

ผลงานประกอบการพิจารณาประเมินบุคคล
เพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งสำหรับผู้ปฏิบัติงานที่มีประสบการณ์
ตำแหน่งประเภทวิชาชีพเฉพาะ

ตำแหน่ง วิศวกรโยธาชำนาญการ (ด้านวางแผน)

เรื่อง ที่เสนอให้ประเมิน

๑. ผลงานที่เป็นผลการดำเนินงานที่ผ่านมา

เรื่อง การวางแผนงานโครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วม
ซอยสุขุมวิท ๓๙

๒. ข้อเสนอแนวคิดวิธีการเพื่อพัฒนางานหรือปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

เรื่อง การพัฒนาพื้นที่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำ โดยการก่อสร้างบ่อหน่วงน้ำ
ใต้ดินในที่ดินสาธารณะ บริเวณใต้สะพานทางแยกต่างระดับถนนศรีนครินทร์
กับถนนกรุงเทพกรีฑา

เสนอโดย

นายไพศาล เพ็ญคำ

ตำแหน่ง วิศวกรโยธาปฏิบัติการ

(ตำแหน่งเลขที่ กพล.๓๕)

กลุ่มงานพัฒนาระบบระบายน้ำ ๑

กองพัฒนาระบบหลัก สำนักการระบายน้ำ

ผลงานที่เป็นผลการดำเนินงานที่ผ่านมา

๑. ชื่อผลงาน เรื่อง การวางแผนงานโครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วม
ซอยสุขุมวิท ๓๙

๒. ช่วงระยะเวลาที่ดำเนินการ ๑ กันยายน ๒๕๕๘ – ๑ ธันวาคม ๒๕๕๘

๓. ความรู้ทางวิชาการหรือแนวคิดที่ใช้ในการดำเนินการ

๓.๑ การบริหารจัดการน้ำในกรุงเทพมหานคร

กรุงเทพมหานคร พื้นที่ประมาณ ๑,๕๖๘ ตารางกิโลเมตร ตั้งอยู่บนพื้นที่ลุ่มต่ำตอนปลายของแม่น้ำเจ้าพระยาใกล้่าวไทย ระดับความสูงเฉลี่ยประมาณ ๐.๐๐ ถึง +๑.๕๐ เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง (ม.รทก.) โดยบริเวณริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยาและพื้นที่ทางทิศเหนือมีระดับความสูง + ๑.๕๐ ม.รทก ส่วนที่ตอนกลางด้านตะวันออกและด้านใต้มีระดับต่ำอยู่ระหว่าง +๐.๐๐ ถึง +๐.๕๐ ม.รทก. บางพื้นที่มีระดับต่ำกว่าระดับน้ำทะเลปานกลาง การระบายน้ำออกจากพื้นที่ตามหลักการแรงโน้มถ่วงมีขีดจำกัด จึงต้องแบ่งพื้นที่ในการบริหารจัดการออกเป็นพื้นที่ย่อยๆ โดยการกำหนดเป็นพื้นที่ปิดล้อม (Folder) มีแนวป้องกันน้ำท่วมล้อมรอบพื้นที่ ภายในพื้นที่ก่อสร้างระบบระบายน้ำเมื่อฝนตกน้ำท่วมซึ่งให้ระบายลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา

๓.๑.๑ ระบบป้องกันน้ำท่วม โดยการก่อสร้างคันกันน้ำปิดล้อมพื้นที่กรุงเทพมหานคร แบ่งพื้นที่ออกเป็น ๓ พื้นที่ได้แก่

๓.๑.๑.๑ พื้นที่ปิดล้อมด้านตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยา (ภายในคันกันน้ำพระราชดำริ) พื้นที่ประมาณ ๖๕๐ ตารางกิโลเมตร

๓.๑.๑.๒ พื้นที่ปิดล้อมด้านตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา (ฝั่งธนบุรี) พื้นที่ประมาณ ๔๕๐ ตารางกิโลเมตร

๓.๑.๑.๓ พื้นที่ด้านตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยา (นอกคันกันน้ำพระราชดำริ) พื้นที่ประมาณ ๔๖๘ ตารางกิโลเมตร ใช้เป็นพื้นที่ทางน้ำหลากตามธรรมชาติ (Flood way) ระบายน้ำจากทุ่งด้านบนให้ลงสู่ทะเล

๓.๑.๒ ระบบระบายน้ำเพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมซึ่งเนื่องจากน้ำฝน

๓.๑.๒.๑ คู คลองระบายน้ำ จำนวน ๑,๖๘๒ คลอง ความยาวรวมประมาณ ๒,๖๐๔ กิโลเมตร มีการขุดลอก เปิดทางน้ำไหล เก็บขยะวัชพืช เป็นประจำทุกปี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการรองรับและระบายน้ำเมื่อฝนตก

๓.๑.๒.๒ ท่อระบายน้ำ ความยาว ๖,๔๐๐ กิโลเมตร แบ่งเป็นถนนสายหลัก ๑,๙๕๐ กิโลเมตร ถนนในซอย ๔,๔๕๐ กิโลเมตร มีการล้างทำความสะอาดเป็นประจำทุกปีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการระบายน้ำลงสู่คลองระบายน้ำอย่างรวดเร็ว

๓.๑.๒.๓ สถานีสูบน้ำ ๑๘๙ แห่ง ประตูน้ำ ๒๔๐ แห่ง บ่อสูบน้ำ ๒๖๙ แห่ง ชีตความสามารถในการระบายน้ำในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ๒,๒๓๐ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และสถานีที่ติดแม่น้ำเจ้าพระยา ๙๐๓ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

๓.๑.๒.๔ อุโมงค์ระบายน้ำขนาดใหญ่ ปัจจุบันก่อสร้างแล้ว ๘ แห่ง ความยาวรวม ๒๕.๔๐ กิโลเมตร ประสิทธิภาพการระบายน้ำรวม ๒๑๕.๕๐ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และอยู่ระหว่างดำเนินการอีก ๕ แห่ง ประสิทธิภาพการระบายน้ำรวม ๒๐๐ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

๓.๑.๒.๕ จัดหาบึง สระเป็นแก้มลิง ปัจจุบันมีจำนวน ๒๖ แห่ง เก็บกักน้ำได้ประมาณ ๑๓.๐๗ ล้านลูกบาศก์เมตร แบ่งเป็นฝั่งพระนคร ๒๔ แห่ง เก็บกักน้ำได้ประมาณ ๗.๐๖ ล้านลูกบาศก์เมตร และฝั่งธนบุรี ๒ แห่ง เก็บกักน้ำได้ประมาณ ๖.๐๑ ล้านลูกบาศก์เมตร

๓.๑.๒.๖ ศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วมกรุงเทพมหานคร เป็นศูนย์รับส่งข้อมูลภาคสนามทางไกล เพื่อรวบรวม วิเคราะห์ ประมวลผล และแสดงผลด้วยระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อสั่งการของผู้บริหารในการแก้ไขปัญหา และรับเรื่องราวร้องทุกข์จากประชาชนตลอด ๒๔ ชั่วโมง ตั้งอยู่ที่ชั้น ๖ สำนักงานระบายน้ำ ศาลาว่าการกรุงเทพมหานคร ๒

๓.๑.๓ การแก้ไขปัญหา น้ำท่วม และการเตรียมการในอนาคต

จากปัญหาและอุทกภัยในปี ๒๕๕๔ กรุงเทพมหานครได้มีการจัดทำแนวทาง มาตรการและการเตรียมความพร้อมการป้องกันและแก้ไขปัญหา น้ำท่วมกรุงเทพมหานคร แบ่งการดำเนินการออกเป็น ๒ ระยะ คือ มาตรการระยะเร่งด่วน และมาตรการระยะยาว มีรายละเอียดดังนี้

๓.๑.๓.๑ มาตรการระยะเร่งด่วน

๑) ขุดลอกคูคลองและล้างทำความสะอาดท่อระบายน้ำ
๒) เพิ่มประสิทธิภาพสถานีสูบน้ำ และติดตั้งเครื่องสูบน้ำไฟฟ้า
๓) ติดตั้งเครื่องผลักดันน้ำไฟฟ้าแรงสูงและดีเซล เพื่อเพิ่มความเร็วของน้ำในคลองที่มีอุปสรรคการระบายน้ำในคลอง และติดตั้งเครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำในคลองระบายน้ำสายสำคัญ

๔) ซ่อมแซมและเสริมความสูงแนวป้องกันน้ำท่วมแนวริมแม่น้ำเจ้าพระยา ช่วงจากคลองบางเขนถึงสะพานกรุงธนบุรี ที่ระดับ +๓.๕๐ ม.รทก. ช่วงสะพานกรุงธนบุรีถึงสะพานปิ่นเกล้า ที่ระดับ +๓.๒๕ ม.รทก. ช่วงสะพานปิ่นเกล้าถึงสะพานพุทธยอดฟ้า และริมคลองบางกอกน้อยและคลองมหาสวัสดิ์ ที่ระดับ +๓.๐๐ ม.รทก. และสะพานพุทธยอดฟ้าถึงสุดเขตกรุงเทพฯ ที่ระดับ +๒.๘๐ ม.รทก.

๕) ขยายและเสริมความสูงคันกันน้ำตามแนวพระราชดำริด้านตะวันออกจากแม่น้ำเจ้าพระยาถึงประตูระบายน้ำจุฬาลงกรณ์ทำการเสริมความสูงคันกันน้ำ +๓.๙๕ ม.รทก. คลองรังสิตประยูรศักดิ์ด้านใต้ไปคลองเจ็ดและจากถนนเลียบบคลองเจ็ดฝั่งตะวันออกลงมาจรดแนวคันพระราชดำริเดิมที่ถนนนิมิตใหม่เสริมความสูงคันกันน้ำระดับความสูง +๓.๕๕ ม.รทก. และจากถนนนิมิตใหม่ถึงถนนร่มเกล้าเสริมความสูงคันกันน้ำ +๓.๐๐ ม.รทก. และจากประตูระบายน้ำคลองสายใต้ถึงถนนร่มเกล้าเสริมความสูงคันกันน้ำ +๓.๐๐ ม.รทก. จากถนนร่มเกล้าถึงถนนบางพลี-ตำหรุ เสริมความสูง +๒.๕๐ ม.รทก.

๓.๑.๓.๒ มาตรการระยะยาว

กรุงเทพมหานครได้จัดทำแผนพัฒนากรุงเทพมหานครระยะ ๒๐ ปี (พ.ศ.๒๕๖๕ ถึง ๒๕๗๕) โดยกำหนดเป้าหมายหลัก ๒ ประการคือ

๑) เพิ่มประสิทธิภาพระบบป้องกันน้ำท่วมและระบบระบายน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ โดยปรับปรุงเสริมความแข็งแรงและเสริมความสูงคันป้องกันน้ำท่วม

๒) เพิ่มประสิทธิภาพระบบระบายน้ำให้สามารถรองรับน้ำท่วมขังเนื่องจากฝนตกให้สามารถรองรับปริมาณฝนตกสะสม ๑๐๔ มิลลิเมตรใน ๑ วัน โดยการก่อสร้างอุโมงค์ระบายน้ำเพิ่มเติมอีก ๕ แห่ง จัดหาและก่อสร้างพื้นที่รับน้ำ (แก้มลิง) เพิ่มเติม ปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพ คลอง ท่อระบายน้ำ สถานีสูบน้ำ ประตูระบายน้ำ บ่อสูบน้ำ พัฒนาเพิ่มขีดความสามารถของศูนย์ควบคุมระบบป้องกันน้ำท่วม และจัดทำแผนบริหารจัดการน้ำอย่างบูรณาการร่วมกับรัฐบาลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยโครงการบริหารจัดการน้ำของกรุงเทพมหานครที่เกี่ยวข้องกับยุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำของประเทศ มี ๓ ยุทธศาสตร์ ได้แก่ ยุทธศาสตร์

การจัดการน้ำท่วมและอุทกภัย ยุทธศาสตร์การจัดการคุณภาพน้ำ และยุทธศาสตร์การบริหารจัดการ โดยโครงการที่ได้รับมอบหมายจากรัฐบาลและอยู่ระหว่างดำเนินการคือ โครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำในถนนสายหลัก เพื่อแก้ไขปัญหา น้ำท่วมซึ่งเนื่องจากฝนตกหนัก โดยการขยายขนาดท่อระบายน้ำขนาดใหญ่ด้วยวิธีดันท่อลอดใต้ดิน

๓.๑.๔ แผนการบริหารจัดการน้ำตามข้อตกลงกับพื้นที่รอบนอกต่อเชื่อมปริมณฑล

การประสานงานเพื่อบริหารจัดการน้ำระหว่างจังหวัดปริมณฑลกับกรุงเทพมหานคร สำนักการระบายน้ำได้มีการประสานงานร่วมมือกันมาอย่างต่อเนื่องมาหลายปีแล้ว และได้พัฒนาความร่วมมือจนจัดทำเป็นข้อตกลงร่วมกับพื้นที่ปริมณฑล เพื่อเป็นการป้องกันและแก้ไขปัญหา น้ำท่วมอย่างบูรณาการ โดยจะต้องดำเนินการทั้งระบบจากการร่วมดำเนินการ ตั้งแต่ ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ

๓.๒ ความรู้ด้านการก่อสร้าง การวางแผนโครงการ (Project Planning) และการบริหารโครงการ (Project Management)

โครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหา น้ำท่วมซอยสุขุมวิท ๓๙ มีการก่อสร้างหลักๆ ประกอบด้วย งานดันท่อลอดใต้ถนน (Pipe jacking work) งานก่อสร้างบ่อรับ-บ่อดันท่อ และงานก่อสร้างสถานีสูบน้ำ เป็นโครงการที่มีลักษณะเฉพาะ มีความสลับซับซ้อน มีปัญหาเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา เนื่องจากพื้นที่ก่อสร้างอยู่บนถนนสาธารณะที่มีการสัญจร จึงมีระยะเวลาก่อสร้างในแต่ละวันค่อนข้างจำกัด การก่อสร้างจะต้องทำการปิดกั้นถนนเพื่อก่อสร้างในเวลากลางคืนและต้องคืนผิวจราจรให้รถสัญจรได้ในตอนเช้า และในพื้นที่ก่อสร้างมีระบบสาธารณูปโภคกีดขวางอยู่เต็มพื้นที่ ผู้ที่จะทำการประเมินระยะเวลาที่ต้องใช้ในการก่อสร้างจึงต้องมีความรู้เฉพาะทางที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนขั้นตอนการประสานงานระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อวางแผนคำนวณหาระยะเวลาที่ต้องใช้ในการก่อสร้างและจัดลำดับของงานตามเวลาที่ใช้ในการทำงาน แต่ละอย่างของโครงการ สามารถนำไปใช้ในการวางแผนงานก่อสร้าง และนำไปคิดใช้เป็นเครื่องมือในการบริหารโครงการให้งานก่อสร้างแล้วเสร็จตามแผนที่วางไว้ ซึ่งจากการคำนวณหาระยะเวลาก่อสร้างเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนโครงการ ผู้ประเมินได้นำความรู้ที่เกี่ยวข้องเข้ามาใช้ดังนี้

๓.๒.๑ ความรู้ด้านการก่อสร้างงานดันท่อลอดใต้ถนน (Pipe jacking work) (ภาคผนวก ก.)

๓.๒.๒ ความรู้ด้านการวางแผนประเมินระยะเวลาดำเนินโครงการ และระบบตารางเวลา (Bar Chart) (ภาคผนวก ข.)

๓.๒.๓ ความรู้ในการวางแผนและการควบคุมโครงการด้วยเทคนิค CPM (ภาคผนวก ค.)

๔. สรุปสาระสำคัญของเรื่องและขั้นตอนการดำเนินการ

๔.๑ สาระสำคัญของโครงการ

ปัจจุบันพื้นที่ชั้นในของกรุงเทพมหานครเป็นพื้นที่ศูนย์กลางเมือง ที่มีรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นประเภทที่อยู่อาศัย พาณิชยกรรม สถาบันราชการ สถาบันการศึกษา มีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินอย่างรวดเร็ว พื้นที่ว่าง ที่ลุ่ม ที่เคยเป็นที่รองรับน้ำตามธรรมชาติลดน้อยลง ระบบระบายน้ำสาธารณะที่มีอยู่ปัจจุบันถูกก่อสร้าง และใช้งานมาเป็นเวลานาน ตามแผนแม่บทที่ออกแบบไว้สามารถรองรับน้ำฝนได้ ๖๐ มิลลิเมตร แต่ในปัจจุบัน สภาพภูมิอากาศของกรุงเทพมหานคร มีการเปลี่ยนแปลงไปทำให้เกิด คาบอุบัติฝนตก ๑๐ - ๒๐ ปี ปริมาณน้ำฝน ๘๐ - ๑๒๐ มิลลิเมตร เกิดขึ้นบ่อยครั้ง ส่งผลให้ระบบระบายน้ำที่ก่อสร้างไว้ปฏิบัติกรอย่างเต็มประสิทธิภาพแล้ว แต่ยังไม่เพียงพอ มีปัญหาน้ำท่วมขังบริเวณผิวจราจรในถนนสายหลักกลายเป็นพื้นที่จุดอ่อน น้ำท่วม ต้องใช้เวลาในการระบายมากกว่า ๙๐ นาที

โดยการรายงานปัญหาน้ำท่วมขังของศูนย์ป้องกันน้ำท่วมกรุงเทพมหานคร บริเวณถนนเพชรบุรี และถนนสุขุมวิทเมื่อปีพ.ศ. ๒๕๕๗ - ๒๕๕๘ มีน้ำท่วมขัง ๒๓ ครั้ง ประกอบกับในระหว่างวันที่ ๑๕ - ๑๘ กันยายน ๒๕๕๘ ได้เกิดพายุ “หว่ามก๋อ” ทำให้มีฝนตกหนักในพื้นที่กรุงเทพมหานครเป็นบริเวณกว้าง เกิดปัญหาน้ำท่วมขังในเขตพื้นที่ชุมชนชั้นในกรุงเทพมหานคร มีปัญหาน้ำท่วมในถนนสุขุมวิท ถนนศรีอยุธยา ถนนพหลโยธิน ฯลฯ เกิดปัญหาการจราจรติดขัดสร้างความเดือดร้อนแก่ประชาชนและส่งผลกระทบต่อเกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจตามมา

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทย ได้สั่งการในการประชุมหารือข้อราชการ ของกระทรวงมหาดไทย เมื่อวันที่ ๒๖ สิงหาคม ๒๕๕๘ ให้กรุงเทพมหานครดำเนินการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมในพื้นที่ กรุงเทพมหานคร โดยให้พิจารณาจัดทำแผนงานขยายท่อระบายน้ำ บริเวณที่เกิดปัญหาน้ำท่วมให้มีขนาดใหญ่ขึ้นกว่าเดิมให้สามารถรองรับปริมาณฝนตก เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมบริเวณดังกล่าว

กรุงเทพมหานคร จึงได้นำเสนอแผนงานโครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำในถนนสายหลัก พื้นที่กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นโครงการที่มีความสำคัญ และความจำเป็นที่จะต้องดำเนินการก่อนรวม ๑๖ โครงการ ซึ่งโครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมซอยสุขุมวิท ๓๙ เป็น ๑ ใน ๑๖ โครงการดังกล่าว

ถนนสุขุมวิทบริเวณปากซอยสุขุมวิท ๓๙ (ซอยพร้อมพงษ์) และภายในซอยมีปัญหาน้ำท่วมขังเป็นประจำ เนื่องจากท่อระบายน้ำเดิมมีขนาดเล็กและก่อสร้างมาเป็นระยะเวลาอันยาวนานปัจจุบันสภาพการใช้พื้นที่เปลี่ยนแปลงไป จากเดิมมากทำให้ท่อระบายน้ำเดิมมีขนาดไม่เพียงพอต่อการระบายน้ำ นอกจากนี้บริเวณดังกล่าวมีอุปสรรคแนวสาธารณูปโภคใต้ดินทำให้ไม่สามารถขุดถนนวางท่อระบายน้ำขนาดใหญ่ได้ประกอบกับเป็นพื้นที่ที่การจราจรมีความหนาแน่นมาก จึงจำเป็นต้องก่อสร้างท่อขนส่งน้ำและท่อระบายน้ำแรงดันด้วยวิธีการดันท่อ (Pipe Jacking) เพื่อหลีกเลี่ยงอุปสรรคแนวสาธารณูปโภคใต้ดิน และลดผลกระทบต่อจราจร พร้อมก่อสร้างสถานีสูบน้ำ เพื่อเร่งระบายน้ำให้ออกสู่ทางระบายน้ำหลักที่ใกล้ที่สุด ได้แก่ คลองแสนแสบก่อนระบายออกสู่แม่น้ำเจ้าพระยา อันเป็นการแก้ไขปัญหาน้ำท่วมขังบริเวณดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมในซอยสุขุมวิท ๓๙ และพื้นที่ต่อเนื่อง สำนักการระบายน้ำจึงจำเป็นต้องทำการสำรวจ ออกแบบระบบระบายน้ำในพื้นที่ เพื่อก่อสร้างระบบระบายน้ำให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น และเพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมแบบถาวรต่อไป โดยปริมาณงานก่อสร้างระบบระบายน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมซอยสุขุมวิท ๓๙ และพื้นที่ต่อเนื่องที่ต้องดำเนินการมีดังนี้

๔.๑.๑ ก่อสร้างสถานีสูบน้ำ ขนาด ๖ ลบ.ม./วินาที พร้อมอุปกรณ์ จำนวน ๑ แห่ง

๔.๑.๒ ก่อสร้างบ่อรับ - บ่อดัน ท่อขนส่งน้ำ และท่อระบายน้ำแรงดัน ค.ส.ล. จำนวน ๑๓ แห่ง

