

## 1.1 ที่มาและความสำคัญ

กรมทางหลวง มีความต้องการในการควบคุมดูแลระดับการให้บริการทางหลวงให้มีประสิทธิภาพ และมีความปลอดภัยได้มาตรฐาน เพื่อเพิ่มคุณภาพการให้บริการที่ดียกระดับการบริหารด้านความปลอดภัย ในระบบขนส่งของประเทศ เริ่มต้นจากการศึกษาเทคโนโลยีสำรวจที่สามารถประมวลผลข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์งานวางแผนงานบำรุงทางจากผู้เชี่ยวชาญงานสำรวจ และงานทาง จนกระทั่งนำผลจากการศึกษามาทดสอบเก็บข้อมูลสภาพความเสียหายทางหลวงภายในพื้นที่ศึกษาเริ่มจากพื้นที่ขนาดเล็ก และขยายขนาดพื้นที่การสำรวจให้กว้างขึ้น และส่งผลข้อมูลเข้าระบบบริหารงานบำรุงทางโดยใช้โปรแกรมบริหารงานบำรุงทาง TPMS Budgeting Module เป็นโปรแกรมที่ใช้วิเคราะห์วิธีการ และงบประมาณที่ใช้ในการซ่อมบำรุงทางจากสภาพความเสียหาย ในปี พ.ศ. 2549 เริ่มต้นการออกแบบและพัฒนาระบบฐานข้อมูลกลาง (Central Road Database Systems หรือ CRDB) เพื่อจัดเก็บข้อมูลสภาพความเสียหายของผิวทางลาดยางของทางหลวงทั่วประเทศ และตัวระบบฐานข้อมูลสามารถรองรับข้อมูลสภาพทางโดยข้อมูลประกอบด้วย ข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล (International Roughness Index: IRI) และมีการจัดเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องทุกปีจนกระทั่งปริมาณข้อมูลสำรวจที่นับวันจะมีแต่เพิ่มขึ้น จึงได้มีการพัฒนาในปี พ.ศ. 2555 มีการเปลี่ยนรูปลักษณะทั้งการแสดงผลให้ดูทันสมัยก้าวหน้าทันเทคโนโลยีในช่วงเวลานั้นรองรับการใช้งานที่ยืดหยุ่นกับปรับปรุงหมายเลขทางหลวง และได้เปลี่ยนชื่อเป็นระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) ในปี พ.ศ. 2560 ด้วยความก้าวหน้าทางวิวัฒนาการด้านคอมพิวเตอร์และข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ ทำให้ผู้ใช้งานมีความต้องการในการใช้งานระบบที่เพิ่มขึ้น ทั้งในส่วนของ การแสดงผลข้อมูล การค้นหาข้อมูล การส่งออกรายงานจากระบบ รวมถึงการส่งข้อมูลการสำรวจนำไปวิเคราะห์ต่อไปโปรแกรม TPMS มีการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผู้ใช้งานในแต่ละปีมีปริมาณเพิ่มขึ้นในทุกปี รวมถึงเทคโนโลยีการสำรวจมีการเพิ่มประสิทธิภาพให้สามารถจัดเก็บข้อมูลที่หลากหลายและแม่นยำขึ้น ซึ่งเทคโนโลยีดังกล่าว คือ ระบบ LCMS หรือ Laser Crack Measurement System วิเคราะห์สภาพความเสียหายของผิวทางจากการฉายแสงของเลเซอร์ เพื่อสร้างข้อมูลสภาพความเสียหายของพื้นผิวถนน (Laser Scan) โดยการประเมินด้วยระบบวิเคราะห์ความเสียหายผิวทางแบบอัตโนมัติ (Automatic crack detection) สามารถวิเคราะห์ความเสียหายได้ใน 3 มิติ คือ ความกว้าง, ความยาว และความลึก ซึ่งพบว่าการวิเคราะห์ความเสียหายของผิวทางในรูปแบบ 3 มิติ จากเทคโนโลยีการสำรวจแบบ Laser Scan ให้ข้อมูลสภาพความเสียหายประเภทต่าง ๆ ที่มีความละเอียดมากกว่า การวิเคราะห์ความเสียหายของผิวทางจากภาพถ่ายที่ให้ข้อมูลเพียง 2 มิติ สามารถทราบความเสียหายที่ถูกต้องแม่นยำของผิวทางได้ดีกว่า



