บทที่ 5

ภาพรวมสถาปัตยกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศของสำนักการระบายน้ำ

5. ภาพรวมสถาปัตยกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศของสำนักการระบายน้ำ

5.1 ภาพรวมสถาปัตยกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ตามที่ได้กล่าวแล้วในรายงานความก้าวหน้า (รายงานการศึกษาและวิเคราะห์สถานภาพปัจจุบันของสำนักการระบายน้ำ) ระบบสารสนเทศของสำนักการระบายน้ำนั้น แบ่งออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มของระบบเฝ้าระวังน้ำท่วมของศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วม และกลุ่มของระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร (MIS) โดยกลุ่มของระบบทั้งสองส่วนไม่ได้มีความสัมพันธ์กัน แต่จากการวิเคราะห์ กระบวนการทำงานจากเอกสารและการสัมภาษณ์พบว่า ข้อมูลทั้งสองส่วน คือ ข้อมูลที่ได้จากเซ็นเซอร์และข้อมูลในการทำงานทั้งหมดของสำนักการระบายน้ำ มีความสัมพันธ์กันและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน เช่น การขุดลอกคูคลอง หรือท่อระบายน้ำ ที่ต้องมีการบันทึกความคืบหน้า และบริเวณที่ดำเนินการแล้ว รวมถึงการดำเนินการเป็นรอบระยะเวลาที่กำหนดไว้อย่างชัดเจน การติดตามความคืบหน้าของการขุดลอกคูคลองในแต่ละช่วงเวลา และผลิตภาพ (Productivity) ในการทำงานของผู้ปฏิบัติเมื่อเทียบกับเวลา ซึ่งถ้าสามารถแสดงข้อมูลทั้งหมดในรูปแบบของตัวเลข หรือกราฟบนตำแหน่งบนแผนที่ได้ จะทำให้ผู้บริหารสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผนการทำงานร่วมกับหน่วยงานอื่นได้อีกด้วย

ข้อมูลความคืบหน้าของโครงการก่อสร้าง และโครงการซ่อมบำรุงเป็นข้อมูลอีกกลุ่มหนึ่งที่มีความจำเป็นอย่างมากในการทำงานของหน่วยงานต่าง ๆ ของสำนักการระบายน้ำ เช่น กองพัฒนาระบบหลัก กองระบบอาคารบังคับน้ำ และกองเครื่องจักรกล เป็นต้น ซึ่งถ้าสามารถนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของร้อยละของความคืบหน้าของโครงการบนแผนที่ได้จะเป็นมุมมองที่เป็นประโยชน์ในการวางแผนและตัดสินใจดำเนินการมากขึ้น

อย่างไรก็ตาม การได้มาซึ่งข้อมูลดังกล่าว จำเป็นต้องมีการนำเข้าข้อมูลซึ่งวิธีการนำเข้าข้อมูลที่ดีที่สุดคือ การนำข้อมูลเข้าที่เกิดจากการดำเนินการจริงผ่านระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร (MIS) โดยเชื่อมโยงข้อมูลดังกล่าวเข้ากับโปรแกรมประยุกต์ที่แสดงผลในรูปแบบของชั้นข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงจะใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นอีกระบบหนึ่งที่พบว่ามีความจำเป็นต่อการทำงานของสำนักการระบายน้ำ จากการสัมภาษณ์และเอกสารต่าง ๆ มีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำงานประจำวัน (Routine Work) จำนวนมากที่ได้ถูกรวบรวมไว้ในแต่ละกองของสำนักการระบายน้ำตามภารกิจ โดยเฉพาะกองระบบคลอง กองระบบท่อระบายน้ำ กองระบบอาคารบังคับน้ำ กองพัฒนาระบบหลัก กองเครื่องจักรกล เป็นต้น ข้อมูลการปฏิบัติงานดังกล่าว ในปัจจุบันไม่มีระบบสารสนเทศในการจัดเก็บ ทำให้การบริหารงานที่ต้องอาศัยข้อมูลในการดำเนินการเป็นไปอย่างไม่สัมพันธ์กันระหว่างแต่ละหน่วยงาน

ข้อมูลอีกกลุ่มหนึ่ง คือ ข้อมูลจากระบบเฝ้าระวังของศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วม ซึ่งที่สามารถระบุเป็นระบบสารสนเทศหลักของสำนักการระบายน้ำที่ทำงานอยู่ในปัจจุบัน ข้อมูลที่รวบรวมได้จากเซ็นเซอร์ที่ติดตั้งไว้ที่จำนวนมากสามารถระบุข้อมูลตำแหน่งที่จัดเก็บ และมีการปรับปรุงข้อมูลทุก 5 นาที หรือ 15 นาที ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของระบบ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากเซ็นเซอร์ทั้งหมด ไม่ได้มีการนำมาใช้ในการบริหารจัดการน้ำในสถานการณ์ปกติ หรือเพื่อวางแผนในการปรับปรุงระบบระบายน้ำมากเท่าที่ควร ในปัจจุบันศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วมได้รับงบประมาณเพื่อการปรับปรุงระบบทั้งเครื่องแม่ข่ายและเซ็นเซอร์ อย่างไรก็ตาม ก่อนที่จะมีการนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ควรมีการตรวจสอบความถูกต้อง โดยทำการ

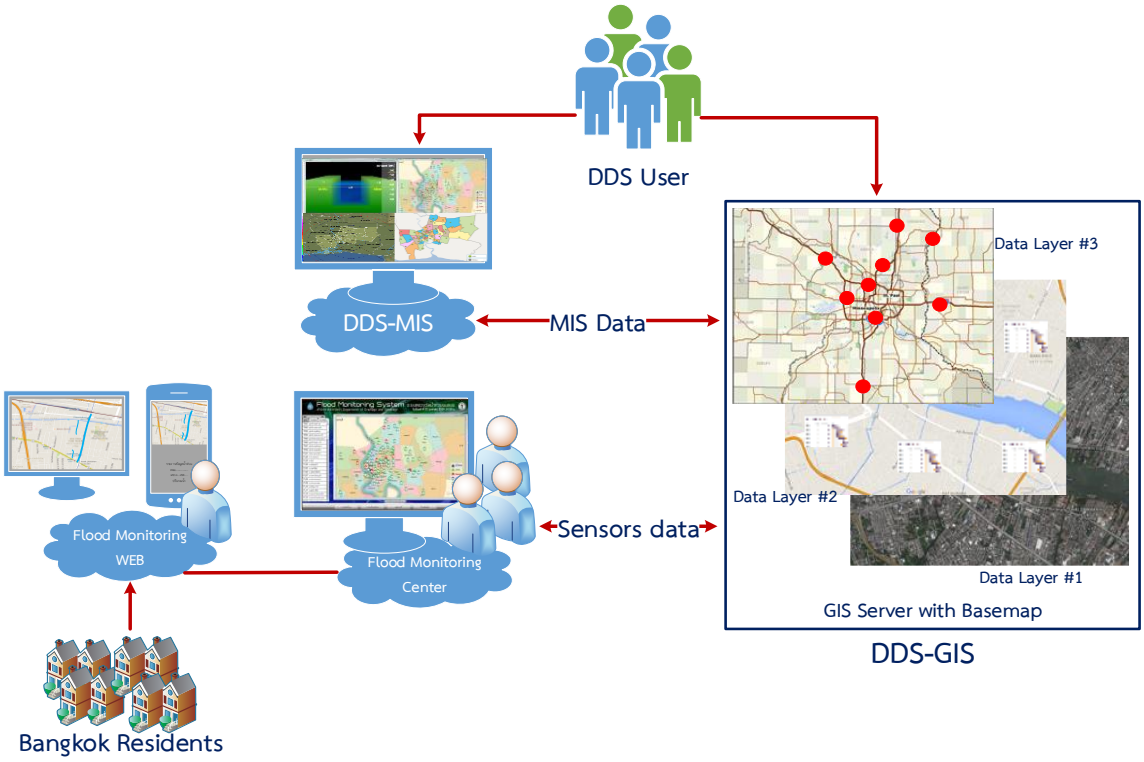
ตรวจเทียบ (Calibration) รวมถึงการเพิ่มจำนวนอุปกรณ์ตรวจจับของระบบต่าง ๆ ให้มีความถูกต้องและเที่ยงตรงเพิ่มขึ้นเพื่อใช้ในสถานการณ์ปกติ ในส่วนการบริหารจัดการงานของสำนักการระบายน้ำ และในสถานการณ์ฉุกเฉินเมื่อเกิดฝนตกหนักได้อย่างทันท่วงทีหรือเมื่อเกิดเหตุน้ำท่วมขัง

อีกแนวทางหนึ่งในการนำข้อมูลเข้าสู่ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร หรือ ระบบเฝ้าระวังของศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วม คือ การใช้ Mobile Application ซึ่งสามารถติดตั้งได้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่ออำนวยความสะดวกในการป้อนข้อมูลเข้าสู่ระบบ ในส่วนของงานภาคสนามซึ่งทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเก็บข้อมูลในการปฏิบัติงานได้ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น ข้อมูลจะถูกส่งมายังเครื่องแม่ข่ายได้โดยอัตโนมัติทันทีที่สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นอกจากนี้อาจมีการขยายการใช้งานไปสู่ประชาชนทั่วไปของ กทม. ซึ่งอาจเป็นอีกช่องทางหนึ่งที่ใช้ในการสื่อสารและการประชาสัมพันธ์กับประชาชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างของระบบสารสนเทศ และ Mobile Application ที่สามารถสื่อสารข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับสถานการณ์น้ำ ได้แก่ ระบบคลังข้อมูลน้ำและภูมิอากาศแห่งชาติ (National Hydro informatics and Climate Data Center : NHC) ของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์กรมหาชน) หรือการใช้ Line Application ที่มีผู้ใช้จำนวนมากและสร้าง Line@ Account ของสำนักป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย เพื่อการสื่อสารแจ้งเหตุด่วนเหตุร้าย

แนวความคิดของการใช้ข้อมูลร่วมกันระหว่างหน่วยงานภายในสำนักการระบายน้ำ เพื่อการทำงานที่ไม่ซ้ำซ้อนและมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องมีเครื่องมือด้านสารสนเทศ และควรจะต้องมีการปรับปรุงกระบวนการทำงานบางส่วนเพื่อให้สอดคล้องกับระบบสารสนเทศที่จะถูกพัฒนาขึ้น

ดังนั้นที่ปรึกษาฯ จึงขอเสนอแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของสำนักการระบายน้ำ ดังนี้

1) สนน. ควรมีเครื่องแม่ข่ายลูกข่ายด้านภูมิสารสนเทศเป็นของตนเอง ซึ่งให้บริการข้อมูลที่จำเป็นสำหรับบุคลากรในองค์กรเท่านั้น
2) ควรมีการปรับปรุงระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารงานภายใน กทม. (BKK MIS) ใหม่เพื่อให้เกิดความสอดคล้องกับกระบวนการการทำงานจริง และอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้งาน ทำให้การทำงานสะดวกมากขึ้นและผู้ปฏิบัติสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้งานได้
3) ควรมีการจัดสร้างชั้นข้อมูลบนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์หลัก ที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานของสำนักการระบายน้ำ ซึ่งชั้นข้อมูลดังกล่าวอาจแบ่งได้เป็น 4 ส่วน ได้แก่
   (1) ข้อมูลจากระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร (MIS) มาแสดงผลบนแผนที่ ในรูปแบบของข้อมูลเพื่อการบริหาร เช่น ข้อมูลโครงการบริหารผลิตภาพ ข้อมูลงบประมาณ เป็นต้น
   (2) ข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจวัดและโทรมาตรต่าง ๆ เช่น เครื่องตรวจวัดระดับน้ำในคลอง และ บนถนน เครื่องตรวจวัดอัตราความเร็วของการไหลของน้ำ เครื่องตรวจวัดสภาพอากาศ หรือเครื่องเรดาร์ เป็นต้น
   (3) ข้อมูลพื้นฐานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ข้อมูลระดับของท่อน้ำ ข้อมูลฝาท่อระบายน้ำ ข้อมูลความสูงของพื้นถนน ข้อมูลการแบ่งเขตพื้นที่ความรับผิดชอบของสำนักงานเขต เป็นต้น
   (4) ข้อมูลเชิงบริหาร เช่น ข้อมูลเขตความรับผิดชอบของสำนักการระบายน้ำ ในคลองหลัก และเขตความรับผิดชอบในคลองย่อย
4) ระบบสารสนเทศทั้งหมดควรอยู่ในรูปแบบของเครื่องแม่ข่ายแบบเสมือน (Virtual Machine) ซึ่งจะทำให้การบริหารจัดการระบบมีความยืดหยุ่น และดูแลรักษาระบบได้ง่าย



รูปที่ 5.1 ภาพรวมสถาปัตยกรรมระบบเทคโนโลยีสารสนเทศของสำนักการระบายน้ำ

จากรูปที่ 5.1 ภาพรวมสถาปัตยกรรมระบบเทคโนโลยีสารสนเทศของสำนักการระบายน้ำ สามารถอธิบายได้ดังนี้

- DDS-MIS คือ ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารใหม่ ซึ่งใช้สำหรับการดำเนินการประจำวัน เช่น รองรับการเก็บข้อมูลการซ่อมบำรุง โครงการก่อสร้าง การขุดลอกคูคลอง และท่อระบายน้ำ
- Flood Monitoring Center คือ ศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วม ที่มีใช้งานอยู่ในปัจจุบัน เพื่อป้องกันน้ำท่วม กทม. ได้แก่ ระบบวัดระดับน้ำในคลองหลัก ระบบวัดสภาพอากาศ ระบบวัดระดับน้ำที่ประตูน้ำ ระบบเรดาร์ตรวจสภาพอากาศ เป็นต้น ซึ่งข้อมูลทั้งหมดจะถูกแปลงให้อยู่ในรูปของชั้นข้อมูลบนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ใหม่ด้วย
- Flood Monitoring Center Webpage คือ ระบบเว็บไซต์ที่ศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วมใช้ในการเผยแพร่ข้อมูลต่าง ๆ ด้านการเฝ้าระวังและป้องกันน้ำท่วมในปัจจุบัน
- DDS-GIS เป็นระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ของสำนักการระบายน้ำ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลที่รวบรวมมาจากระบบเฝ้าระวังต่าง ๆ ของศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วม และระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารระบบใหม่ของสำนักการระบายน้ำ เป็นต้น โดยมีองค์ประกอบดังนี้
  (1) GIS Server with Base map คือ ระบบเครื่องแม่ข่ายและซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์รวมทั้ง แผนที่ฐานของ กทม. ซึ่งเป็นข้อมูลจากสำนักผังเมือง กทม. (ในอัตราส่วน 1: 4000) ซึ่งมีข้อมูลพื้นฐาน เช่น ตำแหน่งถนน แม่น้ำ คลองต่าง ๆ
  (2) Data layer #1 เป็นชั้นข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการดำเนินการของสำนักการระบายน้ำ กทม. เช่น ข้อมูลระดับความสูงของถนน ข้อมูลระดับของท่อระบายน้ำ ข้อมูลฝาท่อ

(3) Data layer #2 เป็นชั้นข้อมูลที่ได้จากระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารใหม่ ชั้นข้อมูลนี้มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้บริหารได้เห็นถึงความก้าวหน้าของการดำเนินการด้านโยธาต่าง ๆ ของสำนักการระบายน้ำ และผู้ปฏิบัติสามารถใช้ในการประเมินความคืบหน้าของงาน และข้อมูลของหน่วยงานอื่นภายในสำนักการระบายน้ำ เพื่อใช้ในการวางแผนการดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ข้อมูลความคืบหน้าโครงการซ่อมบำรุงถนน ข้อมูลการดำเนินการขุดลอกคูคลอง และท่อระบายน้ำ ซึ่งในอนาคตหากสามารถเชื่อมโยงข้อมูลกับหน่วยงานอื่นของ กทม. กระทรวงคมนาคม หรือข้อมูลจราจรได้ จะทำให้สามารถบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

(4) Data layer #3 เป็นชั้นข้อมูลเฉพาะที่ได้จากข้อมูลเซ็นเซอร์ของระบบเฝ้าระวังต่าง ๆ ของศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วม ซึ่งเป็นข้อมูลแบบ Real time ปรับปรุงข้อมูลทุก 5 นาที นอกจากจะสามารถใช้ในการแก้ปัญหาน้ำท่วมขังในกรุงเทพมหานครได้แล้ว ข้อมูลในกลุ่มนี้สามารถถูกนำไปประยุกต์ใช้ได้ในหลายด้าน เช่น การวางแผนการขุดลอกคูคลอง หรือ ท่อระบายน้ำ ที่มีน้ำท่วมขังบ่อย

จากที่กล่าวมาข้างต้น ต้องมีการเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงในหลายส่วนของสำนักการระบายน้ำ ซึ่งอาจมีผลกระทบกับระบบงานและกระบวนการทำงานของข้าราชการหรือเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน ขึ้นอยู่กับการออกแบบ และรายละเอียดของระบบงาน ซึ่งที่ปรึกษาฯ ได้นำเสนอโครงการต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงและพัฒนาระบบสารสนเทศของ สนน. ให้สอดคล้องกับสถานะของระบบและเป็นไปตามขั้นตอน หลักการ ดังแสดงรายละเอียดโครงการไว้ในบทที่ 4 หัวข้อ 4.3 ยุทธศาสตร์ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

5.2 การออกแบบโครงสร้างพื้นฐานแม่ข่ายและระบบสนับสนุนการทำงาน

การสนับสนุนให้พันธกิจของสำนักการระบายน้ำ สามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ได้นั้น จำเป็นต้องมีการออกแบบระบบโครงสร้างพื้นฐานแม่ข่ายและระบบสนับสนุนการทำงาน ให้มีความสอดคล้องกับสถาปัตยกรรมระบบและระบบงานสารสนเทศที่ออกแบบไว้ โดยโครงสร้างพื้นฐานแม่ข่ายและโปรแกรมสนับสนุนการทำงานหลักที่สำนักการระบายน้ำควรมี มีรายละเอียดดังนี้

5.2.1 Cloud Computing

การบริหารทรัพยากรในศูนย์สารสนเทศ (Data Center) ในปัจจุบันมี 2 แนวทาง คือ การขยายตัวในแนวดิ่ง (Vertical Scale) เป็นการใช้เครื่องแม่ข่ายขนาดใหญ่ที่สามารถรองรับงานจำนวนมาก และการขยายตัวในแนวราบ (Horizontal Scale) ซึ่งเป็นการใช้เครื่องแม่ข่ายขนาดเล็กจำนวนหลาย ๆ เครื่องมาทำงานร่วมกัน เพื่อเพิ่มขีดความสามารถของระบบ ทั้งสองแนวทางมีทั้งข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกัน การขยายตัวในแนวดิ่งมีข้อดีในเรื่องการจัดการและการรักษาความมั่นคงที่ง่ายกว่า แต่มีต้นทุนในการขยายระบบที่สูง และมีข้อจำกัดในการขยายตัว นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องเสถียรภาพ (Reliability) ของระบบ ส่วนการขยายตัวในแนวราบนั้นมีความซับซ้อนในการบริหารและรักษาความมั่นคงที่สูงกว่า แต่มีข้อดีที่ต้นทุนในการขยายระบบต่ำกว่าและไม่มีข้อจำกัดในทางทฤษฎี เนื่องจากใช้เครื่องแม่ข่ายหลาย ๆ เครื่องมาทำงานร่วมกัน จึงสามารถกระจายความเสี่ยงทำให้มีเสถียรภาพโดยรวมสูงกว่า

ในปัจจุบัน Cloud Computing เป็นอีกเทคโนโลยีที่กำลังถูกนำมาใช้ในการบริหารศูนย์สารสนเทศขนาดใหญ่ เนื่องจากมีคุณลักษณะที่เป็นประโยชน์ต่อการบริหารศูนย์สารสนเทศ ดังนี้

- On-demand Self-Service ความสามารถในการจัดสรรทรัพยากร เช่น หน่วยประมวลผล หน่วยความจำหลัก หน่วยความจำสำรอง และความเร็วของช่วงสัญญาณสื่อสารได้ตามความต้องการของผู้ใช้ หรือตามภาระงานของระบบ
- Broad network access ความสามารถในการเชื่อมต่อผ่านระบบเครือข่ายที่เป็นมาตรฐาน เช่น TCP/IP และ/หรือ Internet และสามารถรองรับการใช้งานจากอุปกรณ์ปลายทาง (Edge Devices) ได้หลากหลาย เช่น Laptop, Smart Phone, Tablet และ Thin Client เป็นต้น
- Resource Pooling ความสามารถนำเอาทรัพยากรต่าง ๆ มาใช้งานร่วมกันในสภาพแวดล้อมแบบ Multi-tenant ทำให้การบริหารทรัพยากรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่า
- Rapid Elasticity การใช้ทรัพยากรร่วม โดยมีการจัดสรรให้ตามความต้องการผู้ใช้หรือตามภาระของระบบดังกล่าว เป็นไปอย่างรวดเร็ว สะดวกแก่ผู้ใช้ และง่ายต่อการพัฒนาระบบ
- Measured Service ถึงแม้การจัดสรรทรัพยากรจะสามารถทำได้ง่ายแต่ก็ยังคงสามารถตรวจสอบและจัดการใช้ทรัพยากรได้ เพื่อประโยชน์ในการบริหารศูนย์สารสนเทศให้เกิดเสถียรภาพ

นอกจากประโยชน์ที่ได้จากคลาวด์แล้วการนำเอาคลาวด์มาใช้กับองค์กรยังสามารถเป็นไปได้หลายรูปแบบ เช่น

- Private Cloud เป็นรูปแบบการใช้คลาวด์ภายในองค์กรเดียวเท่านั้น โดยปกติระบบคลาวด์ จะถูกติดตั้งภายในศูนย์สารสนเทศและบริหารโดยฝ่ายสารสนเทศขององค์กรเอง
- Public Cloud เป็นรูปแบบการใช้คลาวด์ที่เปิดให้บริการโดยผู้ให้บริการภายนอกองค์กร ดังนั้นคลาวด์จะถูกใช้ร่วมกันโดยหลาย ๆ องค์กร และถูกบริหารโดยหน่วยงานภายนอกองค์กร
- Hybrid Cloud เป็นรูปแบบที่เป็นการผสมผสานระหว่าง Private Cloud กับ Public Cloud ตัวอย่างเช่น การที่องค์กรใช้ Private Cloud ในช่วงที่มีภาระงานเกินขีดความสามารถของ Private Cloud

ทั้งนี้ ในส่วนบริการที่ผู้ใช้สามารถรับจากคลาวด์นั้นถูกแบ่งออกเป็น 3 ประเภทหลักดังนี้

<u>ประเภทที่ 1 : Software as a Service (SaaS)</u>

การบริการในลักษณะนี้ผู้บริหารคลาวด์ต้องจัดเตรียม Application Software บนคลาวด์ที่ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ทันทีเพื่อให้บริการ Public Cloud ส่วนใหญ่ให้บริการในลักษณะนี้ เช่น Google Apps, Box.net, Smug Mug, Sale Force และ Success Factors เป็นต้น

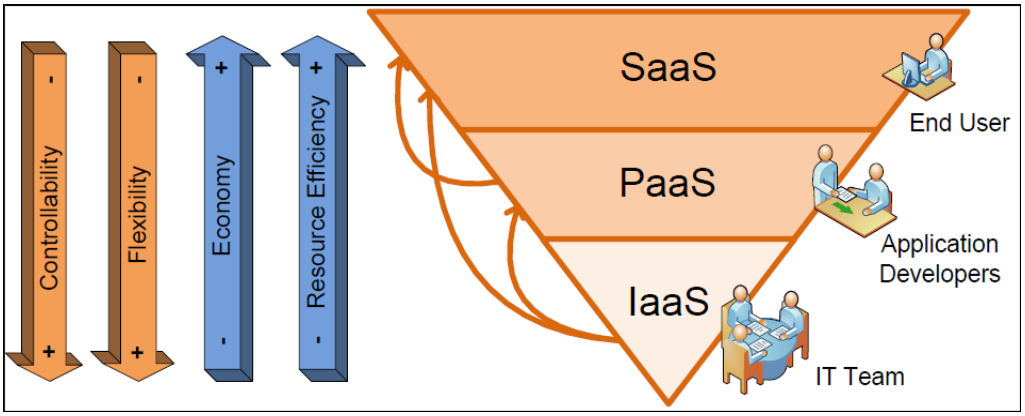
<u>ประเภทที่ 2 : Platform as a Service (PaaS)</u>

ผู้ให้บริการคลาวด์ต้องจัดเตรียมเครื่องมือและซอฟต์แวร์ระบบเพื่อใช้ในการพัฒนา Application ให้กับผู้ใช้ซึ่งเป็นนักพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ Public Cloud ที่ให้บริการ Pass เช่น Google App Engine, Microsoft Azure และ Sale Force เป็นต้น

ประเภทที่ 3 : Infrastructure as a Service (IaaS)

คลาวด์ที่ให้บริการแบบ IaaS ต้องจัดเตรียมทรัพยากรพื้นฐาน เช่น หน่วยประมวลผล หน่วยความจำหลักและรอง ช่องทางสื่อสาร และอื่น ๆ ในรูปแบบของ Virtualization ให้แก่ผู้ใช้ที่เป็นผู้บริหารแม่ข่ายเสมือน Public Cloud ที่ให้บริการ IaaS เช่น Amazon EC2, GoCrid และ Ruch space เป็นต้น

ข้อมูลของสำนักการระบายน้ำ ที่มีความสำคัญและบางส่วนของข้อมูลที่เป็นความลับ จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงการรักษาความลับ (Confidentiality) ความเป็นส่วนตัว (Privacy) และความสมบูรณ์ (Integrity) ของข้อมูลการนำเทคโนโลยีของคลาวด์มาใช้ ควรใช้ Private Cloud เพื่อให้การรักษาความลับความเป็นส่วนตัว และความสมบูรณ์ของข้อมูลทำได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ แต่ในส่วนข้อมูลที่เป็นสาธารณะอาจใช้ Public Cloud ในการจัดเก็บและประมวลผลได้ เพื่อเป็นการประหยัดการลงทุน ส่วนการเลือกใช้ Public Cloud ที่ให้บริการในรูปแบบใดต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ เช่น การควบคุม (Controllability) ความยืดหยุ่น (Flexibility) การประหยัดการลงทุน (Economy) และประสิทธิภาพ (Efficiency) ในการใช้ทรัพยากร ประกอบในการพิจารณา ซึ่งบริการจากคลาวด์ในแต่ละระบบทั้ง SaaS, PaaS และ IaaS มีข้อดีข้อเสียที่ต้องพิจารณาดังแสดงในรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 ปัจจัยที่มีผลกระทบและกลุ่มเป้าหมายของการให้บริการบน Public Cloud

จากรูปที่ 5.2 รูปแบบการให้บริการคลาวด์ (Cloud Service Model) แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบดังนี้

(1) IaaS คือ Infrastructure as a Service เป็นการให้บริการระดับโครงสร้างพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นการให้บริการในรูปแบบของหน่วยประมวลผล ระบบจัดเก็บข้อมูล ระบบเครือข่ายในรูปแบบเสมือน (Virtualization) โดยรูปแบบการให้บริการนี้มีลักษณะสำคัญ คือ มีความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนได้สูง และควบคุมระบบได้อย่างสมบูรณ์แบบ แต่มีราคาสูงและการใช้งานให้คุ้มค่าทำได้ยาก ตัวอย่างของผู้ให้บริการในรูปแบบนี้ คือ Amazon EC2

(2) PaaS คือ Platform as a Service เป็นบริการระดับแพลตฟอร์ม ซึ่งเป็นการบริการแพลตฟอร์มที่รองรับการทำงานของแอพพลิเคชั่น โดยผู้ใช้บริการสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ และจัดการเองได้ ผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยรูปแบบการให้บริการนี้มีลักษณะสำคัญ คือ มีความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนปานกลาง และควบคุมระบบได้บางส่วน แต่มีราคาปานกลาง และการใช้งานให้คุ้มค่าทำได้ไม่ยากนัก ตัวอย่างของผู้ให้บริการในรูปแบบนี้ คือ IBM Blue mix

(3) SaaS คือ Software as a Service เป็นการให้บริการระดับซอฟต์แวร์ ซึ่งเป็นการให้บริการซอฟต์แวร์ผ่านบราวเซอร์ โดยผู้ใช้บริการ ไม่จำเป็นต้องลงทุนด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เพิ่มเติม โดยรูปแบบการให้บริการนี้มีลักษณะสำคัญคือ มีความยืดหยุ่นน้อยในการปรับเปลี่ยนระบบ เนื่องจากเป็นลักษณะระบบสำเร็จรูป และควบคุมระบบได้น้อยต้องเป็นไปตามที่ผู้ให้บริการกำหนด แต่มีราคาถูก และการใช้งานให้คุ้มค่าทำได้ง่าย ตัวอย่างของผู้ให้บริการในรูปแบบนี้ คือ Google App