๔.๑.๓ ก่อสร้างท่อขนส่งน้ำและท่อระบายน้ำแรงดัน ค.ส.ล. ยาวประมาณ ๑,๘๙๐ เมตร

๔.๒ ขั้นตอนการดำเนินการ

ในการวางแผนโครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมขอยสุขุมวิท ๓๙ ได้ดำเนินการตามความเหมาะสมของสภาพพื้นที่โครงการ โดยเริ่มตั้งแต่เตรียมงานก่อสร้าง ขั้นตอนการก่อสร้างจนงานก่อสร้างแล้วเสร็จ เพื่อหาระยะเวลาก่อสร้างรวมทั้งโครงการ สามารถนำไปใช้ในการดำเนินการวางแผน และเพื่อติดตามควบคุมผลการดำเนินงานของผู้รับจ้างในขั้นตอนการก่อสร้างจริง ภายใต้ขอบเขตและระเบียบขั้นตอนของกรุงเทพมหานคร โดยใช้ข้อมูลในการกำหนดระยะเวลา การก่อสร้างอ้างอิงจากโครงการก่อสร้างของสำนักการระบายน้ำในอดีต จนสามารถนำโครงการไปของงบประมาณประกวดราคาหาตัวผู้รับจ้างและดำเนินการก่อสร้างได้ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานและรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

๔.๒.๑ วางแผนกำหนดงานที่ต้องทำ รูปแบบและผังบริเวณ (method statement and site layout)

วางแผนการสำรวจ ตรวจสอบสภาพพื้นที่ภายในขอยสุขุมวิท ๓๙ เพื่อประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนตามโครงการดังกล่าวทราบเบื้องต้น รวมถึงการสำรวจทางกายภาพของขอยสุขุมวิท ๓๙ ได้แก่ ความกว้างของถนนและแนวเขตทาง เพื่อกำหนดตำแหน่งสถานีสูบน้ำ ตำแหน่งและจำนวน บ่อรับ-บ่อดันท่อ จุดเชื่อมต่อเพื่อรับน้ำจากถนนเข้าบ่อรับน้ำ ค่าระดับความลึกของตำแหน่งท่อ Pipe jacking ที่จะต้องหลบแนวระบบสาธารณูปโภคและการเชื่อมต่อท่อเข้าอาคารระบายน้ำทิ้งเพื่อระบายออกคลองแสนแสบ ตลอดจนเส้นทางการจราจรในพื้นที่ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการปิดเบี่ยงจราจร

๔.๒.๒ วางแผนกำหนดระยะเวลาโครงการ (Project planning and scheduling)

เมื่อกำหนดรูปแบบงานก่อสร้าง ได้ปริมาณงานก่อสร้างและมีการวางแผนวิธีการก่อสร้างที่จะดำเนินการโครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมขอยสุขุมวิท ๓๙ แล้ว จึงนำข้อมูลดังกล่าวมากำหนดการวางแผนงานโครงการ โดยพิจารณาจัดลำดับขั้นตอนการดำเนินงานต่างๆ โดยคำนึงถึงวิธีการก่อสร้าง เทคโนโลยี วัสดุอุปกรณ์และเทคนิคการก่อสร้างรวมถึงปัญหาอุปสรรคในการก่อสร้าง ผลลัพธ์ที่ได้คือแผนผังหรือโครงข่ายที่แสดงให้เห็นลำดับขั้นตอนการทำงานและระยะเวลาในการทำงานทั้งหมด ทำให้สามารถกำหนดระยะเวลาการก่อสร้างได้ ซึ่งรายละเอียดการคำนวณประมาณระยะเวลาการก่อสร้าง (ภาคผนวก ข.) การวางแผนงานก่อสร้างโดยระบบ Bar chart และแผนงานระบบสายงานวิกฤต (CPM) (ภาคผนวก ค.)

๔.๒.๓ วางแผนกำหนดงบประมาณ (Budget planning)

เมื่อได้ระยะเวลาการก่อสร้างแล้ว จึงเข้าสู่กระบวนการประมาณราคา ซึ่งการจัดทำรายการประมาณราคาก่อสร้างให้เป็นไปตามหลักวิชาช่างและหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลาง ของกรมบัญชีกลาง กระทรวงการคลัง โดยอ้างอิงราคาค่าวัสดุตามประกาศสำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์ ประจำเดือนที่ทำการคิดราคา เพื่อพิจารณาว่าโครงการต้องใช้งบประมาณหรือต้นทุนในการดำเนินการทั้งหมดเท่าใด แล้วจึงเข้าสู่ขั้นตอนการจัดทำข้อเสนอโครงการเพื่อให้ผู้บริหารพิจารณาอนุมัติโครงการ ซึ่งประกอบไปด้วย

๔.๒.๓.๑ การจัดทำแบบก่อสร้างซึ่งแสดงถึงผังบริเวณการก่อสร้างของโครงการ ปริมาณงานรูปแบบรายละเอียดของโครงสร้าง รวมถึงรูปตัดของโครงสร้างที่แสดงถึงรายละเอียดของการก่อสร้างต่างๆ

๔.๒.๓.๒ การจัดทำรายการข้อกำหนดเฉพาะงาน ซึ่งเป็นการระบุถึงรายละเอียดต่างๆ ของโครงการได้แก่ วัตถุประสงค์ ปริมาณงาน และข้อกำหนดเฉพาะงานก่อสร้าง

๔.๒.๓.๓ การจัดทำเอกสารแบบงบประมาณ ได้แก่ เอกสาร ง๑๐๙ ง๒๐๒ แผนที่แสดงผังบริเวณก่อสร้าง รูปถ่ายพื้นที่โครงการและการนำเสนอทางคอมพิวเตอร์ (Power Point) เพื่อเสนอผู้บริหารพิจารณาอนุมัติโครงการต่อไป

๕. ผู้ร่วมดำเนินการ

๕.๑ นายวิโรจน์ ชันนุ้ย	สัดส่วนผลงาน ๒๐ %
วิศวกรโยธาชำนาญการ กองพัฒนาระบบหลัก สำนักการระบายน้ำ	
๕.๒ นายสมเดช ปิติธีรภาพ	สัดส่วนผลงาน ๑๐ %
นายช่างโยธาชำนาญงาน กองพัฒนาระบบหลัก สำนักการระบายน้ำ	
๕.๓ นายธีรพงศ์ ศรีภิรมย์	สัดส่วนผลงาน ๕ %
นายช่างโยธาชำนาญงาน กองพัฒนาระบบหลัก สำนักการระบายน้ำ	
๕.๔ นายวรพล ชื่นใจ	สัดส่วนผลงาน ๕ %
นายช่างโยธาปฏิบัติงาน กองพัฒนาระบบหลัก สำนักการระบายน้ำ	

๖. ส่วนของงานที่ผู้เสนอเป็นผู้ปฏิบัติ

ผู้เสนอปฏิบัติหน้าที่ในฐานะวิศวกรปฏิบัติการ ซึ่งได้ดำเนินการวางแผนงานเพื่อคำนวณระยะเวลาก่อสร้างของโครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหา น้ำท่วมขอยสุขุมวิท ๓๙ ประกอบด้วย การประมาณการระยะเวลาที่ต้องใช้ในการประสานงานหน่วยงานสาธารณูปโภคเพื่อทำการรื้อย้าย รวมทั้งการตรวจสอบพื้นที่โครงการเพื่อนำมาวิเคราะห์คาดการณ์สภาพปัญหาต่างๆ ที่อาจส่งผลให้ระยะเวลาการก่อสร้างในแต่ละขั้นตอนของโครงการเกิดความล่าช้าไม่เป็นไปตามแผนงานเมื่อถึงขั้นตอนการก่อสร้าง ประมาณระยะเวลาการเตรียมงานก่อสร้าง งานก่อสร้างบ่อรับ-บ่อดันท่อ การก่อสร้างท่อขนส่งน้ำและท่อรับแรงดัน งานก่อสร้างสถานีสูบน้ำ งานติดตั้งระบบงานเครื่องกลและงานไฟฟ้าสถานีสูบน้ำและงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง และนำมาจัดเป็นลำดับขั้นตอนการทำงานตามหลักการวางแผนโครงการซึ่งดำเนินการภายใต้ขอบเขตและระเบียบขั้นตอนของกรุงเทพมหานคร จนได้เป็นแผนงานก่อสร้างของโครงการ สามารถนำไปใช้ประกอบการของบประมาณและดำเนินการประกวดราคาหาตัวผู้รับจ้างและดำเนินการก่อสร้างต่อไป คิดเป็นสัดส่วนผลงานร้อยละ ๖๐ โดยมีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

๖.๑ วางแผนการประสานหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

สำรวจพื้นที่โครงการเพื่อตรวจสอบระบบสาธารณูปโภคในพื้นที่ล่วงหน้า เพื่อให้ทราบว่าจะต้องทำการประสานหน่วยงานใดบ้างที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ทราบถึงขั้นตอนและกระบวนการในการติดต่อประสานงาน รวมทั้งระยะเวลาในการดำเนินการเข้ารื้อย้ายเพื่อนำไปคำนวณระยะเวลาที่ต้องใช้ในขั้นตอนการเตรียมงานก่อนที่ผู้รับจ้างจะเข้าก่อสร้าง รวมทั้งระยะเวลาในการขอเสนอแผนการเปิดเบี่ยงจราจรเพื่อเข้าพื้นที่ดำเนินการก่อสร้าง โดยจากการลงพื้นที่สำรวจพบว่ามีหน่วยงานที่จะต้องประสานงาน ดังนี้

๖.๑.๑ หน่วยงานด้านสาธารณูปโภค ประกอบด้วย การไฟฟ้านครหลวงเขตคลองเตย และเขตบางกะปิ การประปานครหลวง สำนักงานประปาสาขาสุขุมวิท และบริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน) เป็นต้น

๖.๑.๒ หน่วยงานด้านการจราจร ประกอบด้วย กองบัญชาการตำรวจนครบาล (บชน.) กองบังคับการตำรวจจราจร (บก.จร.) และสถานีตำรวจเจ้าของพื้นที่ ได้แก่ สถานีตำรวจนครบาลทองหล่อ

๖.๑.๓ หน่วยงานภายในกรุงเทพมหานคร เช่น สำนักการโยธา สำนักงานเขตวัฒนา และหน่วยงานภายในสำนักการระบายน้ำ เช่น กองระบบคลอง กองเครื่องจักรกล กองระบบท่อระบายน้ำ เป็นต้น

๖.๒ การกำหนดระยะเวลาก่อสร้าง (Construction period) ประกอบด้วย

๖.๒.๑ ขั้นตอนการเตรียมงาน (Pre-Construction) เป็นการวางแผนประมาณระยะเวลาดำเนินโครงการก่อนเริ่มก่อสร้าง ประกอบด้วย การก่อสร้างสำนักงานสนาม การเตรียมส่งวัสดุเพื่อขออนุมัติดำเนินการ การวางแผนลำเลียงวัสดุและการขนย้ายเครื่องจักรเข้าสำนักงานสนาม งานสำรวจและวางผังตำแหน่งก่อสร้าง งานระบบป้องกันความปลอดภัย โดยในขั้นตอนของการรื้อย้ายระบบสาธารณูปโภคและการเสนอแผนจัดจราจรถูกกำหนดให้อยู่ในช่วงเตรียมงานนี้

๖.๒.๒ ขั้นตอนการก่อสร้าง เป็นการวางแผนประมาณระยะเวลาดำเนินโครงการในแต่ละส่วนของงานก่อสร้าง ให้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับสภาพพื้นที่และเทคนิคที่ใช้ในการก่อสร้างตามหลักวิศวกรรม ซึ่งจะต้องคำนึงถึงปัญหาและอุปสรรคที่จะเกิดขึ้น โดยจะทำการแบ่งงานก่อสร้างเพื่อคำนวณระยะเวลาที่ต้องใช้ในการก่อสร้างออกเป็น ๒ ส่วน ได้แก่ งานก่อสร้างหลัก ประกอบด้วย งานก่อสร้างสถานีสูบน้ำ งานก่อสร้างบ่อรับ-บ่อดัน งานก่อสร้างท่อขนส่งน้ำและท่อรับแรงดัน และงานก่อสร้างรอง ได้แก่ งานก่อสร้างบ่อพัก และท่อเชื่อมเพื่อรับน้ำจากระบบระบายน้ำเดิมเข้าบ่อรับน้ำ

โดยขั้นตอนการคำนวณระยะเวลาการก่อสร้างเพื่อกำหนดระยะเวลาก่อสร้าง โครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมขอยสุขุมวิท ๓๙ มีรายละเอียดตามที่แสดงอยู่ใน ภาคผนวก ข.

๖.๓ การกำหนดแผนงานโครงการ (Project scheduling)

เมื่อได้ระยะเวลาที่ต้องใช้ในการรื้อย้ายสาธารณูปโภคและระยะเวลาในการก่อสร้างในแต่ละขั้นตอนแล้ว จากนั้นจึงนำมาพิจารณาจัดเป็นลำดับขั้นตอนการทำงานว่างานก่อสร้างใดที่ต้องเริ่มก่อนหรือหลังหรือดำเนินการในช่วงระยะเวลาเดียวกันไปพร้อมกันได้ จนได้เป็นแผนการดำเนินงานของโครงการ คิดเป็นระยะเวลาก่อสร้างจำนวนทั้งสิ้น ๓๙๐ วัน แสดงตามตารางแผนงานการก่อสร้างด้วยระบบเวลา (Bar/Gantt Chart) และแผนงานระบบสายงานวิกฤต (Critical Path Method : CPM) (ภาคผนวก ค.)

๖.๔ กลยุทธ์ที่ใช้ในการกำหนดระยะเวลาและวางแผนงานก่อสร้าง

๖.๔.๑ งานก่อสร้างที่ตลอดได้ถนนเป็นงานเฉพาะทางที่ต้องใช้ประสบการณ์ การหาข้อมูลจากผู้รับจ้างที่ทำงานด้านนี้หรือศึกษาจากโครงการก่อสร้างในอดีต ในเรื่องของระยะเวลาการก่อสร้าง จะทำให้ได้ข้อมูลที่สามารถนำไปใช้อ้างอิงในการประมาณระยะเวลาการก่อสร้างได้เป็นอย่างดี

๖.๔.๒ โครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมขอยสุขุมวิท ๓๙ งานก่อสร้างมีระยะเวลาจำกัด การลดระยะเวลาโครงการโดยวางแผนงานที่สามารถทำไปพร้อมกันในเวลาเดียวกัน เช่น การถมบ่อรับ-บ่อดันท่อที่อยู่ใกล้กัน หรือทำการถมบ่อรับ-บ่อดันท่อพร้อมกับการก่อสร้างสถานีสูบน้ำ เนื่องจากจะใช้เวลาในการปิดจราจรหรือเบี่ยงการจราจรในครั้งเดียวกัน ทำให้สามารถลดเวลาของโครงการได้

๖.๔.๓ การประสานหน่วยงานสาธารณูปโภคต่างๆ ล่วงหน้าเพื่อหาตำแหน่งสาธารณูปโภคที่แน่นอน รวมทั้งการวางแผนจัดการจราจรในพื้นที่ จะทำให้ทราบถึงกรอบเวลาในการดำเนินการรื้อย้าย และการขออนุญาตปิดเบี่ยงการจราจร ซึ่งสามารถนำมาใช้คำนวณระยะเวลาในขั้นตอนการเตรียมการก่อนเข้าก่อสร้างได้ ทำให้ขั้นตอนการก่อสร้างไม่ถูกเลื่อนออกไปจากแผนงานที่กำหนดไว้

๗. ผลสำเร็จของงาน

จากการดำเนินการวางแผนงานประมาณระยะเวลาการก่อสร้างทั้งในขั้นตอนการเตรียมงาน และขั้นตอนการก่อสร้าง จนนำมาจัดเป็นแผนงานโครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมขอยสุขุมวิท ๓๙ สามารถสรุปผลสำเร็จของงานได้ดังนี้

๗.๑ ได้แผนงานก่อสร้างรวมทั้งระยะเวลาการก่อสร้างของโครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหา น้ำท่วมขอยสุขุมวิท ๓๙ สามารถนำไปเสนอผู้บังคับบัญชาเพื่อนำไปใช้ดำเนินการวางแผนจัดของงบประมาณ ประกวดราคา และดำเนินการก่อสร้างต่อไปได้

๗.๒ แผนงานก่อสร้างมีความถูกต้องใกล้เคียงความเป็นจริง เพราะจากการประสานงานหน่วยงาน สาธารณูปโภคและหน่วยงานในการจัดการจราจรล่วงหน้า ทำให้เกิดการประสานงานระหว่างหน่วยงาน ส่งผลให้สามารถลดระยะเวลาในการประสานงานให้เหลือเพียงขั้นตอนการเข้าทำการรื้อย้ายงานสาธารณูปโภคและการอนุมัติแผนการจัดการจราจรเท่านั้น ซึ่งขั้นตอนดังกล่าวถูกกำหนดอยู่ในแผนงานในขั้นตอนของการเตรียมการก่อสร้าง ส่งผลให้ลดความเสี่ยงที่ขั้นตอนการก่อสร้างจะถูกเลื่อนออกไปจากแผนงานที่กำหนดไว้

๘. การนำไปใช้ประโยชน์

๘.๑ สามารถนำแผนงานก่อสร้างที่มีระยะเวลาก่อสร้างในแต่ละขั้นตอน ไปใช้ในการประมาณราคาและจัดทำราคากลาง เพื่อของบประมาณดำเนินการก่อสร้าง และในขั้นตอนการก่อสร้างก็สามารถนำไปใช้ในการ จัดเตรียมทรัพยากรสำหรับใช้ในงานก่อสร้าง และใช้แผนงานก่อสร้างตรวจติดตามความก้าวหน้าของงานก่อสร้างต่อไป

๘.๒ สามารถนำแผนงานก่อสร้างโครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหา น้ำท่วมขอยสุขุมวิท ๓๙ ซึ่งเป็นงานเฉพาะทาง ได้แก่ งานดันท่อลอดใต้ถนน (Pipe Jacking) ที่จะต้องลอดผ่านระบบสาธารณูปโภค งานก่อสร้างบ่อรับ-บ่อดัน งานก่อสร้างสถานีสูบน้ำในผิวดิน และงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ไปคิดใช้กับโครงการอื่น ที่มีงานลักษณะเดียวกัน และจะของบประมาณดำเนินการก่อสร้าง ทำให้ช่วยลดระยะเวลาในการประมาณ ระยะเวลาการก่อสร้างและแผนงานได้เป็นอย่างดี

๘.๓ มีแผนงานก่อสร้างไว้ใช้ตรวจสอบกับแผนงานก่อสร้างของผู้รับจ้างที่ขออนุมัติใช้ในโครงการ เพื่อตรวจสอบแนวทางการทำงาน และสามารถปรับแผนงานเมื่อเห็นว่าไม่เหมาะสม ทำให้วิศวกรหรือ ผู้ปฏิบัติงาน มีความมั่นใจในการปฏิบัติงานให้บรรลุผลสำเร็จตามแผนงานที่กำหนดและเกิดความเชื่อถือ ในหน่วยงาน

๙. ความยุ่งยาก ปัญหา อุปสรรค ในการดำเนินการ

โครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหา น้ำท่วมขอยสุขุมวิท ๓๙ พื้นที่ก่อสร้างอยู่ในเขตใจกลางเมือง การเข้าพื้นที่ก่อสร้างมีเวลาจำกัดเนื่องจากต้องคืนผิวจราจรให้ทันในวันรุ่งขึ้น หากการก่อสร้างล่าช้ากว่าแผนงาน ที่วางไว้ จะทำให้เกิดผลเสียต่อประชาชนในพื้นที่และโครงการ รวมทั้งปัญหาดังต่อไปนี้

๙.๑ แนวสาธารณูปโภคใต้ดินไม่ตรงตามแบบก่อสร้างจริง (Asbuilt Drawing) ถึงแม้จะได้ประสาน หน่วยงานสาธารณูปโภคเพื่อขอดูแบบแล้วก็ตาม ทำให้ระยะเวลาการเข้ารื้อย้ายอาจต้องใช้ระยะเวลามากขึ้น จากที่วางแผนไว้

๙.๒ การเข้ารื้อย้ายระบบสาธารณูปโภค หน่วยงานเจ้าของสาธารณูปโภคไม่สามารถเข้าดำเนินการรื้อย้ายได้ ทันทีเนื่องจากมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง จำเป็นต้องตั้งงบประมาณเพื่อจ้างเหมาผู้รับจ้างเข้าดำเนินการรื้อย้ายแทน ทำให้ต้องใช้ระยะเวลามากขึ้นจากแผนงานที่วางแผนไว้

๙.๓ การดันท่อลอดใต้ถนน (Pipe Jacking) ที่มีหัวเจาะเป็นตัวนำ เป็นการดันท่อใต้ดินในพื้นที่กรุงเทพฯ ซึ่งเป็นชั้นดินอ่อนหากควบคุมหัวเจาะได้ไม่ดีพอจะเกิดจากการสูญเสียมวลดินที่ด้านหน้าหัวเจาะ ทำให้เกิดโพรงใต้ดินเมื่อถนนรับแรงไม่ไหวถนนจะทรุดหรือยุบตัวลงตามมา สร้างอันตรายและก่อให้เกิดความเสียหายแก่ประชาชนที่สัญจรไปมาเป็นอย่างมาก และทำให้แผนงานต้องล่าช้ากว่าที่กำหนดไว้