เนื่องด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัยประกอบกับความต้องการใช้งานของเจ้าหน้าที่ที่ต้องการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อแก้ไขปัญหาทางวางแผนงานซ่อมบำรุง ประกอบกับความต้องการของผู้ใช้ และรายละเอียดการจัดเก็บข้อมูล บางประเภทยังคงส่งผลกระทบต่อการทำงานที่ยังไม่สามารถตอบโจทย์การใช้งานของเจ้าหน้าที่ได้เต็ม ประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงได้มีการเพิ่มประสิทธิภาพระบบ Roadnet ให้รองรับการใช้งานของเจ้าหน้าที่ และปรับเปลี่ยนการแสดงผลหน้าจอรระบบให้ทันสมัย เหมาะสมกับเทคโนโลยีในโลกปัจจุบัน พร้อมทั้งการเพิ่มเติม การทำงานของระบบให้รองรับการทำงานของเจ้าหน้าที่ รวมถึงการปรับเปลี่ยนโครงสร้างฐานข้อมูลให้มีความชัดเจนมากขึ้น ส่งเสริมแนวทางการวิเคราะห์เพื่อวางแผนงานบำรุงทางต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 ศึกษา วิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาปรับปรุงโครงสร้างฐานข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง ข้อมูลโครงสร้างและกายภาพทาง ข้อมูลสำรวจสภาพทางและข้อมูลสภาพความเสียหาย (Distress) ประเภทต่าง ๆ ให้รองรับการใช้งานในแต่ละส่วนงานได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น สามารถรายงาน และวิเคราะห์ข้อมูลได้ทั่วประเทศ

1.2.2 ศึกษา วิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบให้บริการข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง ข้อมูล โครงสร้างและกายภาพทาง ข้อมูลสำรวจสภาพทาง ไปยังระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปใช้เป็น ข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์ด้านงบประมาณบำรุงรักษาสภาพทาง ด้านอำนวยความสะดวก ด้านการวางแผนพัฒนาทางหลวง รองรับแนวทางบูรณาการข้อมูลร่วมกันในอนาคต

1.2.3 ศึกษา วิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบสารสนเทศ โครงข่ายทางหลวง (Roadnet) ให้รองรับการใช้งาน ผู้บริหาร เจ้าหน้าที่ และประชาชนทั่วไป

## 1.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน ทางที่ปรึกษาได้ดำเนินการวางลำดับงานภายใต้ขอบเขตที่มีการกำหนดไว้ โดยจัดอันดับลำดับงาน ให้สอดคล้องกับกำหนดส่งงาน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 1.3.1 งานที่ 1 ศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (ROADNET)

มุ่งเน้นงานด้านการศึกษาแนวทางจัดการข้อมูลงาน ทางงานวางแผนงานซ่อมบำรุง รวมทั้งเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่สามารถนำมาประยุกต์ หรือพัฒนาร่วมกัน มีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษา วิเคราะห์ กระบวนการทำงานของระบบเดิม รวบรวมปัญหาอุปสรรคผลกระทบ ข้อเสนอแนะต่าง ๆ จากผู้ใช้งานระบบ (Focus Group) ทั้งส่วนเจ้าหน้าที่ส่วนกลาง และในภูมิภาคจำนวน 2 ครั้ง และรับฟังความต้องการใช้งานจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง (User Requirement)





2. ศึกษาเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสม และเป็นมาตรฐานสากลในการพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการปรับปรุงสถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture) ออกแบบหน้าจอการใช้งานระบบ (User Interface)
3. ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลงานทางด้วยโปรแกรม Business Intelligence (BI) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่ใช้กันในปัจจุบัน เพื่อนำมาแสดงผลร่วมกับงานทาง และช่วยวางแผนงานบำรุงได้หลากหลายมิติ ซึ่งนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ซับซ้อน
4. ศึกษา วิเคราะห์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network System) ที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) พร้อมเสนอแนะแนวทางการพัฒนาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network System) รองรับการใช้งานในอนาคต
5. ศึกษา วิเคราะห์รายการข้อมูลต่าง ๆ และระบบให้บริการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างข้อมูลพื้นฐานดิจิทัลด้านภูมิสารสนเทศ GIS ภายในกรมทางหลวง ทั้ง 9 ระบบ

### 1.3.2 งานที่ 2 วิเคราะห์และออกแบบระบบ ROADNET

เป็นเนื้องานลำดับต่อจากกระบวนการศึกษา ดำเนินงานเกี่ยวกับการวางแผนโครงสร้างของตัวฐานข้อมูล รวมทั้งกำหนดรูปแบบหรือแนวทางก่อนดำเนินการพัฒนาระบบ มีรายละเอียดดังนี้

1. วิเคราะห์ และออกแบบแนวทางการพัฒนาระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) เพื่อให้บริการข้อมูล ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และปริมาณการใช้งานระบบเครือข่าย ที่เกี่ยวข้อง
2. วิเคราะห์ และออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของแต่ละสายทาง ให้สอดคล้องกับการใช้งานในปัจจุบัน
3. วิเคราะห์ และออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลบัญชีสายทาง บัญชีลักษณะผิวทาง ข้อมูลสำรวจสภาพทาง ให้สามารถสรุปข้อมูลตามความต้องการของผู้ใช้งาน และตามที่กรมทางหลวงกำหนด
4. กำหนดรูปแบบการให้บริการข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของแต่ละสายทาง ข้อมูลสำรวจสภาพทาง พร้อมระบุค่าพิกัดอ้างอิงบนพื้นผิวโลก เพื่อรองรับแลกเปลี่ยน เชื่อมโยงข้อมูล พร้อมคำอธิบายข้อมูล (Metadata Standard)



