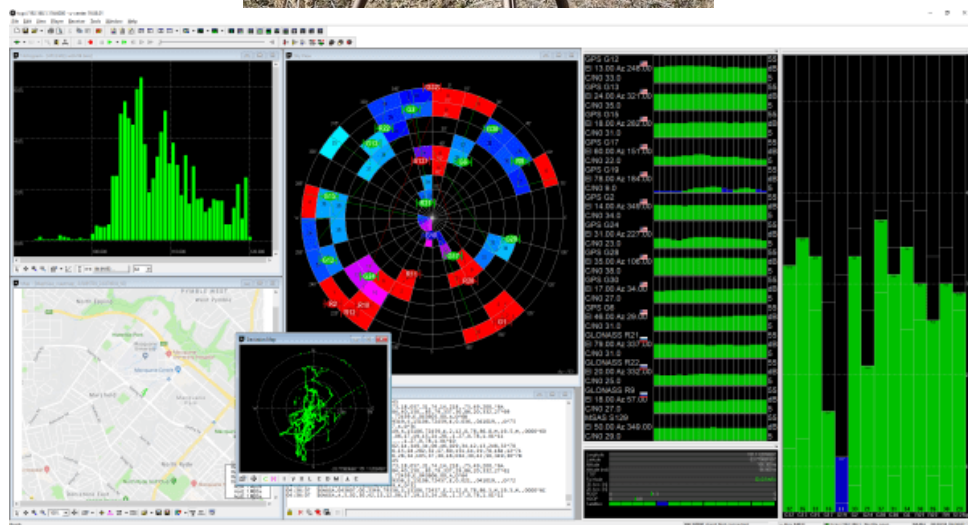
รูปที่ 2-36 ตัวอย่างภาพอุปกรณ์รับค่าพิกัดดาวเทียม GNSS

และงานรับสัญญาณแบบ Geodetic



รูปที่ 2-37 ตัวอย่างภาพอุปกรณ์รับค่าพิกัดดาวเทียม GNSS ชนิด RTK เพื่อทำการรังวัดจุดพิกัด

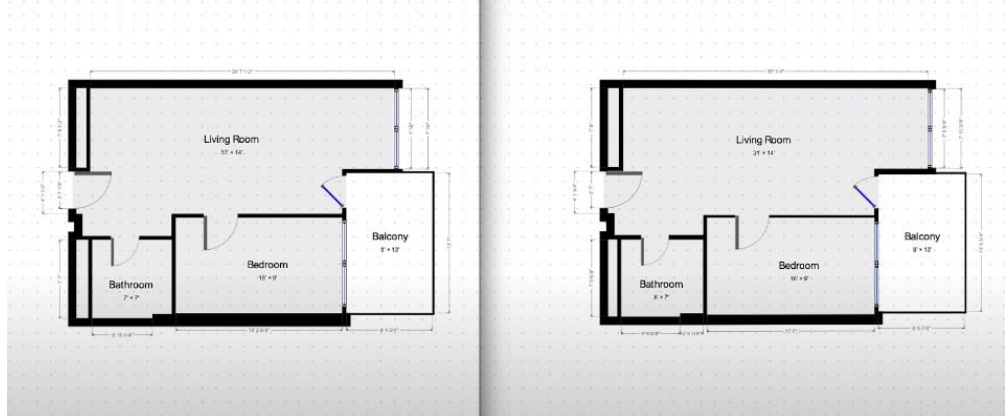
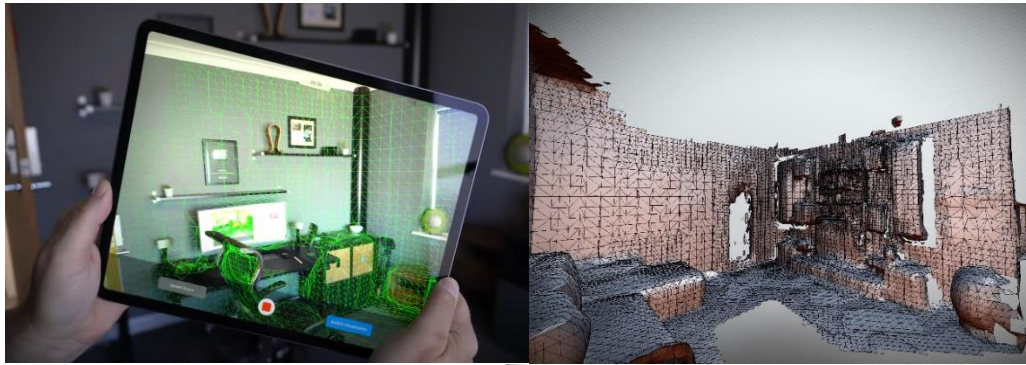
ที่ปรึกษาจะทำการรวบรวมผลลัพธ์ และข้อสรุปจากการศึกษาเพื่อนำเสนอเป็นกระบวนการและเครื่องมือที่ต้องการในการปฏิบัติงานสำรวจทรัพย์สินของกรมทางหลวงที่จำเป็นหรือช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานโดยรวมแก่เจ้าหน้าที่ของกรมทางหลวงไว้ โดยเครื่องมือดังกล่าวอาจเป็นตัวอย่างของอุปกรณ์ตัวอย่างในการจัดทำข้อมูลที่มีพิกัดตำแหน่งที่ถูกต้อง สามารถเชื่อมโยงกับระบบพิกัดของหน่วยงานหลักทางแผนที่ในประเทศไทยได้ รวมทั้งสรุปแบบฟอร์มในการบันทึกข้อมูลสำคัญที่ควรมีการบันทึกในระหว่างการลงพื้นที่สำรวจ และสามารถนำไปทำการประมวลผลต่อไปได้โดยง่าย



รูปที่ 2-38 ตัวอย่างอุปกรณ์ GNSS RTK แบบ Low Cost ที่ให้ค่าความถูกต้องสูง



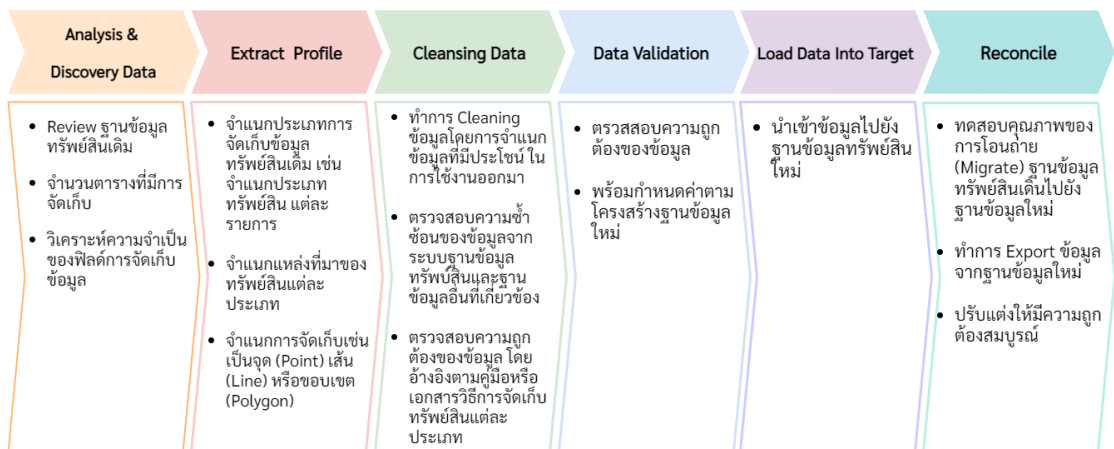
รูปที่ 2-39 ตัวอย่างอุปกรณ์ GNSS RTK แบบ Low Cost ที่ใช้งานกับ Smart Phone



รูปที่ 2-40 ตัวอย่างอุปกรณ์ Smart phone ที่มีเซนเซอร์วัดระยะทาง

2.1.7.4 การจัดเก็บข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงทั้งในเขตทางและนอกเขตทาง

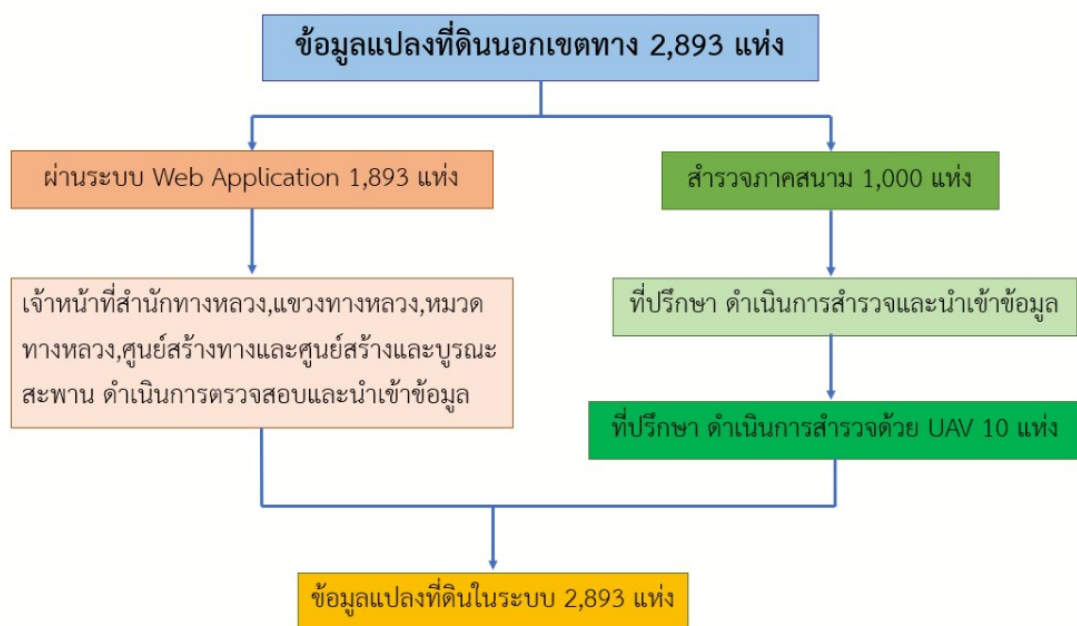
1) แนวทางการเก็บข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงในเขตทาง โดยที่ปรึกษาจะทำการตรวจสอบข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลเดิม และออกแบบฐานข้อมูลใหม่ และดำเนินการโอนถ่ายข้อมูล (Migrate Data) ตามลำดับ โดยมีแนวทางในการดำเนินการดังต่อไปนี้



รูปที่ 2-41 แนวทางการถ่ายโอน (Migrate) ข้อมูลระบบทรัพย์สินทางหลวง



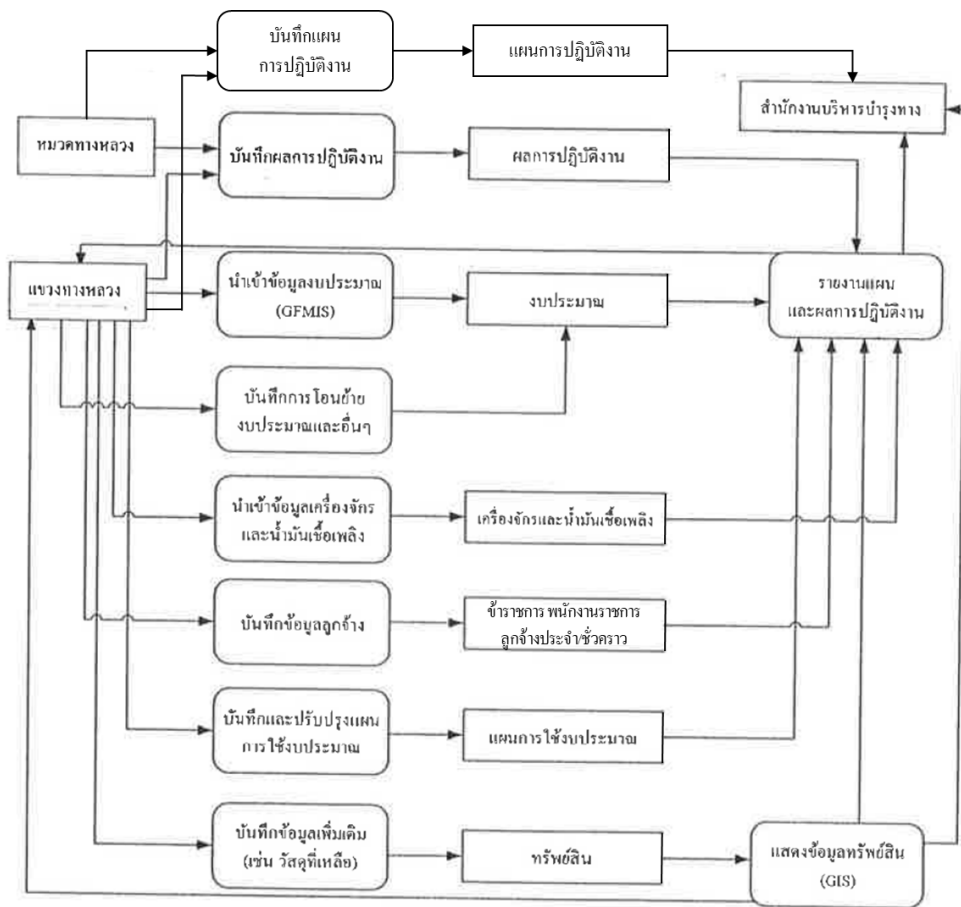
2) แนวทางการจัดเก็บข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงนอกเขตทาง (แปลงที่ดินและอาคาร) โดยแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ (1) ข้อมูลแปลงที่ดินที่ทำการสำรวจและนำเข้าโดยที่ปรึกษา โดยจะทำการลงพื้นที่สำรวจข้อมูลแปลงที่ดินและอาคารจำนวน 1,000 แห่ง พร้อมทั้งทำการรวบรวมเอกสารหลักฐาน เพื่อนำเข้าข้อมูลในระบบ (2) ข้อมูลนอกเหนือจาก 1,000 แห่ง เจ้าหน้าที่ดำเนินการสำรวจ และรวบรวมเอกสารนำเข้าผ่านระบบ



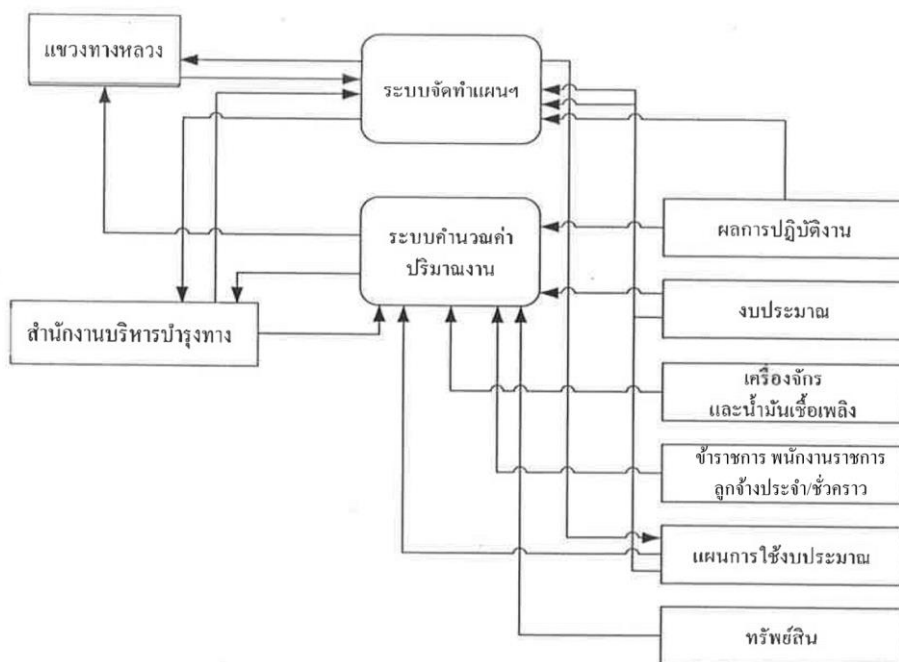
รูปที่ 2-42 แนวทางการจัดเก็บข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงนอกเขตทาง

2.1.8 ศึกษา วิเคราะห์กระบวนการทำงาน ฐานข้อมูล รายละเอียดข้อมูล รูปแบบรายงานของระบบติดตามการบริหารงานบำรุงปกติ ในปัจจุบันของกรมทางหลวง

จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่า ระบบติดตามการบริหารงานบำรุงปกติมีกระบวนการพัฒนาเพื่อจัดการข้อมูลงานบำรุงทาง ที่ปรึกษาจึงได้วิเคราะห์พร้อมออกแบบระบบบริหารงานบำรุงปกติ โดยสามารถแสดงแผนผังการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram) ดังรูปที่ 2-43 และรูปที่ 2-44 ตามลำดับ



รูปที่ 2-43 แผนผังการไหลของข้อมูล ระบบบริหารงานบำรุงปกติ



รูปที่ 2-44 แผนผังการไหลของข้อมูล ระบบบริหารงานบำรุงปกติ





จากแผนผังการไหลของข้อมูล หมวดทางหลวง แขวงทางหลวง และสำนักงานทางหลวง ผู้รับผิดชอบดูแลสายทางต่าง ๆ ของกรมทางหลวง จะเป็นผู้บันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับทรัพย์สิน ได้แก่ แผนการใช้งบประมาณ ผลการปฏิบัติงาน การเข้าเครื่องจักร และการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ข้อมูลจำนวนผู้ปฏิบัติงาน ได้แก่ ข้าราชการ พนักงานราชการ ลูกจ้างประจำและลูกจ้างชั่วคราว วัสดุที่จัดหาไว้ในปีงบประมาณที่ผ่านมา ข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ จะทำให้สำนักบริหารบำรุงทางสามารถติดตามการใช้จ่ายงบประมาณ และการปฏิบัติงานบำรุงปกติของหน่วยงานต่าง ๆ ได้

- ระบบสามารถนำเข้าข้อมูลจากระบบสารสนเทศอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อลดความซ้ำซ้อนในการบันทึกข้อมูลของแขวงทางหลวง ได้แก่ ระบบบันทึกข้อมูลการใช้งบประมาณของกระทรวงการคลัง (GFMIS) ระบบจัดการเครื่องจักรและน้ำมันเชื้อเพลิง ทั้งนี้ ที่ปรึกษาจะศึกษารูปแบบข้อมูลที่ได้จากระบบที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม เพื่อให้สามารถนำข้อมูลจากระบบเข้ามาผสมผสานกับข้อมูลที่จัดเก็บไว้ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการติดตามการปฏิบัติงาน และการใช้งบประมาณของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับงานบำรุงปกติได้
- ระบบยังสามารถรองรับการจัดทำรายงานผลการปฏิบัติงานได้ เริ่มต้นที่หมวดทางหลวง จัดทำรายงานผลการปฏิบัติงานส่งไปยังแขวงทางหลวง เพื่อรวบรวมพร้อมส่งต่อไปยังสำนักงานทางหลวง สำนักบริหารบำรุงทาง และผู้บริหารระดับสูงได้รับทราบ โดยทุกขั้นตอนจะทำงานผ่านระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นทั้งหมด
- ข้อมูลทรัพย์สินและผลการปฏิบัติงานของแขวงทางหลวง จะถูกจัดเก็บไว้ในระบบฐานข้อมูล
- เพื่อนำมาจัดทำเป็นรายงานผลการปฏิบัติงาน โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลงบประมาณที่ได้จากระบบ GFMIS
- แบบจำลองสำหรับคำนวณปริมาณงาน (Workload) จะถูกพัฒนาเป็นระบบสารสนเทศสำหรับคำนวณปริมาณงาน เพื่อเสนอของบประมาณ โดยระบบจะนำข้อมูลผลการปฏิบัติงาน และการใช้จ่ายงบประมาณงานบำรุงปกติ มาวิเคราะห์หาตัวเลขที่เหมาะสม
- เมื่อได้รับการจัดสรรงบประมาณแล้ว ระบบจะจัดทำแผนการใช้จ่ายงบประมาณ พร้อมนำเสนอแผนที่จัดทำขึ้นโดยใช้ราคามาตรฐานให้แขวงทางหลวงตรวจสอบและปรับปรุงให้เหมาะสมกับการปฏิบัติงานของแขวงทางหลวงก่อนนำเสนอแผนดังกล่าวให้กับสำนักบริหารบำรุงทาง ก่อนเริ่มปฏิบัติงานในแต่ละปี





- ระบบบริหารงานบำรุงปกติที่จะพัฒนาขึ้นสามารถรองรับการโอนเงินงบประมาณบำรุงปกติไปใช้ในส่วนอื่น ๆ ได้ โดยการบันทึกเหตุผลของการ โอนเงินไว้ รวมทั้งการโอนเงินงบประมาณเพิ่มเติมจากสำนักบริหารบำรุงทาง ซึ่งงบประมาณส่วนเพิ่มเติมดังกล่าวผู้ใช้ระบบสามารถนำไปปรับปรุงแผนการใช้งบประมาณในส่วนที่เหลือของปีงบประมาณได้

1.1) โครงสร้างของระบบบริหารงานบำรุงปกติ

1.1.1) ระบบบริหารงานบำรุงปกติออกแบบให้เป็นโปรแกรมประยุกต์บนเว็บทำงานโดยใช้เว็บเบราว์เซอร์ติดต่อกับผู้ใช้ โดยใช้ภาษา PHP เป็นภาษาหลักในการพัฒนาโปรแกรม ซึ่งลักษณะการทำงานของโปรแกรมประยุกต์บนเว็บคือโปรแกรมจะทำงานทั้งหมดอยู่บนเครื่องแม่ข่าย และติดต่อกับผู้ใช้โดยสร้างไฟล์ด้วยภาษา HTML เพื่อแสดงผลลัพธ์บนโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ เพื่อให้การปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้เป็นไปอย่างราบรื่น และมีลักษณะใกล้เคียงกับโปรแกรมประยุกต์แบบอื่น ๆ และออกแบบให้เว็บของระบบบริหารงานบำรุงปกติใช้ภาษา JavaScript ในการควบคุมการทำงานของโปรแกรม โดยใช้ไลบรารี JQuery เป็นหลัก อีกทั้งได้นำเทคนิค AJAX มาใช้ในการติดต่อเพื่อดึงข้อมูลบางส่วนจากเครื่องแม่ข่าย เพื่ออำนวยความสะดวกในการบันทึกข้อมูลของผู้ใช้ เช่น เมื่อผู้ใช้ที่หมวดทางหลวงต้องการบันทึกข้อมูลรายชื่อแรงงานที่ปฏิบัติงานบำรุงทาง ผู้ใช้จะพิมพ์แค่ชื่อบางส่วน of แรงงาน แล้วระบบจะแสดงรายชื่อแรงงานที่สังกัดหมวดทางหลวงนั้นที่มีชื่อใกล้เคียงกับชื่อบางส่วนขึ้นมาให้ผู้ใช้เลือกได้ เป็นต้น

1.1.2) ระบบฐานข้อมูลสำหรับระบบบริหารงานบำรุงปกติจะใช้ระบบฐานข้อมูล PostgreSQL เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่จะพัฒนาขึ้นพร้อมกันด้วย ซึ่งใช้ระบบ PostgreSQL และ PostGIS ในการจัดเก็บข้อมูล โดยตารางต่าง ๆ จะนำมาบันทึกไว้ในฐานข้อมูลนี้ และโปรแกรมภาษา PHP จะทำหน้าที่เรียกใช้งานข้อมูลจากระบบฐานข้อมูล

1.1.3) การจัดทำรายงานต่าง ๆ ของระบบ เช่น รายงานผลการปฏิบัติงาน ง.4-01 และ ง.4-02 โดยนำระบบซอฟต์แวร์ iReport เข้ามาทำหน้าที่สร้างรายงานในรูปแบบ HTML Excel และ PDF จากข้อมูลที่บันทึก

1.2) ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน

โครงสร้างของส่วนติดต่อกับผู้ใช้แสดงดังรูปที่ 2-45





หน่วยงาน	งบประมาณ	เดือน	สถานะรายงาน	ดำเนินการ
หมวดทางหลวงลาวพูน	2565	ตุลาคม	ส่งรายงาน	ง.4-01 ง.4-02
หมวดทางหลวงคูทอง	2565	ตุลาคม	ส่งรายงาน	ง.4-01 ง.4-02
หมวดทางหลวงปิ่นหมื่น	2565	ตุลาคม	ส่งรายงาน	ง.4-01 ง.4-02
หมวดทางหลวงทุ่งหลวง	2565	ตุลาคม	ส่งรายงาน	ง.4-01 ง.4-02
หมวดทางหลวงสองพี่น้อง	2565	ตุลาคม	ส่งรายงาน	ง.4-01 ง.4-02
หมวดงานส่วนควบคุมความปลอดภัย	2565	ตุลาคม	ส่งรายงาน	ง.4-01 ง.4-02
หมวดทางหลวงสายยาโยม	2565	ตุลาคม	ส่งรายงาน	ง.4-01 ง.4-02
หมวดงานสารสนเทศ	2565	ตุลาคม	ส่งรายงาน	ง.4-01 ง.4-02

รูปที่ 2-45 โครงสร้างของส่วนติดต่อกับผู้ใช้แสดง

1.2.1) การบันทึกข้อมูลรายงานบำรุงปกติ (รายงาน ง.4-0 1) ของหมวดทางหลวง
แขวงทางหลวง และสำนักงานทางหลวง

- ข้อมูลเบื้องต้น ประกอบด้วย ข้อมูลแผนการปฏิบัติงาน ข้อมูลลักษณะงาน และข้อมูลสายทาง และสามารถค้นหารายงานบำรุงปกติได้
- ข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ

1.2.2) การติดตามสถานการณ์ส่งรายงานบำรุงปกติในการติดตามสถานการณ์
ส่งรายงาน

- ระดับหมวดทางหลวง ซึ่งหมวดทางหลวง จะทำการบันทึกและ
ส่งรายงาน ง.4-01 ไปยัง แขวงทางหลวง
- ระดับแขวงทางหลวง ซึ่งแขวงทางหลวง จะทำการบันทึกและ
ส่งรายงาน ง.4-02 ไปยังสำนักงานทางหลวง
- ระดับสำนักงานทางหลวง ซึ่งสำนักงานทางหลวง จะทำการบันทึก
และส่งรายงานไปยัง สำนักบริหารบำรุงทาง
- ระดับสำนักบริหารบำรุงทาง จะทำการตรวจสอบและอนุมัติ



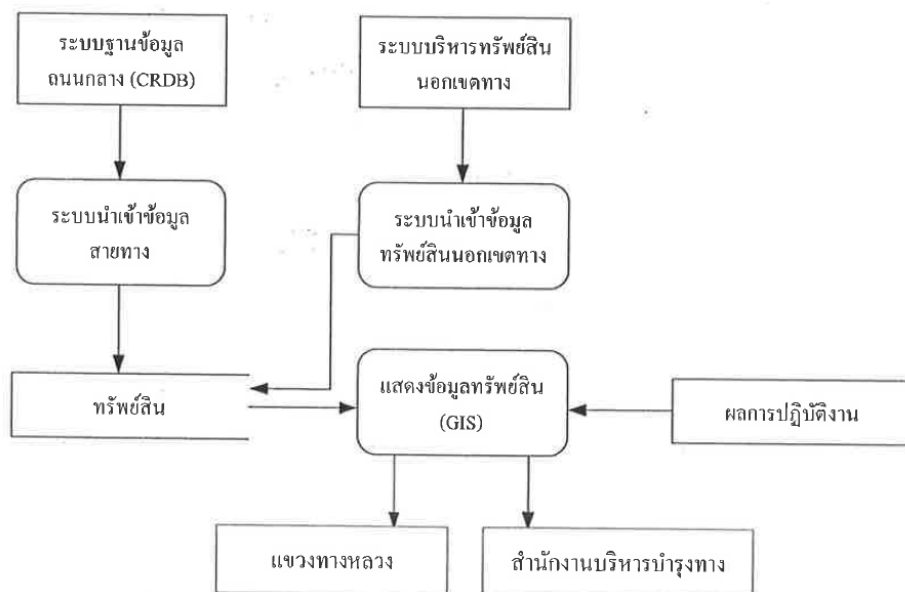
1.2.3) การสรุปแผนงานและผลการปฏิบัติงานบำรุงปกติ

- ระบบจะนำแผนงานของการใช้งบประมาณของหมวดทางหลวง แขวงทางหลวง และสำนักงานทางหลวงที่ได้จัดทำไว้มาเปรียบเทียบกับผลการปฏิบัติงานที่ได้จากรายงาน ง.4-01 และรายงาน ง.4-02 โดยการเปรียบเทียบ จะเปรียบเทียบเป็นรายรหัส งาน

1.2.4) การสรุปแผน - ผลการใช้งบประมาณบำรุงปกติ

- ระบบจะนำแผนงานการใช้งบประมาณ ทั้งแผนงานบำรุงปกติและแผนงานจ้างเหมาของแขวงทางหลวงและสำนักงานทางหลวงที่ได้จัดทำไว้ มาเปรียบเทียบกับผลการใช้จ่ายงบประมาณบำรุงปกติของกระทรวงการคลัง (GFMIS) ซึ่งแบ่งเป็น 8 หมวด ได้แก่ ค่าวัสดุ ค่าจ้างชั่วคราว ค่าตอบแทน ค่าเบี้ยเลี้ยง ค่างานไฟฟ้า ค่างานจ้างเหมา ค่าเช่าเครื่องจักร และค่าน้ำมันเชื้อเพลิง

กระบวนการพัฒนาระบบบริหารทรัพย์สินทางหลวง เพื่อจัดการข้อมูลทรัพย์สินต่าง ๆ ที่อยู่บนทางหลวง พร้อมทั้งระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จึงได้วิเคราะห์ พร้อมออกแบบระบบบริหารงานบำรุงปกติ ซึ่งในส่วนของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถแสดงแผนผังการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram) ดังรูปที่ 2-46



รูปที่ 2-46 แผนผังการไหลของข้อมูล (ส่วนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์)

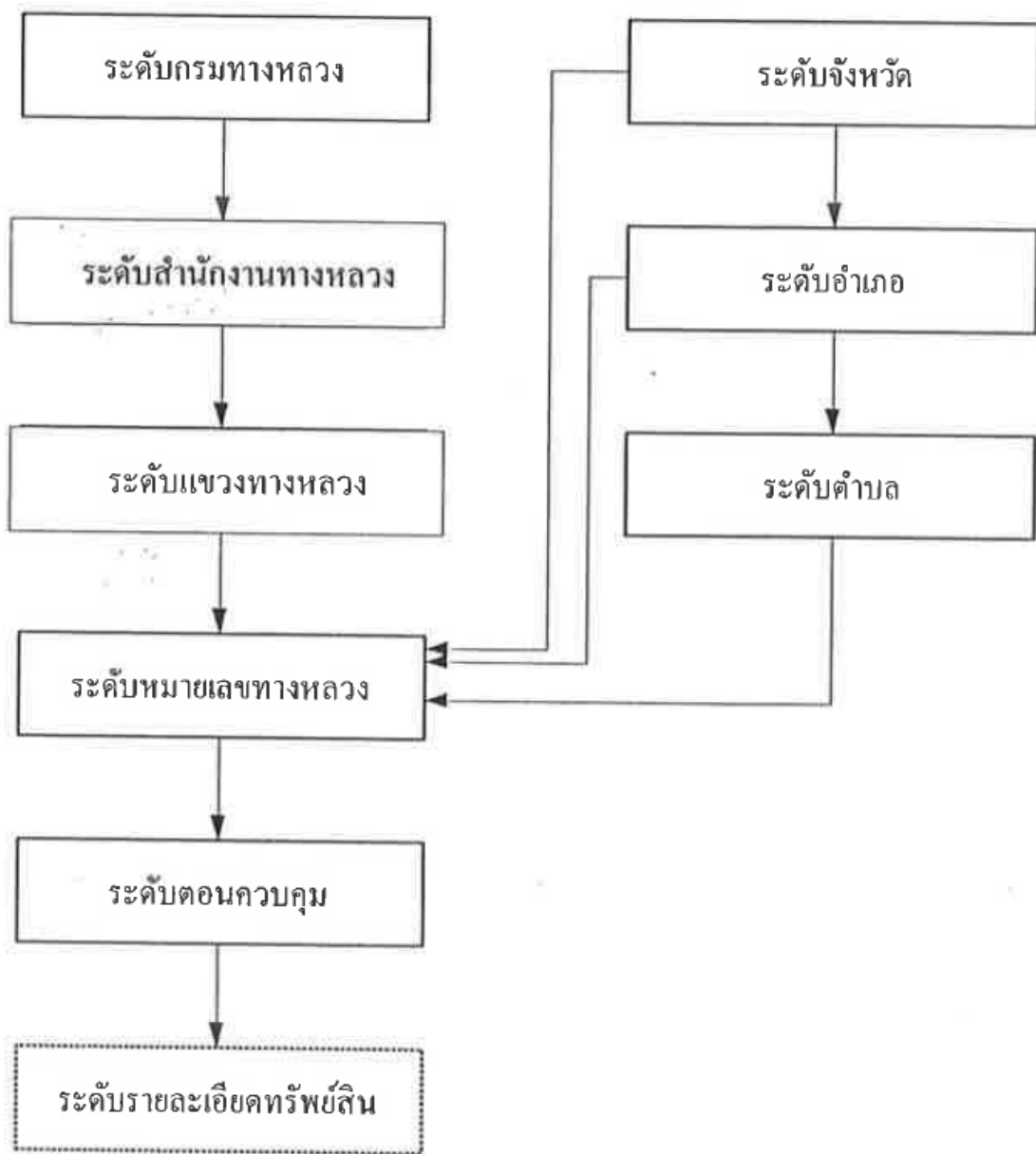


ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นำเข้าข้อมูลที่เป็นจากระบบสารสนเทศทะเบียนสายทาง (Highway Registration Information System: HRIS) เพื่อให้สามารถแสดงข้อมูลสายทางที่ปรับปรุงล่าสุด โดยระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นจะสามารถเชื่อมโยงข้อมูลทรัพย์สินที่มีอยู่เดิมเข้ากับตอนควบคุมใหม่ที่เกิดขึ้น ด้วยการเปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงของข้อมูลสายทางและปรับปรุงรหัสที่ใช้อ้างอิงตอนควบคุมของทรัพย์สิน ส่วนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ นำเข้าข้อมูลจากระบบบริหารทรัพย์สินนอกเขตทาง เพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับทรัพย์สินทุกประเภทไว้ด้วยกัน สามารถเพิ่มความสะดวกในการสืบค้นข้อมูลทรัพย์สิน

1) การออกแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ทรัพย์สินของกรมทางหลวงในปัจจุบันมีอยู่หลายประเภท แต่ละประเภทมีทรัพย์สินอยู่เป็นจำนวนมาก ในการออกแบบระบบทรัพย์สินทางหลวงให้มีลักษณะเป็นระบบคลังข้อมูล (Data Warehouse) ซึ่งจะมีประโยชน์ให้ผู้ใช้ในระดับต่าง ๆ สามารถเรียกดูข้อมูลที่แสดงภาพรวมของทั้งกรมทางหลวง ก่อนที่จะแยกลงไปในระดับการบริหารงานต่าง ๆ ตั้งแต่สำนักงานทางหลวง แขวงทางหลวง หมายเลขทางหลวง ไปจนถึงตอนควบคุม ก่อนที่จะแสดงรายละเอียดทรัพย์สิน โดยโครงสร้างการแสดงผลข้อมูลทรัพย์สินในลักษณะ Data Warehouse แสดงดังรูปที่ 2-47



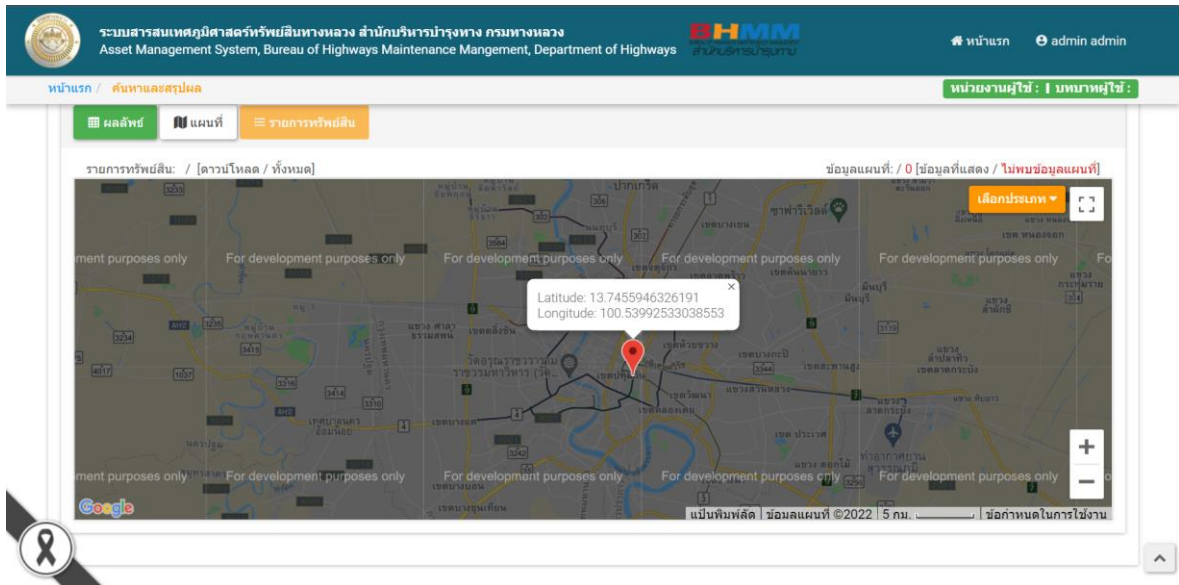


รูปที่ 2-47 โครงสร้างการแสดงผลข้อมูลทรัพยากรสุขภาพในลักษณะ Data Warehouse



2) การระบุพิกัดของทรัพย์สิน

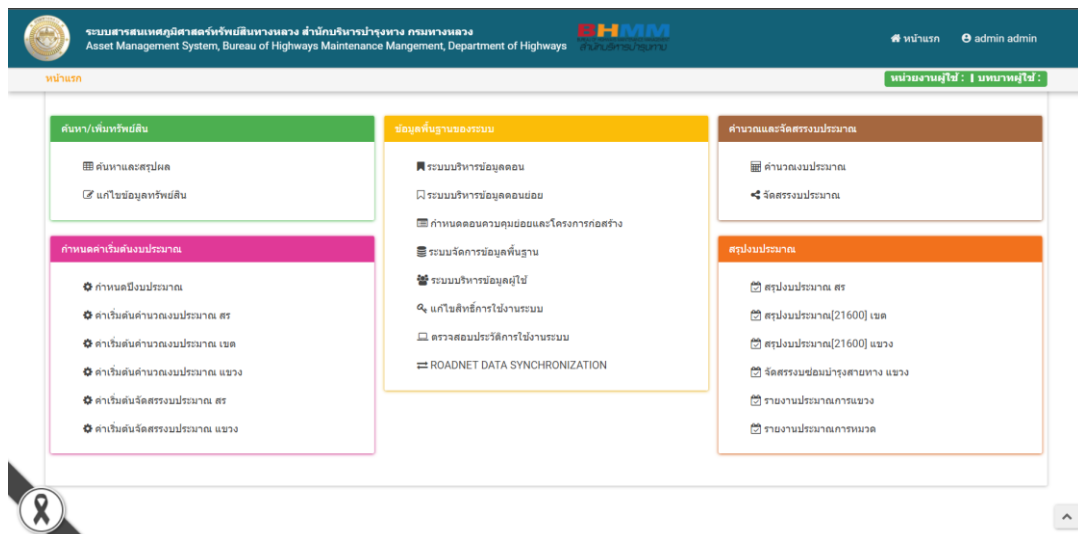
การแสดงตำแหน่งทรัพย์สินบนแผนที่ จะทำโดยคำนวณพิกัดของทรัพย์สิน จากตำแหน่งที่ระบุในลักษณะตำแหน่งกิโลเมตรบนสายทาง ไปเป็นพิกัดระบบ GPS โดยใช้วิธี Linear Referencing เทียบกับข้อมูลเส้นกลางของสายทาง ดังรูปที่ 2-48



รูปที่ 2-48 ตัวอย่างแผนที่แสดงทรัพย์สิน

3) การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้

โครงสร้างของส่วนติดต่อกับผู้ใช้เพื่อบันทึกข้อมูล ระบบจะแสดงแบบฟอร์มไว้ ดังรูปที่ 2-49



รูปที่ 2-49 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้เพื่อบันทึกข้อมูล



2.1.9 ศึกษาแนวทางการติดตามการดำเนินงานบำรุงปกติในปัจจุบันของกรมทางหลวง

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการติดตามการดำเนินงานบำรุงปกติในปัจจุบันของกรมทางหลวงพบว่า การติดตามการดำเนินงานบำรุงปกติในปัจจุบันของกรมทางหลวงนั้น มีการติดตามผ่านระบบสารสนเทศได้แก่ ระบบการติดตามการบริหารงานบำรุงปกติ โดยเป็นระบบที่ใช้ในการทำงานของหมวดทางหลวง แขวงทางหลวง และสำนักงานทางหลวง ผู้รับผิดชอบดูแลสายทางต่าง ๆ ของกรมทางหลวง ในการบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกัทรัพย์สิน ได้แก่ แผนการใช้งบประมาณ ผลการปฏิบัติงาน การเข้าเครื่องจักร และการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ข้อมูลข้าราชการ พนักงานราชการ ลูกจ้างประจำและชั่วคราวที่เป็นผู้ปฏิบัติงาน วัสดุที่จัดหาไว้ในปีงบประมาณที่ผ่านมา ข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้จะทำให้สำนักบริหารบำรุงทางสามารถติดตามการใช้งบประมาณ และการปฏิบัติงานบำรุงปกติของหน่วยงานต่าง ๆ ได้

1) การบันทึกข้อมูลรายงานบำรุงปกติ (รายงาน ง.4-01) ของหมวดทางหลวง แขวงทางหลวง และสำนักงานทางหลวง

โดยการบันทึกข้อมูลประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลเบื้องต้น และข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ในส่วนของข้อมูลเบื้องต้นจะประกอบด้วย ข้อมูลแผนการปฏิบัติงาน ข้อมูลลักษณะงาน และข้อมูลสายทาง และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย ข้อมูลแรงงาน ข้อมูลวัสดุ ข้อมูลน้ำมันและเครื่องจักร ดังรูปที่ 2-50 และสามารถค้นหา รายงานบำรุงปกติได้ ดังรูปที่ 2-51

รูปที่ 2-50 การบันทึกข้อมูลรายงานบำรุงปกติ (รายงาน ง.4-01)



รายงานเบื้องต้น (Inception Report)

โครงการสำรวจและจัดทำระบบบริหารจัดการข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงอย่างบูรณาการ

รหัสงาน	ปริมาณ	งบประมาณสรุปปิด (บาท)	ประเภทค่าใช้จ่าย(บาท)					ราคาต้นทุน (Unit Cost) บาท/หน่วย
			ค่าวัสดุ	ค่าแรงงาน	ค่าเช่า	ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	ค่าใช้สอย	
21620 - กิจกรรม	1,000	14,242,090	0,000	0,000	7,710,290	6,531,800	0,000	14,242,090
21660 - กิจกรรม	1,000	7,935,060	0,000	7,935,060	0,000	0,000	0,000	7,935,060
รวม		22,177,150	0,000	7,935,060	7,710,290	6,531,800	0,000	

ผู้รายงาน: นายทองแดง แสงงาม (ตำแหน่ง) หนวยปฏิบัติการใช้งบประมาณปิด
วันที่ 05 พฤศจิกายน 2564

ผู้ตรวจรายงาน: (ตำแหน่ง)
วันที่ 05 พฤศจิกายน 2564

รูปที่ 2-53 รายงาน ง.4-02

รหัสหน่วยงาน : ชื่อหน่วยงาน	ด.ด.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ธ.ค.	ก.ย.
44501 : หมวดทางหลวงอุททอง												
44502 : หมวดทางหลวงสระชัยโสม												
44503 : หมวดทางหลวงพนมทวน												