๙.๔ งานดันท่อเป็นงานลักษณะที่ต้องดันต่อเนื่องตลอดเวลา เพื่อไม่ให้ท่อคอนกรีตดูดน้ำรอบหลุมจนเกิดการแห้งตัวทำให้เกิดความผิ่ดขึ้น ซึ่งหากเกิดขึ้นจะต้องเสียเวลาในการดันท่อมากขึ้นเนื่องจากจะต้องเพิ่มแรงดันมากขึ้นเพื่อเอาชนะแรงผิ่ดที่เกิดขึ้นซึ่งอาจทำให้ท่อเกิดความเสียหายได้

๑๐. ข้อเสนอแนะ

๑๐.๑ ปัญหาระบบสาธารณูปโภคที่กีดขวางแนวก่อสร้าง ที่จะส่งผลให้โครงการเกิดความล่าช้าไปจากแผนงานที่วางไว้นั้น สามารถแก้ปัญหาได้โดยในขั้นตอนการวางแผนงานถึงก่อนเริ่มสัญญาจ้างเหมานั้น วิศวกรเจ้าของโครงการหรือผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถเชิญหน่วยงานสาธารณูปโภคประชุมร่วมกันเพื่อหาแนวทางการแก้ไข ปัญหา ซึ่งหน่วยงานสาธารณูปโภคบางหน่วยงานสามารถดำเนินการจ้างเหมาผู้รับจ้างดำเนินการรื้อย้ายได้ก่อน หรือใช้วิธีสัญญาจ้างเหมาร่วม โดยจ้างเหมาผู้รับจ้างงานของสำนักการระบายน้ำให้รับจ้างเหมางานรื้อย้ายงานสาธารณูปโภคดังกล่าวไปในคราวเดียวกัน ซึ่งวิธีดังกล่าวจะสามารถลดระยะเวลาในการดำเนินการได้เป็นอย่างมาก

๑๐.๒ ปัญหาส่วนใหญ่ของงานดันท่อลอดใต้ถนนในพื้นที่ ส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นเพราะตำแหน่งก่อสร้างบ่อรับ-บ่อดันท่อ ทับแนวระบบสาธารณูปโภคทำให้ต้องเสียเวลาในการรื้อย้าย เพราะฉะนั้นการเลือกตำแหน่งและกำหนดขนาดของบ่อรับ-บ่อดันท่อจึงมีผลอย่างมาก การวางแผนเพื่อหาตำแหน่งของบ่อที่จะจม รวมทั้งการเลือกขนาดของบ่อ โดยไม่ให้ทับแนวสาธารณูปโภคในขั้นตอนการสำรวจพื้นที่ จะสามารถทำให้การก่อสร้างไม่ล่าช้าออกไปจากแผนที่กำหนด ซึ่งในการสำรวจเบื้องต้นอาจใช้เครื่องมือตรวจสอบและค้นหาแนวท่อใต้ดินโดยอาศัยหลักการสะท้อนของเสียง หรือเรดาร์ส่องสะท้อนวัตถุใต้ผิวดินเข้ามาใช้ในการทำงาน จะช่วยลดปัญหาในการหาตำแหน่งสิ่งกีดขวางใต้ดินได้เป็นอย่างมาก

๑๐.๒ ผู้ควบคุมงานควรกำชับผู้รับจ้างให้ตรวจสอบสภาพชั้นดินบริเวณที่จะทำการขุดดินเพื่อจมบ่อรับ-บ่อดันท่อ และตลอดแนวท่อลอด ทั้งก่อนและในขณะก่อสร้างเพื่อให้ทราบถึงสภาพของชั้นดินในพื้นที่ และในขณะทำการดันท่อพร้อมทั้งเช็คความพร้อมของหัวเจาะและอุปกรณ์ต่างๆอยู่เสมอเพื่อป้องกันการทรุดตัวของถนน โดยตำแหน่งไซต์งานของผู้รับจ้างควรอยู่ใกล้พื้นที่ก่อสร้างเพื่อให้สามารถเข้าซ่อมแซมผิวถนนได้ทันที หากมีความเสียหายเกิดขึ้นจากการก่อสร้าง

ขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ

ลงชื่อ

(นายไพศาล เพ็ญข้า)

ผู้ขอรับการประเมิน

วันที่

๑๑-๙-๒๕๖๒

ขอรับรองว่าสัดส่วนหรือลักษณะงานในการดำเนินการของผู้เสนอข้างต้นถูกต้องตรงกับความ
เป็นจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....
(นายวิโรจน์ ชันนัย)
ผู้ร่วมดำเนินการ

วันที่..... ๒๐ ส.ค. ๒๕๖๒

ลงชื่อ.....
(นายสมเดช ปิติธีรภาพ)
ผู้ร่วมดำเนินการ

วันที่..... ๒๐ ส.ค. ๒๕๖๒

ลงชื่อ.....
(นายธีรพงศ์ ศรีภิรมย์)
ผู้ร่วมดำเนินการ

วันที่..... ๒๐ ส.ค. ๒๕๖๒

ลงชื่อ.....
(นายวรพล ชื่นใจ)
ผู้ร่วมดำเนินการ

วันที่..... ๒๐ ส.ค. ๒๕๖๒

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....
(นายสัญญาลักษณ์ ก้องกิจการ)
ตำแหน่ง ผู้อำนวยการส่วนวิศวกรรมระบบระบายน้ำ
ส่วนวิศวกรรมระบบระบายน้ำ
สำนักงานพัฒนาระบบระบายน้ำ
สำนักการระบายน้ำ

วันที่..... ๒๐ ส.ค. ๒๕๖๒
(ผู้บังคับบัญชาที่ควบคุมดูแลการดำเนินการ)

ลงชื่อ.....
(นายเจษฎา จันทระประภา)
ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาระบบระบายน้ำ
สำนักการระบายน้ำ

วันที่..... ๒๐ ส.ค. ๒๕๖๒

ข้อเสนอ แนวคิด วิธีการเพื่อพัฒนางานหรือปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ของนายไพศาล เพ็ญขำ

เพื่อประกอบการแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง วิศวกรโยธาชำนาญการ (ด้านวางแผน)

(ตำแหน่งเลขที่ กพล. ๓๕) สังกัด กลุ่มงานพัฒนาระบบระบายน้ำ ๑ กองพัฒนาระบบหลัก สำนักการระบายน้ำ

เรื่อง การพัฒนาพื้นที่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำ โดยการก่อสร้างบ่อหน่วงน้ำใต้ดินในที่ดินสาธารณะ บริเวณใต้สะพานทางแยกต่างระดับถนนศรีนครินทร์กับถนนกรุงเทพกรีฑา

หลักการและเหตุผล

จุดอ่อนน้ำท่วมบริเวณถนนหรือจุดตัดแยกที่มีการจราจรหนาแน่น เกิดปัญหาน้ำท่วมขังในผิวจราจรบ่อยครั้งเมื่อเกิดฝนตกหนักเนื่องจากเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำ ระบบระบายน้ำที่มีอยู่ปัจจุบันออกแบบคาบอุบัติฝน ๒ ปีไว้รองรับน้ำฝน ๖๐ มิลลิเมตร แต่ในปัจจุบันสภาพภูมิอากาศของกรุงเทพมหานครมีการเปลี่ยนแปลงไปทำให้เกิดคาบอุบัติฝน ๑๐ - ๒๐ ปี ปริมาณน้ำฝน ๘๐ - ๑๒๐ มิลลิเมตรเกิดขึ้นบ่อย ส่งผลให้แม้ว่าระบบระบายน้ำที่ก่อสร้างไว้ทำงานอย่างเต็มประสิทธิภาพแล้วแต่ยังไม่เพียงพอ มีปัญหาน้ำท่วมขังบริเวณผิวจราจรในถนนจะต้องใช้เวลาในการระบายมากกว่า ๑๒๐ นาที ในการคืนผิวจราจรคืนสู่สภาพปกติ ส่งผลให้การจราจรติดขัดสร้างความเดือดร้อนให้แก่ประชาชนเป็นอย่างมาก

ถึงแม้ว่ากรุงเทพมหานครจะก่อสร้างสถานีสูบน้ำริมแม่น้ำเจ้าพระยาที่มีความสามารถการระบายน้ำในปริมาณสูงก็ตาม แต่ถ้าหากเกิดฝนตกในเวลา ๓ ชั่วโมง จะมีปริมาณน้ำที่ระบายลงสู่ระบบระบายน้ำสาธารณะในปริมาณ ๑๐๔ มิลลิเมตร โดยในพื้นที่ปิดล้อมฝั่งพระนคร พื้นที่ประมาณ ๖๕๐ ตารางกิโลเมตรจะทำให้เกิดปริมาณน้ำท่าในพื้นที่สูงถึง ๑๘ ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งกำลังสูบของสถานีสูบน้ำสามารถระบายน้ำในช่วงที่ฝนตกได้เพียง ๒ ล้าน ลบ.ม. (ใช้เวลาสูบประมาณ ๒ ชั่วโมง) ปริมาณน้ำที่เหลือ ๑๖ ลบ.ม. จะถูกเก็บไว้ในคลองที่พร่องน้ำไว้ก่อนได้เพียง ๓ ล้าน ลบ.ม. เท่านั้น ส่วนที่เหลืออีก ๑๓ ล้าน ลบ.ม. จะท่วมขังอยู่ตามที่ลุ่มไม่สามารถระบายลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาในเวลาอันรวดเร็วได้ โดยพื้นที่รองรับหรือกักเก็บน้ำส่วนที่เหลือเอาไว้ (แก้มลิง) ปัจจุบันมีอยู่จำนวน ๒๖ แห่ง ปริมาตรเก็บกักรวมประมาณ ๑๓.๐๗ ล้านลูกบาศก์เมตร โดยแบ่งเป็นฝั่งพระนคร จำนวน ๒๔ แห่ง สามารถเก็บกักได้ประมาณ ๗.๐๖ ล้าน ลบ.ม. ฝั่งธนบุรี จำนวน ๒ แห่ง เก็บกักได้ประมาณ ๖.๐๑ ล้าน ลบ.ม. โดยพื้นที่ด้านตะวันออกของกรุงเทพมหานครยังต้องการแก้มลิง เพิ่มเติมอีกประมาณ ๕.๙๔ ล้าน ลบ.ม.

โดยกรุงเทพมหานครอยู่ระหว่างดำเนินการปรับปรุงพื้นที่ บึง สระ ที่เป็นของกรุงเทพมหานครและประสานหน่วยราชการ รัฐวิสาหกิจ และเอกชน เข้าไปปรับปรุงพื้นที่ให้ได้แก้มลิงเพิ่มเติม แต่เนื่องจากติดปัญหาการจัดหาพื้นที่ในการทำแก้มลิง เนื่องจากปัจจุบันพื้นที่ในกรุงเทพมหานครมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและความจำเป็นในการใช้พื้นที่มีมากขึ้น ทำให้ไม่สามารถหาแก้มลิงได้ตามความต้องการจากข้อจำกัดเรื่องพื้นที่ นำไปสู่การทำแก้มลิงอีกรูปแบบหนึ่งโดยการก่อสร้างที่กักเก็บน้ำลึกลงใต้ดินเพื่อรองรับน้ำในขณะฝนตกและค่อยๆ ปล่อยระบายออกหลังฝนหยุดตกและน้ำในคลองลดระดับลงเรียกว่า บ่อหน่วงน้ำใต้ดิน โดยที่ด้านบนยังคงสามารถใช้ประโยชน์ในที่ดินได้ปกติ ซึ่งบริเวณที่เหมาะสมในการก่อสร้าง ได้แก่ พื้นที่ได้อาคารขนาดใหญ่ ลานจอดรถชั้นใต้ดิน พื้นที่ว่างข้างสะพานข้ามแยกต่างระดับ (Interchange) หรือสวนสาธารณะทั่วพื้นที่กรุงเทพมหานคร

วัตถุประสงค์และเป้าหมาย

๑. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำในพื้นที่จุดอ่อนน้ำท่วม โดยการจัดหาพื้นที่เพื่อกักเก็บน้ำส่วนเกินไว้ในบ่อหลวงน้ำใต้ดินเพิ่มเติมจากเดิมที่มีอยู่ ก่อนที่จะระบายลงสู่คลองต่อไป
๒. เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหา ในการใช้พื้นที่ว่างในพื้นที่กรุงเทพมหานครให้เกิดประโยชน์มากที่สุด
๓. เพื่อเป็นข้อมูลให้กับหน่วยงานอื่นๆ ให้สามารถนำไปใช้และพัฒนาได้เป็นอย่างดี

กรอบการวิเคราะห์ แนวคิด ข้อเสนอ

ถนนศรีนครินทร์ช่วงบริเวณแยกลำสาลีแยกกรุงเทพกรีฑาถึงคลองกะจะ อยู่ในพื้นที่ชุมชนเมืองหนาแน่น เขตบางกะปิ และอยู่ใน ๑ ใน ๒๒ พื้นที่ของกรุงเทพมหานคร ที่สำนักงานระบายน้ำกำหนดเป็นพื้นที่ปิดล้อมย่อยเพื่อบริหารจัดการน้ำท่วม (Sub Polder System) มีการจราจรในพื้นที่หนาแน่น เมื่อเกิดฝนตกหนักเกิดปัญหาน้ำท่วมขังในผิวจราจรบ่อยครั้งเนื่องจากเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำ จะต้องใช้เวลาในการระบายน้ำมากกว่า ๑๒๐ นาที ในการคืนผิวจราจรคืนสู่สภาพปกติ จากข้อมูลสถิติย้อนหลัง ๓ ปี (พ.ศ.๒๕๕๘ - ๒๕๖๐) การรายงานปัญหาน้ำท่วมขังของศูนย์ป้องกันน้ำท่วมกรุงเทพมหานคร ถนนศรีนครินทร์ ช่วงบริเวณ แยกลำสาลี แยกกรุงเทพกรีฑาถึงคลองกะจะ มีเหตุการณ์น้ำท่วมผิวจราจร ๕ ครั้ง คือวันที่ ๓ ตุลาคม ๒๕๕๘, วันที่ ๒๕ สิงหาคม ๒๕๕๙, วันที่ ๒๓ กันยายน ๒๕๕๙, วันที่ ๒๕ พฤษภาคม ๒๕๖๐ และวันที่ ๒ ตุลาคม ๒๕๖๐ ส่งผลให้การจราจรติดขัดสร้างความเดือดร้อนให้แก่ประชาชนเป็นอย่างมาก

เมื่อพิจารณาปัญหาน้ำท่วมถนนศรีนครินทร์บริเวณดังกล่าวแล้ว ระบบระบายน้ำที่มีอยู่ปัจจุบันมีประสิทธิภาพรองรับปริมาณน้ำได้จำกัด เมื่อมีฝนตกหนักทำให้มีน้ำส่วนเกินล้นระบบท่วมผิวพื้นถนนรอการระบายผ่านเส้นท่อส่งต่อไปยังคลองเป็นเวลานานกว่าจะคืนผิวจราจรสู่สภาพปกติ สำนักงานระบายน้ำจึงได้ก่อสร้างบ่อหลวงน้ำใต้ดินในที่ดินสาธารณะ บริเวณฝั่งทิศตะวันออกของสะพานทางแยกต่างระดับถนนศรีนครินทร์กับถนนกรุงเทพกรีฑา โดยขณะฝนตกจะรับน้ำส่วนเกินจากระบบระบายน้ำในถนนครอบคลุมพื้นที่ประมาณ ๐.๔๐ ตารางกิโลเมตร เก็บในบ่อหลวงน้ำใต้ดินที่ก่อสร้างด้วยวิธีการจมบ่อ (Sinking Shaft) ปริมาณความจุ ๑๐,๐๐๐ ลูกบาศก์เมตร และจะสูบระบายน้ำจากบ่อออกสู่คลองสาธารณะ (คลองหัวหมาก) หลังจากฝนหยุดตกน้ำในคลองลดระดับลง (รายละเอียดตามภาคผนวก ง.)

แนวคิดที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำในพื้นที่ดังกล่าวโดยการก่อสร้างบ่อหลวงน้ำใต้ดินเพิ่มเติม โดยจากการตรวจสอบพื้นที่รองรับน้ำฝนในพื้นที่ พบว่าพื้นที่บริเวณด้านทิศตะวันตกของสะพานทางแยกต่างระดับถนนศรีนครินทร์กับถนนกรุงเทพกรีฑา ยังมีพื้นที่ว่างสามารถทำบ่อหลวงน้ำใต้ดินเพื่อใช้เป็นพื้นที่รองรับน้ำในฤดูฝนได้เพิ่มเติม โดยที่พื้นที่ด้านบนยังคงใช้ประโยชน์ของที่ดินได้ปกติ ซึ่งสามารถทำเป็นสวนสาธารณะ พื้นที่สันทนาการ และอื่นๆ โดยจะทำการเชื่อมโยงระบบบ่อหลวงน้ำใต้ดินเข้ากับระบบบ่อหลวงน้ำใต้ดินโครงการแรกที่มีอยู่ในฝั่งตะวันออก และใช้สถานีสูบน้ำตัวเดียวกันในการสูบน้ำจากบ่อหลวงน้ำลงสู่คลองสาธารณะ เพื่อเตรียมพร้อมรองรับฝนในครั้งต่อไป ซึ่งจะทำให้สามารถเพิ่มปริมาณกักเก็บน้ำเมื่อเกิดฝนตกหนักในพื้นที่ สามารถรองรับน้ำไว้ในระบบบ่อหลวงน้ำใต้ดินได้อย่างเต็มประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ผู้ขอรับการประเมิน ขอเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำบ่อหลวงน้ำใต้ดินในที่ดินสาธารณะบริเวณใต้สะพานทางแยกต่างระดับถนนศรีนครินทร์กับถนนกรุงเทพกรีฑา โดยการก่อสร้างบ่อหลวงน้ำใต้ดินด้วยวิธีกำแพงปิดกั้นดินชนิดชุดหล่อในที่ (Diaphragm Wall) เป็นรูปปล่องทรง ๘ เหลี่ยม ขนาดความกว้างภายใน ๑๓ เมตร จำนวน ๙ ปล่อง ประสิทธิภาพสามารถรองรับปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ได้ประมาณ ๔๓,๒๐๐ ลูกบาศก์เมตร โดยเมื่อต่อเชื่อมเข้ากับระบบบ่อหลวงน้ำใต้ดินโครงการแรกจะสามารถเพิ่มปริมาณกักเก็บน้ำฝน

เพิ่มปริมาณกักเก็บน้ำฝนในพื้นที่ได้ ๕๓,๒๐๐ ลูกบาศก์เมตร ครอบคลุมพื้นที่ถึง ๑.๓๑ ตารางกิโลเมตร สามารถช่วยร่นระยะเวลาในการระบายน้ำฝนที่ท่วมขังในพื้นที่ จากเดิมที่ต้องใช้เวลาในการระบายน้ำมากกว่า ๒ ชั่วโมงให้เหลือเพียง ๓๐ นาที เมื่อมีปริมาณฝนตกในพื้นที่เท่ากับ ๑๒๐ มิลลิเมตร (ตามที่แสดงในภาคผนวก จ.)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

๑. สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำในบริเวณที่มีข้อจำกัดในการระบายน้ำหรือจุดอ่อนน้ำท่วมโดยการก่อสร้างบ่อหน่วงน้ำใต้ดิน
๒. สามารถแก้ไขปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดินจากการบริหารจัดการพื้นที่ ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด
๓. สามารถนำน้ำจากบ่อหน่วงน้ำใต้ดิน มาใช้วางแผนการถ่ายเทน้ำเพื่อรักษาคุณภาพน้ำในคลองได้
๔. สามารถนำไปเป็นข้อมูลเบื้องต้นหรือเป็นโครงการนำร่องให้กับพื้นที่อื่นๆ ให้สามารถนำไปใช้และพัฒนาต่อยอดได้
๕. สร้างภาพลักษณ์ที่ดีต่อกรุงเทพมหานคร ในการแก้ไขและป้องกันปัญหาน้ำท่วม

ตัวชี้วัดความสำเร็จ

๑. เพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำโดยสามารถรับน้ำส่วนเกินจากระบบระบายน้ำในถนนศรีนครินทร์ ช่วงบริเวณแยกลำสาละยี่ แยกกรุงเทพกรีฑา ถึงคลองกะจะและบริเวณใกล้เคียงครอบคลุมพื้นที่ประมาณ ๑.๓๑ ตารางกิโลเมตร เก็บในบ่อหน่วงน้ำใต้ดิน ให้สามารถรองรับน้ำได้เพิ่มขึ้นจากเดิมที่ปริมาณความจุ ๑๐,๐๐๐ ลูกบาศก์เมตร เป็น ๕๓,๒๐๐ ลูกบาศก์เมตร
๒. ลดเวลาในการคืนผิวจราจรสู่สภาพปกติจากปัญหาฝนตกหนักน้ำท่วมขัง ซึ่งจากเดิมต้องใช้เวลาในการระบายน้ำมากกว่า ๒ ชั่วโมง ให้เหลือ ๓๐ นาที ที่ปริมาณฝนตก ๑๒๐ มิลลิเมตร
๓. ใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นหรือเป็นโครงการนำร่องให้กับพื้นที่อื่นๆ ให้สามารถนำไปใช้และพัฒนาต่อยอด ตามมาตรฐานที่สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานครกำหนดได้

ข้อเสนอแนะ

๑. ประสานหน่วยงานเจ้าของพื้นที่ เช่น สำนักการโยธา สำนักสิ่งแวดล้อม สำนักงานเขต ในการขออนุญาตก่อสร้างบ่อหน่วงน้ำใต้ดินในที่ดินสาธารณะเพิ่มเติม หรือ ประชาสัมพันธ์ เจรจา ขอความร่วมมือจากเจ้าของที่ดินภาคเอกชนในการร่วมมือกับกรุงเทพมหานครเพื่อก่อสร้างบ่อหน่วงน้ำใต้ดิน
๒. จัดเตรียมมาตรการให้มีการบังคับให้มีการก่อสร้างบ่อหน่วงน้ำใต้ดินสำหรับหน่วยงานก่อนระบายน้ำเข้าระบบระบายน้ำสาธารณะ สำหรับอาคารที่จะขออนุญาตปลูกสร้าง ที่เข้าข่ายปะเภทอาคารที่จะต้องทำการวิเคราะห์ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม (EIA)

ลงชื่อ

(*วิเชน ทรัพย์*)

ผู้ขอรับการประเมิน

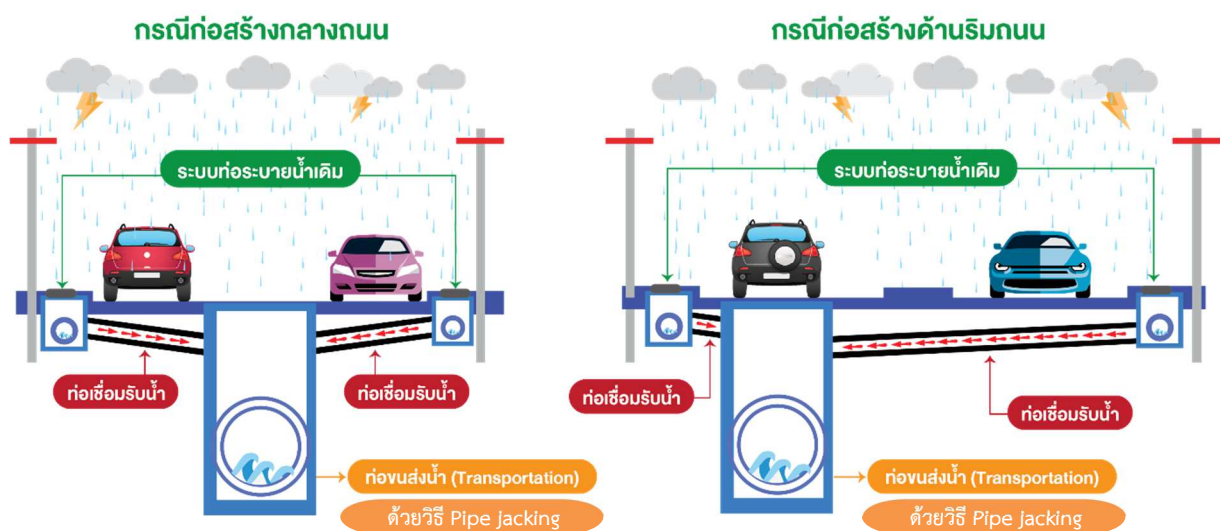
ภาคผนวก ก.