### 1.3.3 งานที่ 3 พัฒนาระบบและปรับปรุงฐานข้อมูล

ในงานพัฒนาเป็นเป้าหมายหลักของโครงการ เพื่อให้ทางเจ้าหน้าที่สามารถดำเนินการใช้งานได้อย่างเหมาะสมและรวดเร็ว มีรายละเอียดดังนี้

1. พัฒนาระบบส่วนฟังก์ชันการสืบค้นและแสดงผลข้อมูลให้รองรับการใช้งานสามารถสืบค้นข้อมูลบัญชีสายทาง ตามหน่วยงานของกรมทางหลวง
2. พัฒนาระบบให้สามารถจัดทำรายงานสรุปข้อมูลบัญชีสายทาง ข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสายทาง และแสดงผลในลักษณะหน้าจอสรุปรูปภาพรวม Dashboard แสดงผลข้อมูลตามสถานการณ์และรายงานข้อมูลโดยใช้เทคนิค Data Visualization
3. พัฒนาขึ้นนอกจากโปรแกรม BI (Business Intelligent) สามารถใช้งาน Drill Down/ Bottom Up ได้ผ่านระบบ
4. พัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อวางแผนงานในการบูรณาการข้อมูลร่วมกันอย่างต่อเนื่องและสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน
5. เพิ่มประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง ข้อมูลลักษณะทางกายภาพให้สอดคล้องกับการใช้งานในปัจจุบัน และรองรับการวิเคราะห์ข้อมูลงานบำรุงปกติลดความซ้ำซ้อน
6. พัฒนาฟังก์ชันที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลรัศมีโค้งแนวราบ (Horizontal Alignment Curve)
7. พัฒนาระบบให้รองรับการนำเข้าข้อมูลสำรวจสภาพทาง จากอุปกรณ์สำรวจสภาพทางในรูปแบบอื่น ๆ ตามแบบโครงสร้างระบบฐานข้อมูล ได้แก่ เครื่องวัด SSI Waking Profiler หรืออุปกรณ์สำรวจด้วย Mobile Application
8. ปรับปรุงระบบให้สามารถพิมพ์แผนที่ระยะทางควบคุมตามพื้นที่รับผิดชอบได้
9. พัฒนาระบบให้สามารถส่งออกรายงานและสรุปผลในรูปแบบไฟล์เอกสารดิจิทัลตารางแสดงข้อมูลตามกรมทางหลวงกำหนด ในรูปแบบหลากหลาย HTML, Excel, SHP, KML และ PDF
10. สามารถใช้งานบนเครือข่ายผ่าน Web browser ที่เป็นมาตรฐานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ (PC) ได้แก่ Microsoft Edge (เวอร์ชันล่าสุด) Google Chrome และ Mozilla Firefox ได้เป็นอย่างดี และต้องพัฒนาด้วยเทคโนโลยี Web Responsive สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการแสดงผลบนหน้าจออุปกรณ์ Mobile Device ที่มีหลายขนาดได้อย่างเหมาะสม



### 1.3.4 งานที่ 4 นำเข้าข้อมูลการสำรวจ และวิเคราะห์ข้อมูลงานทาง มีรายละเอียดดังนี้

1. นำเข้าข้อมูลสำรวจสภาพทาง จากอุปกรณ์สำรวจสภาพทางในรูปแบบอื่น ๆ ได้แก่ เครื่องวัด SSI Waking Profiler หรืออุปกรณ์สำรวจด้วย Mobile Application นำร่องอย่างน้อย 1 แขวงทางหลวง
2. นำเข้าข้อมูลภาพถ่ายสำรวจสภาพทาง 2 ข้างทาง ที่ได้จากการสำรวจสภาพทางด้วยอุปกรณ์สำรวจสภาพทางในรูปแบบอื่น ๆ สามารถจัดโครงการการจัดเก็บข้อมูลได้อย่างเหมาะสม โดยขนาดของภาพไม่ควรเกิน 1 MB
3. นำเข้าข้อมูลภาพถ่ายสภาพผิวทาง สามารถแสดงผลร่วมกับข้อมูลสภาพทางได้อย่างเหมาะสมและจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ

### 1.3.5 งานที่ 5 การจัดหาและติดตั้งระบบ

ทำการจัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเป็นรุ่น Dell EMC PowerEdge R450 ที่มีแกนหลัก (Core) 16 แกนหลัก และมีสัญญาณความถี่นาฬิกา 2.4 GHz จำนวน 2 หน่วย และมีหน่วยความจำแบบ DDR4 รวมทั้งสิ้น 256 และหน่วยเก็บข้อมูลทั้งแบบ SSD และ SATA ไม่น้อยกว่า 32 TB ซึ่งมากกว่าที่ขอบเขตงานกำหนดไว้ นอกจากนี้ Hardware ยังมีส่วนของจัดหาโปรแกรมสำหรับแสดงข้อมูลภาพรวม นั่นคือโปรแกรม Tableau ที่จัดซื้อให้สามารถใช้งานได้ถึง 5 ปี หลังจากจัดส่งในงาน