รูปที่ 2-54 การติดตามสถานการณ์ส่งรายงานระดับสำนักงานทางหลวง



3) การสรุปแผนงานและผลการปฏิบัติงานบำรุงปกติ

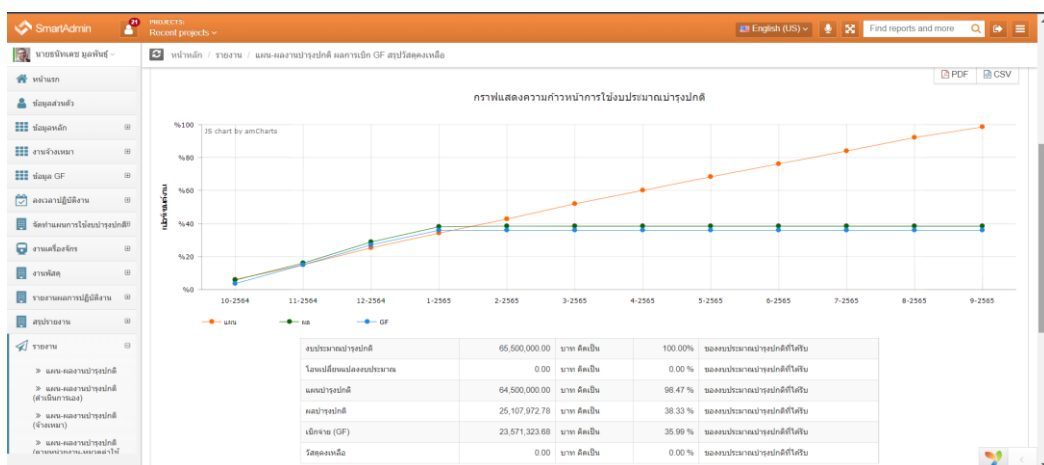
ระบบจะนำแผนงานการใช้งบประมาณของแต่ละแขวงทางหลวง ที่ได้จัดทำไว้ มาเปรียบเทียบกับผลการปฏิบัติงานที่ได้จากรายงาน ง.4-01 และ รายงาน ง.4-02 ดังรูปที่ 2-55 โดยการเปรียบเทียบจะเปรียบเทียบเป็นตามรหัสงาน

รหัสงาน	ลักษณะงาน	แผนงาน	งบประมาณบำรุงปกติ (บาท)	ประเภทค่าใช้จ่าย (บาท)							ประเภทค่าใช้จ่าย (%)				
				ค่าวัสดุ	ค่าแรงงาน	ค่าเช่า	ค่าทำเนียบเชื้อเพลิง	ค่าวัสดุอื่น	จ้างเหมา	ค่าวัสดุ	ค่าแรงงาน	ค่าเช่า	ค่าทำเนียบเชื้อเพลิง	ค่าวัสดุอื่น	จ้างเหมา
21100	งานบำรุงรักษาผิวทางหรือไหล่ทาง	ถนน	1,446,372.42	681,796.05	137,470.05	74,508.60	62,587.72	0.00	500,000.00	47.14	9.50	5.15	3.64	0.00	34.5
21200	งานบำรุงรักษา ทางเท้า ทางเชื่อม เกาะแก่งสะพาน และทางจักรยาน	ถนน	64,440.00	17,050.00	32,700.00	1,100.00	13,590.00	0.00	0.00	26.46	50.74	1.71	21.09	0.00	0.0
21300	งานพระบรมธาตุฯ สะพานและโครงสร้าง	ถนน	84,875.88	39,150.00	28,813.68	8,682.96	8,229.24	0.00	0.00	46.13	33.95	10.23	9.70	0.00	0.0
21400	งานจราจรสองช่องทาง และสี่ช่องทางรวมตลอดคัน	ถนน	1,140,722.70	567,801.11	368,904.50	130,673.19	73,343.90	0.00	0.00	49.78	32.34	11.46	6.43	0.00	0.0
21500	งานดูแลรักษาทางหลวง	ถนน	175,452.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	175,452.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.0
21600	งานสนับสนุนและให้บริการวิชาการบำรุงรักษาทางหลวง	ถนน	1,922,256.68	343,048.59	961,751.52	320,731.89	296,724.68	0.00	0.00	17.85	50.03	16.69	15.44	0.00	0.0
		ถนน	69,454.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	69,454.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.0
21600	งานสนับสนุนและให้บริการวิชาการบำรุงรักษาทางหลวง	ถนน	940,771.02	9,773.33	524,259.00	184,034.92	126,798.77	95,905.00	0.00	1.04	55.73	19.56	13.48	10.19	0.0

รูปที่ 2-55 การสรุปแผนงานและผลการปฏิบัติงานบำรุงปกติ

4) การสรุปแผน - ผลการใช้งบประมาณบำรุงปกติ

ระบบจะนำแผนงานการใช้งบประมาณ ทั้งแผนงานบำรุงปกติและแผนงานจ้างเหมา ของแต่ละแขวงทางหลวงที่ได้จัดทำไว้มาเปรียบเทียบกับผลการใช้จ่ายงบประมาณบำรุงปกติของกระทรวงการคลัง (GFMS) ซึ่งแบ่งเป็น 8 หมวด ได้แก่ ค่าวัสดุ ค่าจ้าง ชั่วคราว ค่าตอบแทน ค่าเบี้ยเลี้ยง ค่างานไฟฟ้า ค่างานจ้างเหมา ค่าเช่าเครื่องจักร และค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ดังรูปที่ 2-56



รูปที่ 2-56 สรุปแผน - ผลการใช้งบประมาณบำรุงปกติ



2.1.10 ศึกษาแนวทางการคำนวณปริมาณงานและค่าดำเนินงานสำหรับงานบำรุงปกติแบบใหม่ ทั้งค่าบำรุงรักษาผิวทาง และค่าบำรุงรักษาถนนทรัพย์สินทางหลวง โดยวิธีนำค่าตัวแปร (Factor) มาคำนวณปริมาณงาน ที่มีอยู่ในปัจจุบัน

ที่ปรึกษาจะดำเนินการศึกษาแนวทางในการคำนวณปริมาณงานและค่าดำเนินงานสำหรับงานบำรุงทั้งการบำรุงรักษาผิวทางจราจร และบำรุงรักษาทรัพย์สินทางหลวง โดยเบื้องต้นในการศึกษาจากคู่มือการคิดค่าปริมาณงานและงานบำรุงปกติปี พ.ศ.2538 พบว่ามีการใช้ค่า Factor ในการคิดปริมาณงาน (Workload) และนำไปคำนวณร่วมกับราคามาตรฐานการซ่อมบำรุงเพื่อแปลงเป็นค่างานซ่อมบำรุงดังแสดงในสมการ

$$\text{ค่าบำรุงปกติ} = \text{ปริมาณงาน (Workload)} \times \text{ค่าบำรุงมาตรฐาน} \times \text{ค่า } k \text{ วัสดุ}$$

โดยที่

$$\text{ปริมาณงาน (Workload)} = k \text{ สายทาง} \times \text{ระยะทางต่อ } 2 \text{ ช่องจราจร}$$

ในการคำนวณปริมาณงานสำหรับการบำรุงรักษาผิวทางจะแบ่งเป็นประเภทของผิวทางได้แก่ ผิวทางแอสฟัลต์ ผิวทางคอนกรีต และผิวทางลูกรังดังแสดงในสมการ

$$K_{\text{แอสฟัลต์}} = 1 + 0.5(X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5 + Y_6)$$

โดยที่

X_1 = Factor ประเภทผิวทางและพื้นที่ทาง

X_2 = Factor ลักษณะดินเดิมโดยใช้ค่า CBR

X_3 = Factor ปริมาณจราจร

X_4 = Factor อายุบริการ

X_5 = Factor ความกว้างผิวทาง

X_6 = Factor ลักษณะภูมิประเทศโดยใช้ ค่าเปอร์เซ็นต์ความลาดชัน

Y_1 = Factor ความกว้างเขตทาง

Y_2 = Factor ความกว้างไหล่ทางและเกาะแบ่งถนน

Y_3 = Factor งานจราจรสงเคราะห์โดยใช้ ค่าเปอร์เซ็นต์ความลาดชัน

Y_4 = Factor งานท่อระบายน้ำโดยใช้ ค่าเปอร์เซ็นต์ความลาดชัน

Y_5 = Factor งานสะพาน

Y_6 = Factor ความสะอาดทางระบายน้ำในเขตทางโดยใช้ ค่าเปอร์เซ็นต์ความลาดชัน





$$K_{\text{คอนกรีต}} = 1 + 0.5(Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5 + Y_6)$$

โดยที่

Z_1 = Factor สภาพผิวทาง

Z_2 = Factor ลักษณะดินคันทางโดยใช้ค่า CBR

Z_3 = Factor ปริมาณการจราจร

Z_4 = Factor ความกว้างของผิวทาง

Y_1 = Factor ความกว้างเขตทาง

Y_2 = Factor ความกว้างไหล่ทางและเกาะแบ่งถนน

Y_3 = Factor งานจราจรสงเคราะห์โดยใช้ ค่าเปอร์เซ็นต์ความลาดชัน

Y_4 = Factor งานท่อระบายน้ำโดยใช้ ค่าเปอร์เซ็นต์ความลาดชัน

Y_5 = Factor งานสะพาน

Y_6 = Factor ความสะอาดทางระบายน้ำในเขตทางโดยใช้ ค่าเปอร์เซ็นต์ความลาดชัน

$$K_{\text{ลูกรัง}} = 1 + 0.7(A_1 + A_2 + A_3) + 0.3(B_1 + B_2 + B_3 + B_4)$$

โดยที่

A_1 = Factor ปริมาณการจราจร

A_2 = Factor ลักษณะลมฟ้าอากาศ

A_3 = Factor ความกว้างคันทาง (ผิวทางและไหล่ทาง)

B_1 = Factor ความกว้างเขตทาง

B_2 = Factor ปริมาณงานจราจรสงเคราะห์โดยใช้ ค่าเปอร์เซ็นต์ความลาดชัน

B_3 = Factor ปริมาณงานระบายน้ำโดยใช้ ค่าเปอร์เซ็นต์ความลาดชัน

B_4 = Factor ปริมาณงานสะพาน

ในปัจจุบันการคำนวณปริมาณงานทรัพย์สินสามารถคิดได้จากฐานข้อมูลต่าง ๆ อาทิ บัญชีทะเบียนทางหลวงจากระบบ Roadnet บัญชีทรัพย์สินทางหลวงจากระบบทรัพย์สินทางหลวง เป็นต้น และค่างานดูแลบำรุงรักษาทรัพย์สินได้จากค่า Factor ดังต่อไปนี้

$$\text{ค่าบำรุงผิวทาง} = \text{ระยะทางบำรุง} \times \text{Unit Cost} \times 1 + (f_1 + f_2 + \dots + f_n) \text{ ดังต่อไปนี้}$$

- Factor เทียบระยะ 2 ช่องจราจร/ เทียบของจริง
- Factor ปริมาณการเดินทางรถขนาดใหญ่
- Factor ปริมาณการเดินทางรถทุกประเภท
- Factor พื้นที่เขตเมืองที่ทำงานยาก เช่น แขวงทางหลวงกรุงเทพ แขวงทางหลวงธนบุรี
- Factor พื้นที่ฝนชุก





ค่าบำรุงงานทรัพย์สินทางหลวง = (จำนวนทรัพย์สินทางหลวง x Unit Cost) + (ค่าดูแลทรัพย์สินของงาน
ที่ติดประกันผลงาน) + (ค่าดูแลทรัพย์สินของงานที่เข้าโครงการฯ)

โดยที่

ค่าดูแลติดประกัน = ราคาต่อหน่วย x ระยะทางจริง

ค่าดูแลเข้าโครงการ = ราคาต่อหน่วย x ระยะทางจริง

ดังนั้นจากการศึกษาเบื้องต้น การจัดสรรงบประมาณบำรุงปกติสามารถคำนวณได้จาก ค่าบำรุงรักษา
ผิวทางรวมกับค่างานดูแลรักษาทรัพย์สิน การใช้วิธีการคำนวณจากฐานข้อมูลต่าง ๆ โดยมีจุดประสงค์
เพื่อลดปัญหาจากความไม่สอดคล้องกับสภาพข้อเท็จจริงของสายทางในปัจจุบัน และเพื่อการบูรณาการ
ข้อมูลสารสนเทศของแต่ละหน่วยงาน

2.1.11 ศึกษา วิเคราะห์ แนวทางการวิเคราะห์ วิธีการคำนวณมูลค่าสินทรัพย์ทางบัญชี
อายุสินทรัพย์และค่าเสื่อม รวมกับปัจจัยอื่น ๆ เช่น ที่ดินและอาคารปลูกสร้าง ให้สอดคล้องกับหลักเกณฑ์
หน่วยงานราชการที่กำกับ อาทิ กรมธนารักษ์หรือกรมที่ดิน และสามารถปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรที่ใช้สำหรับ
การคำนวณมูลค่าเสื่อมได้

จากการศึกษาคู่มือการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการบันทึกรายการสินทรัพย์ถาวร ในระบบ
GFMS ของกรมพัฒนาที่ดิน เบื้องต้น พบแนวทางการวิเคราะห์ วิธีการคำนวณมูลค่าสินทรัพย์
ทางบัญชี อายุสินทรัพย์ และค่าเสื่อมดังนี้

1. การกำหนดมูลค่าสินทรัพย์ พบว่า

a. การกำหนดมูลค่าขั้นต่ำในการรับรู้ : รับรู้รายการทางบัญชีสำหรับสินทรัพย์ที่มี
มูลค่าขั้นต่ำตั้งแต่ 5,000 บาทขึ้นไป

b. การกำหนดอายุการใช้งาน

I. กำหนดเป็นช่วงให้เลือก (สูง/ต่ำ)

II. แต่ละหน่วยงานกำหนดตามความเหมาะสม

c. การวัดมูลค่า

I. หน่วยงานจะบันทึกมูลค่าแรกเริ่มของสินทรัพย์ตามราคาทุน ณ ตอนจัดหา
สินทรัพย์นั้น รวมถึงค่าใช้จ่ายในการทำให้สินทรัพย์นั้นอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานด้วย

II. เพื่อควบคุมและแสดงมูลค่าทางบัญชีตลอดการใช้งาน (ต้นทุนหักด้วยค่าเสื่อม
ราคาสะสม)





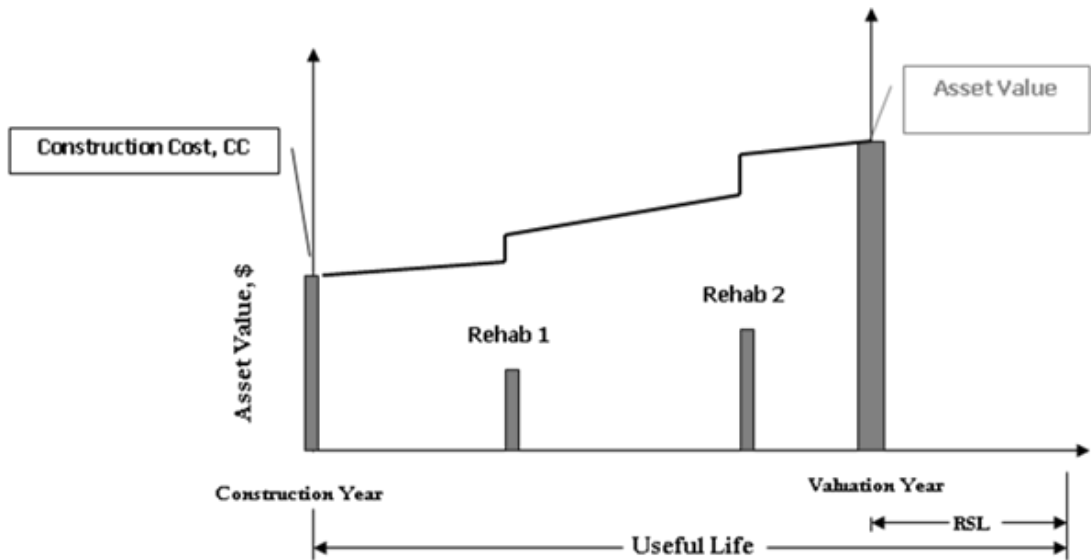
2. การคิดค่าเสื่อมราคา คือการกระจายราคาทุนตลอดการใช้งานของสินทรัพย์จากการสูญเสียดegradationอันเนื่องมาจากเวลาและการใช้งาน ซึ่งหน่วยงานราชการนิยมใช้วิธีเส้นตรง (Straight Line Method) มาคำนวณโดยใช้ราคาทุนของสินทรัพย์หารด้วยอายุการใช้งานโดยประมาณ ทั้งนี้โครงสร้างพื้นฐาน วัสดุ อุปกรณ์หรือเครื่องจักร ที่ใช้จะมีอายุมาตรฐานต่างกันไป เช่น โครงสร้างพื้นฐาน (ถนน สะพาน) มีอายุอย่างต่ำตามที่กำหนดแบ่งเป็น 10 - 20 ปีสำหรับถนน คอนกรีต และ 3 - 10 ปีสำหรับถนนลาดยาง สมการการคำนวณค่าเสื่อมราคาแสดงดังนี้

$$\text{ค่าเสื่อมสภาพต่อปี} = \frac{\text{ราคาทุนของทรัพย์สิน}}{\text{อายุการใช้งาน}}$$
$$\text{ราคาสุทธิ} = \text{ราคาต้นทุน} - \text{ค่าเสื่อมราคา}$$

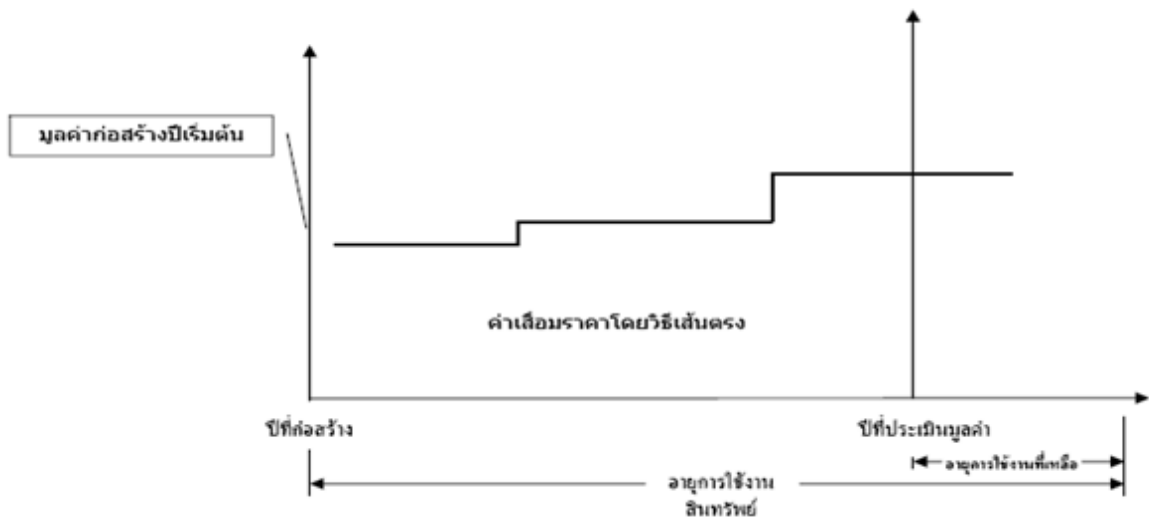
3. อายุการให้ประโยชน์ (อายุสินทรัพย์) จากการทบทวน “คู่มือการบัญชีภาครัฐ” (กรมบัญชีกลาง, พ.ศ. 2562) ได้ให้คำนิยามอายุการให้ประโยชน์คือ ระยะเวลาที่หน่วยงานคาดว่าจะมีสินทรัพย์ไว้ใช้หรือ จำนวนผลผลิตหรือจำนวนหน่วยในลักษณะอื่นที่คล้ายคลึงกันซึ่งหน่วยงานคาดว่าจะได้รับจากสินทรัพย์ โดยคำนึงถึงปัจจัยได้แก่ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการใช้สินทรัพย์ การชำรุดเสียหายทางกายภาพ ความล้าสมัยทางด้านเทคนิคหรือทางพาณิชย์ และข้อกำหนดทางกฎหมายในการใช้สินทรัพย์

นอกจากนี้ที่ปรึกษาจะดำเนินการศึกษาวิธีการ และแนวทางการประเมินมูลค่าสินทรัพย์ทางบัญชีเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการรายงานมูลค่าสินทรัพย์ทางบัญชีของสินทรัพย์ และโครงสร้างพื้นฐาน

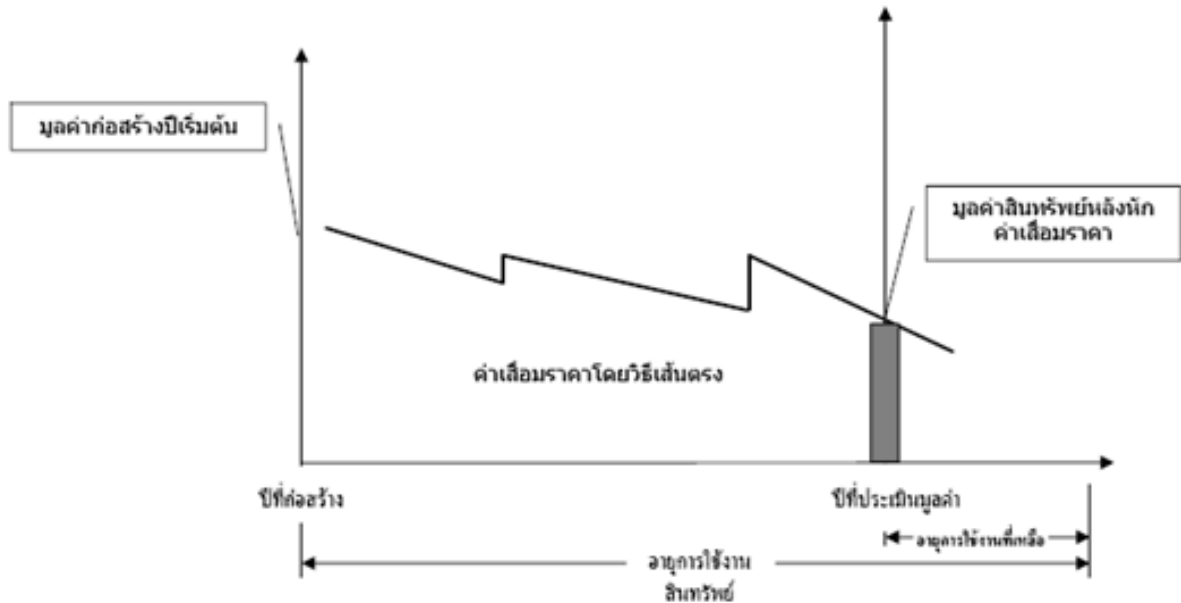
จากการศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการประเมินมูลค่าทางบัญชี (Book Value) เป็นวิธีการประเมินมูลค่าสินทรัพย์โดยพิจารณาจากต้นทุนในการก่อสร้างเริ่มต้น (ราคาจัดจ้างเริ่มต้น) พิจารณาร่วมกับต้นทุนที่จะเกิดขึ้นหลังจากการก่อสร้าง อันเนื่องมาจากการบำรุงรักษา (Maintenance) และการบูรณะซ่อมแซมให้กลับมา มีสภาพใหม่ (Rehabilitation) ดังรูปที่ 2-57 และหักด้วยค่าเสื่อมสภาพของสินทรัพย์ซึ่งยอมรับได้ โดยทั่วไปจะใช้อายุการใช้งานของสินทรัพย์ เพื่อใช้ในการคำนวณอัตราการเสื่อมสภาพของสินทรัพย์ ดังรูปที่ 2-58 ทำให้ได้มูลค่าสินทรัพย์โดยวิธีการประเมินมูลค่าสินทรัพย์ทางมูลค่าทางบัญชี ดังรูปที่ 2-59 และตัวอย่างการประเมินมูลค่าสินทรัพย์โดยต้นทุนในอดีต ดังตารางที่ 2-8



รูปที่ 2-57 ต้นทุนที่จะเกิดขึ้นหลังจากการก่อสร้างอันเนื่องมาจากการบำรุงรักษา และการบูรณะซ่อมแซมให้กลับมา มีสภาพใหม่



รูปที่ 2-58 ค่าเสื่อมสภาพของสินทรัพย์



รูปที่ 2-59 มูลค่าสินทรัพย์โดยวิธีทางบัญชี

ตารางที่ 2-8 ตัวอย่างการประเมินมูลค่าสินทรัพย์โดยวิธีทางบัญชี

รายการ	มูลค่าสินทรัพย์ (บาท)			
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีปัจจุบัน
ค่าก่อสร้าง	21,953,178			
ค่าซ่อมบำรุงผิวทาง				
- ค่าเสริมผิวทาง AC กม.ที่ 0+300 - 1+550			4,285,000	
- ค่าเสริมผิวทาง AC กม.ที่ 1+850 - 3+500			4,285,000	
ค่าเสื่อมราคา				
- ถนนผิวทาง		3,137,109	3,137,109	3,137,109
- ผิวทาง AC (10% ต่อปี)				857,000
มูลค่าสินทรัพย์ (บาท)	21,953,178	18,816,069	24,248,960	20,254,851

สำหรับอายุการใช้งานของสินทรัพย์และโครงสร้างพื้นฐาน ที่ปรึกษาได้ดำเนินการศึกษาเกี่ยวข้องกับ การประเมินมูลค่าทางบัญชี จากข้างต้นอ้างอิงจดหมายที่ กค.0423.3/19013 เรื่องการกำหนดอายุการใช้งาน เครื่องจักร ซึ่งได้มีการกำหนดอายุการใช้งาน และค่าเสื่อมของแต่ละรายการ และหลักเกณฑ์การคำนวณ ค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์ถาวร สำหรับหน่วยงานภาครัฐ สำนักมาตรฐานด้านการบัญชีภาครัฐ กรมบัญชีกลาง ซึ่งสามารถสรุปได้ตารางที่ 2-9





ตารางที่ 2-9 อายุการใช้งานของสินทรัพย์และโครงสร้างพื้นฐานในเขตทาง

สินทรัพย์	อายุการใช้งาน (ปี)	อัตราค่าเสื่อมราคา (ร้อยละ/ปี)
อาคารถาวร - อาคารสำนักงาน - อาคารชุดพักอาศัย - แฟลต - โรงงานส่วนเครื่องจักร	40	2.5
สิ่งก่อสร้าง ใช้คอนกรีตเสริมเหล็ก หรือ โครงเหล็กเป็นส่วนประกอบหลัก - อาคารด่านชั่งน้ำหนัก - อาคารจัดเก็บค่าผ่านทาง - รั้วคอนกรีต / รั้วเหล็ก - ป้าย VMS - เสาไฟฟ้า	15	6.67
สินทรัพย์โครงสร้างพื้นฐาน - ถนนคอนกรีต - ถนนลาดยาง - สะพานคอนกรีตเสริมเหล็ก	20 10 50	5 10 2
ครุภัณฑ์อื่นๆ	15	6.67

ทั้งนี้สินทรัพย์ที่นำมาคำนวณมูลค่า ควรจะมีมูลค่าขั้นต่ำไม่น้อยกว่า 5,000 บาท ซึ่งถือเป็นสินทรัพย์ถาวร แต่อาจจะใช้มูลค่ารวมของสินทรัพย์ได้ เพื่อให้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เช่น ป้ายจราจร Guard Rail เป็นต้น

สำหรับแนวทางในการประยุกต์ใช้การประเมินมูลค่าทางบัญชี มาใช้ในการประเมินมูลค่าสินทรัพย์ในปัจจุบันของกรมทางหลวง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

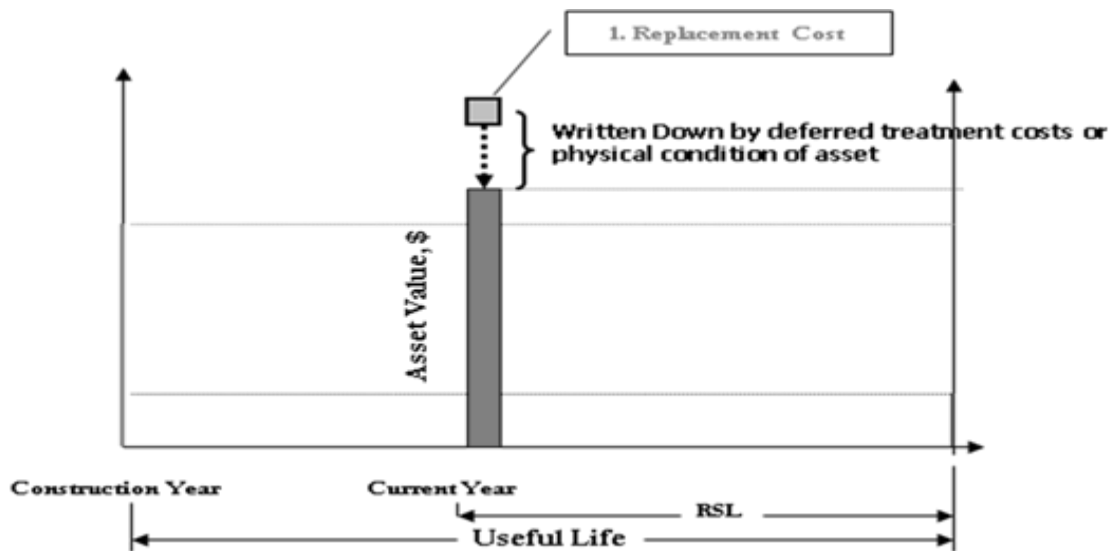
1. ที่ปรึกษาคาดว่าจะเสนอการเลือกใช้วิธีการประเมินโดยลดมูลค่าต้นทุนแทนที่ (Written down Replacement Cost) สำหรับใช้ในการประเมินมูลค่าสินทรัพย์ในปัจจุบัน

กำหนดมูลค่าสินทรัพย์จากการคำนวณต้นทุนหรือราคาปัจจุบันที่ใช้ในการสร้างสินทรัพย์แทนที่ (Replacement Cost) สินทรัพย์เดิม เพื่อให้สินทรัพย์สามารถอยู่ในสภาพการใช้งานใหม่แล้วลดมูลค่าแทนที่ปัจจุบัน (Replacement Cost) ลดด้วยค่าเสื่อมทางกายภาพ (Physical Depreciation) ของสินทรัพย์ รูปที่ 2-60





ซึ่งวิธีการประเมินนี้เป็นวิธีที่ง่ายในการกำหนดมูลค่าสินทรัพย์ ถึงแม้ว่าจะไม่ทราบค่าก่อสร้างเริ่มต้นในอดีตเป็นวิธีที่ง่ายแก่ความเข้าใจในการคำนวณมูลค่าสินทรัพย์ สะท้อนมูลค่าปัจจุบันตามกลไกตลาด และสะท้อนถึงการเสื่อมทางกายภาพของสินทรัพย์ ตลอดจนการเสื่อมทางกายภาพของสินทรัพย์ในอนาคต



รูปที่ 2-60 วิธีการประเมินโดยลดต้นทุนแทนที่ (Written down Replacement Cost)

ตัวอย่างการประเมินโดยลดต้นทุนแทนที่ เช่น

มูลค่าถนนในปัจจุบัน = มูลค่าถนนก่อสร้างใหม่ - ค่าซ่อมบำรุงเพื่อให้ถนนมีสภาพการใช้งานใหม่

มูลค่าสะพานในปัจจุบัน = มูลค่าสะพานในปัจจุบัน - อัตราค่าเสื่อมราคา

2. ภายหลังจากทราบมูลค่าสินทรัพย์ในปัจจุบันจากการคำนวณในข้อ 1 เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ในปีถัดไปหรือในอนาคต หรือกรณีที่มีการเพิ่มเติมสินทรัพย์ ระบบบริหารงานทรัพย์สินและโครงสร้างพื้นฐานในเขตทาง จะดำเนินการคำนวณโดยอาศัยข้อมูลอัตราการเสื่อม

สำหรับสินทรัพย์ที่เพิ่มเติมในอนาคต ที่ปรึกษาจะนำเสนอแนวทางการกำหนดหลักเกณฑ์ในการที่จะนำมาใช้คำนวณมูลค่าสินทรัพย์คือ สินทรัพย์ดังกล่าว มีมูลค่างานสูง เช่น การบูรณะผิวทางหรือการก่อสร้างรั้วเขตทาง และสินทรัพย์ที่มีอายุการใช้งานยาว เพื่อให้มูลค่าสินทรัพย์ที่คำนวณได้สะท้อนความเป็นจริงมากที่สุด ตัวอย่างการประเมินมูลค่าสินทรัพย์ตารางที่ 2-10



ตารางที่ 2-10 การประเมินมูลค่าทางบัญชีด้วยการทดแทนมูลค่าในปัจจุบัน

รายการ	มูลค่าสินทรัพย์ (บาท)			
	ปีปัจจุบัน	2561	2562	2563
มูลค่าทดแทนในปัจจุบัน	210,953,178			
ค่าซ่อมบำรุงผิวทาง				
- ค่าเสริมผิวทาง AC กม.0+000 - กม.3+600			17,500,000	
- ค่าเสริมผิวทาง AC กม.11+700 - กม.18+500			48,500,000	
ค่าเสื่อมราคา				
- ถนนผิวทาง		21,095,318	21,095,318	21,095,318
- เสริมผิวทาง AC (10% ต่อปี)				6,600,000
มูลค่าสินทรัพย์ (บาท)	210,953,178	189,857,860	255,857,860	228,162,542

2.2 งานที่ 2 งานสำรวจและนำเข้าข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงนอกเขตทาง

2.2.1 การสำรวจและจัดทำฐานข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทาง ที่ปรึกษาจะต้องดำเนินการดังต่อไปนี้

2.2.1.1) นำเสนอแผนสำรวจและแผนดำเนินการข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทางและอาคารและสิ่งปลูกสร้าง เช่น ข้อมูลที่ดินนอกเขตทาง ข้อมูลการขอใช้ขอเช่า การบุกรุกที่ดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น ให้คณะกรรมการบริหารโครงการเห็นชอบ ซึ่งผู้ว่าจ้างขอสงวนสิทธิ์ในการแก้ไขปรับปรุงแผนการสำรวจดังกล่าวตามความเหมาะสม โดยพื้นที่สำรวจทรัพย์สินนอกเขตทางในพื้นที่กำกับดูแลของกรมทางหลวง สำนักงานทางหลวงที่ 1 - 18 แขวงทางหลวงและหมวดทางหลวงในสังกัดศูนย์สร้างและบูรณะสะพานที่ 1 - 4 ศูนย์สร้างทางลำปาง ศูนย์สร้างทางหล่มสัก ศูนย์สร้างทางกาญจนบุรี ศูนย์สร้างทางขอนแก่น ศูนย์สร้างทางสงขลา จำนวนไม่น้อยกว่า 1,000 แห่ง ซึ่งไม่รวมถึงพื้นที่ในจังหวัดชายแดนใต้ตาม พ.ร.บ.รักษาความมั่นคงภายในราชอาณาจักร ได้แก่ จังหวัดปัตตานี จังหวัดยะลา และจังหวัดนราธิวาส รวมถึง 4 อำเภอในจังหวัดสงขลา ได้แก่ อำเภอเทพา อำเภอนาทวี อำเภอจะนะ และอำเภอสบ้าย้อย





จากการตรวจสอบข้อมูลตำแหน่งทรัพย์สินนอกเขตทาง ในระบบฐานข้อมูลเดิม มีจำนวนทั้งหมด 2,897 แห่ง (อ้างอิงข้อมูลโครงการบูรณาการการจัดการทรัพย์สินนอกเขตทางของกรมทางหลวง ปี 2557-2558) พบว่า มีข้อมูลพิกัดตำแหน่งทรัพย์สินเท่ากับ 2,809 แห่ง ส่วนที่เหลืออีก 88 แห่ง ไม่สามารถระบุตำแหน่งทรัพย์สินได้ (พื้นที่ 4 จังหวัดชายแดน ภายใต้) ซึ่งในจำนวน 2,809 แห่ง สามารถจำแนกข้อมูลตำแหน่งทรัพย์สินเป็นรายภูมิภาค

ในการคัดเลือกพื้นที่ 1,000 แห่ง สำหรับเป็นพื้นที่ลงสำรวจ จะมีหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกพื้นที่ เพื่อนำเสนอในที่ประชุมคณะกรรมการ กรมทางหลวง สำหรับพิจารณาความเหมาะสม

- เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพและมีการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน โดยเป็นที่ตั้งหน่วยงานในสังกัดกรมทางหลวง
- มีข้อมูลรูปแปลงที่ดินและข้อมูลแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศที่มีความละเอียดจุดภาพไม่เกินที่กำหนด
- เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพที่จะจัดทำข้อมูลให้ครบถ้วนได้
- เป็นพื้นที่ที่ได้รับการเห็นชอบจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง
- เป็นพื้นที่ที่มีความปลอดภัยสามารถลงสำรวจภาคสนามได้

ตารางที่ 2-11 แสดงจำนวนข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง รายภูมิภาค

ภูมิภาค	จำนวนข้อมูลทรัพย์สินที่ดินนอกเขตทาง (แห่ง)
1) ภาคเหนือ	712
2) ภาคกลาง	471
3) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	1,273
4) ภาคใต้	353
5) ไม่มีข้อมูลพิกัด	88
รวม	2,897



ตารางที่ 2-12 แสดงจำนวนสถานะที่ดินแยกประเภท

ประเภทที่ดินนอกเขตทาง	จำนวนข้อมูลทรัพย์สินที่ดินนอกเขตทาง (แห่ง)
1) ที่ดินสงวนนอกเขตทาง	1,340
2) ที่ดินสงวนและที่ดินราชพัสดุ (ที่ดิน 2 สถานะ)	266
3) ที่ดินราชพัสดุ	805
4) อื่น ๆ เช่น ด./1	111
5) ไม่ทราบสถานะข้อมูล	375
รวม	2,897

ตารางที่ 2-13 แสดงวิธีการได้มาของที่ดิน

ประเภทที่ดินนอกเขตทาง	จำนวนข้อมูลทรัพย์สินที่ดินนอกเขตทาง (แห่ง)
1) ที่ดินสงวน -> ตามประมวลกฎหมายที่ดิน	107
2) ที่ดินสงวน -> กฎหมายทางหลวง	1,405
3) ที่ดินสงวน -> ตามที่ดินซึ่งได้สงวนไว้ตามกฎหมายอื่น	43
4) ที่ดินสงวน -> อื่น ๆ	568
5) ที่ดินราชพัสดุ -> ซื้อด้วยเงินงบประมาณ	60
6) ที่ดินราชพัสดุ -> ที่ดินราชพัสดุที่ขอใช้โดยกรมทางหลวง	398
7) ที่ดินราชพัสดุ -> บริจาค	48
8) ที่ดินราชพัสดุ -> อื่น ๆ	211
9) ไม่ทราบข้อมูล	57
รวม	2,897

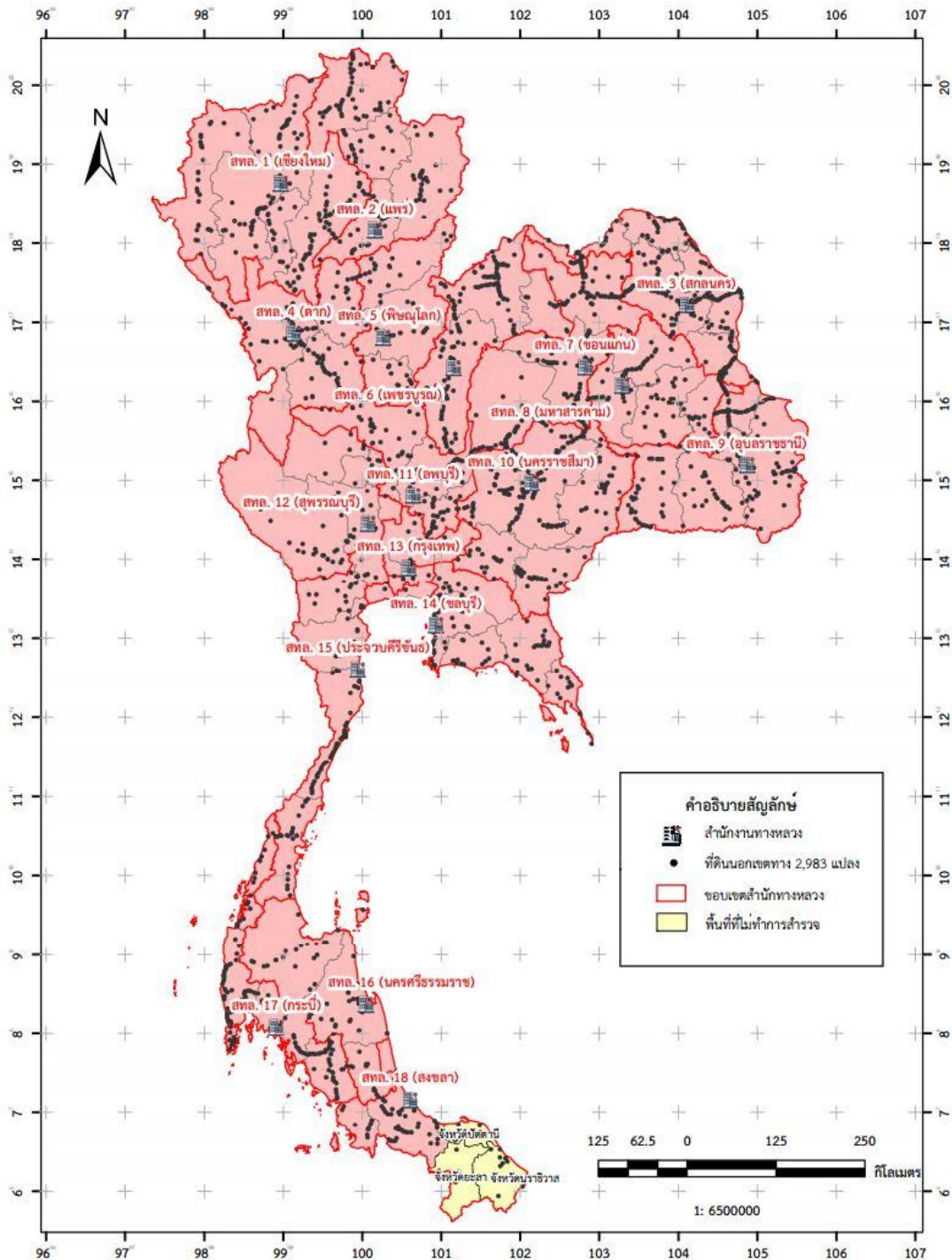
2.2.1.2) แนวทางการคัดเลือกแปลงที่นำร่องการสำรวจ 1,000 แห่ง ประกอบด้วย

1. แปลงที่ดินที่มีการบุกรุกและไม่ทราบแนวเขตรังวัดชัดเจน
2. แปลงที่ดินที่มีการขอใช้งานจากหน่วยงานราชการอื่น ๆ
3. แปลงที่ดินที่มีการใช้ประโยชน์ในพื้นที่เขตเมือง
4. ที่ดินที่เป็นที่ตั้งของหน่วยงานกรมทางหลวงและมีอาคารสิ่งปลูกสร้าง