เทคโนโลยีของ Cloud Computing และประโยชน์ที่ได้จากการใช้คลาวด์ดังที่กล่าวมาแล้วสามารถนำมาใช้ในการบริหารระบบสารสนเทศได้โดยไม่ขึ้นกับว่าสำนักการระบายน้ำ จะเลือกใช้รูปแบบการขยายตัวแบบแนวดิ่งหรือแนวราบ

5.2.2 แม่ข่ายฐานข้อมูล (Database Server)

แม่ข่ายฐานข้อมูล (Database Server) นี้โดยสถาปัตยกรรมควรเป็นฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) และต้องรองรับเทคโนโลยี XML เพื่อการเชื่อมต่อแลกเปลี่ยนข้อมูลกับระบบฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์อื่น ๆ ได้ โดยในการใช้งานนั้นจะต้องสามารถบริหารพื้นที่จัดเก็บข้อมูลแบ่งแยกตามระบบงาน กำหนดสิทธิการปรับปรุงข้อมูล สิทธิในการเรียกใช้ข้อมูลที่สามารถแบ่งระดับชั้นได้ บริหารจัดการเมื่อมีการใช้ข้อมูลพร้อมกัน (Concurrency Control) บันทึกรายการเข้าใช้และปรับปรุงข้อมูลของแต่ละบุคคล กลุ่มคนและหน่วยงาน และควรจะต้องพิจารณาแม่ข่ายฐานข้อมูลแบบ NoSQL โดยใช้จัดเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในระบบสารสนเทศต่าง ๆ ของสำนักการระบายน้ำประกอบด้วย

- ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เพื่อการปฏิบัติงานตามภารกิจของสำนักการระบายน้ำ (Front Office)
- ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ด้านการบริหารงานสำนักงานทั่วไป (Back Office)
- ฐานข้อมูลอื่น ๆ เช่น XML เพื่อการแลกเปลี่ยน NoSQL เพื่อรับข้อมูล Sensor ในรูปแบบ IoT

5.2.3 แม่ข่ายการให้บริการเว็บ (Web Service Server)

แม่ข่ายการให้บริการเว็บ เป็นซอฟต์แวร์ระบบที่จำเป็นและสำคัญในการสนับสนุน ระบบงานสารสนเทศในสถาปัตยกรรมระบบเปิดที่ใช้เทคโนโลยีเว็บในการทำงาน ซึ่งจะทำให้การบริหารจัดการระบบโปรแกรมลูกข่ายที่ใช้เพื่อการทำงานกับระบบสารสนเทศทำได้ง่าย เมื่อพิจารณาจากมุมมองด้านการรักษาความมั่นคงและประสิทธิภาพของการทำงาน การออกแบบแม่ข่ายการให้บริการเว็บจำเป็นต้องกำหนดให้มีแม่ข่ายการให้บริการเว็บอย่างน้อย 2 ชุด คือ แม่ข่ายการให้บริการเว็บเพื่ออินทราเน็ต และแม่ข่ายการให้บริการเว็บเพื่ออินเทอร์เน็ต

5.2.4 แม่ข่ายการให้บริการเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application Server)

แม่ข่ายการให้บริการเว็บแอปพลิเคชัน เป็นซอฟต์แวร์ระบบที่จำเป็นในการสนับสนุนระบบงานสารสนเทศ เนื่องจากเป็นแม่ข่ายที่บริหารจัดการการทำงานของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นตามกระบวนการขั้นตอนการดำเนินงานที่ต้องการ ซึ่งจะต้องเลือกให้สอดคล้องและทำงานร่วมกับระบบซอฟต์แวร์พื้นฐานอื่น ๆ ที่ใช้ในการพัฒนาระบบงานสารสนเทศ นอกจากนี้แม่ข่ายการให้บริการเว็บแอปพลิเคชันยังถูกใช้เพื่อสนับสนุนการทำงานอื่น ๆ ของอินทราเน็ตและอินเทอร์เน็ต ดังนั้นเพื่อประสิทธิภาพของการทำงานจึงอาจจำเป็นต้องมีแม่ข่ายการให้บริการเว็บแอปพลิเคชันอย่างน้อย 2 ชุด คือ แม่ข่ายการให้บริการเว็บแอปพลิเคชันเพื่ออินทราเน็ต และแม่ข่ายการให้บริการเว็บแอปพลิเคชันเพื่ออินเทอร์เน็ต

5.2.5 แม่ข่ายระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ (Knowledge Management Server)

ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้เป็นระบบที่ช่วยเสริมให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ผ่านระบบเครือข่ายเพื่อสนับสนุนทั้งในส่วนของการบริหารฐานความรู้โดยเฉพาะการบริหารจัดการน้ำ เพื่อใช้เป็นแหล่งความรู้และแลกเปลี่ยนความรู้ในองค์กร

5.2.6 แม่ข่ายเพื่อการพิสูจน์ตน (Authentication Server)

แม่ข่ายเพื่อการพิสูจน์ตน มีความสำคัญมากต่อการบริหารจัดการผู้ใช้งานให้เป็นเอกภาพ แม่ข่ายเพื่อการพิสูจน์ตนนี้จะเป็นศูนย์กลางการเก็บฐานข้อมูลของผู้ใช้งานและสิทธิในการเข้าใช้งานสำหรับระบบสารสนเทศขององค์กร ทำให้ระบบสารสนเทศเหล่านั้นไม่ต้องจัดสร้างฐานข้อมูลผู้ใช้งานไว้ในระบบของตัวเอง ซึ่งจะทำให้เกิดความซ้ำซ้อนของข้อมูลผู้ใช้งาน เกิดความขัดแย้งกันของข้อมูลและมีความยุ่งยากในการบริหารจัดการและการรักษาความมั่นคงของฐานข้อมูล โดยที่ระบบต้องมีความสามารถในการพิสูจน์ตนของผู้ใช้แต่ละคนได้หลายระดับตามลำดับความสำคัญของชั้นข้อมูล ในการพัฒนาระบบพิสูจน์ตนนี้ควรใช้โพรโตคอลที่เป็นระบบเปิดและเป็นมาตรฐาน เช่น LDAP เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับระบบสารสนเทศต่าง ๆ ได้โดยง่าย

5.2.7 Domain Name Server (DNS Server)

DNS Server ทำหน้าที่ในการแปลงชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เป็นหมายเลขไอพี (IP Address) เนื่องจากผู้ใช้งานทั่วไปจะจดจำหมายเลขไอพีได้ยาก การออกแบบ DNS Server จะต้องให้มี DNS Server หลายชุดทำงานในลักษณะระบบหลัก (Primary Server) และระบบรอง (Secondary Server) โดยให้ระบบรองกระจายตัวไปอยู่ตามกลุ่มของระบบเครือข่าย เพื่อการให้บริการที่รวดเร็ว และสามารถทำงานทดแทนกันได้ รองรับสภาวะที่มีปัญหาจากการหยุดทำงานของระบบบางส่วน

5.2.8 แม่ข่าย DHCP

แม่ข่าย DHCP ทำหน้าที่ในการกำหนดหมายเลขไอพี (IP Address) และข้อมูลของระบบเครือข่ายที่จำเป็นให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์เมื่อเริ่มต้นการทำงานเพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเชื่อมต่อผ่านทางระบบเครือข่ายได้ ในปัจจุบันการทำงานของ DHCP Server สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์เครือข่าย ทำให้การบริหารจัดการหมายเลขไอพีทำได้สะดวกและมีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากเป็นการบริหารจัดการหมายเลขไอพีแบบรวมศูนย์ และต้องมี DHCP Server มากกว่าหนึ่งเครื่อง เพื่อให้สามารถทำงานทดแทนกันได้และรองรับสภาวะที่มีปัญหาจากการหยุดทำงานของ DHCP Server เครื่องใดเครื่องหนึ่ง

5.2.9 แม่ข่าย RADIUS

แม่ข่าย RADIUS ทำหน้าที่ในการควบคุมการใช้ทรัพยากรบนเครือข่ายโดยอาศัยฐานข้อมูลผู้ใช้บน Authentication Server ในการพิสูจน์ตน กำหนดสิทธิและบันทึกข้อมูลการใช้งาน เมื่อมีการเข้าใช้งานเครือข่ายผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เครือข่ายไร้สาย

5.2.10 แม่ข่าย Anti-virus Server

เนื่องจากปัจจุบัน มีการกระจายของไวรัสคอมพิวเตอร์จำนวนมาก ทำให้มีความจำเป็นที่ต้องมีเครื่องมือในการปรับปรุงข้อมูล Virus ให้กับระบบป้องกัน Virus เพื่อลดปริมาณการจราจรของข้อมูล Virus ที่ต้องรับมาจากผู้ให้บริการระบบป้องกัน Virus ที่ต้องมีการปรับปรุงอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้สามารถป้อง Virus ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2.11 แม่ข่าย Desktop Management

เป็นแม่ข่ายที่ทำหน้าที่ในการบริหารจัดการเครื่องลูกข่ายของสำนักการระบายน้ำ เช่น การติดตั้งซอฟต์แวร์ การตรวจสอบและจัดทำทะเบียนทรัพยากรด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ และการบำรุงรักษาผ่านเครือข่าย ซึ่งจะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการลูกข่าย

5.2.12 แม่ข่ายระบบบริหารจัดการเครือข่าย (Network Management System: NMS)

เนื่องจากเครือข่ายของสำนักการระบายน้ำ ประกอบด้วยอุปกรณ์เครือข่ายจำนวนมาก จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีเครื่องมือสำหรับใช้ในการบริหารจัดการระบบเครือข่าย ซึ่งแม่ข่าย NMS ทำหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูลจากอุปกรณ์เครือข่ายเพื่อนำมาใช้ในการบริหารจัดการข้อบกพร่อง (Fault) การตั้งค่า (Configuration) ประสิทธิภาพ (Performance) ความมั่นคง (Security) และปริมาณการใช้งาน (Accounting) ของระบบเครือข่าย

5.2.13 ระบบบริหารจัดการการสำรองข้อมูล

ระบบบริหารจัดการการสำรองข้อมูล มีหน้าที่ในการสำรองข้อมูลจากที่เก็บข้อมูลหลักสู่ที่เก็บข้อมูลสำรอง เช่น ตู้ฮาร์ดดิสก์ เป็นต้น โดยสามารถสำรองข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายได้ สามารถตั้งเวลาในการทำการสำรองข้อมูลโดยอัตโนมัติได้ สามารถสำรองข้อมูลจากระบบต่าง ๆ ได้ และสามารถนำข้อมูลที่สำรองไว้กลับมาใช้ได้อย่างสะดวก มีความรวดเร็วในการสำรองข้อมูล สามารถบีบอัดข้อมูลก่อนทำการสำรองข้อมูลผ่านเครือข่ายเพื่อลดความหนาแน่นของระบบเครือข่าย สามารถควบคุมการสำรองข้อมูลจากส่วนกลางของระบบสำรองข้อมูลได้ เมื่อทำการสำรองข้อมูลแล้วต้องจัดเก็บสื่อในพื้นที่ที่มีความมั่นคงและควรอยู่คนละสถานที่กับตัวเครื่องแม่ข่าย ทั้งนี้เนื่องจากภาระหน้าที่ของสำนักการระบายน้ำมีความสำคัญ ดังนั้น ควรพิจารณาจัดตั้งศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง (Disaster Recovery Center) เมื่อมีสถานที่และงบประมาณเพียงพอ

5.2.14 โปรแกรมระบบงานช่วยการทำงานอื่น ๆ

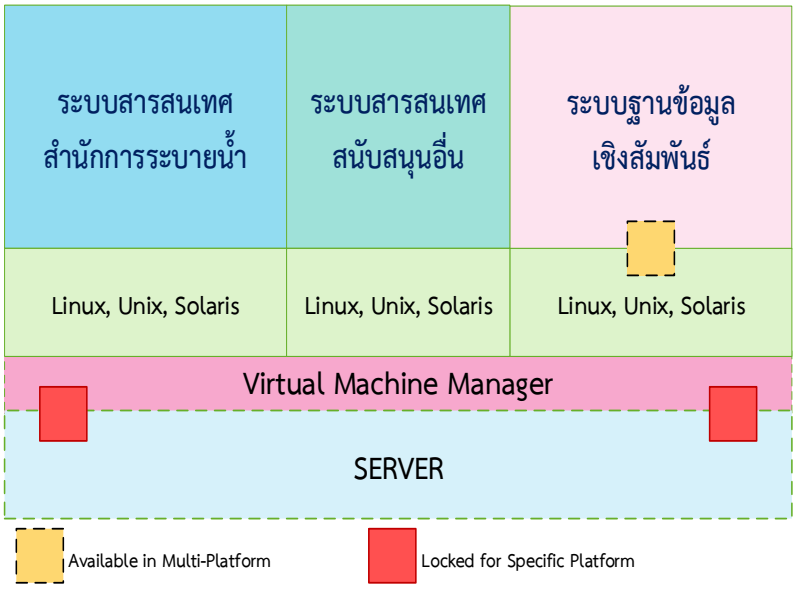
นอกจากกลุ่มโปรแกรมที่กล่าวถึงมาทั้งหมดข้างต้นแล้ว ยังมีโปรแกรมสนับสนุนงานตามภารกิจอื่น ๆ ของสำนักการระบายน้ำ เช่น โปรแกรมจัดทำเอกสาร (Word Processor) โปรแกรมตารางคำนวณ (Spreadsheet) โปรแกรมนำเสนอผลงาน (Presentation)

5.3 การออกแบบระบบโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศระบบคอมพิวเตอร์สนับสนุนการทำงาน

5.3.1 การปรับปรุงโครงสร้างระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่าย

เนื่องจากสำนักการระบายน้ำ ต้องการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาใช้ในการปฏิบัติงาน ดังนั้นสำนักการระบายน้ำ จึงมีการพัฒนาระบบสารสนเทศขึ้นมาใช้งานจำนวนมาก ได้แก่ ระบบเรดาร์ตรวจฝน ระบบตรวจวัดสภาพอากาศ ระบบตรวจวัดฝนอัตโนมัติ ระบบเฝ้าน้ำท่วมถนน ระบบเฝ้าระวังน้ำล้นคลอง ระบบตรวจวัดอัตราการไหลของน้ำ ระบบโทรมาตร (SCADA) ระบบกล้องวงจรปิด ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารงานภายใน เป็นต้น แต่เครื่องคอมพิวเตอร์ที่รองรับการทำงานของระบบสารสนเทศดังกล่าวเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ซึ่งมีอายุการใช้งานเกิน 5 ปี และมีสมรรถนะไม่เพียงพอต่อการให้บริการในระบบต่าง ๆ เมื่อมีปริมาณข้อมูลและการใช้งานสูงขึ้น ดังนั้นเพื่อให้ระบบสารสนเทศต่าง ๆ ที่ได้พัฒนาเสร็จ

แล้วในปัจจุบัน และที่จะพัฒนาขึ้นใหม่ในอนาคต รวมไปถึงระบบให้บริการอื่น ๆ เช่น DHCP Anti-Virus และ Web สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นสำนักการระบายน้ำจึงควรจัดหาเครื่องแม่ข่ายใหม่ที่มีสมรรถนะสูง (High Performance) มีความน่าเชื่อถือสูง (Reliability) และมีความสามารถในการจัดการทรัพยากรของเครื่องแม่ข่ายโดยสะดวก ซึ่งสถาปัตยกรรมแบบนี้ จะทำให้มีการจัดสรรและปรับเปลี่ยนทรัพยากรบนระบบคอมพิวเตอร์ตามความต้องการของผู้ใช้แต่ละกลุ่มและแต่ละช่วงเวลาทำได้อย่างยืดหยุ่นและมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยควรพิจารณาใช้เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ที่มีความสามารถในการจัดแบ่ง (Partitioning) ทรัพยากรให้ทำงานเป็นหลายแม่ข่ายเสมือน (Virtual Server) ได้ในเครื่องเดียวกัน ดังแสดงในรูปที่ 5.3 ซึ่งจะทำให้สามารถบริหารการใช้งานระบบเครื่องแม่ข่ายคอมพิวเตอร์นี้ให้ตรงตามความต้องการใช้งานได้ตลอดเวลา รวมทั้งลดการใช้พื้นที่ในห้องแม่ข่ายและเพิ่มความสะดวกในการเพิ่มจำนวนเครื่องแม่ข่ายขนาดเล็กได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ระบบจัดเก็บข้อมูลที่ใช้อยู่ในปัจจุบันก็ต้องมีการปรับปรุงควบคู่กันไปด้วยเพื่อเพิ่มสมรรถนะของระบบขยายความจุรองรับปริมาณข้อมูลที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต



รูปที่ 5.3 ความสามารถในการจัดแบ่งทรัพยากรให้ทำงานเป็นหลายแม่ข่ายเสมือน (Virtual Server) ในเครื่องคอมพิวเตอร์เดียวกัน

5.3.2 การปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย

ปัจจุบันสำนักการระบายน้ำ มีเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายแบบตั้งโต๊ะจำนวนประมาณ 384 เครื่อง จากการจัดหาในโครงการต่าง ๆ ซึ่งเครื่องลูกข่ายส่วนใหญ่มีอายุการใช้งานมากกว่า 5 ปี ทำให้มีประสิทธิภาพในการทำงานไม่เพียงพอต่อความต้องการของโปรแกรมสมัยใหม่ ดังนั้นสำนักการระบายน้ำควรจัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์ใหม่ทดแทนให้กับเจ้าหน้าที่ทั้งส่วนกลางและภาคสนาม เพื่อให้สามารถรองรับการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่จะพัฒนาขึ้นตามแผนแม่บททั้งด้านภารกิจหลัก และด้านการบริหารงานทั่วไปทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยความจำเป็นในการทำงานในยุคปัจจุบันที่ต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการทำงาน จึงควรจัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายให้เพียงพอต่อการใช้งานของบุคลากร ในอัตรา 1 เครื่อง ต่อ 1 คน โดยเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ

สำหรับเจ้าหน้าที่ฝ่ายสนับสนุนและเป็นเครื่องพกพาสำหรับเจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคนิคเพื่อสะดวกในการใช้งานทั้งในและนอกสถานที่ ซึ่งเจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคนิคมีความจำเป็นต้องออกปฏิบัติงานภาคสนามเป็นประจำ

สำหรับงานซ่อมบำรุงเมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์เกิดปัญหา เพื่อให้การบริการเป็นไปอย่างรวดเร็ว สำนักการระบายน้ำ มีการจ้างบริษัทภายนอก (Outsource) มาดูแลแก้ปัญหาพื้นฐานทั่วไป เนื่องจากเจ้าหน้าที่ที่ดูแลงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของสำนักการระบายน้ำมีจำนวนน้อย และควรมีการเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์สำรองหากไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ในระยะที่กำหนดจ้างอยู่แล้ว นอกจากนี้หากมีความเป็นไปได้ทางวิธีการงบประมาณควรจัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายด้วยวิธีการเช่าใช้แทนการซื้อ เพื่อลดภาระในการดูแลรักษา และการตัดจำหน่ายเมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์หมดอายุการใช้งาน รวมถึงมีคล่องตัวในการจัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์เพิ่มตามอัตรากำลังที่อาจมีเพิ่มขึ้น โดยควรกำหนดอายุการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ไว้ประมาณ 3-5 ปี

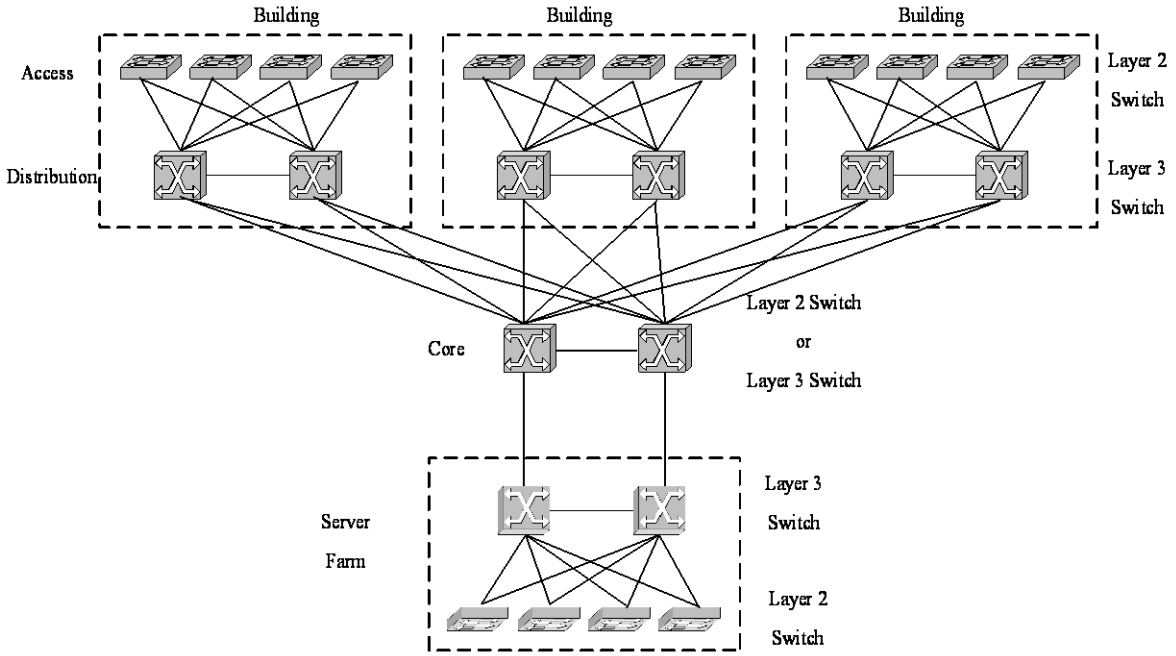
5.4 การออกแบบระบบเครือข่ายสื่อสารข้อมูล

เครือข่ายสื่อสารข้อมูลของสำนักการระบายน้ำ ในปัจจุบันมีทั้งระบบเครือข่ายท้องถิ่นแบบมีสาย (LAN) และแบบไร้สาย (Wireless LAN) ระบบเครือข่ายเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ระบบเครือข่ายบางส่วนมีการติดตั้งไม่เหมาะสมทำให้กรณีที่อุปกรณ์บางส่วนเกิดความเสียหายจะทำให้ระบบทั้งหมดหยุดชะงักได้ (Single-point of failure) และไม่สามารถรองรับความต้องการในอนาคตได้ โดยระบบเครือข่ายสื่อสารข้อมูลที่สำนักการระบายน้ำ ควรปรับปรุงให้เป็นไปตามแนวทางดังต่อไปนี้

5.4.1 ระบบเครือข่ายท้องถิ่น

การออกแบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ควรออกแบบให้มีการเชื่อมต่อที่เป็นระดับชั้น (Hierarchy or Multilayer) ของอุปกรณ์เครือข่าย ที่กระจายไปตามหน่วยงานย่อยหรือผู้ใช้งานในองค์กร เพื่อให้การจัดการเครือข่ายมีประสิทธิภาพและได้ผลดีที่สุดในการใช้งาน โดยการเชื่อมต่อควรมีลักษณะดังนี้

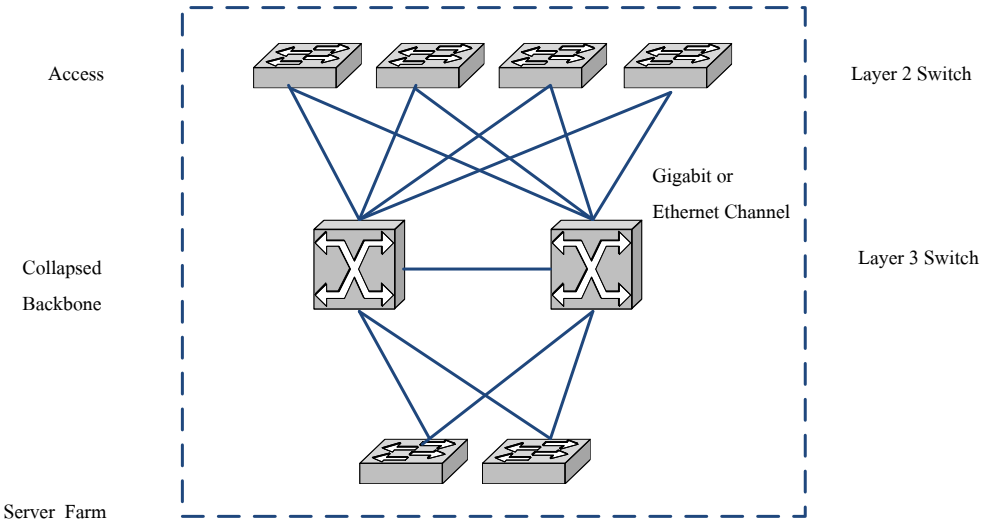
1) ควรติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ในตำแหน่งที่มีการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เครือข่ายหลัก (Core Switch) ที่ใกล้ที่สุด เพื่อให้มีช่องทางเชื่อมต่อในการให้บริการที่มีความเร็วสูง
2) ระบบเครือข่ายจะต้องมีระดับชั้นแบนราบ (Flat Network) ซึ่งจะทำให้การสื่อสารในเครือข่ายคล่องตัวและไม่ทำให้เกิดคอขวดในการสื่อสาร
3) ระบบเครือข่ายจะต้องรองรับการขยายตัวในอนาคต (Scalable) ควรออกแบบระบบเครือข่ายให้เป็นแบบกลุ่มย่อย (Modular) เพื่อให้ง่ายต่อการปรับเปลี่ยนเครือข่ายให้เหมาะสมกับการใช้งานขององค์กรในอนาคต
4) ระบบเครือข่ายจะต้องสามารถรองรับความผิดพลาดของระบบ (Fault Tolerant) ที่อาจจะเกิดขึ้น โดยการติดตั้งส่วนเสริมซ้อน (Redundancy) สำหรับอุปกรณ์เครือข่ายหลักที่สำคัญ เช่น Core Switch หรือมีระบบแบ่งภาระในการสื่อสารของเครือข่าย (Load Balancing)
5) ควรมีระบบบริหารจัดการเครือข่าย (Network Management) เพื่อใช้ควบคุมและติดตามสถานะของเครือข่ายและเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการแก้ปัญหาและจัดการเครือข่าย



รูปที่ 5.4 ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์หลักตามมาตรฐาน (Generic Hierarchical Network)

การออกแบบเครือข่ายตามมาตรฐานของระบบเครือข่ายขนาดใหญ่ ที่มีอุปกรณ์เชื่อมโยงสำรองไว้เป็นคู่หรือเสริมซ้อน (Redundant) ทำให้เมื่อเกิดการชำรุดของอุปกรณ์ตัวใดตัวหนึ่งอุปกรณ์ที่เหลืออยู่สามารถที่จะทำงานทดแทนได้ทันที อีกทั้งยังสามารถรองรับการใช้งานของระบบเครือข่ายความเร็วสูงได้อีกด้วย เนื่องจากอุปกรณ์เชื่อมโยงที่สำรองไว้จะถูกใช้งานควบคู่กับอุปกรณ์หลักอยู่ตลอดเวลา ดังแสดงในรูปที่ 5.4 ซึ่งแสดงให้เห็นอุปกรณ์เชื่อมโยง ระดับอุปกรณ์กระจาย (Distribution) และระดับอุปกรณ์หลัก (Core) จะมีจำนวนเป็นคู่อยู่เสมอ ซึ่งจะทำให้ระบบเครือข่ายมีเสถียรภาพในการทำงานสูง ไม่เกิดการขัดข้องเนื่องจากการสื่อสารหนาแน่นในระบบเครือข่าย (Non-Blocking)

แม้ระบบเครือข่ายที่ถูกออกแบบตามมาตรฐาน จะมีความน่าเชื่อถือสูงในการใช้งานก็ตาม แต่จะมีค่าใช้จ่ายในการติดตั้งและบำรุงรักษาสูง ซึ่งสามารถลดอุปกรณ์เชื่อมโยงในระบบเครือข่ายตามมาตรฐานออกได้ดังรูปเครือข่ายคอมพิวเตอร์หลัก ขนาดย่อในรูปที่ 5.5 โดยได้ตัดอุปกรณ์ระดับอุปกรณ์หลัก (Core) ออกและใช้อุปกรณ์ระดับอุปกรณ์กระจาย (Distribution) เป็นอุปกรณ์หลักแทน ซึ่งลดระดับชั้นของระบบเครือข่ายลง และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพ ระบบเครือข่ายดังกล่าวเป็นแบบ Collapsed Backbone ซึ่งเหมาะสมกับการใช้งานกับหน่วยงานที่มีกลุ่มอาคารขนาดกลางและขนาดเล็ก (Small-to-Medium-Sized Campus Network) หรือสำนักงานขนาดใหญ่ แต่ไม่เหมาะสมกับหน่วยงานที่มีกลุ่มอาคารขนาดใหญ่ (Large Campus Network)



รูปที่ 5.5 ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์หลัก ขนาดย่อ (Collapsed Backbone Network)