### 1.3.6 งานที่ 6 การโอนย้ายข้อมูลและพัฒนาเว็บเซอร์วิสเพื่อรองรับการเชื่อมโยงข้อมูล

ดำเนินการโอนย้ายข้อมูล (Data Migration) ในระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) จากฐานข้อมูลเดิม โดยที่ปรึกษาต้องศึกษาและพัฒนาแนวทางในการดัดแปลงหรือปรับแก้ข้อมูลในฐานข้อมูลเดิมเพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพภายใต้โครงสร้างฐานข้อมูล (Database Schema) ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นใหม่ พร้อมทั้งทดสอบข้อผิดพลาดของการเขียนโปรแกรมพัฒนาระบบและทดสอบการใช้งาน User Acceptance Test (UAT)

### 1.3.7 งานที่ 7 คู่มือการใช้งานและการสัมมนาถ่ายทอดความรู้

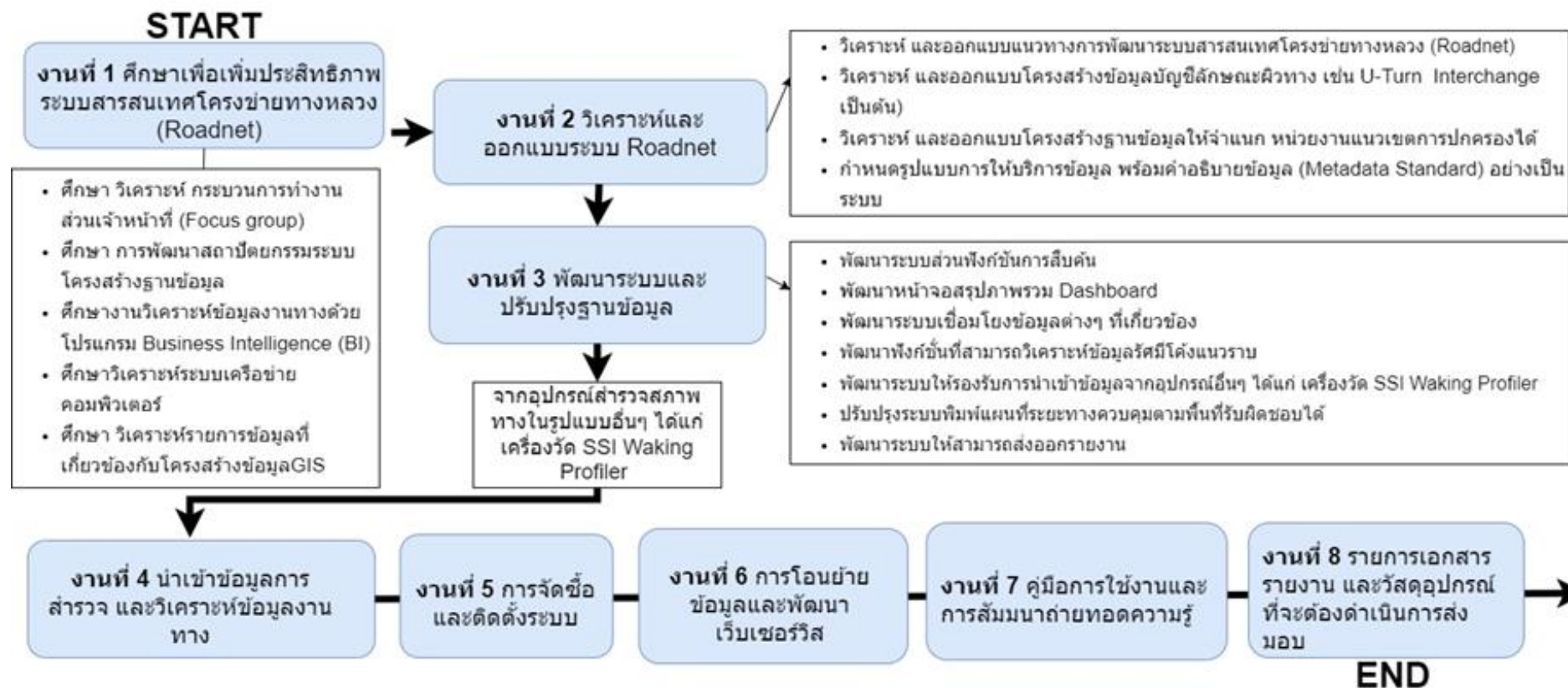
1. ที่ปรึกษาดำเนินการสัมมนาถ่ายทอดความรู้ให้เจ้าหน้าที่ของกรมทางหลวงสามารถใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยฝึกอบรมภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติให้เจ้าหน้าที่กรมทางหลวงในส่วนกลาง และในส่วนภูมิภาค ผลการตอบรับเจ้าหน้าที่สามารถใช้งานระบบได้ และมีผลจากการส่งแบบสอบถามความพึงพอใจผลที่ได้เจ้าหน้าที่มีความพึงพอใจต่อเนื้อหาและสถานที่จัดฝึกอบรมเป็นอย่างมาก โดยมีผู้เข้าร่วมจำนวนทั้งสิ้น 500 คน