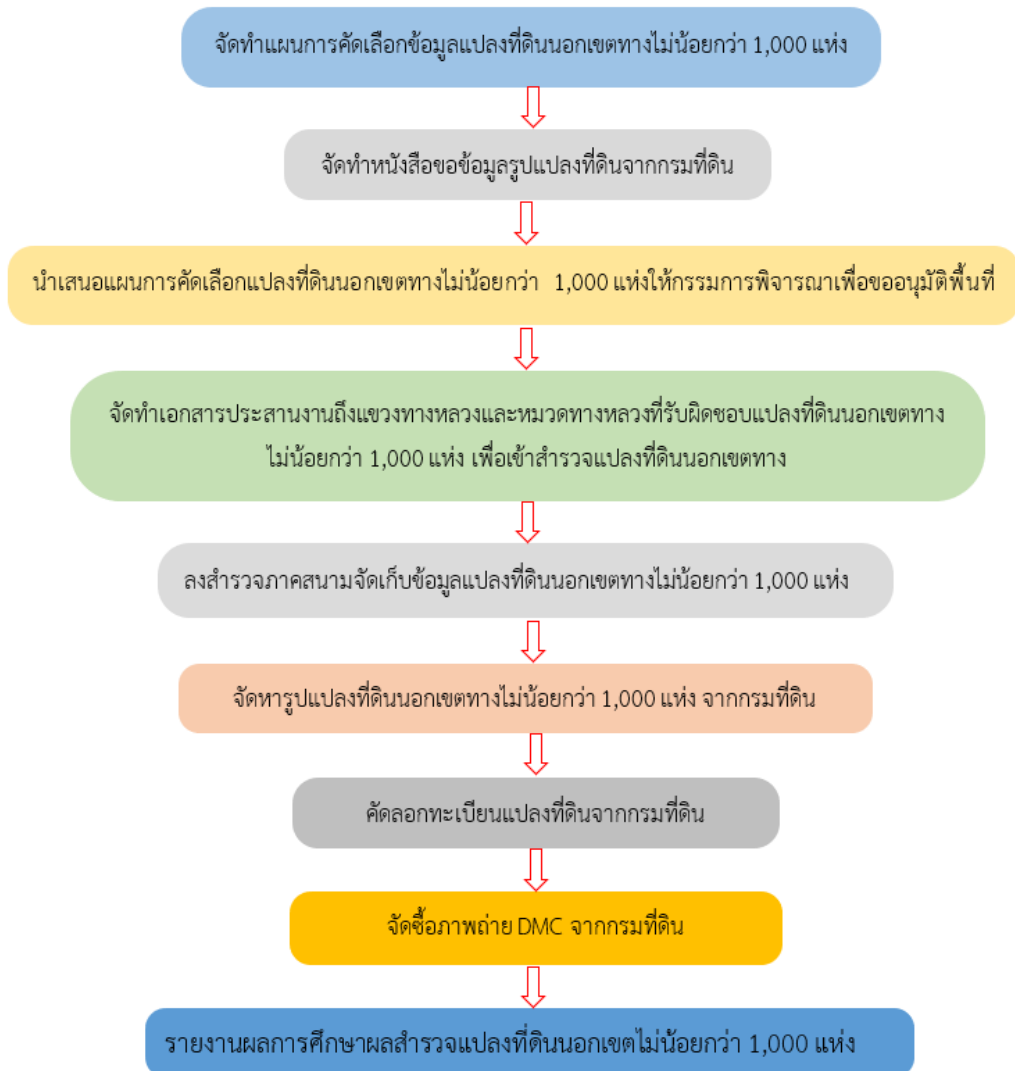
แผนที่แสดงตำแหน่งที่ดินนอกเขตทางกรมทางหลวง



รูปที่ 2-61 แผนที่แสดงตำแหน่ง ที่ดินนอกเขตทางกรม 2,893 แห่ง



2.2.1.3) ขั้นตอนการดำเนินงานสำรวจที่ดินนอกเขตทาง



รูปที่ 2-62 ขั้นตอนการดำเนินงานสำรวจที่ดินนอกเขตทาง



2.2.1.4) แนวทางการคัดเลือกแปลงที่นำร่องการสำรวจ 1,000 แห่ง ประกอบด้วย

จากการประชุม kick off เมื่อวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2565 และ ประชุมหารือกับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง เมื่อวันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2565 จึงได้แนวทางวิธีคิดหลักเกณฑ์เงื่อนไขคัดเลือกพื้นที่ 1,000 แห่ง ให้คณะกรรมการพิจารณา ในรายงานเบื้องต้นฉบับนี้

1. แปลงที่ดินที่มีการบุกรุกและไม่ทราบแนวเขตรังวัดชัดเจน โดยคณะกรรมการได้พิจารณาว่าแปลงที่ดินดังกล่าวเป็นแปลงที่มีปัญหาในการชี้แนวเขตแปลงที่ดินที่ปรึกษาจึงเลือกแนวทางการคัดเลือกนี้มาเป็นลำดับที่ 1 เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาเรื่องการบุกรุกและไม่ทราบแนวเขตรังวัดที่ชัดเจน

2. แปลงที่ดินที่มีการขอใช้งานจากหน่วยงานราชการอื่น ๆ ที่ปรึกษาได้พิจารณาว่าแปลงที่ดินดังกล่าวเป็นแปลงที่มีการเรียกเก็บค่าเช่าจากผู้เช่าพื้นที่ ซึ่งที่ปรึกษาเล็งเห็นว่าเป็นผลประโยชน์ของกรมทางหลวง ที่ปรึกษาจึงเลือกแนวทางการคัดเลือกนี้มาเป็นลำดับที่ 2

3. แปลงที่ดินที่มีการใช้ประโยชน์ในพื้นที่เขตเมือง ที่ปรึกษาเล็งเห็นว่าเป็นแปลงที่ดินที่อยู่พื้นที่เขตเมือง เป็นแปลงที่ดินที่มีมูลค่าการซื้อขายที่สูง หากไม่จัดทำแนวเขตให้ชัดเจนอาจจะมีการบุกรุกแปลงที่ดินที่อยู่พื้นที่เขตเมืองได้ในอนาคต ที่ปรึกษานำข้อมูล Land Use ปี พ.ศ.2562 ของกรมพัฒนาที่ดิน มาใช้คัดเลือกแปลงดิน จึงเลือกแนวทางการคัดเลือกนี้มาเป็นลำดับที่ 3

4. ที่ดินที่เป็นที่ตั้งของหน่วยงานกรมทางหลวงและมีอาคารสิ่งปลูกสร้าง โดยคณะกรรมการได้พิจารณาว่าแปลงที่ดินดังกล่าวเป็นแปลงที่มีอาคารสิ่งปลูกสร้างตั้งอยู่ในแปลงที่ดิน และต้องการสำรวจข้อมูลอาคารและการใช้ประโยชน์ของอาคารร่วมไปถึงข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับอาคาร ที่ปรึกษาจึงเลือกแนวทางการคัดเลือกนี้มาเป็นลำดับที่ 4



ตารางที่ 2-14 จำแนกข้อมูลแปลงที่ดินนอกเขตทาง 2,893 แปลง

หน่วยงาน	จำนวนแปลง ที่ดินทั้งหมด (แห่ง)	ภาพถ่าย DMC ปี 2556 (แห่ง)	ดำเนิน การสำรวจ ปี 2557 (แห่ง)	แปลงที่ดินที่มี	แปลงที่ดินที่มี	แปลงที่ดินที่ มีการใช้ ประโยชน์ใน พื้นที่เขตเมือง (แห่ง)	แปลงที่ดินที่ เป็นที่ตั้งของ หน่วยงานกรม ทางหลวง (แห่ง)	แปลงที่ดิน ประเภทอื่น ๆ (แห่ง)
				การบุกรุกและ ไม่ทราบแนว เขตชัดเจน (แห่ง)	การขอใช้งาน พื้นที่จาก หน่วยงาน ราชการอื่น ๆ (แห่ง)			
สำนักงานทางหลวงที่ 1 เชียงใหม่								
แขวงทางหลวงเชียงใหม่ที่ 1	42	35	0	7	3	12	1	19
แขวงทางหลวงเชียงใหม่ที่ 2	17	6	0	0	1	3	1	12
แขวงทางหลวงเชียงใหม่ที่ 3	43	40	0	17	0	9	1	16
แขวงทางหลวงลำปางที่ 1	46	42	0	2	0	6	1	37
แขวงทางหลวงลำปางที่ 2	30	4	0	0	0	9	1	20
แขวงทางหลวงลำพูน	17	16	0	0	1	3	1	12
แขวงทางหลวงแม่ฮ่องสอน	33	25	0	3	0	5	1	24
รวมทั้งหมด สทล.1	228	168	0	29	5	47	7	104
สำนักงานทางหลวงที่ 2 แพร่								
แขวงทางหลวงแพร่	40	34	34	1	0	8	1	30
แขวงทางหลวงเชียงรายที่ 1	41	35	40	19	0	11	1	10
แขวงทางหลวงเชียงรายที่ 2	20	8	0	2	0	6	1	11
แขวงทางหลวงพะเยา	30	14	0	5	1	9	1	14
แขวงทางหลวงน่านที่ 1	28	26	0	0	0	12	1	15



ตารางที่ 2-14 จำแนกข้อมูลแปลงที่ดินนอกเขตทาง 2,893 แปลง (ต่อ)

หน่วยงาน	จำนวนแปลง ที่ดินทั้งหมด (แห่ง)	ภาพถ่าย DMC ปี 2556 (แห่ง)	ดำเนิน การสำรวจ ปี 2557 (แห่ง)	แปลงที่ดินที่มี	แปลงที่ดินที่มี	แปลงที่ดินที่	แปลงที่ดินที่	แปลงที่ดิน ประเภทอื่น ๆ (แห่ง)
				การบุกรุกและ ไม่ทราบแนว เขตชัดเจน (แห่ง)	การขอใช้งาน พื้นที่จาก หน่วยงาน ราชการอื่น ๆ (แห่ง)	มีการใช้ ประโยชน์ใน พื้นที่เขตเมือง (แห่ง)	เป็นที่ตั้งของ หน่วยงานกรม ทางหลวง (แห่ง)	
แขวงทางหลวงน่านที่ 2	22	15	0	2	0	1	1	18
รวมทั้งสิ้น สทล.2	181	132	74	29	1	47	6	98
สำนักงานทางหลวงที่ 3 สกลนคร								
แขวงทางหลวงสกลนครที่ 1	84	74	0	0	5	21	1	58
แขวงทางหลวงสกลนครที่ 2	48	43	0	0	5	17	1	25
แขวงทางหลวงนครพนม	61	34	0	2	0	3	1	55
แขวงทางหลวงบึงกาฬ	47	30	0	12	5	5	1	24
แขวงทางหลวงมุกดาหาร	58	0	0	3	0	5	1	49
แขวงทางหลวงหนองคาย	47	26	0	1	0	11	1	34
รวมทั้งสิ้น สทล.3	345	207	0	18	15	62	6	245
สำนักงานทางหลวงที่ 4 ตาก								
แขวงทางหลวงตากที่ 1	66	60	0	14	2	8	1	41
แขวงทางหลวงตากที่ 2	23	3	0	0	0	6	1	16
แขวงทางหลวงกำแพงเพชร	34	26	0	9	2	7	1	15



ตารางที่ 2-14 จำแนกข้อมูลแปลงที่ดินนอกเขตทาง 2,893 แปลง (ต่อ)

หน่วยงาน	จำนวนแปลง ที่ดินทั้งหมด (แห่ง)	ภาพถ่าย DMC ปี 2556 (แห่ง)	ดำเนิน การสำรวจ ปี 2557 (แห่ง)	แปลงที่ดินที่มี	แปลงที่ดินที่มี	แปลงที่ดินที่	แปลงที่ดินที่	แปลงที่ดิน ประเภทอื่น ๆ (แห่ง)
				การบุกรุกและ ไม่ทราบแนว เขตชัดเจน (แห่ง)	การขอใช้งาน พื้นที่จาก หน่วยงาน ราชการอื่น ๆ (แห่ง)	มีการใช้ ประโยชน์ใน พื้นที่เขตเมือง (แห่ง)	เป็นที่ตั้งของ หน่วยงานกรม ทางหลวง (แห่ง)	
สำนักงานทางหลวงที่ 5 พิษณุโลก								
แขวงทางหลวงสุโขทัย	20	6	0	1	0	7	1	11
รวมทั้งหมด สทล.4	143	95	0	24	4	28	4	83
แขวงทางหลวงพิษณุโลกที่ 1	12	9	0	0	0	9	1	2
แขวงทางหลวงพิษณุโลกที่ 2	18	1	0	0	1	8	1	8
แขวงทางหลวงอุตรดิตถ์ที่ 1	12	10	0	0	1	3	1	7
แขวงทางหลวงอุตรดิตถ์ที่ 2	13	10	0	2	0	4	1	6
แขวงทางหลวงพิจิตร	19	18	0	3	0	5	1	10
รวมทั้งหมด สทล.5	74	48	0	5	2	29	5	33
สำนักงานทางหลวงที่ 6 เพชรบูรณ์								
แขวงทางหลวงเพชรบูรณ์ที่ 1	37	34	0	8	0	7	1	21
แขวงทางหลวงเพชรบูรณ์ที่ 2	55	29	0	18	2	17	1	17
แขวงทางหลวงเลยที่ 1	73	50	0	5	0	24	1	43
แขวงทางหลวงเลยที่ 2	47	45	0	7	0	9	1	30



ตารางที่ 2-14 จำแนกข้อมูลแปลงที่ดินนอกเขตทาง 2,893 แปลง (ต่อ)

หน่วยงาน	จำนวนแปลง ที่ดินทั้งหมด (แห่ง)	ภาพถ่าย DMC ปี 2556 (แห่ง)	ดำเนินการ สำรวจ ปี 2557 (แห่ง)	แปลงที่ดินที่มี	แปลงที่ดินที่มี	แปลงที่ดินที่	แปลงที่ดินที่	แปลงที่ดิน ประเภทอื่น ๆ (แห่ง)
				การบุกรุกและ ไม่ทราบแนว เขตชัดเจน (แห่ง)	การขอใช้งาน พื้นที่จาก หน่วยงาน ราชการอื่น ๆ (แห่ง)	มีการใช้ ประโยชน์ใน พื้นที่เขตเมือง (แห่ง)	เป็นที่ตั้งของ หน่วยงานกรม ทางหลวง (แห่ง)	
แขวงทางหลวงหนองบัวลำภู	29	0	0	2	4	2	1	20
รวมทั้งหมด สทล.6	241	158	0	40	6	59	5	131
สำนักงานทางหลวงที่ 7 ขอนแก่น								
แขวงทางหลวงขอนแก่นที่ 1	39	38	37	12	0	11	1	15
แขวงทางหลวงขอนแก่นที่ 2	38	0	0	0	0	8	1	29
แขวงทางหลวงขอนแก่นที่ 3	39	34	0	0	0	12	1	26
แขวงทางหลวงชัยภูมิ	60	60	60	6	0	10	1	43
แขวงทางหลวงอุดรธานีที่ 1	23	4	0	1	1	7	1	13
แขวงทางหลวงอุดรธานีที่ 2	45	1	0	1	0	5	1	38
รวมทั้งหมด สทล.7	244	137	97	20	1	53	6	164
สำนักงานทางหลวงที่ 8 มหาสารคาม								
แขวงทางหลวงมหาสารคาม	22	14	0	0	0	10	1	10
แขวงทางหลวงกาฬสินธุ์	20	0	0	0	0	10	1	10
แขวงทางหลวงร้อยเอ็ด	18	0	0	0	0	5	1	5



ตารางที่ 2-14 จำแนกข้อมูลแปลงที่ดินนอกเขตทาง 2,893 แปลง (ต่อ)

หน่วยงาน	จำนวนแปลง ที่ดินทั้งหมด (แห่ง)	ภาพถ่าย DMC ปี 2556 (แห่ง)	ดำเนิน การสำรวจ ปี 2557 (แห่ง)	แปลงที่ดินที่มี	แปลงที่ดินที่มี	แปลงที่ดินที่	แปลงที่ดินที่	แปลงที่ดิน ประเภทอื่น ๆ (แห่ง)
				การบุกรุกและ ไม่ทราบแนว เขตชัดเจน (แห่ง)	การขอใช้งาน พื้นที่จาก หน่วยงาน ราชการอื่น ๆ (แห่ง)	มีการใช้ ประโยชน์ใน พื้นที่เขตเมือง (แห่ง)	เป็นที่ตั้งของ หน่วยงานกรม ทางหลวง (แห่ง)	
แขวงทางหลวงยโสธร	22	10	0	0	0	9	1	9
รวมทั้งสิ้น สทล.8	82	24	0	0	0	34	4	34
สำนักงานทางหลวงที่ 9 อุบลราชธานี								
แขวงทางหลวงอุบลราชธานีที่ 1	29	0	0	0	4	6	1	18
แขวงทางหลวงอุบลราชธานีที่ 2	67	0	0	15	4	2	1	45
แขวงทางหลวงศรีสะเกษที่ 1	10	0	0	0	0	1	1	8
แขวงทางหลวงศรีสะเกษที่ 2	20	5	0	8	1	6	1	4
แขวงทางหลวงสุรินทร์	46	0	0	4	5	7	1	29
แขวงทางหลวงอำนาจเจริญ	59	2	0	11	1	15	1	31
รวมทั้งสิ้น สทล.9	231	7	0	38	15	37	6	135
สำนักงานทางหลวงที่ 10 นครราชสีมา								
แขวงทางหลวงนครราชสีมาที่ 1	58	7	0	0	3	22	1	32
แขวงทางหลวงนครราชสีมาที่ 2	61	4	0	5	1	14	1	40
แขวงทางหลวงนครราชสีมาที่ 3	65	9	0	4	4	12	1	44



ตารางที่ 2-14 จำแนกข้อมูลแปลงที่ดินนอกเขตทาง 2,893 แปลง (ต่อ)

หน่วยงาน	จำนวนแปลง ที่ดินทั้งหมด (แห่ง)	ภาพถ่าย DMC ปี 2556 (แห่ง)	ดำเนินการ สำรวจ ปี 2557 (แห่ง)	แปลงที่ดินที่มี	แปลงที่ดินที่มี	แปลงที่ดินที่	แปลงที่ดินที่	แปลงที่ดิน ประเภทอื่น ๆ (แห่ง)
				การบุกกรุกและ ไม่ทราบแนว เขตชัดเจน (แห่ง)	การขอใช้งาน พื้นที่จาก หน่วยงาน ราชการอื่น ๆ (แห่ง)	มีการใช้ ประโยชน์ใน พื้นที่เขตเมือง (แห่ง)	เป็นที่ตั้งของ หน่วยงานกรม ทางหลวง (แห่ง)	
แขวงทางหลวงบุรีรัมย์	40	12	0	1	5	0	1	33
แขวงทางหลวงปราจีนบุรี	19	7	0	1	2	7	1	8
แขวงทางหลวงสระแก้ว	31	2	0	1	6	2	1	21
รวมทั้งหมด สทล.10	274	41	0	12	21	57	6	178
สำนักงานทางหลวงที่ 11 ลพบุรี								
แขวงทางหลวงลพบุรีที่ 1	35	0	0	12	1	3	1	14
แขวงทางหลวงลพบุรีที่ 2	37	10	0	14	0	2	1	19
แขวงทางหลวงนครสวรรค์ที่ 1	13	3	0	2	0	8	1	6
แขวงทางหลวงนครสวรรค์ที่ 2	11	5	0	0	0	3	1	8
แขวงทางหลวงสระบุรี	26	8	0	3	4	5	1	13
แขวงทางหลวงสิงห์บุรี	5	0	0	0	0	1	1	3
รวมทั้งหมด สทล.11	127	26	0	31	5	22	6	63
สำนักงานทางหลวงที่ 12 สุพรรณบุรี								
แขวงทางหลวงสุพรรณบุรีที่ 1	10	0	0	0	1	2	1	6



ตารางที่ 2-14 จำแนกข้อมูลแปลงที่ดินนอกเขตทาง 2,893 แปลง (ต่อ)

หน่วยงาน	จำนวนแปลง ที่ดินทั้งหมด (แห่ง)	ภาพถ่าย DMC ปี 2556 (แห่ง)	ดำเนินการ สำรวจ ปี 2557 (แห่ง)	แปลงที่ดินที่มี	แปลงที่ดินที่มี	แปลงที่ดินที่	แปลงที่ดินที่	แปลงที่ดิน ประเภทอื่น ๆ (แห่ง)
				การบูรกรุกและ ไม่ทราบแนว เขตชัดเจน (แห่ง)	การขอใช้งาน พื้นที่จาก หน่วยงาน ราชการอื่น ๆ (แห่ง)	มีการใช้ ประโยชน์ใน พื้นที่เขตเมือง (แห่ง)	เป็นที่ตั้งของ หน่วยงานกรม ทางหลวง (แห่ง)	
แขวงทางหลวงสุพรรณบุรีที่ 2	14	3	0	0	0	3	1	10
แขวงทางหลวงกาญจนบุรี	20	2	0	1	1	2	1	15
แขวงทางหลวงชัยนาท	8	2	0	0	1	1	1	5
แขวงทางหลวงอ่างทอง	2	0	0	1	0	0	1	0
แขวงทางหลวงอุทัยธานี	5	1	0	0	0	5	1	0
รวมทั้งสิ้น สทล.12	59	8	0	2	3	13	6	36
สำนักงานทางหลวงที่ 13 กรุงเทพฯ								
แขวงทางหลวงกรุงเทพ	10	3	0	1	0	2	1	6
แขวงทางหลวงธนบุรี	0	0	0	0	0	0	0	0
แขวงทางหลวงนครนายก	3	0	0	0	0	0	1	2
แขวงทางหลวงนนทบุรี	1	1	0	0	0	0	1	0
แขวงทางหลวงปทุมธานี	4	0	0	0	1	2	1	0
แขวงทางหลวงสมุทรปราการ	3	0	0	0	0	1	1	1
แขวงทางหลวงสมุทรสาคร	3	2	0	0	1	1	1	0





ตารางที่ 2-14 จำแนกข้อมูลแปลงที่ดินนอกเขตทาง 2,893 แปลง (ต่อ)

หน่วยงาน	จำนวนแปลง ที่ดินทั้งหมด (แห่ง)	ภาพถ่าย DMC ปี 2556 (แห่ง)	ดำเนินการสำรวจ ปี 2557 (แห่ง)	แปลงที่ดินที่มี	แปลงที่ดินที่มี	แปลงที่ดินที่	แปลงที่ดินที่	แปลงที่ดิน ประเภทอื่น ๆ (แห่ง)
				การบูรกรุกและ ไม่ทราบแนว เขตชัดเจน (แห่ง)	การขอใช้งาน พื้นที่จาก หน่วยงาน ราชการอื่น ๆ (แห่ง)	มีการใช้ ประโยชน์ใน พื้นที่เขตเมือง (แห่ง)	เป็นที่ตั้งของ หน่วยงานกรม ทางหลวง (แห่ง)	
แขวงทางหลวงอยุธยา	12	0	0	0	2	1	1	8
รวมทั้งสิ้น สทล.13	36	6	0	1	4	7	7	17
สำนักงานทางหลวงที่ 14 ชลบุรี								
แขวงทางหลวงชลบุรีที่ 1	25	0	0	0	0	1	1	23
แขวงทางหลวงชลบุรีที่ 2	17	0	0	1	1	5	1	9
แขวงทางหลวงจันทบุรี	23	2	0	2	1	2	1	17
แขวงทางหลวงฉะเชิงเทรา	17	3	0	0	0	3	1	13
แขวงทางหลวงตราด	15	2	0	0	1	3	1	10
แขวงทางหลวงระยอง	18	0	0	0	0	5	1	12
รวมทั้งสิ้น สทล.14	115	7	0	3	3	19	6	84
สำนักงานทางหลวงที่ 15 ประจวบคีรีขันธ์								
แขวงทางหลวงประจวบคีรีขันธ์	57	0	0	7	1	8	1	40
แขวงทางหลวงชุมพร	31	0	0	3	1	3	1	23
แขวงทางหลวงนครปฐม	5	1	0	0	1	3	1	0



ตารางที่ 2-14 จำแนกข้อมูลแปลงที่ดินนอกเขตทาง 2,893 แปลง (ต่อ)

หน่วยงาน	จำนวนแปลง ที่ดินทั้งหมด (แห่ง)	ภาพถ่าย DMC ปี 2556 (แห่ง)	ดำเนินการ สำรวจ ปี 2557 (แห่ง)	แปลงที่ดินที่มี	แปลงที่ดินที่มี	แปลงที่ดินที่	แปลงที่ดินที่	แปลงที่ดิน ประเภทอื่น ๆ (แห่ง)
				การบุกเบิกและ ไม่ทราบแนว เขตชัดเจน (แห่ง)	การขอใช้งาน พื้นที่จาก หน่วยงาน ราชการอื่น ๆ (แห่ง)	มีการใช้ ประโยชน์ใน พื้นที่เขตเมือง (แห่ง)	เป็นที่ตั้งของ หน่วยงานกรม ทางหลวง (แห่ง)	
แขวงทางหลวงเพชรบุรี	8	0	0	0	0	3	1	4
แขวงทางหลวงราชบุรี	11	0	0	0	0	5	1	5
แขวงทางหลวงสมุทรสงคราม	9	4	0	0	1	3	1	4
รวมทั้งหมด สทล.15	121	5	0	10	4	25	6	76
สำนักงานทางหลวงที่ 16 นครศรีธรรมราช								
แขวงทางหลวงนครศรีธรรมราชที่ 1	14	0	0	1	0	5	1	7
แขวงทางหลวงนครศรีธรรมราชที่ 2	9	0	0	1	0	2	1	5
แขวงทางหลวงสุราษฎร์ธานีที่ 1	6	0	0	0	1	2	1	2
แขวงทางหลวงสุราษฎร์ธานีที่ 2	9	0	0	0	0	3	1	5
แขวงทางหลวงสุราษฎร์ธานีที่ 3	7	0	0	0	0	0	1	6
แขวงทางหลวงพัทลุง	18	0	0	0	1	4	1	12
แขวงทางหลวงตรัง	36	1	0	1	2	8	1	24
รวมทั้งหมด สทล.16	99	1	0	3	4	24	7	61



ตารางที่ 2-14 จำแนกข้อมูลแปลงที่ดินนอกเขตทาง 2,893 แปลง (ต่อ)

หน่วยงาน	จำนวนแปลง ที่ดินทั้งหมด (แห่ง)	ภาพถ่าย DMC ปี 2556 (แห่ง)	ดำเนิน การสำรวจ ปี 2557 (แห่ง)	แปลงที่ดินที่มี	แปลงที่ดินที่มี	แปลงที่ดินที่	แปลงที่ดินที่	แปลงที่ดิน ประเภทอื่น ๆ (แห่ง)
				การบุกเบิกและ ไม่ทราบแนว เขตชัดเจน (แห่ง)	การขอใช้งาน พื้นที่จาก หน่วยงาน ราชการอื่น ๆ (แห่ง)	มีการใช้ ประโยชน์ใน พื้นที่เขตเมือง (แห่ง)	เป็นที่ตั้งของ หน่วยงานกรม ทางหลวง (แห่ง)	
สำนักงานทางหลวงที่ 17 กระบี่								
แขวงทางหลวงกระบี่	35	7	0	1	5	7	1	21
แขวงทางหลวงพังงา	43	4	0	11	0	11	1	20
แขวงทางหลวงภูเก็ต	51	20	0	22	1	8	1	19
แขวงทางหลวงระนอง	29	0	0	9	0	4	1	15
รวมทั้งสิ้น สทล.17	158	31	0	43	6	30	4	75
สำนักงานทางหลวงที่ 18 สงขลา								
แขวงทางหลวงสงขลาที่ 1	22	0	0	2	18	1	1	0
แขวงทางหลวงสงขลาที่ 2	31	3	0	10	2	2	1	16
แขวงทางหลวงนราธิวาส	12	0	0	0	1	1	1	9
แขวงทางหลวงปัตตานี	22	4	0	1	0	1	1	19
แขวงทางหลวงยะลา	18	5	0	1	0	4	1	12
แขวงทางหลวงสตูล	21	0	0	0	0	0	1	20
รวมทั้งสิ้น สทล.18	126	12	0	14	21	9	6	76



ตารางที่ 2-14 จำแนกข้อมูลแปลงที่ดินนอกเขตทาง 2,893 แปลง (ต่อ)

หน่วยงาน	จำนวนแปลง ที่ดินทั้งหมด (แห่ง)	ภาพถ่าย DMC ปี 2556 (แห่ง)	ดำเนินการ สำรวจ ปี 2557 (แห่ง)	แปลงที่ดินที่มี	แปลงที่ดินที่มี	แปลงที่ดินที่	แปลงที่ดินที่	แปลงที่ดิน ประเภทอื่น ๆ (แห่ง)
				การบุกรุกและ ไม่ทราบแนว เขตชัดเจน (แห่ง)	การขอใช้งาน พื้นที่จาก หน่วยงาน ราชการอื่น ๆ (แห่ง)	มีการใช้ ประโยชน์ใน พื้นที่เขตเมือง (แห่ง)	เป็นที่ตั้งของ หน่วยงานกรม ทางหลวง (แห่ง)	
สำนักงานบริหารศูนย์สร้างทาง								
ศูนย์สร้างทางลำปาง	1	1	0	1	0	0	0	0
ศูนย์สร้างทางหล่มสัก	1	0	0	0	0	1	0	0
ศูนย์สร้างทางขอนแก่น	1	1	0	0	0	1	0	0
ศูนย์สร้างทางสงขลา	1	0	0	0	0	1	0	0
ศูนย์สร้างทางกาญจนบุรี	1	0	0	0	0	0	0	1
รวมสำนักงานบริหารศูนย์สร้างทาง	5	2	0	1	0	3	0	1
สำนักก่อสร้างสะพาน								
ศูนย์สร้างและบูรณะสะพานที่ 1 (พิจิตร)	0	0	0	0	0	0	0	0
ศูนย์สร้างและบูรณะสะพานที่ 2 (ขอนแก่น)	0	0	0	0	0	0	0	0





ตารางที่ 2-14 จำแนกข้อมูลแปลงที่ดินนอกเขตทาง 2,893 แปลง (ต่อ)

หน่วยงาน	จำนวนแปลง ที่ดินทั้งหมด (แห่ง)	ภาพถ่าย DMC ปี 2556 (แห่ง)	ดำเนินการสำรวจ ปี 2557 (แห่ง)	แปลงที่ดินที่มี	แปลงที่ดินที่มี	แปลงที่ดินที่	แปลงที่ดินที่	แปลงที่ดิน ประเภทอื่น ๆ (แห่ง)
				การบุกเบิกและ ไม่ทราบแนว เขตชัดเจน (แห่ง)	การขอใช้งาน พื้นที่จาก หน่วยงาน ราชการอื่น ๆ (แห่ง)	มีการใช้ ประโยชน์ใน พื้นที่เขตเมือง (แห่ง)	เป็นที่ตั้งของ หน่วยงานกรม ทางหลวง (แห่ง)	
ศูนย์สร้างและบูรณะสะพานที่ 3 (ปทุมธานี)	1	1	0	0	0	0	0	1
ศูนย์สร้างและบูรณะสะพานที่ 4 (นครศรีธรรมราช)	1	0	0	0	0	1	0	0
รวมสำนักก่อสร้างสะพาน	4	1	0	0	0	0	4	0
ส่วนกลาง	2	0	0	0	0	2	0	0
รวมทั้งหมด	2,893	470	171	323	120	607	103	1,740



2.2.1.5) พื้นที่สำรจนำร่อง 1 สทล.

การคัดเลือกพื้นที่นำร่อง 1 สทล. เพื่อเป็นพื้นที่ที่ปรึกษาจะไปขอข้อมูลและความรู้เพื่อนำมาออกแบบระบบ ได้รับทราบและเข้าใจปัญหาที่ดินนอกเขตทางเพิ่มเติมที่ปรึกษาคัดเลือกพื้นที่ที่มีความพร้อมด้านข้อมูล มีความพร้อมด้านบุคลากรที่เชี่ยวชาญด้านที่ดินนอกเขตทาง และเป็นพื้นที่ที่มีปัญหาแปลงที่ดินนอกเขตทางหลายแบบ ที่ปรึกษาจึงได้คัดเลือกพื้นที่นำร่องในการสำรวจมา 3 สทล. ประกอบด้วยพื้นที่ สทล.4 (ตาก) พื้นที่ สทล.12 (สุพรรณบุรี) และพื้นที่ สทล.14 (ชลบุรี) ซึ่งมีความเหมาะสมที่ปรึกษาจึงขออนุญาตนำเสนอคณะกรรมการ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมและอนุมัติพื้นที่นำร่องต่อไป

ตารางที่ 2-15 แสดงรายละเอียดพื้นที่ สทล.4 (ตาก)

แนวทางการคัดเลือกแปลงที่ดิน	จำนวนแปลงที่ดิน (แห่ง)
แปลงที่ดินที่มีการบุกรุก และไม่ทราบแนวเขตชัดเจน	24
แปลงที่ดินที่มีการขอใช้งานพื้นที่จากหน่วยงานราชการอื่น ๆ	4
แปลงที่ดินที่มีการใช้ประโยชน์ในพื้นที่เขตเมือง	6
แปลงที่ดินที่เป็นที่ตั้งของหน่วยงานกรมทางหลวง และมีอาคารสิ่งปลูกสร้าง	4
รวมทั้งหมด	48

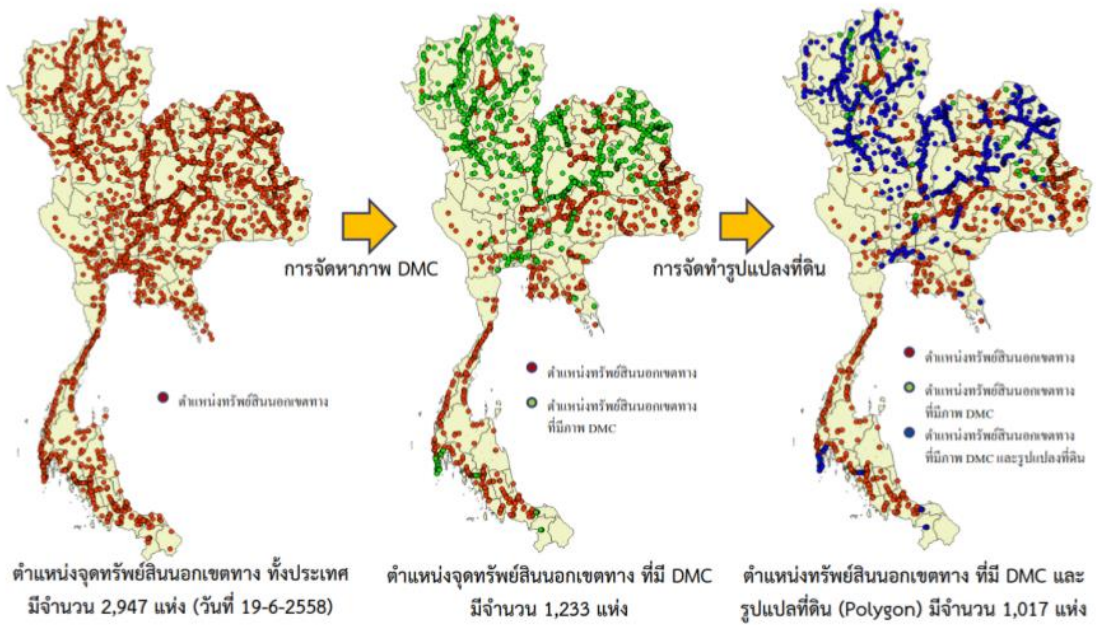
ตารางที่ 2-16 แสดงรายละเอียดพื้นที่ สทล.12 (สุพรรณบุรี)

แนวทางการคัดเลือกแปลงที่ดิน	จำนวนแปลงที่ดิน (แห่ง)
แปลงที่ดินที่มีการบุกรุก และไม่ทราบแนวเขตชัดเจน	2
แปลงที่ดินที่มีการขอใช้งานพื้นที่จากหน่วยงานราชการอื่น ๆ	3
แปลงที่ดินที่มีการใช้ประโยชน์ในพื้นที่เขตเมือง	1
แปลงที่ดินที่เป็นที่ตั้งของหน่วยงานกรมทางหลวง และมีอาคารสิ่งปลูกสร้าง	25
รวมทั้งหมด	31

ตารางที่ 2-17 แสดงรายละเอียดพื้นที่ สทล.14 (ชลบุรี)

แนวทางการคัดเลือกแปลงที่ดิน	จำนวนแปลงที่ดิน (แห่ง)
แปลงที่ดินที่มีการบุกรุก และไม่ทราบแนวเขตชัดเจน	3
แปลงที่ดินที่มีการขอใช้งานพื้นที่จากหน่วยงานราชการอื่น ๆ	3
แปลงที่ดินที่มีการใช้ประโยชน์ในพื้นที่เขตเมือง	10
แปลงที่ดินที่เป็นที่ตั้งของหน่วยงานกรมทางหลวง และมีอาคารสิ่งปลูกสร้าง	39
รวมทั้งหมด	55





รูปที่ 2-63 แสดงผลการจัดหาแผนที่ภาพถ่าย DMC และคัดลอกรูปแปลงที่ดินนอกเขตทาง

GPS Garmin



GPS Camera



แผนที่ข้อมูลดั้งเดิม



รูปที่ 2-64 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทาง



2.2.1.6) ประชุม ติดต่อ ประสานงานเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในการกำกับดูแลทรัพย์สินนอกเขตทาง เพื่อร่วมสำรวจข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทางกับคณะทำงานที่ปรึกษา ในการเข้าถึง ระบุตำแหน่งที่ชัดเจน และประเมินสภาพที่ระบุไว้ในข้อ 2.2.2.1) ร่วมกัน ด้วยเทคโนโลยี ที่ได้ทำการศึกษาความเหมาะสม

ตารางที่ 2-18 แสดงจำนวนที่ตั้งหน่วยงานกรมทางหลวง

ภูมิภาค	จำนวนข้อมูล (แห่ง)
1) สำนักงานทางหลวง	18
2) แขวงทางหลวง	104
3) หมวดทางหลวง	581
4) ศูนย์สร้างและบูรณะสะพานที่ 1 – 4 ศูนย์สร้างทางลำปาง ศูนย์สร้างทางหล่มสัก ศูนย์สร้างทางกาญจนบุรี ศูนย์สร้างทางขอนแก่น ศูนย์สร้างทางสงขลา	9
รวม	712

2.2.1.7) สำรวจข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทางที่ระบุไว้ในข้อ 2.2.1.1) ด้วยเทคโนโลยี ที่ได้ทำการศึกษาความเหมาะสมกับทรัพย์สินนอกเขตทางแต่ละประเภท



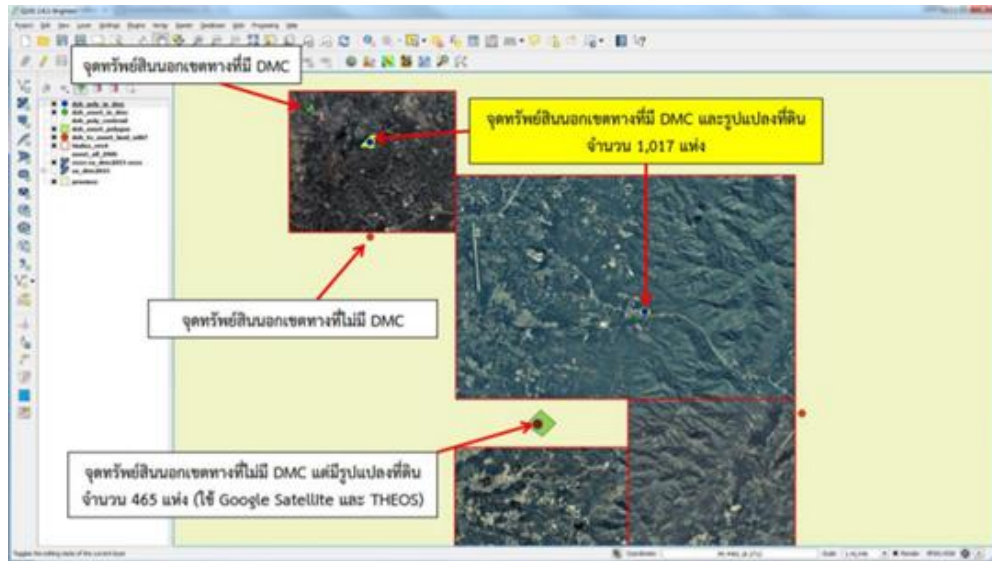
รูปที่ 2-65 แสดงตัวอย่างการลงพื้นที่เพื่อสำรวจข้อมูลที่ดินนอกเขตทาง



รูปที่ 2-66 แสดงลักษณะการจัดเก็บข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทางในรูปแบบ GIS

2.2.1.8) จัดหาและผลิตแผนที่แนวเขตที่ดินทรัพย์สินนอกเขตทาง อาคารและสิ่งปลูกสร้าง การขอใช้ขอเช่า การบุกรุกที่ดิน อ้างอิงกับภาพถ่ายทางอากาศเชิงเลข (OrthoImage) มาตรฐาน 1:4,000 จากกรมแผนที่ทหาร หรือกรมที่ดิน ให้ในรูปแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) พร้อมรายละเอียดข้อมูลและรูปภาพและประเมินสภาพตามที่ระบุไว้ในข้อ 2.2.1.1) ไม่น้อยกว่า 4,000 ภาพ

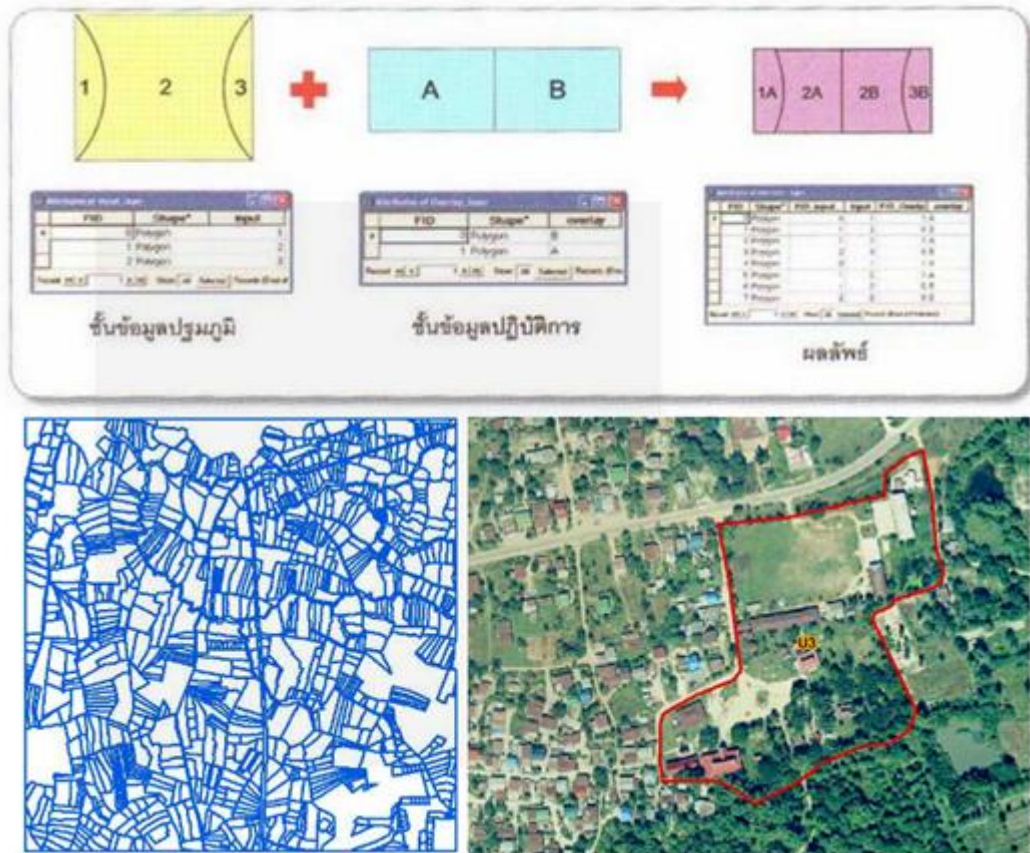
ที่ปรึกษาทำการจัดหาและผลิตแผนที่ อ้างอิงกับภาพถ่ายทางอากาศเชิงเลข (Ortho Image) มาตรฐาน 1:4,000 ของกรมที่ดิน โดยทำการจัดซื้อภาพถ่ายและแปลงที่ดินตามพื้นที่ที่ตั้งของทรัพย์สินนอกเขตทาง อาคารและสิ่งปลูกสร้างของกรมทางหลวง เพื่อตรวจสอบและผลิตแผนที่แปลงที่ดินทรัพย์สินนอกเขตทางในรูปแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)



รูปที่ 2-67 แสดงวิเคราะห์แผนที่แนวเขตที่ดินทรัพย์สินนอกเขตทาง อาคารและสิ่งปลูกสร้าง