ความรู้ด้านการก่อสร้างงานดันท่อลอดใต้ถนน
(Pipe Jacking Work)

ความรู้ด้านการก่อสร้างงานดินท่อดลอดใต้ถนน (Pipe Jacking Work)

๑. บทนำ

การวางท่อระบายน้ำโดยทั่วไปของกรุงเทพมหานครแต่เดิมนั้นจะทำการก่อสร้างด้วยวิธี ขุดเปิดแนวเพื่อวางท่อ (open cut) ไปพร้อมกับการก่อสร้างถนน โดยแนวของท่อระบายน้ำจะอยู่ทั้งใต้ทางเท้าหรือบนผิวจราจร แต่ในปัจจุบันพื้นที่กรุงเทพมหานครเปลี่ยนแปลงไปจากการขยายตัวของชุมชนเมือง ซึ่งมีประชาชนอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น ระบบระบายน้ำเดิมไม่เพียงพอก่อให้เกิดปัญหาน้ำท่วมขังเมื่อมีฝนตกเกินปริมาณความสามารถที่ท่อระบายน้ำเดิมจะรองรับได้ การจะขุดเปิดผิวถนนเพื่อขยายขนาดท่อไม่สามารถทำได้เนื่องจากจะส่งผลกระทบต่อประชาชนเป็นอย่างมาก อีกทั้งระบบสาธารณูปโภคทั้ง ท่อประปา ท่อร้อยสายไฟฟ้า โทรศัพท์ใต้ดินที่มีอยู่เต็มพื้นที่ยิ่งเป็นการยากที่จะดำเนินการ แนวคิดการขยายท่อระบายน้ำด้วยวิธี ดินท่อดลอดใต้ถนน (Pipe Jacking) ที่ความลึกประมาณ ๖ – ๗ เมตร จากผิวถนนถูกนำมาใช้เพื่อหลบแนวสาธารณูปโภคต่างๆ และลดปัญหาที่จะส่งผลกระทบต่อประชาชนให้น้อยที่สุด (รูปที่ ๑)



รูปที่ ๑ การวางท่อระบายน้ำด้วยวิธีดินท่อดลอดใต้ถนน (Pipe Jacking)

๒. งานดันท่อ (Pipe Jacking Work)

งานดันท่อใต้ถนนเป็นการก่อสร้างที่ไม่ต้องมีการขุดเปิดแนวเพื่อวางท่อ (open cut) เป็นงานที่จะต้องดันท่อลอดใต้ผิวดิน และบางครั้งมีการเรียกเทคนิควิธีนี้ว่าการเจาะอุโมงค์ขนาดเล็ก (MicroTunnelling) โดยเฉพาะที่คนไม่สามารถลงไปปฏิบัติงานข้างในได้ ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า ๑.๐๐ เมตร หรือขนาดที่คนสามารถลงไปปฏิบัติงานข้างในได้คือประมาณ ๒.๐๐ เมตร โดยมีระบบควบคุมระยะไกล (Remote Control) ที่ติดตั้งอยู่บนผิวดินเพื่อบังคับและตรวจสอบทิศทาง งานดันท่อโดยทั่วไปจะเป็นการดันท่อลอดถนน รางรถไฟ และคลอง (รูปที่ ๒) ส่วนใหญ่ขนาดของท่อจะไม่เกิน ๒ เมตร ความยาวของท่อที่ดันแต่ละช่วงจะไม่เกิน ๒๐๐ เมตร โดยในกรุงเทพมหานคร ส่วนใหญ่จะเป็นการดันท่อในชั้นดินอ่อน (Soft Clay)

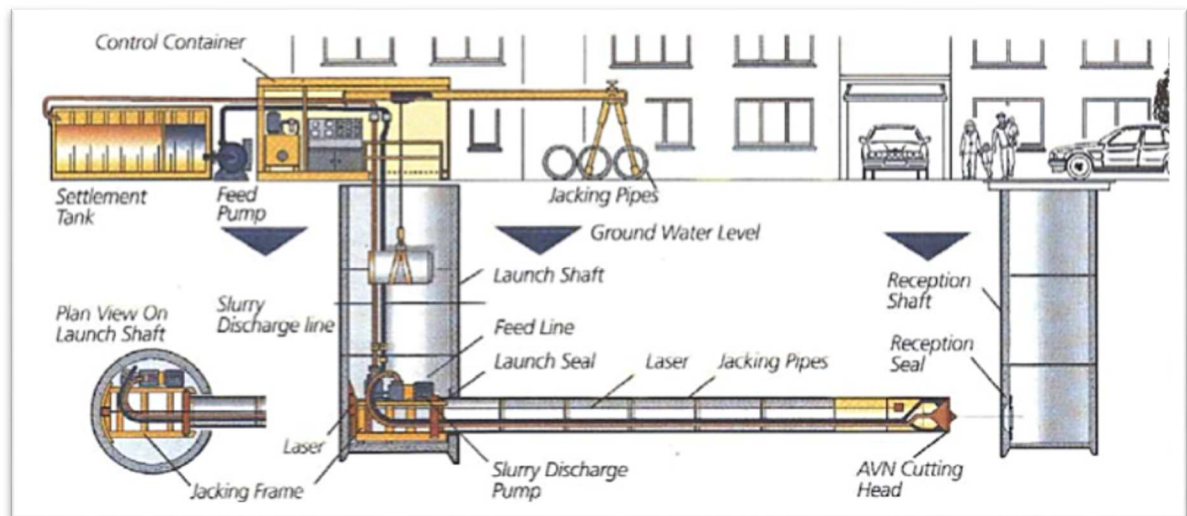


รูปที่ ๒ ลักษณะงานดันท่อ

๓. องค์ประกอบของงานดันท่อ

งานดันท่อมีองค์ประกอบที่สำคัญ ๔ ส่วนคือ (รูปที่ ๓)

- ๓.๑ บ่อดัน (Driving Pit or Launch Shaft) และบ่อรับ (Receiving Pit or Reception Shaft)
- ๓.๒ หัวเจาะ (Cutting Head or Shield)
- ๓.๓ ท่อดัน (Jacking Pipes)
- ๓.๔ แม่แรงไฮดรอลิก (Hydraulic Jacks)



รูปที่ ๓ องค์ประกอบของงานดินท่อ

๓.๑ บ่อต้น (Driving Pit or Launching Shaft) และบ่อรับ (Receiving Pit or Reception Shaft)

บ่อต้นและบ่อรับส่วนใหญ่มีรูปร่างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแต่ก็มีรูปวงกลมบ้างตามความเหมาะสมของสภาพพื้นที่ และสามารถก่อสร้างได้หลายวิธี เช่น Sink Shaft , Steel Sheet Pile , Diaphragm Wall , Pile wall และ Secant Pile Wall โดยในพื้นที่ กทม. วิธีแรกค่อนข้างจะได้รับความนิยมมาก เนื่องจากสามารถหล่อแบบโครงสร้างบ่อสำเร็จรูป (precast) เป็นชั้นๆ (Layer) จากโรงงานและยกมาติดตั้งที่หน้างาน จึงทำให้ประหยัดเวลาที่จะต้องมาทำแบบหล่อในที่ในบริเวณหน้างาน (รูปที่ ๔) และเพื่อเป็นการป้องกันบ่อไม่ให้เอียง บริเวณปากบ่อควรก่อสร้างเป็น “guide collar” ไว้ด้วย (รูปที่ ๕)



รูปที่ ๔ การติดตั้งชิ้นส่วนบ่อต้น-บ่อรับท่อใต้ดิน



รูปที่ ๕ การติดตั้ง guide collar รอบบ่อตัน-บ่อรับ

บริเวณของบ่อตันหรือบ่อรับที่เป็นจุดซึ่งหัวเจาะจะต้องเจาะผ่านออกจากบ่อตัน หรือเจาะเข้าไปในบ่อรับจะต้องทำเป็น “Soft Eye” กล่าวคือความหนาของคอนกรีต บริเวณนี้จะต้องบางและหรือไม่ต้องใส่เหล็กเสริม (steel reinforced bar) หรือใช้ไฟเบอร์เสริม (fiber reinforced bar) แทน ทั้งนี้เพื่อให้หัวเจาะสามารถเจาะผ่านผนังของ บ่อตันและบ่อรับได้โดยง่าย (รูปที่ ๖)



รูปที่ ๖ “Soft Eye”จุดซึ่งหัวเจาะจะต้องเจาะผ่านออกจากบ่อตัน หรือเจาะผ่านเข้าไปในบ่อรับ

บ่อตันและบ่อรับโดยทั่วไปจะมีขนาดประมาณ ๒ x ๓ เมตร หรือ ๓ x ๕ เมตร ขึ้นอยู่กับขนาดท่อที่จะดัน หัวเจาะ หรือพื้นที่บริเวณที่จะจมบ่อ โดยบ่อตันจะมีขนาดใหญ่กว่าทั้งนี้เนื่องจากจะต้องมีการก่อสร้างกำแพงรับแรงดัน (Thrust Wall หรือ Reaction Bock) สำหรับการติดตั้งแม่แรงไฮดรอลิก (Hydraulic Jacks) เพื่อใช้ดันหัวเจาะออกจากบ่อตัน

๓.๒ หัวเจาะ (Cutting Head or Shield)

หัวเจาะที่ใช้สำหรับงานดินตอมีหลายชนิดด้วยกัน สามารถเลือกใช้ตามความเหมาะสมกับสภาพธรณีวิทยาของชั้นดิน และงบประมาณที่มีอยู่โดยที่นิยมใช้กันโดยเฉพาะในประเทศไทย มีดังนี้คือ (รูปที่ ๗)

๑) Open-Faced Shield

เป็นหัวเจาะแบบเปิดหน้าเหมาะสำหรับชั้นดินที่แข็ง และแห้ง มีความมั่นคงสูงไม่มีปัญหาเรื่องน้ำใต้ดิน การขุดอาจจะขุดด้วยแรงคนหรือเครื่องจักร (Hydraulic Backhoe or Roadheader) ราคาของหัวเจาะชนิดนี้ยังไม่แพงมากนัก

๒) Blind Shield

เป็นหัวเจาะที่เหมาะสมสำหรับงานดินตอที่มีขนาดใหญ่กว่า ๑.๕๐ เมตร เพราะจำเป็นต้องใช้คนลงไปปฏิบัติงานข้างล่างในตอ ที่ด้านหน้าของ หัวเจาะจะมีช่องหน้าต่างสำหรับให้ดินไหลเข้ามาเวลาหัวเจาะถูกดันไป ข้างหน้าจึงเหมาะสำหรับการดันตอในชั้นดินอ่อน ราคาของหัวเจาะชนิดนี้ ราคาค่อนข้างถูกเมื่อเทียบกับชนิดอื่นๆ เพราะกลไกไม่ยุ่งยากซับซ้อนอะไร

๓) Earth Pressure Balance Shield (EPB)

เป็นหัวเจาะที่ได้รับความนิยม ค่อนข้างมากในปัจจุบัน เหมาะสำหรับงานดินตอหรืองานเจาะอุโมงค์ ขนาดใหญ่ๆ ที่ต้องการความปลอดภัยสูงและมีผลกระทบน้อยจึงทำให้ ราคาของหัวเจาะ EPB นี้มีราคาค่อนข้างสูง ตามขนาดของหัวเจาะ EPB Shield ที่ใช้ในบ้านเราสามารถจำแนกง่ายๆ ได้ ๓ ประเภทคือ

- EPB-Screw Conveyor ใช้ Screw Conveyor ดึงดินจากการขุดขึ้น มาแล้วปล่อยลงบนสายพานลำเลียง (conveyor belt) ก่อนที่จะถ่ายลง สู่รถลำเลียง (muck or skip car) ต่อไป

- EPB-Pump เป็นชนิดที่มีระบบฉีดน้ำที่บริเวณหัวเจาะ กล่าวคือ สามารถฉีดน้ำออกไปผสมกับดินที่ถูกหัวเจาะกัดออกมาจนกลายเป็นน้ำโคลน ก่อนจะถูกปั๊มออกไปตามท่อลงสู่บ่อพักที่บนผิวดินใกล้ ๆ กับปากบ่อตันเพื่อรอการลำเลียงออกไปทิ้งต่อไป

- EPB-Slurry ค่อนข้างคล้ายชนิด EPB-Pump แต่จะใช้น้ำโคลนที่ควบคุมทั้งคุณภาพและความดันฉีดออกไปผสมกับดินที่ถูกหัวเจาะกัดออกมาจะก่อนจะถูกปั๊มออกไปตามท่อลงสู่บ่อพักแล้วมีการ recycle เอน้ำโคลนกลับมาใช้ใหม่ หัวเจาะชนิดนี้เป็นที่นิยมมากและสามารถแก้ปัญหาในการเจาะผ่านชั้นกรวดทรายได้เป็นอย่างดี



Open shield tunneling machine



Blind Shield



Earth Pressure Balance (EPB) Shield

รูปที่ ๗ หัวเจาะแบบต่างๆ ที่ใช้ในงานดันท่อ

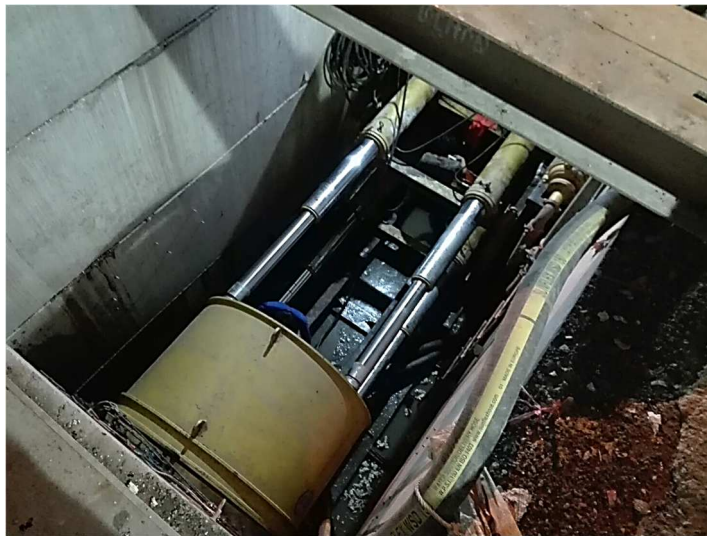
๓.๓. ท่อดัน (Jacking Pipes) ท่อที่ใช้ในงานดันท่อส่วนใหญ่จะเป็นท่อเหล็กหรือท่อคอนกรีต ซึ่งบางครั้ง ผิวด้านในท่อจะบุหรือเคลือบด้วยสารป้องกันการกัดกร่อนโดยเฉพาะท่อตันที่ใช้ในงาน บำบัดน้ำเสีย ท่อตันนี้จะต้องได้รับการออกแบบให้มีความแข็งแรงเพียงพอที่จะรับแรงดันต่างๆ ได้ไม่ว่าจะเป็นน้ำหนักกดทับ ด้านบน แรงดันดินรอบนอก แรงดันน้ำใต้ดิน และท้ายสุดที่สำคัญคือแรงดันจากแม่แรงไฮดรอลิก (Hydraulic Jacks) ที่ต้องใช้ดันท่อซึ่งอาจจะทำให้ท่อแตกฉีกเสียหายได้ หากท่อมีสภาพไม่แข็งแรงเพียงพอโดยทั่วไป ท่อตันแต่ละท่อจะ มีความยาวประมาณ ๒-๓ เมตร (รูปที่ ๘)



รูปที่ ๘ ท่อตัน (Jacking Pipe)

๓.๔. แม่แรงไฮดรอลิก (Hydraulic Jacks) แม่แรงไฮดรอลิกนี้จะถูกติดตั้งไว้ที่บ่อดัน (Driving Pit or Luanching Shaft) ดังนั้น บ่อดันจะต้องออกแบบให้มีขนาดกว้าง ยาว เพียงพอกับระยะความยาวของหัวเจาะ และระยะช่วงการดัน (Stroke) ของแม่แรง (รูปที่ ๙) แต่บางครั้งที่ระยะช่วงการดัน (Stroke) ของแม่แรงสั้นเกินไปจำเป็นต้องใช้ “ตัวช่วย” ที่เรียกว่า “Spacer” ซึ่งอาจเป็นได้ทั้ง ท่อโครงเหล็กหรือคอนกรีต และมีความยาวตามความเหมาะสมซึ่งส่วนใหญ่จะมีความยาวท่อนละ ๐.๕ - ๑.๐ เมตร โดยทั่วไปแม่แรงจะมีขนาด ๑๐๐-๒๐๐ ตัน/ตัว และพิจารณาใช้งานดังนี้

- สำหรับงานดันท่อขนาดน้อยกว่า ๑,๒๐๐ มม. จะใช้แม่แรง ๒ ตัว
- สำหรับงานดันท่อขนาดใหญ่กว่า ๑,๒๐๐ มม. จะใช้แม่แรง ๔ ตัว



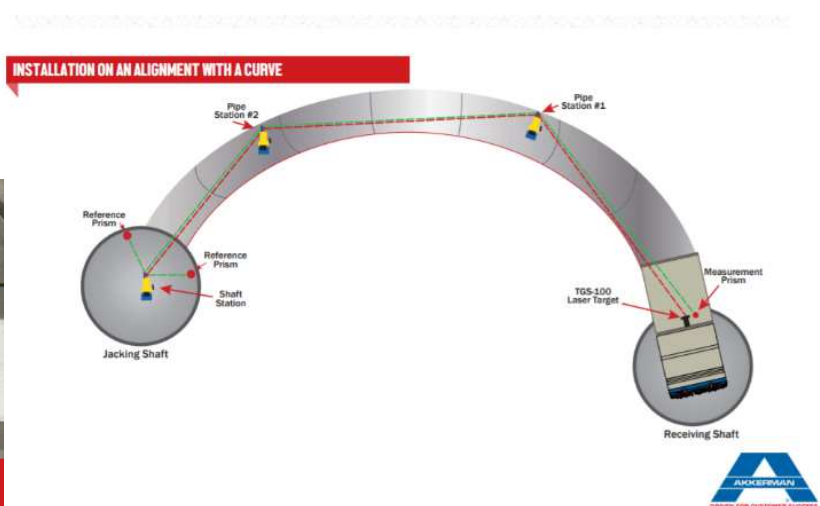
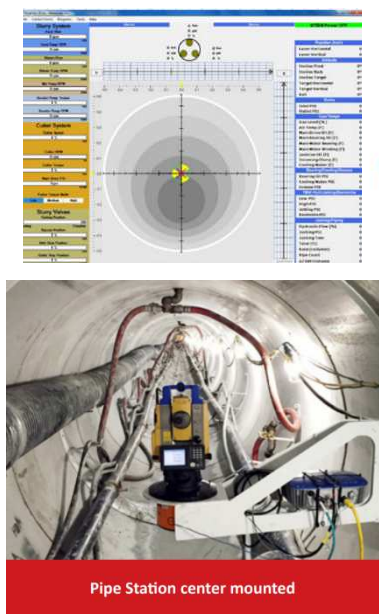
รูปที่ ๙ แม่แรงไฮดรอลิก (Hydraulic Jacks)

๔. การดันท่อ (Jacking) ก่อนเริ่มงานดันท่อ แรกสุดจะต้องทราบถึงสภาพธรณีวิทยาของชั้นดินว่าตลอดแนวของท่อว่ามีสภาพเป็นอย่างไร มีปัญหาเรื่องน้ำใต้ดินหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อช่วยในการวางแผนการใช้เครื่องจักรเครื่องมือให้เหมาะสมมากที่สุด เช่น ชนิดของหัวเจาะ หรือขนาดของแม่แรง เป็นต้น กล่าวคือโดยทั่วไปใน กทม. ส่วนใหญ่เป็นการดันท่อในชั้นดินอ่อน (Soft Clay) ในระดับลึกไม่เกิน ๑๕ เมตร ถ้าลึกกว่านี้แต่ไม่เกิน ประมาณ ๓๐ เมตร จะเป็นการดันท่อในชั้นดินเหนียวแข็ง (Stiff Clay) ซึ่งมีเป็นส่วนน้อย แต่ถ้าในต่างจังหวัดจะเป็นการดันในชั้นของดินทรายบ้างดินเหนียวบ้าง ในสมัยแรกของการดันท่อนั้นแนวของการดันท่อส่วนใหญ่จะต้องเป็นแนวตรง และดันระยะสั้นๆ แต่ปัจจุบันสามารถดันท่อเป็นแนวโค้งได้ และระยะทางยาวได้มากขึ้นถึงระยะประมาณ ๑,๐๐๐ เมตร ซึ่งอาจจำเป็นต้องมีการติดตั้งแม่แรงเสริม (Intermediate Jacks) เป็นระยะๆ (รูปที่ ๑๐) และมีระบบหล่อลื่นช่วยโดยใช้ น้ำเบนโทไนต์ หรือสารโพลิเมอร์เป็นต้น หรือเอาชนะแรงเสียดทานที่ผิวท่อ (Skin Friction) และ แรงต้าน (End Bearing) ที่ปลายหัวเจาะ



รูปที่ ๑๐ แม่แรงเสริม (Intermediate Jacks)

สำหรับการตรวจสอบหรือทิศทางของหัวเจาะหรือแนวดันท่อ สามารถทำได้โดยใช้ระบบควบคุมทิศทาง (guidance system) ซึ่งประกอบด้วยกล้องสำรวจระบบเลเซอร์ กับเป้าที่ติดตั้งไว้ที่ท้ายหัวเจาะ เช่น ELS Laser หรือ VMT ชนิด SLS-RV เป็นต้น (รูปที่ ๑๑) ส่วนการปรับทิศทางของหัวเจาะหรือแนวดันท่อ สามารถทำได้โดยการปรับแม่แรง (Articulate or Ring Jacks) ที่บริเวณหัวเจาะ



รูปที่ ๑๑ ระบบควบคุมทิศทาง (guidance system)

ภาคผนวก ข.