2. การจัดอบรมแก่เจ้าหน้าที่กรมทางหลวงที่เกี่ยวข้อง
  - จัดอบรมนักวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูง โดยมีผู้เข้าร่วมจำนวนทั้งสิ้น 10 คน
  - จัดอบรมผู้ดูแลระบบ ฯ โดยมีผู้เข้าร่วมจำนวนทั้งสิ้น 7 คน
3. สื่อวีดิทัศน์การเรียนรู้การใช้งานระบบ ระยะเวลาตามความเหมาะสม และสื่อประชาสัมพันธ์ การดำเนินโครงการและพัฒนาระบบ ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 นาที
4. จัดทำรายงานผลการวิเคราะห์และออกแบบระบบ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
  - System Description รายละเอียดการออกแบบระบบงานต่าง ๆ
  - System Architecture Diagram รายละเอียดโครงสร้างระบบงานต่าง ๆ
  - Software Development รายละเอียดการทำงานซอฟต์แวร์ระบบ
  - Use Case Diagram รายละเอียดการกำหนดฟังก์ชันของผู้ใช้งานแต่ละส่วน
  - Activity Diagram รายละเอียดฟังก์ชันในการทำงานของระบบ
  - ER-Diagram รายละเอียดโครงสร้างแสดงความสัมพันธ์ระบบฐานข้อมูล
  - Data Dictionary รายละเอียดพจนานุกรมฐานข้อมูล
5. จัดทำคู่มือการพัฒนาและการใช้งานระบบ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
  - Source Code ทั้งหมดพร้อม Project Development ที่สามารถนำไปพัฒนาต่อได้
  - เครื่องมือ (Tools) ต่าง ๆ ที่ใช้ในการพัฒนาระบบพร้อม License Software
  - คู่มือ Backup & Install ทั้งข้อมูลในฐานข้อมูล ไฟล์ Media ต่าง ๆ และระบบงาน
  - Access Right (สิทธิ์การเข้าใช้งานโปรแกรม)
6. จัดทำคู่มือการใช้งานระบบ จำนวน 150 เล่ม และคู่มือการดูแลระบบสารสนเทศ จำนวน 2 เล่ม



### 1.4 แผนผังการดำเนินงาน



รูปที่ 1-1 ขั้นตอนการดำเนินงาน



## 1.5 ผลการดำเนินงาน

โครงการขยายผลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) เพื่อสนับสนุนการบริหารงานบำรุงทาง มีระยะเวลาในการดำเนินโครงการทั้งสิ้น 270 วัน นับจากวันที่เริ่มต้นสัญญา ณ วันที่ 25 พฤศจิกายน พ.ศ. 2565 ถึงวันที่สิ้นสุดสัญญา ณ วันที่ 22 สิงหาคม พ.ศ. 2566 โดยรายงานขั้นสุดท้าย (Final Report) ตั้งแต่ช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2566 - สิงหาคม พ.ศ. 2566 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1-1

ตารางที่ 1-1 สรุปผลการดำเนินงานแต่ละด้าน

ลำดับ	หัวข้อตาม TOR	กิจกรรมที่ดำเนินงาน	ผลการดำเนินงาน	การส่งมอบรายงานและเอกสาร
งานศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (ROADNET)				
1.1	4.1.1	1) ศึกษา วิเคราะห์ กระบวนการทำงานของระบบเดิม รวบรวมปัญหาอุปสรรค ผลกระทบ ข้อเสนอแนะต่าง ๆ จากผู้ใช้งานระบบ (Focus group) ทั้งส่วนเจ้าหน้าที่ส่วนกลางและในภูมิภาค	ดำเนินการแล้วเสร็จ	รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 1 (Progress Report I)
1.2	4.1.2	2) ศึกษาเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมและเป็นมาตรฐานสากลในการพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับใช้ในการปรับปรุงสถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture) ออกแบบหน้าจอการใช้งานระบบ (User Interface) โครงสร้างฐานข้อมูล	ดำเนินการแล้วเสร็จ	รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 1 (Progress Report I)
1.3	4.1.3	3) ศึกษางานวิเคราะห์ข้อมูลงานทางด้วยโปรแกรม Business Intelligence (BI) แสดงผลในรูปแบบ Chart ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับข้อมูล	ดำเนินการแล้วเสร็จ	รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 1 (Progress Report I)







ตารางที่ 1-1 สรุปผลการดำเนินงานแต่ละด้าน (ต่อ)