จากการสำรวจเก็บข้อมูลสถานภาพปัจจุบันของสำนักการระบายน้ำพบว่า การติดตั้งระบบเครือข่ายท้องถิ่น (LAN) ณ ชั้น 6 อาคารสำนักการระบายน้ำ ศาลาว่าการกรุงเทพมหานคร 2 ซึ่งเป็นสำนักงานหลักของสำนักการระบายน้ำมีลักษณะเป็น Single point of failure ที่อุปกรณ์ Core Switch และ Distributed Switch กล่าวคือ หากอุปกรณ์ Core Switch และ Distributed Switch เกิดความเสียหายไม่สามารถให้บริการได้ เครือข่ายทั้งระบบก็จะไม่สามารถใช้งานได้ เพราะไม่มีเส้นทางสำรองเชื่อมต่อไปยังเครื่องแม่ข่ายและเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นอกจากนี้ Core Switch ที่ใช้งานอยู่ HP รุ่น Procure มีอายุการใช้งานมานานทำให้มีโอกาสเกิดการชำรุดเสียหายได้สูง ดังนั้นเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับระบบสำนักการระบายน้ำจึงควรติดตั้ง Core Switch เพิ่มเติมและเปลี่ยน Core Switch เครื่องเก่าออกจากระบบ แล้วติดตั้ง Core Switch ชุดใหม่จำนวน 2 เครื่อง และกำหนดให้ทำงานแบบเสริมซ้อน พร้อมทั้งเชื่อมสายใยแก้วนำแสงระหว่าง Access Switch แต่ละเครื่องเข้ากับ Core Switch ชุดใหม่ด้วย

5.4.2 ระบบเครือข่ายแบบไร้สาย

ปัจจุบันรูปแบบการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา (Notebook) Tablet และ Mobile Phone ได้ถูกนำมาใช้งานในองค์กรอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะการใช้งานในห้องประชุม ห้องทำงาน ห้องอาหาร ดังนั้นสำนักงานโดยส่วนใหญ่จึงติดตั้งเครือข่ายแบบไร้สายเพื่อเพิ่มความสะดวกในการใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์แบบพกพา แต่เนื่องจากเครือข่ายไร้สายมีจุดอ่อนในด้านการรักษาความมั่นคงเพราะสามารถเข้าถึงระบบเครือข่ายได้ง่ายและมีพื้นที่ให้บริการที่กว้าง และไม่สามารถควบคุมได้ ดังนั้นในการออกแบบระบบเครือข่ายแบบไร้สายจึงควรติดตั้งระบบ User Authentication และการเข้ารหัสลับข้อมูลที่สื่อสาร เพื่อเสริมความมั่นคงให้กับระบบ กล่าวคือในการอนุญาตให้เข้าใช้ในระบบเครือข่ายไร้สายได้จะต้องผ่านการตรวจสอบสิทธิ์ และเมื่อต้องมีการส่งข้อมูลที่มีความสำคัญ จะต้องมีการเข้ารหัสลับข้อมูลเพื่อให้สามารถปกปิดข้อมูลจากบุคคลที่ลักลอบดักจับสัญญาณเครือข่ายไร้สาย

5.5 การออกแบบสถาปัตยกรรมด้านการรักษาความมั่นคงปลอดภัยของระบบและข้อมูล

การออกแบบสถาปัตยกรรมด้านการรักษาความมั่นคงมีวัตถุประสงค์หลักในการป้องกันอยู่ 4 ประการ คือ

1) การรักษาความลับของข้อมูล (Secrecy)
2) การพิสูจน์ทราบผู้ใช้งานและตรวจสอบสิทธิ์ในการเข้าใช้งานระบบ (Authentication & Authorization)
3) การตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล (Message Integrity)
4) การป้องกันให้ระบบมีความคงทนในการให้บริการ (Availability)

ซึ่งการออกแบบให้ระบบมีระดับของการรักษาความมั่นคงระดับใดและเน้นที่วัตถุประสงค์ใด ขึ้นอยู่กับความจำเป็น ลักษณะการใช้งาน และมูลค่าพึงประเมินของระบบ (Asset Value) นั้น

ในกรณีของสำนักการระบายน้ำนั้น การออกแบบสถาปัตยกรรมด้านการรักษาความมั่นคงต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ด้านความคงทนในการให้บริการ (Availability) เพื่อสร้างคุณภาพการให้บริการประชาชนที่ดี การออกแบบสถาปัตยกรรมด้านการรักษาความมั่นคงสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือการรักษาความมั่นคงทางด้านกายภาพ (Physical) และการรักษาความมั่นคงทางด้านตรรกะ (Logical) โดยมีรายละเอียดการออกแบบสถาปัตยกรรมด้านการรักษาความมั่นคง ซึ่งแบ่งตามประเภทของการรักษาความมั่นคง ดังต่อไปนี้

5.5.1 การรักษาความมั่นคงทางด้านกายภาพ

การรักษาความมั่นคงทางด้านกายภาพ เป็นการคำนึงถึงการเข้าถึงโดยตรงทางกายภาพของผู้บุกรุกไปยังระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่าย ดังนั้นในการรักษาความมั่นคงในลักษณะนี้ สำนักการระบายน้ำควรพิจารณาการจัดวางที่ตั้งห้องเครื่องแม่ข่ายและจุดเชื่อมต่อต่าง ๆ ของสายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ให้มีความปลอดภัยและสามารถป้องกันการเข้าถึงของบุคคลผู้ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้อง ดังนั้นสำหรับการจัดหาห้องที่จะเป็นศูนย์กลางของเครื่องแม่ข่ายคอมพิวเตอร์ทั้งหมดของสำนักการระบายน้ำควรจะต้องมีการทำระบบการป้องกันการผ่านเข้าออก เช่น ระบบควบคุมประตูโดยใช้คีย์การ์ด และระบบการตรวจจับกิจกรรมภายในศูนย์ฯ เช่น ระบบกล้องวงจรปิด รวมทั้งควรมีระบบการบันทึกสำหรับผู้ที่เข้าออกเพื่อใช้งานเครื่องแม่ข่ายโดยตรง

สำหรับการป้องกันระบบเครือข่ายของคอมพิวเตอร์นั้น การวางสายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์นั้นควรจะมีการจัดวางให้เป็นไปตามแบบมาตรฐาน โดยที่จุดเชื่อมต่อทั้งหมดนั้นจะต้องอยู่ในตู้ที่มีกุญแจปิดเพื่อป้องกันไม่ให้บุคคลภายนอกมีการเข้าถึงจุดเชื่อมต่อเหล่านั้นได้ สำหรับจุดเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่อยู่ตามสำนักงานควรให้มีจุดเชื่อมต่อเฉพาะจุดที่มีการใช้งานจริง จุดเชื่อมต่อที่ยังไม่ใช้งานไม่ควรมีการปล่อยสัญญาณไว้ ซึ่งอาจจะเป็นจุดให้ผู้บุกรุกใช้เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ามาถึงระบบคอมพิวเตอร์ได้

5.5.2 การรักษาความมั่นคงทางด้านตรรกะ

การรักษาความมั่นคงทางด้านตรรกะ เป็นการเน้นการป้องกันการบุกรุกที่เข้ามาทางระบบเครือข่ายภายนอก ซึ่งจะต้องมีการจัดวางโครงสร้างระบบป้องกันให้มีความสามารถในการป้องกันโดยคำนึงถึงการจัดลำดับชั้นของการป้องกันและการจำแนกนโยบายการป้องกันออกเป็นหมวดหมู่ เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานของบุคคลแต่ละกลุ่มและไม่ให้เกิดความสับสน ในการนี้จะต้องใช้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีความสามารถในการจัดการการรักษาความมั่นคงทางด้านตรรกะหลายชนิดร่วมกัน อุปกรณ์เหล่านี้ ได้แก่

- อุปกรณ์ LAN Switch ที่มีความสามารถในการทำระบบ VLAN (Virtual LAN) และควบคุมการเข้าใช้ระบบเครือข่าย การทำ VLAN เพื่อแบ่งแยกระบบคอมพิวเตอร์แต่ละกลุ่มออกจากกัน ทำให้สามารถกำหนดนโยบายด้านรักษาความมั่นคงที่เหมาะสมกับการใช้งานของแต่ละกลุ่มและทำให้ผู้บุกรุกทำการลอบจับข้อมูลที่สำคัญได้ลำบาก ส่วนการควบคุมการเข้าใช้เครือข่ายสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การระบุ MAC Address ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีสิทธิ

เข้าใช้หรือการพิสูจน์ตนตามมาตรฐาน IEEE 802.1x โดยผู้ใช้จะต้องกรอกชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านเพื่อทำการพิสูจน์ตนก่อนการเข้าใช้เครือข่าย

- อุปกรณ์ Router ที่มีความสามารถในการทำ Packet Filter เพื่อป้องกันการบุกรุกที่สามารถตรวจจับได้ในโพรโตคอลระดับชั้นที่ 3 และ 4
- อุปกรณ์ Firewall เพื่อป้องกันการบุกรุกที่สามารถตรวจจับได้ในโพรโตคอลระดับชั้นที่ 3 และ 4 โดยที่ควรมีการติดตั้ง Firewall ทั้งในส่วนของอินเทอร์เน็ตเพื่อป้องกันการบุกรุกจากภายนอก และในส่วนของอินทราเน็ตเพื่อป้องกันการบุกรุกจากภายในเครือข่ายของสำนักการระบายน้ำ อุปกรณ์ Intrusion Prevention System (IPS) เพื่อใช้ในการตรวจจับความผิดปกติที่เกิดขึ้นในระบบเครือข่าย ทั้งในระดับโปรแกรมและระดับข้อมูล รวมทั้งป้องกันการโจมตีด้วยการส่งข้อมูลจำนวนมหาศาลเพื่อทำให้ระบบเครือข่ายหรือระบบคอมพิวเตอร์หยุดทำงาน
- ระบบการป้องกันไวรัสคอมพิวเตอร์บนเครือข่าย เพื่อป้องกันการติดไวรัสผ่านทางเว็บไซต์และอีเมล์ โดยทำการติดตั้งระบบป้องกันไวรัส (Anti-virus Gateway) เพื่อทำการตรวจสอบข้อมูลจากเว็บไซต์และข้อมูลที่ส่งมาในไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และกำจัดไวรัสก่อนปล่อยให้ข้อมูลนั้นผ่านเข้าสู่ระบบเครือข่าย
- อุปกรณ์ Next-Generation Firewall (Unified Threat Management) เป็นอุปกรณ์ Firewall ที่ทำการควบรวมความสามารถของอุปกรณ์ด้านความมั่นคงปลอดภัยทางเครือข่ายชนิดอื่น ๆ เช่น อุปกรณ์ IPS, Anti-virus Gateway และระบบ Gateway Anti-Spam เข้าไว้ด้วยกันภายในอุปกรณ์ชิ้นเดียวเพื่ออำนวยความสะดวกและลดค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์รักษาความมั่นคงปลอดภัยให้กับองค์กร
- ระบบการป้องกันไวรัสบนเครื่องคอมพิวเตอร์ ทั้งในส่วนของเครื่องแม่ข่ายและเครื่องลูกข่าย โดยทำการติดตั้งโปรแกรมเพื่อตรวจจับไวรัสที่อาจติดมากับสื่อบันทึกข้อมูลต่าง ๆ เช่น Thumb Drive เป็นต้น
- ระบบปรับปรุงซอฟต์แวร์ให้เป็นปัจจุบัน (Patch Management) ใช้ในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องหรือช่องโหว่บนซอฟต์แวร์หรือระบบปฏิบัติการเพื่อไม่ให้เกิดข้อผิดพลาดในการทำงานหรือเป็นจุดอ่อนให้มีการบุกรุกได้
- ระบบพิสูจน์ตน (Authentication System) เพื่อจัดเก็บชื่อผู้ใช้และข้อมูลที่เป็นความลับ เช่น รหัสผ่าน ลายพิมพ์นิ้วมือหรือรหัสบัตรประจำตัว เป็นต้น และยังใช้เก็บข้อมูลประจำตัว (Profile) ไว้ที่ส่วนกลางเพื่อใช้กำหนดการรักษาความมั่นคงและอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ โดยการติดตั้งระบบ Directory Service ที่เป็นมาตรฐาน เช่น LDAP และ RADIUS เป็นต้น

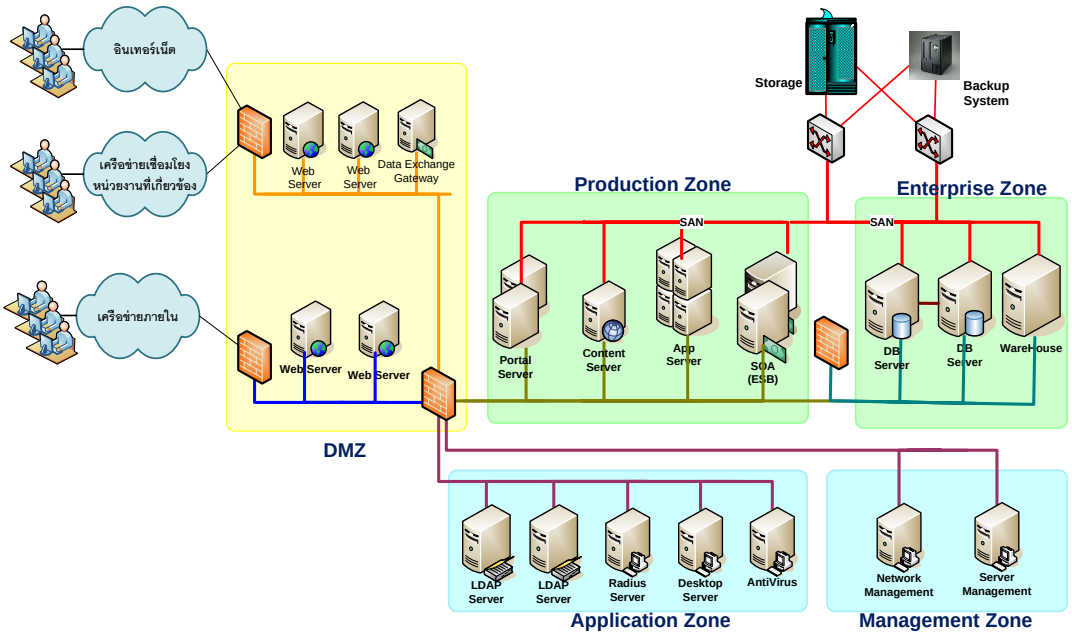
ทั้งนี้รายละเอียดการเลือกใช้เทคโนโลยีด้านความมั่นคงต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับจุดใช้งานและระดับความมั่นคง ได้แสดงตัวอย่างไว้ในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 การเลือกใช้เทคโนโลยีด้านการรักษาความมั่นคง

องค์ประกอบที่ต้องการความมั่นคง	เทคโนโลยีที่ใช้รักษาความมั่นคง
แม่ข่าย	Application Firewall, IDS/IPS, Digital Certificate, Antivirus
ลูกข่าย	Personal Firewall, Digital Certificate, Antivirus

องค์ประกอบที่ต้องการความมั่นคง	เทคโนโลยีที่ใช้รักษาความมั่นคง
จุดใช้งานเครือข่าย (Edge Device) เช่น Switch, Hub และ Access Point	VLAN, MAC Filtering, Access Control List, IEEE 802.1x, Encryption (สำหรับ WLAN),
อุปกรณ์เครือข่ายหลัก (Core and Distribute Device)	Access Control List, Next-Generation Firewall
Gateway	Next-Generation Firewall
ผู้ใช้	Username/Password
Mobile Devices	Authentication

สำนักการระบายน้ำมีระบบรักษาความมั่นคงดังกล่าวบางส่วนแล้ว เช่น อุปกรณ์ Firewall และ IPS เป็นต้น ซึ่งอุปกรณ์ที่มีอยู่ยังไม่เพียงพอต่อการรักษาความมั่นคงที่เข้มแข็ง แต่อย่างไรก็ตามสำนักการระบายน้ำกำลังอยู่ระหว่างดำเนินการจัดหาอุปกรณ์รักษาความมั่นคงปลอดภัยเพิ่มเติม พร้อมกับปรับปรุงเขตรักษาความมั่นคง (Security Zone) และการติดตั้งเครื่องแม่ข่ายในแต่ละเขตรักษาความมั่นคง ซึ่งหากมีการติดตั้งที่ไม่เหมาะสม จะทำให้มีจุดอ่อนที่อาจถูกบุกรุกได้ง่าย เช่น การติดตั้งเครื่องแม่ข่ายเว็บกับเครื่องแม่ข่ายแอปพลิเคชันไว้ในเขตเดียวกัน จะมีความเสี่ยงสูง เพราะเครื่องแม่ข่ายแอปพลิเคชันมีข้อมูลรหัสผ่านของระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลอยู่ เมื่ออยู่ในเขตเดียวกับเครื่องแม่ข่ายเว็บทำให้ไม่สามารถกำหนดกฎการเข้าใช้จากเขตสาธารณะที่แตกต่างกันได้ เนื่องจากอยู่ในเขตความมั่นคงเดียวกัน เป็นต้น ดังนั้นการจัดเขตความมั่นคงของสำนักการระบายน้ำ จึงควรมีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 5.6



รูปที่ 5.6 ภาพรวมของการแบ่งเขตรักษาความมั่นคงของสำนักการระบายน้ำ

จากรูปที่ 5.6 เขตรักษาความมั่นคงที่สำคัญแบ่งเป็น DMZ, Production Zone, Enterprise Zone, Management Zone และ Application Zone ทั้งนี้การกำหนดกฎบนอุปกรณ์ Firewall จะต้องกำหนดให้มีความเหมาะสมกับการเข้าถึงของแต่ละเขต และมีความสอดคล้องกับการทำงานร่วมกันของเครื่องแม่ข่ายที่ทำงานแบบสถาปัตยกรรม n-tier เช่น เครื่องแม่ข่ายแอปพลิเคชันที่อยู่ในเขต Production จะต้องมีสิทธิในการเข้าถึงเครื่องแม่ข่ายฐานข้อมูลในเขต Enterprise เป็นต้น สำหรับ Management Zone จะต้อง

ออกแบบให้เป็นโซนที่แยกระบบเครือข่ายออกจากระบบเครือข่ายของการใช้งานจริง (Production Zone) เพื่อให้เกิดความมั่นคงสูงสุด อย่างไรก็ตามภาพรวมของการแบ่งเขตรักษาความมั่นคงดังรูปที่ 5.4 นั้นเป็นภาพเชิงตรรกะในการเชื่อมต่อจริงนั้นไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ Firewall จำนวนมากเพื่อแบ่งเขตตามที่กำหนด แต่สามารถทำโดยการกำหนด VLAN เพื่อสร้างเครือข่ายเชิงตรรกะตามที่ต้องการได้

5.5.3 การรักษาความมั่นคงด้านข้อมูล (Data Security)

เนื่องจากสำนักการระบายน้ำเป็นหน่วยงานที่ให้บริการด้านข้อมูลน้ำและสภาพอากาศแก่ประชาชน ดังนั้นข้อมูลและการให้บริการต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลด้านการระบายน้ำหรือข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ต้องประกาศขึ้นเว็บไซต์ของสำนักการระบายน้ำจะต้องมีความน่าเชื่อถือ ดังนั้นสำนักการระบายน้ำจึงต้องมีกระบวนการจัดการเพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลมีความถูกต้องและสามารถถูกตรวจสอบการเปลี่ยนแปลง เช่น ในการพัฒนาระบบสารสนเทศต้องกำหนดให้มีการบันทึกประวัติการเข้าใช้และเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่สำคัญ นอกจากนี้ข้อมูลที่จัดเก็บต้องมีการทำสำเนาทั้งในรูปแบบ Real Time โดยระบบของศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองหรือการสำเนาด้วยระบบฮาร์ดดิสต์หลายสำเนาซึ่งต้องทำการจัดเก็บในสถานที่ที่ปลอดภัยที่อยู่ห่างไกลกัน

5.5.4 การรักษาความมั่นคงของการควบคุมเครื่องแม่ข่าย

การควบคุมเครื่องแม่ข่ายมีความเสี่ยงประการหนึ่งอยู่ที่การบริหารรหัสผ่านของผู้ดูแลระบบ ระบบปฏิบัติการในปัจจุบันสามารถมีผู้ดูแลระบบได้หลายระดับ ดังนั้นจึงควรมีการจัดระดับและสิทธิ์การบริหารระบบให้กับผู้ดูแลระบบแต่ระดับอย่างเหมาะสม ไม่ควรให้ผู้ดูแลระบบทุกคนอยู่ในระดับสิทธิ์เดียวกัน โดยเฉพาะระดับสิทธิ์สูงสุดที่มีผลต่อการทำงานทุกประเภทของระบบคอมพิวเตอร์ พึงระลึกเสมอว่าไม่มีความลับสำหรับผู้ดูแลสูงสุดในระบบคอมพิวเตอร์ ดังนั้นผู้รับผิดชอบในฐานะผู้ดูแลระบบสูงสุดควรเป็นผู้ที่มีความน่าเชื่อถือ และไม่ควรมีเพียงคนเดียว เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในกรณีเหตุสุดวิสัยที่ผู้ดูแลสูงสุดคนหนึ่งไม่สามารถปฏิบัติหน้าที่ได้ เพื่อบริหารจัดการในประเด็นนี้จึงควรกำหนดให้มีนโยบายการบริหารรหัสผ่านของผู้ดูแลระบบของสำนักการระบายน้ำอย่างชัดเจน กรณีรหัสผ่านของผู้ดูแลสูงสุดควรให้มีการเก็บสำรองในตู้มั่นคงซึ่งถูกควบคุมโดยคณะกรรมการ

5.5.5 ระบบรักษาความมั่นคงเพื่อปฏิบัติตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

สำนักการระบายน้ำมีการนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศขึ้นมาใช้งาน โดยมีทั้งส่วนของแอปพลิเคชันและระบบการเชื่อมต่อเครือข่าย โดยในปัจจุบันนี้ได้มีกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานและการให้บริการระบบคอมพิวเตอร์ ประกาศให้มีผลบังคับใช้ในช่วงเวลาที่ผ่านมาคือ พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550 โดยกฎหมายฉบับนี้ได้มีข้อบัญญัติให้หน่วยงานรัฐต้องดำเนินการทำให้เกิดความมั่นคงและมีความน่าเชื่อถือสำหรับข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์และระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้งาน ซึ่งทำให้สำนักการระบายน้ำต้องปฏิบัติตามข้อบัญญัติเหล่านี้ ข้อบัญญัติหนึ่งที่ส่งผลโดยตรงคือการกำหนดให้หน่วยงานรัฐและเอกชนต้องเก็บข้อมูลการใช้งานระบบคอมพิวเตอร์ เช่น ข้อมูลการจราจรบนระบบเครือข่ายและข้อมูลการเข้าใช้ระบบ โดยต้องเก็บไว้ตามระยะเวลาที่กฎหมายกำหนดดังที่แสดงด้านล่าง หากไม่ปฏิบัติอาจได้รับการลงโทษตามที่กำหนดไว้ใน พ.ร.บ.

มาตรา ๒๖ ผู้ให้บริการต้องเก็บรักษาข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ไว้<u>ไม่น้อยกว่าเก้าสิบวันนับแต่วันที่ข้อมูลนั้นเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์</u> แต่ในกรณีจำเป็นพนักงานเจ้าหน้าที่จะสั่งให้ผู้ให้บริการผู้ใดเก็บรักษาข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ไว้เกินเก้าสิบวันแต่ไม่เกินหนึ่งปีเป็นกรณีพิเศษเฉพาะราย และเฉพาะคราวก็ได้

ผู้ให้บริการจะต้องเก็บรักษาข้อมูลของผู้ใช้บริการเท่าที่จำเป็นเพื่อให้สามารถระบุตัวผู้ใช้บริการ นับตั้งแต่เริ่มใช้บริการและต้องเก็บรักษาไว้เป็นเวลาไม่น้อยกว่าเก้าสิบวันนับตั้งแต่การใช้บริการสิ้นสุดลง

ความในวรรคหนึ่งจะใช้กับผู้ให้บริการประเภทใด อย่างไร และเมื่อใด ให้เป็นไปตามที่รัฐมนตรีประกาศในราชกิจจานุเบกษา

ผู้ให้บริการผู้ใดไม่ปฏิบัติตามมาตรานี้ ต้องระวางโทษปรับไม่เกินห้าแสนบาท

ดังนั้น สำนักการระบายน้ำ ต้องพัฒนาระบบรักษาความมั่นคงปลอดภัยที่เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด โดยสำนักการระบายน้ำ สามารถนำระบบโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่ได้ดำเนินการแล้วหรือกำลังดำเนินการตามแผนมาบูรณาการเข้าด้วยกันและต้องจัดหาอุปกรณ์ในการเก็บข้อมูลการเข้าใช้งานระบบที่สามารถทำงานได้ตามข้อกำหนดของ พรบ. หรืออาจพิจารณาเลือกใช้ Freeware ก็ได้

5.5.6 การตรวจสอบและแผนสำรอง

ส่วนหนึ่งของการรักษาความมั่นคง คือต้องมีกระบวนการตรวจการทำงานตามนโยบายที่วางไว้ ว่าได้มีการดำเนินการถูกต้องหรือไม่ เพื่อประเมินประสิทธิผลของระบบรักษาความมั่นคงที่มี และผลกระทบต่อการทำงานในด้านของสมรรถนะและผลิตผลของการทำงาน ผลการตรวจสอบเหล่านี้ควรต้องถูกนำมาปรับแต่งระบบ โดยอาจต้องมีการคำนึงถึงการบริหารจัดการทางวัฒนธรรมองค์กรด้วย การตรวจสอบนั้นควรต้องมีการดำเนินการทั้งจากบุคลากรภายใน และการใช้บุคลากรภายนอกด้วย

อีกความสำคัญหนึ่งของการรักษาความมั่นคง คือ ต้องมีการกำหนดนโยบายเรื่องการจัดทำแผนสำรองและซักซ้อมการทำงานตามแผนสำรอง เพื่อให้บุคลากรของสำนักการระบายน้ำสามารถดำเนินการทำงานได้ เมื่อเกิดเหตุสุดวิสัยขึ้น ซึ่งอาจทำให้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศไม่สามารถทำงานได้

5.6 การออกแบบระบบสำรองแผนฉุกเฉินและระบบการกู้คืนระบบ

สำนักการระบายน้ำเป็นหน่วยงานที่จำเป็นต้องมีความต่อเนื่องในการให้บริการในช่วงที่เกิดปัญหาภัยพิบัติน้ำท่วม หากระบบสารสนเทศของสำนักการระบายน้ำ เกิดปัญหาไม่สามารถให้บริการได้จะส่งผลต่อประชาชนจำนวนมาก ปัจจุบันทางสำนักการระบายน้ำยังไม่ได้มีการจัดตั้งศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง ดังนั้นหากเกิดภัยพิบัติ เช่น เหตุการณ์อุทกภัยใหญ่ที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2554 มีความเสี่ยงสูงที่ศูนย์คอมพิวเตอร์ของสำนักการระบายน้ำเกิดปัญหาไม่สามารถให้บริการได้ สำนักการระบายน้ำจึงควรจัดตั้งศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองแห่งใหม่โดยพิจารณาจากประเด็นสำคัญดังต่อไปนี้

5.6.1 การออกแบบศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง

การออกแบบศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองต้องคำนึงถึงเป้าหมายที่สำคัญต่าง ๆ เช่น เวลาที่ต้องใช้ในการทำให้ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองทำงานแทนศูนย์คอมพิวเตอร์หลักได้และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ เป้าหมายเหล่านี้ส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี รูปแบบในการติดตั้งและการดำเนินการ โดยมีสิ่งที่ควรพิจารณาดังนี้

1) เป้าหมายด้านระยะเวลาในการกู้คืนระบบ (Recovery Time Objective: RTO) ระยะเวลาในการกู้คืนระบบมีผลโดยตรงต่อค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น เนื่องจากจะส่งผลเป็นอย่างมากต่อการออกแบบระบบคอมพิวเตอร์สำรอง และจำนวนของบุคลากรที่เกี่ยวข้องในการกอบกู้ระบบให้กลับคืนมา ดังนั้นถ้าองค์กรมีนโยบายให้มีการกอบกู้ระบบคืนได้ในระยะเวลาอันสั้น ค่าใช้จ่ายของระบบคอมพิวเตอร์สำรองนั้นก็จะสูงขึ้นตามไปด้วย

2) เป้าหมายด้านความทันสมัยของจุดกู้คืนระบบและข้อมูล (Recovery Point Objective: RPO) ณ เวลาที่เกิดเหตุเสียหายอย่างสิ้นเชิง หรือภัยพิบัติร้ายแรง (Disaster) ความแตกต่างของข้อมูลระหว่างศูนย์คอมพิวเตอร์หลักและศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองส่งผลโดยตรงต่อระยะเวลาในการกู้คืนของข้อมูลและระบบ กล่าวคือถ้ามีความแตกต่างของข้อมูลที่ศูนย์คอมพิวเตอร์หลักและที่ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองอย่างมาก มีผลทำให้ต้องมีกระบวนการในการกู้ข้อมูลจากศูนย์คอมพิวเตอร์หลักเพื่อนำมาติดตั้งใช้งานที่ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองมากขึ้น ต้องใช้เวลาในการปรับปรุงข้อมูลที่ให้สอดคล้องตรงกัน ทำให้จำนวนของบุคลากรที่ต้องทำการกู้คืนระบบก็จะมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งมีผลกระทบโดยตรงต่อระยะเวลาที่ต้องหยุดการให้บริการของสำนักการระบายน้ำ