ความรู้ด้านการวางแผนประเมินระยะเวลาดำเนินโครงการ
และระบบตารางเวลา (Bar Chart)
โครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วม
ซอยสุขุมวิท ๓๙

โครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำเพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมขอยสุโขมวิท ๓๙



ผังโครงการและพื้นที่อิทธิพล (ที่มา Google map)

รายละเอียดการคำนวณประมาณระยะเวลาการก่อสร้าง
โครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหาหน้าท่วมซอยสุขุมวิท ๓๙

ลำดับ	งาน	เวลา (วัน)	หมายเหตุ
๑	การเตรียมการ	๖๐	ระยะเวลาการ
๑.๑	การประสานงานหน่วยงานต่างๆ - การประสานรื้อย้ายระบบสาธารณูปโภค ไฟฟ้า ประปา สายสื่อสาร ระยะเวลาดำเนินการ ๖๐ วัน ประกอบด้วย - มีหนังสือแจ้งหน่วยงานสาธารณูปโภค ๑๐ วัน - ลงพื้นที่ร่วมตรวจสอบตำแหน่งรื้อย้าย ๑๐ วัน - หน่วยงานสาธารณูปโภคเข้าทำการรื้อย้าย ๔๐ วัน - การประสานและการจัดการระบบการจราจรในพื้นที่ ระยะเวลาดำเนินการ ๖๐ วัน ประกอบด้วย - มีหนังสือแจ้ง สน.ท้องที่พร้อมเข้าชี้แจงเบื้องต้น ๑๕ วัน - มีหนังสือถึง บชน. เพื่อนัดประชุมร่วมกับ บก.จร. ชี้แจงแผนการจัดการจราจรในพื้นที่ ๓๐ วัน - บชน. แจ้งอนุมัติให้เข้าดำเนินการ ๑๕ วัน - การประสานและแจ้งประชาสัมพันธ์ ประชาชนในพื้นที่ ระยะเวลาดำเนินการ ๓๐ วัน ประกอบด้วย - ติดตั้งป้ายโครงการและแจกแผ่นพับประชาสัมพันธ์ ให้ประชาชนที่พักอาศัยและใช้เส้นทางในพื้นที่ ก่อสร้างทราบ ๓๐ วัน		ประสานงานและการเตรียมงานอยู่ในช่วงเวลาเดียวกัน   
๑.๒	การเตรียมงานก่อสร้าง - งานก่อสร้างสำนักงานสนาม ๓๐ วัน - งานเตรียมเครื่องจักรที่ใช้ในงานก่อสร้าง เข้าโรงเก็บที่สำนักงานสนาม - รถเครน ๑๐๐ ตัน แบคโฮ PC- ๒๐๐ บুমสั้น-ยาว PC- ๑๒๐ , PC- ๔๕ , รถ ๑๐ ล้อกระบะท้ายเท - งานเตรียม Steel sheet pile และเหล็กอุปกรณ์งาน Temporary - ทำแบบเหล็ก ผูกเหล็ก และเทคอนกรีต ใช้เวลา ๖๐ วัน - งานเหล็ก Bar cut & Bar bending ใช้เวลา ๖๐ วัน ประกอบด้วย - ขออนุมัติเหล็กเส้นพร้อมขอทดสอบ ใช้เวลา ๑๕ วัน - ขออนุมัติแบบ สั่งเหล็ก ใช้เวลา ๔๕ วัน		รูปตัวอย่าง   

รายละเอียดการคำนวณประมาณระยะเวลาการก่อสร้าง
โครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหาหน้าท่วมซอยสุขุมวิท ๓๙

ลำดับ	งาน	เวลา (วัน)	หมายเหตุ
๑	การเตรียมการ (ต่อ) - งานหล่อคอนกรีต บ่อรับ-ดันท่อ ฝาบ่อพักชั่วคราว ฝาบ่อสถานี - ติดตั้งแบบเหล็ก ผูกเหล็ก และเทคอนกรีต ๑ บ่อใช้เวลา ๑๕ วัน ทั้งหมด ๑๔ บ่อ ใช้เวลา ๕๕ วัน (คิดกรณีที่ใช้แบบหล่อจำนวน ๔ ชุด) - งานสำรวจวางผังตำแหน่งก่อสร้าง บ่อรับ-ดันท่อ สถานีสูบน้ำ - ระยะเวลาดำเนินการ ๔๕ วัน ประกอบด้วย - จัดทำหมุดหลักฐานและค่าระดับ ณ ตำแหน่งก่อสร้าง ใช้เวลา ๑๕ วัน - วางผังพื่นที่ตำแหน่งก่อสร้าง ใช้เวลา ๓๐ วัน - งานระบบป้องกันความปลอดภัย - จัดทำ ป้าย-สัญญาณเตือน และอื่นๆ ใช้เวลา ๓๐ วัน	๖๐	รูปตัวอย่าง 
๑.๓	การเตรียมอนุมัติระบบเครื่องกลและไฟฟ้า ใช้เวลา ๖๐ วัน ประกอบด้วย - ส่งหนังสือขออนุมัติถึงสำนักการระบายน้ำใช้เวลา ๓๐ วัน - สำนักการระบายน้ำพิจารณา และอนุมัติ ๓๐ วัน		รูปตัวอย่าง 

รายละเอียดการคำนวณประมาณระยะเวลาการก่อสร้าง
โครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหาหน้าท่วมซอยสุขุมวิท ๓๙

ลำดับ	งาน	เวลา (วัน)	หมายเหตุ
๒	บ่อรับ-บ่อดันท่อ - กรีดและสกัดถนนพร้อมติดตั้งฝาบ่อชั่วคราว ใช้เวลาดำเนินการ ๒ วัน - ตรวจสอบอุปสรรคใต้ดิน ๑ วัน - ติดตั้งไค้ ๒ วัน - จมบ่อรับ-ดันท่อ (Sink) ระยะเวลาดำเนินการ ๖ วัน ประกอบด้วย - จมบ่อรับ-ดันท่อ (Sink) Layer Shoe พร้อมขุดดินดำเนินการได้ ๑ Layer/ วัน - จมบ่อรับ-ดันท่อ (Sink) Layer Base Slab พร้อมขุดดินใช้เวลา ๑ Layer/ วัน - จมบ่อรับ-ดันท่อ (Sink) Layer Lower พร้อมขุดดินใช้เวลา ๑ Layer / วัน - จมบ่อรับ-ดันท่อ (Sink) Layer Upper พร้อมขุดดินใช้เวลา ๑ Layer / วัน - จมบ่อรับ-ดันท่อ (Sink) Layer Typical ๑ - ๖ พร้อมขุดดินใช้เวลา ๖ วัน - เทคอนกรีตหยาบกันบ่อ ใช้เวลาดำเนินการ ๑ วัน - ผูกเหล็กพร้อมเทคอนกรีตพื้น บ่อรับ-ดันท่อ ใช้เวลาดำเนินการ ๒ วัน - ติดตั้งแผ่นเหล็กหน้าบ่อ ใช้เวลา ๑ วัน - สกัด Soft Eye เพื่อลงหัวเจาะและดันท่อใช้เวลาดำเนินการ ๑ วัน - ติดตั้ง Set up Frame , Set up Main Jacking , Back Packing และติดตั้ง Launch Seal พร้อมต่อระบบสายไฮดรอลิคเข้ากับกระบอก Main Jacking ใช้เวลา ๓ วัน - ทำการ Set up Laser Line และยกหัวเจาะลงบน Frame และเริ่มต้นหัวเจาะ ใช้ Spacer ส่งหัวเจาะเข้าไปใน Shaft พร้อมดัน (Jacking Pipe) ใช้เวลา ๑ วัน - ติดตั้งบันได FRP ติดตั้งฝาบ่อพร้อมเก็บงานใช้เวลา ๓ วัน	๒๗	ต่อการทำงาน ๑ บ่อ รูปตัวอย่าง    
๓	งานดันท่อ - งานก่อสร้างท่อขนส่งน้ำ ค.ส.ล. ขนาด Dia. ๑.๘๐ ม. ยาวประมาณ ๓๗๐ ม. ทำงานได้ ๗.๕๐ ม./วัน ใช้เวลาดำเนินการ ๕๐ วัน - งานก่อสร้างท่อขนส่งน้ำ ค.ส.ล. ขนาด Dia. ๑.๒๐ ม. ยาวประมาณ ๔๕๐ ม. ทำงานได้ ๑๐.๐๐ ม./วัน ใช้เวลาดำเนินการ ๔๕ วัน - งานก่อสร้างท่อระบายน้ำแรงดัน ค.ส.ล. ขนาด Dia. ๑.๘๐ ม. ยาวประมาณ ๑,๐๗๐ ม. ทำงานได้ ๗.๕๐ ม./วัน ใช้เวลาดำเนินการ ๑๔๒ วัน	๒๔๐ ๕๐ ๔๕ ๑๔๒	๒๓๗ ปิดเป็น ๒๔๐ รูปตัวอย่าง  

รายละเอียดการคำนวณประมาณระยะเวลาการก่อสร้าง
โครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหาหน้าท่วมซอยสุขุมวิท ๓๙

ลำดับ	งาน	เวลา (วัน)	หมายเหตุ
๒	สถานีสูบน้ำ ขนาด ๖.๐๐ ลบ.ม/วินาที งานโครงสร้าง - กรีดและสกัดถนน ใช้เวลาดำเนินการ ๓ วัน - เสาค้ำเข็มเจาะ Ø ๐.๖๐ ม. ฐานราก จำนวน ๒๐ ต้น ๑ ต้น / ๒ วัน / ชุด ใช้ชุดทำงาน ๒ ชุด จะเท่ากับ ๒ ต้น / ๒ วัน เท่ากับใช้เวลาดำเนินการ ๒๐ วัน - เสาค้ำเข็มเจาะ Ø ๐.๖๐ ม. ฐานรากและเหล็กรับ KING-POST จำนวน ๓๐ ต้น ๑ ต้น / ๒ วัน / ชุด ใช้ชุดทำงาน ๒ ชุด จะเท่ากับ ๒ ต้น / ๒ วัน เท่ากับใช้เวลาดำเนินการ ๓๐ วัน - ตอก Steel sheet pile โครงสร้างผนังสถานีจำนวน ๒๒๐ แผ่น ทำได้ ๑๐ แผ่น / วัน ใช้เวลาดำเนินการ ๒๒ วัน - ขุดดินติดตั้งค้ำยันชั้นที่ ๑ งานระบบป้องกันดินพัง ใช้เวลาดำเนินการ ๗ วัน - ขุดดินติดตั้งค้ำยันชั้นที่ ๒ งานระบบป้องกันดินพัง ใช้เวลาดำเนินการ ๗ วัน - ขุดดินติดตั้งค้ำยันชั้นที่ ๓ งานระบบป้องกันดินพัง ใช้เวลาดำเนินการ ๑๐ วัน - ติดตั้งระบบระบายอากาศภายในบ่อและติดตั้งบันไดขึ้นลงบ่อ และเทคอนกรีตหยาบกันบ่อ ใช้เวลาดำเนินการ ๓ วัน - ผูกเหล็กเหล็กพื้นและผนังสถานี ชั้นล่าง ใช้เวลาดำเนินการ ๑๔ วัน - เทคอนกรีตพื้นสถานีชั้นล่าง ใช้เวลาดำเนินการ ๕ วัน - เข้าแบบพร้อมเทคอนกรีตผนังสถานีชั้นล่าง ใช้เวลาดำเนินการ ๕ วัน - ผูกเหล็กคาน ค้ำยัน Block out Column Pipe พื้นสถานีชั้นวางเครื่องสูบน้ำ ใช้เวลาดำเนินการ ๑๐ วัน - เข้าแบบเทคอนกรีต คาน พื้นสถานีชั้นวางเครื่องสูบน้ำ ใช้เวลาดำเนินการ ๕ วัน - ผูกเหล็กผนังสถานีชั้นวางเครื่องสูบน้ำ ใช้เวลาดำเนินการ ๕ วัน - เข้าแบบพร้อมเทคอนกรีตผนังสถานีชั้นวางเครื่องสูบน้ำ ใช้เวลาดำเนินการ ๓ วัน - ผูกเหล็กเหล็กคาน ค้ำยันโครงสร้าง พื้นชั้นบนสถานีใช้เวลาดำเนินการ ๗ วัน - เข้าแบบเทคอนกรีตคาน ค้ำยันโครงสร้าง พื้นชั้นบน ใช้เวลาดำเนินการ ๕ วัน - ปิดฝาบ่อรอการติดตั้งงานระบบเครื่องกลไฟฟ้า ใช้เวลาดำเนินการ ๑ วัน	๒๑๐ ๑๒๐	รูปตัวอย่าง 

รายละเอียดการคำนวณประมาณระยะเวลาการก่อสร้าง
โครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหาหน้าท่วมซอยสุขุมวิท ๓๙

ลำดับ	งาน	เวลา (วัน)	หมายเหตุ
๒	สถานีสูบน้ำ ขนาด ๖.๐๐ ลบ.ม/วินาที (ต่อ) งานระบบเครื่องกลและไฟฟ้า งานระบบเครื่องกล - ติดตั้งเครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์ ๑ ชุด ใช้เวลาดำเนินการ ๖ วัน รวม ๔ ชุด ใช้เวลาดำเนินการ ๒๔ วัน - ติดตั้ง Discharge Pipe ๑ ชุด ใช้เวลาดำเนินการ ๕ วัน รวม ๔ ชุด ใช้เวลาดำเนินการ ๒๐ วัน - ติดตั้ง Butterfly Valve ๔ ชุด ใช้เวลาดำเนินการ ๗ วัน - ติดตั้ง Check Valve ๒ ชุด ใช้เวลาดำเนินการ ๗ วัน - ติดตั้ง Air Valve ๒ ชุด ใช้เวลาดำเนินการ ๗ วัน - ติดตั้งระบบ Cooling ใช้เวลาดำเนินการ ๓ วัน - ติดตั้งเครื่อง ระบบระบายอากาศ และ ฝาตะแกรงเหล็ก ใช้เวลาดำเนินการ ๒๑ วัน - ติดตั้งเครื่องบันไดเหล็กหุ้ม FRP ใช้เวลาดำเนินการ ๕ วัน - ติดตั้งตะแกรงดักขยะ ใช้เวลาดำเนินการ ๑๔ วัน งานระบบไฟฟ้า - ติดตั้ง Float Switch , ตู้เมนไฟฟ้าและตู้ควบคุมไฟฟ้า ใช้เวลาดำเนินการ ๕ วัน - ติดตั้งติดตั้งระบบไฟฟ้าสถานีสูบน้ำพร้อมอุปกรณ์ ใช้เวลาดำเนินการ ๓ วัน - ติดตั้งตู้หม้อแปลงไฟฟ้า ใช้เวลาดำเนินการ ๓ วัน - การไฟฟ้าติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า ใช้เวลาดำเนินการ ๓ วัน - ทำการทดสอบระบบ ใช้เวลาดำเนินการ ๑๔ วัน	๙๐ ๖๐	รูปตัวอย่าง    รูปตัวอย่าง  

ตารางปริมาณงาน และระยะเวลาการก่อสร้างทั้งโครงการ
โครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมซอยสุขุมวิท ๓๙

ลำดับ	รายการ	วางแผน ระยะเวลา ก่อสร้าง
๑	<u>ก่อสร้างสถานีสูบน้ำ ขนาด ๖ ลบ.ม./วินาที พร้อมอุปกรณ์จำนวน ๑ แห่ง</u> <u>งานโครงสร้างสถานีสูบน้ำ</u>	
	๑.๑ งานเปิด-ปิดผิวจราจรและจัดการจราจร ๗ เดือน ๑.๒ ทุบรีด ย้าย ถนน ค.ส.ล.เดิม พร้อมซ่อมคืนสภาพเดิม ๑ แห่ง ๑.๓ งานเสาเข็มเจาะ Ø ๐.๖๐ ม. ฐานราก จำนวน ๒๐ ต้น ๑.๔ งานเสาเข็มเจาะ Ø ๐.๖๐ ม. ฐานรากและเหล็กกรับ KING-POST ๓๐ ต้น ๑.๕ งานเข็มพืดเหล็ก (Steel Sheet Pile) Type III กำแพงกันดินตามแบบรูปและรายการ จำนวน ๒๒๐ แผ่น ๑.๖ งานขุดดินพร้อมขนย้าย แล้วเสร็จ ๑ แห่ง ๑.๗ งานระบบป้องกันดินพัง แล้วเสร็จ ๑ แห่ง ๑.๘ งานโครงสร้าง Base Slab แล้วเสร็จ ๑ แห่ง ๑.๙ งานโครงสร้าง ค.ส.ล. ถึงพื้นวางเครื่องสูบน้ำ แล้วเสร็จ ๑ แห่ง ๑.๑๐ งานโครงสร้าง ค.ส.ล. ถึงระดับถนน แล้วเสร็จ ๑ แห่ง	๒๑๐ วัน ๑๒๐ วัน ๒๐ วัน ๓๐ วัน ๒๒ วัน ๑๒ วัน ๑๒ วัน ๑๕ วัน ๒๗ วัน ๒๑ วัน
	<u>งานระบบเครื่องกลสถานีสูบน้ำ</u>	
	๑.๑๑ งานจัดหาและติดตั้ง Discharge Pipe จำนวน ๔ ชุด ๑.๑๒ งานจัดหาและติดตั้งเครื่องสูบน้ำขนาด ๑.๕๐ ลบ.ม./วินาที, H= ๑๑.๐ ม. ๑.๑๓ งานจัดหาและติดตั้ง Butterfly Valve จำนวน ๔ ชุด ๑.๑๔ งานจัดหาและติดตั้ง Check Valve จำนวน ๔ ชุด ๑.๑๕ งานจัดหาและติดตั้ง Air Valve จำนวน ๑ ชุด ๑.๑๖ งานจัดหาและติดตั้ง ระบบระบายอากาศ แล้วเสร็จ ๑ ชุด ๑.๑๗ งานจัดหาและติดตั้งฝาตะแกรงเหล็ก แล้วเสร็จ ๔๐ ชิ้น ๑.๑๘ งานจัดหาและติดตั้งบันไดเหล็กหุ้ม FRP จำนวน ๑ แห่ง ๑.๑๙ งานจัดหาและติดตั้งตะแกรงดักขยะ แล้วเสร็จ ๑ แห่ง	๒๐ วัน ๒๔ วัน ๗ วัน ๗ วัน ๗ วัน ๗ วัน ๑๔ วัน ๑๕ วัน ๑๔ วัน