ลำดับ	หัวข้อตาม TOR	กิจกรรมที่ดำเนินงาน	ผลการดำเนินงาน	การส่งมอบรายงานและเอกสาร
1.4	4.1.4	4) ศึกษาวิเคราะห์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network System) ที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) พร้อมเสนอแนะแนวทางการพัฒนาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network System)	ดำเนินการแล้วเสร็จ	รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 1 (Progress Report I)
1.5	4.1.5	5) ศึกษา วิเคราะห์รายการข้อมูลต่าง ๆ และระบบให้บริการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างข้อมูลพื้นฐานดิจิทัลด้านภูมิสารสนเทศ GIS ที่จำเป็นเกี่ยวข้องกับงานบำรุงทาง	ดำเนินการแล้วเสร็จ	รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 1 (Progress Report I)
<b>งานวิเคราะห์และออกแบบระบบ ROADNET</b>				
2.1	4.2.1	1) วิเคราะห์ และออกแบบแนวทางการพัฒนาระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet)	ดำเนินการแล้วเสร็จ	รายงานชั้นกลาง (Interim Report)
2.2	4.2.2	2) วิเคราะห์ และออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของแต่ละสายทางรองรับโครงสร้างข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง เช่น สะพานกลับรถ (U-Turn) ทางแยกต่างระดับขนาดใหญ่ (Interchange) เป็นต้น	ดำเนินการแล้วเสร็จ	รายงานชั้นกลาง (Interim Report)
2.3	4.2.3	3) วิเคราะห์ และออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลบัญชีสายทาง บัญชีลักษณะผิวทาง ข้อมูลสำรวจสภาพทาง ให้สามารถสรุปข้อมูลตามความต้องการของผู้ใช้งานและตามที่กรมทางหลวงกำหนด	ดำเนินการแล้วเสร็จ	รายงานชั้นกลาง (Interim Report)



ตารางที่ 1-1 สรุปผลการดำเนินงานแต่ละด้าน (ต่อ)

ลำดับ	หัวข้อตาม TOR	กิจกรรมที่ดำเนินงาน	ผลการดำเนินงาน	การส่งมอบรายงานและเอกสาร
2.4	4.2.4	4) กำหนดรูปแบบการให้บริการข้อมูล เพื่อรองรับแลกเปลี่ยน เชื่อมโยงข้อมูล พร้อมคำอธิบายข้อมูล (Metadata Standard) อย่างเป็นระบบ	ดำเนินการแล้วเสร็จ	รายงานชั้นกลาง (Interim Report)
<b>พัฒนาระบบและปรับปรุงฐานข้อมูล</b>				
3.1	4.3.1	1) พัฒนาระบบส่วนฟังก์ชันการสืบค้น แสดงผลข้อมูล และการจัดเก็บประวัติข้อมูลสายทาง ให้รองรับการสืบค้นข้อมูลบัญชีสายทาง ตามหน่วยงานของกรมทางหลวง ตามชนิดทางหลวง ตามชนิดผิวทาง และช่องจำนวนจราจร เป็นต้น	ดำเนินการแล้วเสร็จ	รายงานชั้นกลาง (Interim Report)
3.2	4.3.2	2) จัดทำรายงานสรุปข้อมูลในลักษณะหน้าจอสรุปภาพรวม Dashboard โดยใช้เทคนิค Data Visualization รองรับการใช้งานแบบ Drill Down/Bottom Up และการปรับเปลี่ยนตัวแปรต่าง ๆ ในอนาคต (Pivot Table)	ดำเนินการแล้วเสร็จ	รายงานชั้นกลาง (Interim Report)
3.3	4.3.3	3) ระบบที่พัฒนาขึ้นนอกจากโปรแกรม BI (Business Intelligent) สามารถใช้งาน Drill Down/Bottom Up ได้ผ่านระบบ	ดำเนินการแล้วเสร็จ	รายงานชั้นกลาง (Interim Report)
3.4	4.3.4	4) พัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อวางแนวทางในการบูรณาการข้อมูลร่วมกันอย่างต่อเนื่องและสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน	ดำเนินการแล้วเสร็จ	รายงานชั้นกลาง (Interim Report)



ตารางที่ 1-1 สรุปผลการดำเนินงานแต่ละด้าน (ต่อ)