3) ค่าใช้จ่ายของเครือข่ายสื่อสาร ค่าใช้จ่ายของระบบเครือข่ายสื่อสารข้อมูลในระบบคอมพิวเตอร์สำรองเป็นค่าใช้จ่ายที่มีผลต่อการลงทุน เนื่องจากค่าใช้จ่ายของช่องสัญญาณในการต่อเชื่อมเครือข่ายสื่อสารระหว่างศูนย์คอมพิวเตอร์หลักกับศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองแปรผันตามความต้องการด้านความทันสมัยของข้อมูล (Updated Data) กล่าวคือถ้าต้องการให้ข้อมูลของศูนย์คอมพิวเตอร์ทั้งสองศูนย์มีความทันสมัยเท่ากันหรือเกือบเท่ากัน ณ เวลาใด ๆ นั้น ความเร็วของเครือข่ายต้องสามารถรองรับได้ หากมีปริมาณข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงบ่อย ๆ หรือมีข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงจำนวนมาก ก็ต้องใช้ช่องสัญญาณที่มีความเร็วสูงขึ้น ทำให้ค่าใช้จ่ายของเครือข่ายสื่อสารสูงตามไปด้วย

4) ความยากง่ายในการดำเนินการ องค์ประกอบที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ต้องพิจารณาคือความยากง่ายในการดำเนินการในกรณีที่เกิดเหตุภัยพิบัติขึ้น เนื่องจากความยากง่ายในการกู้คืนระบบมีผลโดยตรงต่อระยะเวลาในการดำเนินการ และส่งผลให้ต้องใช้บุคลากรที่มีการฝึกฝนและเข้าใจในขั้นตอนการดำเนินการกอบกู้ระบบศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองเป็นอย่างดีอีกด้วย

5) ความสามารถในการรองรับภาระงาน ในการออกแบบเพื่อตัดสินใจเลือกจำนวนและคุณลักษณะของเครื่องแม่ข่าย ตลอดจนความกว้างของช่องสัญญาณที่เชื่อมกับศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองนั้น ต้องคำนึงถึงปริมาณภาระงานที่ต้องการให้ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองทำแทนศูนย์คอมพิวเตอร์หลัก หากต้องการให้ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองทำงานทั้งหมดแทนศูนย์คอมพิวเตอร์หลักได้ต้องออกแบบให้มีเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่มีสมรรถนะระดับเดียวกับที่ใช้ในศูนย์คอมพิวเตอร์หลัก ซึ่งทำให้ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งและบำรุงรักษาสูงตามไปด้วย แต่ถ้าต้องการให้ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองทำงานแทนศูนย์หลักได้บางส่วน แต่หากพิจารณาเลือกเฉพาะระบบที่จำเป็นให้ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองทำงานแทน และยอมหยุดการทำงานของบางระบบงานที่มีความสำคัญน้อย การออกแบบเช่นนี้ทำให้ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองไม่จำเป็นต้องมีเครื่องที่มีสมรรถนะเท่ากันกับศูนย์คอมพิวเตอร์หลัก ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการติดตั้งและดำเนินการลงได้

5.6.2 การเลือกประเภทของศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง

การออกแบบศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองสามารถทำได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

1) ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองแบบ Cold Site เป็นศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองที่มีเพียงเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงติดตั้งไว้โดยไม่มีการเปิดดำเนินการใด ๆ ในกรณีที่ศูนย์คอมพิวเตอร์หลักเกิดเหตุการณ์ภัยพิบัติ เจ้าหน้าที่ของศูนย์คอมพิวเตอร์หลักต้องทำการนำระบบและข้อมูลที่ทำการสำรองไว้มาทำการติดตั้งที่ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองและทำการกู้คืนข้อมูลตั้งแต่การสำรองครั้งสุดท้ายจนถึงข้อมูล ณ จุดที่เกิดเหตุการณ์ภัยพิบัติ กรณีนี้มีค่าใช้จ่ายเฉพาะตัวเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงที่ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง แต่ไม่มีค่าใช้จ่ายด้านซอฟต์แวร์ แต่ใช้เวลานานที่สุดในการกอบกู้ระบบให้กลับมาใช้งานได้อีกครั้ง

2) ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองแบบ Warm Site มีระบบคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงที่พร้อมใช้งาน โดยมีการติดตั้งระบบและข้อมูลสำรองที่ทำการสำรองไว้แต่ไม่มีการเชื่อมต่อเครือข่ายสื่อสารระหว่างศูนย์ทั้ง 2 แห่งเมื่อเกิดเหตุการณ์ภัยพิบัติ เจ้าหน้าที่ต้องนำข้อมูลที่สำรองล่าสุดไปติดตั้งที่ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง ทำการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายสื่อสารของหน่วยงานต่าง ๆ เข้ามายังศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองและทำการกู้คืนข้อมูลตั้งแต่จุดที่ทำการสำรองข้อมูลครั้งสุดท้ายจนถึงจุดที่เกิดภัยพิบัติ ในกรณีนี้จะมีค่าใช้จ่ายในส่วนของซอฟต์แวร์ที่ต้องติดตั้งไว้ทั้ง 2 แห่ง ซึ่งทำให้ใช้เวลาในการกู้คืนระบบน้อยกว่าแบบแรก

3) ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองแบบ Hot Site มีแนวคิดที่ต้องการให้มีความทันสมัยของข้อมูลมากที่สุด โดยมีการติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงที่จำเป็น และมีการเชื่อมต่อระบบคอมพิวเตอร์ของทั้ง 2 แห่งด้วยเครือข่ายความเร็วสูงสำหรับการปรับปรุงข้อมูลระหว่างศูนย์คอมพิวเตอร์ทั้ง 2 แห่ง ให้เหมือนกันอยู่ตลอดเวลา นอกจากนั้นแล้วยังมีอาจพิจารณาต่อเชื่อมเครือข่ายไปยังหน่วยงานอื่น ๆ ให้สามารถเข้าใช้งานที่ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองได้ทันทีเมื่อเกิดกรณีภัยพิบัติขึ้นที่ศูนย์คอมพิวเตอร์หลัก

จากรูปแบบการจัดตั้งศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองที่ได้กล่าวมาทั้ง 3 แบบนั้น สำนักการระบายน้ำอาจพิจารณาเลือกใช้วิธีที่ผสมผสานกัน ซึ่งมีความเหมาะสมมากที่สุดเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมและเป็นการรองรับเหตุการณ์วิกฤติหรือภัยพิบัติที่อาจจะเกิดขึ้น โดยใช้หลักการที่มีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่สำคัญติดตั้งพร้อมใช้งาน ณ ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง และทำการสำรองข้อมูลแบบ Real Time ซึ่งทำให้ข้อมูลของศูนย์คอมพิวเตอร์ทั้ง 2 แห่ง แตกต่างกันน้อยที่สุดและใช้เวลาน้อยที่สุดในการกอบกู้ระบบงานให้กลับมาให้บริการได้เหมือนปกติ ซึ่งวิธีที่กล่าวมานี้สามารถเรียกได้ว่าเป็นการจัดตั้งศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองแบบ “Hot Site” ทั้งนี้สามารถเปรียบเทียบข้อดีและข้อด้อยของแต่ละประเภทของศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง ได้ดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 เปรียบเทียบข้อดีและข้อด้อยของศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองในแต่ละประเภท

ลำดับ	ประเภทศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง	ข้อดี	ข้อด้อย
1	ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองแบบ Cold Site	- ลงทุนต่ำเนื่องจากมีเอกชนที่ให้บริการเช่าศูนย์คอมพิวเตอร์พร้อมทั้งอุปกรณ์ต่อพ่วง โดยสามารถจ่ายค่าบริการเป็นรายเดือนหรือรายปีและสามารถทำการทดสอบศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองได้ - ไม่มีค่าใช้จ่ายด้านซอฟต์แวร์ที่ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง	- การกู้กลับของข้อมูล (Recovery) ใช้เวลานานเนื่องจากต้องทำการติดตั้งซอฟต์แวร์และนำข้อมูลที่สำรองไว้มาติดตั้งที่ศูนย์สำรอง - ขั้นตอนการดำเนินการและจำนวนเจ้าหน้าที่ที่ต้องเข้ามาดำเนินการมีมาก - การเชื่อมต่อของระบบเครือข่ายสื่อสารอาจจะไม่สามารถครอบคลุมการให้บริการได้ทั่วประเทศแล้วแต่ข้อกำหนดของผู้ให้บริการ - ต้องการเจ้าหน้าที่ที่มีความเข้าใจและชำนาญในระบบคอมพิวเตอร์หลักเป็นอย่างมาก
2	ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองแบบ Warm Site	- เป็นศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองที่มีการลงทุนระดับกลางเนื่องจากต้องมีการลงทุนของระบบคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงรวมถึงสถานที่ติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์สำรองดังกล่าว แต่ไม่ต้อง	- การกู้กลับของข้อมูลยังคงใช้เวลาในการดำเนินการมาก แต่สามารถลดเวลาในการติดตั้งระบบลงได้ มีเพียงการนำข้อมูลสำรองมาทำการติดตั้งเท่านั้น - ขั้นตอนการดำเนินการและจำนวน

ลำดับ	ประเภทศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง	ข้อดี	ข้อด้อย
		ลงทุนในระบบเครือข่ายสื่อสารที่ใช้ต่อเชื่อมศูนย์คอมพิวเตอร์	เจ้าหน้าที่ที่ต้องเข้ามาดำเนินการมีมาก - ต้องการเจ้าหน้าที่ที่มีความเข้าใจและชำนาญในระบบคอมพิวเตอร์หลักเป็นอย่างมาก - ต้องมีการวางแผนเรื่องระบบเครือข่ายสื่อสารที่ดีไว้ล่วงหน้าเพื่อสามารถรองรับการดำเนินการในกรณีที่เกิดภัยพิบัติขึ้น
3	ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองแบบ Hot Site	- มีความทันสมัยของข้อมูลดีที่สุดเนื่องจากมีการปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบันตลอดเวลา - ใช้เวลาในการ Recovery น้อยที่สุดเนื่องจากการดำเนินการเพื่อให้ข้อมูลเป็นปัจจุบันจนถึง ณ จุดเกิดภัยพิบัติทำได้ง่ายและรวดเร็วกว่า - ขั้นตอนการปฏิบัติงานในกรณีที่เกิดภัยพิบัติ สามารถทำได้ง่ายกว่าแบบ Cold Site และ Warm Site	- การลงทุนดำเนินการสูงที่สุดเมื่อเทียบกับแบบ Cold Site และ Warm Site - มีค่าใช้จ่ายในการเชื่อมต่อระบบคอมพิวเตอร์ทั้งสองศูนย์เข้าด้วยกัน โดยใช้ระบบเครือข่ายความเร็วสูง - การวางแผนการดำเนินการทำได้ยากและมีรายละเอียดมากกว่า

5.6.3 การสำเนาข้อมูลไปยังศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง

นอกจากโครงสร้างพื้นฐาน ตลอดจนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและอุปกรณ์เครือข่ายที่ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองต้องมี ข้อมูลก็เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้สำนักการระบายน้ำ สามารถให้บริการได้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นข้อมูลต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นที่ศูนย์คอมพิวเตอร์หลักต้องถูกทำสำเนาไว้ที่ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองด้วย โดยการทำสำเนาข้อมูลสามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1) การทำสำเนาข้อมูลโดยใช้เทปแม่เหล็ก (Tape Backup) เป็นระบบที่ใช้กันแพร่หลายในอดีตจนถึงปัจจุบัน โดยเป็นระบบที่ทำการจัดเก็บข้อมูลสำคัญไว้ในเทปแม่เหล็กซึ่งสามารถขนย้ายไปยังศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองได้ การทำสำเนาข้อมูลไม่ต้องอาศัยระบบที่ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง ดังนั้น ระบบที่ศูนย์สำรองจึงไม่จำเป็นต้องเปิดระบบ เมื่อเกิดความเสียหายขึ้นกับระบบคอมพิวเตอร์ในศูนย์คอมพิวเตอร์หลัก ระบบคอมพิวเตอร์สำรองจะถูกเปิดใช้งานโดยนำข้อมูลที่ทำสำเนาเก็บไว้มาใช้งานได้ แต่อาจใช้เวลาในการนำข้อมูลจากเทปเข้าสู่ระบบ

2) การทำสำเนาข้อมูลแบบทันที (Real Time) การทำสำเนาข้อมูลวิธีนี้จะทำการอ่านข้อมูลที่มีการเพิ่มเติมแก้ไขในระบบจัดเก็บข้อมูลของศูนย์คอมพิวเตอร์หลักแล้วทำสำเนาไปบันทึกไว้ที่ระบบจัดเก็บข้อมูลของระบบคอมพิวเตอร์สำรอง ข้อมูลถูกส่งผ่านเครือข่ายความเร็วสูง การทำสำเนาด้วยวิธีนี้ทำให้ศูนย์สำรองมีข้อมูลพร้อมที่จะให้บริการทันทีและใช้เวลาในการกู้คืนระบบน้อยที่สุด

5.7 การออกแบบการบริหารจัดการเครือข่ายและคอมพิวเตอร์

สำนักการระบายน้ำประสบปัญหาเรื่องกำลังคนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศในระดับปฏิบัติงาน ซึ่งต้องดูแลอุปกรณ์ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศจำนวนมาก อีกทั้งอุปกรณ์ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบันมีการเชื่อมต่อกันในลักษณะตรรกะมากขึ้น ทำให้มีความสลับซับซ้อนสูงเกินกว่าที่จะบริหารด้วยมือ ดังนั้นการบริหารจัดการระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีอยู่และที่พัฒนาขึ้นใหม่ให้มีประสิทธิภาพและได้รับประโยชน์ในการใช้งานสูงสุด จึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือสนับสนุนการทำงานอย่างน้อย 4 ระบบ คือ ระบบบริหารจัดการเครือข่าย (Network Management System) ระบบบริหารจัดการเครื่องแม่ข่าย (Server Management System) ระบบบริหารจัดการซอฟต์แวร์ระบบ (System Software Management System) และระบบบริหารจัดการการสำรองข้อมูล (Storage Management System)

5.7.1 ระบบบริหารจัดการเครือข่าย

สถาปัตยกรรมของระบบบริหารจัดการเครือข่ายมีอยู่ 3 แบบ คือ 1) แบบรวมศูนย์ (Centralized) 2) แบบมีลำดับชั้น (Hierarchical) และ 3) แบบกระจาย (Distributed) โดยลักษณะการเชื่อมต่อเครือข่ายของสำนักการระบายน้ำเป็นการเชื่อมต่อจากภูมิภาคมายังส่วนกลางโดยตรงไม่มีการแบ่งศูนย์กลางของแต่ละพื้นที่ (Regional Hub) และมีผู้ดูแลระบบอยู่ที่ส่วนกลางเพียงที่เดียว ดังนั้นจึงควรใช้ระบบบริหารจัดการเครือข่ายแบบรวมศูนย์อยู่ที่ส่วนกลางเพื่อให้ผู้ดูแลระบบสามารถควบคุมดูแลและบริหารจัดการอุปกรณ์เครือข่ายทั้งหมด โดยระบบบริหารจัดการเครือข่ายนี้ควรมีความสามารถในการบริหารจัดการตามหน้าที่อย่างน้อยดังนี้

- ตรวจจับข้อผิดพลาดในการทำงานของอุปกรณ์เครือข่าย (Fault Management)
- ตรวจสอบประสิทธิภาพในการทำงานของเครือข่าย (Performance Management)
- เป็นเครื่องมือช่วยการปรับตั้งค่าของอุปกรณ์ (Configuration Management)
- ควบคุมการใช้ทรัพยากรบนเครือข่าย (Accounting Management)
- สนับสนุนการรักษาความมั่นคงของระบบเครือข่าย (Security Management)

5.7.2 ระบบบริหารจัดการเครื่องแม่ข่าย

ตามข้อเสนอการออกแบบในรายงานฉบับนี้ได้มีการบูรณาการเครื่องแม่ข่ายเพื่อการทำงานตามภารกิจของสำนักการระบายน้ำ ทำให้มีการรวมศูนย์เครื่องแม่ข่ายจำนวนมากที่อยู่ภายใต้การดูแลของหน่วยงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือช่วยในการบริหารจัดการเครื่องแม่ข่ายให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยระบบบริหารจัดการเครื่องแม่ข่ายต้องมีความสามารถอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- ตรวจสอบสถานะการทำงานของเครื่อง (Fault Management)
- ตรวจสอบภาระการทำงานของเครื่อง (Utilization Monitoring) เช่น การตรวจสอบภาระการทำงานของตัวประมวลผล (CPU) ปริมาณการใช้หน่วยความจำ (RAM) ปริมาณการใช้พื้นที่บนฮาร์ดดิสก์ ปริมาณการส่งข้อมูลผ่าน I/O เป็นต้น
- ปรับปรุงระบบซอฟต์แวร์ให้เป็นปัจจุบัน (Software Update)
- ทำการบันทึกประวัติการทำงานของเครื่อง (Logging) เช่น การเปิดปิดเครื่อง การรีบูตเครื่องเป็นต้น
- การบริหารจัดการเครื่องระยะไกล (Remote Control)

5.7.3 ระบบบริหารจัดการซอฟต์แวร์ระบบ

สำนักการระบายน้ำมีระบบสารสนเทศที่ต้องใช้งานระบบโปรแกรมเว็บ และระบบบริหารจัดการฐานข้อมูล ซึ่งมีความยุ่งยากในการเฝ้าติดตามหรือตรวจสอบสมรรถนะในการทำงานของระบบ ทำให้มีผลต่อสมรรถนะการทำงานของระบบสารสนเทศ ดังนั้นจึงควรมีเครื่องมือช่วยในการบริหารจัดการซอฟต์แวร์ระบบเพื่อทำให้การบริหารจัดการทำได้สะดวกและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งระบบบริหารจัดการซอฟต์แวร์ระบบต้องมีความสามารถอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- สามารถดูสถานะ การทำงานและแจ้งเตือนการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรสำคัญในระบบ Database Server, Application Server และ Web Server ได้
- มีความสามารถในการกำหนดนโยบายในการ Monitor สำหรับเครื่องต่าง ๆ ได้จากศูนย์กลาง และสามารถเลือกระดับทรัพยากรต่าง ๆ ที่ต้องการ Monitor
- มีความสามารถในการตรวจจับ Response Time ของ Web Application และแจ้งเตือนเมื่อ Response Time เกิน Threshold ที่กำหนดไว้ในหลายรูปแบบ เช่น ส่ง e-mail, SNMP Trap ได้
- สามารถกำหนดระดับความวิกฤตของเหตุการณ์ และ Action อย่างอัตโนมัติเมื่อเกิดเหตุการณ์ ตลอดจนทำการส่งข้อความ อีเมล์ ไปให้ผู้ดูแลระบบ
- มีความสามารถในการกำหนดมุมมอง (View) เพื่อให้เหมาะสมกับผู้ใช้แต่ละคนได้ เช่น ผู้บริหารต้องการดูสถานะ การทำงานของระบบในลักษณะที่เป็น Application หรือ Business Views ส่วนผู้ดูแลระบบต้องการดูสถานะ การทำงานของระบบในลักษณะที่เป็น Technical Views ได้

5.7.4 ระบบบริหารจัดการการสำรองข้อมูล

หัวใจสำคัญอีกประเด็นหนึ่งของการบริหารจัดการระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ คือการบริหารจัดการความมั่นคงของข้อมูล ซึ่งการสำรองข้อมูลเพื่อเรียกกลับมาใช้งานเมื่อต้องการนับเป็นการบริหารจัดการความมั่นคงของข้อมูลในระดับต้นที่ควรทำ และควรทำอย่างเป็นระบบ ที่ทำให้มั่นใจว่าจะสามารถนำข้อมูลกลับมาใช้งานใหม่ได้ในระยะเวลาที่เหมาะสม ดังนั้นสำนักการระบายน้ำจึงควรมีระบบบริหารจัดการการสำรองข้อมูล ที่มีความสามารถอย่างน้อยดังต่อไปนี้

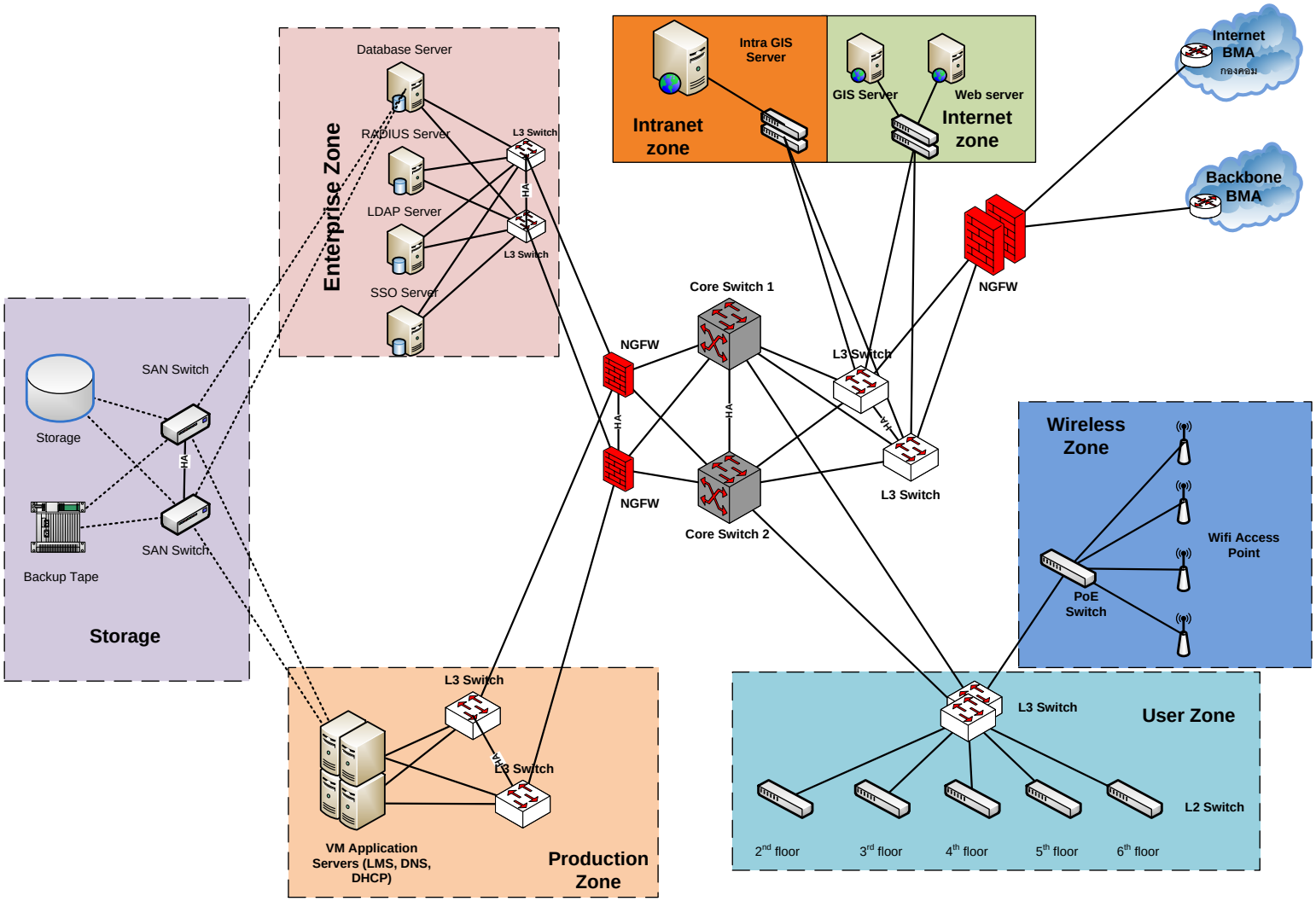
- เป็นระบบบริหารจัดการการสำรองข้อมูลแบบรวมศูนย์
- สามารถบริหารจัดการสำรองข้อมูลจากเครื่องแม่ข่ายที่ต้องการผ่านระบบเครือข่ายได้
- สามารถทำการสำรองข้อมูลระหว่างที่มีการใช้ข้อมูลอยู่ได้
- สามารถเลือกทำการสำรองและนำกลับข้อมูลเพียงบางส่วนที่ต้องการหรือทั้งหมดได้
- สามารถทำการสำรองข้อมูลได้หลายสำเนาแบบ Remote
- มีจัดเก็บข้อมูลลงในสื่อที่มีความเร็วที่แตกต่างกันได้
- สามารถย้ายข้อมูลไปเก็บลงในสื่อที่มีความเร็วเหมาะสมกับการใช้งานได้

5.8 ภาพการออกแบบระบบเครือข่ายสื่อสารข้อมูล

ตามที่ที่ปรึกษาฯ ได้สำรวจ รวบรวม และวิเคราะห์สถานภาพปัจจุบันด้านโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของสำนักการระบายน้ำ นำไปสู่การออกแบบระบบเครือข่ายสื่อสารข้อมูลที่ควรเป็น ดังแสดงในรูปที่ 5.7 สำนักการระบายน้ำมีเส้นทางเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายสื่อสารของกรุงเทพมหานคร จำนวน 2 เส้นทาง คือ เส้นทางที่ใช้เชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และเส้นทางที่ใช้เชื่อมต่อกับระบบอินทราเน็ตของกรุงเทพมหานคร เพื่อป้องกันการเข้าถึงทรัพยากรต่าง ๆ ของสำนักการระบายน้ำ จึงมีการออกแบบให้ใช้ Next Generation Firewall วางกั้นเส้นทางเชื่อมต่อกับเครือข่ายของกรุงเทพมหานคร เพื่อสร้าง DMZ Zone และ Trusted Zone ทำให้สามารถป้องกันการเข้าถึงข้อมูลที่สำคัญได้ อีกทั้งป้องกันการติดไวรัส หรือโปรแกรมอันตรายอื่น ๆ ผ่านทางระบบเครือข่าย และป้องกัน แฮคเกอร์เข้ามาทำความเสียหายให้ระบบ โดยสามารถแบ่งได้ 6 กลุ่มดังนี้

1) Internet Zone จัดอยู่ในกลุ่ม DMZ Zone เป็นกลุ่มเซิร์ฟเวอร์ที่อนุญาตให้ผู้ใช้งานจากอินเทอร์เน็ตเข้าถึงได้ เช่น Web server, GIS server
2) Intranet Zone จัดอยู่ในกลุ่ม Trusted Zone เป็นกลุ่มเซิร์ฟเวอร์ที่เข้าถึงได้จากภายในเครือข่ายของสำนักการระบายน้ำเท่านั้น เช่น Intra GIS server
3) Enterprise Zone จัดอยู่ในกลุ่ม Trusted Zone เป็นกลุ่มเซิฟร์ฟเวอร์ด้านฐานข้อมูลและกลุ่มเซิร์ฟเวอร์ที่มุ่งให้บริการด้าน Authentication ภายในองค์กร เช่น Database Server, RADIUS, LDAP, และ SSO
4) Storage Zone เป็นกลุ่มเครือข่ายของ Storage system ที่เชื่อมต่อกันด้วยช่องทางสื่อสารชนิดไฟเบอร์ออฟติก มีหน้าที่หลักในการเก็บข้อมูลและทำการสำรองข้อมูลของระบบอื่น ๆ
5) Production Zone จัดอยู่ในกลุ่ม Trusted Zone ซึ่งเป็นกลุ่มเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของระบบการให้บริการต่าง ๆ ภายในองค์กร โดยมากมักอยู่ในรูปแบบของเครื่องแม่ข่ายเสมือน
6) User Zone เป็น Trusted Zone ที่เป็นส่วนของการกระจายช่องทางการเชื่อมต่อเครือข่ายออกไปตามชั้นต่าง ๆ ของอาคารสำนักการระบายน้ำ กทม. โดยมีส่วนเชื่อมต่อกับ Wireless Zone เพื่อให้บริการการเชื่อมต่อเครือข่ายในรูปแบบ WiFi ด้วย

ในส่วนของการออกแบบศูนย์กลางการเชื่อมต่อของระบบเครือข่ายภายในของสำนักการระบายน้ำนั้น ใช้แนวคิดการออกแบบสถาปัตยกรรมแบบความพร้อมใช้งานสูง (High Availability Design, HA) เพื่อสร้างความทับซ้อน (Redundancy) ของระบบ ทำให้การทำงานของอุปกรณ์เครือข่ายหลักมีการทำงานควบคู่กันและช่วยแบ่งเบาภาระการทำงานซึ่งกันและกัน หากอุปกรณ์ตัวใดตัวหนึ่งหยุดทำงานอุปกรณ์อีกตัวจะสามารถทำงานทดแทนได้ทันที ดังแสดงในรูปที่ 5.7