รูปที่ 2-68 แสดงตัวอย่างการซ้อนทับข้อมูลรูปแปลงที่ดินกับระวางภาพถ่ายทางอากาศ



รูปที่ 2-69 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลรูปแปลงที่ดินกับภาพถ่ายทางอากาศ

เทคนิควิธีการในการผลิตข้อมูลภาพถ่ายตัดแก้จะเป็นต้นน้ำในกระบวนการผลิตข้อมูลแผนที่ภาพถ่ายในโครงการ เป็นเทคนิควิธีการในการจัดทำแผนที่ภาพถ่ายมาตรฐานในปัจจุบัน โดยอาศัยการประมวลผลข้อมูลร่วมระหว่างระบบการรังวัดกำหนดตำแหน่งด้วยดาวเทียม (GPS/GNSS) และระบบการหาค่าการวางตัวของเครื่องบินด้วย Inertial Measurement Unit : (IMU) ที่เกิดขึ้นในระหว่างการบันทึกภาพ ทำให้ได้ข้อมูลพารามิเตอร์การจัดภาพภายนอก (Exterior Orientation Parameter : EOP) ของแต่ละภาพได้โดยตรง ข้อมูล EOP ที่ได้จะเป็นข้อมูลเริ่มต้นของการจัดทำข่ายสามเหลี่ยมทางอากาศ (Aerial Triangulation : AT) ที่มีประสิทธิภาพ การที่มี EOP ของภาพถ่ายทางอากาศในบล็อกข่ายสามเหลี่ยมจะทำให้ สามารถลดจำนวนหรือตัดทอน ความต้องการของจุดควบคุมภาพถ่ายทางอากาศ (Ground Control Point : GCP) ไปได้มาก ดังนั้น ในการประมวลผลโครงข่ายสามเหลี่ยมทางอากาศจะช่วยลดงบประมาณโครงการลดระยะเวลา ตลอดจนเพิ่มความถูกต้องแม่นยำในกระบวนการผลิตข้อมูลอีกด้วย



จากข้อมูล ภาพถ่ายทางอากาศเชิงเลขทั้งหมดในโครงการฯ เป็นภาพที่ถ่ายจาก กล้องถ่ายภาพทางอากาศ Intergraph Digital Modular Camera (DMC) บินถ่ายภาพ ทางอากาศ และแล้วเสร็จกระบวนการขั้นตอนในการสร้างข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศเชิงเลข ตลอดจนสร้างข้อมูล EOP ประกอบการจำลองสถานะของกล้องถ่ายภาพทางอากาศแบบ DMC โดยกรมแผนที่ทหาร ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศเชิงเลขในโครงการ ซึ่งกรมที่ดิน กำหนดจัดหามาให้จะมีความละเอียดจุดภาพ (Ground Sampling Distance : GSD) 0.18 เมตร และ 0.48 เมตร ตามลำดับ

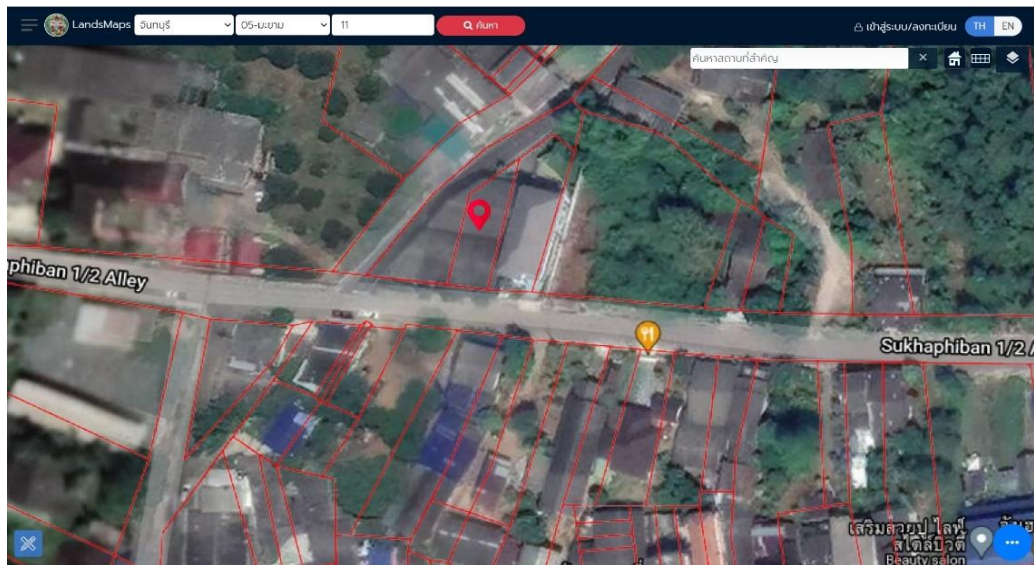
ส่วนพื้นที่ที่เหลือ ทางที่ปรึกษาได้จัดเตรียมข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต หรือ THEOS จุดภาพไม่เกิน 2 เมตร เพื่อให้เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องสามารถดำเนินงาน ครอบคลุมทั้งประเทศ



รูปที่ 2-70 แสดงตัวอย่างภาพถ่ายดาวเทียม THEOS ที่ครอบคลุมพื้นที่ประเทศไทย



ที่ปรึกษาทำการจัดหาและผลิตแผนที่ อ้างอิงกับภาพถ่ายทางอากาศเชิงเลข (Ortho Image) มาตรฐานส่วน 1:4,000 ของกรมที่ดิน โดยทำการจัดซื้อภาพถ่าย และแปลงที่ดินตามพื้นที่ที่เป็นที่ตั้งของ ทรัพย์สินนอกเขตทาง อาคารและสิ่งปลูกสร้าง ของกรมทางหลวง เพื่อตรวจสอบและผลิตแผนที่แปลงที่ดินทรัพย์สินนอกเขตทางในรูปแบบ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

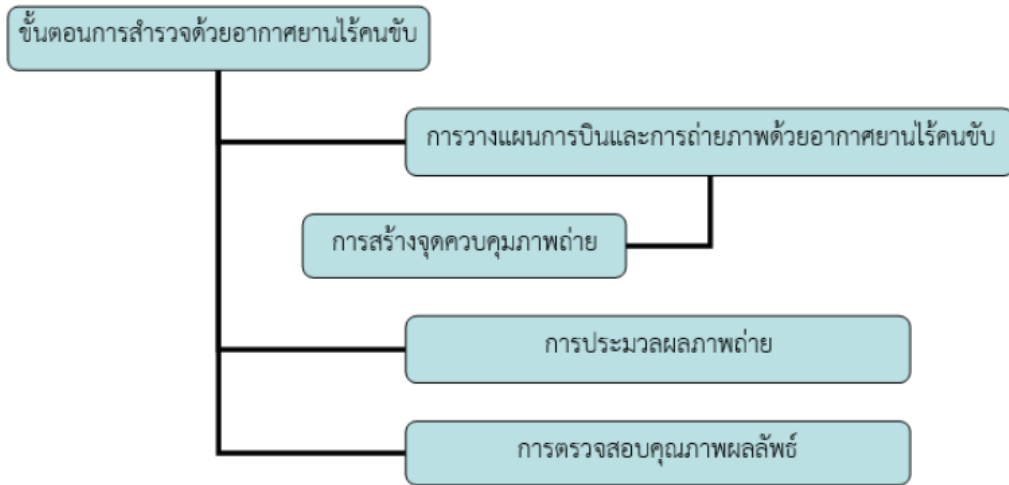


รูปที่ 2-71 ตัวอย่างภาพถ่ายดาวเทียมและแปลงที่ดินจากระบบ LandsMaps กรมที่ดิน

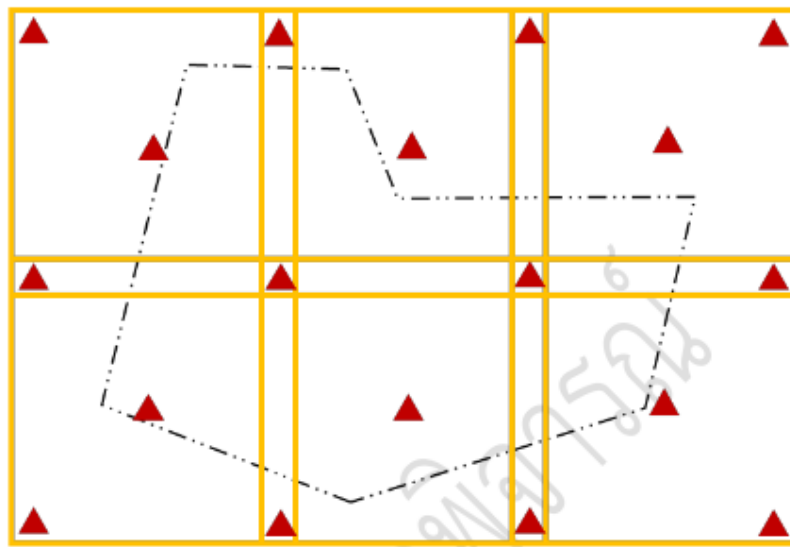
2.2.1.9) ทำการสำรวจข้อมูลที่ดินนอกเขตทางด้วยเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ (Drone) เพื่อสำรวจสภาพภูมิประเทศ และจัดทำแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศออร์โธเชิงเลขสี่ (True Orthophoto) จำนวน 10 แห่ง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- ต้องทำการตัดแก้และประมวลผลความผิดพลาดทางเรขาคณิต ด้วยอัลกอริทึมทางคอมพิวเตอร์วิชันและหลักการของการสำรวจ ด้วยภาพถ่ายให้ ความละเอียดจุดภาพไม่เกิน 8 เซนติเมตร (Ground Sampling Distance)

การสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับเพื่องานวิศวกรรม ประกอบด้วย การทำงานส่วนใหญ่ ๆ 2 ส่วน ได้แก่ งานภาคสนาม และงานภายในสำนักงาน ซึ่งต้องใช้ ความเข้าใจในการปฏิบัติงานเพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงตำแหน่งที่ถูกต้องตามหลักการ และทฤษฎี ทั้งนี้งานภาคสนามของการสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับได้รวมงานวางแผนการบินถ่ายภาพทางอากาศและงานสร้างจุดควบคุมภาพถ่าย ส่วนงาน ภายในสำนักงาน ได้แก่ การประมวลผลภาพถ่ายและการตรวจสอบคุณภาพผลลัพธ์



รูปที่ 2-72 แสดงขั้นตอนการสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับ (UAV)



รูปที่ 2-73 แสดงตำแหน่งและการกระจายตัวอย่างเหมาะสมของจุดควบคุมภาพถ่าย



งานสำรวจรังวัดจุดตรวจสอบเพื่อควบคุมคุณภาพ Quality Control (QC) เพื่อการควบคุมคุณภาพของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ดังนั้น จึงต้องมีขั้นตอนของการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่งของข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้ โดยทางที่ปรึกษาได้อ้างอิงมาตรฐานการตรวจสอบความถูกต้องเชิงตำแหน่ง (National Standard for Spatial Data Accuracy : NSSDA) ของ FGDC มาทำการทดสอบเปรียบเทียบเชิงตำแหน่งโดยใช้ค่า RMSE (Root Mean Square Error) มาประเมินความละเอียดถูกต้องเชิงตำแหน่งด้วยวิธีการรังวัดด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม และดำเนินการจัดทำรายงานตรวจสอบคุณภาพ (Quality Report) อ้างอิงเกณฑ์มาตรฐานความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่งเป็นไปตามสัญญาจ้างโดยมีหลักเกณฑ์ที่ค่าความคลาดเคลื่อนทางราบไม่เกิน 60 เซนติเมตร และเกณฑ์ค่าความคลาดเคลื่อนทางตั้งไม่เกิน 100 เซนติเมตร โดยที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ซึ่งได้คัดเลือกจุดตรวจสอบเป็นจำนวนร้อยละ 10 ของระยะทางสำรวจกระจายทั่วพื้นที่

ที่	สัญลักษณ์ทางภูมิศาสตร์	เกณฑ์ CE95 หรือ Accuracy _H (95%) (เมตร) คลาส 1				
		1:4,000	1:10,000	1:25,000	1:50,000	1:250,000
1	ROAD_CL	≤ 1.73	≤ 4.33	≤ 10.82	≤ 21.64	N/A
2	TRANS_NODE	≤ 1.73	≤ 4.33	≤ 10.82	N/A	N/A
3	ROAD_EDGE	≤ 1.73	N/A	N/A	N/A	N/A
4	BRIDGE_PNT	≤ 1.73	≤ 4.33	≤ 10.82	≤ 21.64	N/A
5	TUNNEL_PNT	≤ 1.73	≤ 4.33	≤ 10.82	≤ 21.64	N/A
6	UTURN_PNT	≤ 1.73	≤ 4.33	≤ 10.82	N/A	N/A
7	JUNCTION_PNT	≤ 1.73	≤ 4.33	≤ 10.82	N/A	N/A
8	RAILWAY_CL	≤ 1.73	≤ 4.33	≤ 10.82	≤ 21.64	N/A
9	TRANS_FAC_PNT	≤ 1.73	≤ 4.33	≤ 10.82	N/A	N/A
10	WATERWAY	≤ 1.73	≤ 4.33	≤ 10.82	N/A	N/A
11	SIGNAL_PNT	≤ 1.73	≤ 4.33	≤ 10.82	N/A	N/A
12	TRANS_FAC_AREA	≤ 1.73	≤ 4.33	≤ 10.82	N/A	N/A

รูปที่ 2-74 แสดงตารางเกณฑ์ความถูกต้องเชิงตำแหน่งทางราบด้วยค่า Accuracy ของข้อมูลเส้นทางคมนาคม

ความแตกต่างของการสำรวจด้วยภาพถ่ายทางอากาศกับการสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับ หลักการประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ อาศัยการอัลกอริทึมทางคอมพิวเตอร์วิชั่นในการประมวลผล ดังนั้นเพื่อความเข้าใจในการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในปัจจุบัน จึงต้องทำการเปรียบเทียบปัจจัยที่ส่งผลต่อการประมวลผลและการปฏิบัติงานระหว่าง การสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับ กับการสำรวจด้วยภาพถ่ายทางอากาศแบบดั้งเดิม เพื่อความเข้าใจในการประมวลผลและเข้าใจในเทคโนโลยีกระบวนการทำงาน ทั้งนี้สามารถแสดงผลการเปรียบเทียบได้





ตารางที่ 2-19 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของการสำรวจด้วยภาพถ่ายทางอากาศกับการสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับ

รายละเอียด	การสำรวจด้วยภาพถ่ายทางอากาศ (aerial photogrammetry)	การสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับ (UAV photogrammetry)
อากาศยาน	อากาศยานขนาดเล็ก ที่มีนักบินควบคุมภายใน	อากาศยานขนาดเล็ก ที่ไม่มีนักบินควบคุมภายใน
GSD	20 เซนติเมตร	5-8 เซนติเมตร
พื้นที่ทำการต่อเที่ยวบิน	5 ตารางกิโลเมตร ถึง 100 ตารางกิโลเมตร	0.1 ตารางกิโลเมตร ถึง 2 ตารางกิโลเมตร
กล้องบันทึกภาพ	กล้องเมทริกซ์ที่ผ่านการทดสอบ	กล้องดิจิทัลทั่วไป
ช่วงความสูงในการบิน	500 เมตร ถึง 10 กิโลเมตร	100 เมตร ถึง 1 กิโลเมตร
ขั้นตอนการประมวลผล	ตามหลักการสำรวจด้วยภาพถ่าย	อัลกอริทึมทางคอมพิวเตอร์วิชัน ในการประมวลผล



รูปที่ 2-75 ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลสร้าง True Orthophoto



- รายงานผลการสำรวจ ความถูกต้องเชิงตำแหน่งทางราบ (RMSE) และรายการตรวจสอบผลการสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับเพื่อ งานวิศวกรรม ตามมาตรฐานการสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับเพื่อ งานวิศวกรรม

กระบวนการขั้นตอนการผลิตภาพถ่ายทางอากาศตัดแก้แบบออร์โธ เริ่มต้นจาก

- 1) การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ที่กล่าวถึงข้างต้นให้ครบถ้วน ทั้งทางด้านปริมาณข้อมูล ขนาดพื้นที่ ครอบคลุม และคุณภาพ จะได้ร่วมกับผู้ที่เกี่ยวข้องในกรมแผนที่ทหาร หน่วยงานผู้ผลิตข้อมูล ทำการตรวจสอบคุณภาพข้อมูล เช่น คุณภาพของภาพถ่ายทางอากาศ เพิ่มข้อมูล Exterior Orientation Parameter (EOP)
- 2) วางแผนกระบวนการในการผลิตข้อมูล โดยเฉพาะขนาดพื้นที่ และปริมาณข้อมูลอันเป็นเป้าหมายในการประมวลผล ปัจจุบัน การประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศเพื่อการตัดแก้ภาพออร์โธที่มี คุณภาพ ทั้งทางด้านคุณสมบัติของข้อมูล และระยะเวลาประมวลผล ต้องอาศัย ทั้งซอฟต์แวร์ด้านการประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง และการกำหนดขนาดพื้นที่เป้าหมาย ในการผลิต ระบบประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศนี้ จะสามารถบริหารจัดการ ภาพถ่ายเชิงเลขปริมาณข้อมูลที่เหมาะสม (Block) โดยใช้ขนาด พื้นที่ตามระวางแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 คิดเป็นพื้นที่ครอบคลุม ประมาณ 60 x 60 ตร.กม. ต่อบล็อก นอกจากนี้การจัดแบ่งบล็อกของ ภาพถ่ายทางอากาศย่อยเป็นหลายพื้นที่ สามารถดำเนินงานประมวล ด้วยระบบงานประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศ (Photogrammetric Workstation) ขนานพร้อมกันหลาย ๆ ระบบ เร่งกระบวนการ และระยะเวลาในการปฏิบัติงานโครงการให้สามารถแล้วเสร็จได้ตามแผน ด้วยเหตุผลดังกล่าวพื้นที่ดำเนินงานโครงการจะถูกแบ่งออกเป็นบล็อก ทางที่ปรึกษา จะกำหนดให้แต่ละบล็อกที่ต่อเนื่องกัน มีแถวของภาพถ่าย ทางอากาศอยู่ร่วมกันอย่างน้อย 1 แถว (Overlap) ในทุก ๆ แนวต่อชน ของแต่ละบล็อกภาพถ่ายทางอากาศ ทั้งนี้เพื่อให้รอยต่อของแผนที่ภาพ ตัดแก้แบบออร์โธที่ได้จากแต่ละระบบประมวลผลภาพ มีความต่อเนื่องทั้ง เรขาคณิตของร่องรอยที่ปรากฏของภูมิประเทศ และมีโทนสีต่อเนื่อง





- สำหรับสิ่งปกคลุมพื้นดินที่จะปรากฏในพื้นที่รอบ ๆ รอบต่อชนระหว่าง บล็อก เมื่อแผนที่ ภาพตัดแก้แบบออร์โธจาก Photogrammetric Workstation มาผนวกเข้าด้วยกัน จะทำการตรวจสอบคุณภาพของการ ต่อชนกันของแต่ละบล็อกกับบล็อกเพื่อนบ้านที่อยู่ติดกัน อีกทั้งยังต้องดู โทนสีในภาพรวมของแผนที่ภาพครอบคลุมพื้นที่โครงการทั้งหมดอีกด้วย แนวคิดการให้แต่ละบล็อกที่อยู่ติดกันมีแถวของภาพถ่ายทางอากาศอยู่ ร่วมกันอย่างน้อย 1 แถวดังกล่าว แสดงให้เห็นในภาพข้างต้น
- 3) การขยายจุดบังคับภาพถ่ายทางอากาศด้วยวิธีการรังวัดโครงข่าย สามเหลี่ยมทางอากาศ (Aerial Triangulation) เป็นกระบวนการรังวัด บนข้อมูลรูปถ่ายทางอากาศเชิงเลข เพื่อจำลองการวางตัวของแนว รูปถ่ายทางอากาศ และทำการประมวลผลข้อมูล เพื่อขยายจุดพิกัด ควบคุมรูปถ่ายทางอากาศ ที่ได้จากการรังวัดภาคสนาม ให้มีปริมาณมาก ขึ้น และกระจายครอบคลุมพื้นที่โครงการฯ ภายใต้เงื่อนไข และ ข้อกำหนดขอบเขตงานโครงการ เทคนิควิธีการในการประมวลผลข้อมูล ในขั้นตอนการรังวัดโครงข่ายสามเหลี่ยมทางอากาศ ใช้วิธีการ ประมวลผลข้อมูลร่วมระหว่างระบบการรังวัดกำหนดตำแหน่งด้วย ดาวเทียม (GPS/GNSS) และระบบการหาค่าอาการเอียงของเครื่องบิน (Inertial Measurement Unit : IMU) ที่ เกิดขึ้นใน ระหว่าง การ บันทึกภาพ ทำให้ได้ข้อมูลพารามิเตอร์การจัดภาพภายนอก (Exterior Orientation Parameter : EOP) ได้โดยตรง และมีการประกอบเป็นบล็อก ข่ายสามเหลี่ยมทางอากาศ และอาจใช้จุดควบคุมภาคพื้นดิน (GCP) ที่ได้จากแผนที่ ภาพ ซึ่งสามารถพิสูจน์โดยการตรวจสอบผลความ คลาดเคลื่อนในการประมวลผลข้อมูลในแต่ละกลุ่มพื้นที่ (Block) ได้ว่ามี ความถูกต้อง แม่นยำ ยอมรับได้ตามเกณฑ์มาตรฐานการผลิตแผนที่ การจัดทำข่ายสามเหลี่ยมทางอากาศในแต่ละบล็อกจะมีการโยงยึดกับค่า พิกัดภาคพื้นดิน (Ground Control Point : GCP) โดยการอ่านค่าพิกัด จากแผนที่ภาพถ่ายออร์โธสีของกรมพัฒนาที่ดินที่ถือได้ว่าเป็นมาตรฐาน ของแผนที่ใช้ในส่วนราชการไทย จำนวนค่าพิกัดที่จะไปใช้เป็น GCP มีจำนวนอย่างน้อย 5 จุด จะทำการสร้างบล็อกตามที่กล่าวมาข้างต้น ขนาดไม่เกิน 500 ภาพซึ่งถือว่าที่มีประสิทธิภาพสูงสุดเพื่อการ ประมวลผลดังที่กล่าวมาแล้ว จากประมาณการเบื้องต้นในการคำนวณ





แต่ละบล็อกจะมีภาพประมาณ 546 ภาพ บนส่วนซ้อนในแนวนอน (overlap) $p=60\%$ และบนส่วนซ้อนระหว่างแนวนอน (side lap) $q=30\%$ จะทำการรังวัดจุดผ่านและจุดโยงยึด (tie point / pass point) บนส่วนซ้อนของภาพตามมาตรฐานสากล เช่น ถ้าระบบเป็นรังวัดด้วยมือ จะมี tie-point/pass-point 6 จุด (standard 6 Gruber's points) หากระบบเป็นการรังวัดอัตโนมัติ (image matching) อาจจะได้ tie-point/pass-point เป็นจำนวนมากเกินกว่า 6 จุดมาตรฐานไปมาก จากนั้นระบบจะทำการวิเคราะห์ Bundle Block Adjustment Computation ผลการคำนวณจะต้องอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน จะรายงานผลการวิเคราะห์ Bundle Block Adjustment Computation ของแต่ละบล็อกให้กรมที่ดินได้รับทราบ เพื่อให้มั่นใจได้ว่าผลการจัดทำข้อมูล มีความถูกต้อง แม่นยำ ตามวัตถุประสงค์ของโครงการ ผลการคำนวณ Bundle Block Adjustment Computation จะทำให้ได้ค่าพารามิเตอร์การจัดวางภาพภายนอกใหม่ (EOP) จากชายสามเหลี่ยมทางอากาศ ซึ่งถือได้ว่าเป็นค่าที่ปรับปรุงดีขึ้นมากจากค่า EOP ซึ่งได้จาก GPS/IMU ของระบบกล้อง DMC อันเป็นข้อมูลเริ่มต้น ที่กรมที่ดินได้รับจากกรมแผนที่ทหารและส่งมอบให้โครงการฯ เป็นงวด ๆ แล้วเพิ่มข้อมูลค่า EOP ใหม่จากงานชายสามเหลี่ยมทางอากาศนี้จะถูกนำไปใช้ในการประมวลผลขั้นต่อไป

- 4) จัดหาแบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model : DEM) เพื่อใช้ในการปรับแก้รูปถ่ายให้เป็นแผนที่รูปถ่ายทางอากาศ หรืออาจจัดทำแบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (DEM) ขึ้นใหม่เฉพาะพื้นที่จากคู่ภาพสเตอริโอของ DMC เอง ในกรณีที่พบว่าคุณภาพของรูปจำลองระดับสูงเชิงเลขมีผลกระทบต่อคุณภาพของข้อมูลรูปถ่ายตัดแก้เชิงเลข
- 5) การประมวลผลข้อมูลร่วมเพื่อการผลิตข้อมูลภาพถ่ายตัดแก้เชิงเลข (Ortho-rectification) เป็นกระบวนการปรับแก้ความถูกต้องทางเรขาคณิตตามวิธี การทางโฟโตแกรมเมตรี ทำให้ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศเชิงเลข แปรสถานะความถูกต้องเป็นข้อมูลที่สามารถตรวจสอบระยะทางที่แท้จริงได้ ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะของภาพถ่ายโดยทั่วไปจะมีความผิดเพี้ยนทางตำแหน่งอัน เนื่องมาจากการเอียงของกล้องบันทึกภาพ (Tilt displacement) และการเปลี่ยนตำแหน่งเนื่องจาก





ความสูงต่ำของภูมิประเทศ (Relief displacement) ภาพถ่ายตัดแก้แบบออร์โธ จึงเป็นเทคนิควิธีการในการปรับแก้การเปลี่ยนตำแหน่ง โดยการซ้อนทับ และประมวลผลรวมค่าพิกัดในชุดข้อมูลภาพถ่ายเชิงเลข โดยใช้ข้อมูลความสูงต่ำของภูมิประเทศจากข้อมูลรูปจำลองระดับสูงเชิงเลข (DEM) เป็นฐาน

- 6) การตัด และเชื่อมต่อภาพถ่ายตัดแก้แบบออร์โธ (Mosaic) เพื่อให้รอยต่อเชื่อมระหว่างภาพ (seam line / cut line) มีคุณภาพสวยงามตามเกณฑ์ข้อกำหนด กระบวนการในขั้นตอนดังกล่าว เป็นผลให้รอยต่อระหว่างภาพที่อยู่ติดกันมีความต่อเนื่องทั้งข้อมูลเชิงเรขาคณิต และโทนสี นอกจากนี้ยังเป็นกระบวนการตัดแยก (Cut sheet) แผนที่ภาพถ่ายผืนใหญ่ที่แล้วเสร็จจากกระบวนการผลข้อมูลภาพถ่ายตัดแก้แบบออร์โธ ให้มีขนาดตามขนาดระวางแผนที่อันเป็นมาตรฐานของกรมที่ดิน หรืออื่น ๆ ตามที่ได้กำหนด เช่น ระวางแผนที่ ที่ดินมาตราส่วน 1:4,000 ที่ครอบคลุมพื้นที่ 2 ตร.กม. และอื่น ๆ เป็นต้น

เกณฑ์ความละเอียดถูกต้องของผลผลิตข้อมูลภาพถ่ายตัดแก้แบบออร์โธตามรายละเอียดที่ได้กำหนดในขอบเขตงาน ประกอบด้วย

ตารางที่ 2-20 แสดงความละเอียดถูกต้องทางราบสำหรับแผนที่ภาพถ่ายตัดแก้แบบออร์โธ

ความละเอียดจุดภาพ ภาพถ่ายทางอากาศ DMC	เกณฑ์ความละเอียดถูกต้องทางราบ
0.18 เมตร	1 เมตร (RMSE)
0.48 เมตร	4 เมตร (RMSE)

สำหรับพื้นที่บริเวณที่มีภาพความละเอียดจุดภาพ (GSD) ทั้ง 2 ความละเอียดจุดภาพ คือ 0.48 และ 0.18 เมตร กิจกรรมร่วมค้าฯ จะได้ประมวลผลข้อมูล และผลิตข้อมูลภาพถ่ายตัดแก้แบบออร์โธ โดยกำหนดขนาดผลผลิต และส่งมอบข้อมูลในขนาดจุดภาพ 0.5 x 0.5 เมตร ตลอดทั้งโครงการ ทั้งนี้เพื่อความสะดวก และรวดเร็วทั้งในด้านการทำงานในโครงการ และเพื่อความสะดวก ตลอดจนเป็นมาตรฐานสำหรับการใช้งานในอนาคตของกรมที่ดิน ในกรณีที่ดินมีความต้องการผลผลิตข้อมูล ที่ขนาดจุดภาพละเอียดกว่า





มาตรฐานพัฒนาและปรับปรุงเนื้อหาในส่วนของ มาตรฐาน ASPRS Accuracy Standards for Large-Scale Maps โดยความร่วมมือของหน่วยงาน ASPRS Photogrammetric Applications Division (PAD) และ Primary Data Acquisition Divisions (PDAD) ซึ่งวัตถุประสงค์ของการจัดทำมาตรฐานงานนี้ คือ การกำหนดและพัฒนามาตรฐานความถูกต้องเชิงตำแหน่ง โดยมุ่งเน้นในเรื่องของข้อมูลดิจิทัล ได้แก่ ข้อมูลดิจิทัลของ Orthophotos ข้อมูลค่าระดับในรูปแบบของข้อมูลดิจิทัล (digital elevation data) ทั้งนี้ มาตรฐานงานนี้ได้รวบรวมเกณฑ์ของค่าความถูกต้องสำหรับ ข้อมูลดิจิทัลของ Orthophotos และข้อมูลค่าระดับในรูปแบบของข้อมูลดิจิทัล ซึ่งค่าความถูกต้องเชิงตำแหน่งจะไม่ได้นำมาอ้างอิงเปรียบเทียบกับ มาตรฐานแผนที่และช่วงของเส้นชั้นความสูง แต่มาตรฐานชุดนี้จะทำการระบุ ค่าความถูกต้องเชิงตำแหน่งของผลลัพธ์เชิงตำแหน่งที่ได้จากการประมวลผลข้อมูล เปรียบเทียบกับ ขนาดของ Pixel เพื่อมุ่งเน้นผลของความสำคัญในเรื่องของค่า GSD ต่อความถูกต้องเชิงตำแหน่งของผลลัพธ์ ซึ่งสามารถคำนวณผลความถูกต้องเชิงแนวราบตามมาตรฐาน ASPRS Positional Accuracy Standards for Digital

ตารางที่ 2-21 แสดงมาตรฐานค่าความถูกต้องแนวราบ เมื่อ X คือชั้นความถูกต้องทางราบ

Horizontal Accuracy Class	Absolute Accuracy		
	RMSE _x and RMSE _y (cm)	RMSE _r (cm)	Horizontal Accuracy at 95% Confidence Level (cm)
X-cm	≤ X	≤ 1.41*X	≤ 2.4*X

- สามารถนำไปแสดงผลร่วมกับข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศเชิงเลข (Ortho Image) มาตรฐาน 1:4,000 จากกรมแผนที่ทหารหรือกรมที่ดิน ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม

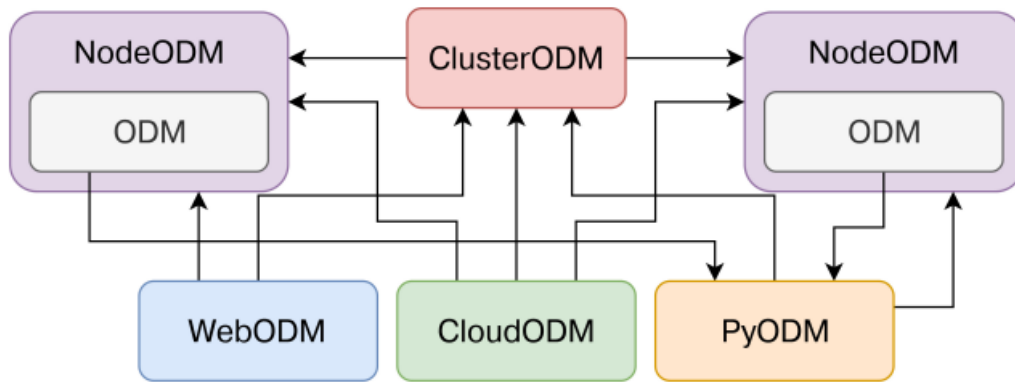
การแสดงผลการสำรวจข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงที่อยู่ในเขตทางด้วย Open Drone Map (ODM) ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์รหัสเปิด (Open Source) รูปแบบหนึ่งที่ใช้ในการทำแผนที่จากภาพถ่ายทางอากาศด้วยโดรน ซึ่ง ODM นั้นจะเป็นเครื่องมือในลักษณะของการสั่งงานในรูปแบบของ Command Line Toolkit หรือเป็นชุดเครื่องมือโอเพนซอร์สสำหรับการประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศจากโดรนนั่นเอง โดยผู้ใช้งานจะต้องอาศัยการพิมพ์คำสั่งในการใช้งานทำให้ยากต่อผู้ใช้งานทั่วไป แต่มีเครื่องมือหนึ่งซึ่งได้ถูกพัฒนาในรูปแบบ User Interface ที่ชื่อว่า WebODM ซึ่งมีปุ่มเครื่องมือให้ผู้ใช้งาน สั่งการทำงาน



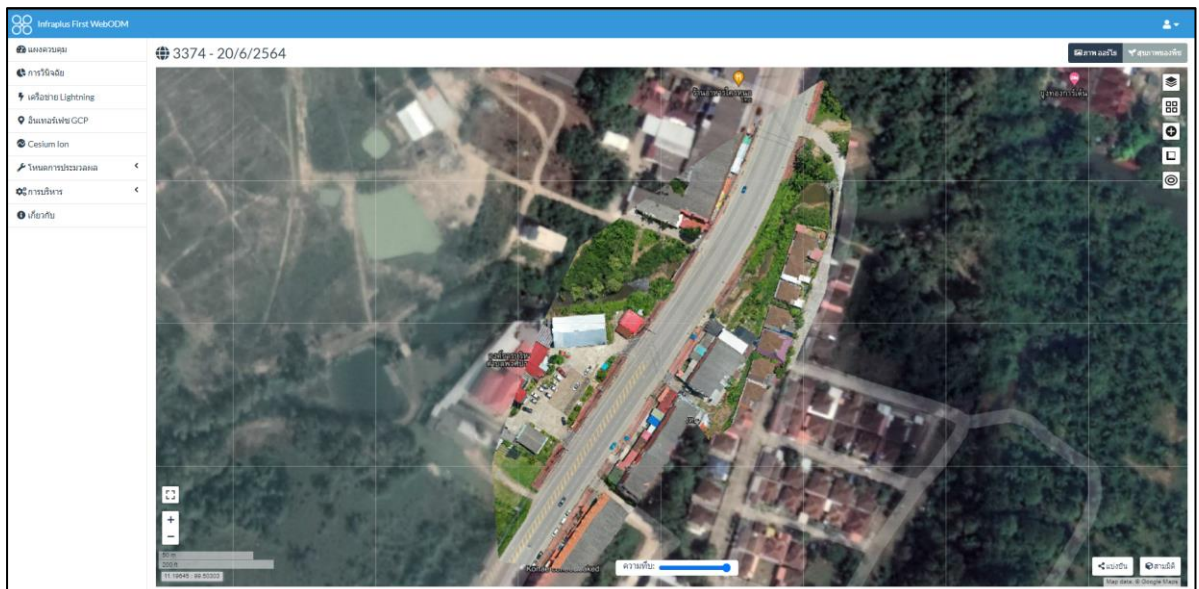


ทำให้ง่ายต่อการใช้งาน เพียงทำการอัปโหลดข้อมูลภาพโดรน แล้วทำการส่งให้ประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศจากโดรน เพื่อแสดงผลลัพธ์ โดยชุดคำสั่งที่ใช้ในการประมวลผลได้แก่

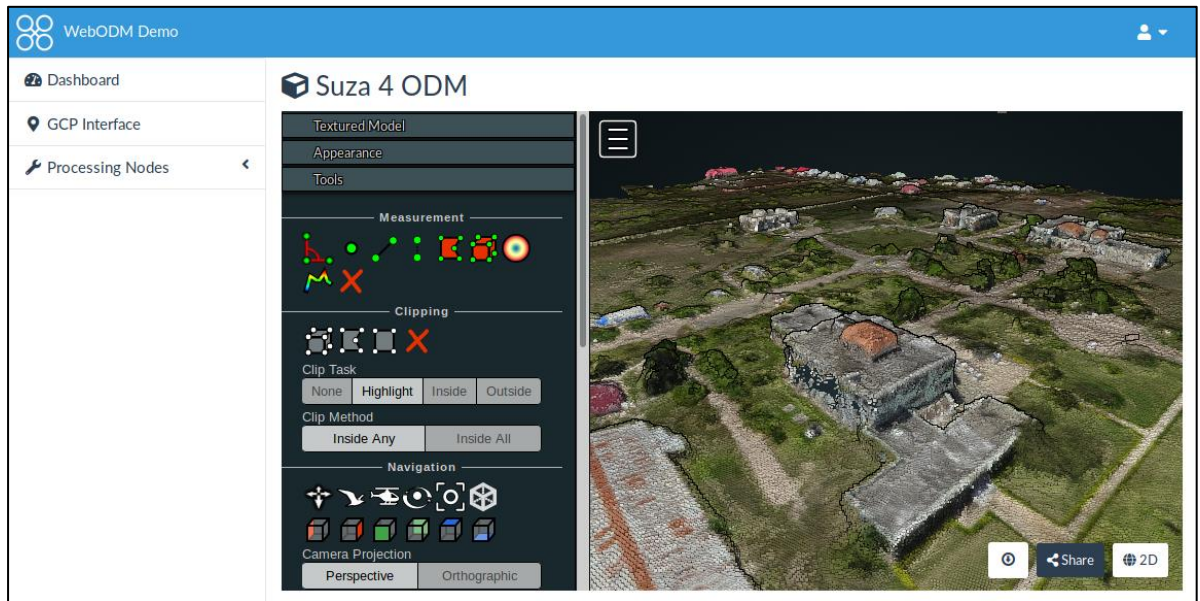
- Classified Point Clouds
- 3D Textured Models
- Georeferenced Orthorectified Imagery
- Georeferenced Digital Elevation Mode



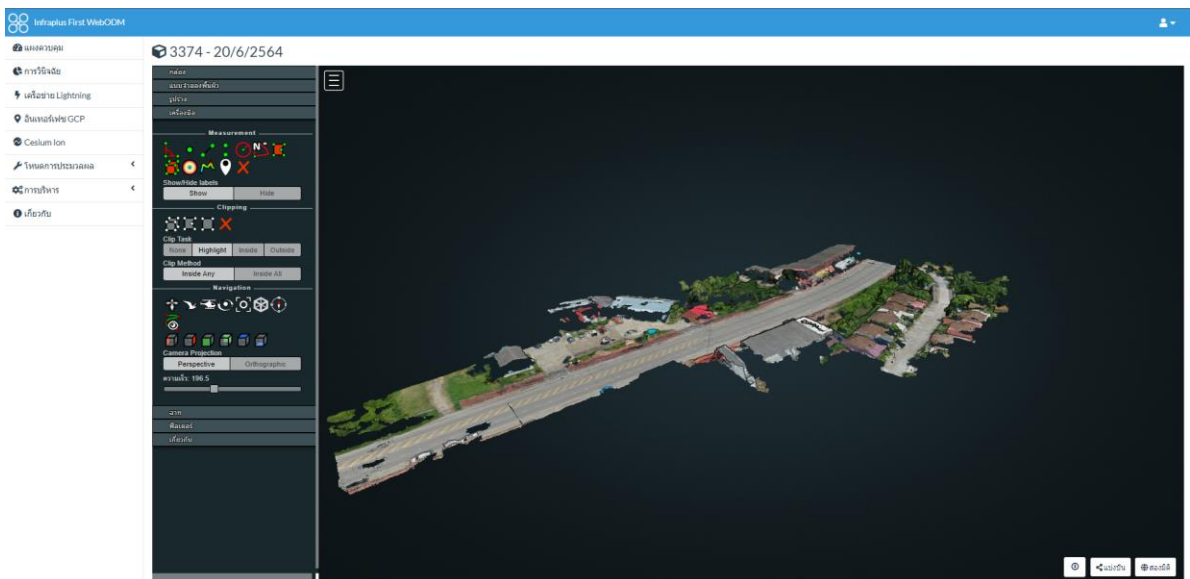
รูปที่ 2-76 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา WebODM



รูปที่ 2-77 ตัวอย่างการแสดงผลภาพออร์โธ จากภาพถ่ายอากาศยานไร้คนขับ



รูปที่ 2-78 ตัวอย่างการแสดงผล Point Clouds จากภาพถ่ายอากาศยานไร้คนขับ



รูปที่ 2-79 ตัวอย่างการแสดงผล textured 3D models จากภาพถ่ายอากาศยานไร้คนขับ



2.2.3 จัดทำคู่มือการสำรวจและประเมินทรัพย์สินนอกเขตทาง อาคารและสิ่งปลูกสร้างที่เหมาะสมกับกรมทางหลวง พร้อมให้คำแนะนำกับเจ้าหน้าที่กรมทางหลวง เพื่อให้สามารถสำรวจและประเมินทรัพย์สินนอกเขตทาง อาคารและสิ่งปลูกสร้างได้เอง พร้อมจัดหาเจ้าหน้าที่มาประสานงานและให้คำปรึกษาในการสำรวจและประเมินทรัพย์สินนอกเขตทาง อาคารและสิ่งปลูกสร้าง

2.2.4 จัดทำรายงานผลการศึกษา สำรวจ วิเคราะห์ข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทาง ปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไข เพื่อประโยชน์ในการดำเนินการในพื้นที่อื่นของกรมทางหลวงต่อไป



รูปที่ 2-81 แสดงรูปแบบการรายงานผลการศึกษา สำรวจ วิเคราะห์ข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทางในพื้นที่ต้นแบบ



2.2.5 รายงานผลการวิเคราะห์ การประเมินศักยภาพที่ดินนอกเขตทาง กรมทางหลวง แต่ละแปลงในเชิงเศรษฐกิจและสังคม ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ GIS

โดยภาพรวม มีการปรับปรุงระบบฐานข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทางให้เป็นปัจจุบัน ทั้งจากการ รวบรวม และการสำรวจข้อมูล มีการอ้างอิงข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทางบนแผนที่ ระหว่างภาพถ่ายทางอากาศ DMC ที่จัดทำมาจากกรมที่ดิน และกรมแผนที่ทหาร พัฒนาประสิทธิภาพการจัดการข้อมูลในรูปแบบ GIS เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้อง น่าเชื่อถือ รวมไปถึงการพัฒนาาระบบสารสนเทศให้ทันสมัย เจ้าหน้าที่ส่วนภูมิภาคได้มีโอกาสเข้ามา ตรวจสอบ ปรับปรุงข้อมูล ผ่านระบบเครือข่าย แนวทางการแก้ไขปัญหาในระยะยาว ควรจะดำเนินการอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง เพราะการบริหารจัดการข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทาง ควรจะมีการตรวจสอบ ติดตาม และรายงานข้อมูลเป็นระยะตามสภาพความเป็นจริง โดยเจ้าหน้าที่จากส่วนกลาง หรือเจ้าหน้าที่แขวงทางหลวง