ลำดับ	หัวข้อตาม TOR	กิจกรรมที่ดำเนินงาน	ผลการดำเนินงาน	การส่งมอบรายงานและเอกสาร
3.5	4.3.5	5) เพิ่มประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง ข้อมูลลักษณะทางกายภาพ ให้สอดคล้องกับการใช้งานในปัจจุบัน และรองรับการวิเคราะห์ข้อมูลงานบำรุงปกติ ลดความซ้ำซ้อน ลดขั้นตอนในการนำเข้าสู่ข้อมูลของเจ้าหน้าที่สถิติ	ดำเนินการแล้วเสร็จ	รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 2 (Progress Report II)
3.6	4.3.6	6) พัฒนาฟังก์ชันที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลรัศมีโค้งแนวราบ (Horizontal Alignment Curve) ตามแนวสายทางที่เลือกได้	ดำเนินการแล้วเสร็จ	รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 2 (Progress Report II)
3.7	4.3.7	7) พัฒนาระบบให้รองรับการนำเข้าข้อมูลจากอุปกรณ์สำรวจสภาพทางในรูปแบบอื่น ๆ ได้แก่ เครื่องวัด SSI Waking Profiler หรืออุปกรณ์สำรวจด้วย Mobile Application	ดำเนินการแล้วเสร็จ	ร่างรายงานขั้นสุดท้าย (Draft Final Report)
3.8	4.3.8	8) ปรับปรุงระบบให้สามารถพิมพ์แผนที่ระยะทางควบคุมตามพื้นที่รับผิดชอบได้ เช่น สำนักงานทางหลวง แขวงทางหลวง และหมวดทางหลวง หรือข้อมูลที่เกี่ยวข้อง บนมาตราส่วนแผนที่เหมาะสม	ดำเนินการแล้วเสร็จ	ร่างรายงานขั้นสุดท้าย (Draft Final Report)
3.9	4.3.9	9) พัฒนาระบบให้สามารถส่งออกรายงานและสรุปผลในรูปแบบไฟล์เอกสารดิจิทัล ตารางแสดงข้อมูลตามกรมทางหลวงกำหนด ในรูปแบบหลากหลาย HTML, Excel, SHP, KML และ PDF แยกตามหน่วยงาน	ดำเนินการแล้วเสร็จ	ร่างรายงานขั้นสุดท้าย (Draft Final Report)
3.10	4.3.10	10) พัฒนาระบบสามารถใช้งานบนเครือข่ายผ่าน Web browser ที่เป็นมาตรฐาน และพัฒนาด้วยเทคโนโลยี Web Responsive	ดำเนินการแล้วเสร็จ	ร่างรายงานขั้นสุดท้าย (Draft Final Report)



ตารางที่ 1-1 สรุปผลการดำเนินงานแต่ละด้าน (ต่อ)

ลำดับ	หัวข้อ ตาม TOR	กิจกรรมที่ดำเนินงาน	ผลการ ดำเนินงาน	การส่งมอบรายงาน และเอกสาร
<b>นำเข้าข้อมูลการสำรวจ และวิเคราะห์งานทาง</b>				
4.1	4.4.1	1) การนำเข้าข้อมูลจากอุปกรณ์สำรวจสภาพทางในรูปแบบอื่น ๆ ได้แก่ เครื่องวัด SSI Waking Profiler หรืออุปกรณ์สำรวจด้วย Mobile Application	ดำเนินการ แล้วเสร็จ	ร่างรายงานขั้นสุดท้าย (Draft Final Report)
4.2	4.4.2	2) การนำเข้าข้อมูลภาพถ่ายสภาพทาง 2 ข้างทาง ที่ได้จากการสำรวจสภาพทางด้วยอุปกรณ์สำรวจสภาพทางในรูปแบบอื่น ๆ สามารถจัดโครงการการจัดเก็บข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	ดำเนินการ แล้วเสร็จ	ร่างรายงานขั้นสุดท้าย (Draft Final Report)
4.3	4.4.3	3) การนำเข้าข้อมูลภาพถ่ายสภาพผิวทาง สามารถแสดงผลร่วมกับข้อมูลสภาพทางได้อย่างเหมาะสม และจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ	ดำเนินการ แล้วเสร็จ	ร่างรายงานขั้นสุดท้าย (Draft Final Report)
<b>การจัดหาและติดตั้งระบบ</b>				
5.1	4.5.1	1) การจัดซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย แบบที่ 2 ทำหน้าที่เป็น Application Server และ Database Server จำนวน 1 ชุด	ดำเนินการ แล้วเสร็จ	รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 2 (Progress Report II)
5.2	4.5.2	2) การจัดซื้อโปรแกรมสำหรับแสดงข้อมูลภาพรวม โดยการปรับแต่งเงื่อนไขการสืบค้นข้อมูลให้มีความยืดหยุ่นต่อการปรับเปลี่ยนตัวแปรต่าง ๆ ในอนาคต (Pivot Table)	ดำเนินการ แล้วเสร็จ	รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 2 (Progress Report II)



ตารางที่ 1-1 สรุปผลการดำเนินงานแต่ละด้าน (ต่อ)

ลำดับ	หัวข้อ ตาม TOR	กิจกรรมที่ดำเนินงาน	ผลการ ดำเนินงาน	การส่งมอบรายงาน และเอกสาร
การโอนย้ายข้อมูลและพัฒนาเว็บเซอร์วิสเพื่อรองรับการเชื่อมโยงข้อมูล				
6.1	4.6.1	1) ดำเนินการโอนย้ายข้อมูล (Data Migration) ในระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) จากฐานข้อมูลเดิม ภายใต้โครงสร้างฐานข้อมูล (Database Schema) ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาใหม่	ดำเนินการ แล้วเสร็จ	รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)
6.2	4.6.2	2) ติดตั้ง ทดสอบและปรับปรุงแก้ไขระบบ ดำเนินการติดตั้งระบบที่ได้ ดำเนินการเพิ่มประสิทธิภาพ ทดสอบ ความผิดพลาด ของการเขียนโปรแกรมพัฒนาระบบและทดสอบการใช้งาน	ดำเนินการ แล้วเสร็จ	รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)
คู่มือการใช้งาน การสัมมนาถ่ายทอดความรู้ และรายงานผลการวิเคราะห์และออกแบบระบบ				
7.1	4.7	1) คู่มือการใช้งานและการสัมมนาถ่ายทอดความรู้	ดำเนินการ แล้วเสร็จ	รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)