ตารางปริมาณงาน และระยะเวลาการก่อสร้างทั้งโครงการ
โครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมขอยสุขุมวิท 39 (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	วางแผน ระยะเวลา ก่อสร้าง
	<u>งานระบบไฟฟ้าสถานีสูบน้ำ</u>	
๑.๒๐	งานจัดหาและติดตั้ง Float Switch จำนวน ๑ ชุด	๒ วัน
๑.๒๑	งานจัดหาและติดตั้งตู้เมนไฟฟ้า จำนวน ๑ ชุด	๓ วัน
๑.๒๒	งานจัดหาและติดตั้งตู้ควบคุม จำนวน ๑ ชุด	๓ วัน
๑.๒๓	งานจัดหาและติดตั้งระบบไฟฟ้าสถานีสูบน้ำพร้อมอุปกรณ์ ๑ แห่ง	๓ วัน
๑.๒๔	งานจัดหาและติดตั้งตู้หม้อแปลงไฟฟ้าแล้วเสร็จ ๑ แห่ง	๑๗ วัน
๒	<u>ก่อสร้างบ่อรับ - บ่อตัน ท่อขนส่งน้ำและท่อระบายน้ำแรงดัน ค.ส.ล. จำนวน ๑๓ แห่ง</u>	
๒.๑	งานก่อสร้างบ่อตันท่อ Ø ๑.๘๐ ม. แบบเหลี่ยม จำนวน ๓ แห่ง	๙๐ วัน
๒.๒	งานก่อสร้างบ่อรับท่อ Ø ๑.๘๐ ม.แบบเหลี่ยม พร้อมอาคารระบายน้ำออก ๑ แห่ง	๓๐ วัน
๒.๓	งานก่อสร้างบ่อตันท่อ Ø ๑.๘๐ ม. แบบกลม จำนวน ๓ แห่ง	๙๐ วัน
๒.๔	งานก่อสร้างบ่อรับท่อ Ø ๑.๘๐ ม. แบบกลม จำนวน ๔ แห่ง	๙๐ วัน
๒.๕	งานก่อสร้างบ่อรับท่อ Ø ๑.๒๐ ม. แบบเหลี่ยม จำนวน ๒ แห่ง	๖๐ วัน
๒.๖	งานก่อสร้างฝาบ่อตันท่อ Ø ๑.๘๐ ม. แบบเหลี่ยม และฝาเหล็กหล่อ พร้อมซ่อมผิวจราจร จำนวน ๓ แห่ง	๒๑ วัน
๒.๗	งานก่อสร้างฝาบ่อรับท่อ Ø ๑.๘๐ ม. แบบเหลี่ยม และฝาเหล็กหล่อ พร้อมซ่อมผิวจราจร จำนวน ๑ แห่ง	๗ วัน
๒.๘	งานก่อสร้างฝาบ่อตันท่อ Ø ๑.๘๐ ม. แบบกลม และฝาเหล็กหล่อ พร้อมซ่อมผิวจราจร จำนวน ๓ แห่ง	๒๑ วัน
๒.๙	งานก่อสร้างฝาบ่อรับท่อ Ø ๑.๘๐ ม. แบบกลม และฝาเหล็กหล่อ พร้อมซ่อมผิวจราจร จำนวน ๔ แห่ง	๒๘ วัน
๒.๑๐	งานก่อสร้างฝาบ่อรับท่อ Ø ๑.๒๐ ม. แบบเหลี่ยมจำนวน และฝาเหล็กหล่อ พร้อมซ่อมผิวจราจร ๒ แห่ง	๑๔ วัน

ตารางปริมาณงาน และระยะเวลาการก่อสร้างทั้งโครงการ
โครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมขอยสุขุมวิท 39 (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	วางแผน ระยะเวลา ก่อสร้าง
๓	<u>ก่อสร้างท่อขนส่งน้ำและท่อระบายน้ำแรงดัน ค.ส.ล. ยาวประมาณ ๑,๘๙๐ เมตร</u>	
	๓.๑ งานก่อสร้างท่อขนส่งน้ำ ค.ส.ล. Ø ๑.๘๐ ม. ยาวประมาณ ๓๗๐ ม.	๕๐ วัน
	๓.๒ งานก่อสร้างท่อขนส่งน้ำ ค.ส.ล. Ø ๑.๒๐ ม. ยาวประมาณ ๔๕๐ ม.	๔๕ วัน
	๓.๓ งานก่อสร้างท่อระบายน้ำแรงดัน ค.ส.ล. Ø ๑.๘๐ ม. ยาวประมาณ ๑,๐๗๐ ม.	๑๔๒ วัน
	๓.๔ งานก่อสร้างท่อเหล็กเหนียว Ø ๐.๘๐ ม. เชื่อมบ่อกักท่อขนส่งน้ำ ๗๐ ม.	๓๕ วัน
	๓.๕ งานก่อสร้างท่อเหล็ก Ø ๑.๘๐ ม. เชื่อมกับท่อระบายน้ำแรงดัน จำนวน ๗ แห่ง	๗๐ วัน
	๓.๖ งานก่อสร้างท่อเหล็ก Ø ๑.๘๐ ม. ที่อาคารระบายน้ำออกจำนวน ๑ แห่ง	๓๐ วัน
๔	<u>งานอื่นๆ</u>	
	๔.๑ งานก่อสร้างบ่อบำบัด Ø ๑.๒๐ ม. แบบเหลี่ยม จำนวน ๑ บ่อ	๓๐ วัน
	๔.๒ งานก่อสร้างบ่อบำบัด Ø ๑.๒๐ ม. แบบกลม จำนวน ๑ บ่อ	๓๐ วัน
	๔.๓ งานก่อสร้างฝายบ่อบำบัด Ø ๑.๒๐ ม. แบบเหลี่ยม ๑ บ่อ และฝายเหล็กหล่อ พร้อมซ่อมผิวจราจร จำนวน ๑ บ่อ	๗ วัน
	๔.๔ งานก่อสร้างฝายบ่อบำบัด Ø ๑.๒๐ ม. แบบกลม และฝายเหล็กหล่อ พร้อมซ่อมผิวจราจร จำนวน ๑ บ่อ	๗ วัน
	๔.๕ งานก่อสร้างบ่อกักเชื่อมท่อขนส่งน้ำ Ø ๑.๘๐ ม. และฝายเหล็กหล่อ พร้อมซ่อมผิวจราจร จำนวน ๒ บ่อ	๔๕ วัน
	๔.๖ งานก่อสร้างบ่อกักเชื่อมท่อขนส่งน้ำ Ø ๑.๒๐ ม. และฝายเหล็กหล่อ พร้อมซ่อมผิวจราจร จำนวน ๓ บ่อ	๓๐ วัน
	๔.๗ งานก่อสร้างบ่อกักเชื่อมท่อระบายน้ำเดิม และฝาย พร้อมซ่อมผิวจราจร จำนวน ๒๐ บ่อ	๑๒๐ วัน
	๔.๘ งานจัดหาและติดตั้งบันไดเหล็กหุ้ม FRP บ่อบำบัด จำนวน ๒๕๐ ชั้น	๔๕ วัน

แผนงานระบบตารางเวลา (Bar/Gantt Chart)

ในปี ค.ศ. ๑๙๒๖ แผนงานระบบตารางเวลาได้พัฒนาขึ้นมาใช้ในงานอุตสาหกรรม Henry L.Gantt และ Frederick W.Taylor ต่อมาเป็นที่นิยมนำมาใช้อย่างแพร่หลายมากจนถึงปัจจุบันเป็นแผนภูมิในรูปของกราฟแท่งในแนวนอน ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมของโครงการในแต่ละลำดับขั้นกับระยะเวลาที่ใช้ทำกิจกรรมนั้นๆ ตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดโครงการ แผนงานระบบนี้นำไปใช้ในการติดตามความก้าวหน้าของงานและสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์การเงินหมุนเวียนของโครงการโดยอาศัยข้อมูลเงื่อนไขการจ่ายเงินตามสัญญา ประกอบจากการวิเคราะห์จะทำให้ทราบว่าในเดือนใดผู้รับเหมาก่อสร้างต้องจัดเตรียมเงินทุนไว้เท่าไร เดือนใดจะมีเงินลงทุนสะสมสูงสุดที่สุด ซึ่งมีประโยชน์อย่างมากในการบริหารการเงินในโครงการก่อสร้าง



รูปแสดงตัวอย่างแผนงานระบบตารางเวลา

แผนงานก่อสร้าง โครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมขังชุมชนวิห 39

2	รายการ	จำนวน	หน่วย	ระยะเวลา (วัน)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	หมายเหตุ
	งานเตรียมการ	1	งาน	60														
1	ก่อสร้างสถานีสูบน้ำ ขนาด 6.00 ลบ.ม./วินาที พร้อมอุปกรณ์จำนวน 1 แห่ง	1	งาน															หมายเหตุ งานโครงสร้าง งานเครื่องกล งานไฟฟ้า
1.1	งานเปิด-ปิดผิวจราจรและจัดการจราจร	7	เดือน	210														
1.2	ทุบรื้อย้ายถนน ค.ส.ล. เดิม พร้อมซ่อมคืนสภาพเดิม	1	แห่ง	120														
1.3	งานเสาเข็มเจาะ Ø 0.60 ม. ฐานราก จำนวน	20	ต้น	20														
1.4	งานเสาเข็มเจาะ Ø 0.60 ม. ฐานรากและเหล็ก WF รับ KING-POST จำนวน	30	ต้น	30														
1.5	งานเข็มพืดเหล็ก (Steel Sheet Pile) Type III ก้ำแพงกันดินตามแบบและรายการ จำนวน	220	แผ่น	22														
1.6	งานขุดดินพร้อมขนย้าย แล้วเสร็จ	1	แห่ง	12														
1.7	งานระบบป้องกันดินพัง แล้วเสร็จ	1	แห่ง	12														
1.8	งานโครงสร้าง Base Slab แล้วเสร็จ	1	แห่ง	15														
1.9	งานโครงสร้าง ค.ส.ล. ถึงพื้นวางเครื่องสูบ แล้วเสร็จ	1	แห่ง	27														
1.10	งานโครงสร้าง ค.ส.ล. ถึงระดับถนน แล้วเสร็จ	1	แห่ง	21														
1.11	งานจัดหาและติดตั้ง Discharge Pipe จำนวน	4	ชุด	20														
1.12	งานจัดหาและติดตั้งเครื่องสูบน้ำขนาด 1.50 ลบ.ม./วินาที H=11.00 ม. จำนวน	4	ชุด	24														
1.13	งานจัดหาและติดตั้ง Butterfly Valve จำนวน	4	ชุด	7														
1.14	งานจัดหาและติดตั้ง Check Valve จำนวน	2	ชุด	7														
1.15	งานจัดหาและติดตั้ง Air Valve จำนวน	2	ชุด	7														
1.16	งานจัดหาและติดตั้ง ระบบระบายอากาศ แล้วเสร็จ	2	ชุด	7														
1.17	งานจัดหาและติดตั้งฝาทะแกรงเหล็ก แล้วเสร็จ	4	ชุด	14														
1.18	งานจัดหาและติดตั้งบันไดเหล็กหุ้ม FRP จำนวน	30	ชั้น	5														
1.19	งานจัดหาและติดตั้งตะแกรงดักขยะ แล้วเสร็จ	1	แห่ง	14														
1.20	งานจัดหาและติดตั้ง Float Switch จำนวน	1	ชุด	2														
1.21	งานจัดหาและติดตั้งตู้เมนไฟฟ้า จำนวน	1	ชุด	3														
1.22	งานจัดหาและติดตั้งตู้ควบคุมไฟฟ้า จำนวน	2	ชุด	3														
1.23	งานจัดหาและติดตั้งระบบไฟฟ้าสถานีสูบน้ำพร้อมอุปกรณ์แล้วเสร็จ	2	ชุด	3														
1.24	งานจัดหาและติดตั้งตู้หม้อแปลงไฟฟ้า แล้วเสร็จ พร้อมทดสอบระบบ	1	แห่ง	17														
2	ก่อสร้างบ่อรับ - บ่อคัน ท่อส่งน้ำและท่อระบายน้ำแรงดัน ค.ส.ล. จำนวน 13 แห่ง																	
2.1	งานก่อสร้างบ่อคันท่อ Dia 1.80 ม. แบบเหลี่ยม จำนวน	3	แห่ง	90														
2.2	งานก่อสร้างบ่อรับท่อ Dia 1.80 ม. แบบเหลี่ยมพร้อมอาคารระบายน้ำออก จำนวน	1	แห่ง	30														
2.3	งานก่อสร้างบ่อคันท่อ ขนาด Dia 1.80 ม. แบบกลม จำนวน	3	แห่ง	90														
2.4	งานก่อสร้างบ่อรับท่อ Dia. 1.80 ม. แบบกลม จำนวน	4	แห่ง	90														
2.5	งานก่อสร้างบ่อรับท่อ Ø 1.20 ม. แบบเหลี่ยม จำนวน	2	แห่ง	60														
2.6	งานก่อสร้างฝาบ่อคันท่อ Dia. 1.80 ม. แบบเหลี่ยมและฝ้าเหล็กหล่อ พร้อมซ่อมผิวจราจร จำนวน	3	แห่ง	21														
2.7	งานก่อสร้างฝาบ่อรับท่อ Dia. 1.80 ม. แบบเหลี่ยมและฝ้าเหล็กหล่อ พร้อมซ่อมผิวจราจร จำนวน	1	แห่ง	7														
2.8	งานก่อสร้างฝาบ่อคันท่อ Dia. 1.80 ม. แบบกลมและฝ้าเหล็กหล่อ พร้อมซ่อมผิวจราจร จำนวน	3	แห่ง	21														
2.9	งานก่อสร้างฝาบ่อรับท่อ Dia. 1.80 ม. แบบกลมและฝ้าเหล็กหล่อ พร้อมซ่อมผิวจราจร จำนวน	4	แห่ง	28														
2.10	งานก่อสร้างฝาบ่อรับท่อ Dia. 1.20 ม. แบบเหลี่ยมและฝ้าเหล็กหล่อ พร้อมซ่อมผิวจราจร จำนวน	2	แห่ง	14														
2.11	งานจัดหาและติดตั้งบันไดเหล็กหุ้ม FRP บ่อรับ - บ่อคัน จำนวน	460	ชั้น	39														
3	ก่อสร้างท่อขนส่งน้ำและท่อระบายน้ำแรงดัน ค.ส.ล. ยาวประมาณ 1.890 เมตร																	
3.1	งานก่อสร้างท่อขนส่งน้ำ ค.ส.ล. ขนาด Dia. 1.80 ม. ยาวประมาณ	370	ม.	50														
3.2	งานก่อสร้างท่อขนส่งน้ำ ค.ส.ล. ขนาด Dia. 1.20 ม. ยาวประมาณ	450	ม.	45														
3.3	งานก่อสร้างท่อระบายน้ำแรงดัน ค.ส.ล. ขนาด Dia. 1.80 ม. ยาวประมาณ	1,070	ม.	142														
3.4	งานก่อสร้างท่อเหล็กเหนียว ขนาด Dia. 0.80 ม. เชื่อมบ่อกักท่อขนส่งน้ำ ยาวประมาณ	70	ม.	35														
3.5	งานก่อสร้างท่อเหล็ก ขนาด Dia. 1.80 ม. เชื่อมกับท่อระบายน้ำแรงดัน จำนวน	7	แห่ง	70														
3.6	งานก่อสร้างท่อเหล็ก ขนาด Dia. 1.80 ม. ท่ออาคารระบายน้ำออก จำนวน	1	แห่ง	30														
4	งานอื่นๆ																	
4.1	งานก่อสร้างบ่อก่เชื่อมท่อ ขนาด Dia. 1.20 ม. แบบเหลี่ยม จำนวน	1	บ่อ	30														
4.2	งานก่อสร้างบ่อก่เชื่อมท่อ ขนาด Dia. 1.20 ม. แบบกลม จำนวน	1	บ่อ	30														
4.3	งานก่อสร้างฝาบ่อก่เชื่อมท่อ ขนาด Dia. 1.20 ม. แบบเหลี่ยม และฝ้าเหล็กหล่อ พร้อมซ่อมผิวจราจร จำนวน	1	บ่อ	7														
4.4	งานก่อสร้างฝาบ่อก่เชื่อมท่อ ขนาด Dia. 1.20 ม. แบบกลม และฝ้าเหล็กหล่อ พร้อมซ่อมผิวจราจร จำนวน	1	บ่อ	7														
4.5	งานก่อสร้างบ่อก่เชื่อมท่อขนส่งน้ำ ขนาด Dia. 1.80 ม. และฝ้าเหล็กหล่อ พร้อมซ่อมผิวจราจร จำนวน	2	บ่อ	45														
4.6	งานก่อสร้างบ่อก่เชื่อมท่อขนส่งน้ำ ขนาด Dia. 1.20 ม. และฝ้าเหล็กหล่อ พร้อมซ่อมผิวจราจร จำนวน	3	บ่อ	30														
4.7	งานก่อสร้างบ่อก่เชื่อมท่อระบายน้ำเดิมและฝ้า พร้อมซ่อมผิวจราจร จำนวน	20	บ่อ	120														
4.8	งานจัดหาและติดตั้งบันไดเหล็กหุ้ม FRP บ่อก่เชื่อมท่อ จำนวน	250	ชั้น	45														

ภาคผนวก ค.

ความรู้ในการวางแผนและการควบคุมโครงการ
ด้วยเทคนิค CPM

การวางแผนและควบคุมโครงการด้วยเทคนิค CPM

ในการบริหารงานโครงการก่อสร้าง ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ มากมายจำเป็นต้องมีการวางแผน กำหนดขั้นตอนในการทำงาน และควบคุมความก้าวหน้าของโครงการเป็นอย่างดี ในปัจจุบันเทคนิคของการบริหารโครงการที่นิยมใช้กัน ได้แก่ Gantt Chart, เทคนิค PERT และ CPM

CPM (Critical Path Method) พัฒนาขึ้นเมื่อ พ.ศ. ๒๕๐๐ โดเคลลี (J.E. Kelly) แห่งเรมิงตัน แรนต์ (Remington Rand) ร่วมกับวอล์กเกอร์ (M.R. Walker) แห่งบริษัทดูปองต์ (Dopont) เพื่อใช้ในโครงการก่อสร้างและซ่อมบำรุงเครื่องจักรในโรงงานเคมี โดยเน้นในด้านการวางแผนและควบคุมเวลา ตลอดจนค่าใช้จ่ายโครงการ CPM มักจะนำไปใช้กับโครงการที่ผู้บริหารเคยมีประสบการณ์มาก่อนและสามารถประมาณเวลารวมทั้งค่าใช้จ่าย ในการดำเนินงานของโครงการได้แน่นอน

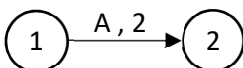
โครงข่ายงาน (Network)

ข่ายงาน (Network) คือ แผนภูมิหรือไดอะแกรมที่เขียนขึ้นแทนกิจกรรมต่าง ๆ ที่ต้องทำในโครงการ โดยแสดงลำดับก่อนหลังของกิจกรรม

เทคนิค CPM จะใช้ $\longrightarrow$ และ $\bigcirc$ มาช่วยในการทำงาน โดยมีหลักเกณฑ์ในการเขียนโครงข่ายงานดังนี้

หลักเกณฑ์การเขียนโครงข่ายงาน

๑. งาน ๑ งาน จะเขียนแทนด้วยลูกศร ๑ อัน ซึ่งมักเป็นเส้นตรง
๒. ที่หัวลูกศรและหางลูกศรจะต้องมีวงกลมติดอยู่ ที่เรียกว่า เหตุการณ์ (Event หรือ Node)



$\bigcirc$ แทนจุดเริ่มต้นหรือสิ้นสุดของการทำกิจกรรม ซึ่งวงกลมจะมีตัวเลขกำกับ โดยเริ่มจากเลขน้อยอยู่ทางซ้ายของข่ายงาน และมากอยู่ทางขวาของข่ายงาน

$\longrightarrow$ แทนกิจกรรมที่ต้องทำ บนลูกศรจะใส่อักษรและตัวเลขกำกับ ซึ่งโดยทั่วไปอักษรจะแทนรหัสของกิจกรรม ส่วนตัวเลขจะแทนเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

๓. จุดเริ่มต้นหรือเหตุการณ์เริ่มต้นของโครงข่ายงาน มีเพียง ๑ จุด และจุดสิ้นสุดโครงข่ายงานต้องมีเพียงจุดเดียวหรือเหตุการณ์เดียว

๔. ในการเขียนโครงข่ายงานหรือผังลูกศรจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

๔.๑ ขณะที่กำลังเขียนงานนี้อยู่ มีงานใดต้อง ทำก่อน บ้าง

๔.๒ ขณะที่กำลังเขียนงานนี้อยู่ มีงานใดต้อง ทำหลังจาก งานนี้บ้าง

๔.๓ ขณะที่กำลังเขียนงานนี้อยู่ มีงานใดต้อง ทำไปพร้อมๆ กับงานนี้บ้าง

๕. งานที่เริ่มต้นจากจุดเดียวกันจะสิ้นสุดที่เหตุการณ์เดียวกันไม่ได้ซึ่งในที่นี้ต้องใช้งานหุ่น

(Dummy Activity) เข้าช่วยงานโดยงานหุ่นจะเป็นลูกศรเส้นประ งานหุ่นนี้ไม่มีระยะเวลาของงานเป็นศูนย์

๖. พยายามหลีกเลี่ยงการใช้งานหุ่น (Dummy Activity)

๗. พยายามหลีกเลี่ยงลูกศรตัดกัน

การวิเคราะห์ข่ายงาน

เมื่อทำการสร้างข่ายงานเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการวิเคราะห์ข่ายงานที่สร้างขึ้น เพื่อหาสายงานวิกฤต ซึ่งก็คืองานต่าง ๆ ที่มีความสำคัญเป็นงานที่กำหนดและควบคุมการเสร็จของโครงการ ซึ่งสายงานวิกฤตนี้จะมีระยะเวลายาวนานที่สุดของโครงการ ซึ่งระยะเวลาการดำเนินของสายงานวิกฤต เรียกว่า ระยะเวลาวิกฤต (Critical Time)