จากปัญหาที่พบจากการลงพื้นที่ไปสำรวจในโครงการบูรณาการการจัดการทรัพย์สินนอกเขตทางของกรมทางหลวงนั้น เริ่มจากความถูกต้องของข้อมูลในระบบฐานข้อมูลที่ส่วนกลาง ข้อมูลไม่สอดคล้องกับข้อมูลในพื้นที่ และไม่ได้รับการปรับปรุงให้เป็นปัจจุบัน โดยเฉพาะ ตำแหน่งบน สายทาง หลักกิโลเมตรตามบัญชีสายทางที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้การค้นหา ตรวจสอบ และการระบุตำแหน่งที่ถูกต้อง ทำได้โดยยาก อีกทั้งการรายงานข้อมูลไม่ตรงกับสภาพความเป็นจริง ทำให้ส่วนกลางไม่ได้รับทราบปัญหาที่แท้จริง ทำให้การช่วยเหลือ การให้ข้อมูลแก่เจ้าหน้าที่ในพื้นที่ ไม่ถูกต้อง โดยเฉพาะเรื่องข้อเรียกร้อง ทวงคืนที่ดิน นอกเขตทาง การบุกรุก การขอใช้ ขอเช่า การค้นหาเอกสาร หลักฐานทำได้ยาก เพราะส่วนใหญ่เป็นเอกสารสำคัญในอดีต การเก็บรักษา เป็นอีกหนึ่งประเด็นที่สำคัญ ซึ่งเป็นหลักฐานในการเรียกร้องสิทธิ์ที่ดินนอกเขตทาง ได้รับการคุ้มครองโดยกฎหมาย

ดังนั้น การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามามีส่วนช่วยในการปฏิบัติงาน การดำเนินงานผ่าน ระบบเครือข่าย จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถเข้ามามีส่วนช่วยในการปรับปรุงข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทางให้เป็นปัจจุบัน การเปิดช่องทางให้เจ้าหน้าที่ในพื้นที่มีส่วนช่วยในการตรวจสอบ แก้ไขข้อมูล ในพื้นที่ตนเอง ทำให้สามารถปรับปรุงข้อมูลได้ถูกต้องและรวดเร็ว สามารถตรวจสอบ ยืนยัน ช่วยเหลือโดยส่วนงานด้านกฎหมายได้ง่าย



2.3 งานที่ 3 การออกแบบ การพัฒนา และนำเข้าข้อมูลในระบบบริหารจัดการทรัพย์สินทางหลวง

2.3.1 พัฒนาการเชื่อมโยงข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงและข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.3.1.1) พัฒนาระบบการเชื่อมโยงบูรณาการข้อมูลระหว่างหน่วยงาน Web Service ที่ให้บริการบนเครือข่าย โดยมีเครื่องมือหรือโปรแกรมประยุกต์ (Service API) ที่สอดคล้องกับรูปแบบมาตรฐานสากล โดยมีรายละเอียดอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

- สามารถให้บริการข้อมูลในรูปแบบ Web Service API ผ่านโปรโตคอล HTTPS โดยมี การส่งผ่านข้อมูลแบบ JSON/GeoJSON/XML ตามมาตรฐาน
- รูปแบบ Web Service API สามารถรองรับการให้บริการข้อมูลทั้งในส่วนของ ข้อความ (Text) ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และรูปภาพ (Images) ได้
- รองรับปริมาณการร้องขอข้อมูล (Request) ไม่น้อยกว่า 500 Request ต่อนาทีได้
- รองรับการให้บริการในระบบเครือข่ายทั้ง Internet และ Intranet ได้

ที่ปรึกษาจะดำเนินการแลกเปลี่ยนเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบอื่น ๆ ทั้งภายในและภายนอก กรมทางหลวง โดยเลือกมาตรฐานทางเทคนิคพื้นฐานเพื่อการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน ประกอบด้วย มาตรฐานการเชื่อมโยง (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 ที่ออกแบบมา เพื่อสนับสนุนการแลกเปลี่ยนข้อมูล ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่าย โดยที่ ภาษาที่ใช้ ในการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ XML เว็บเซอร์วิสมีอินเทอร์เน็ต ที่ใช้อธิบาย รูปแบบข้อมูลที่เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลได้ ลักษณะการให้บริการของ Web Services นั้น จะถูกเรียกใช้งานจาก application อื่น ๆ ในรูปแบบ RPC (Remote Procedure Call) ซึ่งการให้บริการจะมีเอกสารที่อธิบายคุณสมบัติของบริการกำกับไว้ โดยภาษาที่ถูกใช้เป็นสื่อ ในการแลกเปลี่ยนคือ XML ทำให้เราสามารถเรียกใช้ Component ใด ๆ ก็ได้ ในระบบ หรือ Platform ใด ๆ ก็ได้ บน Protocol HTTP ซึ่งเป็น Protocol สำหรับ World Wide Web หรืออินเทอร์เน็ต อันเป็นช่องทางที่ได้รับการยอมรับทั่วโลกในการติดต่อสื่อสารกันระหว่าง Application กับ Application ในปัจจุบัน





การทำงานของ Web Services ประกอบไปด้วย

- (1) XML (Extensible Markup Language) เป็นภาษามาตรฐานที่ทุกระบบสนับสนุน ทำให้ข้อมูลที่มีโครงสร้างของภาษา XML จะถูกนำไปประมวลผลต่ออย่างอัตโนมัติได้อย่างง่ายดาย 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

(ที่มา: <https://phonphai.org/>)