รูปที่ 5.7 ภาพการออกแบบระบบเครือข่ายสื่อสารข้อมูลที่ควรเป็น

5.9 การออกแบบระบบสารสนเทศเพื่อบริการประชาชนหรือหน่วยงานภาครัฐ (e-Service) และโครงสร้างพื้นฐานที่รองรับ

5.9.1 การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร (Management Information System) และการปฏิบัติงานของสำนักการระบายน้ำ

ระยะที่ 1: การปรับปรุงระบบเพื่อการจัดเก็บข้อมูลในการปฏิบัติงานของแต่ละหน่วยงานในสำนักการระบายน้ำเพื่อการบริหาร

ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร (Management Information System) และการปฏิบัติงานของสำนักการระบายน้ำ ระยะที่ 1 เป็นการปรับปรุงระบบเพื่อการจัดเก็บข้อมูลในการปฏิบัติงานของแต่ละหน่วยงานในสำนักการระบายน้ำเพื่อการบริหาร โดยพัฒนาและปรับปรุงระบบงานเดิมในโครงการจัดทำศูนย์ข้อมูลสำนักการระบายน้ำ โดยบริษัท ที ไอ เอส คอนซัลแตนส์ จำกัด ซึ่งพัฒนาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 เพื่อให้สำนักการระบายน้ำมีฐานข้อมูลด้านการระบายน้ำและการบริหารงานทั่วไปที่สนับสนุนและเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานให้มีความถูกต้อง รวดเร็ว ลดความซ้ำซ้อนในการจัดเก็บข้อมูล สะดวกเชื่อมโยง ใช้วางแผนร่วมกันระหว่างหน่วยงาน

ระบบงานเดิมภายใต้โครงการจัดทำศูนย์ข้อมูลสำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร ประกอบด้วยระบบงานจำนวน 10 ระบบ แต่ละระบบมีระบบงานย่อยและหน่วยงานที่ใช้ระบบ ดังนี้

ระบบงานเดิมของสำนักการระบายน้ำ	หน่วยงานที่ใช้ระบบ
1. ระบบงานพัฒนาระบบหลัก 1.1 ระบบข้อมูลงานก่อสร้าง 1.1.1 งานจัดทำโครงการก่อสร้าง 1.1.2 งานควบคุมโครงการก่อสร้าง 1.1.3 งานจัดทำแผนปฏิบัติราชการ 1.2 ระบบรวบรวมผลการศึกษา	กองพัฒนาระบบหลัก
2. ระบบงานท่อระบายน้ำ 2.1 ระบบรวบรวมประวัติและแผนการซ่อมบำรุงท่อระบายน้ำ 2.1.1 งานตรวจ/สำรวจ สภาพท่อระบายน้ำ อุโมงค์และบ่อสูบ 2.1.2 งานปรับปรุง/ซ่อมบำรุงสภาพท่อระบายน้ำ อุโมงค์ และบ่อสูบ 2.1.3 ระบบงานคลังวัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วม 2.1.4 ระบบงานผลิตอุปกรณ์การระบายน้ำ 2.2 ระบบวิศวกรรมท่อระบายน้ำ 2.2.1 งานจัดทำโครงการก่อสร้าง 2.2.2 งานควบคุมโครงการก่อสร้าง	กองระบบท่อระบายน้ำ
3. ระบบงานบำรุงรักษาคลอง 3.1 ระบบรวบรวมประวัติและแผนงานการบำรุงรักษาคลองและบึงรับน้ำ	กองระบบคลอง

ระบบงานเดิมของสำนักการระบายน้ำ	หน่วยงานที่ใช้ระบบ
3.1.1 งานขุดลอกคลองด้วยเครื่องจักร 3.1.2 งานขุดลอกคลองด้วยแรงงานและการเก็บขยะทางน้ำ 3.1.3 งานจัดทำโครงการขุดลอกคลอง 3.1.4 งานควบคุมโครงการขุดลอกคลอง 3.2 งานวิศวกรรมคลอง 3.2.1 งานจัดทำโครงการก่อสร้าง 3.2.2 งานควบคุมโครงการก่อสร้าง	
4. ระบบงานอาคารบังคับน้ำ 4.1 ข้อมูลพื้นฐานระบบอาคารบังคับน้ำ 4.2 ข้อมูลการปฏิบัติงานระบายน้ำของอาคารบังคับน้ำ 4.3 งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกลของอาคารบังคับน้ำ 4.4 ฐานข้อมูลวิศวกรรมอาคารบังคับน้ำ 4.4.1 งานสำรวจเพื่อก่อสร้างและปรับปรุงอาคารบังคับน้ำ 4.4.2 งานออกแบบเพื่อก่อสร้างและปรับปรุงอาคารบังคับน้ำ 4.4.3 งานประมาณการราคากำหนดรายการก่อสร้างและปรับปรุงอาคารบังคับน้ำ 4.4.4 งานจัดทำโครงการก่อสร้างและปรับปรุงอาคารบังคับน้ำ 4.4.5 งานควบคุมโครงการก่อสร้างและปรับปรุงอาคารบังคับน้ำ	กองระบบอาคารบังคับน้ำ
5. ระบบงานเครื่องจักรกล 5.1 ระบบงานบริการเครื่องสูบน้ำ 5.2 ระบบงานซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องสูบน้ำ 5.3 ระบบงานซ่อมบำรุงและบำรุงรักษาเครื่องจักรกลและยานพาหนะ 5.4 ระบบงานพัสดุเครื่องจักรกล 5.5 งานเบิกจ่ายน้ำมัน	กองเครื่องจักรกล
6. ระบบเชื่อมโยงข้อมูลศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วม	กองสารสนเทศระบายน้ำ
7. ระบบงานจัดการคุณภาพน้ำ 7.1 ระบบรวบรวมผลการศึกษา 7.2 งานจัดการคุณภาพน้ำ	สำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ
8. ระบบงานเลขานุการ 8.1 เอกสารงานบริหาร 8.2 งานการคลัง (เงินงบประมาณ) 8.3 งานการเจ้าหน้าที่ 8.4 งานนิติกรรมและสัญญา	สำนักงานเลขานุการ
9. ระบบจัดเก็บเอกสารอิเล็กทรอนิกส์	ทุกหน่วยงานในสังกัด
10. ระบบข้อมูลสำหรับผู้บริหาร	ผู้บริหาร

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ที่ปรึกษาฯ ได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์และพิจารณารูปแบบของระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมสำหรับสำนักการระบายน้ำ ในส่วนของพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร (Management Information System) และการปฏิบัติงานของสำนักการระบายน้ำ โดยมีแนวคิดในการพัฒนาปรับปรุงระบบงานใหม่ให้ครอบคลุมระบบงานเดิม สามารถใช้ระบบและข้อมูลร่วมกันเพื่อความต่อเนื่องของการปฏิบัติงาน และสามารถนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากหน่วยงานต่าง ๆ มาจัดทำสถิติรายงานเพื่อการบริหารและการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้การออกแบบระบบสารสนเทศต่าง ๆ ควรมีการบริหารจัดการและปรับกระบวนการทำงาน (Business Process Management : BPM) เพื่อจัดทำหรือปรับปรุงกระบวนการทำงานของหน่วยงานภายในองค์กรให้มีความโปร่งใส รวดเร็ว มี Value Chain เชื่อมต่อกันของภารกิจ สามารถตอบสนองต่อความต้องการของหน่วยงานภายในและภายนอกองค์กร ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน การพัฒนาปรับปรุงระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารในแผนแม่บทฉบับนี้ แบ่งระบบเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

<u>กลุ่มที่ 1</u> ระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานทั่วไปสำนักการระบายน้ำ ซึ่งเป็นระบบสารสนเทศที่ใช้ร่วมกันหลายหน่วยงานในสำนักการระบายน้ำ ประกอบด้วย 9 ระบบย่อย ดังนี้

1.1 ระบบงานเลขานุการ มีระบบงานย่อย 4 ระบบ ได้แก่ ระบบเอกสารงานบริหาร ระบบงานการคลังงบประมาณ ระบบงานการเจ้าหน้าที่ และระบบงานนิติกรรมและสัญญา
1.2 ระบบบริหารโครงการก่อสร้างและวิศวกรรม
1.3 ระบบจัดทำแผนปฏิบัติราชการและโครงการ
1.4 ระบบรวบรวมผลการศึกษา
1.5 ระบบคลังวัสดุ อุปกรณ์และครุภัณฑ์
1.6 ระบบซ่อมบำรุง
1.7 ระบบรับเรื่องราวร้องทุกข์และร้องเรียน
1.8 ระบบจัดเก็บเอกสารอิเล็กทรอนิกส์
1.9 ระบบสารสนเทศเพื่อผู้บริหาร

<u>กลุ่มที่ 2</u> ระบบงานเพื่อสนับสนุนภารกิจเฉพาะของหน่วยงาน ซึ่งเป็นระบบสารสนเทศที่ใช้เฉพาะกิจกับบางหน่วยงานในสำนักการระบายน้ำ ประกอบด้วย 4 ระบบย่อย ดังนี้

2.1 ระบบจัดการคุณภาพน้ำ
2.2 ระบบเชื่อมโยงข้อมูลศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วม
2.3 ระบบข้อมูลอาคารบังคับน้ำ
2.4 ระบบงานบริการเครื่องสูบน้ำ

คำอธิบายระบบโดยสังเขป มีดังต่อไปนี้

<u>กลุ่มที่ 1</u> ระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานทั่วไปสำนักการระบายน้ำ

1.1 ระบบงานเลขานุการ

ระบบงานเลขานุการ เป็นระบบงานสนับสนุนการทำงานบริหารทั่วไปของหน่วยงาน โดยระบบต้องสามารถเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบบุคลากรของโครงการจัดระบบข้อมูลและข่ายงานระบบคอมพิวเตอร์ของกรุงเทพมหานคร (MIS) ประกอบด้วยระบบงานย่อย 4 ระบบตามกลุ่มงาน ได้แก่ ระบบเอกสารงานบริหาร ระบบงานคลังงบประมาณ ระบบงานการเจ้าหน้าที่ และระบบงานนิติกรรมและสัญญา

ระบบงานคลังงบประมาณ เป็นระบบสนับสนุนการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการจัดสรรงบประมาณและการดำเนินงานติดตามการเบิกจ่ายเงินโครงการในหมวดต่าง ๆ

ระบบงานการเจ้าหน้าที่ เป็นระบบสนับสนุนการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการบันทึกข้อมูลของข้าราชการ/ลูกจ้างประจำ/ลูกจ้างชั่วคราว สังกัดสำนักการระบายน้ำ ได้แก่ กรอบอัตรากำลัง ฐานเงินเดือน ประวัติบุคลากร การลา การบรรจุและแต่งตั้ง การเลื่อนและเปลี่ยนตำแหน่ง การโอนย้าย การลงโทษทางวินัย การเลื่อนขั้นเงินเดือน ค่าครองชีพ ค่าตอบแทน การรับเครื่องราชอิสริยาภรณ์ การประเมินประสิทธิภาพ การฝึกอบรม ข้อมูลประกันสังคม การออกจากงาน

ระบบงานนิติกรรมและสัญญา เป็นระบบสนับสนุนการปฏิบัติงานเกี่ยวกับข้อมูลสัญญา การติดตามผลของสัญญา ฟังก์ชั่นหลักประกอบด้วย บันทึกข้อมูลสัญญาและรายละเอียดต่าง ๆ บันทึกสรุปผลการจัดทำสัญญา โดยการติดตามขั้นตอนของสัญญา และออกรายงานสรุปผลการจัดทำรายงานสัญญาประจำสัปดาห์

1.2 ระบบบริหารโครงการก่อสร้างและวิศวกรรม

ระบบบริหารโครงการก่อสร้างและวิศวกรรม เป็นระบบที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการก่อสร้างและงานควบคุมการก่อสร้างโดยปรับปรุงจากงานในระบบงานเดิม ได้แก่ ระบบงานพัฒนาระบบหลัก ระบบวิศวกรรมท่อระบายน้ำ ระบบงานอาคารบังคับน้ำ ระบบงานท่อระบายน้ำ ระบบงานบำรุงรักษาคลอง มีคุณสมบัติในการเป็นแหล่งรวบรวมรายละเอียดงานก่อสร้าง งบประมาณ แบบก่อสร้าง สัญญาจ้าง และรายละเอียดบัญชีงาน โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานของผู้ที่เกี่ยวข้อง ติดตามตรวจสอบขั้นตอนการทำงานของเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบและแผนการดำเนินงาน เช่น การสำรวจ การออกแบบ การจัดทำรายงานการก่อสร้าง มีรายละเอียดแผนงานก่อสร้าง อุปสรรคและการแก้ไข การคาดการณ์ความคืบหน้า และแผนการใช้เงิน สามารถสรุปผลการดำเนินงานเพื่อประกอบการรายงานผลการปฏิบัติงานตามตัวชี้วัด (KPI) รวมถึงรายละเอียดแผนงาน อุปสรรค และการคาดการณ์แผนการใช้เงิน และสามารถสรุปและรายงานผลการปฏิบัติงานและการดำเนินงาน ใช้จัดเก็บข้อมูลสำหรับการรายงานผลการดำเนินการ รองรับการดำเนินงานของหน่วยงานด้านโยธา โดยกำหนดสิทธิ์ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถเรียกดูข้อมูลได้ ทั้งนี้ ระบบควรเชื่อมโยงกับระบบงานการคลังงบประมาณ คลังวัสดุ อุปกรณ์และครุภัณฑ์ ระบบงานนิติกรรมและสัญญา

1.3 ระบบจัดทำแผนปฏิบัติราชการและโครงการ

ระบบจัดทำแผนปฏิบัติราชการและโครงการ เป็นระบบสนับสนุนการวางแผนการปฏิบัติงานในลักษณะงานประจำ (Routine) ทั้งกรณีปกติและกรณีเร่งด่วน เช่น การขุดลอกคลอง/แหล่งรับน้ำและเก็บขยะมูลฝอย โดยรองรับการวางแผนล่วงหน้า ประมาณการงบประมาณ จำนวนเครื่องจักร วัสดุอุปกรณ์ และกำลังคน ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องจักรและยานพาหนะ สถานที่ ระยะเวลา วันเริ่มต้น วันเสร็จสิ้น

ผู้รับผิดชอบ เป็นต้น สามารถบันทึกข้อมูลการยืม/คืนพาหนะและเครื่องจักรที่ต้องใช้จากหน่วยงานอื่น บันทึกข้อมูลผลการปฏิบัติงาน บันทึกผลการใช้เครื่องจักรในการปฏิบัติงาน สอบถามและออกรายงาน

กรณีงานจัดทำโครงการเป็นการว่าจ้างเอกชน หรือหน่วยงานภายนอกเข้ามาดำเนินการ ต้องมีการบันทึกข้อมูลรายชื่อสถานที่ที่จะให้มีการจ้างดำเนินการ ประมาณค่าใช้จ่าย เพื่อประกอบคำของบประมาณ จนกระทั่งเสร็จขั้นตอนจัดจ้างและกำหนดผู้ควบคุมงาน และคณะกรรมการตรวจการจ้าง ฟังก์ชั่นหลักประกอบด้วย บันทึกข้อมูลแผนการปฏิบัติงานโดยวิธีจ้างเอกชนหรือหน่วยงานภายนอกเข้าดำเนินการ บันทึกข้อมูลการกำหนดรายละเอียดแบบประกอบโครงการ บันทึกข้อมูลแผนการปฏิบัติงานและแผนการใช้งบประมาณ เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการของบประมาณ

ทั้งนี้ ระบบควรเชื่อมโยงกับระบบคลังวัสดุ อุปกรณ์และครุภัณฑ์ ระบบงานเลขานุการ ระบบบริหารโครงการก่อสร้างและวิศวกรรม

1.4 ระบบรวบรวมผลการศึกษา

ระบบรวบรวมผลการศึกษา เป็นระบบที่ใช้เป็นแหล่งรวบรวมรายงานผลการศึกษาฉบับสมบูรณ์ของงานและโครงการต่าง ๆ ในลักษณะของ e-Library สามารถตรวจสอบแผนการลงทุนโครงการต่าง ๆ จัดเก็บข้อมูลงานและโครงการ อาทิ แผนแม่บท แผนการลงทุน งบประมาณประจำปี ข้อมูลโครงการพร้อมรายละเอียด เช่น ชื่อโครงการ ที่ตั้ง พื้นที่บริการ ระยะเวลาดำเนินการ งบประมาณที่ใช้ ผู้รับจ้างเหมาดำเนินการ และการเปลี่ยนแปลงจากข้อเสนอ แบบแปลนของโครงการในรูปแบบ Drawing File โดยแนบเอกสารเข้ากับดัชนีที่กำหนด ข้อมูลสถานะของงานและโครงการตามแผนการดำเนินการ และสามารถสืบค้นข้อมูลตามสถานที่ ทำให้ทราบแผนการลงทุนโครงการต่าง ๆ ในแต่ละพื้นที่แต่ละปี เป็นฐานข้อมูลเพื่อใช้ตั้งงบประมาณประจำปี ช่วยลดภาระในการจัดเก็บรายงานที่เป็นรูปเล่ม สะดวกในการค้นหา สามารถพิมพ์ซ้ำได้ สามารถเก็บและค้นหาแบบแปลนที่อยู่ในรูปแบบ Drawing file ได้

1.5 ระบบคลังวัสดุ อุปกรณ์และครุภัณฑ์

ระบบคลังวัสดุ อุปกรณ์และครุภัณฑ์ เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อบันทึกและจัดทำประวัติของครุภัณฑ์ บันทึกข้อมูลรหัสทรัพย์สิน รวมทั้งครุภัณฑ์และวัสดุ บันทึกข้อมูลรับทรัพย์สิน เฉพาะครุภัณฑ์ บันทึกข้อมูลรับวัสดุ เฉพาะอะไหล่ใช้หมด บันทึกข้อมูลจำหน่ายทรัพย์สิน เช่น การโอน บันทึกข้อมูลการยืมคืนเครื่อง บันทึกข้อมูลการยุบสภาพ รายงานเครื่องยุบสภาพ เลือกช่วงวันที่ รายงานการยืมคืนทรัพย์สิน เลือกช่วงวันที่ บันทึกข้อมูลการเบิกพัสดุ รวมทั้งครุภัณฑ์และวัสดุ รายงานแบบบัญชีวัสดุ รายการพัสดุและอะไหล่ และรายงานใบเบิกพัสดุ

1.6 ระบบซ่อมบำรุง

ระบบซ่อมบำรุง เป็นระบบที่ใช้ในการรวบรวมประวัติ แผนงานการซ่อมบำรุงและผลการซ่อมบำรุงโครงสร้างพื้นฐานทางน้ำในสังกัดสำนักการระบายน้ำ อาทิ ท่อระบายน้ำ อุโมงค์ บ่อสูบ อาคารระบายน้ำ สรุปค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา วางแผนงบประมาณในการซ่อมบำรุงในลักษณะของการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) ออกรายงานการขออนุญาตต่าง ๆ เพื่อส่งไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น การขออนุญาตเชื่อมท่อน้ำทิ้งและปรับปรุงระบบท่อระบายน้ำ บันทึกข้อมูลวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการปรับปรุงซ่อมบำรุง (บันทึกข้อมูลการเบิกพัสดุ) พิมพ์ใบเบิกพัสดุ (รายงานใบเบิกวัสดุ) บันทึกข้อมูลผลการดำเนินงาน พร้อมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้จริง และระบบจะต้องทำการปรับปรุงข้อมูลประวัติการซ่อมระบบท่อระบายน้ำ อุโมงค์และบ่อสูบด้วย

ระบบซ่อมบำรุง แบ่งออกเป็น 2 ระบบย่อย ได้แก่ ระบบงานตรวจและสำรวจสภาพ ใช้สำหรับบันทึกแผนและผลตรวจสภาพ และแนวทางการดำเนินการจากผลการสำรวจสภาพ เช่น กองระบบท่อระบายน้ำ ใช้ในการตรวจและสำรวจท่อระบายน้ำ อุโมงค์และบ่อสูบ และระบบงานปรับปรุงและซ่อมบำรุง ใช้สำหรับบันทึกโครงสร้างพื้นฐานทางน้ำที่จะต้องทำการปรับปรุง โดยระบบจะต้องสามารถแสดงแสดงรายการที่ถูกกำหนดให้ปรับปรุง/ซ่อม เพื่อประกอบการจัดลำดับงานได้

ทั้งนี้ ระบบควรเชื่อมโยงกับระบบบริหารโครงการก่อสร้างและวิศวกรรม ระบบคลังวัสดุ อุปกรณ์และครุภัณฑ์

1.7 ระบบรับเรื่องราวร้องทุกข์และร้องเรียน

ระบบรับเรื่องราวร้องทุกข์และร้องเรียน เป็นระบบงานที่ให้บริการรับแจ้งเรื่องร้องเรียน เรื่องร้องทุกข์ที่เกี่ยวกับสำนักการระบายน้ำ แจ้งข้อมูลการได้รับบริการที่ไม่เป็นธรรม แจ้งข้อมูล เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่ไม่ปกติ เมื่อเจ้าหน้าที่รับเรื่องร้องเรียนแล้ว จะจัดส่งเรื่องไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อดำเนินการต่อไป และสามารถสอบถามข้อมูลและติดตามสถานะได้ โดยเชื่อมโยงกับระบบงานสนับสนุนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อบูรณาการข้อมูลเข้าด้วยกัน ในการให้บริการรองรับผู้รับบริการที่ติดต่อจากหลายช่องทาง เช่น โทรศัพท์ โทรสาร เว็บ อีเมล์ ข้อความสั้น จดหมายและการมาติดต่อด้วยตนเอง

1.8 ระบบจัดเก็บเอกสารอิเล็กทรอนิกส์

ระบบจัดเก็บเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ เป็นระบบจัดเก็บเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น MS Word, MS Excel, MS Power Point, Acrobat, Text File หรือไฟล์รูปภาพ สามารถจัดกลุ่มและแยกประเภทหมวดหมู่ของเอกสาร และรองรับการสืบค้นเอกสาร การจัดการภาพ การบริหารจัดการระบบและการต่อเชื่อมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งมีการกำหนดความปลอดภัยของข้อมูลระบบ

1.9 ระบบสารสนเทศเพื่อผู้บริหาร

ระบบสารสนเทศเพื่อผู้บริหาร เป็นระบบพัฒนาเพื่อสำหรับผู้บริหารสำนักการระบายน้ำ เพื่อใช้ในการสอบถามข้อมูล พร้อมสั่งพิมพ์รายงานต่าง ๆ อาทิ รายงานการจัดทำโครงการ รายงานความคืบหน้าโครงการ สรุปการใช้จ่ายเงินงบประมาณประจำปี สรุปความคืบหน้าการก่อหนี้ผูกพันงบประมาณ รายงานอัตรากำลังของข้าราชการและลูกจ้าง เป็นต้น

<u>กลุ่มที่ 2</u> ระบบงานเพื่อสนับสนุนภารกิจเฉพาะของหน่วยงาน

2.1 ระบบจัดการคุณภาพน้ำ

ระบบจัดการคุณภาพน้ำ เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อเป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลการปฏิบัติงานจัดการคุณภาพน้ำของสำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ ได้แก่ งานบำบัดน้ำเสียในปัจจุบัน งานเดินระบบบำบัดน้ำเสียขนาดใหญ่และเล็ก งานซ่อมบำรุงท่อรวบรวมน้ำเสีย งานวิเคราะห์คุณภาพน้ำ งานจัดการตะกอนน้ำเสีย งานจัดการน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วนำมาใช้ประโยชน์ (Effluent Reuse) งานจัดเก็บค่าธรรมเนียมบำบัดน้ำเสีย และผลการควบคุมการบำบัดน้ำเสีย โดยเป็นแหล่งให้บริการข้อมูลทั้งภายในสำนักการระบายน้ำและหน่วยงานภายนอก โดยให้บริการข้อมูลในลักษณะ e-Service สามารถให้บริการข้อมูลในรูปแบบที่หลากหลายตามความต้องการของผู้ใช้งาน เช่น Excel, ASCII file, XML หรือ Database เป็นต้น และเป็นฐานข้อมูลเพื่อการประชาสัมพันธ์ให้กับสาธารณะผ่านทางเว็บไซต์ของสำนักการระบายน้ำ

ฟังก์ชันหลักของระบบจัดการคุณภาพน้ำ มีดังนี้ บันทึกข้อมูลแผน/ผลการปฏิบัติงานของการเดินระบบบำบัดน้ำเสีย เช่น ข้อมูลระบบบำบัดน้ำเสีย ขนาดพื้นที่บริการประชากร ปริมาณคุณภาพน้ำเสียที่เข้าระบบ กระบวนการบำบัดและผลที่ได้ สอบถามทะเบียนประวัติทรัพย์สิน โดยอ้างอิงจากเลขทะเบียนทรัพย์สิน จะบอกรายละเอียด ประวัติการติดตั้ง การตรวจสภาพ การซ่อม บันทึกแผนการบำรุงรักษาภาพรวมรายปี บันทึกแผนการติดตั้งภาพรวมรายปี บันทึกแผนการความต้องการภาพรวมรายปี สอบถามแผนปฏิบัติการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วม บันทึกข้อมูลการตรวจสภาพ ระบุเลขทะเบียนทรัพย์สิน ยานพาหนะ เครื่องจักรกล เจ้าหน้าที่ และวัสดุที่ใช้ในการออกปฏิบัติงานตรวจสภาพ และผลการซ่อมบำรุง และสามารถพิมพ์รายงานข้อมูลผลการบำบัดน้ำเสีย ค่าใช้จ่ายในการเดินระบบ งบประมาณในการเดินระบบ ในการออกแบบระบบต้องคำนึงถึงการรองรับการเป็น Smart City ซึ่งจะมีการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจจับ (Sensor) ต่าง ๆ ทั้งของภาครัฐและภาคเอกชนและข้อมูลจากประชาชนเข้าสู่ระบบงานเพื่อทำการประมวลผล และส่งผลตอบกลับไปยังแหล่งต้นทางต่าง ๆ รวมทั้งต้องมีการเชื่อมโยงกับระบบ DDS Water Quality Management เพื่อรับข้อมูลระดับออกซิเจนและค่าความเป็นกรด/ด่างของคลองมาทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบต้องพิจารณาการเชื่อมโยง ความสอดคล้องและความซ้ำซ้อนของข้อมูลกับระบบงานในโครงการตรวจวัดสภาพน้ำในคลองที่จัดให้มีระบบไหลเวียน ของสำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ ซึ่งดำเนินการเมื่อปี 2555 โครงการดังกล่าวประกอบด้วย การติดตั้งตู้ตรวจวัดคุณภาพน้ำในที่จัดให้มีระบบไหลเวียนของน้ำ การจัดตั้งศูนย์ควบคุมระบบและจัดหาซอฟต์แวร์พร้อมติดตั้ง การจัดทำฐานข้อมูลคุณภาพอย่างเป็นระบบและเชื่อมโยงกับระบบ GIS การรวบรวมข้อมูลและจัดทำโปรแกรมเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพน้ำ การนำเสนอข้อมูลและรายงาน ทั้งนี้หากมีการซ้ำซ้อนของข้อมูลในระบบสำนักงานจัดการคุณภาพน้ำอาจปรับแนวทางระบบให้รองรับการทำงานอื่นทดแทน

2.2 ระบบเชื่อมโยงข้อมูลศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วม

ระบบเชื่อมโยงข้อมูลศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วม เป็นระบบงานที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียกใช้ข้อมูลจากศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วม กองสารสนเทศระบายน้ำ เพื่อจัดทำรายงานสรุปข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ สำหรับการบริหารและการปฏิบัติงานเพื่อการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วม ลักษณะของระบบเป็นคลังข้อมูลที่รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการบริหารและการปฏิบัติงานเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วม ได้แก่ ข้อมูลจากระบบ SCADA ข้อมูลจากระบบเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ ข้อมูลจากระบบทำนายน้ำท่วม และข้อมูลจากระบบเรดาร์ตรวจอากาศ เป็นเว็บท่า (Web Portal) ที่เป็นช่องทางในการแสดงและค้นหาข้อมูล ต่าง ๆ ไว้อย่างครบถ้วน เป็นแหล่งให้บริการข้อมูลทั้งภายในสำนักการระบายน้ำและหน่วยงานภายนอก โดยให้บริการข้อมูลในลักษณะ e-Service และ สามารถให้บริการข้อมูลในรูปแบบที่หลากหลายตามความต้องการของผู้ใช้งาน เช่น Excel, ASCII file, XML หรือ Database เป็นต้น