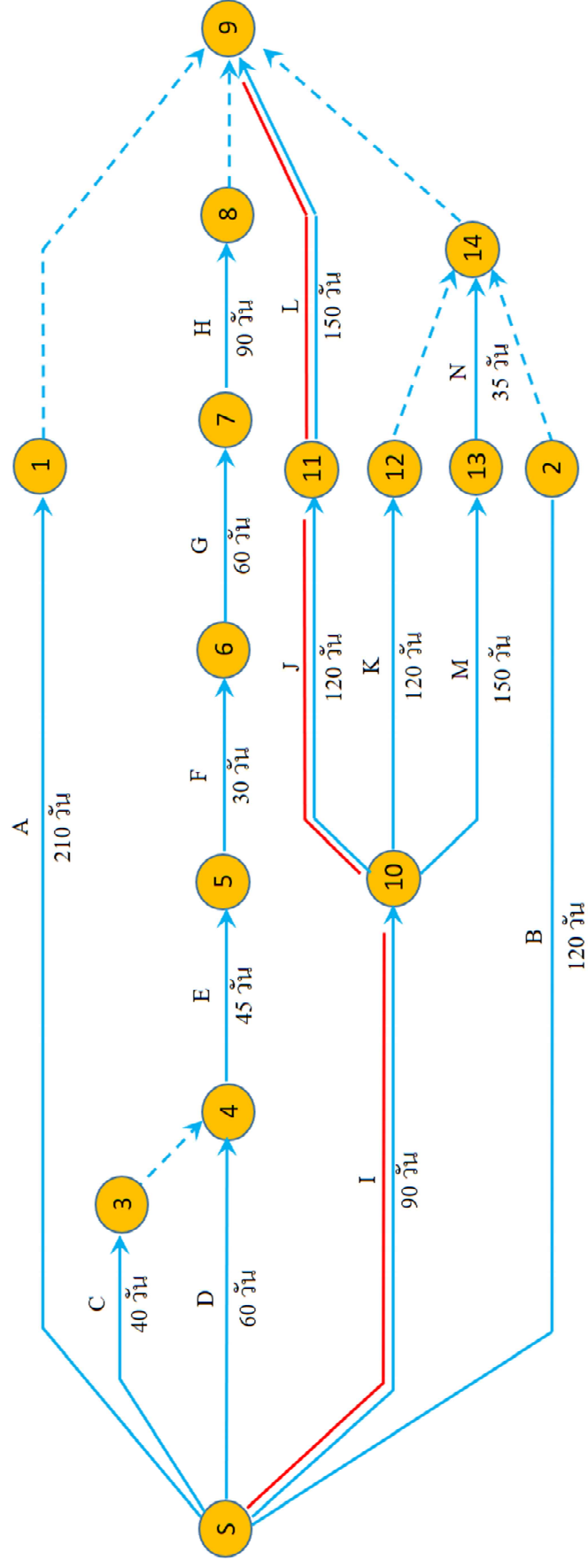
รายละเอียดการดำเนินการจัดทำวางแผนและควบคุมโครงการด้วยเทคนิค CPM โครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมซอยสุขุมวิท ๓๙

งาน	รายละเอียด			งานที่ต้อง ทำก่อน หน้า
A	งานเปิด-ปิดผิวจราจรและจัดการจราจร	๗	เดือน	-
B	ทุบรื้อ ย้าย ถนน ค.ส.ล.เดิม พร้อมซ่อมคืนสภาพเดิม	๑	แห่ง	-
C	งานเสาเข็มเจาะ Ø ๐.๖๐ ม. ฐานราก จำนวน	๒๐	ต้น	-
D	งานเสาเข็มเจาะ Ø ๐.๖๐ ม. ฐานรากและเหล็ก WF รับ KING-POST	๓๐	ต้น	-
E	งานเข็มพืดเหล็ก (Steel Sheet Pile) Type III กำแพงกันดินตามแบบรูปและรายการ จำนวน	๒๒๐	แผ่น	C,D
F	งานขุดดินพร้อมขนย้าย แล้วเสร็จ	๑	แห่ง	E
	งานระบบป้องกันดินพัง แล้วเสร็จ	๑	แห่ง	
G	งานโครงสร้าง Base Slab แล้วเสร็จ	๑	แห่ง	C,D,E,F
	งานโครงสร้าง ค.ส.ล. ถึงพื้นวางเครื่องสูบน้ำ แล้วเสร็จ	๑	แห่ง	
	งานโครงสร้าง ค.ส.ล. ถึงระดับถนน แล้วเสร็จ	๑	แห่ง	
H	งานจัดหาและติดตั้ง Discharge Pipe จำนวน	๔	ชุด	G
	งานจัดหาและติดตั้งเครื่องสูบน้ำขนาด ๑.๕๐ ลบ.ม./วินาที, H=๑๑ ม.	๔	ชุด	
	งานจัดหาและติดตั้ง Butterfly Valve จำนวน	๔	ชุด	
	งานจัดหาและติดตั้ง Check Valve จำนวน	๔	ชุด	
	งานจัดหาและติดตั้ง Air Valve จำนวน	๑	ชุด	
	งานจัดหาและติดตั้ง ระบบระบายอากาศ แล้วเสร็จ	๑	ชุด	
	งานจัดหาและติดตั้งฝาทะแกรงเหล็ก แล้วเสร็จ	๔๐	ชิ้น	
	งานจัดหาและติดตั้งบันไดเหล็กหุ้ม FRP จำนวน	๑	แห่ง	
	งานจัดหาและติดตั้งตะแกรงดักขยะ แล้วเสร็จ	๑	แห่ง	
	งานจัดหาและติดตั้ง Float Switch จำนวน	๑	ชุด	
	งานจัดหาและติดตั้งตู้เมนไฟฟ้า จำนวน	๑	ชุด	
	งานจัดหาและติดตั้งตู้ควบคุม จำนวน	๑	ชุด	
	งานจัดหาและติดตั้งระบบไฟฟ้าสถานีสูบน้ำพร้อมอุปกรณ์	๑	แห่ง	
	งานจัดหาและติดตั้งตู้หม้อแปลงไฟฟ้า แล้วเสร็จ	๑	แห่ง	

งาน	รายละเอียด			งานที่ต้อง ทำก่อน หน้า
I	ก่อสร้างบ่อรับ - บ่อต้น ท่อขนส่งน้ำและท่อระบายน้ำแรงดัน ค.ส.ล. จำนวน	๑๓	แห่ง	-
J	งานก่อสร้างท่อขนส่งน้ำ ค.ส.ล. Ø ๑.๘๐ ม. ยาวประมาณ	๓๗๐	ม.	I
K	งานก่อสร้างท่อขนส่งน้ำ ค.ส.ล. Ø ๑.๒๐ ม. ยาวประมาณ	๔๕๐	ม.	I
L	งานก่อสร้างท่อระบายน้ำแรงดัน ค.ส.ล. Ø ๑.๘๐ ม. ยาวประมาณ	๑,๐๗๐	ม.	I,J
M	งานก่อสร้างบ่อพักเชื่อมท่อระบายน้ำเดิม และฝา พร้อมซ่อมผิวจราจร จำนวน	๒๐	บ่อ	I
N	งานก่อสร้างท่อเหล็กเหนียว Ø ๐.๘๐ ม. เชื่อมบ่อพักท่อขนส่งน้ำ	๗๐	ม.	I,M

โครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมขอยสุขุมวิท ๓๙ นี้ใช้เวลาในการดำเนินการโครงการทั้งหมด ๓๙๐ วัน โดยมีงานวิกฤต (Critical Activities) คือ งาน I , J , K และ L ซึ่งได้แก่งานก่อสร้างบ่อรับ-บ่อต้น งานก่อสร้างท่อขนส่งน้ำ ค.ส.ล. Ø ๑.๒๐ ม. งานก่อสร้างท่อขนส่งน้ำ ค.ส.ล. Ø ๑.๘๐ ม. และงานก่อสร้างท่อระบายน้ำแรงดัน ค.ส.ล. Ø ๑.๘๐ ม. ซึ่งเป็นงานหลักที่ควบคุมการแล้วเสร็จของโครงการและเส้นทางวิกฤต คือ I , J , K และ L ซึ่งเป็นเวลาที่ใช้เวลาในการดำเนินการในโครงการนานที่สุด คือ ๓๖๐ วัน

แผนผังงานโครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมซอยคูมวิท 39



ภาคผนวก ง.

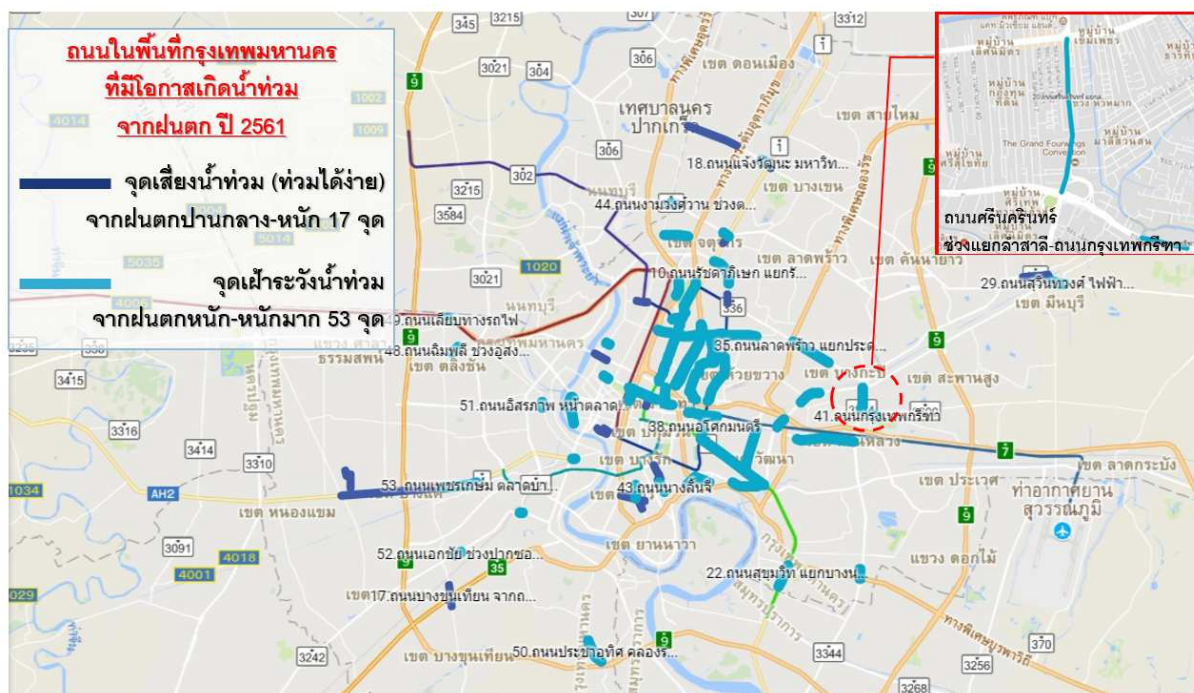
การเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำ
โดยการก่อสร้างบ่อหนองน้ำใต้ดิน

จุดเสี่ยงน้ำท่วมและจุดเฝ้าระวังน้ำท่วมในถนนสายหลักในพื้นที่กรุงเทพมหานคร

“จุดเสี่ยงน้ำท่วม” ความหมาย พื้นที่ที่เสี่ยงต่อน้ำท่วมกรณีฝนตกปานกลางถึงหนัก

“จุดเฝ้าระวัง” ความหมาย พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดน้ำท่วม กรณีฝนตกหนักถึงหนักมาก หรือบริเวณที่มีปัญหา อุปสรรคเกี่ยวกับระบบระบายน้ำ เช่น บริเวณที่มีงานก่อสร้างกีดขวางการระบายน้ำทำให้ประสิทธิภาพการระบายน้ำในพื้นที่ไม่ดีพอ

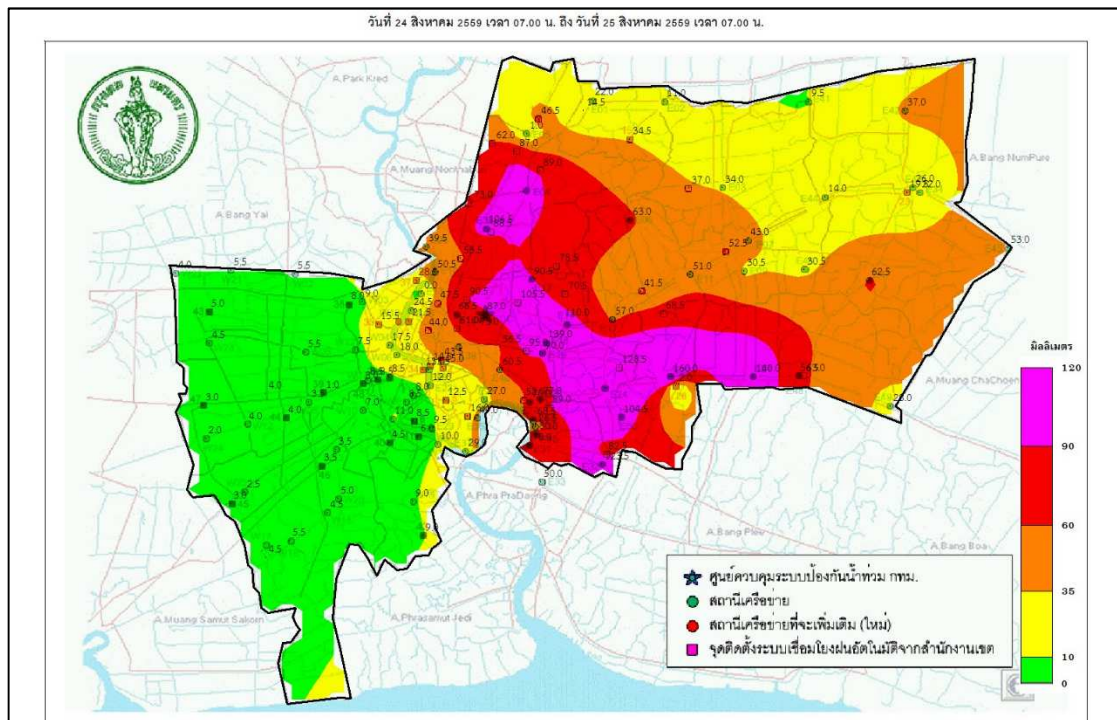
โดยในปี พ.ศ. ๒๕๖๑ พื้นที่กรุงเทพมหานคร มีจุดเสี่ยงน้ำท่วมในถนนสายหลักจำนวน ๑๗ จุด และมีจุดเฝ้าระวังน้ำท่วมในถนนสายหลักจำนวน ๕๓ จุด ดังที่แสดงตามภาพด้านล่าง



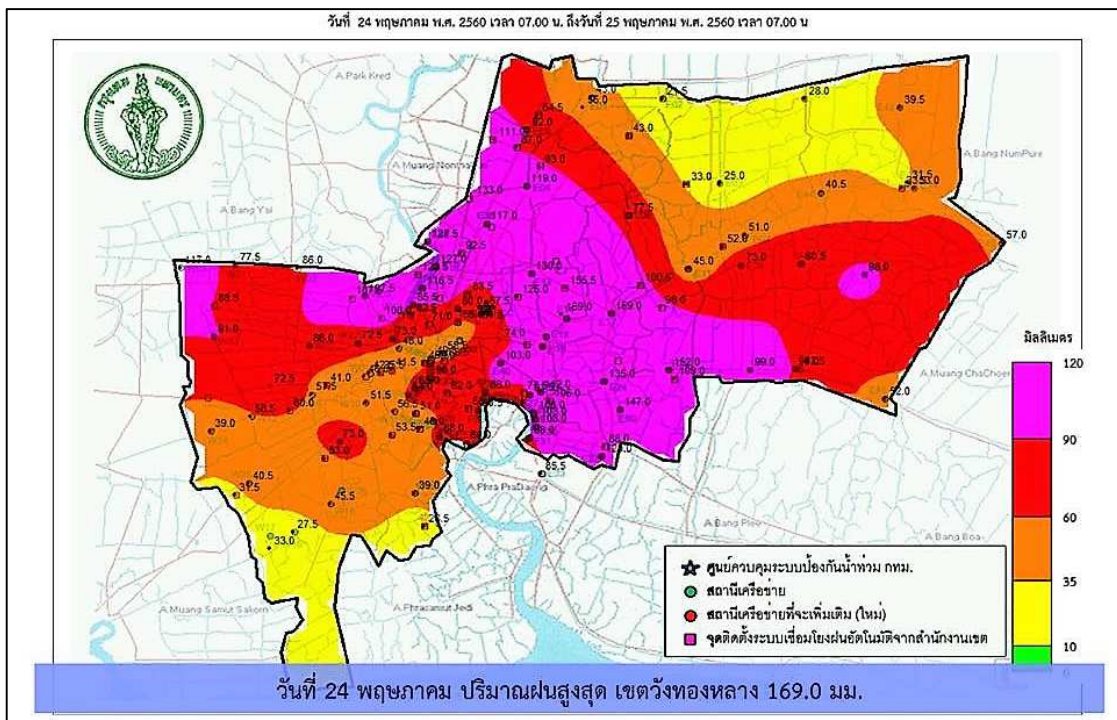
แผนที่ถนนในกรุงเทพมหานคร ที่มีโอกาสเกิดน้ำท่วมจากฝนตก ปี ๒๕๖๑ (ที่มา: สำนักการระบายน้ำ)

พื้นที่ฝั่งตะวันออกของกรุงเทพมหานคร บริเวณถนนศรีนครินทร์ ช่วงแยกลาสาโลถึงแยกถนนกรุงเทพกรีฑา อยู่ในพื้นที่เขตบางกะปิ เป็นหนึ่งในพื้นที่จุดเฝ้าระวังน้ำท่วมของกรุงเทพมหานคร โดยพื้นที่ดังกล่าวมีประสิทธิภาพการระบายน้ำสามารถรองรับปริมาณน้ำฝนได้ที่ ๖๐ – ๘๐ มิลลิเมตร ประกอบกับในพื้นที่มีการก่อสร้างทั้งการปรับปรุงถนนในพื้นที่และการก่อสร้างรถไฟฟ้าสายสีเหลืองในถนนรามคำแหง เมื่อเกิดฝนตกหนักในพื้นที่ มากกว่า ๘๐ มิลลิเมตร จะเกิดน้ำท่วมขังบนถนนและต้องใช้เวลาในการระบายน้ำมากกว่า ๒ ชั่วโมง การจราจรติดขัด สร้างความความเดือดร้อนแก่ประชาชนเป็นอย่างมาก

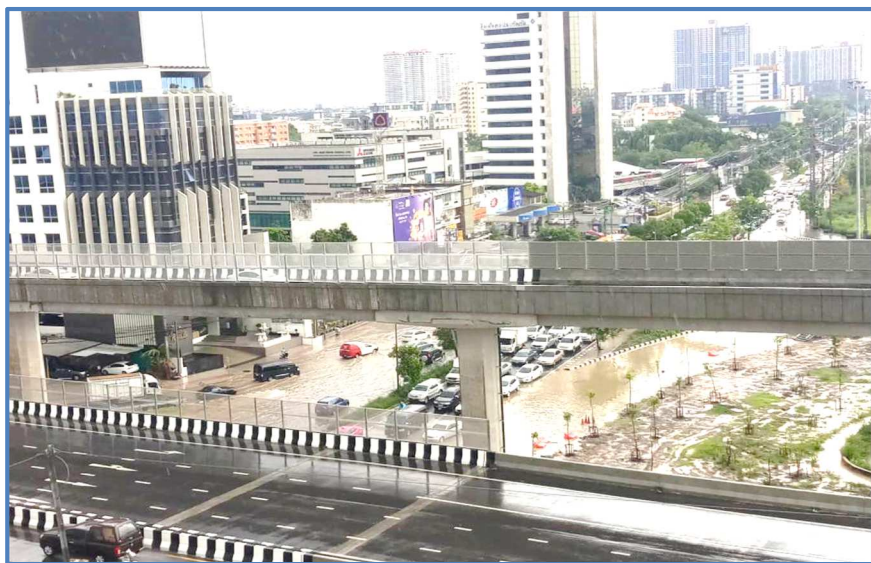
ตัวอย่างรูปแสดงปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่ทางด้านฝั่งตะวันออกของกรุงเทพมหานคร มากกว่า ๘๐ มิลลิเมตร



รูปแสดงปริมาณฝนสะสมพื้นที่กรุงเทพฯ วันที่ ๒๔-๒๕ ส.ค. ๕๙ (ที่มา: สำนักการระบายน้ำ)



รูปแสดงปริมาณฝนสะสมพื้นที่กรุงเทพฯ วันที่ ๒๔ พ.ค. ๖๐ (ที่มา: สำนักการระบายน้ำ)