รูปที่ 2-82 ตัวอย่างการให้บริการข้อมูล Web Service



This XML file does not appear to have any style information associated with it. The document tree is shown below.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<definitions xmlns:SOAP-ENV="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:SOAP-ENC="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" xmlns:tns="urn:haimswsdl" xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/" xmlns:wsdl="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/" xmlns="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/" targetNamespace="urn:haimswsdl">
  <types>
    <xsd:schema elementFormDefault="qualified" targetNamespace="urn:haimswsdl">
      <xsd:import namespace="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" />
      <xsd:import namespace="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/" />
      <xsd:complexType name="trams_getcaseRequestType">
        ...
      </xsd:complexType>
      <xsd:complexType name="trams_getcaseResponseType">
        ...
      </xsd:complexType>
      <xsd:complexType name="Case">
        <xsd:sequence>
          <xsd:element name="hid" type="xsd:int"/>
          <xsd:element name="status" type="xsd:int"/>
          <xsd:element name="created" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="updated" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="datetime" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="deptcode" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="route" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="controlaction" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="kilometre" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="province" type="xsd:int"/>
          <xsd:element name="longitude" type="xsd:double"/>
          <xsd:element name="latitude" type="xsd:double"/>
          <xsd:element name="road_char" type="xsd:int"/>
          <xsd:element name="road_char_desc" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="road_condition" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="road_lane" type="xsd:int"/>
          <xsd:element name="road_direction" type="xsd:int"/>
          <xsd:element name="road_direction_desc" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="road_isle" type="xsd:int"/>
          <xsd:element name="road_isle_desc" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="road_traffic" type="xsd:int"/>
          <xsd:element name="road_traffic_desc" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="road_surface" type="xsd:int"/>
          <xsd:element name="road_surface_desc" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="char_horizontal" type="xsd:int"/>
          <xsd:element name="char_horizontal_desc" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="char_vertical" type="xsd:int"/>
        </xsd:sequence>
      </xsd:complexType>
    </xsd:schema>
  </types>
</definitions>
```

รูปที่ 2-83 ตัวอย่างการทำงานของ Web Services รูปแบบ SOAP (Simple Object Access Protocol)

ที่ปรึกษาจะทำการพัฒนาระบบ Web service เผยแพร่ข้อมูลบัญชีสายทาง ทั้งในรูปแบบภาพแผนที่ Web Map Service (WMS), Web Feature Service (WFS) หรือ Web Map Tile Service (WMTS) หรือ Vector Tile Service และแบบ web service query (REST/JSON) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.1.2) นำข้อมูลภูมิสารสนเทศ GIS ที่ได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานภายในกรมทางหลวง และหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งที่มีการนำเข้าข้อมูลเพิ่มเติมมาแสดงร่วมกันในระบบงานที่พัฒนาได้

ที่ปรึกษาจะทำการนำเข้าข้อมูลแปลงที่ดินที่ตั้งสำนักงานทางหลวง ที่ได้จากการสำรวจ MMS และ ภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ (Drone) จัดทำข้อมูลในรูปแบบภูมิสารสนเทศ (GIS) บนระบบ และพัฒนาฐานข้อมูลให้รองรับการเชื่อมโยงฐานข้อมูลทรัพย์สินจากระบบต่าง ๆ ภายในกลุ่มทางหลวง อาทิ

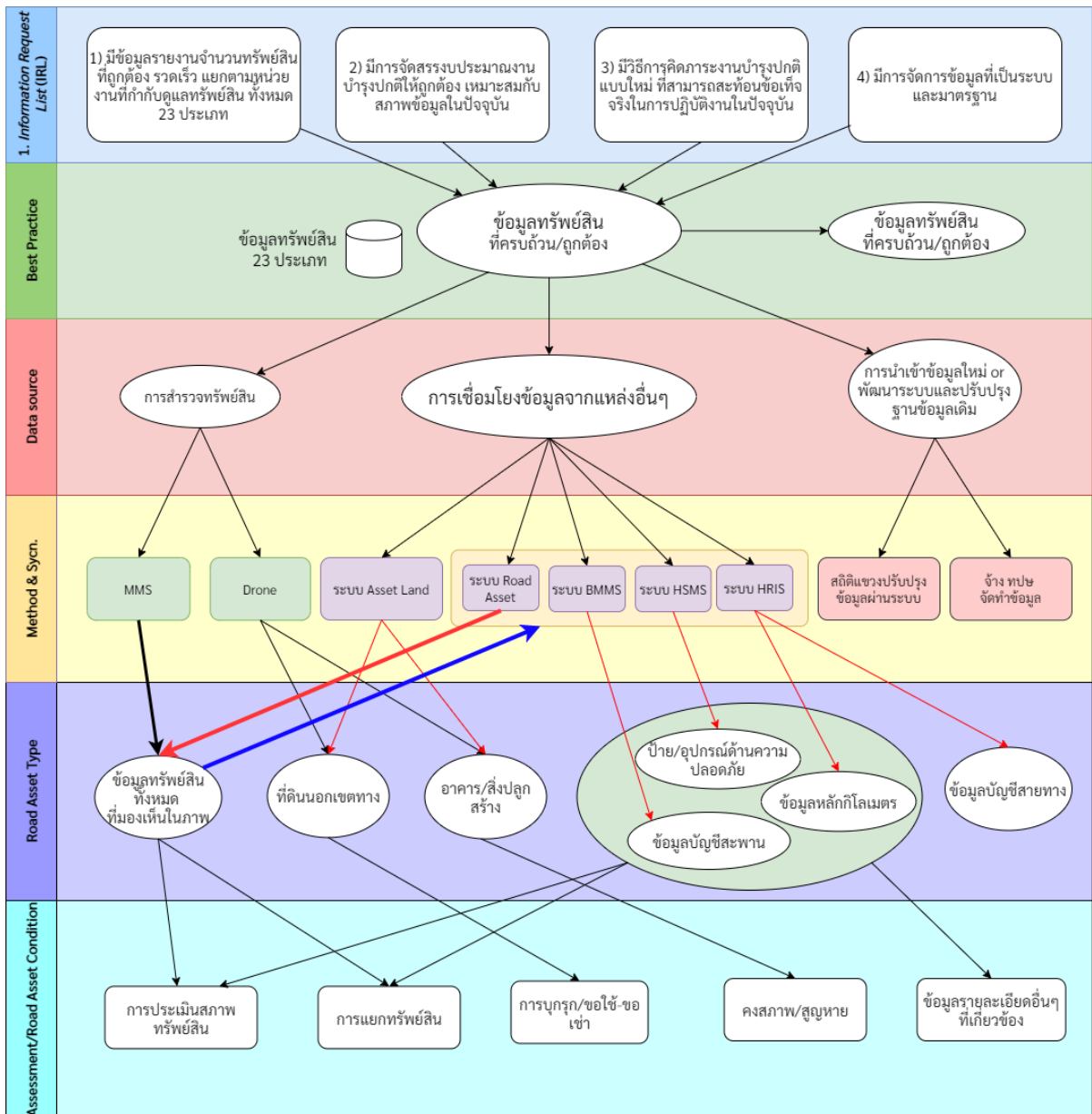
- ระบบข้อมูลทะเบียนสายทาง (HRIS) จัดเก็บข้อมูลทะเบียนทางหลวง
- ระบบบริหารจัดการทรัพย์สินนอกเขตทาง (Asset Lands & Building) จัดเก็บข้อมูลแปลงที่ดิน อาคาร และ สิ่งปลูกสร้าง ของกรมทางหลวง
- ระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) จัดเก็บข้อมูลโครงข่ายสายทางกรมทางหลวง ลักษณะผิวทาง ความกว้างผิวจราจร ความกว้างเขตทาง



- ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทรัพย์สินทางหลวง (Road Asset) จัดเก็บข้อมูลทรัพย์สินในเขตทาง ได้แก่
 - 1) ผิวทางและไหล่ทาง
 - 2) ทางเท้า
 - 3) ทางเชื่อมและทางแยก
 - 4) ทางจักรยาน
 - 5) เกาะแบ่งถนน
 - 6) ท่อระบายน้ำ
 - 7) รางระบายน้ำ
 - 8) สะพานและทางแยกยกระดับ
 - 9) สะพานกัลบรถ
 - 10) อุโมงค์ทางลอด
 - 11) สะพานลอยคนเดินข้าม
 - 12) กำแพงกันดิน
 - 13) ป้ายจราจร
 - 14) เครื่องหมายจราจรบนผิวทาง
 - 15) ราวกันอันตราย
 - 16) ไฟสัญญาณจราจร
 - 17) ไฟเตือนหรือไฟสัญญาณทางข้าม
 - 18) ไฟฟ้าและแสงสว่าง
 - 19) เครื่องหมายนำทาง หลักกิโลเมตรและหลักเขตทาง
 - 20) ศาลาทางหลวงและที่รอรถประจำทาง
 - 21) บริเวณข้างทาง



- ระบบบริหารงานบำรุงสะพาน (BMMS) จัดเก็บข้อมูลสะพาน
- ระบบบริหารจัดการความปลอดภัยทางถนน (HSMS) จัดเก็บข้อมูลอุปกรณ์ความปลอดภัยงานทาง ได้แก่
 - 1) สัญญาณไฟจราจร
 - 2) ไฟฟ้าแสงสว่าง
 - 3) รวากันอันตราย
 - 4) สะพานคนเดินข้าม
 - 5) จุดกลับรถระดับเดียวกัน
 - 6) จุดกลับรถต่างระดับ
 - 7) ทางแยกระดับเดียวกัน
 - 8) ทางแยกต่างระดับ
 - 9) จุดตัดทางรถไฟ



รูปที่ 2-84 แผนผังการเชื่อมโยงฐานข้อมูลทรัพย์สินของระบบต่าง ๆ ภายในกรมทางหลวง



2.3.2 ตรวจสอบและนำเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงทั้งข้อมูลในเขตทางและนอกเขตทาง โดยดำเนินการตรวจสอบข้อผิดพลาดของข้อมูลเดิม ตำแหน่งอ้างอิงบนสายทาง หน่วยงานที่กำกับดูแลรับผิดชอบ โดยการแก้ไขและนำเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลที่มีการปรับปรุงโครงสร้างใหม่ให้ครบถ้วน

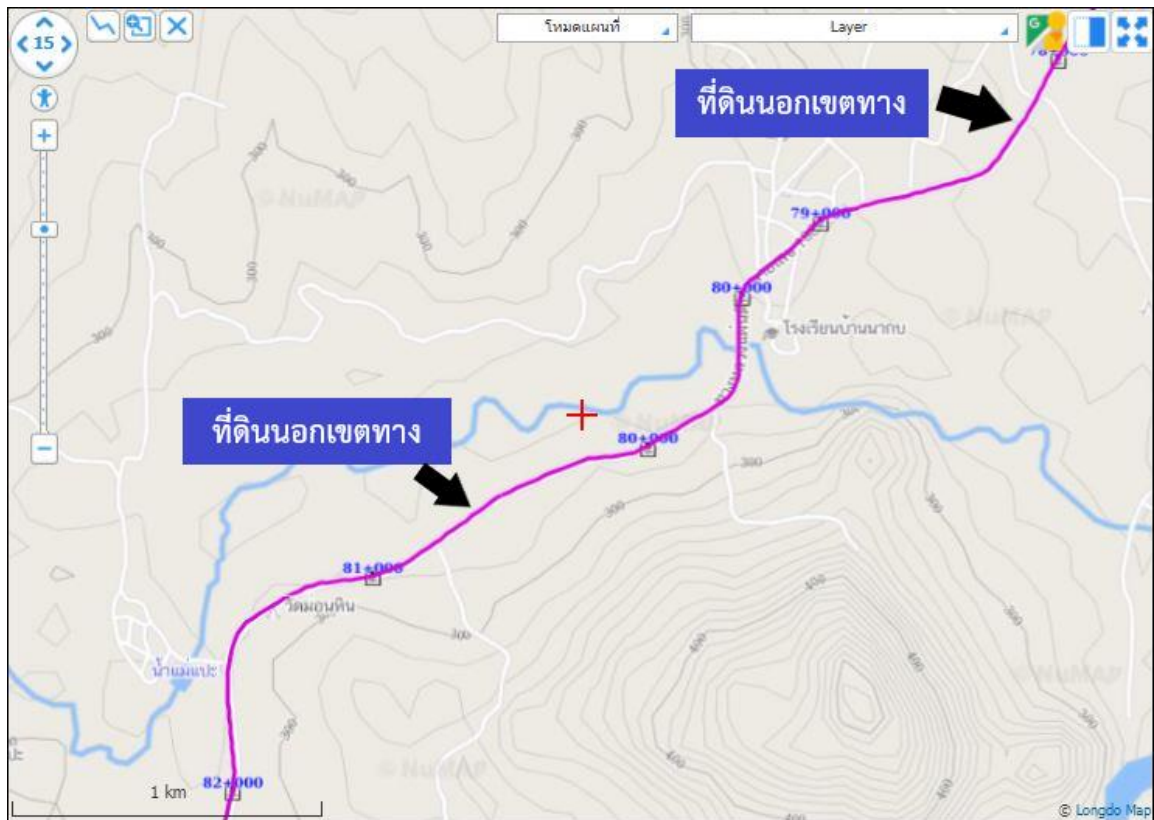
ที่ปรึกษาจะทำการปรับปรุงรูปแบบการเก็บข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง ทั้งข้อมูลในเขตทางและนอกเขตทาง โดยปรับปรุงโครงสร้างฐานข้อมูลให้รองรับการอ้างอิงสายทาง และหน่วยงานที่กำกับดูแลรับผิดชอบ ตามรูปแบบที่เป็นมาตรฐาน เพื่อรองรับการแก้ไข หรือเปลี่ยนแปลงหน่วยงานที่กำกับดูแลในอนาคตได้

2.3.3 พัฒนาหน้าจอการใช้งานระบบ (User Interface) ฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ รองรับการใช้งานในปัจจุบัน ทั้งในส่วนของการค้นหา การแสดงผลข้อมูล การแก้ไข ตลอดจนการบันทึกข้อมูลรายละเอียดข้อมูลประเภททรัพย์สินทางหลวง และตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ รวมไปถึง มูลค่าทรัพย์สินทางบัญชี ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของกรมทางหลวง โดยครอบคลุมประเภทและรายการทรัพย์สินที่ปรากฏ รายละเอียดดังนี้

2.3.3.1) ค้นหาทรัพย์สินทางหลวง โดยการระบุหมายเลขทางหลวง ตอนควบคุม และ/หรือตำแหน่ง กม.บนสายทาง หมายเลขแปลงที่ดิน เลขที่ขึ้นทะเบียนราชพัสดุ ในปัจจุบันหรืออดีต เพื่อให้สามารถแสดงทรัพย์สินทางหลวงในบริเวณใกล้เคียงได้

1) ระบบสามารถค้นหาข้อมูลโดยระบุหมายเลขทางหลวง ตอนควบคุม และ/หรือ ตำแหน่ง กม. บนสายทาง หมายเลขแปลงที่ดิน เลขที่ขึ้นทะเบียนราชพัสดุ บนสายทางในปัจจุบัน

- ข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทางในโครงการจะได้รับการกำหนด เลขทางหลวง ตอนควบคุม และ/หรือตำแหน่ง กม. รวมทั้งเลขที่ขึ้นทะเบียนราชพัสดุบนสายทางในปัจจุบันไว้ ซึ่งเมื่อผู้ใช้งานค้นหาข้อมูลที่ดินนอกเขตทางจากข้อมูลสายทาง ระบบจะนำข้อมูลสายทางค้นหากับทางหลวงที่กำหนดไว้ดังภาพตัวอย่าง



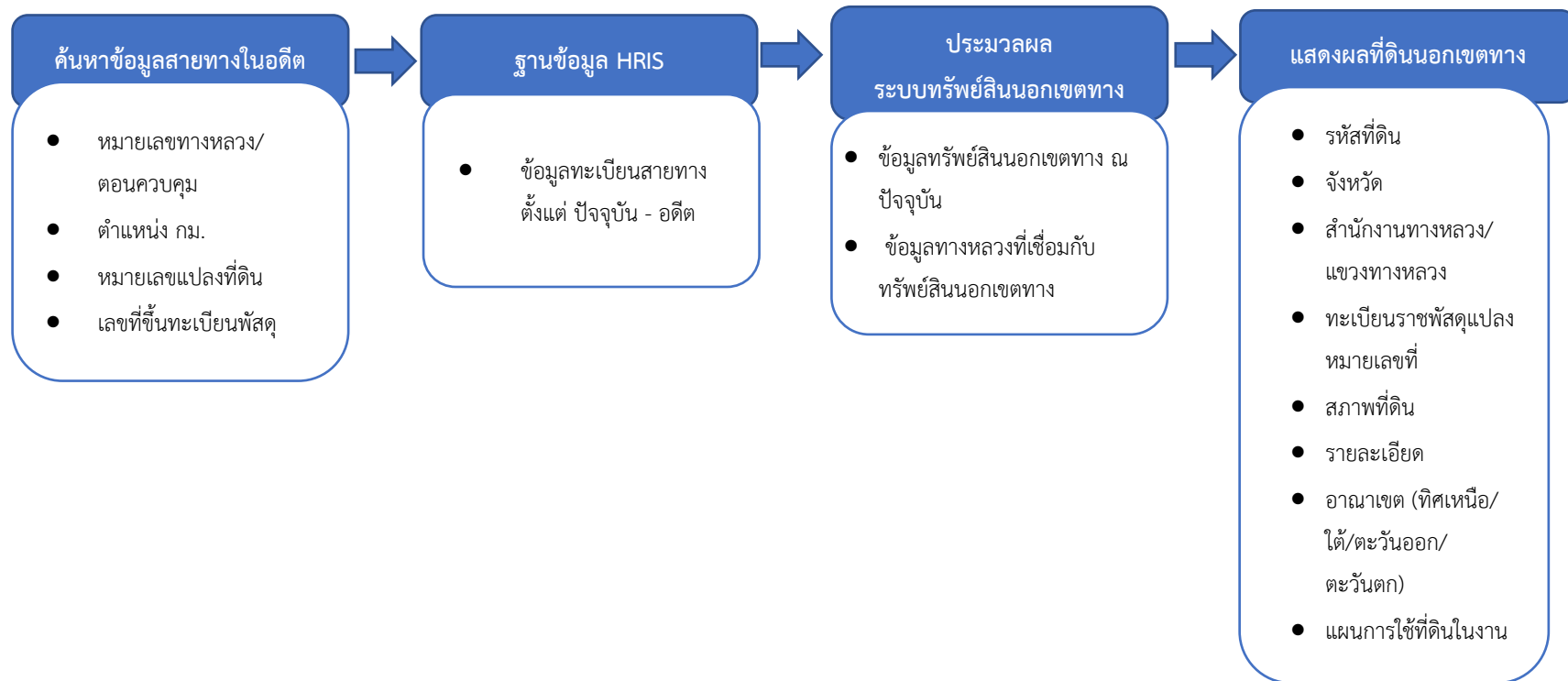
รูปที่ 2-85 แสดงการกำหนดสายทางแก่ที่ดินนอกเขตทาง



2) ค้นหาข้อมูลโดยระบุหมายเลขทางหลวง ตอนควบคุม และ/หรือ ตำแหน่ง กม. บนสายทาง หมายเลขแปลงที่ดิน เลขที่ขึ้นทะเบียนราชพัสดุ บนสายทางในอดีต

- การค้นหาข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทางในอดีต โดยระบุหมายเลขทางหลวง ตอนควบคุม และ/หรือตำแหน่ง กม. บนสายทาง รวมทั้งหมายเลขแปลงที่ดิน เลขที่ขึ้นทะเบียนราชพัสดุ ในอดีตนั้น ระบบจะนำเลขทางหลวง / ตอนควบคุม และ/หรือตำแหน่ง กม. บนสายทาง ที่ผู้ใช้งานกรอกผ่านระบบเข้ามา โดยค้นหาผ่านฐานข้อมูลระบบข้อมูลทะเบียนสายทาง (HRIS) ซึ่งเก็บข้อมูลประวัติสายทางต่าง ๆ ของกรมทางหลวง

ขั้นตอนการค้นหาข้อมูลสายทางในอดีต



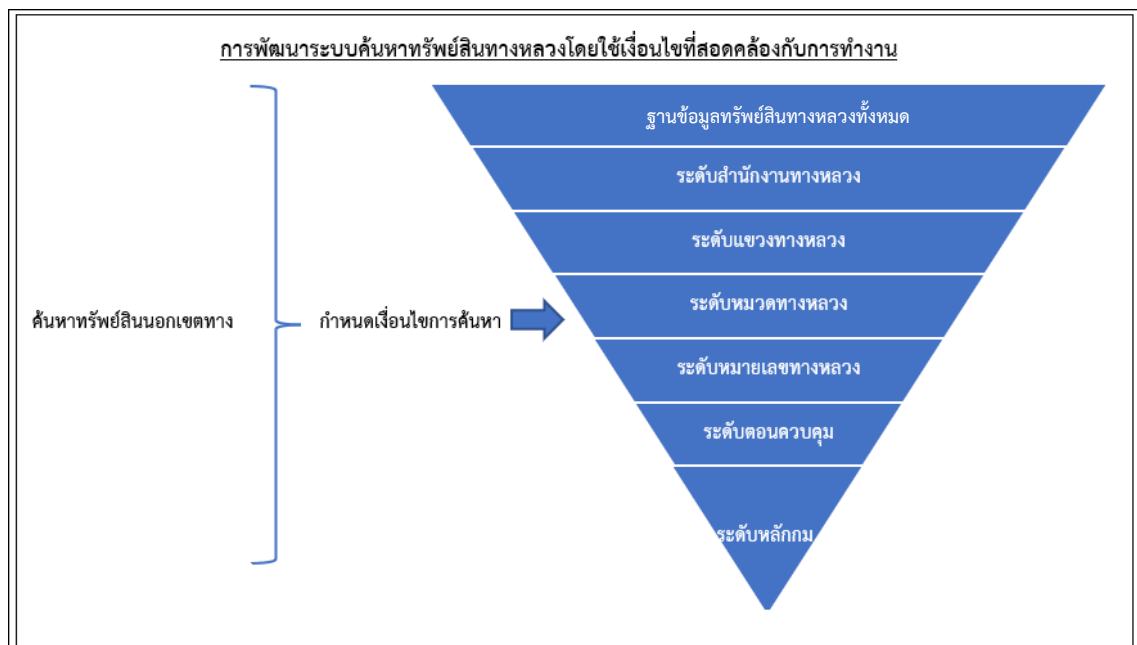


ขั้นตอนการค้นหาข้อมูลสายทางในอดีต

- (1) เมื่อระบบค้นหาสายทางในอดีตจากฐานข้อมูลระบบข้อมูลทะเบียนสายทาง (HRIS) ระบบจะแสดงข้อมูลสายทางตั้งแต่อดีต - ปัจจุบัน
- (2) ระบบทรัพย์สินนอกเขตทางจะค้นหาข้อมูลปัจจุบันจากข้อมูลสายทางในอดีตที่ค้นหาเจอ
- (3) ระบบทรัพย์สินนอกเขตทางจะนำข้อมูลปัจจุบันตรวจสอบกับทางหลวงที่กำหนดไว้ในข้อมูลที่ดินนอกเขตทาง และแสดงผลที่ดินนอกเขตทางแก่ผู้ใช้งาน

2.3.3.2) ค้นหาทรัพย์สินทางหลวงโดยใช้เงื่อนไขที่สอดคล้องกับการทำงานของสำนักบริหารบำรุงทาง, สำนักงานทางหลวง, แขวงทางหลวง และหมวดทางหลวง หรือตามที่กรมทางหลวงกำหนด

1) การค้นหาข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงสามารถค้นหาโดยระบุเงื่อนไขที่ข้อมูลมีความสอดคล้องกัน โดยเมื่อผู้ใช้ทำการระบุสำนักบริหารบำรุงทาง, สำนักงานทางหลวง, แขวงทางหลวง และหมวดทางหลวง ระบบจะแสดงผลข้อมูลทรัพย์สินที่เชื่อมโยงกันทั้งหมด โดยจะสืบค้นตามระดับชั้นของข้อมูลที่อยู่ระดับสูงสุด - ระดับต่ำสุด เพื่อให้ผู้ใช้สืบค้นข้อมูลได้อย่างสะดวก และระบบแสดงผลอย่างถูกต้องตามที่กำหนด



รูปที่ 2-86 แสดงขั้นตอนการค้นหาข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทาง โดยการระบุเงื่อนไขขั้นสูงในการค้นหาข้อมูล



2) การเรียกดูข้อมูลทรัพย์สินประเภทต่าง ๆ ผู้ใช้ในแต่ละส่วนงาน จะมีความต้องการและ เงื่อนไขในการเรียกดูข้อมูลที่แตกต่างกัน เช่น บางส่วนอาจ ต้องการเรียกดูข้อมูลทรัพย์สินของทั้งสายทาง บางส่วนอาจต้องการเรียกดูข้อมูล ทรัพย์สินโดยแยกตามแขวงทางหลวง หรือแยกตามตอนควบคุม ฯลฯ เป็นต้น โดยส่วน ติดต่อของผู้ใช้ได้รับการออกแบบให้สนับสนุนความยืดหยุ่นในการกำหนดเงื่อนไข โดยกำหนดเป็นกลุ่มของเงื่อนไขซึ่งผู้ใช้สามารถเพิ่มเติมรายละเอียดได้ตามความต้องการ เช่น ถ้าผู้ใช้ต้องการเรียกดูข้อมูลทรัพย์สินทั้งสายทางของถนนหมายเลข 4 ก็จะกำหนด เพียงสายทาง ดังตารางที่ 2-22 ระบบก็จะแสดงข้อมูลทรัพย์สินทุกประเภทที่อยู่บนถนน ที่มีหมายเลขสายทางเท่ากับ 4

ตารางที่ 2-22 การเรียกดูข้อมูลทรัพย์สินทั้งสายของถนนตัวอย่างตามหมายเลขสายทาง

	ประเภทเงื่อนไข	ตัวดำเนินการ	ค่าของเงื่อนไข
1	หมายเลขสายทาง	=	4

หากต้องการระบุรายละเอียดที่เฉพาะเจาะจงลงไปมากกว่า ก็จะทำให้ได้โดยเพิ่ม เงื่อนไขย่อยลงไปอีก เช่น ต้องการเฉพาะจังหวัดเพชรบุรี และเป็นประเภทสะพาน คนเดินข้ามเท่านั้น ลักษณะการกำหนดเงื่อนไขก็จะเป็นดังตารางด้านล่าง

ตารางที่ 2-23 การเรียกดูข้อมูลทรัพย์สินทั้งสายของถนนตัวอย่างตามหมายเลขสายทางและเพิ่มเงื่อนไข รายละเอียดเจาะจง

	ประเภทเงื่อนไข		ตัวดำเนินการ	ค่าของเงื่อนไข
1	หมายเลขสายทาง		=	4
1.1	และ	จังหวัด	=	เพชรบุรี
1.2	และ	ประเภท	=	สะพานคนเดินข้าม

2.3.3.3) สามารถแสดงและออกรายงานข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง ณ ปัจจุบันได้อย่างมีประสิทธิภาพในรูปแบบตารางและแผนที่สารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) รวมทั้งสอดคล้องกับการใช้งานและการปฏิบัติงานได้

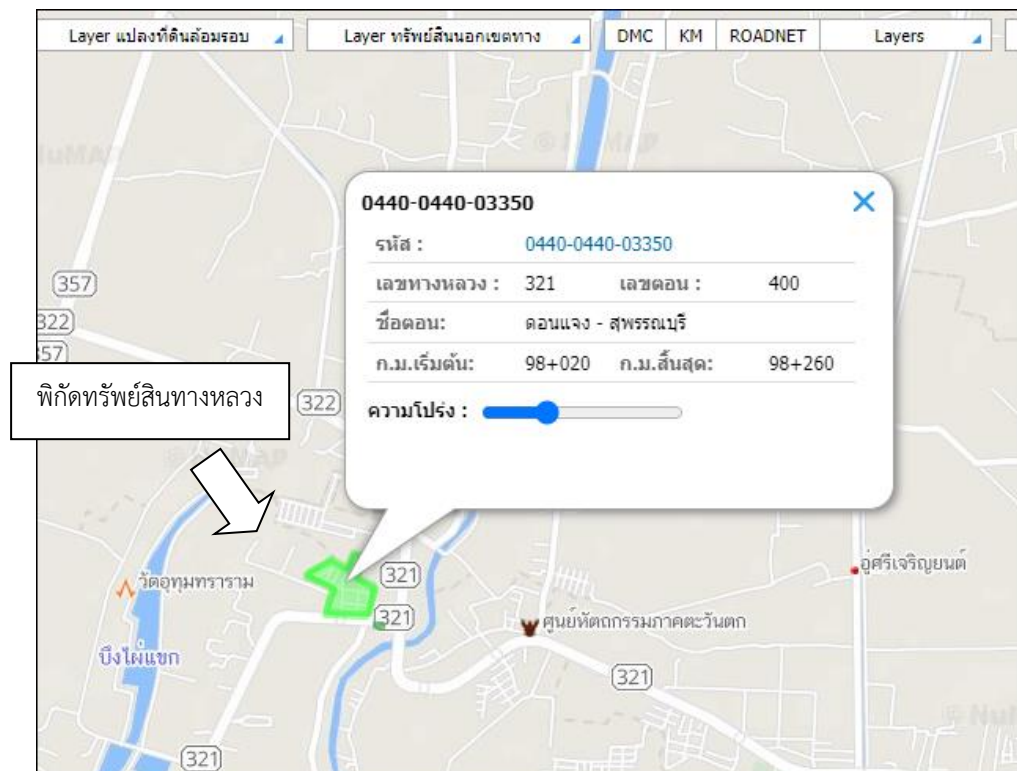




ที่ปรึกษาได้ทำการศึกษากระบวนการออกรายงานข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง ฯ ปัจจุบัน โดยระบบจะสามารถแสดงตัวอย่างในรูปแบบตารางข้อมูลทรัพย์สิน ก่อนออกเป็นรายงานที่มีรายละเอียดเจาะจงเพิ่มขึ้น รวมทั้งแสดงภาพและจุดพิกัดอ้างอิงทางภูมิศาสตร์บนแผนที่สารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ได้ ดังแสดงในรูปที่ 2-87 และรูปที่ 2-88 ตามลำดับ

รหัส	ฝั่งถนน	สายทาง	ตอน	ชื่อตอน	ก.ม. เริ่ม...	ก.ม. สิ้น...	ขนาดที่ดิน (ไร่/งาน/ตร.วา)
(0440) สำนักงานทางหลวงที่ 12 (สุพรรณบุรี) - (0440) สำนักงานทางหลวงที่ 12 (สุพรรณบุรี) (1 แห่ง)							
3350	ซ้ายทาง	321	400	ดอนแจ่ง - สุพรรณ...	98+020	98+260	38 / 1 / 37
(0440) สำนักงานทางหลวงที่ 12 (สุพรรณบุรี) - (0441) ขท.สุพรรณบุรีที่ 1 (1 แห่ง)							
3764	ขวาทาง	0321	100	ดอนแจ่ง - สุพรรณ...	105+227	105+355	6 / 2 / 46

รูปที่ 2-87 แสดงตัวอย่างตารางรายงานทรัพย์สินทางหลวงบนหน้าจอระบบ พร้อมทั้งสามารถส่งออกรายงานข้อมูลที่เรียกดูเพิ่มเติม



รูปที่ 2-88 แสดงภาพและจุดพิกัดอ้างอิงทางภูมิศาสตร์บนแผนที่สารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)



2.3.3.4) สามารถแสดงรายการทรัพย์สินโดยจำแนกข้อมูลรายละเอียดประเภททรัพย์สินได้ ระบบจะถูกออกแบบให้สามารถแสดงรายละเอียดของข้อมูลทรัพย์สิน โดยละเอียดโดยใช้แนวทางจากฐานข้อมูลเดิม รวมถึงปรับปรุงฐานข้อมูลใหม่ ให้ครบถ้วน และสอดคล้องกับการใช้งาน รวมถึงสามารถทำการสรุปรวม รายการทรัพย์สินรายสายทาง รายหน่วยงาน หรืองบประมาณที่ใช้ได้ตามความต้องการของผู้ใช้งานระบบ

2.3.3.5) สามารถตรวจสอบข้อมูลการได้มาของทรัพย์สิน

การออกแบบฐานข้อมูลระบบให้สามารถเก็บข้อมูลการนำเข้าข้อมูลทรัพย์สิน การแก้ไขและการลบข้อมูลทรัพย์สิน โดยจะจัดเก็บรายละเอียดของข้อมูล รวมถึงข้อมูล การได้มาของทรัพย์สินและการถ่ายโอนทรัพย์สินระหว่างหน่วยงานได้

2.3.3.6) สามารถจัดเก็บประวัติการโอนย้ายหน่วยงาน และตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ หรือข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของทรัพย์สินทางหลวงและสามารถ แสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลเชิงเวลา (Temporal Data) ได้

ที่ปรึกษาจะทำการจัดเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ เช่น การโอนย้าย หน่วยงานตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ หรือข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้อง โดยจัดเก็บข้อมูลประวัติ การเปลี่ยนแปลงในรูปแบบ Log Revision ของข้อมูล โดยสามารถแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลเชิงเวลา (Temporal Data) ได้ ซึ่งรายละเอียดข้อมูล ที่ทำการจัดเก็บยกตัวอย่างข้อมูลดังต่อไปนี้

- คีย์หลัก
- Revision
- ประเภทของข้อมูล
- ผู้สร้างข้อมูล
- วันที่สร้างข้อมูล
- ผู้แก้ไขข้อมูล
- วันที่แก้ไขข้อมูล
- สถานะของข้อมูล
- รายละเอียดของข้อมูล





2.3.3.7) สามารถเลือกรูปแบบของรายงานที่ต้องการส่งออกได้โดยเลือกจากข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงที่มีในฐานข้อมูลตามที่กรมทางหลวงกำหนด

ที่ปรึกษาจะทำการสำรวจความต้องการใช้งานจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในส่วนของ การค้นหาข้อมูล การแสดงผลข้อมูล การนำเข้าข้อมูล และรูปแบบการรายงานผล ให้สอดคล้องกับข้อมูลจากฐานข้อมูล (Database) และสอดคล้องต่อความต้องการของเจ้าหน้าที่ โดยการส่งออกรายงานสามารถส่งออกเป็นเอกสารได้หลายรูปแบบ เช่น PDF, HTML, XLS, CSV and XML โดยการเรียกข้อมูลจาก Database ที่ทำการออกแบบโครงสร้างและความสัมพันธ์เชิงข้อมูล นอกจากนั้นยังสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบของฟอร์มรายงานให้เป็นไปตามที่ต้องการได้

2.3.4 รองรับการเพิ่มเติม แก้ไข ลบข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง ข้อมูลรายละเอียดทรัพย์สินทางหลวงในอนาคต เช่น

2.3.4.1) ข้อมูลรายการทรัพย์สินทางหลวง อาทิเช่น หมายเลขทางหลวง ตอนควบคุมหลักกิโลเมตร สภาพและการบำรุงรักษาทรัพย์สินทางหลวง วันที่ติดตั้งอุปกรณ์ (ถ้ามี) และรูปภาพหลักฐานที่เกี่ยวข้องประกอบทรัพย์สินทางหลวง บางรายการ ตำแหน่งที่ติดตั้ง เช่น ข้ายาง ขวาทาง เกาะกลาง เป็นต้น

แก้ไขข้อมูลทรัพย์สิน

+ เพิ่มทรัพย์สิน ลบข้อมูลเก่า

ค้นหา

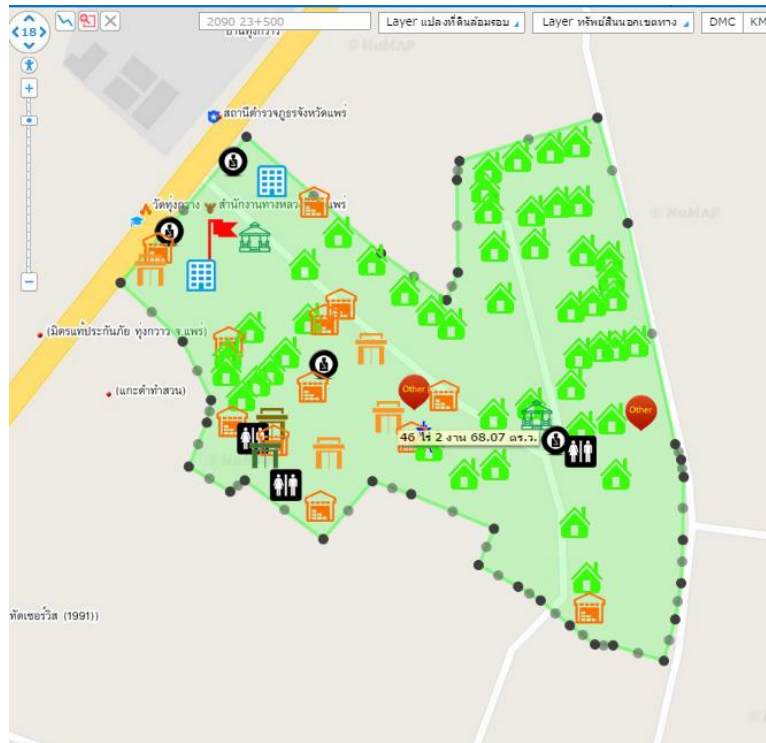
ประเภททรัพย์สิน	<input type="text"/>	x	ระยะทาง	<input type="text"/>	x		
หมายเลขทางหลวง	<input type="text"/>	x	หมายเลขตอนควบคุม	<input type="text"/>	x		
ตำแหน่ง กม. เริ่มต้น	<input type="text"/>	+	<input type="text"/>	ตำแหน่ง กม. สิ้นสุด	<input type="text"/>	+	<input type="text"/>

ค้นหา ล้าง

รูปที่ 2-89 รองรับการเพิ่มเติม แก้ไข ลบข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง

2.3.4.2) ข้อมูลตำแหน่งทรัพย์สินทางหลวง ในรูปแบบข้อมูลภูมิสารสนเทศ (GIS) แบบจุด (Point) เส้น (Line) และพื้นที่รูปปิด (Polygon)

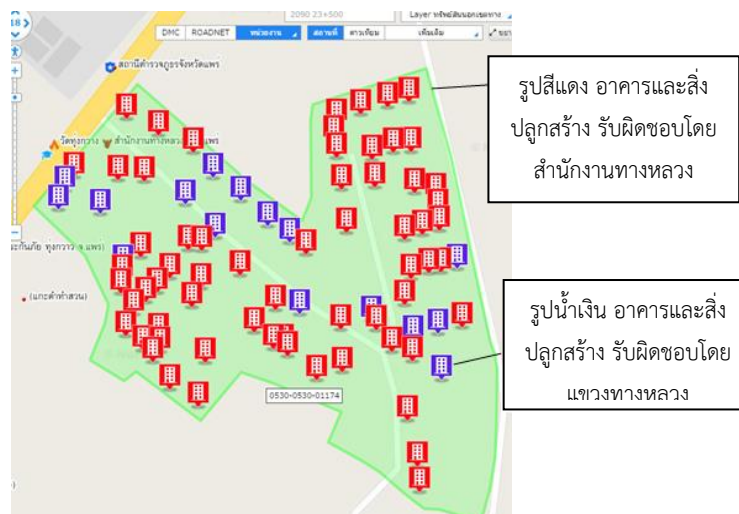
สามารถแสดงข้อมูลตำแหน่งทรัพย์สินทางหลวง ในรูปแบบข้อมูลภูมิสารสนเทศ (GIS) แบบจุด (Point) เส้น (Line) และพื้นที่รูปปิด (Polygon) รวมถึงรองรับการเพิ่มเติม แก้ไข ลบข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง



รูปที่ 2-90 การแสดงข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง ในรูปแบบข้อมูลภูมิสารสนเทศ (GIS)

2.3.4.3) ข้อมูลสอดคล้องกับการทำงานของสำนักบริหารบำรุงทาง, สำนักงานทางหลวง, แขวงทางหลวง และหมวดทางหลวง

ข้อมูลรายการทรัพย์สินทางหลวงที่แสดงจะสอดคล้องกับการทำงานและความรับผิดชอบในการดูแลของหน่วยงานนั้น ๆ พร้อมปรับปรุงข้อมูลให้เปลี่ยนแปลงได้ตามหน่วยงานที่รับผิดชอบในปัจจุบัน



รูปที่ 2-91 อาคารและสิ่งปลูกสร้างตามหน่วยงานที่รับผิดชอบ



2.3.4.4) ข้อมูลรายการที่ดินนอกเขตทาง แปลงที่ดิน อาคารและสิ่งปลูกสร้าง การบุกรุก การขอใช้ขอเช่า พร้อมบันทึกประวัติการแก้ไขข้อมูลได้

ระบบสามารถแสดงข้อมูลและแก้ไขข้อมูลรายการที่ดินนอกเขตทาง แปลงที่ดิน อาคารและสิ่งปลูกสร้าง การบุกรุก การขอใช้ขอเช่า พร้อมบันทึกประวัติการแก้ไขข้อมูลได้

รายการที่ดินนอกเขตทาง > รายงาน + เพิ่ม

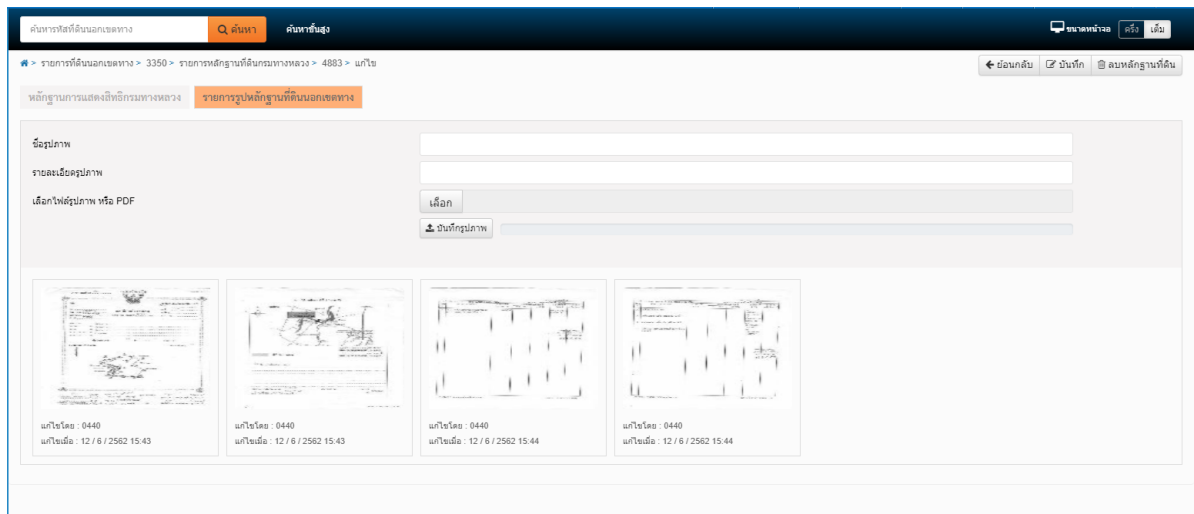
หัวข้อที่แก้ไข	เลขรหัสข...	ประเภทกา...	ผู้แก้ไขข้อมูล	วันที่แก้ไข...	ผู้สร้างข้อมูล	วันที่สร้างข...
การซ่อมแซมอาคารและสิ่งปลูกสร้าง	12397	แก้ไขข้อมูล	0550	2021-11-22 16:14:10....	0550	2021-11-22 16:13:56....
การซ่อมแซมอาคารและสิ่งปลูกสร้าง	12397	เพิ่มข้อมูล	0550	2021-11-22 16:13:56....	0550	2021-11-22 16:13:56....
การซ่อมแซมอาคารและสิ่งปลูกสร้าง	12396	แก้ไขข้อมูล	0550	2021-11-22 16:10:36....	0550	2021-11-22 16:10:33....
การซ่อมแซมอาคารและสิ่งปลูกสร้าง	12396	เพิ่มข้อมูล	0550	2021-11-22 16:10:33....	0550	2021-11-22 16:10:33....
การซ่อมแซมอาคารและสิ่งปลูกสร้าง	12395	แก้ไขข้อมูล	0550	2021-11-22 16:08:40....	0550	2021-11-22 16:08:20....
การซ่อมแซมอาคารและสิ่งปลูกสร้าง	12395	แก้ไขข้อมูล	0550	2021-11-22 16:08:28....	0550	2021-11-22 16:08:20....
การซ่อมแซมอาคารและสิ่งปลูกสร้าง	12395	เพิ่มข้อมูล	0550	2021-11-22 16:08:20....	0550	2021-11-22 16:08:20....
การซ่อมแซมอาคารและสิ่งปลูกสร้าง	12394	แก้ไขข้อมูล	0550	2021-11-22 16:07:16....	0550	2021-11-22 16:07:06....
การซ่อมแซมอาคารและสิ่งปลูกสร้าง	12394	แก้ไขข้อมูล	0550	2021-11-22 16:07:09....	0550	2021-11-22 16:07:06....
การซ่อมแซมอาคารและสิ่งปลูกสร้าง	12394	เพิ่มข้อมูล	0550	2021-11-22 16:07:06....	0550	2021-11-22 16:07:06....
การซ่อมแซมอาคารและสิ่งปลูกสร้าง	12393	แก้ไขข้อมูล	0550	2021-11-22 16:06:03....	0550	2021-11-22 16:05:57....

หน้าที่ 1 จาก 3421 แสดงรายการที่ 1 - 20 จาก 68420

รูปที่ 2-92 แสดงประวัติการแก้ไขข้อมูล

2.3.4.5) รองรับการแก้ไข นำเข้าข้อมูลเอกสารสิทธิ หลักฐานการถือครองที่ดินนอกเขตทาง ปรับปรุงระบบให้สามารถแก้ไขรายละเอียดข้อมูล พร้อมทั้งสามารถนำเข้าข้อมูลเอกสารหลักฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดูแลบำรุงรักษาทรัพย์สินทางหลวง เช่น เอกสารสิทธิ หลักฐานการถือครองที่ดินนอกเขตทาง เป็นต้น

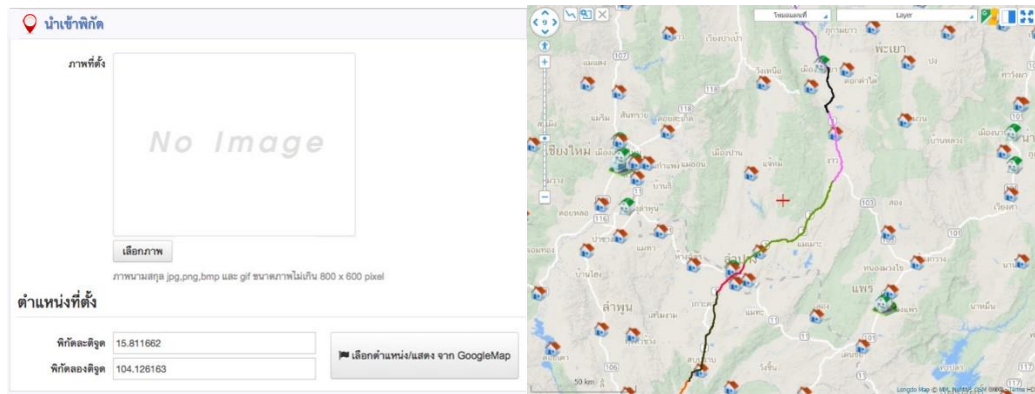




รูปที่ 2-93 การนำเข้าข้อมูลเอกสารและหลักฐาน

2.3.4.6) สามารถนำเข้าพิกัดละติจูด ลองจิจูด เพื่อสร้างแผนที่ที่สามารถแสดงบนระบบภูมิสารสนเทศได้

ปรับปรุงระบบให้สามารถนำเข้าพิกัดละติจูด ลองจิจูด ของสายทาง ที่ตั้งสำนักงานทางหลวง แขวงทางหลวง หมวดทางหลวง และข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ เพื่อสร้างแผนที่ที่สามารถแสดงบนระบบภูมิสารสนเทศในการดูแลบำรุงรักษาทรัพย์สินทางหลวงได้

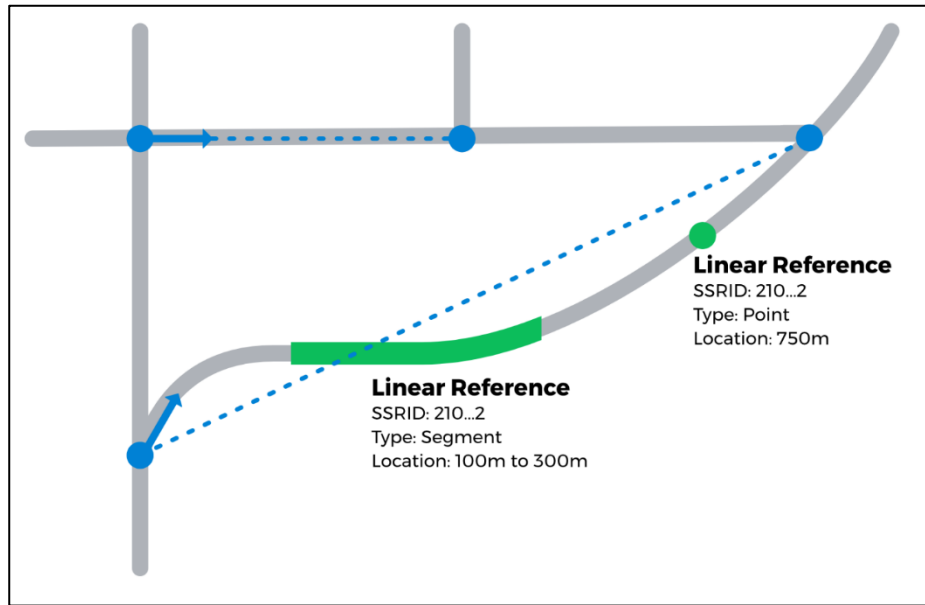


รูปที่ 2-94 การนำเข้าพิกัดละติจูด ลองจิจูด

2.3.5 สามารถวิเคราะห์ ระบุตำแหน่งข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง บนสายทางปัจจุบัน (Linear Reference) อ้างอิงกับข้อมูลบัญชีสายทางกับระบบข้อมูลทะเบียนสายทาง (HRIS) สำนักแผนงานได้

การปรับปรุงข้อมูลตำแหน่งทรัพย์สินทางหลวงบนสายทาง โดยอาศัยการอ้างอิงเชิงเส้น (Linear Reference System: LRS) เป็นวิธีการวัดและอ้างอิงความยาวของข้อมูลเส้น โดยใช้ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (Latitude, Longitude) คำนวณ เพื่ออ้างอิงตำแหน่งในหน่วยกิโลเมตร (Kilometer Station) ในการระบุตำแหน่งทรัพย์สินบนถนนเพื่อใช้ในการเข้าถึง สำหรับการเก็บข้อมูลและบำรุงรักษา



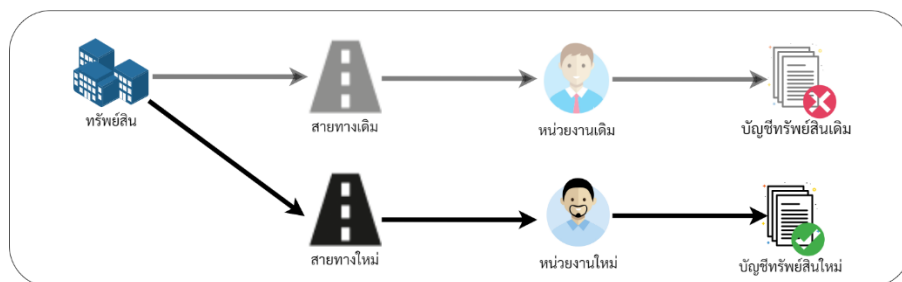


(ที่มา: <https://sharedstreets.io/how-the-sharedstreets-referencing-system-works/>)

รูปที่ 2-95 วิธีการวิเคราะห์การอ้างอิงเชิงเส้น (Linear Referencing)

2.3.6 รongรับการเปลี่ยนแปลงหน่วยงานที่รับผิดชอบ รายละเอียดข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง เช่น สำนักงานทางหลวง แขวงทางหลวง และหมวดทางหลวง ให้เป็นปัจจุบัน ทั้งนี้ จะต้องเชื่อมโยงข้อมูลกับโครงสร้างฐานข้อมูลกับระบบข้อมูลทะเบียนสายทาง (HRIS) สำนักแผนงาน

ที่ปรึกษาจะทำการปรับปรุงฐานข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงหน่วยงานที่รับผิดชอบ โดยเชื่อมโยงข้อมูลกับโครงสร้างฐานข้อมูลกับระบบข้อมูลทะเบียนสายทาง (HRIS) สำนักแผนงาน โดยอ้างอิงหน่วยงานที่รับผิดชอบ เช่น สำนักงานทางหลวง แขวงทางหลวง และหมวดทางหลวง ตามทะเบียนสายทางนั้น ๆ



รูปที่ 2-96 แนวทางการปรับปรุงระบบเพื่อรองรับการแก้ไขบัญชีทรัพย์สินในอนาคต



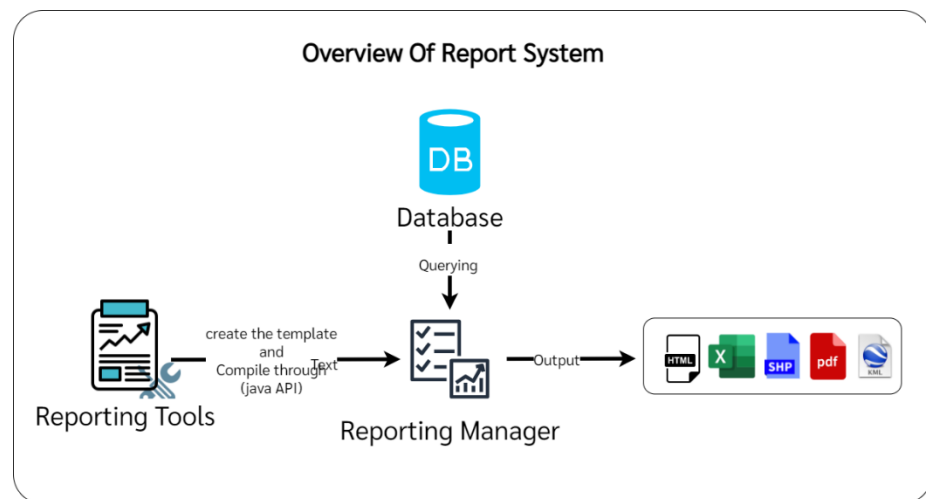
2.3.7 การออกรายงาน สามารถส่งออกรายงาน ตารางแสดงข้อมูล ตามความต้องการที่ผู้ใช้งาน ในรูปแบบหลากหลาย HTML, Excel, และ PDF เช่น

2.3.7.1) สามารถสรุปรายงานมูลค่าทรัพย์สิน ที่ดิน อาคารสิ่งปลูกสร้าง ตามอายุการใช้งาน เช่น จำนวนอาคารสิ่งปลูกสร้างที่มีอายุเกินกว่า 25 ปี มูลค่าก่อสร้างของอาคารที่มีอายุมากกว่า 30 ปี

2.3.7.2) สามารถเลือกสรุปรายงานจำนวนอาคารแต่ละประเภทตามที่ต้องการได้

2.3.7.3) สามารถเลือกสรุปข้อมูลจำนวน มูลค่าทรัพย์สิน มูลค่าเสื่อม ของอาคารสิ่งปลูกสร้าง แยกตาม แขวงทางหลวง สำนักงานทางหลวง ศูนย์สร้างทาง ศูนย์สร้างและบูรณะสะพาน ได้

2.3.7.4) สามารถเลือกสรุปข้อมูลจำนวน มูลค่าที่ดิน แยกตาม แขวงทางหลวง สำนักงานทางหลวง ศูนย์สร้างทาง ศูนย์สร้างและบูรณะสะพาน ได้



รูปที่ 2-97 แนวทางการปรับปรุงระบบการส่งออกรายงาน

ที่ปรึกษาจะทำการปรับปรุงและออกแบบหน้าจอการใช้งานระบบ (User Interface) ให้รองรับการส่งออกรายงานแต่ละด้านที่จำเป็นต่องานทาง การสรุปภาพรวมทรัพย์สิน และทรัพย์สินนอกเขตทาง ที่ดิน อาคารสิ่งปลูกสร้าง ตามประเภททรัพย์สิน อายุการใช้งาน ลักษณะการใช้งาน การบำรุงรักษา และหน่วยงานที่รับผิดชอบ ตามความต้องการที่ผู้ใช้งาน และสามารถส่งออกรายงาน ตารางแสดงข้อมูล ในรูปแบบหลากหลาย เช่น HTML, Excel, SHP, KML และ PDF ได้



2.3.8 การพิมพ์แผนที่ที่สามารถพิมพ์แผนที่ข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงตามระยะทางควบคุมตามพื้นที่รับผิดชอบได้ เช่น สำนักงานทางหลวง แขวงทางหลวง และหมวดทางหลวง หรือขอบเขตการปกครองบนมาตราส่วนแผนที่ที่เหมาะสม โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.3.8.1) สามารถแสดงเส้นถนน พร้อมหมายเลขทางหลวงบนเส้นถนนได้

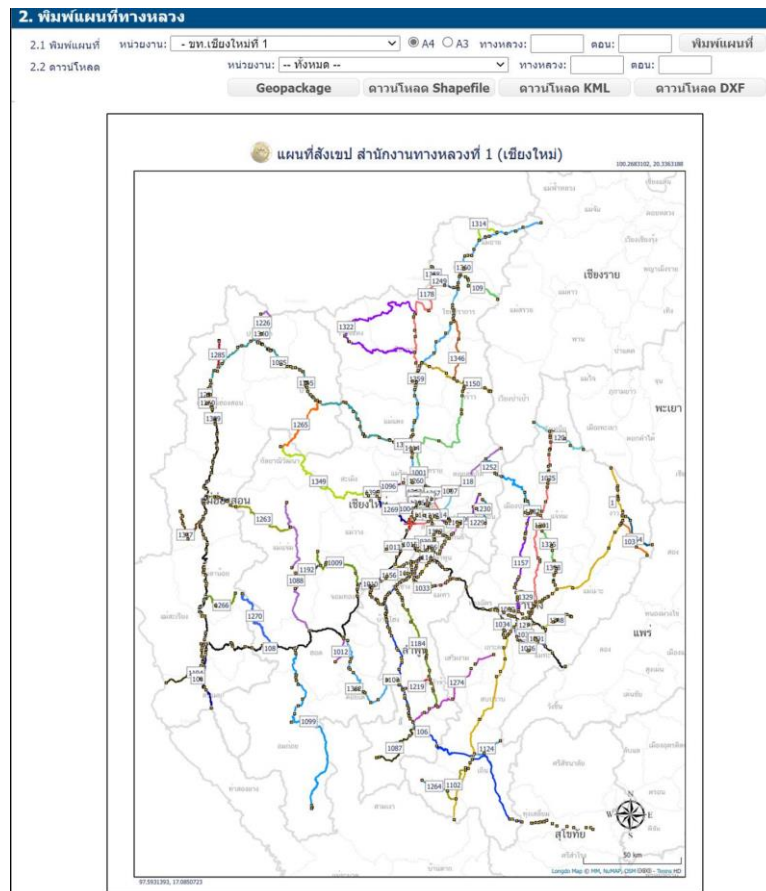
2.3.8.2) สามารถแสดงเส้นสีถนน แยกตามตอนควบคุมได้

2.3.8.3) สามารถแสดงขนาดของเส้นถนนแยกตามจำนวนช่องจราจรได้

2.3.8.4) สามารถแสดงตำแหน่งจุดตัดทางแยกบนแผนที่ได้

2.3.8.5) สามารถแสดงตำแหน่งที่สำคัญ (Point of Interest: POI) บนแผนที่ได้ เช่น ตำแหน่งที่ตั้งของหมวดทางหลวง แขวงทางหลวง สำนักงานทางหลวง ระบบขนส่งมวลชน เช่น สถานีขนส่งผู้โดยสารท่าอากาศยาน ท่าเรือ สถานีรถไฟ และสถานที่ราชการที่สำคัญ

2.3.8.6) สามารถส่งออกแผนที่ในรูปแบบ Keyhole Markup Language (KML) หรือ Shape file (SHP) พร้อมรายละเอียดข้อมูลได้ เพื่อให้เจ้าหน้าที่กรมทางหลวง สามารถนำไปใช้งานได้สะดวก



รูปที่ 2-98 แนวทางการปรับปรุงระบบการส่งออกแผนที่



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

ที่ปรึกษาจะทำการพัฒนาระบบ ที่สามารถใช้งานบนเครือข่าย Internet ผ่าน Web browser ที่เป็นมาตรฐานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ (PC) ได้แก่ Microsoft Edge หรือ IE, Google Chrome และ Mozilla Firefox ได้เป็นอย่างดี โดยเวอร์ชันของ Web browser ที่สามารถรองรับได้เป็นอย่างดีมีดังต่อไปนี้

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

และจะทำการพัฒนาด้วยเทคโนโลยี Web Responsive สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการแสดงผลบนหน้าจออุปกรณ์ Mobile Device ที่มีหลายขนาดได้อย่างเหมาะสม



รูปที่ 2-99 การพัฒนาด้วยเทคโนโลยี Web Responsive



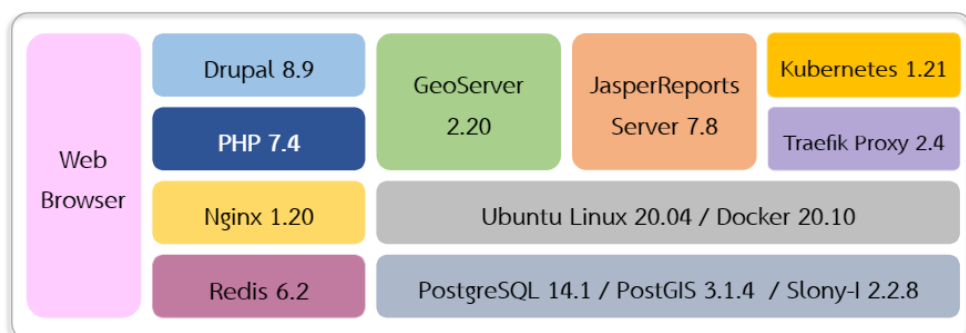
2.3.10 ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถรองรับจำนวนผู้ใช้งานในปริมาณมาก โดยใช้เทคโนโลยี Container เช่น Docker หรือเทคโนโลยีอื่น ๆ บนเครื่องแม่ข่ายที่จัดเตรียมไว้ภายในโครงการ และจะต้องสามารถรองรับการใช้งานจากผู้ใช้งานที่ทำงานพร้อม ๆ กัน (Concurrent User) ได้ไม่น้อยกว่า 200 คน

ที่ปรึกษาได้มีการศึกษาเทคโนโลยีใหม่มาใช้ในการบริหารจัดการระบบเบื้องต้น เพื่อรองรับการใช้งาน และการพัฒนาระบบเพื่อความสะดวกและปลอดภัยเป็นมาตรฐานสากล เช่น Kubernetes เพื่อความสะดวกในการเพิ่มจำนวนเครื่องให้บริการ และบริหารจัดการและรองรับการ Scale out เพิ่มความสามารถในการรับโหลดของระบบโดยการเพิ่มจำนวนเครื่องให้บริการ โดยระบบให้บริการจะถูกบรรจุใส่เข้าไปใน Container ดังต่อไปนี้

- Gateway สำหรับกระจายคำสั่งจากเว็บเบราว์เซอร์ไปแต่ละ Container ใช้ซอฟต์แวร์ Traefik Proxy
- Web server สำหรับแสดงเว็บใช้ซอฟต์แวร์ Nginx และ PHP
- Map server สำหรับแสดงข้อมูลบนแผนที่ใช้ซอฟต์แวร์ GeoServer
- Report server สำหรับออกรายงานใช้ซอฟต์แวร์ JasperReports Server
- Cache server สำหรับเร่งความเร็วในการแสดงผลใช้ซอฟต์แวร์ Redis
- GitLab Runner สำหรับส่งมอบระบบเว็บไซต์จากนักพัฒนาระบบ
- GIS data exporter สำหรับส่งออกข้อมูลใช้ซอฟต์แวร์ GDAL

ด้วยสถาปัตยกรรมระบบแบบ Container จะทำให้เราสามารถขยาย เปลี่ยนแปลง และเพิ่มจำนวน Container เพื่อรองรับโหลดให้ได้มากขึ้น และบริหารจัดการได้โดยง่าย

Software Architecture



รูปที่ 2-100 เครื่องมือด้านการพัฒนาระบบ (Software Architecture)



ตารางที่ 2-24 แสดงคุณสมบัติมาตรฐานของระบบ ข้อมูล และเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ใช้ในโครงการฯ

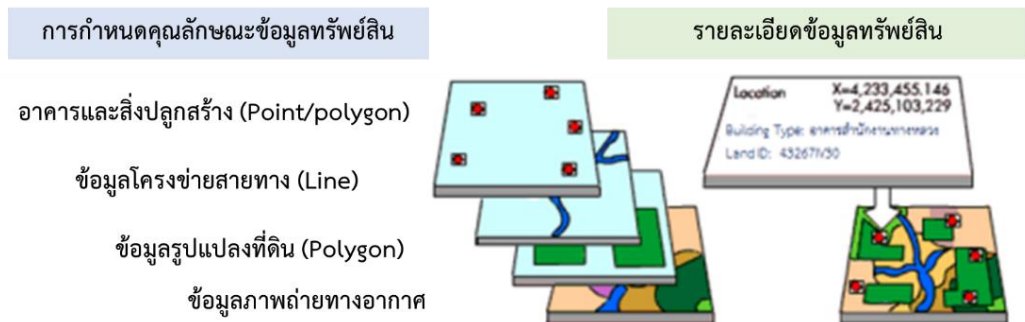
Software Name	Description
Docker-Nginx	ซอฟต์แวร์สำหรับจัดการระบบปฏิบัติงานในรูปแบบ Sub-Systems หรือจำลอง และควบคุมสภาพแวดล้อมสำหรับประมวลผลเฉพาะแบบ Container ไม่ยุ่งเกี่ยวกับระบบปฏิบัติการทำงานอื่น ๆ Docker version 19.03.3, build a872fc2/nginx version: nginx/1.17.5
Apache	ระบบบริการข้อมูลบนเครือข่าย Web Server Server version: Apache/2.4.18 (Ubuntu) Server built: 2019-10-08T13:31:25
Docker-Geoserver	ซอฟต์แวร์ระบบบริหารจัดการแผนที่บนเครือข่าย
Docker-Map proxy	ซอฟต์แวร์ระบบบริหารจัดการแผนที่บนเครือข่าย แบบ WMS Tile
LongdoMap API	ซอฟต์แวร์ระบบให้บริการแผนที่บนเครือข่าย
PHP PgAdmin	ระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลบนเครือข่าย phpPgAdmin 5.6 (PHP 7.2.24-1+ubuntu16.04.1+deb.sury.org+1)
PostgreSQL	ระบบบริหารจัดการฐานข้อมูล PostgreSQL 10.10 (Ubuntu 10.10-1. pgdg16.04+1) on x86_64-pc-linux-gnu, compiled by gcc (Ubuntu 5.4.0-6ubuntu1~16.04.11) 5.4.0 20160609, 64-bit
PostGIS	ฟังก์ชันเสริมด้านการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบฐานข้อมูล POSTGIS="2.5.2 r17328" [EXTENSION] PGSQL="100" GEOS="3.5.0-CAPI-1.9.0 r4084" PROJ="Rel. 4.9.2, 08 September 2015" GDAL="GDAL 1.11.3, released 2015/09/16" LIBXML="2.9.3" LIBJSON="0.11.99" LIBPROTOBUF="1.2.1" TOPOLOGY RASTER
Slony-I	แพ็คเกจส่วนขยายของ PostgreSQL สำหรับเชื่อมโยงระบบฐานข้อมูล





2.3.11 มีการกำหนดระดับกลุ่มข้อมูลทรัพย์สิน และระดับการเข้าถึงข้อมูลได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับการใช้งานของผู้ใช้งานในแต่ละกลุ่มได้อย่างเหมาะสม