## 1.7 รายการเอกสาร รายงาน และวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องดำเนินการส่งมอบ

### 1.7.1 รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)

ที่ปรึกษานำส่งรายงานขั้นสุดท้าย จำนวน 20 ชุด ให้ผู้ว่าจ้างภายใน 270 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยรายงานขั้นสุดท้าย ต้องประกอบด้วย

- ผลสรุปการปฏิบัติงานทั้งโครงการ
- งานในข้อ 4 แล้วเสร็จ
- รายงานเกี่ยวกับความล่าช้าและปัญหา (ถ้ามี) ตลอดจนวิธีแก้ไขอุปสรรคต่าง ๆ โดยละเอียด

### 1.7.2 รายงานย่อสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary Report)

ที่ปรึกษานำส่งรายงานย่อสำหรับผู้บริหาร จำนวน 20 ชุด ให้ผู้ว่าจ้างภายใน 270 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

### 1.7.3 คู่มือการใช้งานระบบฯ และคู่มือการดูแลระบบสารสนเทศ

ที่ปรึกษาต้องส่งคู่มือการใช้งานระบบฯ ให้ผู้ว่าจ้าง จำนวน 150 ชุด และคู่มือการดูแลระบบสารสนเทศ ให้ผู้ว่าจ้าง จำนวน 2 ชุด ภายใน 270 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

### 1.7.4 สื่อวีดิทัศน์ประชาสัมพันธ์โครงการ

ความยาวไม่น้อยกว่า 5 นาที จำนวน 1 ชุด ภายใน 270 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

### 1.7.5 สื่อวีดิทัศน์สื่อการสอนใช้งานระบบ

ความยาวไม่น้อยกว่า 5 นาที จำนวน 1 ชุด ภายใน 270 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

### 1.7.6 การจัดทำข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลไฟล์

ที่ปรึกษาต้องส่งข้อมูลในรูปแบบไฟล์ต้นฉบับ (.doc, .ppt .exe) และไฟล์ .pdf ของงานนำเสนอ รายงานและเอกสารในโครงการทั้งหมด เช่น รายงานฉบับต่าง ๆ คู่มือ รายงานขั้นสุดท้าย รายงานย่อสำหรับผู้บริหาร เป็นต้น พร้อม thumb drive จำนวน 2 ชุด



ตารางที่ 1-3 แสดงรายการส่งมอบภายในโครงการฯ พร้อมกำหนดการส่งมอบ

งวดที่	รายการส่งมอบ	ระยะเวลา	จำนวน	กำหนดการส่งมอบ	วันที่จัดส่งมอบงาน	หมายเหตุ
1	รายงานเบื้องต้น (Inception Report)	30 วัน	20 ฉบับ	25 ธ.ค. 66	23 ธ.ค. 66	
	รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 1 (Progress Report I)	90 วัน	20 ฉบับ	23 ก.พ. 66	23 ก.พ. 66	
	- งานในข้อ 4.1 แล้วเสร็จ					
2	รายงานขั้นกลาง (Interim Report)	150 วัน	20 ฉบับ	24 เม.ย. 66	24 พ.ค. 66	
	- งานในข้อ 4.2 และข้อ 4.3.1- 4.3.4 แล้วเสร็จ					
3	รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 2 (Progress Report II)	210 วัน	20 ฉบับ	20 มิ.ย. 66	21 ก.ค. 66	
	- งานข้อ 4.3.5 - 4.3.6 และ 4.5 แล้วเสร็จ					
	ร่างรายงานขั้นสุดท้าย (Draft Final Report)	240 วัน	20 ฉบับ	20 ก.ค. 66	3 ส.ค. 66	
	- งานข้อ 4.3 และ 4.4 แล้วเสร็จ					
	- ร่างสื่อวีดิทัศน์การสอนใช้งานระบบและประชาสัมพันธ์โครงการ					







ตารางที่ 1-3 แสดงรายการส่งมอบภายในโครงการฯ พร้อมกำหนดการส่งมอบ (ต่อ)

งวดที่	รายการส่งมอบ	ระยะเวลา	จำนวน	กำหนดการส่งมอบ	วันที่จัดส่งมอบงาน	หมายเหตุ
4	รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)	270 วัน	20 ฉบับ	18 ส.ค. 66	17 ส.ค. 66	
	- งานในข้อ 4 แล้วเสร็จ					
	รายงานย่อสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary Report)					
	คู่มือการใช้งานระบบฯ					
	คู่มือการดูแลระบบสารสนเทศ					
	สื่อวีดิทัศน์ประชาสัมพันธ์โครงการ					
	สื่อวีดิทัศน์สื่อการสอนใช้งานระบบ					
	การจัดทำข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลไฟล์					