ฟังก์ชันหลักของระบบ มีดังนี้ เชื่อมโยงข้อมูลจากระบบงานต่าง ๆ และนำเสนอในลักษณะของ Web Portal อาทิ บันทึกข้อมูลต่าง ๆ ที่มีเพื่อให้สามารถตรวจสอบและติดตามสถานการณ์เพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานและการบริหารจัดการ เช่น ข้อมูลสภาพน้ำท่วมขัง ข้อมูลระบบไฟฟ้า/เครื่องสูบน้ำขัดข้อง ข้อมูลระดับน้ำสูงสุดประจำวันของจุดวัดระดับน้ำในพื้นที่ฝั่งตะวันออก ข้อมูลสภาพลุ่มน้ำเจ้าพระยา ข้อมูลปริมาณน้ำเขื่อนภูมิพล เขื่อนสิริกิติ์ และเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ ข้อมูลปริมาณน้ำฝน 07.00 น. ข้อมูลระดับน้ำที่สถานี สูบน้ำและระบายน้ำ ข้อมูลระดับน้ำจากประตูระบายน้ำและจุดวัดระดับน้ำต่าง ๆ รายชั่วโมง นอกจากนี้ระบบยังสามารถจัดเก็บข้อมูลเป็นสถิติเพื่อประกอบการตัดสินใจของผู้บริหารได้ และบันทึกข้อมูลการแจ้งเหตุและปัญหาขัดข้อง

2.3 ระบบข้อมูลอาคารบังคับน้ำ

ระบบข้อมูลอาคารบังคับน้ำ เป็นระบบจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานของกองอาคารบังคับน้ำ ทั้งข้อมูลพื้นฐาน ข้อมูลการปฏิบัติการ และข้อมูลวิศวกรรมของโครงสร้างต่าง ๆ ที่หน่วยงานรับผิดชอบ ได้แก่ ระบบอาคารบังคับน้ำ ประกอบด้วย สถานีสูบน้ำ ประตูระบายน้ำ ประตูท่อระบายน้ำ บ่อสูบน้ำ อุโมงค์ระบายน้ำ ทางลอด ทำนบ บึงรับน้ำ โดยจัดเก็บรายละเอียดข้อมูลหลักดังนี้ ประวัติ สถานที่ตั้ง พื้นที่รับผิดชอบ อายุการใช้งาน เบอร์โทรศัพท์ รายละเอียดเครื่องสูบน้ำ ประตูระบายน้ำ เครื่องเก็บขยะอัตโนมัติ และรายละเอียดเครื่องจักรกลอื่น ๆ ระดับน้ำควบคุม ระดับน้ำวิกฤติ กำลังสูบรวม เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบ และรายละเอียดที่สำคัญอื่น ๆ ฟังก์ชันหลักมีดังนี้ บันทึกรายละเอียดของแบบและรายการก่อสร้างอาคารบังคับน้ำ (แบบ As built) ในรูปแบบ Drawing File แสดงข้อมูลของระบบอาคารบังคับน้ำได้หลายรูปแบบ เช่น ตาราง กราฟ แผนที่ รูปภาพ จัดทำรายงานสรุปข้อมูลอาคารบังคับน้ำ รายงานสรุปการควบคุมระดับน้ำ ค้นหาข้อมูลโดยกำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ สามารถแสดงตำแหน่งของอาคารบังคับน้ำบนแผนที่และสืบค้นข้อมูลจากตำแหน่งต่าง ๆ บนแผนที่ได้ สามารถบันทึกข้อมูลผลการปฏิบัติงานระบายน้ำของอาคารบังคับน้ำได้ อาทิ บันทึกการตรวจสภาพน้ำ บันทึกการเปิดปิดประตู บันทึกการทำงานของเครื่องสูบน้ำ บันทึกการทำงานของเครื่องเก็บขยะ บันทึกผลการควบคุมระดับน้ำตามอาคารบังคับน้ำ บันทึกการเปิดปิดประตูเรือสัญจร สามารถจัดเก็บข้อมูลระดับน้ำต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และสามารถสอบถามและออกรายงานได้

2.4 ระบบงานบริการเครื่องสูบน้ำ

ระบบงานบริการเครื่องสูบน้ำ เป็นระบบงานที่เกี่ยวข้องกับงานบริการติดตั้งเครื่องสูบน้ำเคลื่อนที่ซึ่งพร้อมปฏิบัติงานตลอด 24 ชั่วโมง งานซ่อมเครื่องสูบน้ำชนิดเคลื่อนที่และตู้ควบคุมไฟฟ้า และงานตรวจสอบเครื่องสูบน้ำชนิดเคลื่อนที่ จะต้องเชื่อมโยงข้อมูลกับหน่วยงานต่างๆ ภายในกลุ่มงานพัสดุ กลุ่มงานบริการเครื่องสูบน้ำ กลุ่มงานซ่อมและบำรุงรักษา กองเครื่องจักรกล และกลุ่มงานบำรุงรักษา กองระบบท่อระบายน้ำ และกลุ่มงานควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วม กองสารสนเทศระบายน้ำ ระบบนี้เชื่อมโยงกับระบบซ่อมบำรุง ระบบงานคลังงบประมาณ

ระบบงานทั้ง 13 ระบบ ซึ่งแบ่งเป็นระบบงานกลุ่มที่ 1 จำนวน 9 ระบบ และกลุ่มที่ 2 จำนวน 4 ระบบ สามารถใช้งานเพื่อรองรับภารกิจพื้นฐานของ สนน. ทั้งในด้านการจัดการน้ำ การออกแบบและควบคุมการก่อสร้าง และการบริหารจัดการและสนับสนุนเครื่องจักรกลซึ่งเป็นความรับผิดชอบของหน่วยงานในสังกัด ระบบงานดังกล่าวมีคำอธิบายฟังก์ชันงานของระบบ (Use Case) ดังแสดงในภาคผนวก ก และแสดงการใช้ระบบงานของหน่วยงานในสังกัดสำนักการระบายน้ำ ได้ดังแสดงในตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 การใช้งานโปรแกรมประยุกต์ของหน่วยงานในสังกัดสำนักการระบายน้ำ

ระบบงานใหม่ \ หน่วยงาน	ผู้บริหาร	สำนักงานเลขานุการ	กองพัฒนาระบบหลัก	กองสารสนเทศระบายน้ำ	กองระบบอาคารบังคับน้ำ	กองระบบท่อระบายน้ำ	กองระบบคลอง	สำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ	กองเครื่องจักรกล
กลุ่มที่ 1 ระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานทั่วไปสำนักการระบายน้ำ									
- ระบบงานเลขานุการ	U	U	U	U	U	U	U	U	U
- ระบบบริหารโครงการก่อสร้างและวิศวกรรม	U	R	U	U	U	U	U	U	U
- ระบบจัดทำแผนปฏิบัติราชการและโครงการ	U	U	U	U	U	U	U	U	U
- ระบบรวบรวมผลการศึกษา	U	R	U	U	U	U	U	U	U
- ระบบคลังวัสดุ อุปกรณ์และครุภัณฑ์	U	U	U	U	U	U	U	U	U
- ระบบซ่อมบำรุง	U	U	U	U	U	U	U	U	U
- ระบบรับเรื่องราวร้องทุกข์และร้องเรียน	U	U	U	U	U	U	U	U	U
- ระบบจัดเก็บเอกสารอิเล็กทรอนิกส์	U	U	U	U	U	U	U	U	U
- ผู้บริหาร	R	R	R	R	R	R	R	R	R
กลุ่มที่ 2 ระบบงานเพื่อสนับสนุนภารกิจเฉพาะของหน่วยงาน									
- ระบบจัดการคุณภาพน้ำ	U							U	
- ระบบเชื่อมโยงข้อมูลศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วม	U			U					
- ระบบข้อมูลอาคารบังคับน้ำ	U				U				
- ระบบงานบริการเครื่องสูบน้ำ	U								U

5.9.2 การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร (Management Information System) และการปฏิบัติงานของสำนักการระบายน้ำ

ระยะที่ 2: การเชื่อมโยงข้อมูลในการปฏิบัติงานเข้ากับระบบโปรแกรมประยุกต์ GIS สำหรับหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อใช้งานการปรับปรุงระบบเพื่อการจัดเก็บข้อมูลในการปฏิบัติงานของแต่ละหน่วยงานในสำนักการระบายน้ำเพื่อการบริหาร

โครงการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร (Management Information System) และการปฏิบัติงานของสำนักการระบายน้ำ ระยะที่ 2 เป็นช่วงของการเชื่อมโยงข้อมูลจากระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารที่พัฒนาในระยะที่ 1 เข้ากับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เนื่องจากลักษณะงานของสำนักการระบายน้ำต้องอาศัยข้อมูลจากหลายแหล่งเพื่อความแม่นยำในการปฏิบัติงาน การศึกษาภูมิประเทศของสถานที่ปฏิบัติงานจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งทั้งในส่วนการใช้ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวางแผนการตัดสินใจแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เกี่ยวกับน้ำซึ่งต้องมีความเร่งด่วน และต้องใช้ข้อมูลในระดับปฏิบัติงานของหน่วยงานในสังกัดเพื่อใช้เพิ่มประสิทธิภาพระบบระบายน้ำของกรุงเทพมหานคร เพื่อให้ประชาชนได้รับการดูแลเอาใจใส่ให้มีความปลอดภัยและมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น โดยมีข้อมูลที่แม่นยำ ชัดเจน และมีการบูรณาการข้อมูลระหว่างหน่วยงาน นำมาประยุกต์ใช้กับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ในการสนับสนุนการปฏิบัติงานได้ทันทีและมีประสิทธิภาพ

5.9.3 การพัฒนาระบบ DDS Smart City Management

กรุงเทพมหานครเป็นเมืองหลวงขนาดใหญ่ ที่มีประชากรโดยรวมกว่า 10 ล้านคน รวมที่อาศัยอยู่ในกทม. ตามทะเบียนและที่มาทำงานอยู่ในเมืองเศรษฐกิจหลักของประเทศ กรุงเทพมหานครจึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาเมืองเศรษฐกิจแห่งนี้ให้สามารถให้บริการประชาชนได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัยไปตามการเติบโตของเทคโนโลยี Internet ที่สร้างสังคมความเป็นอยู่ให้เปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก ตามแนวคิดของ Smart City โดยจะต้องพิจารณาไปในทุกมิติของความเป็นอยู่ของคนในสังคม ทั้งความสะดวกปลอดภัย ความสะอาดและอนามัย การเติบโตทางเศรษฐกิจ การได้รับข่าวสารที่รวดเร็วและน่าเชื่อถือ และการใช้พลังงานอย่างประหยัดปราศจากมลพิษและมลภาวะ

Smart City เป็นแนวทางพื้นฐานให้กับทุกเมืองใหญ่ที่มีความพร้อมด้าน Information Technology ทั้งในมิติของโครงสร้างพื้นฐานด้านเครือข่ายที่กระจายอยู่ในทุกพื้นที่ของเมือง ด้านระบบสารสนเทศในหน่วยงานต่าง ๆ และด้านข้อมูลที่เกิดขึ้นจากระบบสารสนเทศและอุปกรณ์ตรวจจับ (Sensor) ต่าง ๆ ทั้งของภาครัฐและภาคเอกชน และข้อมูลจากประชาชน ในมิติของความพร้อมของประชากรในชุมชนที่จะรับข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และที่จะส่งข้อมูลผ่านอุปกรณ์พกพาต่าง ๆ สู่ระบบสารสนเทศขององค์กรบริหารจัดการเมืองใหญ่ เช่น กรุงเทพมหานคร เพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการทำงานขององค์กรบริหารจัดการเมืองใหญ่

สำนักการระบายน้ำ เป็นหน่วยงานหลักที่สำคัญของการนำกรุงเทพมหานครเข้าสู่การเป็น Smart City ที่ใช้ในแนวคิดของการพัฒนาระบบสารสนเทศแบบ City Pulse ที่จะบูรณาการ Internet of Things (IoT) และ Internet of People ให้เกิดประโยชน์ต่อการปฏิบัติงานของสำนักการระบายน้ำ เพิ่มสมรรถนะการบริหารจัดการน้ำในกรุงเทพมหานครและการให้บริการข้อมูลสู่ประชาชน และสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหาร

การเข้าสู่การเป็น Smart City โดยการสนับสนุนของสำนักการระบายน้ำ สามารถทำได้โดยการพัฒนาระบบสารสนเทศที่เปิดให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเครื่องแม่ข่ายการบริหารจัดการน้ำกลาง กับ

โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ อุปกรณ์ตรวจจับ และอุปกรณ์อื่น ๆ เพื่อการแจ้งเหตุต่าง ๆ ด้านงานระบายน้ำให้กับเจ้าหน้าที่ บุคลากร และประชาชน โดยแจ้งข้อมูลผ่านอุปกรณ์ที่มีข้อมูลตำแหน่งที่อยู่และสามารถแสดงผลบนแผนที่ (Base Map or Google Map) เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ควบคู่กันของข้อมูลน้ำและข้อมูลสถานที่ที่อยู่ในช่วงเวลาที่แตกต่างกันเป็นระบบ DDS Smart City Management

ระบบ DDS Smart City Management ต้องสามารถรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อบูรณาการข้อมูลเข้าจากส่วนต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมหลากหลายมิติ แล้วนำมาประมวลผลที่ระบบส่วนกลางของสำนักการระบายน้ำ เพื่อวิเคราะห์และติดตามผลการดำเนินการ ระบบ DDS Smart City Management จะสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ในหลายภาคส่วน แล้วจึงนำไปจัดเก็บในระบบส่วนกลาง DDS Smart City Management เพื่อจัดเก็บเป็นความรู้และประสบการณ์ขององค์กรในลักษณะของ Knowledge Management เพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในอนาคต โดยรายละเอียดของระบบ DDS Smart City Management ประกอบด้วย

1) การรวบรวมข้อมูล (Data Collection)

เข้าสู่ระบบ DDS Smart City Management ควรได้รับข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการน้ำจากทุกภาคส่วน ผ่านระบบสารสนเทศที่สำนักการระบายน้ำจัดทำขึ้น และจากระบบสารสนเทศอื่นที่สามารถให้ข้อมูลสู่ระบบ DDS Smart City Management ได้ โดยสามารถรวบรวมได้จากวิธีต่าง ๆ เช่น

- อุปกรณ์ตรวจจับ (Sensors) ตามจุดควบคุมต่าง ๆ ที่สำนักการระบายน้ำ ให้ความสำคัญกับการติดตามวัดค่าอย่างต่อเนื่อง เช่น ระดับความสูงของน้ำในคลอง ระดับความสูงของน้ำท่วมขังในจุดที่มักประสบปัญหา ความเคลื่อนไหวของเมฆฝนที่จะเข้าสู่พื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล เป็นต้น โดยที่ข้อมูลเข้าจากอุปกรณ์ Sensor จะเป็นข้อมูล Real-time ที่จะสามารถนำผลมาใช้งานได้ทันที หากแต่จะต้องมีการจัดเก็บอย่างต่อเนื่อง เพื่อการวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างช่วงเวลาได้ ซึ่งอาจจะส่งผลต่อปริมาณการจัดเก็บที่อาจจะต้องมีเก็บแยกส่วนระหว่างข้อมูลในช่วงปัจจุบันที่เพิ่งผ่านไปและยังมีผลต่อการวิเคราะห์ กับข้อมูลในอดีตที่ผ่านไปนานแล้วที่ควรจัดเก็บแยกออกจากข้อมูลปัจจุบันและนำไปแปลงให้อยู่ในระบบคลังข้อมูล (Data Warehouse) เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลในอดีต และเพื่อการประเมินสถานการณ์ในอนาคต
- โปรแกรมประยุกต์เพื่อการปฏิบัติงานของบุคลากร (Staff-enable Applications) สำนักการระบายน้ำและบุคลากรของกรุงเทพมหานคร ที่ใช้ทำหน้าที่ในงานประจำในภาระกิจการบริหารจัดการน้ำ ซึ่งจะต้องให้ข้อมูลกับระdบบสารสนเทศของสำนักการระบายน้ำที่ไม่สามารถรวบรวมได้โดยอุปกรณ์ตรวจจับ (Sensor) เช่น ข้อมูลความสูงของท่อระบายน้ำ ข้อมูลประเมินปริมาณขยะหรือข้อมูลประเมินอัตราการไหลของน้ำในท่อระบายน้ำที่มีขยะ ข้อมูลผลการขุดลอกคูคลองและท่อระบายน้ำ เป็นต้น โดยการให้ข้อมูลสู่ระบบ DDS Smart City Management ควรให้สามารถทำได้อย่างสะดวกทั้งบนอุปกรณ์เคลื่อนที่เช่น Smart Phone และเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป
- โปรแกรมประยุกต์เพื่อการรายงานข้อมูลจากภาคประชาชน (People-enable Applications) ที่อนุญาตให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในการเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาและเฝ้าระวังกรุงเทพมหานครจากภัยพิบัติและอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้ โดยประชาชนสามารถบ่งชี้สิ่งที่จะเกิดเป็นภัยที่เกี่ยวกับน้ำผ่านระบบสารสนเทศของสำนักการระบายน้ำได้ เช่น ข้อมูลสถานการณ์น้ำตามจุดที่ประชาชนพบ รายงานแจ้งพบอุปกรณ์ของ สนน. ที่

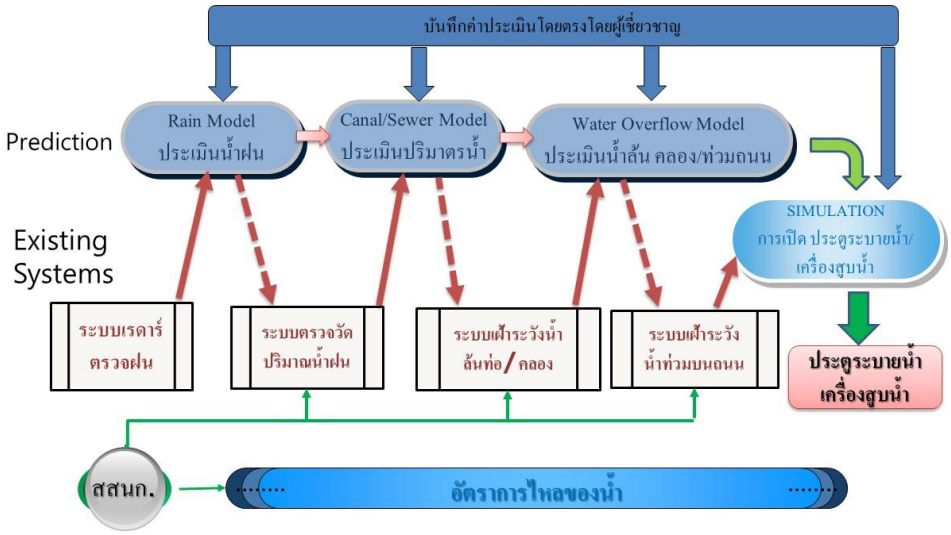
เสียหาย เป็นต้น ทั้งนี้การแจ้งรายงานสามารถทำได้ด้วยสื่อที่หลากหลาย เช่น ด้วยเสียง ภาพถ่าย หรือวิดีโอ เป็นต้น โดยที่สำนักการระบายน้ำควรจะจัดทำโปรแกรมดังกล่าวที่ใช้งานกับอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่สะดวกต่อการใช้งานของประชาชน ซึ่งยังจะช่วยให้สามารถบ่งชี้ถึงสถานที่ที่รายงานได้จาก GPS ที่อยู่ในอุปกรณ์

- ระบบสารสนเทศภายนอกสำนักการระบายน้ำ (DDS External Information Systems) สำนักการระบายน้ำได้ทำข้อตกลงร่วมมือ (MOU) ไว้กับองค์กรอื่นที่มีการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวการบริหารจัดการน้ำ เพื่อนำข้อมูลเข้าสู่สำนักการระบายน้ำทั้งแบบ Real-time หรือแบบ Batch ที่นำข้อมูลเข้าตามช่วงเวลาที่กำหนด ซึ่งจะนำไปสู่การบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการจากภาคส่วนต่าง ๆ ทั้งจากองค์กรภาครัฐ เช่น กรมชลประทาน กรมอุตุนิยมวิทยา กรมทรัพยากรน้ำ กรมควบคุมมลพิษ เป็นต้น ที่สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับน้ำได้ เช่น ปริมาณน้ำและอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาที่จะเข้าสู่กรุงเทพมหานคร ข้อมูลมลภาวะทางน้ำ เป็นต้น จากองค์กรที่รัฐสนับสนุน เช่น สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร ที่รวบรวมข้อมูลน้ำจากหลายองค์กร และจากองค์กรภาคเอกชนที่สามารถสนับสนุนข้อมูลอื่น ๆ เช่น ข้อมูลแผนที่ (GIS) เป็นต้น

2) การประมวลผลการจัดการน้ำกทม. (Bangkok Water Operation Processing)

ได้รับข้อมูลจากการรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ นำเสนอ แก้ปัญหา และการวางแผนการจัดการน้ำ

- การวิเคราะห์ (DDS Water Analysis) การวิเคราะห์ข้อมูลที่เข้ามาในระบบจะทำให้สำนักการระบายน้ำ สามารถรับรู้ได้ถึงสถานการณ์น้ำได้อย่างรวดเร็ว โดยสามารถวิเคราะห์ทั้งข้อมูลการประเมินสภาพอากาศที่เอื้อไปสู่การเกิดอุทกภัยใน กทม. ข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจวัด (Sensors) ที่จะประเมินสถานการณ์น้ำตามจุดตรวจวัด ข้อมูลจากบุคลากรสำนักการระบายน้ำและบุคลากร กทม. ที่จะบ่งชี้ถึงผลการดำเนินงานการจัดการน้ำ และข้อมูลจากประชาชนที่จะช่วยให้ข้อมูลเพิ่มเติมที่แตกต่างจากข้อมูลหลักของสำนักการระบายน้ำ การวิเคราะห์ข้อมูลเข้าจะต้องรวมถึง
  - (1) การตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ ทั้งจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอ และจากบุคคลต่าง ๆ ที่อาจให้ข้อมูลได้คาดเคลื่อน โดยอาจมีการตรวจสอบเทียบกับข้อมูลเดียวกันที่มาจากแหล่งอื่น
  - (2) ประมวลข้อมูลด้วยหลักการทางคณิตศาสตร์ เช่น Mathematical Groundwater Model) หลักการโยธาธิการ เช่น Hydrogeology หลักอุทกศาสตร์ เช่น Water Flow Model และหลักการด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ เช่น Artificial Intelligent โดยจะประมวลผลจากข้อมูลน้ำในสถานการณ์ปัจจุบันด้วยข้อมูลสะสมในอดีตที่จะทำให้สามารถประเมินข้อมูลน้ำในอนาคตอันใกล้
  - (3) การวิเคราะห์ผลการประมวลผลเพื่อประเมินสถานการณ์อุทกภัยที่จะเกิดขึ้นในเขตพื้นที่ต่าง ๆ ในกรุงเทพมหานคร ที่หมายรวมถึงการประมาณความสูงของน้ำท่วมล้น การประเมินพื้นที่ที่น้ำท่วมครอบคลุม การประเมินอัตราการสูบน้ำออกจากพื้นที่น้ำท่วมล้น และการประเมินคุณภาพน้ำในอนาคตอันใกล้



รูปที่ 5.8 โมเดลวิเคราะห์สถานการณ์น้ำ

- โมเดลวิเคราะห์สถานการณ์น้ำ (Water Analysis Model) การวิเคราะห์สถานการณ์น้ำของสำนักการระบายน้ำสามารถแบ่งได้เป็น 3 โมเดล และ 1 การทดลองสถานการณ์
  1) โมเดลการประเมินน้ำฝน (Rain Model) เพื่อหาปริมาตรน้ำที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากฝนตก โดยใช้ข้อมูลจากระบบเรดาร์ตรวจฝน ตัวตรวจจับอุณหภูมิ ตัวตรวจจับความเร็วลม ตัวตรวจความชื้น หรือจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญที่จะให้ข้อมูลต่าง ๆ ดังกล่าว เพื่อนำมาคำนวณประเมินปริมาณน้ำที่จะเกิดขึ้น โดยโมเดลสามารถคิดได้จากหลักการ Neural Network Model ที่รวบรวมข้อมูลในอดีตมาสั่งสมเป็นความรู้เชิงประสบการณ์เพื่อนำมาประเมินข้อมูลในอนาคตจากข้อมูลขาเข้าที่มีรูปแบบที่คล้ายกัน
  2) โมเดลการประเมินปริมาตรน้ำล้น (Canal/Sewer Model) เพื่อหาปริมาตรน้ำทั้งหมดที่จะล้นท่อหรือคลองขึ้นมาท่วม ข้อมูลที่จะเข้ามาในโมเดลนี้คือข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ได้จาก Rain Model หรือจากการประเมินตรงโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยโมเดลจะต้องทราบขนาดท่อต่าง ๆ ในพื้นที่ ความสูงน้ำในท่อ ปริมาณขยะมูลฝอยในท่อโดยประมาณ (ซึ่งสามารถตรวจวัดได้โดยการติดตั้ง Sensor วัดสีสะท้อนของวัตถุเช่น ขยะมูลฝอย น้ำ หรือ ช่องว่างในท่อ) ความสูงของน้ำในคลองหรือแหล่งสะสมน้ำอื่น ความกว้างของคลอง และความสูงของตลิ่ง เพื่อที่จะนำมาคำนวณความสามารถในการรับน้ำ และหาปริมาตรน้ำที่จะล้นพ้นท่อหรือคลอง
  3) โมเดลการประเมินน้ำท่วมถนน (Water Overflow Model) เพื่อหาความสูงของน้ำท่วมบนถนน หรือพื้นที่ต่าง ๆ ข้อมูลที่จะเข้ามาในโมเดลนี้ คือ ข้อมูลปริมาตรน้ำล้นจาก Water Model หรือจากการประเมินตรงโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยโมเดลจะต้องทราบความสูงของถนน และพื้นที่ต่าง ๆ และจัดเก็บลงฐานข้อมูลเป็นความสูงของน้ำท่วมในพื้นที่ต่าง ๆ ต่อปริมาตรฝนแต่ละขนาด เพื่อนำมาวาด (Overlay) บนแผนที่ให้สามารถเข้าใจได้ง่าย

4) การทดลองสถานการณ์ (Simulation) เพื่อจำลองการไหลออกของน้ำท่วมขังโดยเครื่องปั๊มน้ำหรือประตูน้ำ ข้อมูลที่จะเข้ามาในโมเดลนี้คือข้อมูลปริมาตรน้ำล้น จาก Water Model แต่ผู้วิเคราะห์สถานการณ์จะเห็นความสูงของน้ำท่วมบนถนน หรือพื้นที่ต่าง ๆ ที่แสดงโดยโมเดลการประเมินน้ำท่วมถนน (Water Overflow Model) โดยระบบทดลองสถานการณ์จะรับค่าของความสูงของประตูน้ำในปัจจุบัน ประสิทธิภาพการทำงานของปั๊มน้ำในพื้นที่จากตัวตรวจวัดหรือจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำมาประเมินเวลาที่จะใช้ในการลดระดับน้ำ โดยที่ผู้วิเคราะห์สถานการณ์จะสามารถทดลองเพิ่มปั๊มน้ำ หรือทดลองปรับลดความสูงประตูน้ำ เพื่อลดเวลาการปั๊มน้ำออกให้รวดเร็วขึ้น ก่อนจะมอบหมายให้ผู้ปฏิบัติงานของสำนักการระบายน้ำไปลงมือปฏิบัติจริง

- การนำเสนอข้อมูลบนระบบแผนที่ (Overlay on GIS) การนำเสนอข้อมูลด้วย GIS (Geographical Information System) จะสามารถวางข้อมูลบนแผนที่ได้หลายกลุ่มแยกเป็นชั้น ๆ ของข้อมูล โดยมีข้อมูลแผนที่เป็นข้อมูลพื้นฐานด้านล่าง ข้อมูลภูมิประเทศที่ได้มาจากระบบ GIS และข้อมูลสถานการณ์น้ำที่สำนักการระบายน้ำต้องการวางเพิ่มเติม ซึ่งการนำเสนอด้วย GIS จะส่งผลให้เกิดความเข้าใจถึงสถานการณ์ที่เทียบกับเขตพื้นที่และชุมชนได้อย่างมีประสิทธิผล
- การวางแผนเตรียมรับมือสถานการณ์ (Situation Planning) การเตรียมการรับมือจากสถานการณ์จะทำได้อย่างถูกต้องมากขึ้น เมื่อมีการบูรณาการข้อมูลเข้าจากส่วนต่าง ๆ ที่ได้นำมาวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศและนำเสนอบนแผนที่ ระบบสารสนเทศเพื่อการวางแผนเตรียมรับมือสถานการณ์จึงควรถูกออกแบบให้ช่วยผู้บริหารจัดการน้ำให้สามารถจำลองการรับมือ (Situation Simulation) ด้วยการทดลองวิเคราะห์เชิงคำถามเบื้องต้น (What-if analysis) จากอุปกรณ์บริหารจัดการน้ำต่าง ๆ ของสำนักการระบายน้ำ เช่น การทดลองการเปิด-ปิดประตูน้ำ และการทดลองการปรับเพิ่มลดเครื่องสูบน้ำ เพื่อการคาดการณ์เวลาที่ใช้ในการจัดการน้ำล้น การประมาณปริมาณขยะในท่อระบายน้ำและการทดลองอัตราการไหลของน้ำในท่อและในคลองเพื่อการวางแผนการขุดลอกท่อและคลองก่อนฤดูน้ำ เป็นต้น
- การจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้น (Solving the problems) การรับข้อมูลปัญหาจากบุคคลกลุ่มต่าง ๆ และจากการประเมินโดยระบบสารสนเทศควรได้รับการจัดการปัญหาอย่างเป็นระบบ เพื่อให้สามารถติดตามปัญหาได้ตั้งแต่การรับแจ้งปัญหาในขั้นตอนแรกจนถึงการแก้ปัญหาเสร็จสิ้นในขั้นตอนสุดท้าย โดยระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการปัญหาจะต้องประกอบด้วย
  (1) **ระบบการรับการแจ้งปัญหา** จากโปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ
  (2) **ระบบการแจกจ่ายปัญหา** ให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้องได้รับทราบปัญหาและเข้าไปแก้ไข
  (3) **ระบบติดตามปัญหา** เพื่อให้ผู้บริหารหรือหัวหน้างานสามารถติดตามและเปลี่ยนแปลงการจัดการปัญหาให้ได้เหมาะสมยิ่งขึ้น
  (4) **ระบบแจ้งผลการแก้ปัญหา** ให้กับผู้แจ้งปัญหาและบุคลากรที่เกี่ยวข้องให้ได้รับทราบถึงความคืบหน้าของการแก้ปัญหา