ที่ปรึกษาจะทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกลุ่มข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมด และกำหนดคุณลักษณะที่เหมาะสมทางด้านการบริหารจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ (Point, Multi-Point, Polygon และ Multi-Polygon) ให้เหมาะสมกับข้อมูลทรัพย์สิน



รูปที่ 2-101 แสดงการกำหนดคุณลักษณะของกลุ่มข้อมูลทรัพย์สิน

2.3.12 มีระบบฐานข้อมูลผู้ใช้และบริหารจัดการสิทธิการใช้งานระบบ (Content Management System: CMS) การควบคุมและตรวจสอบสิทธิการใช้งานระบบ และความต้องการในการรวมศูนย์การควบคุมสิทธิการใช้งานมาอยู่ภายใต้การบริหารจัดการอันเดียวกัน

ที่ปรึกษาจะทำการติดตั้งระบบจัดการเนื้อหา (Content Management System: CMS) ที่เป็นมาตรฐาน ง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน เพื่อใช้ในการบริหารจัดการฐานข้อมูลผู้ใช้และสิทธิในการเข้าถึงระบบ รวมถึงควบคุมฟังก์ชันที่เข้าใช้งานระบบ ภายใต้การบริหารจัดการอันเดียวกัน โดย Software ที่อยู่ภายใน CMS จะเป็น Software สำเร็จรูปซึ่งสามารถเรียกใช้ฟังก์ชันให้สอดคล้องต่อการพัฒนาระบบได้เป็นอย่างดี รวมทั้งการจัดการสิทธิการเข้าใช้ของผู้ใช้งานบนระบบได้อีกด้วย ยกตัวอย่างระบบ CMS เช่น Drupal, MODX, concrete5, mambo, Joomla!, Wordpress และ PHP nuke เป็นต้น



รูปที่ 2-102 แนวทางพัฒนาระบบจัดการเนื้อหา (Content Management System: CMS)

2.3.13 ระบบที่พัฒนาขึ้นที่จัดทำต้องมีวิธีการรักษาความปลอดภัยที่รัดกุม เช่น สามารถใช้งานผ่านทาง Secure Socket Layer (SSL) ซึ่งเป็นมาตรฐานเทคโนโลยีรักษาความปลอดภัย สำหรับการเข้ารหัสข้อมูล ระหว่างผู้ใช้งาน Internet และ เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server)

ระบบที่พัฒนาจะต้องรองรับความปลอดภัยทางอิเล็กทรอนิกส์ (Secured Sockets Layer : SSL) ในการพัฒนาระบบเพื่อให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน ให้สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ จนได้ผลลัพธ์หรือประสิทธิผลที่ถูกต้อง รวดเร็ว และสามารถนำมาวิเคราะห์หรือดำเนินงานต่อได้อย่างถูกต้อง การรักษาความปลอดภัยทั้งในตัวข้อมูลและระบบ ก็ถือเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาระบบเช่นกัน ความปลอดภัยทางอิเล็กทรอนิกส์ SSL คือ เทคโนโลยีการเข้ารหัสข้อมูล เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการสื่อสารหรือส่งข้อมูลบนเครือข่าย Internet ระหว่างเครื่องแม่ข่าย (Server) กับการแสดงผลข้อมูล (Web Application) ที่ใช้งาน เพื่อให้ข้อมูลของท่านผ่านโปรโตคอล HTTPS หรือโปรโตคอลความปลอดภัยอื่น ตามแต่วิธีการใช้งาน



SSL Communication Diagram



รูปที่ 2-103 การเพิ่มระดับความปลอดภัยโดยใช้ Secure Socket Layer (SSL)

2.3.14 สามารถสืบค้นข้อมูลบัญชีผู้ใช้งานและแก้ไขรหัสผ่านกลับเป็นค่าเริ่มต้น (Password Reset) ในกรณีที่ผู้ใช้ลืมรหัสผ่าน โดยผู้ดูแลระบบของกรมทางหลวง

สามารถสืบค้นข้อมูลบัญชีผู้ใช้งานและแก้ไขรหัสผ่านกลับเป็นค่าเริ่มต้น (Password Reset) กรณีที่ผู้ใช้ลืมรหัสผ่าน โดยผู้ดูแลระบบของกรมทางหลวง และผู้ใช้งานสามารถทำการแก้ไข Password ของผู้ใช้งานเองได้ เพื่อความปลอดภัยในการเข้าใช้งานระบบ

Account information

Username: *

Spaces are allowed; punctuation is not allowed except for periods, hyphens, and underscores.

E-mail address: *

A valid e-mail address. All e-mails from the system will be sent to this address. receive certain news or notifications by e-mail.

Password: *
 Password strength: **High**

Confirm password: *
 Passwords match: **Yes**

Provide a password for the new account in both fields.

รูปที่ 2-104 การจัดการบัญชีผู้ใช้ของผู้ดูแลระบบ



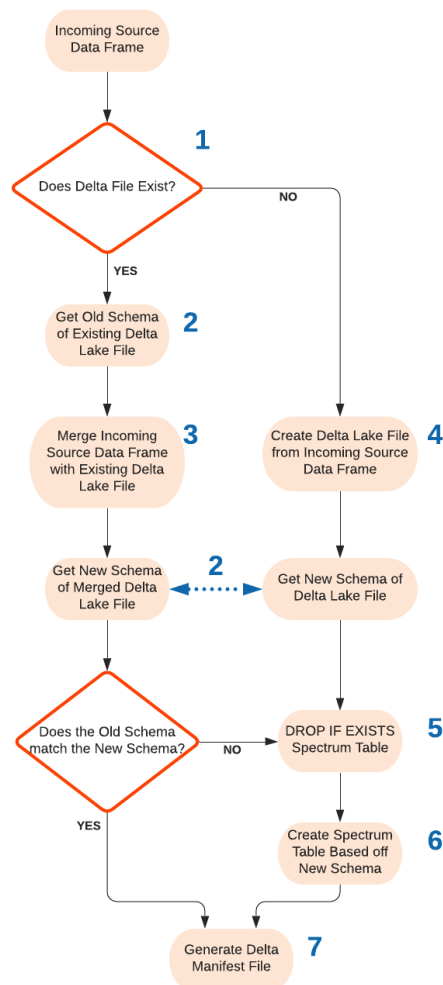


2.3.15 ที่ปรึกษาจะต้องส่งมอบ Source Code ที่สามารถนำไปพัฒนาต่อได้ รวมถึงเครื่องมือ (Tools) ต่าง ๆ ที่ใช้ในการพัฒนาระบบสารสนเทศ

2.3.16 ที่ปรึกษาจะต้องดำเนินการโอนย้ายข้อมูล (Data Migration) ข้อมูลทรัพย์สินทางหลวงของสำนักบริหารบำรุงทางนำเข้าไปในระบบที่พัฒนาขึ้น

2.3.16.1) ต้องศึกษาและพัฒนาแนวทางในการคัดแปลงหรือปรับแก้ข้อมูลในฐานข้อมูลเดิม เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพภายใต้โครงสร้างฐานข้อมูล (Database Schema) ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นใหม่

2.3.16.2) ควรพิจารณาแนวทางในการโอนย้ายข้อมูลเพื่อให้เกิดผลกระทบต่อการทำงานของกรมทางหลวงน้อยที่สุด ทั้งนี้เพื่อให้เจ้าหน้าที่กรมทางหลวงยังสามารถใช้งานระบบเดิมคู่ขนานไปกับโอนย้ายข้อมูลไปยังระบบที่พัฒนาขึ้น



รูปที่ 2-105 แนวทางการโอนย้ายข้อมูล (Data Migration)



ที่ปรึกษาจะดำเนินการทบทวนโครงสร้างฐานข้อมูลเดิม และทำการปรับปรุงฐานข้อมูลใหม่ เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้งานและแสดงผลให้เป็นปัจจุบัน ในขณะเดียวกันระบบฐานข้อมูลเดิมจะยังใช้งานได้จนกว่าการพัฒนาฐานข้อมูลใหม่จะแล้วเสร็จ เพื่อรองรับการใช้งานของเจ้าหน้าที่ให้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง ไม่กระทบการทำงานของเจ้าหน้าที่

2.4 งานที่ 4 การพัฒนาระบบการนำเสนอข้อมูลสำหรับผู้บริหาร (Executive Analytics)

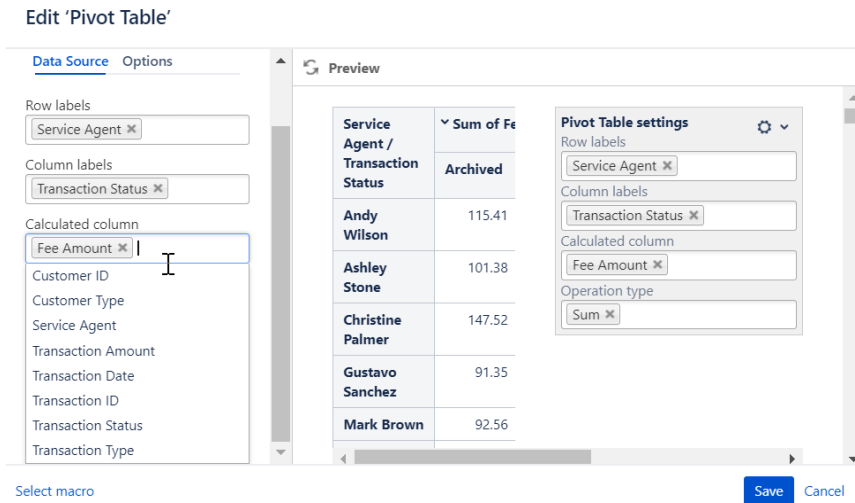
ที่ปรึกษาต้องดำเนินการศึกษา ทบทวน วิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบบริหารจัดการทรัพย์สินทางหลวง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.4.1 สามารถรายงานสรุปข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง ในรูปแบบของหน้าจอสรุป Dashboard ให้ผู้บริหารแต่ละหน่วยงาน เพื่อง่ายต่อการเข้ามาตรวจสอบบัญชีรายการทรัพย์สินทางหลวงในแต่ละภาคส่วนและผู้ปฏิบัติงานสามารถเห็นภาพรวมปริมาณและรายละเอียดข้อมูลทรัพย์สินแต่ละประเภทได้ โดยใช้เทคนิค Data Visualization ในการนำเสนอข้อมูลเชิงปริมาณ เชิงแผนที่ และรูปแบบอื่น ๆ และรองรับการใช้งานแบบ Drill Down/Bottom Up ได้

2.4.2 สามารถวิเคราะห์ ประมวลผล และแสดงข้อมูลแบบหลายมิติ (Pivot Table) ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- สามารถวิเคราะห์ ประมวลผล และแสดงข้อมูลในมิติต่าง ๆ ได้
- สามารถค้นหา คัดกรอง เลือก ข้อมูล และคำนวณข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น SUM, AVG, COUNT เป็นต้นได้
- สามารถสร้างรายการคำนวณจากข้อมูลหลักได้
- สามารถ Export ผลการแสดงผลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น CSV, Excel, PDF เป็นต้นได้
- สามารถแสดงได้ทั้งรูปแบบตารางและรูปแบบกราฟ เช่น Column, Bar, Line, Pie, Heat Map เป็นต้นได้
- สามารถ Import ข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น CSV, JSON เป็นต้น เพื่อนำมาวิเคราะห์ในรูปแบบหลายมิติได้





รูปที่ 2-106 แนวทางวิเคราะห์ ประมวลผล และแสดงข้อมูลแบบหลายมิติ (Pivot Table)

2.4.3 สามารถแสดงภาพรวมปริมาณและคุณลักษณะของทรัพย์สินทางหลวงทั้งประเทศได้อย่างครบถ้วน รวดเร็ว จากการเชื่อมโยง Web Service ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลทรัพย์สินที่จัดเก็บอยู่ในระบบฐานข้อมูลต่าง ๆ ของกรมทางหลวง



รูปที่ 2-107 การแสดงผลรายงานในรูปแบบ Dashboard



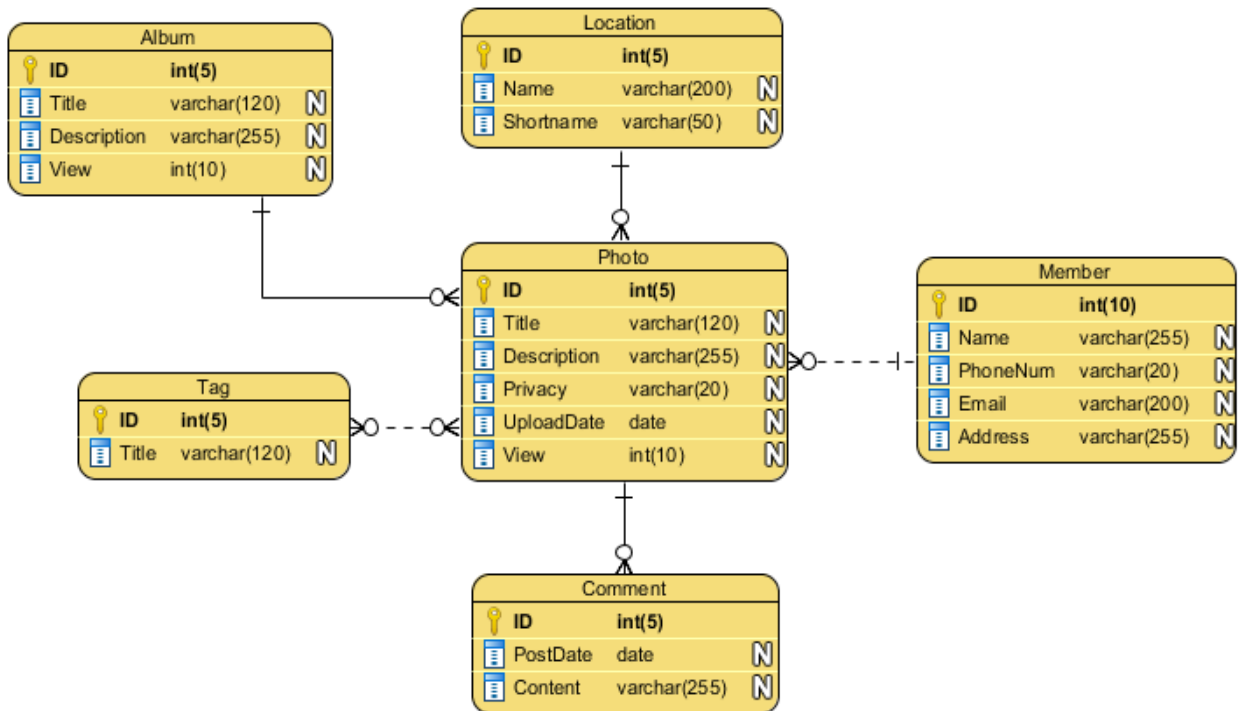
2.5 งานที่ 5 งานศึกษา วิเคราะห์ ออกแบบ และเพิ่มประสิทธิภาพระบบติดตามการบริหารงานบำรุงปกติ

ที่ปรึกษาต้องดำเนินการศึกษา ทบทวน วิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบติดตามการบริหารงานบำรุงปกติ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.5.1 ศึกษา วิเคราะห์ ออกแบบโครงสร้างการจัดเก็บฐานข้อมูล เพื่อใช้เป็นแนวทางการจัดสรรงบประมาณงานบำรุงปกติแบบใหม่ ที่สามารถสะท้อนข้อเท็จจริงในการปฏิบัติงานในปัจจุบัน ครอบคลุมค่าใช้จ่ายที่ใช้งาน กำกับดูแลรักษาทรัพย์สินของกรมทางหลวงอย่างครบถ้วน

ที่ปรึกษาจะดำเนินการ ศึกษา วิเคราะห์ ออกแบบโครงสร้างการจัดเก็บฐานข้อมูล สำหรับเป็นแนวทางการจัดสรรงบประมาณงานบำรุงปกติ โดยตัวอย่าง ดังรูปที่ 2-108

- ER Diagram รายละเอียดโครงสร้างแสดงความสัมพันธ์ระบบฐานข้อมูล



(ที่มา: <https://i.pinimg.com/originals/2e/a3/71/2ea371ef6415382d1eda71d125d30c24.png>)

รูปที่ 2-108 ตัวอย่าง ER Diagram



- ตัวอย่าง Data Dictionary รายละเอียดพจนานุกรมฐานข้อมูล

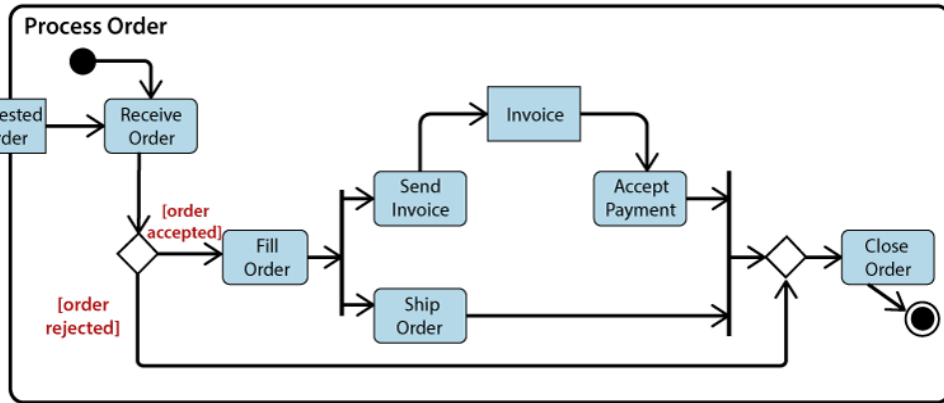
ตารางที่ 2-25 ตัวอย่าง Data Dictionary

Table Name		traffic.task						
Description		รายงานการจัดการจราจร						
Item	Field Name	Type	Size	Key	Not Null	Description	Reference	Remark/ Example
1	id	Integer	64	PK	ü	รหัสอ้างอิง		Auto Running
2	lat_skm	Float	53		ü	Latitude กม.เริ่มต้น		
3	lng_skm	Float	53		ü	Longitude กม.เริ่มต้น		
4	type	Integer	64	FK	ü	รหัสอ้างอิง ประเภทการ แจ็ง	Traffic.type_task.id	
5	address_google	Text			ü	ข้อมูล ตำแหน่ง		4 ตำบล ช่องแคบ อำเภอ พบพระ ตาก 63160 ประเทศ ไทย

2.5.2 นำเสนอ Flow Chart กระบวนการทำงานของระบบติดตามการบริหารงานบำรุงปกติแบบใหม่ ที่สอดคล้องกับกระบวนการทำงาน การติดตามการทำงาน ลักษณะของข้อมูล และการคำนวณปริมาณและค่าดำเนินงานสำหรับงานบำรุงปกติ ตลอดจนนำเสนอต้นแบบระบบสารสนเทศ (Mockup) เพื่อให้กรมทางหลวงพิจารณา

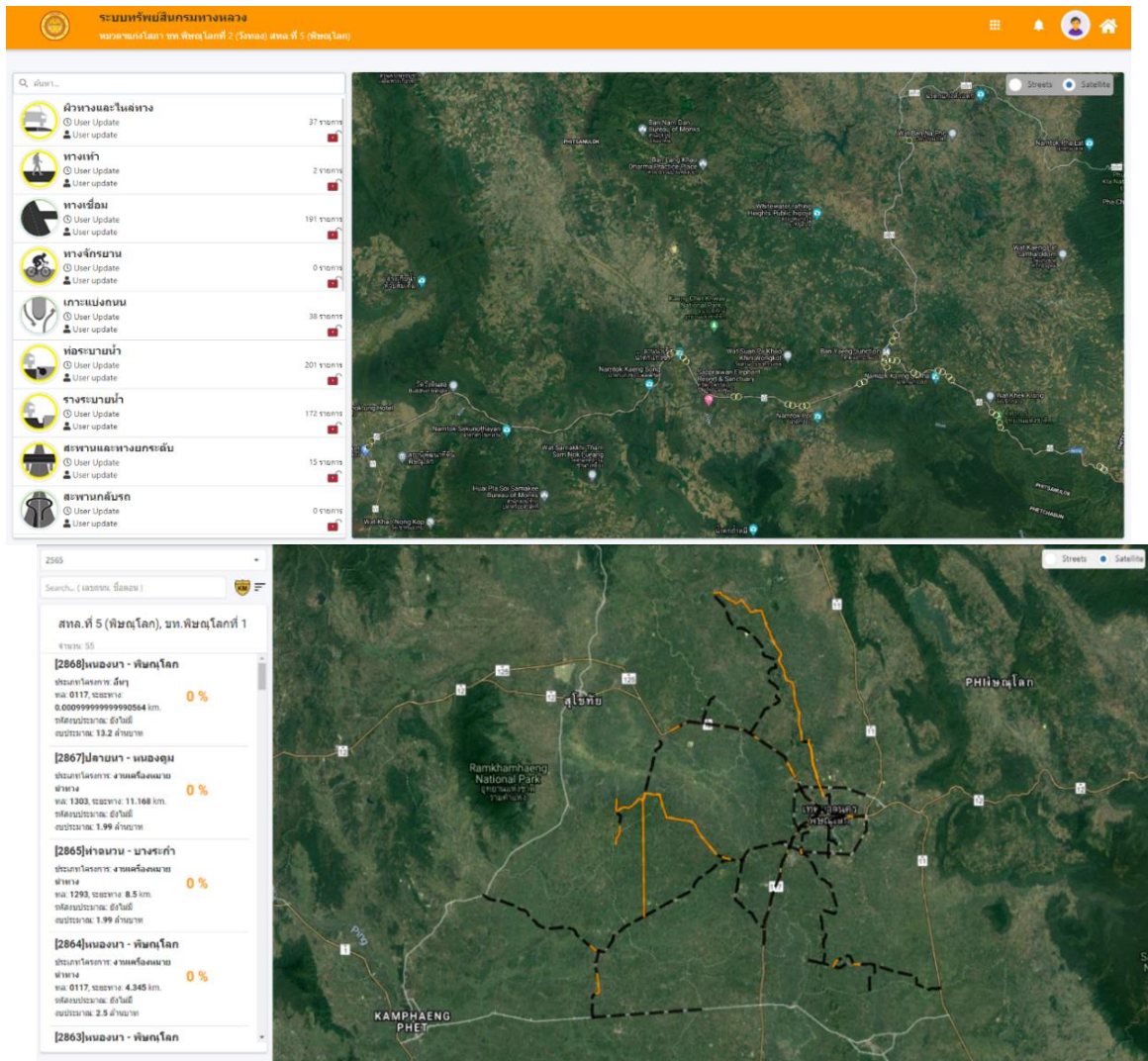
ที่ปรึกษาจะดำเนินการจัดทำและนำเสนอ Flow Chart กระบวนการทำงานของระบบติดตามการบริหารงานบำรุงปกติแบบใหม่ ที่สอดคล้องกับกระบวนการทำงาน การติดตามการทำงาน ลักษณะของข้อมูล และการคำนวณปริมาณและค่าดำเนินงานสำหรับงานบำรุงปกติ รวมทั้งดำเนินการจัดทำและนำเสนอต้นแบบระบบสารสนเทศ (Mockup) เพื่อให้กรมทางหลวงพิจารณา ดังตัวอย่างต่อไปนี้





(ที่มา: <https://static.javatpoint.com/tutorial/uml/images/uml-activity-diagram6.png>)

รูปที่ 2-109 ตัวอย่าง Activity Diagram



รูปที่ 2-110 ตัวอย่างต้นแบบระบบสารสนเทศ (Mockup)



- 2.5.3 การเพิ่มประสิทธิภาพระบบติดตามการบริหารงานบำรุงปกติ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
- 2.5.3.1) หน้าจอการนำเข้าข้อมูลต้องสามารถดำเนินการได้ง่าย (User Friendly) และสอดคล้องกับกรอบการดำเนินงาน

ที่ปรึกษาจะทำการเพิ่มประสิทธิภาพ และพัฒนาระบบติดตามการบริหารงานบำรุงปกติให้มีหน้าจอรระบบ (User Interface: UI) ที่เรียบง่าย และง่ายต่อการใช้งาน รวมถึงมีฟังก์ชันการใช้งานที่ครบถ้วนและสอดคล้องกับกรอบการดำเนินงาน ประกอบด้วยกระบวนการดังต่อไปนี้

- รับฟังความคิดเห็นของผู้ใช้งานเพื่อนำไปออกแบบและพัฒนาระบบ
- ออกแบบระบบต้นแบบ UX/UI ที่ง่ายต่อการใช้งาน พร้อมนำเสนอแก่ผู้ใช้
- พัฒนาหน้าจอรระบบให้เหมาะสมกับการใช้งาน และยืดหยุ่นสำหรับการใช้งานด้วยอุปกรณ์ที่หลากหลาย
- ทดสอบการใช้งานระบบ ทุกฟังก์ชันที่เปิดใช้งานพร้อมทั้งแก้ไข้ปัญหาที่พบเพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างเต็มรูปแบบ
- เปิดใช้งานระบบอย่างเต็มรูปแบบ
- ตรวจสอบและปรับปรุงระบบให้สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดีอยู่เสมอ



รูปที่ 2-111 แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพและพัฒนาระบบติดตามการบริหารงานบำรุงปกติ



2.5.3.2) สามารถเชื่อมโยงระบบสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง และเป็นประโยชน์สำหรับระบบติดตามการบริหารงานบำรุงปกติ

ที่ปรึกษาจะทำการเชื่อมโยงระบบสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง ที่เป็นประโยชน์สำหรับระบบติดตามการบริหารงานบำรุงปกติ โดยได้ทำการศึกษารายการเชื่อมโยงที่เกี่ยวข้องกับงานบำรุงปกติแต่ละประเภทดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2-26 การบูรณาการข้อมูลทรัพย์สินจากระบบต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในงานบำรุงปกติ

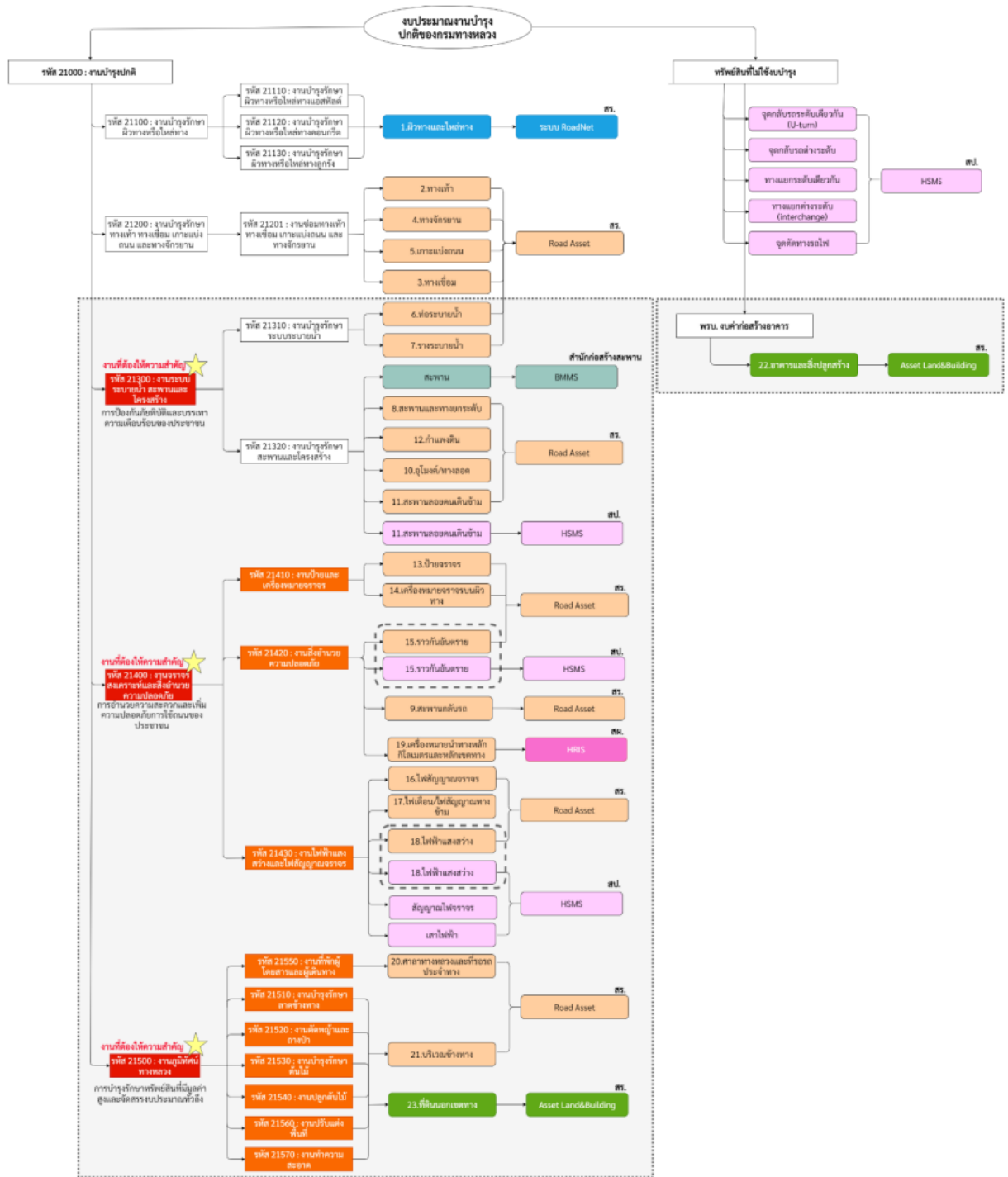
รหัส 21000 : งานบำรุงปกติ					
รหัสงาน	ประเภทของข้อมูล	ระบบที่เกี่ยวข้อง	หน่วยงานที่ดูแล		
รหัส 21100 : งานบำรุงรักษาผิวทางหรือไหล่ทาง					
รหัส 21110 : งานบำรุงรักษาผิวทางหรือไหล่ทางแอสฟัลต์	1.ผิวทางและไหล่ทาง	ระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)	สำนักบริหารบำรุงทาง		
รหัส 21120 : งานบำรุงรักษาผิวทางหรือไหล่ทางคอนกรีต					
รหัส 21130 : งานบำรุงรักษาผิวทางหรือไหล่ทางลูกรัง					
รหัส 21200 : งานบำรุงรักษา ทางเท้า ทางเชื่อม เกาะแบ่งถนน และทางจักรยาน					
รหัส 21201 : งานซ่อมทางเท้า ทางเชื่อม เกาะแบ่งถนน และทางจักรยาน	1.ทางเท้า	ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทรัพย์สินทางหลวง (Road Assets)	สำนักบริหารบำรุงทาง		
	2.ทางจักรยาน				
	3.เกาะแบ่งถนน				
	4.ทางเชื่อม				
รหัส 21300 : งานระบบระบายน้ำ สะพานและโครงสร้าง					
รหัส 21310 : งานบำรุงรักษาระบบระบายน้ำ	1.ท่อระบายน้ำ	ระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)	สำนักบริหารบำรุงทาง		
	2.รางระบายน้ำ				
รหัส 21320 : งานบำรุงรักษาสะพานและโครงสร้าง	1.สะพาน	ระบบบริหารงานบำรุงสะพาน (BMMS)	สำนักก่อสร้างสะพาน		
	2.สะพานและทางยกระดับ	3.กำแพงดิน	ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทรัพย์สินทางหลวง (Road Assets)	สำนักบริหารบำรุงทาง	
					4.อุโมงค์/ทางลอด
					5.สะพานลอยคนเดินข้าม
					6.สะพานลอยคนเดินข้าม
		ระบบบริหารจัดการความปลอดภัยทางถนน (HSMS)	สำนักอำนวยความสะดวก		



รหัส 21000 : งานบำรุงปกติ			
รหัสงาน	ประเภทของข้อมูล	ระบบที่เกี่ยวข้อง	หน่วยงานที่ดูแล
รหัส 21400 : งานจราจรสงเคราะห์และสิ่งอำนวยความสะดวกภัย			
รหัส 21410 : งานป้ายและเครื่องหมายจราจร	1.ป้ายจราจร	ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	สำนักบริหารบำรุงทาง
	2.เครื่องหมายจราจรบนผิวทาง	ทรัพย์สินทางหลวง (Road Assets)	
รหัส 21420 : งานสิ่งอำนวยความสะดวกภัย	1.ราวกันอันตราย	ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	สำนักบริหารบำรุงทาง
	2.ราวกันอันตราย	ระบบบริหารจัดการความ	สำนักอำนวยความสะดวก
	3.สะพานกั้นรถ	ปลอดภัยทางถนน (HSMS)	ปลอดภัย
	4.เครื่องหมายนำทางหลักกิโลเมตรและหลักเขตทาง	ระบบข้อมูลทะเบียนทางหลวง (HRIS)	สำนักแผนงาน
รหัส 21430 : งานไฟฟ้าแสงสว่างและไฟสัญญาณจราจร	1.ไฟสัญญาณจราจร	ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	สำนักบริหารบำรุงทาง
	2.ไฟเตือน/ไฟสัญญาณทางข้าม	ทรัพย์สินทางหลวง (Road Assets)	สำนักบริหารบำรุงทาง
	3.ไฟฟ้าแสงสว่าง		
	4.ไฟสัญญาณจราจร	ระบบบริหารจัดการความ	สำนักอำนวยความสะดวก
	5.ไฟเตือน/ไฟสัญญาณทางข้าม	ปลอดภัยทางถนน (HSMS)	ปลอดภัย
	6.ไฟฟ้าแสงสว่าง		
รหัส 21500 : งานภูมิทัศน์ทางหลวง			
รหัส 21510 : งานบำรุงรักษาลาดข้างทาง	1.บริเวณข้างทาง	ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	สำนักบริหารบำรุงทาง
	2.ที่ดินนอกเขตทาง	ระบบบริหารจัดการทรัพย์สินนอกเขตทาง (Asset Land & Building)	สำนักบริหารบำรุงทาง
รหัส 21520 : งานตัดหญ้าและถางป่า	1.บริเวณข้างทาง	ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	สำนักบริหารบำรุงทาง
	2.ที่ดินนอกเขตทาง	ระบบบริหารจัดการทรัพย์สินนอกเขตทาง (Asset Land & Building)	สำนักบริหารบำรุงทาง



รหัส 21000 : งานบำรุงปกติ			
รหัสงาน	ประเภทของข้อมูล	ระบบที่เกี่ยวข้อง	หน่วยงานที่ดูแล
รหัส 21530 : งานบำรุงรักษา ต้นไม้	1.บริเวณข้างทาง	ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทรัพย์สินทางหลวง (Road Assets)	สำนักบริหารบำรุงทาง
	2.ที่ดินนอกเขตทาง	ระบบบริหารจัดการ ทรัพย์สินนอกเขตทาง (Asset Land & Building)	สำนักบริหารบำรุงทาง
รหัส 21540 : งานปลูกต้นไม้	1.บริเวณข้างทาง	ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทรัพย์สินทางหลวง (Road Assets)	สำนักบริหารบำรุงทาง
	2.ที่ดินนอกเขตทาง	ระบบบริหารจัดการ ทรัพย์สินนอกเขตทาง (Asset Land & Building)	สำนักบริหารบำรุงทาง
รหัส 21550 : งานที่พักรถโดยสาร และผู้เดินทาง	20.ศาลาทางหลวงและที่ รอรถประจำทาง	ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทรัพย์สินทางหลวง (Road Assets)	สำนักบริหารบำรุงทาง
รหัส 21560 : งานปรับแต่งพื้นที่	1.บริเวณข้างทาง	ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทรัพย์สินทางหลวง (Road Assets)	สำนักบริหารบำรุงทาง
	2.ที่ดินนอกเขตทาง	ระบบบริหารจัดการ ทรัพย์สินนอกเขตทาง (Asset Land & Building)	สำนักบริหารบำรุงทาง
รหัส 21570 : งานทำความสะอาด	1.บริเวณข้างทาง	ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทรัพย์สินทางหลวง (Road Assets)	สำนักบริหารบำรุงทาง
	2.ที่ดินนอกเขตทาง	ระบบบริหารจัดการ ทรัพย์สินนอกเขตทาง (Asset Land & Building)	สำนักบริหารบำรุงทาง



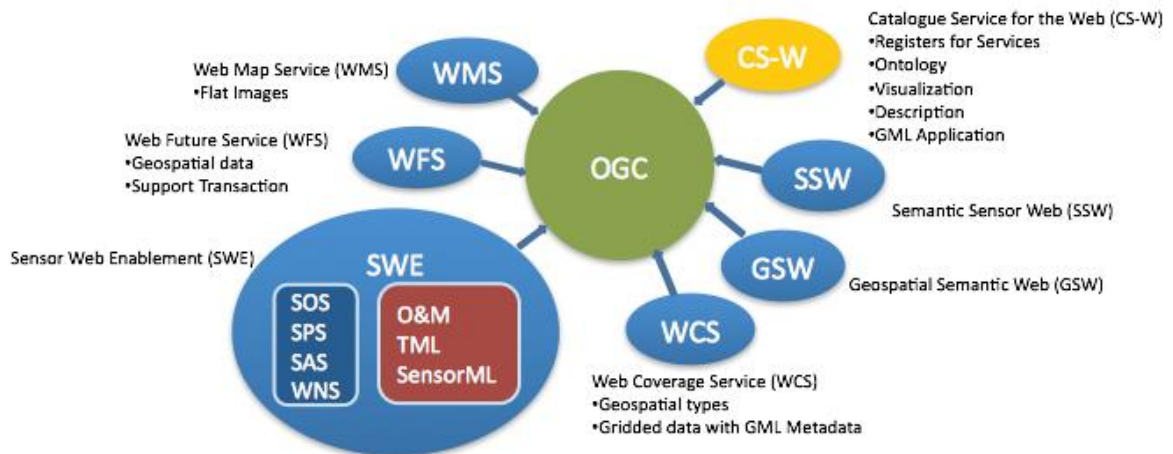
รูปที่ 2-112 แผนผังแสดงการบูรณาการข้อมูลทรัพย์สินจากระบบต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในงานบำรุงปกติ



2.5.3.3) สามารถเชื่อมโยงและแสดงในลักษณะภูมิศาสตร์สารสนเทศ (GIS) ได้

ในการพัฒนาระบบบูรณาการข้อมูล เพื่อให้บริการข้อมูลระหว่างระบบสารสนเทศทั้งภายในภายนอกองค์กร โดยทางที่ปรึกษาจะดำเนินการกำหนดขอบเขตการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการดูแลบำรุงรักษาทรัพย์สินทางหลวงทั้งในเขตทางและนอกเขตทาง จากการเก็บความต้องการใช้ข้อมูลของเจ้าหน้าที่ และดำเนินการพัฒนาช่องทางการเชื่อมโยงแลกเปลี่ยนข้อมูล พร้อมแสดงผลในลักษณะภูมิศาสตร์สารสนเทศ (Geographic Information System : GIS) ให้มีความสะดวกสำหรับผู้ใช้งานและผู้บริหารในการเข้าถึงข้อมูลได้ทุกที่ ทุกเวลา สามารถใช้วางแผนงบประมาณและค่าใช้จ่ายตลอดจนแผนงานซ่อมบำรุงที่ถูกต้องตามหลักวิศวกรรมและคำนึงถึงความปลอดภัยแก่ผู้ใช้งานได้

โดยศึกษาวิเคราะห์โครงสร้างข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับการกำกับดูแลรักษาทรัพย์สินของกรมทางหลวง ในการเชื่อมโยงข้อมูลจะอาศัยรูปแบบการเชื่อมโยงข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐานบนเครือข่ายแบบ Web Service API หรือ File Base เป็นอย่างน้อย รวมถึงการวิเคราะห์ กระบวนการเชื่อมโยงหรือการส่งผ่านข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐานให้สามารถนำเข้าและแลกเปลี่ยนข้อมูล ที่แต่ละหน่วยงาน หรือระบบมีอยู่เดิม เพื่อบูรณาการข้อมูลและความร่วมมือระหว่างหน่วยงานจะจัดทำให้เป็นไปตามมาตรฐานสากลการใช้บริการข้อมูลภูมิสารสนเทศ (OGC/ISO) ในรูปแบบของ Web Map Service/Web Feature Service/ SQL Simple Feature ผ่านระบบเครือข่ายและคำนึงถึงความปลอดภัยของข้อมูล เพื่อให้การดำเนินงานของเจ้าหน้าที่มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น รองรับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของประเทศและเป็นหน่วยงานชั้นนำทางด้านบัญชีทะเบียนทางหลวง กรมทางหลวง ต่อไป



รูปที่ 2-113 แสดงโครงสร้างมาตรฐานสากล ISO/OGC สำหรับบริหารจัดการข้อมูลภูมิสารสนเทศ

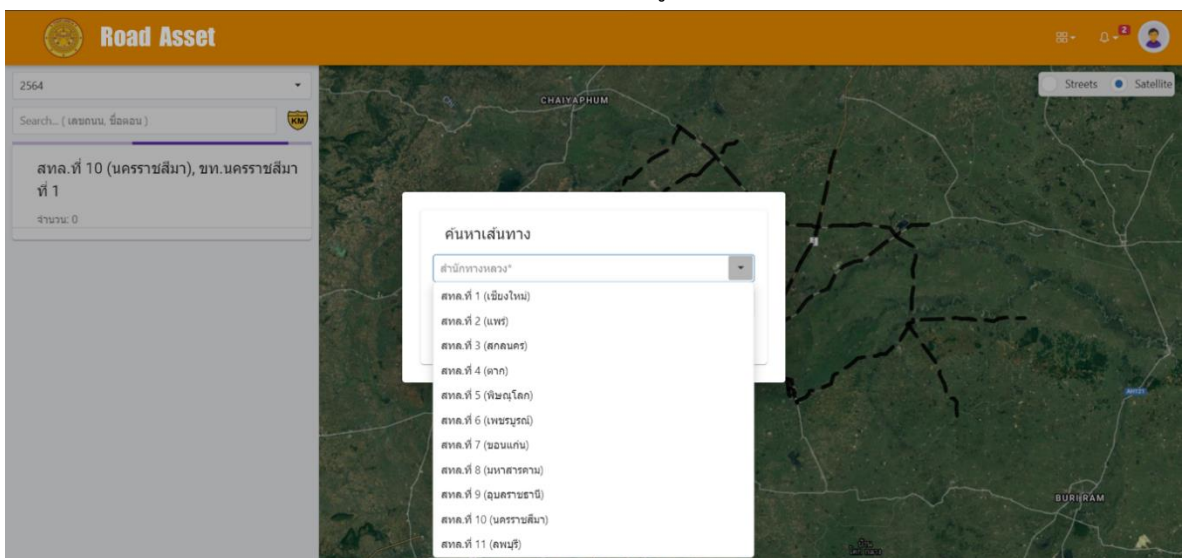




2.5.3.4) สามารถสืบค้นข้อมูลตามเงื่อนไขต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ เช่น

- สืบค้นตามประเภทงานบำรุงปกติ
- สืบค้นตามหมายเลขทางหลวง ตอนควบคุม
- สืบค้นตามพิกัดทางภูมิศาสตร์
- สืบค้นตามหน่วยงานที่รับผิดชอบ เช่น หมวดทางหลวง แขวงทางหลวง สำนักงานทางหลวง เป็นต้น
- สืบค้นตามความก้าวหน้าของประเภทงานที่ดำเนินงาน

โดยตัวอย่างหน้าจอแสดงดังรูปที่ 2-114



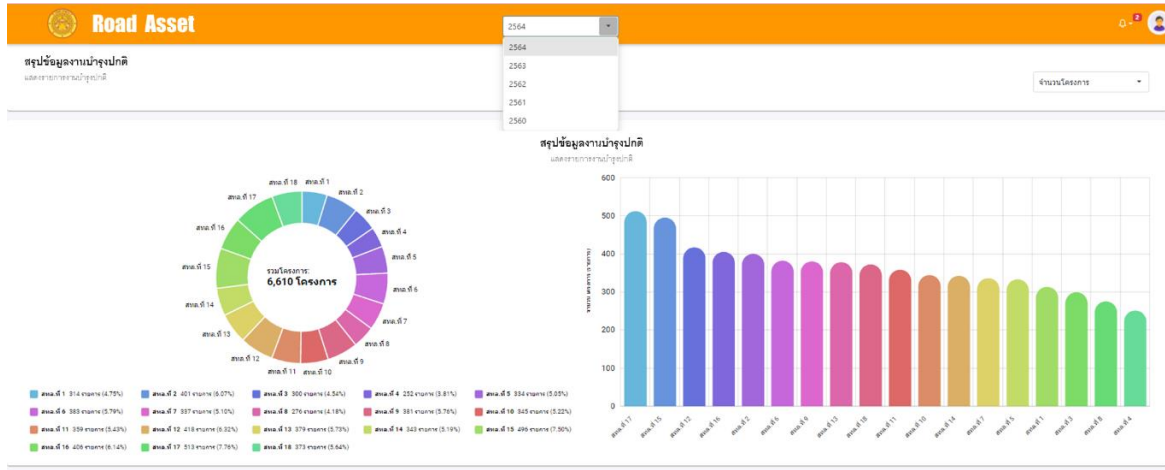
รูปที่ 2-114 ตัวอย่างหน้าจอการสืบค้นตามหมายเลขทางหลวง ตอนควบคุม พิกัดทางภูมิศาสตร์ และหน่วยงานที่รับผิดชอบ



รูปที่ 2-115 ตัวอย่างหน้าจอการสืบค้นตามความก้าวหน้าของประเภทงานที่ดำเนินงาน



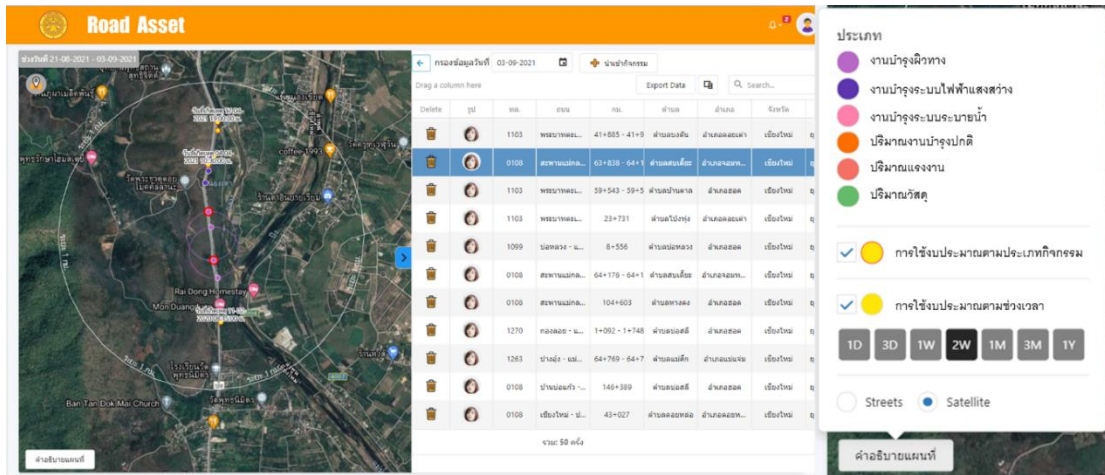
2.5.3.5) มีหน้าจอสรุปรูปสำหรับนำเสนอข้อมูลงานบำรุงปกติที่สอดคล้องกับลักษณะงานหน่วยงาน การติดตามงาน โดยตัวอย่างหน้าจอแสดงดังรูปที่ 2-116



รูปที่ 2-116 ตัวอย่างหน้าจอสรุปข้อมูลงานบำรุงปกติ

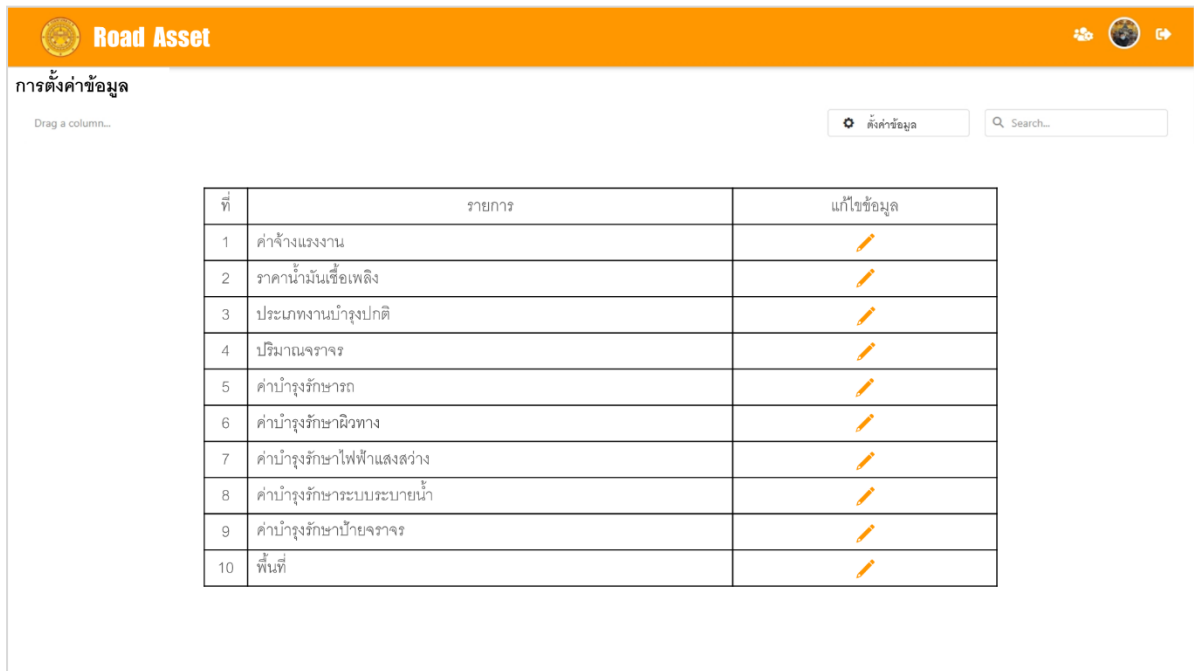
2.5.3.6) สามารถกรอกข้อมูลงานบำรุงปกติที่ดำเนินงานโดยหมวดทางหลวง แขวงทางหลวง โดยสอดคล้องกับความรับผิดชอบที่ดำเนินงาน และอำนวยความสะดวกในการกรอกข้อมูลต่าง ๆ ได้ เช่น

- ประเภทกิจกรรมของงานบำรุงปกติ เช่น งานบำรุงผิวทาง งานบำรุงระบบไฟฟ้าแสงสว่าง งานบำรุงระบบระบายน้ำ เป็นต้น
- รายละเอียดการดำเนินงานบำรุงปกติ เช่น ปริมาณการใช้วัสดุ ระยะเวลาดำเนินงาน ปริมาณงานที่ดำเนินงาน ค่าแรงงาน หรือค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ค่าบำรุงรักษา เป็นต้น
- การบริหารจัดการวัสดุคงคลัง (Inventory) เช่น วัสดุคงเหลือในคลังวัสดุที่ใช้ในงานในปัจจุบัน เพื่อนำไปใช้การบริหารจัดการต่อไป
- เชื่อมโยงข้อมูลการติดตามการดำเนินงานจากระบบติดตามการบริหารงานบำรุงปกติ เช่น ผลการดำเนินงาน ปริมาณงานบำรุงปกติ ปริมาณแรงงาน ปริมาณวัสดุ เป็นต้น
- สามารถสรุป เปรียบเทียบ การใช้งบประมาณในปัจจุบัน ในมุมมองต่าง ๆ เช่น ตามประเภทกิจกรรม หน่วยงานที่รับผิดชอบ หรือช่วงเวลาในการดำเนินงาน
- รองรับการจัดทำฐานข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ค่าตัวแปร (Factor) ที่เหมาะสมในอนาคต และสามารถปรับตั้งค่าต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ เช่น ประเภทงานบำรุงปกติ พื้นที่ ปริมาณจราจร โดยตัวอย่างหน้าจอแสดงดังรูปที่ 2-117



รูปที่ 2-117 ตัวอย่างหน้าจอการกรอกข้อมูลงานบำรุงปกติที่ดำเนินงาน

2.5.3.7) สามารถตั้งค่าต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานบำรุงปกติได้ เช่น ข้อมูลค่าจ้างแรงงาน ข้อมูลราคาน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น โดยตัวอย่างหน้าจอแสดงดังรูปที่ 2-118



รูปที่ 2-118 ตัวอย่างหน้าจอการตั้งค่าข้อมูลต่าง ๆ



2.6 งานที่ 6 คู่มือการใช้งานและการสัมมนาถ่ายทอดความรู้

2.6.1 การจัดสัมมนาถ่ายทอดความรู้

2.6.1.1 การจัดสัมมนาฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการใช้อากาศยานไร้คนขับ (Drone)

ที่ปรึกษาจะต้องดำเนินการสัมมนา ฝึกอบรมถ่ายทอดความรู้ให้เจ้าหน้าที่ของกรมทางหลวง สามารถใช้งาน ระบบที่พัฒนาขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยฝึกอบรมภาคทฤษฎี (Technical Overview) และภาคปฏิบัติ (On The Jobs Training) ให้เจ้าหน้าที่กรมทางหลวง จำนวน 4 รุ่น รุ่นละ 16 คน (อบรม 1 วัน)

2.6.1.2) ประชุมนำเสนอแผนการดำเนินงาน สัมมนาให้ความรู้และความเข้าใจในการสำรวจและประเมินทรัพย์สินนอกเขตทาง ที่ดิน อาคารและสิ่งปลูกสร้างที่ปรึกษาจะต้องดำเนินการจัดเตรียมแผนงานสำรวจและแนวทางการปฏิบัติงาน และให้ความรู้และความเข้าใจในการสำรวจและประเมินทรัพย์สินนอกเขตทาง ที่ดิน อาคารและสิ่งปลูกสร้าง เพื่อให้ จำนวนไม่น้อยกว่า 750 คน (อบรมครึ่งวัน)

2.6.1.3) การสัมมนาถ่ายทอดความรู้การใช้งานระบบ ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์

ที่ปรึกษาจะต้องดำเนินการสัมมนาถ่ายทอดความรู้ให้เจ้าหน้าที่ของกรมทางหลวง สามารถใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยฝึกอบรมภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติให้เจ้าหน้าที่กรมทางหลวงในส่วนกลางและในภูมิภาค โดยเชิญผู้เข้าร่วมไม่น้อยกว่า 250 คน ให้ครอบคลุมหัวข้อ ดังนี้

- การใช้งานระบบบริหารจัดการข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง
- การใช้งานระบบบริหารจัดการงบประมาณงานบำรุงปกติ

2.6.1.4) การสัมมนาถ่ายทอดความรู้สำหรับผู้ดูแลระบบ

ที่ปรึกษาจะต้องดำเนินการฝึกอบรม ถ่ายทอดความรู้ด้านการดูแล บำรุงรักษา ระบบฐานข้อมูลและการกำหนดสิทธิ์การใช้งานภายในระบบ (Administrator) ให้เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง และสามารถใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเชิญผู้เข้าร่วมไม่น้อยกว่า 5 คน (อบรมครึ่งวัน)

2.6.2 จัดทำรายละเอียดการออกแบบและคำอธิบายการทำงานระบบ จำนวน 2 ชุดประกอบด้วย

- 1) System Description รายละเอียดการออกแบบระบบ งานต่าง ๆ
- 2) System Architecture Diagram รายละเอียดโครงสร้างระบบงานต่าง ๆ
- 3) Software Development รายละเอียดการทำงานซอฟต์แวร์ระบบ
- 4) Source Code ทั้งหมดพร้อม Project Development ที่สามารถนำไปพัฒนาต่อได้





- 5) เครื่องมือ (Tools) ต่าง ๆ ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ
- 6) Use Case Diagram รายละเอียดการกำหนดฟังก์ชันของผู้ใช้งานแต่ละส่วน
- 7) Activity Diagram รายละเอียดฟังก์ชันในทำงานของระบบ
- 8) ER Diagram รายละเอียดโครงสร้างแสดงความสัมพันธ์ระบบฐานข้อมูล
- 9) Data Dictionary รายละเอียดพจนานุกรมฐานข้อมูล
- 10) คู่มือ Backup & Install ทั้งข้อมูลในฐานข้อมูล ไฟล์ Media ต่าง ๆ และระบบงานฯ
- 11) Access Right (สิทธิ์การเข้าใช้งานโปรแกรม)

2.6.3 การจัดทำรายงานคู่มือการใช้งาน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.6.3.1) คู่มือการใช้งานระบบบริหารจัดการข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง จำนวน 150 ชุด

2.6.3.2) คู่มือการใช้งานระบบติดตามการบริหารงานบำรุงปกติ จำนวน 150 ชุด

2.6.3.3) คู่มือการสำรวจและประเมินทรัพย์สินนอกเขตทาง ที่ดิน อาคารและสิ่งปลูกสร้าง
จำนวน 150 ชุด

2.6.3.4) คู่มือการดูแลรักษาระบบ และการ Backup และ Install ฐานข้อมูลและระบบ
สารสนเทศ จำนวน 5 ชุด

2.6.3.5) รายงาน Access Right สิทธิ์การเข้าใช้งานระบบสารสนเทศของผู้ใช้แต่ละระดับ
จำนวน 1 ชุด

2.6.3.6) วัตถุประสงค์ สื่อประชาสัมพันธ์โครงการและพัฒนาระบบ ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 นาที

2.6.3.7) วัตถุประสงค์ สื่อการสอนใช้งานระบบบริหารจัดการทรัพย์สินงานทางหลวง
(ไม่น้อยกว่า 5 นาที)

2.6.3.8) วัตถุประสงค์ สื่อการสอนใช้งานระบบติดตามการบริหารบำรุงปกติ (ไม่น้อยกว่า 3 นาที)

2.6.3.9) วัตถุประสงค์ สื่อการสอนการสำรวจและประเมินทรัพย์สินนอกเขตทาง ที่ดิน อาคารและ
สิ่งปลูกสร้าง (ไม่น้อยกว่า 3 นาที)

2.6.4 การจัดทำข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลไฟล์ในรูปแบบไฟล์ต้นฉบับ (.doc, .ppt .exe) และไฟล์ .pdf
ของงานนำเสนอ รายงานและเอกสารในโครงการทั้งหมด เช่น เอกสารสำคัญด้าน การออกแบบและ
พัฒนาระบบ คู่มือการใช้งานระบบ คู่มือการสำรวจทรัพย์สิน คู่มือการดูแลรักษาระบบ เป็นต้น พร้อม
thumb drive จำนวน 2 ชุด





2.7 งานที่ 7 การจัดหาและติดตั้งระบบ

2.7.1 การจัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย จำนวน 2 เครื่อง ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แม่ข่าย อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง และระบบ พร้อมทั้งโอนถ่ายข้อมูลเดิมเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายฐานข้อมูลใหม่ ณ ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ กรมทางหลวง

โดยที่ปรึกษาจะดำเนินการจัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย จำนวน 2 เครื่อง โดยมีคุณลักษณะพื้นฐานดีกว่าหรือเทียบเท่าเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบที่ 1 และแบบที่ 2 ตามเกณฑ์ราคากลางและคุณลักษณะพื้นฐานครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ฉบับเดือนพฤษภาคม 2563 ของกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ดังรายละเอียดดังนี้

1) เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย แบบที่ 1

- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ 8 แกนหลัก (8 core) หรือดีกว่า สำหรับคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) โดยเฉพาะและมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.1 GHz จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย
- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลแบบ 64bit มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันไม่น้อยกว่า 11 MB
- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด ECC DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- สนับสนุนการทำงาน RAID ไม่น้อยกว่า RAID 0, 1, 5
- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SCSI หรือ SAS หรือ SATA ที่มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 10,000 รอบต่อวินาที หรือ ชนิด Solid State Drive หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1TB จำนวนไม่น้อยกว่า 3 หน่วย
- มี DVD-ROM หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวน 1 หน่วย
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- มีจอแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 17 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- มี Power Supply แบบ Redundant หรือ Hot Swap จำนวน 2 หน่วย

2) เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย แบบที่ 2

- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ 12 แกนหลัก (12 core) หรือดีกว่า สำหรับคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Sever) โดยเฉพาะและมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.1GHz จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย



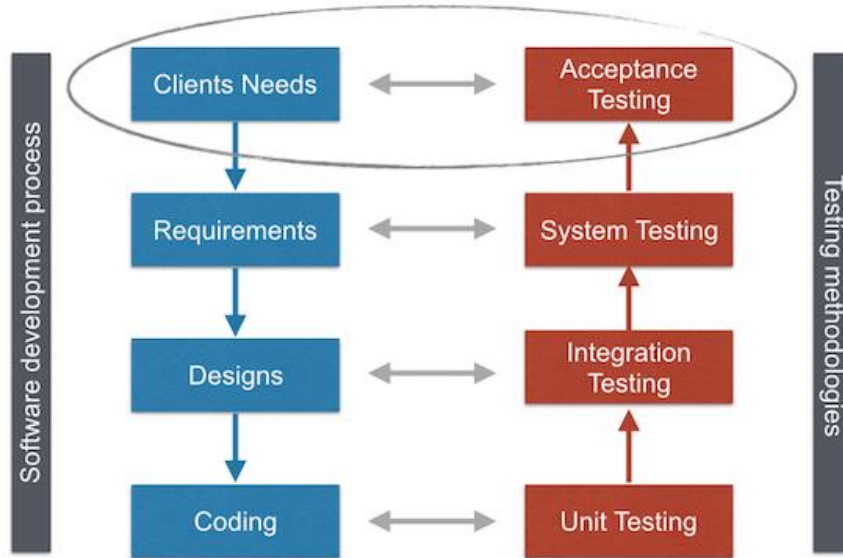


- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลแบบ 64bit มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันไม่น้อยกว่า 16MB
- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด ECC DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 64 GB
- สนับสนุนการทำงาน RAID ไม่น้อยกว่า RAID 0, 1, 5
- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SCSI หรือ SAS ที่มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 10,000 รอบ ต่อนาที หรือ ชนิด Solid State Drive หรือดีกว่า และมีความจุไม่น้อยกว่า 2TB จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วย