3) การนำผลลัพธ์ไปใช้ประโยชน์ (DDS Smart City Management Benefits)

การพัฒนาระบบสารสนเทศการจัดการน้ำในเมืองอย่างชาญฉลาดจะต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายฝ่าย การจะได้รับความร่วมมือจากหลายฝ่ายต้องอาศัยหลักการการได้ประโยชน์ร่วมกัน สำนักการระบายน้ำควรจัดทำระบบสารสนเทศที่ก่อให้เกิดประโยชน์กับผู้ใช้งานโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับผู้ที่ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์กับสำนักการระบายน้ำ โดยสามารถส่งผลลัพธ์ให้กับระบบสารสนเทศดังนี้

- โปรแกรมประยุกต์เพื่อตอบกลับประชาชน (People-response Application) เพื่อตอบกลับให้กับประชาชนที่ให้ข้อมูลหรือให้การแจ้งเตือนสถานการณ์ให้กับสำนักการระบายน้ำ และเพื่อการแจ้งเตือนประชาชนในเขตพื้นที่ที่จะได้รับผลกระทบจากสถานการณ์น้ำหรือจากการปฏิบัติงานบุคลากรสำนักการระบายน้ำ โดยโปรแกรมประยุกต์ดังกล่าวควรจัดทำอยู่บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ เพื่อเน้นประสิทธิภาพของการแจ้งเตือนหรือตอบกลับที่รวดเร็วและถูกต้องตามสถานที่ที่ต้องการ
- โปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่และผ่าน Web เพื่อให้บริการข้อมูลสู่ประชาชน (Public Service) เพื่อให้บริการข้อมูลที่สำนักการระบายน้ำมีอยู่ให้ถูกนำไปต่อยอดใช้ประโยชน์โดยภาคเอกชนและบุคคล โดยที่ประชาชนสามารถรับบริการข้อมูลทั้งในรูปแบบการค้นหาข้อมูล การขอข้อมูลจาก API ที่จัดทำโดยสำนักการระบายน้ำ และการ Download ข้อมูลจากระบบสารสนเทศของสำนักการระบายน้ำที่เป็นข้อมูลสาธารณะ เช่น ข้อมูลระดับน้ำในคูคลอง ข้อมูลระดับน้ำท่วมบนถนนที่ถนนต่าง ๆ เป็นต้น
- โปรแกรมประยุกต์เพื่อการสื่อสารกับบุคลากร (Staff-response Application) ทั้งบุคลากรของสำนักการระบายน้ำและบุคลากรของกรุงเทพมหานครที่เกี่ยวข้องเพื่อเพิ่มช่องทางการสื่อสารถึงผลการปฏิบัติงาน การมอบหมายงานและการรับคำสั่ง โดยอาจพัฒนาได้ทั้งบนคอมพิวเตอร์และบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ให้กับบุคลากรของสำนักการระบายน้ำที่มี Smart Phone แล้วได้ใช้งานได้อย่างสะดวกโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการปฏิบัติงานภาคสนาม
- ระบบสารสนเทศภายนอก (External Information System) เพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูลกับองค์ภายนอกที่เกี่ยวข้องเพื่อการบูรณาการการจัดการน้ำโดยภาพรวม ซึ่งควรจัดโครงสร้างข้อมูลที่แลกเปลี่ยนและวิธีการแลกเปลี่ยนให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล เช่น การใช้ Web Service ที่มีกำหนดรูปแบบข้อมูลด้วยเทคโนโลยี XML Schema และกำหนดวิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูลด้วยไฟล์ WSDL (Web Service Description Language) ในกรณีที่ข้อมูลไม่เคยกำหนดมาตรฐานสากลมาก่อนสำนักการระบายน้ำควรกำหนดรูปแบบให้กับองค์กรที่ต้องการแลกเปลี่ยนด้วยเทคโนโลยี XML Schema ที่กำหนดให้ข้อมูลที่แลกเปลี่ยนต้องอยู่ในรูปแบบของ XML

4) การจัดเก็บผลการดำเนินการเป็นความรู้ขององค์กร (Knowledge Management)

องค์ความรู้ของสำนักการระบายน้ำควรถูกถ่ายทอดและจัดเก็บในระบบสารสนเทศที่ง่ายต่อการค้นหา เพื่อการนำไปใช้โดยบุคลากรที่เกี่ยวข้องได้อย่างยั่งยืน องค์ความรู้ที่จะรวบรวมสามารถนำเข้ามาได้จาก

- ความรู้ความเข้าใจในการปฏิบัติงานและการแก้ไขปัญหาของบุคลากรผู้เชี่ยวชาญ
- การถ่ายโอนจากระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการปัญหา
- การถ่ายโอนจากระบบคลังข้อมูลที่รวบรวมข้อมูลเป็นผลเชิงสถิติ

5.9.4 โครงการ DDS Master Data Management

สำนักการระบายน้ำเป็นหน่วยงานที่บริหารจัดการการระบายน้ำที่มีข้อมูลค่อนข้างซับซ้อนหลากหลายเนื่องจากข้อมูลน้ำเป็นข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และมีปริมาณมากตามขนาดของเมืองใหญ่และสภาพความเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำของกรุงเทพมหานคร สำนักการระบายน้ำจึงมีระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการการระบายน้ำในกรุงเทพมหานครและให้บริการข้อมูลจากระบบต่าง ๆ สู่สาธารณะที่ค่อนข้างมากและหลากหลาย โดยสามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการน้ำ

เป็นกลุ่มระบบสารสนเทศที่รวบรวมข้อมูลจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อแสดงสภาพบรรยากาศเพื่อการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝน เซ็นเซอร์ต่าง ๆ เพื่อตรวจวัดสภาพอากาศและวัดปริมาณน้ำฝนในเขตพื้นที่ต่าง ๆ วัดความสูงของน้ำบนถนน และวัดปริมาณน้ำและการไหลของน้ำในคลอง และภาพถ่าย VDO จากกล้อง CCTV ที่ติดตั้งอยู่ในพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วกรุงเทพมหานคร โดยข้อมูลเหล่านี้จะถูกรวบรวมจากระบบเรดาร์ตรวจฝน ระบบตรวจวัดสภาพอากาศ ระบบตรวจวัดฝนอัตโนมัติ ระบบตรวจวัดน้ำท่วมบนถนน ระบบตรวจวัดระดับน้ำในคลองหลัก ระบบตรวจวัดอัตราการไหลของน้ำ ระบบโทรมาตร (SCADA) ระบบเชื่อมโยงฝนอัตโนมัติจากสำนักงานเขต และระบบกล้องวงจรปิด (Close Circuit Television : CCTV)

กลุ่มที่ 2 ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารงานภายในสำนักการระบายน้ำ

เป็นกลุ่มระบบสารสนเทศที่สนับสนุนการปฏิบัติหน้าที่ของบุคลากรในสำนักการระบายน้ำเพื่อรวบรวมข้อมูลผลการดำเนินงานของหน่วยงานต่าง ๆ ภายในสำนักการระบายน้ำ ที่รวมถึงระบบงานพัฒนาระบบหลัก ระบบงานท่อระบายน้ำ ระบบงานบำรุงรักษาคลอง ระบบงานอาคารบังคับน้ำ ระบบงานเครื่องจักรกล ระบบเชื่อมโยงข้อมูลศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วม ระบบงานจัดการคุณภาพน้ำ ระบบงานเลขานุการ ระบบจัดเก็บเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ และระบบข้อมูลสำหรับผู้บริหาร

กลุ่มที่ 3 ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารงานภายใน กทม.

เป็นกลุ่มระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นโดยสำนักยุทธศาสตร์และประเมินผลของกรุงเทพมหานคร ที่เป็นระบบส่วนกลางจากกรุงเทพมหานครเพื่อสนับสนุนการทำงานบริหารจัดการพื้นฐานให้กับหน่วยงานต่าง ๆ ภายในกรุงเทพมหานคร ซึ่งจะมีข้อมูลพื้นฐานในลักษณะเดียวกันและต้องแลกเปลี่ยนร่วมกันกับแต่ละสำนักสังกัดกรุงเทพมหานคร ที่รวมถึงระบบงบประมาณ ระบบงานรายได้ ระบบงานการเงิน ระบบงานจัดซื้อ/ระบบงานจัดจ้าง ระบบงานบัญชีทรัพย์สิน ระบบงานบัญชี ระบบงานบริหารคลังวัสดุกลาง ระบบงานบริหารน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น ระบบงานบุคลากร ระบบงานเงินเดือน ระบบงานเบิกจ่ายตรงค่ารักษาพยาบาล และระบบงานเรื่องร้องทุกข์

ระบบงานสารสนเทศในแต่ละกลุ่มได้ถูกจัดทำขึ้นด้วยวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันและในช่วงเวลาที่ไม่พร้อมกันเนื่องจากสำนักการระบายน้ำได้ถูกจัดตั้งขึ้นมาเป็นเวลากว่า 30 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2520 การออกแบบฐานข้อมูลจึงมีรูปแบบที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งส่งผลให้ระบบสารสนเทศและฐานข้อมูลของแต่ละระบบมีการจัดเก็บและการบริหารจัดการแบบกระจัดกระจายทั้งในระดับกายภาพจัดเก็บ (Physical Location) และการออกแบบ (Logical Design) การกระจัดกระจายของฐานข้อมูลขององค์กรจะนำไปสู่สภาพความเป็นอยู่ของงานสารสนเทศแบบแยกขาดจากกัน (Silo Systems) ที่จะไปสู่ผลเสียต่าง ๆ เช่น

1. ความซ้ำซ้อนของข้อมูลภายในองค์กรเดียวกัน
2. ความขัดแย้งของข้อมูลเดียวกันที่อยู่ในระบบสารสนเทศต่าง ๆ
3. ความยุ่งยากที่จะออกแบบระบบสารสนเทศใหม่เพื่อรองรับงานธุรกรรมใหม่ ๆ หรือการปรับปรุงระบบสารสนเทศเดิมเพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนและขัดแย้งกันของข้อมูล
4. ต้นทุนการพัฒนาระบบสารสนเทศที่สูงเนื่องจากต้องมีการออกแบบฐานข้อมูลในส่วนของข้อมูลเดิมใหม่ทุกครั้ง

ดังนั้น สำนักการระบายน้ำจึงควรจัดทำระบบ DDS Master Data Management (การบริหารจัดการข้อมูลหลักของสำนักการระบายน้ำ) เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ของทั้ง 3 กลุ่มระบบสารสนเทศ เพื่อกำหนดข้อมูลหลักขององค์กร เพื่อใช้ในการบูรณาการข้อมูลที่อยู่ในระบบต่าง ๆ ให้เป็นข้อมูลที่สอดคล้องกันและพร้อมที่จะนำไปใช้ในการออกแบบระบบสารสนเทศระบบใหม่ โดยขั้นตอนการจัดทำ DDS Master Data Management สามารถทำเป็นขั้นตอนได้ดังนี้ คือ

1. วิเคราะห์ระบบสารสนเทศต่าง ๆ ที่ใช้อยู่ในสำนักการระบายน้ำ เพื่อตรวจหาระบบฐานข้อมูลที่ได้ออกแบบอยู่ในแต่ละระบบสารสนเทศ
2. วิเคราะห์โครงสร้างข้อมูลตามที่ได้ถูกออกแบบอยู่ในทั้ง 3 กลุ่มของระบบสารสนเทศของสำนักการระบายน้ำ เพื่อจัดหมวดหมู่ข้อมูลของสำนักการระบายน้ำ โดยจะต้องวิเคราะห์แยกข้อมูลดังนี้
   2.1 **ข้อมูลหลักขององค์กร (Master Data)** เป็นข้อมูลที่เกิดจากระบบสารสนเทศของสำนักการระบายน้ำ และเกี่ยวข้องกับภารกิจหลักของสำนักการระบายน้ำ เช่น ข้อมูลระดับน้ำในคลอง ข้อมูลความสูงของระดับท่อระบายน้ำ ข้อมูลประตูน้ำ เป็นต้น
   2.2 **ข้อมูลงานสนับสนุน (Back Office Data)** เป็นข้อมูลที่ใช้ในระบบสารสนเทศของสำนักการระบายน้ำ ที่เกี่ยวกับงานบริหารงานทั่วไป แต่ไม่ใช้ข้อมูลของภารกิจหลักขององค์กร เช่น ข้อมูลบุคลากรสำนักการระบายน้ำ ข้อมูลการเงิน-การบัญชีสำนักการระบายน้ำ เป็นต้น
   2.3 **ข้อมูลอ้างอิง (Reference Data)** เป็นข้อมูลที่ใช้ในการอ้างอิงถึงหรือแสดงสถานะของข้อมูลอื่น ที่กำหนดขึ้นภายในสำนักการระบายน้ำ เช่น ข้อมูลตารางรหัสคุณภาพน้ำ ข้อมูลตารางรหัสสถานะน้ำท่วม ข้อมูลรหัสเตือนภัยน้ำท่วม (Flood Warning Code) ข้อมูลตารางระดับประสิทธิภาพเครื่องปั๊มน้ำ ข้อมูลรหัสท่อระบายน้ำ ข้อมูลรหัสคลอง เป็นต้น
   2.4 **ข้อมูลภายนอก (External Data)** เป็นข้อมูลใช้ในระบบสารสนเทศของสำนักการระบายน้ำที่มีต้นกำเนิดของข้อมูลมาจากหน่วยงานภายนอกสำนักการระบายน้ำ เช่น ข้อมูลตารางรหัสสำนักงานเขตสังกัด กทม. เป็นต้น
   2.5 **ข้อมูลมาตรฐานสากล (Standard Data)** เป็นข้อมูลที่ใช้กันเป็นมาตรฐานทั้งระดับภายในประเทศและระดับนานาชาติ เช่น ข้อมูลรหัสจังหวัดในประเทศไทย ข้อมูลคุณสมบัติคุณภาพน้ำสากล เป็นต้น
3. ออกแบบโครงสร้างข้อมูลหลักของสำนักการระบายน้ำ จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยนำข้อมูลในหมวดหมู่ต่าง ๆ มากำหนดโครงสร้างฐานข้อมูลของข้อมูลหลักของสำนักการระบายน้ำ เพื่อให้เกิดการบูรณาการข้อมูลในหมวดต่าง ๆ จากระบบสารสนเทศที่ใช้อยู่ในสำนักการระบายน้ำ โดยเน้นการออกแบบที่ข้อมูลหลัก (Master Data) ที่เกิดขึ้นจากงานภารกิจหลัก

ขององค์กร เช่น ข้อมูลระดับน้ำในคลอง ระดับน้ำท่วมบนถนน เป็นต้น ข้อมูลอ้างอิง (Reference Data) ที่สำนักการระบายน้ำกำหนดขึ้น เช่น รหัสท่อระบายน้ำ รหัสคลอง รหัสบ่อพักน้ำเสีย เป็นต้น และข้อมูลอื่นขององค์กรที่สร้างขึ้นตามข้อกำหนดของมาตรฐานสากล เช่น ข้อมูลรหัสถนนที่กำหนดโดยสำนักบริหารการทะเบียน กระทรวงมหาดไทย รูปแบบข้อมูลที่กำหนดโดย Thai e-GIF (Thailand e-Government Interoperability Framework) เป็นต้น

การออกแบบฐานข้อมูลหลักจะต้องรองรับให้ได้ถึงข้อมูลหลักปัจจุบันที่เตรียมพร้อมการบูรณาการและแลกเปลี่ยนกับระบบงานสารสนเทศต่าง ๆ และประวัติศาสตร์ของข้อมูลหลักเพื่อประกอบการตรวจสอบหาข้อเท็จจริงของข้อมูลหลัก

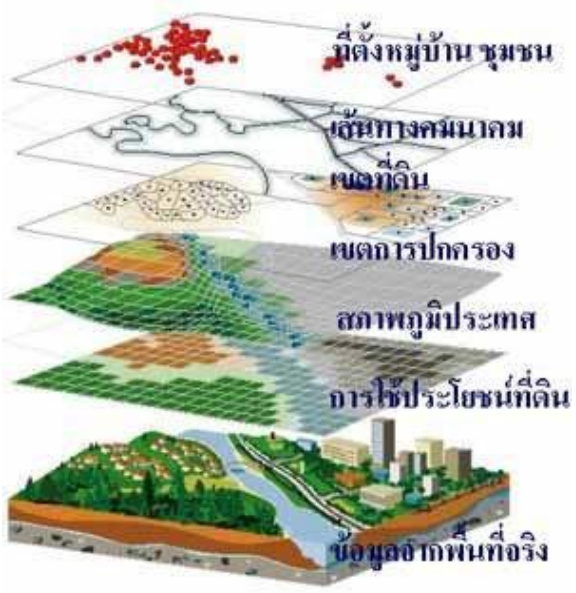
4. ออกแบบโครงสร้างและจัดทำสถาปัตยกรรมระบบ ให้รองรับการบูรณาการข้อมูลในมิติของการเชื่อมต่อกันระหว่างระบบงานสารสนเทศต่าง ๆ กับระบบฐานข้อมูลของข้อมูลหลัก และรองรับการให้บริการการแลกเปลี่ยนข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลของข้อมูลหลักไปสู่ระบบสารสนเทศภายนอกสำนักการระบายน้ำ โดยสามารถเลือกการบูรณาการข้อมูลหลัก บนระบบการเก็บข้อมูลกลาง (Centralized System) ระบบการเก็บข้อมูลแบบกระจาย (Distributed System) หรือแบบผสม (Hybrid System) ซึ่งมีทั้งฐานข้อมูลกลางและฐานข้อมูลกระจายรวมอยู่ในการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ
5. ออกแบบการปรับปรุงข้อมูลอัตโนมัติ (Automatic Synchronization) ระหว่างฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศต่าง ๆ กับ ฐานข้อมูลที่จัดเก็บข้อมูลหลักผ่านสถาปัตยกรรมระบบข้อมูลหลัก เพื่อให้ข้อมูลเดียวกันที่จัดเก็บในระบบสารสนเทศต่าง ๆ เป็นข้อมูลที่ทันสมัย (Up-to-date) และไม่ขัดแย้งกัน
6. ออกแบบมาตรฐานข้อมูลที่เป็นของสำนักการระบายน้ำจากข้อมูลหลัก (Master Data) ที่ได้กำหนดขึ้น โดยสามารถใช้ XML Schema เป็นข้อกำหนดโครงสร้างข้อมูลมาตรฐาน เช่น ข้อมูลท่อน้ำแต่ละท่อที่ประกอบไปด้วย รหัสท่อน้ำระบายน้ำ ขนาดท่อ ตำแหน่งเริ่ม ตำแหน่งสุดท้าย รหัสถนนเหนือท่อ (อาจมีหลายถนน เป็นต้น) โดยอาจพิจารณามาตรฐานข้อมูลร่วมกับองค์กรอื่นที่ทำหน้าที่บริหารจัดการน้ำระดับประเทศ และระดับนานาชาติ เช่น กรมชลประทาน สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร เป็นต้น

ออกแบบโครงสร้างการให้บริการข้อมูลหลักและจัดทำ Web Service เพื่อให้บริการข้อมูลหลักของสำนักการระบายน้ำกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยที่สามารถใช้เทคโนโลยี XML เป็นโครงสร้างข้อมูล XML Schema เป็นข้อกำหนดโครงสร้างข้อมูลที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ WSDL (Web Service Description Language) เป็นตัวกำหนดการขอเรียกใช้บริการแลกเปลี่ยนข้อมูล ซึ่งสำนักการระบายน้ำสามารถใช้ตามมาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่กำหนดโดยสำนักงานรัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ (องค์การมหาชน) ที่ชื่อว่าระบบสนับสนุการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างระบบสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ของหน่วยงานรัฐ (e-CMS 2.0)

5.10 การออกแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อบริการประชาชนหรือหน่วยงานภาครัฐ (e-Service) และโครงสร้างพื้นฐานที่รองรับ

5.10.1 ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ศูนย์วิจัยภูมิศาสตร์เพื่อประเทศไทย คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ให้ความหมายของคำว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) ไว้ดังนี้ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ การจัดเก็บข้อมูลเชิงพิกัดพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ และนำไปใช้กำหนดข้อมูลและสารสนเทศ ที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ เช่น ที่อยู่ บ้านเลขที่ ถนน อำเภอ จังหวัด หรือสัมพันธ์กับตำแหน่งในแผนที่ ตำแหน่ง ละติจูด ลองติจูด (เส้นรุ้ง เส้นแวง) **[4]**



รูปที่ 5.9 รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่แบ่งออกเป็นชั้นเพื่อจัดเก็บข้อมูลที่มีจุดประสงค์ต่างกัน

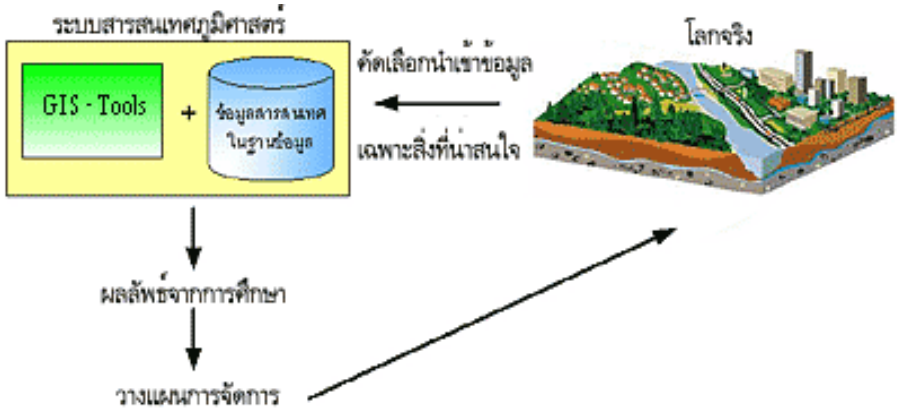
จากรูปที่ 5.9 ข้อมูลและแผนที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบข้อมูลสารสนเทศที่อยู่ในรูปของตารางข้อมูล และฐานข้อมูลที่มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ซึ่งรูปแบบและความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหลาย จะสามารถนำมาวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และทำให้สื่อความหมายในเรื่องการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับข้อมูลในมิติอื่น ๆ เช่น เวลา ดังตัวอย่างการแพร่ขยายของโรคระบาด การเคลื่อนย้ายถิ่นฐาน การบุกรุกทำลาย การเปลี่ยนแปลงของการใช้พื้นที่ เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้เมื่อปรากฏบนแผนที่ทำให้สามารถแปลและสื่อความหมายได้ง่าย

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบข้อมูลข่าวสารที่ถูกบันทึกไว้ในคอมพิวเตอร์ แต่สามารถแปลความหมายเชื่อมโยงกับสภาพภูมิศาสตร์อื่น ๆ สภาพท้องที่ สภาพการทำงานของระบบที่สัมพันธ์กับสัดส่วนระยะทางและพื้นที่จริงบนแผนที่ ข้อมูลที่จัดเก็บในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ที่แสดงในรูปของภาพ (Graphic) แผนที่ (Map) ที่เชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data) หรือฐานข้อมูล (Database) การเชื่อมโยงข้อมูลหลายประเภทเข้าด้วยกัน จะทำให้สามารถแสดงข้อมูลหลายประเภทได้พร้อม ๆ กัน เช่น สามารถจะค้นหาตำแหน่งของแหล่งผลิตสินค้าทางการเกษตรที่ได้รับการรับรองมาตรฐานแล้ว โดยการระบุชื่อแหล่งผลิตสินค้าเกษตร หรือในทางตรงกันข้ามสามารถที่จะสอบถาม

รายละเอียดของแหล่งผลิตสินค้าเกษตรได้จากตำแหน่งที่เลือกขึ้นมา แผนที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะมีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ คือค่าพิกัดที่แน่นอน ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย สามารถอ้างอิงถึงตำแหน่งที่มีอยู่จริงบนพื้นโลกได้โดยอาศัยระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geocode) ซึ่งจะสามารถอ้างอิงได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม

ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ที่อ้างอิงกับพื้นผิวโลกโดยตรง หมายถึง ข้อมูลที่มีค่าพิกัดหรือมีตำแหน่งจริงบนพื้นโลกหรือในแผนที่ เช่น ตำแหน่งอาคาร ถนน สำหรับข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ที่จะอ้างอิงกับข้อมูลบนพื้นโลกได้โดยทางอ้อม ได้แก่ ข้อมูลของบ้าน (รวมถึงบ้านเลขที่ ซอย แขวง เขต จังหวัด และรหัสไปรษณีย์) โดยจากข้อมูลที่อยู่ สามารถทราบได้ว่าบ้านหลังนี้มีตำแหน่งอยู่ ณ ที่ใดบนพื้นโลก เนื่องจากบ้านทุกหลังจะมีที่อยู่ไม่ซ้ำกัน

รูปที่ 5.9 อธิบายถึงความสัมพันธ์ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และแผนที่ของโลกจริง ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวทำให้ได้ความเข้าใจข้อมูลที่สัมพันธ์กับพื้นที่ในโลกจริงและสามารถนำไปใช้ในการบริหารจัดการได้



รูปที่ 5.10 การเชื่อมโยงและความสัมพันธ์ระหว่างระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และแผนที่โลกจริง

5.10.2 องค์ประกอบของ GIS (Components of GIS)

องค์ประกอบหลักของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จัดแบ่งออกเป็น 5 ส่วนใหญ่ ๆ คือ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware) โปรแกรม (Software) ขั้นตอนการทำงาน (Methods) ข้อมูล (Data) และบุคลากร (People) โดยมีรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1) อุปกรณ์คอมพิวเตอร์

คือ เครื่องคอมพิวเตอร์รวมไปถึงอุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ เช่น Digitizer, Scanner, Plotter, Printer หรืออื่น ๆ เพื่อใช้ในการนำเข้าข้อมูล ประมวลผล แสดงผล และผลลัพธ์ของการทำงาน

2) โปรแกรม

คือ ชุดของโปรแกรมที่ทำงานร่วมกัน เช่น โปรแกรม Arc/Info, MapInfo ซึ่งประกอบด้วยฟังก์ชันการทำงานและเครื่องมือที่จำเป็นต่าง ๆ สำหรับนำเข้าและปรับแต่งข้อมูล จัดการระบบฐานข้อมูล เรียกค้น วิเคราะห์ และจำลองภาพ

3) ข้อมูล

คือ ข้อมูลต่าง ๆ ที่จะใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และถูกจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูลภายในระบบจัดการฐานข้อมูล (DBMS) ข้อมูลจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญรองลงมาจากบุคลากร

4) บุคลากร

คือ ผู้ปฏิบัติงานซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น ผู้นำเข้าข้อมูล ช่างเทคนิค ผู้ดูแลระบบฐานข้อมูล ผู้เชี่ยวชาญรวมทั้งผู้บริหารซึ่งต้องใช้ข้อมูลในการตัดสินใจ

5) วิธีการหรือขั้นตอนการทำงาน

คือ วิธีการที่องค์กรนั้น ๆ นำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไปใช้งานในแต่ละระบบแต่ละองค์กรย่อมมีความแตกต่างกันออกไป ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานต้องเลือกวิธีการในการจัดการกับปัญหาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับของหน่วยงานนั้น ๆ เอง

5.10.3 การทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (How GIS Works)

การทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แบ่งเป็น 3 ส่วนดังนี้

1. การนำเข้าข้อมูล (Input)

ก่อนที่ข้อมูลทางภูมิศาสตร์จะถูกใช้งานในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ข้อมูลจะต้องได้รับการแปลง ให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลดิจิทัล (Digital format) ก่อน เช่น การแปลงจากแผนที่กระดาษไปสู่ข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลหรือแฟ้มข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเข้า เช่น Digitizer Scanner หรือ อาจใช้การป้อนข้อมูลทางคีย์บอร์ด เป็นต้น