- มี DVD-ROM หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวน 1 หน่วย
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- มีจอแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 17 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- มี Power Supply แบบ Redundant หรือ Hot Swap จำนวน 2 หน่วย

2.7.2 ติดตั้ง และทดสอบการใช้งาน User Acceptance Test (UAT) ระบบบริหารจัดการข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง ระบบการนำเสนอข้อมูลสำหรับผู้บริหาร (Executive Analytics) และระบบบริหารจัดการงบประมาณงานบำรุงปกติ ให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์ของโครงการนี้

การทำ User Acceptance Test (UAT) ก็เพื่อตรวจสอบว่าระบบตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน ตรงกับสิ่งที่กำหนดไว้หรือไม่ และสอดคล้องกับเป้าหมายธุรกิจหรือเปล่า โดยผลลัพธ์ภายหลังการทดสอบ คือ ผ่านเกณฑ์ที่เรียกว่า “Acceptance Criteria” หรือเกณฑ์ที่ยอมรับได้ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำ ผู้ใช้งานระบบจริงจะต้องมีส่วนร่วมในการทดสอบ และการทดสอบควรจะต้องจำลองหรือเป็นสภาพแวดล้อมจริงในการใช้งาน ผลลัพธ์ทดสอบจึงจะน่าเชื่อถือ โดยที่ปรึกษาจะทำการ UAT ระบบบริหารจัดการข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง ระบบการนำเสนอข้อมูลสำหรับผู้บริหาร (Executive Analytics) และระบบบริหารจัดการงบประมาณงานบำรุงปกติ ให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์ของโครงการ





(ที่มา : <https://usersnap.com/blog/types-user-acceptance-tests-frameworks/>)

รูปที่ 2-119 แผนผังกระบวนการ User Acceptance Test (UAT)

3.1 เอกสาร รายงานและกำหนดการส่งมอบ

ที่ปรึกษาจะต้องจัดทำรายงานและเอกสารต่าง ๆ โดยรูปแบบและเนื้อหาจะต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการกำกับโครงการ ดังต่อไปนี้

(1) รายงานเบื้องต้น (Inception Report)

ที่ปรึกษาต้องส่งรายงานเบื้องต้นพร้อมแผนการปฏิบัติงาน จำนวน 20 ฉบับ ให้ผู้ว่าจ้างภายใน 30 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยรายงานเบื้องต้นต้องประกอบด้วย

- ความเป็นมาของโครงการ และวัตถุประสงค์ของโครงการ
- ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการ
- ขอบเขตของงาน
- แนวทางและวิธีการศึกษาตามขอบเขตของงานที่กำหนด
- แผนการดำเนินงาน และแผนการทำงานของบุคลากรในโครงการ
- กำหนดพื้นที่นำร่องในการสำรวจฯ

(2) รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 1 (Progress Report I)

ที่ปรึกษาต้องส่งรายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 1 จำนวน 20 ฉบับ ให้ผู้ว่าจ้างภายใน 90 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยรายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 1 ต้องประกอบด้วย

- ความก้าวหน้าของงานแต่ละด้าน
- ผลสรุปการปฏิบัติงานในช่วงที่ผ่านมา
- ผลการดำเนินงาน ข้อ 4.1.1 และ 4.1.2 แล้วเสร็จ
- ผลการดำเนินงาน ข้อ 4.1.3 – 4.1.11
- นำเสนอความก้าวหน้าตัวอย่างหน้าจอการทำงานของระบบ (Web Application Mockup) ตาม ข้อ 4.3
- นำเสนอแนวทางปฏิบัติงานสำรวจ โครงสร้างข้อมูล และวิธีการจัดเก็บข้อมูล กำหนดกรอบระยะเวลาการสำรวจข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทางครบทั้งประเทศ ข้อ 4.2
- รายงานเกี่ยวกับความล่าช้าและปัญหา (ถ้ามี) ตลอดจนวิธีแก้ไขปัญหา/อุปสรรคต่าง ๆ



(3) รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 2 (Progress Report II)

ที่ปรึกษาต้องส่งรายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 2 จำนวน 20 ฉบับ ให้ ผู้ว่าจ้างภายใน 150 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยรายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 2 ต้องประกอบด้วย

- ความก้าวหน้าของงานแต่ละด้าน
- ผลสรุปการปฏิบัติงานในช่วงที่ผ่านมา
- ผลการดำเนินงาน ข้อ 4.1.3 – 4.1.4 แล้วเสร็จ
- นำเสนอความคืบหน้าผลการดำเนินงาน ข้อ 4.2 และ 4.3
- รายงานเกี่ยวกับความล่าช้าและปัญหา (ถ้ามี) ตลอดจนวิธีแก้ไขปัญหา/อุปสรรคต่าง ๆ

(4) รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 3 (Progress Report III)

ที่ปรึกษาต้องส่งรายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 3 จำนวน 20 ฉบับ ให้ ผู้ว่าจ้างภายใน 210 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยรายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 3 ต้องประกอบด้วย

- ความก้าวหน้าของงานแต่ละด้าน
- ผลสรุปการปฏิบัติงานในช่วงที่ผ่านมา
- ผลการดำเนินงาน ข้อ 4.1 แล้วเสร็จ
- นำเสนอความคืบหน้าผลการดำเนินงาน ข้อ 4.2 – 4.5
- รายงานเกี่ยวกับความล่าช้าและปัญหา (ถ้ามี) ตลอดจนวิธีแก้ไขปัญหา/อุปสรรคต่าง ๆ

(5) รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 4 (Progress Report IV)

ที่ปรึกษาต้องส่งรายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 4 จำนวน 20 ฉบับ ให้ ผู้ว่าจ้างภายใน 270 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยรายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 4 ต้องประกอบด้วย

- ความก้าวหน้าของงานแต่ละด้าน
- ผลสรุปการปฏิบัติงานในช่วงที่ผ่านมา
- ผลการดำเนินงาน ข้อ 4.3 และ 4.4 แล้วเสร็จ
- นำเสนอความคืบหน้าผลการดำเนินงาน ข้อ 4.2 รายงานสรุปผลและนำเข้าสู่ข้อมูลสำรวจทรัพย์สินนอกเขตทางในพื้นที่ 1 สทล.
- วัตถุประสงค์การสอนใช้งานสำรวจและจัดทำข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทาง
- รายงานเกี่ยวกับความล่าช้าและปัญหา (ถ้ามี) ตลอดจนวิธีแก้ไขปัญหา/อุปสรรคต่าง ๆ



(6) รายงานขั้นกลาง (Interim Report)

ที่ปรึกษาต้องส่งรายงานขั้นกลาง พร้อม DVD±R จำนวน 20 ฉบับ ให้ผู้ว่าจ้างภายใน 290 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยรายงานขั้นกลาง ต้องประกอบด้วย

- ความก้าวหน้าของงานแต่ละด้าน
- ผลสรุปการปฏิบัติงานในช่วงที่ผ่านมา
- ผลการสำรวจและนำเข้าข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทางสะสมไม่น้อยกว่า 100 แปลง โดยสามารถตรวจสอบได้ในระบบฯ ที่พัฒนาขึ้น
- ผลการสำรวจข้อมูลที่ดินนอกเขตทางด้วยเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ (Drone) เพื่อสำรวจสภาพภูมิประเทศ และจัดทำแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศออร์โธเรคทีฟ (True Orthophoto) จำนวน 2 แห่ง
- จัดทำและติดตั้งระบบ พร้อมทดสอบระบบ ข้อ 4.7 แล้วเสร็จ
- คู่มือการสำรวจและประเมินทรัพย์สินนอกเขตทาง ที่ดิน อาคารและสิ่งปลูกสร้าง จำนวน 150 ชุด
- วัตถุประสงค์การสำรวจและประเมินทรัพย์สินนอกเขตทาง ที่ดิน อาคารและสิ่งปลูกสร้าง (ไม่น้อยกว่า 3 นาที)
- รายงานเกี่ยวกับความล่าช้าและปัญหา (ถ้ามี) ตลอดจนวิธีแก้ไขปัญหา/อุปสรรคต่าง ๆ

(7) รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 5 (Progress Report V)

ที่ปรึกษาต้องส่งรายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 5 พร้อม DVD±R จำนวน 20 ฉบับ ให้ผู้ว่าจ้างภายใน 390 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยรายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 5 ต้องประกอบด้วย

- ความก้าวหน้าของงานแต่ละด้าน
- ผลสรุปการปฏิบัติงานในช่วงที่ผ่านมา
- ผลการสำรวจและนำเข้าข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทางสะสมไม่น้อยกว่า 325 แปลง โดยสามารถตรวจสอบได้ในระบบฯ ที่พัฒนาขึ้น
- ผลการสำรวจข้อมูลที่ดินนอกเขตทางด้วยเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ (Drone) เพื่อสำรวจสภาพภูมิประเทศ และจัดทำแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศออร์โธเรคทีฟ (True Orthophoto) จำนวน 4 แห่ง
- รายงานสรุปผลการสำรวจ ปัญหา อุปสรรค และผลการตรวจสอบข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทาง ที่เกี่ยวกับความล่าช้าและปัญหา (ถ้ามี) ตลอดจนวิธีแก้ไขปัญหา/อุปสรรคต่าง ๆ



(8) รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 6 (Progress Report VI)

ที่ปรึกษาต้องส่งรายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 6 พร้อม DVD±R จำนวน 20 ฉบับ ให้ผู้ว่าจ้าง ภายใน 480 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยรายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 6 ต้องประกอบด้วย

- ความก้าวหน้าของงานแต่ละด้าน
- ผลสรุปการปฏิบัติงานในช่วงที่ผ่านมา
- ผลการดำเนินงาน ข้อ 4.5 แล้วเสร็จ
- ผลการสำรวจข้อมูลที่ดินนอกเขตทางด้วยเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ (Drone) เพื่อสำรวจสภาพภูมิประเทศ และจัดทำแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศออร์โธเรคทีฟเชิงเลขสี่ (True Orthophoto) จำนวนสะสม 6 แห่ง
- ผลการสำรวจและนำเข้าข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทางสะสมไม่น้อยกว่า 550 แปลง โดยสามารถตรวจสอบได้ในระบบฯ ที่พัฒนาขึ้น
- รายงานเกี่ยวกับความล่าช้าและปัญหา (ถ้ามี) ตลอดจนวิธีแก้ไขปัญหา/อุปสรรคต่าง ๆ

(9) รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 7 (Progress Report VI)

ที่ปรึกษาต้องส่งรายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 7 พร้อม DVD±R จำนวน 20 ฉบับ ให้ผู้ว่าจ้าง ภายใน 570 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยรายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 7 ต้องประกอบด้วย

- ความก้าวหน้าของงานแต่ละด้าน
- ผลสรุปการปฏิบัติงานในช่วงที่ผ่านมา
- ผลการสำรวจและนำเข้าข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทางสะสมไม่น้อยกว่า 775 แปลง โดยสามารถตรวจสอบได้ในระบบฯ ที่พัฒนาขึ้น
- ผลการสำรวจข้อมูลที่ดินนอกเขตทางด้วยเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ (Drone) เพื่อสำรวจสภาพภูมิประเทศ และจัดทำแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศออร์โธเรคทีฟเชิงเลขสี่ (True Orthophoto) จำนวนสะสม 8 แห่ง
- สรุปผลการจัด
- รายงานเกี่ยวกับความล่าช้าและปัญหา (ถ้ามี) ตลอดจนวิธีแก้ไขปัญหา/อุปสรรคต่าง ๆ



(10) รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 8 (Progress Report VI)

ที่ปรึกษาต้องส่งรายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 8 พร้อม DVD±R จำนวน 20 ฉบับ ให้ผู้ว่าจ้างภายใน 660 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยรายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 8 ต้องประกอบด้วย

- ความก้าวหน้าของงานแต่ละด้าน
- ผลสรุปการปฏิบัติงานในช่วงที่ผ่านมา
- ผลการสำรวจและนำเข้าข้อมูลทรัพย์สินนอกเขตทางสะสมไม่น้อยกว่า 1,000 แปลง โดยสามารถตรวจสอบได้ในระบบฯ ที่พัฒนาขึ้น
- ผลการสำรวจข้อมูลที่ดินนอกเขตทางด้วยเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ (Drone) เพื่อสำรวจสภาพภูมิประเทศ และจัดทำแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศออร์โธเรคทีฟ (True Orthophoto) จำนวน 10 แห่ง
- รายงานเกี่ยวกับความล่าช้าและปัญหา (ถ้ามี) ตลอดจนวิธีแก้ไขปัญหา/อุปสรรคต่าง ๆ

(11) ร่างรายงานขั้นสุดท้าย (Draft Final Report)

ที่ปรึกษาต้องส่งร่างรายงานขั้นสุดท้าย พร้อม DVD±R จำนวน 20 ฉบับ ให้ผู้ว่าจ้างภายใน 690 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยร่างรายงานขั้นสุดท้าย ต้องประกอบด้วย

- ความก้าวหน้าของงานแต่ละด้าน
- ผลสรุปการปฏิบัติงานในช่วงที่ผ่านมา
- สรุปผลการดำเนินงาน ข้อ 4.2 แล้วเสร็จ รายงานสรุปผลการดำเนินงานสำรวจและนำเข้าข้อมูลทรัพย์สินทั่วประเทศ
- ผลการดำเนินงาน ข้อ 4.7 การนำเข้าข้อมูลและทดสอบระบบ UAT แล้วเสร็จ
- ผลสรุปการปฏิบัติงานฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการใช้อากาศยานไร้คนขับ (Drone) ข้อ 4.6.1.1
- ผลสรุปการสัมมนาให้ความรู้และความเข้าใจในการสำรวจฯ ข้อ 4.6.1.2
- ผลสรุปการปฏิบัติงานการสัมมนาถ่ายทอดองค์ความรู้ฝ่ายสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ข้อ 4.6.1.3
- ผลสรุปการปฏิบัติงานการสัมมนาถ่ายทอดความรู้การดูแล บำรุงรักษาระบบ ข้อ 4.6.1.4
- คู่มือการใช้งานระบบบริหารจัดการทรัพย์สินทางหลวง จำนวน 150 ชุด
- คู่มือการใช้งานระบบบริหารจัดการงบประมาณงานบำรุงปกติ จำนวน 150 ชุด



- วิดีทัศน์สื่อการสอนใช้งานระบบบริหารจัดการทรัพย์สินทางหลวง (ไม่น้อยกว่า 3 นาที)
- วิดีทัศน์สื่อการสอนใช้งานระบบติดตามบริหารจัดการงานบำรุงปกติ (ไม่น้อยกว่า 3 นาที)
- สื่อประชาสัมพันธ์การดำเนินโครงการและพัฒนาระบบ ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 นาที
- รายงานเกี่ยวกับความล่าช้าและปัญหา (ถ้ามี) ตลอดจนวิธีแก้ไขอุปสรรคต่าง ๆ

(12) รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)

ที่ปรึกษาต้องส่งรายงานขั้นสุดท้าย จำนวน 35 ฉบับ ให้ ผู้ว่าจ้างภายใน 720 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยรายงานขั้นสุดท้าย ต้องประกอบด้วย

- รายงานย่อสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary Report) พร้อม DVD±R จำนวน 35 ชุด
- ผลการดำเนินงาน ข้อ 4.1-4.7 แล้วเสร็จ
- รายงานออกแบบและพัฒนาระบบ จำนวน 2 ชุด
- คู่มือการดูแลรักษาระบบ จำนวน 5 ชุด
- คู่มือการ Backup และ Install ทั้งในส่วนฐานข้อมูลและระบบสารสนเทศ จำนวน 2 ชุด
- การจัดทำข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลไฟล์ในรูปแบบไฟล์ต้นฉบับ (.doc, .ppt .exe) และไฟล์ pdf ของงานนำเสนอ รายงานและเอกสารในโครงการทั้งหมด เช่น เอกสารสำคัญด้าน การออกแบบและพัฒนาระบบ คู่มือการใช้งานระบบ คู่มือการสำรวจทรัพย์สิน คู่มือการดูแลรักษาระบบ เป็นต้น พร้อม thumb drive จำนวน 2 ชุด

4.1 คุณวุฒิและประสบการณ์ของที่ปรึกษา

คณะที่ปรึกษา เป็นหน่วยงานที่ปรึกษาที่จดทะเบียนถูกต้องตามกฎหมาย และมีวิศวกรและบุคลากรที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับหน้าที่ มีประสบการณ์และความชำนาญ ในวิชาชีพเป็นอย่างดี มีจำนวนบุคลากรที่เพียงพอเพื่อการดำเนินโครงการดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีรายละเอียดบุคลากรหลักดังตารางที่ 4-1 และบุคลากรสนับสนุน ดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-1 บุคลากรหลักในการดำเนินงานโครงการ

ลำดับ	ตำแหน่ง	รายชื่อ	ประสบการณ์ (ปี)	คุณวุฒิ
1	ผู้จัดการโครงการ	ผศ.ดร. ธีทัต เจริญกาลัญญูตา	24	วศ.ด. สาขาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2	ผู้เชี่ยวชาญด้าน วิศวกรรมการทาง -1	นายณัฏวัฒน์ ลือสิงหนาท	10	วศ.ม. สาขาการบริหารและการจัดการงานก่อสร้าง ภาควิชาวิศวกรรมโยธา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3	ผู้เชี่ยวชาญด้าน วิศวกรรมการทาง -2	นายปัฐพล โคตรมณี	14	Master of Science Civil Engineering San Jose State University
4	ผู้เชี่ยวชาญด้าน วิศวกรรมการทาง -3	นายปวโรธร ไชยเพชร	14	วศ.ม. การบริหารและการจัดการงานก่อสร้าง วิศวกรรมโยธา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
5	ผู้เชี่ยวชาญด้าน วิศวกรรมการทาง -4	นายรัฐนันท์ เอี่ยมเล่ง	7	วศ.ม. สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
6	ผู้เชี่ยวชาญด้าน วิศวกรรมสำรวจ -1	รศ.ดร.ไพศาล สันติธรรมนนท์	33	Institute for Photogrammetry and Engineering Surveys, University of Hannover, Germany, Doctor-Engineer (Dr.-Ing.), Dissertation: "Interferometric SAR for Topographic Mapping"
7	ผู้เชี่ยวชาญด้าน วิศวกรรมสำรวจ -2	ดร. ชัยยุทธ เจริญผล	18	วศ.ด. สาขาวิศวกรรมสำรวจ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
8	ผู้เชี่ยวชาญด้าน วิศวกรรมสำรวจ -3	นางสาวปริยานุช โสภา	5	วศ.ม. สาขาวิศวกรรมสำรวจ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
9	ผู้เชี่ยวชาญด้าน งานวิเคราะห์ระบบ	รศ.ดร.ธนารัตน์ ชลิตาพงศ์	29	Ph.D. in Computer Science, University of Maryland, College Park, USA
10	ผู้เชี่ยวชาญด้าน ระบบสารสนเทศทาง ภูมิศาสตร์ -1	นายสิทธินันท์ ทองใบ	17	วท.ม. ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
11	ผู้เชี่ยวชาญด้าน ระบบสารสนเทศทาง ภูมิศาสตร์ -2	นายสรัญพงศ์ มุสิแก้ว	20	วท.ม. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์วิศวกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 4-1 บุคลากรหลักในการดำเนินงานโครงการ (ต่อ)

ลำดับ	ตำแหน่ง	รายชื่อ	ประสบการณ์ ปี	คุณวุฒิ
12	ผู้เชี่ยวชาญด้าน ฐานข้อมูล	นายฐณวัฒน์ คำณูเศรษฐ์	15	วท.ม. สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
13	ผู้เชี่ยวชาญด้าน วิศวกรรมคอมพิวเตอร์	ดร.ภัทระ เกียรติเสวี	25	(M.Sc.), Information Technology (INFOTECH) , Communications and Media Technology, university of stuttgart germany
14	ผู้เชี่ยวชาญด้าน พัฒนาเว็บไซต์	ดร.วุฒิชัย อัมพรอร่ามเวทย์	29	D.Eng. in Control and Systems Tokyo Institute of Technolo
15	ผู้เชี่ยวชาญด้าน กฎหมาย	รศ.ดร.พัฒนาพร โกวิทพัฒนกิจ	19	น.ต. (Juris Scientiae Doctor, J.S.D.) มหาวิทยาลัยแห่งแคลิฟอร์เนีย เบิร์กลีย์ ประเทศสหรัฐอเมริกา
16	ผู้เชี่ยวชาญด้าน สถิติ	นางกณิกนันต์ วงษ์วีระนิมิตร	21	บธ.ม. การเงินคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
17	ผู้เชี่ยวชาญด้าน งานวิเคราะห์ข้อมูล	นายโอภาส นิตกิจไพบูลย์	19	ศ.ม. สาขาเศรษฐศาสตร์ คณะพัฒนาการเศรษฐกิจ สถาบันบัณฑิตพัฒน บริหารศาสตร์ (NIDA)
18	ผู้เชี่ยวชาญด้าน งานพัสดุ (นักวิชาการพัสดุ)	นางสาวโอลดา วิทยารัฐ	8	บธ.บ. การจัดการโรงแรมและท่องเที่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
19	วิศวกรสำรวจ -1	นายธีรรัช มณีนาถ	19	วศ.บ. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
20	วิศวกรสำรวจ -2	นางสาวสายน้ำผึ้ง แซ่หั่น	6	วศ.บ ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลศรีวิชัย (สงขลา)
21	วิศวกรสำรวจ -3	นายอดิศักดิ์ วีระพันธุ์	6	วศ.บ. ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
22	วิศวกรสำรวจ -4	นายปาริชาติ คำศรีสุข	6	วศ.บ. ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
23	วิศวกรสำรวจ -5	นายชินวัชร สริตชลาพันธ์	10	วท.บ. ภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
24	วิศวกรสำรวจ -6	นายธีระยุทธ ย่องแข่ง	6	วท.บ. ภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
25	วิศวกรสำรวจ -7	นายอภิสิทธิ์ ไพเราะศรี	6	วท.บ. ภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



ตารางที่ 4-1 บุคลากรหลักในการดำเนินงานโครงการ (ต่อ)

ลำดับ	ตำแหน่ง	รายชื่อ	ประสบการณ์ ปี	คุณวุฒิ
26	วิศวกรสำรวจ -8	นายรัชภูมิ สมบูรณ์พร้อม	7	วท.บ. ภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
27	นักภูมิศาสตร์ สารสนเทศ -1	นายคณิศร์ สมพงษ์พันธ์	10	วท.บ. ภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
28	นักภูมิศาสตร์ สารสนเทศ -2	นางสาวสุธาทิพย์ ผ่องสุคนธ์	7	วท.บ. ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
29	นักภูมิศาสตร์ สารสนเทศ -3	นางสาวธนภรณ์ จุ้ยม่วงศรี	7	วท.บ. ภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
30	นักภูมิศาสตร์ สารสนเทศ -4	นางสาวกฤติญาภรณ์ พิซเคียน	6	วท.บ. สาขาวิชาภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
31	นักภูมิศาสตร์ สารสนเทศ -5	นางสาวนิลารรณ คำใส	8	วท.บ. ภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
32	วิศวกรคอมพิวเตอร์ -1	นางสาวภัคกร สุวัฒน์ภักดี	13	วท.บ. (เกียรตินิยมอันดับ 1) สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
33	วิศวกรคอมพิวเตอร์ -2	นายปัญญาพัฒน์ เศรษฐ์สมบูรณ์	8	วศ.บ. สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
34	วิศวกรคอมพิวเตอร์ -3	นายธีรพัฒน์ เฉลยวุฒิ	11	วศ.ม. วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 4-2 บุคลากรสนับสนุนในการดำเนินงานโครงการ

ลำดับ	ตำแหน่ง	รายชื่อ	ประสบการณ์ (ปี)	คุณวุฒิ
1	นักวิเคราะห์ระบบ -1	นายกิตติศักดิ์ หทัยเกียรติกุล	6	วท.บ. (เกียรตินิยมอันดับ 2) สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
2	นักวิเคราะห์ระบบ -2	นายธนากรรณ์ ทองสุทธิ	7	วท.บ. วิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
3	เจ้าหน้าที่ฐานข้อมูล	นายณัฏฐิ ลากดำรงกิจ	6	วท.บ. ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยมหิดล
4	เจ้าหน้าที่ทดสอบระบบ-1	นางสาวศัทธรียา ชูระกิจ	8	วท.บ. สาขาภูมิสารสนเทศ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
5	เจ้าหน้าที่ทดสอบระบบ-2	นางสาวอัจฉรา สิทธิดา	7	วท.บ. สาขาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
6	เจ้าหน้าที่จัดทำเอกสาร-1	นายศุภชัย ภารไสว	4	ร.บ. สาขาวิชารัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
7	เจ้าหน้าที่จัดทำเอกสาร-2	นายอธิเบศร์ สร้อยแจ่ม	1	ค.บ. สาขาวิชาภาษาไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
8	ผู้ช่วยด้านสถิติ	นางสาวเพลงพิน ม่วงโกศัย	6	วท.บ. ภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
9	นักวิเคราะห์ข้อมูล-1	นายกฤษฏีมาโนช ชัยพิชญ์พงษ์	7	วศ.บ. ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
10	นักวิเคราะห์ข้อมูล-2	นายณวัทร มหารัตน์	7	วศ.บ. ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
11	นักวิชาการพัสดุ-1	นางสาวชลธิชา เลาะพอ	17	วท.ม. สาขาวิชาการกำกับดูแลกิจการ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
12	นักวิชาการพัสดุ-2	นางสาวรัตติญา มีแวง	20	ศศ.บ. สื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยรามคำแหง
13	นักวิชาการพัสดุ-3	นางสาวนอร์ซามิน ตีออรอแม	1	บช.บ. สาขาการบัญชี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
14	นักวิชาการพัสดุ-4	นางสาวนันทน์ภัส โพธิ์เวชกุล	1	ศศ.บ. สาขาวิชาภาษาอังกฤษ มหาวิทยาลัยรังสิต
15	นักวิชาการพัสดุ-5	นางสาวอัมราพร เฉลิมฤกษ์	16	ศศ.บ. สาขาสังคมวิทยาและมานุษยวิทยา คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
16	นักวิชาการพัสดุ-6	นางสาวรัตนพร มีอุตร	11	บธ.ม. สาขาการจัดการนวัตกรรม มหาวิทยาลัยรามคำแหง



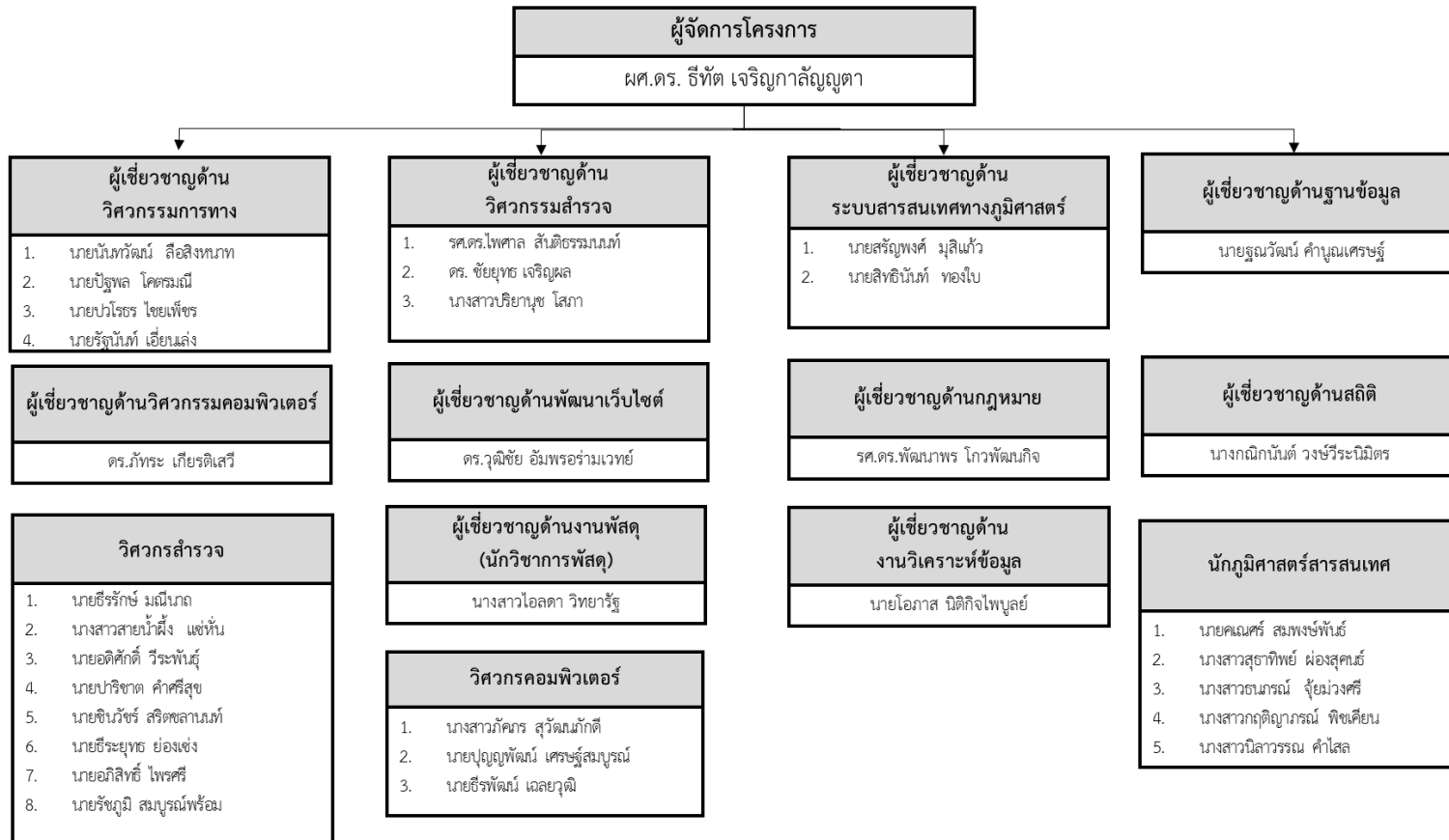
ตารางที่ 4-2 บุคลากรสนับสนุนในการดำเนินงานโครงการ (ต่อ)

ลำดับ	ตำแหน่ง	รายชื่อ	ประสบการณ์ (ปี)	คุณวุฒิ
17	นักพัฒนาโปรแกรม เว็บไซต์-1	นางสาวณัฐนรี เพชรตากุล	13	วท.บ. สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
18	นักพัฒนาโปรแกรม เว็บไซต์-2	นายกมลภ จารุจิตต์	9	วท.บ. สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
19	นักพัฒนาโปรแกรม เว็บไซต์-3	นายต้า เกียรติไกรวัลศิริ	9	วท.ม. ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
20	นักพัฒนาโปรแกรม เว็บไซต์-4	นายนพพร เทียนสวัสดิ์	9	บช.บ. คอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
21	นักประชาสัมพันธ์-1	นางสาวหทัยรัตน์ สมัยกุล	6	วท.บ. (เกียรตินิยมอันดับ 1) ภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
22	นักประชาสัมพันธ์-2	นางสาวพัชชานันท์ อินทอง	2	นศ.บ. (เกียรตินิยมอันดับ 2) สารสนเทศ เพื่อการสื่อสาร มหาวิทยาลัยนเรศวร
23	นักกราฟฟิตีไซต์-1	นายชุตติภัทร์ โชคพิพัฒน์พร	9	วท.บ. (เกียรตินิยมอันดับ 1) สาขาวิชาเทคโนโลยี มัลติมีเดีย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น
24	นักกราฟฟิตีไซต์-2	นายธนวัฒน์ แก้วบริสุทธิ์	9	วท.บ. ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
25	นักกราฟฟิตีไซต์-3	นายณัฐพล จันทร์สุริ	8	วท.บ. ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
26	นักกราฟฟิตีไซต์-4	นายวิชิต มกรากุล	8	วท.บ. สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
27	เลขานุการโครงการ	นางสาวพิชญาภา นิลศิริ	3	วท.บ. สาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพรังสี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

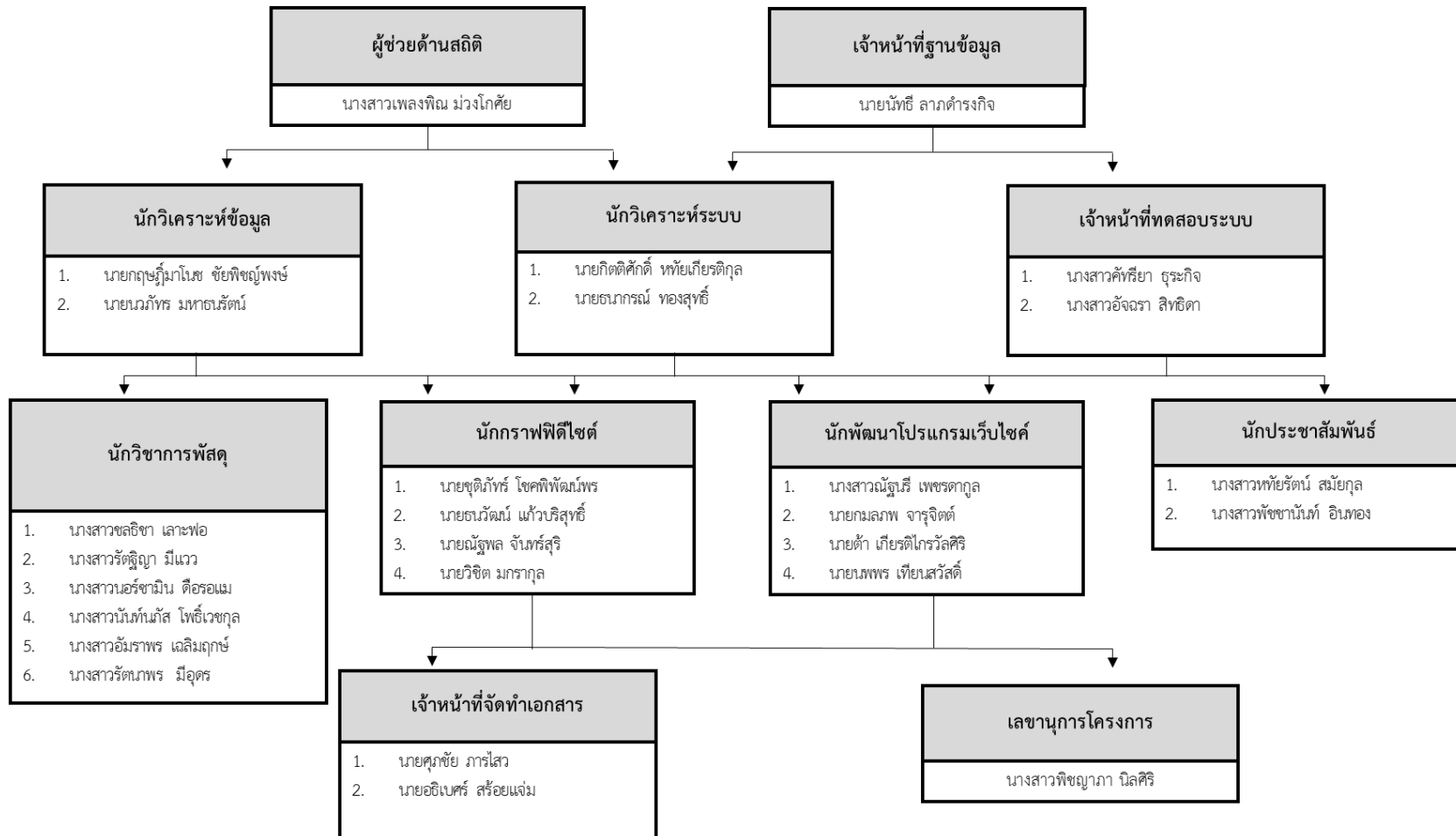


4.2 แผนการทำงานของบุคลากรในโครงการ

ทั้งนี้ที่ปรึกษาได้จัดเตรียมตารางการจำแนกลักษณะงานต่าง ๆ ที่จะมอบหมายให้ผู้ชำนาญการแต่ละคน และบุคลากรสนับสนุนตามที่กำหนดไว้เพียงพอที่จะดำเนินโครงการ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล ในการส่งมอบข้อมูลและรายงานต่าง ๆ แก่กรมทางหลวง



รูปที่ 4-1 แผนผังบริหารโครงการบุคลากรหลัก



รูปที่ 4-2 แผนผังบริหารโครงการบุคลากรสนับสนุน



ตารางที่ 4-4 การจำแนกระยะเวลาการดำเนินงานต่าง ๆ ของบุคคลากรในโครงการ

ลำดับ	รายละเอียดกิจกรรม	ระยะเวลาในการดำเนินงาน 720 วัน (25 มกราคม 2565 ถึง 14 มกราคม 2567)																							
		ปี 2565												ปี 2566											
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ต.ค.	ก.ย.	ต.ธ.	พ.ธ.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ต.ค.	ก.ย.	ต.ธ.	พ.ธ.	ธ.ค.
1	ผู้จัดการโครงการ	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
งานระบบบริหารจัดการทรัพย์สินทางหลวง																									
งานศึกษา วิเคราะห์ นำข้อมูล และออกแบบ																									
2	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมสำรวจ -1																								
3	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมสำรวจ -1																								
4	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมสำรวจ -1																								
5	ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ -1																								
6	ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ -2																								
7	ผู้เชี่ยวชาญด้านฐานข้อมูล -1																								
8	ผู้เชี่ยวชาญด้านกฎหมาย																								
9	นักภูมิศาสตร์สารสนเทศ -1																								
10	ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ																								
11	ผู้ช่วยด้านสถิติ																								
12	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมข้อมูล																								
13	นักวิเคราะห์ข้อมูล -1																								
14	นักวิเคราะห์ข้อมูล -2																								
15	ผู้เชี่ยวชาญด้านงานหนัก (นักวิชาการพิเศษ)																								
16	นักวิชาการพิเศษ -1																								
17	นักวิชาการพิเศษ -2																								
18	นักวิเคราะห์ระบบ -1																								
19	เจ้าหน้าที่ฐานข้อมูล -1																								
งานพัฒนาระบบ																									
20	ผู้เชี่ยวชาญด้านพัฒนาระบบ -1																								
21	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ -1																								
22	วิศวกรคอมพิวเตอร์ -1																								
23	นักกราฟฟิคดีไซน์ -1																								
24	นักกราฟฟิคดีไซน์ -2																								
25	นักกราฟฟิคดีไซน์ -3																								
26	นักกราฟฟิคดีไซน์ -4																								
27	นักพัฒนาโปรแกรมเว็บไซต์ -1																								
28	นักพัฒนาโปรแกรมเว็บไซต์ -2																								
29	นักพัฒนาโปรแกรมเว็บไซต์ -3																								
30	นักพัฒนาโปรแกรมเว็บไซต์ -4																								
งานทดสอบระบบ																									
31	เจ้าหน้าที่ทดสอบระบบ -1																								
ประชาสัมพันธ์/งานธุรการ																									
32	นักประชาสัมพันธ์ -1																								
33	นักประชาสัมพันธ์ -2																								
34	เลขานุการโครงการ																								
35	เจ้าหน้าที่จัดทำเอกสาร																								
งานสำรวจทรัพย์สินของทางหลวง																									
งานสำรวจ นำข้อมูลการสำรวจ และวิเคราะห์ข้อมูล																									
36	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมสำรวจ -2																								
37	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมสำรวจ -3																								
38	วิศวกรสำรวจ -1																								
39	วิศวกรสำรวจ -2																								
40	วิศวกรสำรวจ -3																								
41	วิศวกรสำรวจ -4																								
42	วิศวกรสำรวจ -5																								
43	วิศวกรสำรวจ -6																								
44	วิศวกรสำรวจ -7																								
45	วิศวกรสำรวจ -8																								
46	นักภูมิศาสตร์สารสนเทศ -2																								
47	นักภูมิศาสตร์สารสนเทศ -3																								
48	นักภูมิศาสตร์สารสนเทศ -4																								
49	นักภูมิศาสตร์สารสนเทศ -5																								
งานบริหารจัดการงบประมาณบำรุงปกติ																									
งานศึกษา วิเคราะห์ และออกแบบ																									
50	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมสำรวจ -2																								
51	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมสำรวจ -3																								
52	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมสำรวจ -4																								
53	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมสำรวจ -2																								
54	ผู้เชี่ยวชาญด้านฐานข้อมูล -2																								
55	นักวิเคราะห์ระบบ -2																								
56	เจ้าหน้าที่ฐานข้อมูล -2																								
งานพัฒนาระบบ																									
57	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ -2																								
58	ผู้เชี่ยวชาญด้านพัฒนาระบบเว็บไซต์ -2																								
59	วิศวกรคอมพิวเตอร์ -2																								
60	วิศวกรคอมพิวเตอร์ -3																								
61	วิศวกรคอมพิวเตอร์ -4																								
งานทดสอบระบบ																									
62	เจ้าหน้าที่ทดสอบระบบ -2																								