2. การปรับแต่งข้อมูล (Manipulation)

ข้อมูลที่รับเข้าสู่ระบบบางส่วนจำเป็นต้องได้รับการปรับแต่งให้เหมาะสมกับงาน เช่น ข้อมูลมีขนาด หรือมาตราส่วน (Scale) ที่แตกต่างกัน หรือใช้ระบบพิกัดแผนที่ที่แตกต่างกัน ข้อมูลเหล่านี้จะต้องได้รับการปรับให้อยู่ในระดับเดียวกันเสียก่อน เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบและค้นหาได้สะดวก

3. การบริหารข้อมูล (Data Management)

ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database management systems : DBMS) ถูกนำมาใช้ในการบริหารข้อมูลเพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพ ในระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ ที่ได้รับการเชื่อถือและนิยมใช้กันอย่างกว้างขวางที่สุด คือ DBMS แบบ Relational หรือระบบจัดการฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ (RDBMS) ซึ่งมีหลักการทำงานพื้นฐานดังนี้ คือ ข้อมูลจะถูกจัดเก็บในรูปของตารางหลาย ๆ ตาราง ซึ่งมีส่วนหนึ่งของตารางดังกล่าวเก็บข้อมูลพิกัดละติจูด และลองติจูดของสถานที่ต่าง ๆ ที่ต้องการไว้ด้วย

5.10.4 การเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล (Data Query and Analysis)

เมื่อระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีความพร้อมในเรื่องของข้อมูลแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ หรือ ต้องมีการสอบถามอย่างง่าย ๆ เช่น ชี้เมาส์ไปในบริเวณที่ต้องการแล้วเลือก (Point and Click) เพื่อสอบถามหรือเรียกค้นข้อมูล นอกจากนี้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ยังมีเครื่องมือในการวิเคราะห์ เช่น การวิเคราะห์เชิงประมาณค่า (Proximity หรือ Buffer) การวิเคราะห์เชิงซ้อน (Overlay Analysis) เป็นต้น

5.10.5 การนำเสนอข้อมูล (Data Visualization)

จากการดำเนินการเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล ผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ในรูปของตัวเลขหรือตัวอักษร ซึ่งยากต่อการตีความหรือทำความเข้าใจ การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่ง่ายต่อความเข้าใจ เช่น การแสดงกราฟแบบ 2 มิติ หรือ 3 มิติ ประกอบกับรูปภาพจากสถานที่จริง ภาพเคลื่อนไหว ที่แสดงได้บน แผนที่ หรือแม้กระทั่งระบบมัลติมีเดียสื่อต่าง ๆ เช่น ความสามารถในการสำรวจภาพเสมือนจริงที่ถ่ายและจัดเก็บไว้ ทำให้ผู้ใช้รู้สึกเหมือนกับอยู่ในสถานที่นั้นจริง ๆ เหล่านี้ จะทำให้ผู้ใช้เข้าใจความหมายและมองภาพของผลลัพธ์ที่กำลังนำเสนอได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งเป็นการดึงดูดความสนใจได้อีกด้วย

สำนักการระบายน้ำควรใช้แผนที่ฐาน (Based Map) จากองค์กรที่มีการจัดทำแผนที่ฐานซึ่งมีความละเอียดในระดับที่สำนักการระบายน้ำสามารถนำมาวิเคราะห์ในการทำงานได้ ตามลักษณะงานที่อยู่ในความรับผิดชอบของสำนักการระบายน้ำ ซึ่งฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กลางที่สำนักการระบายน้ำสามารถนำมาใช้ได้ มี 2 หน่วยงาน คือ

1) สำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร ได้มีการจัดทำข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวางแผนผังโครงสร้างของกรุงเทพมหานคร ในมาตราส่วน 1 : 4,000 ที่จะสนับสนุนเรื่องแผนที่ให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ในแผนพัฒนากรุงเทพมหานครระยะ 20 ปี เป็นกรอบใหญ่ และจะมีรอบการจัดทำผังเมืองทุก 5 ปี โดยการจัดทำผังเมืองครั้งล่าสุด คือ พฤษภาคม 2556 ซึ่งปัจจุบันสำนักผังเมืองมีการให้บริการข้อมูลแผนที่ให้กับหน่วยงานในสังกัด กทม. ประมาณ 77 หน่วยงาน ซึ่งประกอบด้วย สำนักงานเขต จำนวน 50 แห่ง และกองต่าง ๆ สังกัดกรุงเทพมหานคร

ปัจจุบันสำนักผังเมืองได้ให้บริการข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น การปรับปรุงข้อมูลแผนที่ใน Database Server ในส่วนการให้บริการผ่านแผนที่ผ่าน Internet การจัดทำ Web Application ให้กับฝ่ายโยธา เพื่อให้บริการในส่วนที่ประชาชนมาขออนุญาตสร้างอาคาร การจัดทำ Web Application ให้กับฝ่ายทะเบียน ตามขั้นตอนเมื่อบ้านสร้างใกล้เสร็จ

สำนักผังเมืองจะมีข้อมูลพื้นฐานแผนที่ ซึ่งพร้อมให้หน่วยงานอื่นนำข้อมูลแผนที่ไปใช้งานต่อได้ ปัจจุบันสำนักผังเมืองมีข้อมูลประมาณ 50 ชั้นข้อมูล เช่น ถนน เขตการปกครอง ทางน้ำ อาคาร เป็นต้น หากสำนักการระบายน้ำ ต้องการใช้งานข้อมูลแผนที่สามารถติดต่อขอใช้งานได้ ส่วนชั้นข้อมูลแต่ละหน่วยงานจัดทำเพิ่มเติมในส่วนข้อมูลที่ต้องใช้งาน

2) การไฟฟ้านครหลวง ได้จัดทำแผนที่มาตราส่วน 1 : 1,000 เพื่อเก็บค่าไฟในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งในปัจจุบันสำนักการระบายน้ำมีแผนที่ฐาน 1 : 1,000 ดังกล่าวของการไฟฟ้านครหลวงอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลแบบ Stand Alone โดยใช้เก็บข้อมูลจากการสำรวจระดับท่อระบายน้ำทั่วกรุงเทพมหานคร ในเขตแนวคันตามพระราชดำริตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 – 2558 อย่างไรก็ตามข้อมูลแผนที่ฐาน 1 : 1,000 ชุดดังกล่าวเป็นข้อมูลที่ยังไม่ได้ถูกปรับปรุงให้ทันสมัย เนื่องจากการไฟฟ้านครหลวงคิดค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงข้อมูลแผนที่ฐาน

5.10.6 โครงการจัดหาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์พื้นฐาน

โครงการจัดหาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์พื้นฐาน เพื่อการใช้งานภายในสำนักการระบายน้ำเป็นระบบหลักและเป็นรากฐานของระบบอื่น ๆ ทั้งหมดในการปรับปรุงระบบสารสนเทศในแผนแม่บทฉบับนี้

จึงควรให้ความสำคัญและออกแบบให้สอดคล้องกับความจำเป็นในการใช้งานภายในของสำนักการระบายน้ำ และต้องดำเนินการโดยเร็วที่สุดเป็นโครงการแรก เนื่องจากหากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์พื้นฐานระบบนี้ไม่แล้วเสร็จจะทำให้ไม่สามารถติดตั้งและใช้งานระบบอื่นได้

อย่างไรก็ตามโครงการนี้เป็นโครงการจัดซื้อจัดหาอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ระบบ เป็นหลักและมีการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อเตรียมพร้อมในการนำเข้าข้อมูลพื้นฐาน และการนำเข้าข้อมูล ซึ่งทำให้เป็นโครงการที่มีความเสี่ยงค่อนข้างต่ำ โดยโครงการมีองค์ประกอบหลัก ดังนี้

- เครื่องแม่ข่าย ทำหน้าที่เป็น Map Server
- เครื่องแม่ข่าย ทำหน้าที่เป็น Portal Server
- เครื่องแม่ข่าย ทำหน้าที่เป็น Database Server
- เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผล (Workstation)
- ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนเครือข่ายระดับสูงเอนเทอร์ไพรซ์
- ซอฟแวร์บริหารจัดการข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (สำหรับเครื่อง Workstation)
- ค่าแรงในการพัฒนาระบบโปรแกรมประยุกต์ ด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์
- ค่าแรงในการนำเข้าข้อมูล และ แปลงข้อมูลเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

5.11 การออกแบบระบบคลังข้อมูล (Data Warehouse) และระบบสารสนเทศสนับสนุนผู้บริหาร (EIS)

5.11.1 ระบบงานคลังข้อมูล (Data Warehouse) เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหาร

ระบบงานคลังข้อมูล (Data Warehouse) เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหาร เป็นระบบการนำเสนอข้อมูลที่รวบรวมสถิติการทำงานหลักของสำนักการระบายน้ำทั้งงานการตรวจวัดข้อมูลเกี่ยวกับน้ำ งานกระบวนการบริหารจัดการน้ำ งานโครงการที่สำนักการระบายน้ำดำเนินการ งานบริการสาธารณะ และงานบริหารภายในองค์กร และนำไปจัดเก็บในคลังข้อมูล (Data Warehouse) ที่อยู่ในรูปแบบที่สะดวกและรวดเร็วต่อการนำไปวิเคราะห์ผลการปฏิบัติงานดังกล่าว ที่รวมทั้งการออกรายงานในรูปแบบต่าง ๆ ตลอดจนการสร้างระบบวิเคราะห์ข้อมูล OLAP (On-Line Analytical Processing) จากคลังข้อมูล สำหรับการวางแผนการทำงานของสำนักการระบายน้ำ

ระบบงานคลังข้อมูล (Data Warehouse) เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหาร เป็นระบบที่อาศัยขีดความสามารถของซอฟต์แวร์บริหารจัดการคลังข้อมูล (Data Warehouse Management System) ในการรวบรวมข้อมูลจากระบบสารสนเทศเพื่องานบริการหลักของสำนักการระบายน้ำ โดยใช้เครื่องมือ ETL (Extract-Transform-Load) ซึ่งสามารถตั้งเวลาในการดึงข้อมูลจากแหล่งข้อมูล มาจัดเก็บในคลังข้อมูล และนำข้อมูลจากคลังข้อมูลมาสร้างเป็นข้อมูลวิเคราะห์หลายมิติ (OLAP Cube) สำหรับให้ผู้ใช้สามารถนำไปวิเคราะห์และออกรายงานในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง Cross-Tab และ Chart เป็นต้น โดยสามารถกำหนดเงื่อนไขการเลือกข้อมูลได้ตามความต้องการ โดยระบบจะต้องสามารถทำ What-if Analysis ให้สำหรับผู้บริหารองค์กรเพื่อการวางแผนปฏิบัติงานของสำนักการระบายน้ำ ในอนาคต

ระบบงานคลังข้อมูล (Data Warehouse) เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหาร ควรมีการเชื่อมโยงกับระบบงานสารสนเทศต่าง ๆ ที่ใช้งานอยู่เพื่อรวบรวมข้อมูลเข้าสู่ระบบงานคลังข้อมูลของกองสารสนเทศระบายน้ำ เพื่อให้ผู้ใช้งานในหน่วยงานสำนักงานเลขานุการ สำนักการระบายน้ำที่เป็นหน่วยงานกลางได้เชื่อมโยงข้อมูลกับระบบ MIS ของกรุงเทพมหานคร เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทรัพยากร เพื่อติดตามผลการปฏิบัติงานของโครงการต่าง ๆ และเพื่อเชื่อมโยงกับระบบการบริหารการคลังภาครัฐสู่ระบบอิเล็กทรอนิกส์ (GFMIS) เพื่อการวิเคราะห์งบประมาณที่สำนักการระบายน้ำได้รับมาจากสำนักงบประมาณ และจัดทำรายงาน KPI เสนอต่อผู้บริหารสำนักการระบายน้ำ

การพัฒนาระบบงานคลังข้อมูล (Data Warehouse) เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหาร จะต้องพัฒนาให้เกิดการวิเคราะห์ข้อมูลจากส่วนงานต่าง ๆ ของสำนักการระบายน้ำได้ในเชิงเปรียบเทียบ เช่น ระบบพิจารณาผลการบริหารจัดการน้ำของเจ้าหน้าที่ในเขตพื้นที่ต่าง ๆ เปรียบเทียบต่อปริมาณประชากรในพื้นที่/ปริมาณพนักงานในแต่ละพื้นที่/งบประมาณที่ได้รับ/และอื่นๆ ระบบพิจารณาการประเมินสถานการณ์น้ำแยกได้ตามช่วงเวลาที่กำหนด ตามเขตพื้นที่สนใจ เป็นต้น

5.11.2 ระบบจัดการความรู้

ระบบจัดการความรู้ เป็นระบบเสริมที่นำเสนอในแผนแม่บทฯ ฉบับนี้ เป็นระบบงานที่ส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ ถ่ายทอดความรู้ที่มีอยู่ในตัวคน (Tacit Knowledge) ให้เป็นความรู้ที่ชัดแจ้ง (Explicit Knowledge) ที่เป็นลายลักษณ์อักษรอยู่ในรูปแบบเอกสาร หรือภาพเคลื่อนไหว หรือภาพประกอบคำบรรยาย เพื่อให้ผู้มีประสบการณ์น้อยได้ศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับบุคลากรใหม่ ซึ่งทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างบุคคล ระหว่างบุคคลกับหน่วยงาน และระหว่างหน่วยงานภายในสำนักการระบายน้ำ ซึ่งเป็นผลให้ความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ได้กระจายไปสู่บุคคลอื่น ที่จะได้นำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจนเกิดประโยชน์ในภาพรวมมากขึ้น

ระบบจัดการความรู้ จะรวบรวมความรู้ ความเข้าใจ ความเห็น และข้อโต้แย้งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจในการปฏิบัติงานในพันธกิจต่าง ๆ ของสำนักการระบายน้ำ ทั้งในเรื่องการระบายน้ำในพื้นที่น้ำล้น การจัดการขยะในท่อระบายน้ำและคูคลอง การบำบัดน้ำเสียที่มีข้อจำกัดด้วยงบประมาณ และข้อมูลสถานการณ์ในกรณีพิเศษต่าง ๆ ที่ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการตัดสินใจ และนำผลการตัดสินใจสู่การปฏิบัติ รวมถึงเกร็ดความรู้ บทความวิชาการทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนกลยุทธ์สู่ความสำเร็จในการปฏิบัติทั้งที่ได้จากประสบการณ์ การอบรม หรือการจัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการ และเพื่อเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ การจัดระบบความรู้ การกลั่นกรองความรู้ การแบ่งปันและแลกเปลี่ยนความรู้ที่ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในงานต่าง ๆ เป็นผู้ให้ความรู้ และปรับปรุงข้อมูลในฐานความรู้อย่างสม่ำเสมอ โดยควรสร้างให้เป็นวัฒนธรรมองค์กรในการสะสมองค์ความรู้ เช่น ให้บุคลากรบันทึกองค์ความรู้ที่มีอยู่ภายในองค์กร โดยอาจนับเป็นภาระงานหรือเงื่อนไขของการปฏิบัติงานตามความเหมาะสมขององค์กร โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศมาสนับสนุนการทำงานของระบบ อาทิ กระดานสนทนา (Web Board) Blog เพื่อเป็นพื้นที่สำหรับผู้ใช้งาน ระบบจัดการเนื้อหา (Content Management System : CMS) ระบบจัดเก็บภาพและระบบปฏิทิน เป็นต้น ทั้งนี้ ต้องสามารถเผยแพร่ หรือให้บุคลากรเข้าถึงได้โดยง่าย เพื่อการถ่ายทอดองค์ความรู้ได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ระบบต้องรองรับการเรียกดู สืบค้นข้อมูลได้ในหลายมิติ โดยรูปแบบการสืบค้นอาจมีการใส่คำสำคัญ (Keyword) เพื่อสืบค้นการปฏิบัติงานที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน

ระบบจัดการความรู้ ควรมีการเชื่อมโยงกับระบบบริหารงานบุคคลของ MIS ของกรุงเทพมหานคร เพื่อจัดเก็บความร่วมมือในการให้ความคิดเห็นและการสะสมความรู้ของบุคลากร เพื่อสานต่องานในตำแหน่งที่เกี่ยวข้อง และเป็นคู่มือสำหรับพนักงานใหม่ในตำแหน่งที่เกี่ยวข้อง

5.12 การออกแบบการเชื่อมโยงระบบสารสนเทศกับหน่วยงานภายในและภายนอก

5.12.1 การเชื่อมโยงข้อมูลกับหน่วยงานภายในของสำนักการระบายน้ำ

การเชื่อมโยงข้อมูลกับหน่วยงานภายในของสำนักการระบายน้ำมีน้อยมากเนื่องจากข้อมูลส่วนใหญ่ไม่มีการบูรณาการ ยังคงถูกจัดเก็บอยู่ในกระดาษ หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โดยในแผนแม่บทฉบับนี้ เน้นให้สำนักการระบายน้ำมีระบบสารสนเทศที่สนับสนุนการแลกเปลี่ยนข้อมูลภายในองค์กรเป็นหลัก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของ สนน. โดยเสนอในโครงการต่อไปนี้

(1) โครงการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร (Management Information System) และการปฏิบัติงานของสำนักการระบายน้ำ ระยะที่ 1 และ ระยะที่ 2
(2) โครงการจัดหาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
(3) โครงการนำเข้าข้อมูล (ที่ได้จากการสำรวจ) สู่ระบบ GIS Base Map

ซึ่งโครงการเหล่านี้ ดำเนินการเพื่อให้ผู้บริหารมีข้อมูลที่ใช้ในการบริหารจัดการ และผู้ปฏิบัติมีข้อมูลในการวางแผนและดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพ

5.12.2 การเชื่อมโยงข้อมูลกับหน่วยงานภายนอกของสำนักการระบายน้ำ

ในปัจจุบันมี บางหน่วยงานของกรุงเทพมหานคร เช่น กองสารสนเทศภูมิศาสตร์ สำนักยุทธศาสตร์และประเมินผล ได้ทำการการเชื่อมโยงข้อมูลบางส่วนของศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วม ได้แก่ ข้อมูลจากเรดาร์ตรวจอากาศ และข้อมูลจาก Sensors ต่าง ๆ เพื่อใช้แสดงผลในแผนที่เพื่อให้บริการประชาชน ซึ่งที่ปรึกษาฯ เห็นว่าหลังจากที่ได้ดำเนินการในโครงการหลัก ๆ เช่น โครงการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร (Management Information System) และการปฏิบัติงานของสำนักการระบายน้ำ และโครงการจัดหาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สำเร็จแล้วอาจจะมีการสร้าง Web Service เพื่อการเชื่อมโยงข้อมูลแก่หน่วยงานดังกล่าว โดยการปรับปรุงระบบสารสนเทศตามแผนแม่บทฉบับนี้ จะเป็นการเพิ่มคุณภาพของข้อมูลของสำนักการระบายน้ำเพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

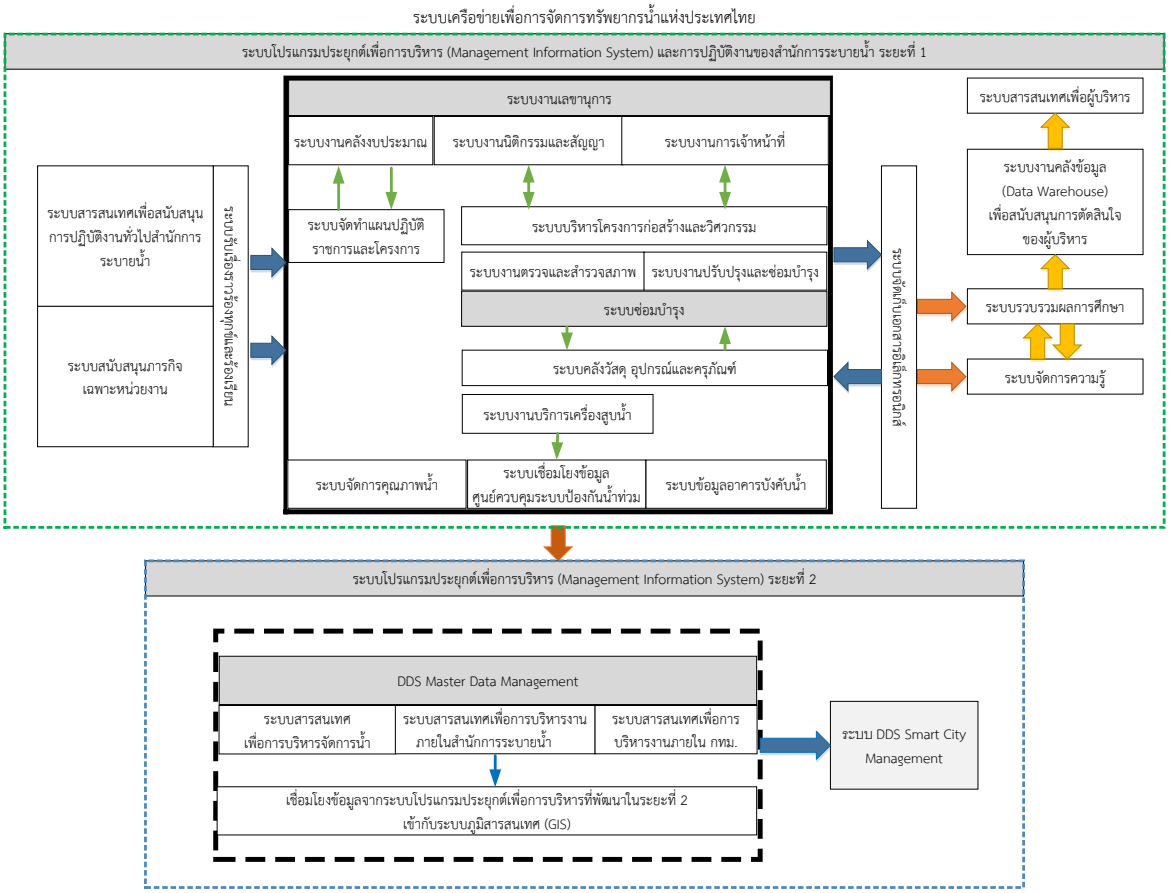
จากการรวบรวมข้อมูลของที่ปรึกษาฯ การเชื่อมโยงข้อมูลกับหน่วยงานภายนอกของสำนักการระบายน้ำมีในสองรูปแบบ คือ

1) การเชื่อมโยงโดยตรงกับหน่วยงานภายนอก ซึ่งมีการรวบรวมข้อมูลของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำของประเทศ ใน **โครงการระบบเครือข่ายเพื่อการจัดการทรัพยากรน้ำแห่งประเทศไทย** ได้แก่ กรมชลประทาน กรมอุตุนิยมวิทยา การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย กรุงเทพมหานคร กรมทรัพยากรน้ำ และกรมอุทกศาสตร์กองทัพเรือ และสถาบันสารสนเทศทรัพยาการน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน) (สสนก.) ทั้งนี้ข้อมูลจะถูกรวบรวมไว้ที่ สสนก. โดยทางสำนักการระบายน้ำสามารถขอข้อมูลจาก สสนก. มาใช้งานได้ และสามารถขอใช้ข้อมูลจากหน่วยงานอื่น ๆ ที่ร่วมในโครงการได้ ซึ่งที่ปรึกษาฯ เห็นว่าการพัฒนา

ระบบต่าง ๆ ในโครงการนี้สามารถนำเอาข้อมูลบางส่วนมาจาก สสนก. เพิ่มเติมในชั้นข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่อยู่ในแผนแม่บทฉบับนี้ได้

2) การเชื่อมโยงข้อมูลจากเว็บไซต์ของสำนักการระบายน้ำ เช่น ข้อมูลภาพเรดาร์ ข้อมูลจากเซ็นเซอร์ต่าง ๆ ของระบบเฝ้าระวังของศูนย์ควบคุมป้องกันน้ำท่วมเพื่อทำการแสดงผลบนโปรแกรมประยุกต์แผนที่ ซึ่งในการใช้งานดังกล่าวอาจพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบของ Web Service ทั้งนี้แล้วแต่นโยบายของสำนักการระบายน้ำ อย่างไรก็ตามความถูกต้องของข้อมูลถือเป็นเรื่องที่มีความสำคัญที่สุด

จากคำอธิบายฟังก์ชันการทำงานหลักของแต่ละระบบงาน อีกทั้งความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงข้อมูล สามารถแสดงภาพการเชื่อมโยงของระบบสารสนเทศในระยะที่ 1 ไปสู่ระบบสารสนเทศระยะที่ 2 ดังแสดงในรูปที่ 5.11



รูปที่ 5.11 การเชื่อมโยงของระบบสารสนเทศในระยะที่ 1 ไปสู่ระบบสารสนเทศระยะที่ 2

ระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนภารกิจเฉพาะ ประกอบด้วย ระบบจัดการคุณภาพน้ำ ระบบข้อมูลอาคารบังคับน้ำ ระบบเชื่อมโยงข้อมูลศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วม ระบบงานบริการเครื่องสูบน้ำ โดยจะดำเนินการได้ต้องมีการเชื่อมโยงกับระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานทั่วไปสำนักการระบายน้ำ เริ่มตั้งแต่การจัดทำแผนงานและโครงการ และบันทึกข้อมูลใน**ระบบจัดทำแผนปฏิบัติราชการและโครงการ** จัดวางโครงการ มีการติดตาม บริหารจัดการโครงการผ่าน**ระบบบริหารโครงการก่อสร้างและวิศวกรรม** จัดสรรงบประมาณจาก**ระบบงานคลังงบประมาณ** จัดสรรกำลังคนจาก**ระบบงานการเจ้าหน้าที่** และมีการ

จัดทำสัญญาในการดำเนินโครงการ ซึ่งมีการจัดเก็บข้อมูลเข้า**ระบบงานนิติกรรมและสัญญา** อีกทั้งระหว่างดำเนินงานมีการใช้วัสดุ อุปกรณ์และครุภัณฑ์ มีการเบิกจ่ายวัสดุ ยืมคืนครุภัณฑ์ ใน**ระบบคลังวัสดุ อุปกรณ์และครุภัณฑ์** หรือหากมีการซ่อมบำรุงครุภัณฑ์ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานจะมีการตรวจและสำรวจสภาพครุภัณฑ์ และบันทึกผลการตรวจสภาพเข้า**ระบบงานตรวจและสำรวจสภาพ** มีการรับ-ส่งเอกสาร และจัดเก็บใน**ระบบจัดเก็บเอกสารอิเล็กทรอนิกส์** ในภารกิจการป้องกันน้ำท่วม มีการเชื่อมโยงข้อมูลที่เกี่ยวข้องจาก**ระบบจัดการคุณภาพน้ำ ระบบข้อมูลอาคารบังคับน้ำ และระบบงานบริการเครื่องสูบน้ำ** เพื่อการบูรณาการงานให้มีความสอดคล้องกัน เมื่อมีการดำเนินโครงการต่าง ๆ หากมีผลกระทบต่อประชาชน ผู้ได้รับผลกระทบสามารถร้องเรียน ร้องทุกข์ได้ผ่าน**ระบบรับเรื่องราวร้องทุกข์และร้องเรียน** เพื่อส่งข้อมูลไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้การดำเนินการใดที่มีการจัดทำแผนฉบับสมบูรณ์ หรืออยู่ระหว่างการดำเนินงาน จะมีการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ใน**ระบบรวบรวมผลการศึกษา** และสรุปข้อมูลนำเสนอผู้บริหารผ่าน**ระบบสารสนเทศเพื่อผู้บริหาร** อีกทั้งมีการประมวลองค์ความรู้จัดเก็บเป็นหมวดหมู่เพื่อง่ายต่อการสืบค้นและเป็นแหล่งเรียนรู้สำหรับผู้ปฏิบัติงานรุ่นต่อไปใน**ระบบจัดการความรู้**

เมื่อสามารถดำเนินการในระยะที่ 1 ได้อย่างบูรณาการ ลดความซ้ำซ้อน และได้ข้อมูลที่ถูกต้องสอดคล้องตรงกันแล้ว จึงมีการพัฒนาเข้าสู่ระยะที่สอง โดยข้อมูลจากระบบสารสนเทศต่าง ๆ ในระยะที่ 1 จะเชื่อมโยงจัดวางเข้ากับ**ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์** เพื่อให้มีข้อมูลพื้นฐานเพียงพอที่จะทำ**ระบบร่วมกันจัดการน้ำ กทม. (DDS People/Staff Enable System)** โดยมีเป้าหมายให้กรุงเทพมหานครเป็นเมืองน่าอยู่ สามารถบริการข้อมูลจากระบบงานสู่ประชาชนหรือหน่วยงานที่ต้องการข้อมูลได้ นับว่าสำนักการระบายน้ำสามารถดำเนินการตามภารกิจ ที่สามารถตอบสนองต่อวิสัยทัศน์ที่มุ่งสู่ความเป็นมหานครที่น่าอยู่อย่างยั่งยืน

ทั้งนี้รายละเอียดของระบบงาน ขอบเขตงานและฟังก์ชันการทำงานหลัก ดังแสดงใน<u>ภาคผนวก ก</u>