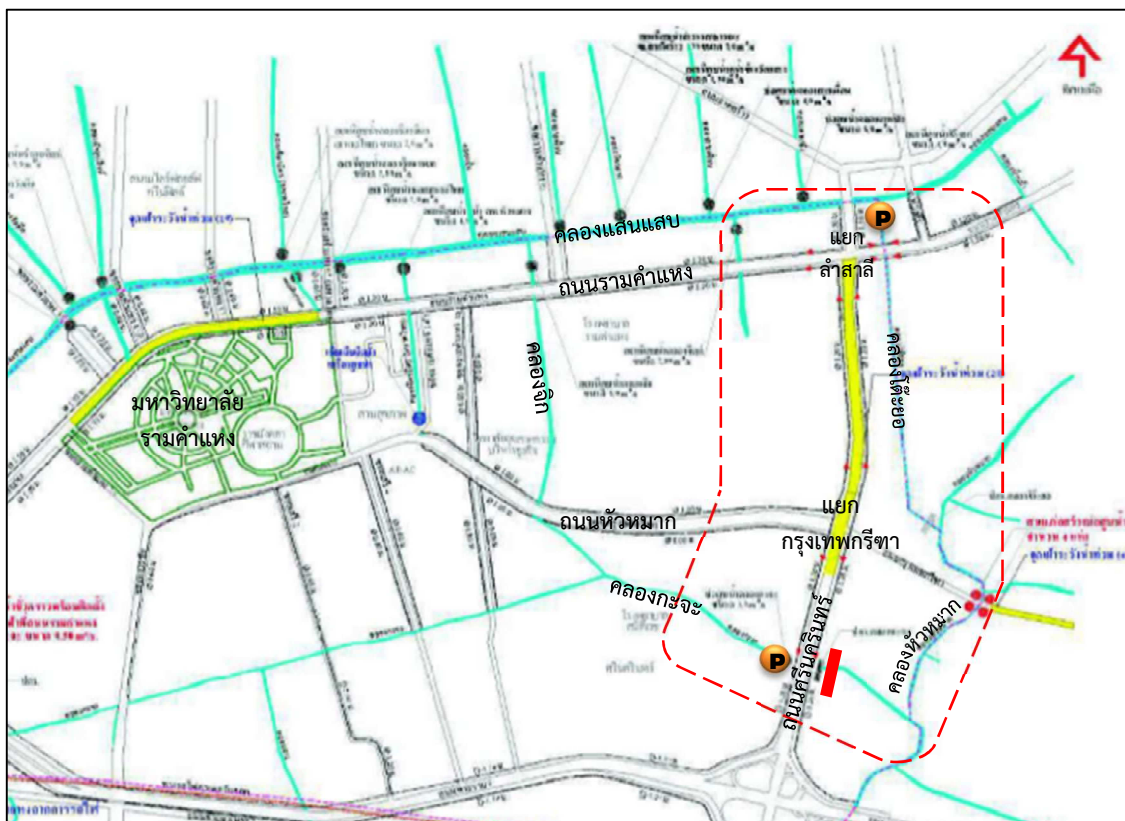


รูปน้ำท่วมขังบนถนนศรีนครินทร์ช่วงบริเวณแยกลำสาลีถึงแยกกรุงเทพกรีฑา

สภาพทางกายภาพและการระบายน้ำในพื้นที่

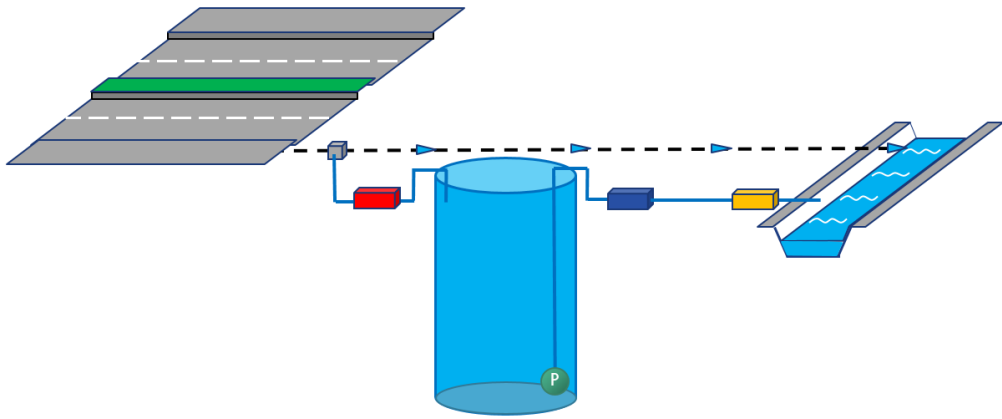
สำหรับพื้นที่ถนนศรีนครินทร์ช่วงบริเวณแยกลำสาลีแยกกรุงเทพมหานครถึงคลองกะจะ อยู่ในพื้นที่บริหารจัดการน้ำท่วมรามคำแหง โดยพื้นที่ทางกายภาพประกอบดังนี้

- ด้านทิศเหนือติดถนนรามคำแหงบริเวณแยกลำสาลี มีสถานีสูบน้ำคลองโตะยอ (ขนาด ๑.๕๐ ลบ.ม./วินาที/จำนวน ๔ ชุด) รับน้ำจากคลองโตะยอที่อยู่ด้านทิศตะวันออกขนานกับแนวถนนศรีนครินทร์โดยจะสูบน้ำระบายลงสู่คลองแสนแสบ
- ด้านทิศตะวันออกบริเวณถนนกรุงเทพมหานครจะระบายน้ำลงคลองห้วยหมาก
- ด้านทิศใต้ถนนศรีนครินทร์ติดคลองกะจะ ระบายน้ำในถนนลงสู่คลองกะจะซึ่งด้านซ้ายจะมีบ่อสูบน้ำคลองกะจะ (ขนาด ๓.๐๐ ลบ.ม./วินาที) และด้านขวาเป็นประตูระบายน้ำคลองกะจะ ซึ่งจะบริหารจัดการน้ำโดยปิดประตูเมื่อถึงฤดูฝนเพื่อบังคับน้ำจากคลองห้วยหมากไม่ให้ไหลเข้ามาয়คลองกะจะ
- ด้านทิศตะวันตกติดถนนห้วยหมาก จะระบายน้ำส่วนหนึ่งมายังแยกกรุงเทพมหานคร

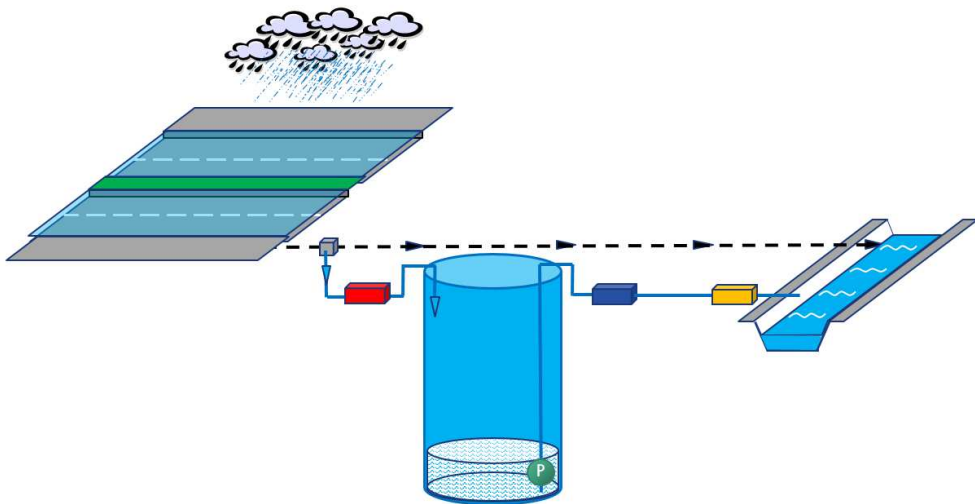


รูปพื้นที่ถนนศรีนครินทร์ช่วงบริเวณแยกลำสาลีแยกกรุงเทพมหานครถึงคลองกะจะ

หลักการทำงานของบ่อน้ำใต้ดิน

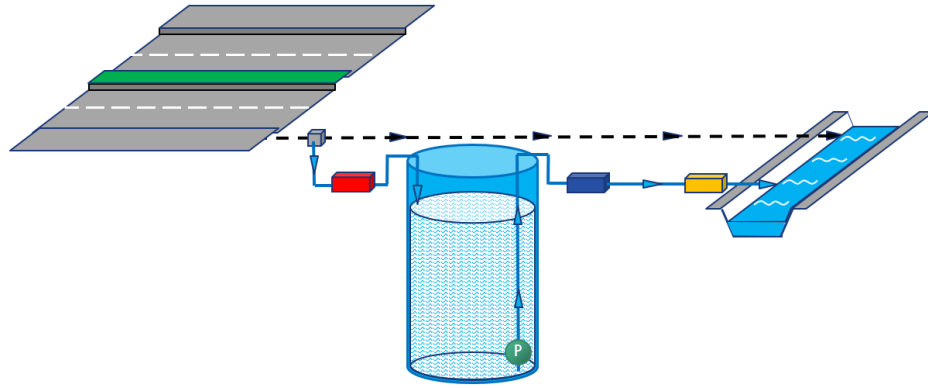


๑. ก่อนฝนตกบ่อน้ำใต้ดินจะยังไม่มีการทำงาน การระบายน้ำจะระบายผ่านระบบท่อปกติ

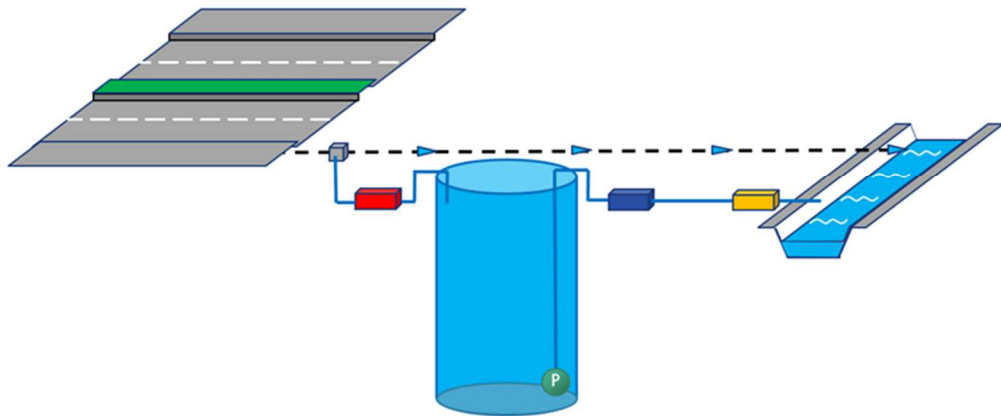


๒. เมื่อฝนตกบ่อน้ำใต้ดินเริ่มทำงานโดยรับน้ำส่วนเกินที่ระบบระบายน้ำปกติสามารถรองรับได้เข้ามาเก็บไว้ในบ่อน้ำ

หลักการทำงานของบ่อน้ำใต้ดิน (ต่อ)



๓. หลังฝนตกน้ำในคลองลดระดับลง จะทำการสูบน้ำขึ้นมาจากบ่อน้ำใต้ดิน และสูบบระบายลงคลองเพื่อให้บ่อน้ำใต้ดินเตรียมพร้อมในการรองรับน้ำฝนในครั้งต่อไป

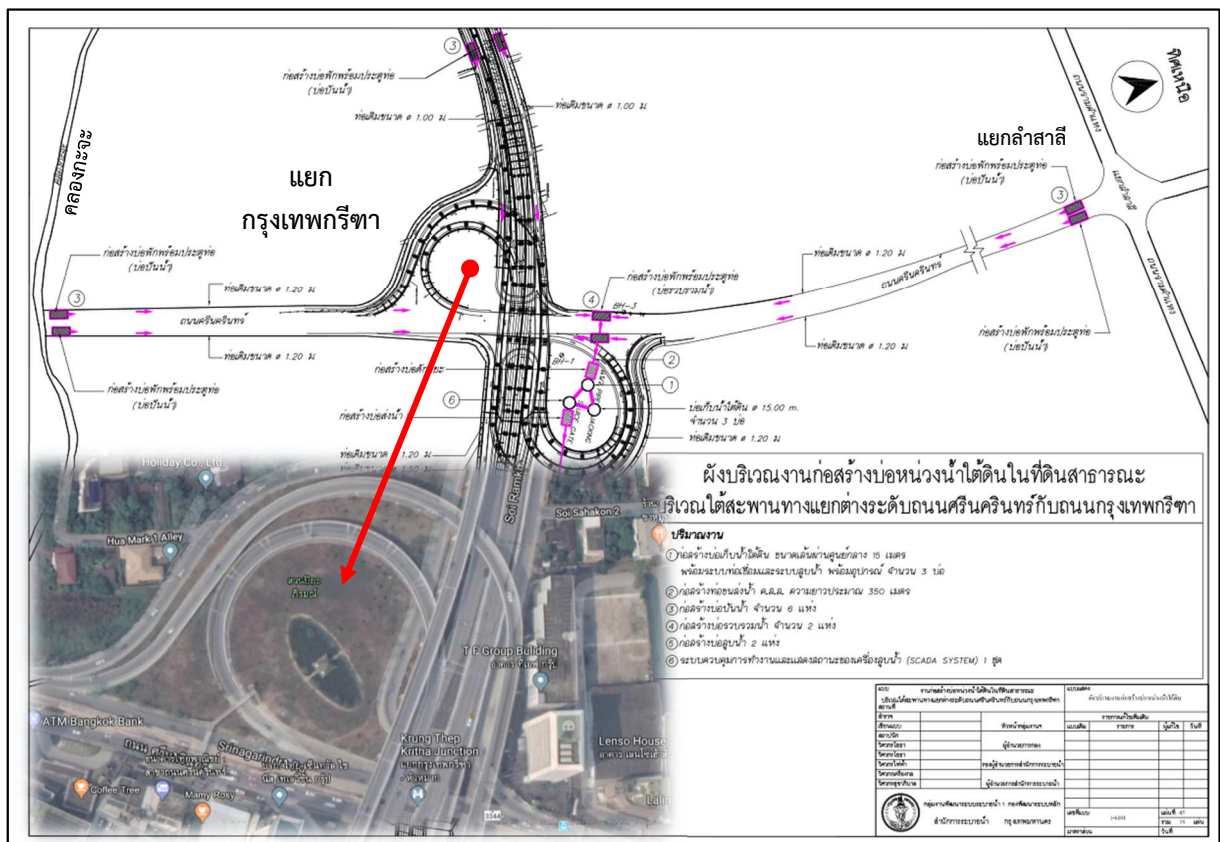


๔. บ่อน้ำใต้ดินเตรียมพร้อมในการรองรับน้ำฝนส่วนเกินในครั้งต่อไป

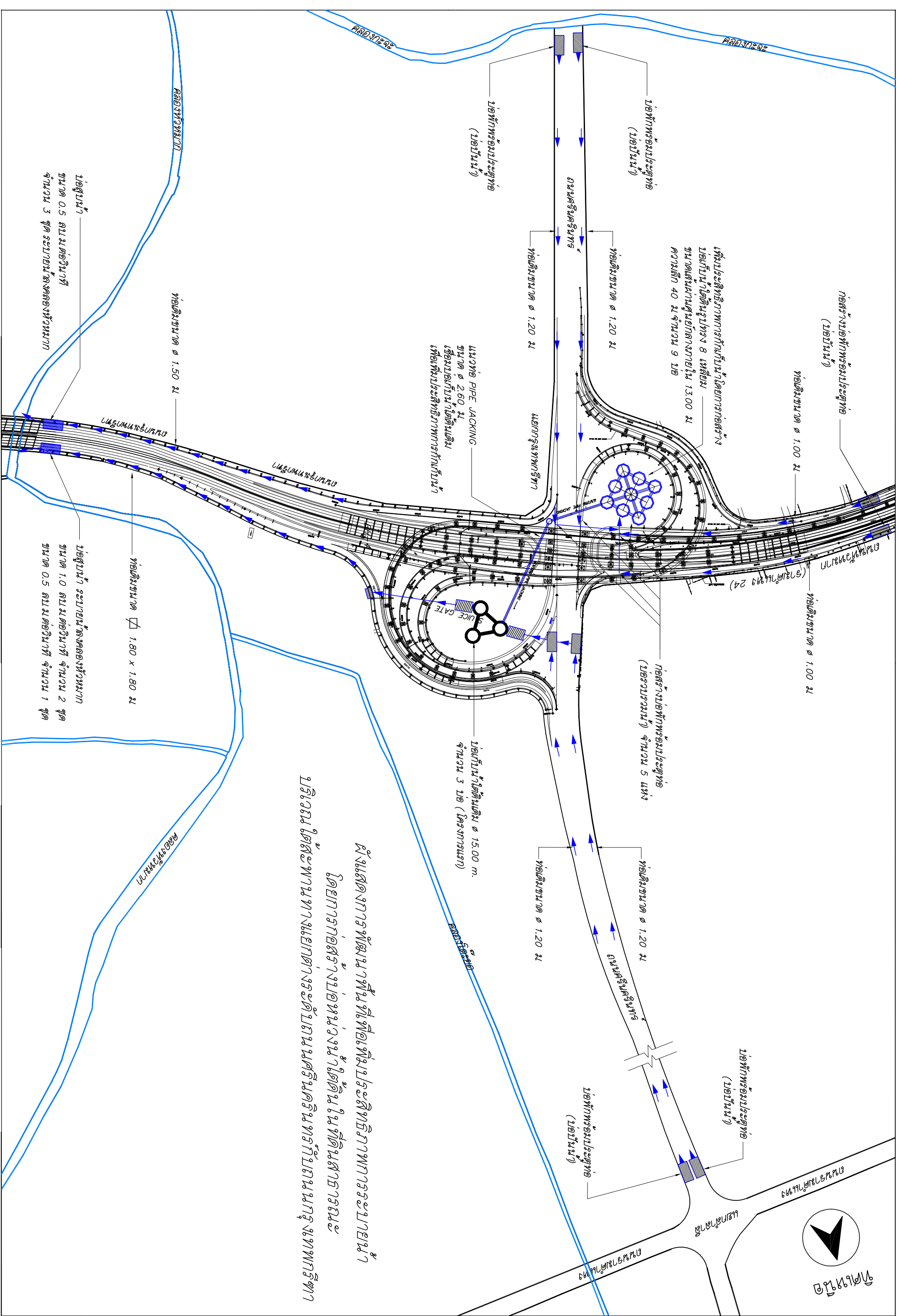
ภาคผนวก จ.

การพัฒนาพื้นที่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำ
โดยการก่อสร้างบ่อหนองน้ำใต้ดิน

จากการตรวจสอบพื้นที่รองรับน้ำฝนพบว่าพื้นที่บริเวณด้านทิศตะวันตกของสะพานทางแยกต่างระดับ ถนนศรีนครินทร์กับถนนกรุงเทพกรีฑา ยังมีพื้นที่ว่างสามารถทำบ่อหน่วงน้ำใต้ดินได้เพิ่มเติม โดยที่พื้นที่ด้านบน ยังคงใช้ประโยชน์ของที่ดินได้ปกติ สามารถทำเป็นสวนสาธารณะ พื้นที่สันทนาการ และอื่นๆ จึงมีแนวคิดที่จะก่อสร้างบ่อหน่วงน้ำใต้ดินในจุดนี้เพิ่มเพื่อรองรับน้ำเพิ่มเติม โดยจะทำการเชื่อมโยงระบบท่อเข้ากับระบบของบ่อหน่วงน้ำเดิมที่มีอยู่ในฝั่งตะวันออกและใช้สถานีสูบน้ำตัวเดียวกันในการสูบน้ำจากบ่อหน่วงน้ำลงสู่คลองสาธารณะเพื่อเตรียมพร้อมรองรับฝนในครั้งต่อไป ซึ่งจะทำให้สามารถเพิ่มปริมาณกักเก็บน้ำเมื่อเกิดฝนตกหนักในพื้นที่ สามารถรองรับน้ำไว้ในระบบบ่อหน่วงน้ำใต้ดินได้อย่างเต็มประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

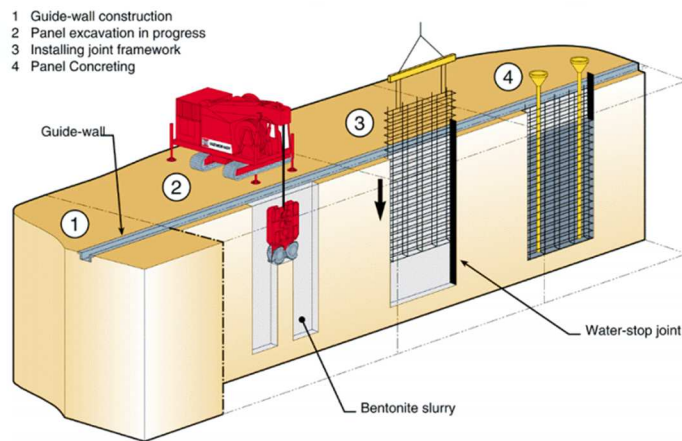


รูปพื้นที่ว่างสามารถทำบ่อหน่วงน้ำใต้ดินได้เพิ่มเติม
บริเวณใต้สะพานทางแยกต่างระดับถนนศรีนครินทร์กับถนนกรุงเทพกรีฑา



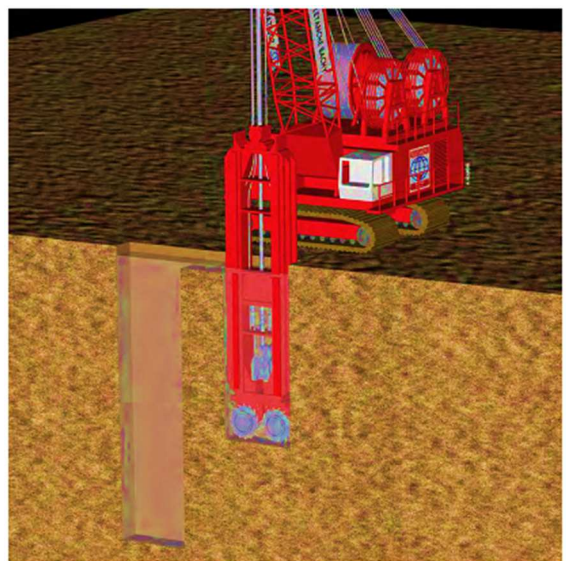
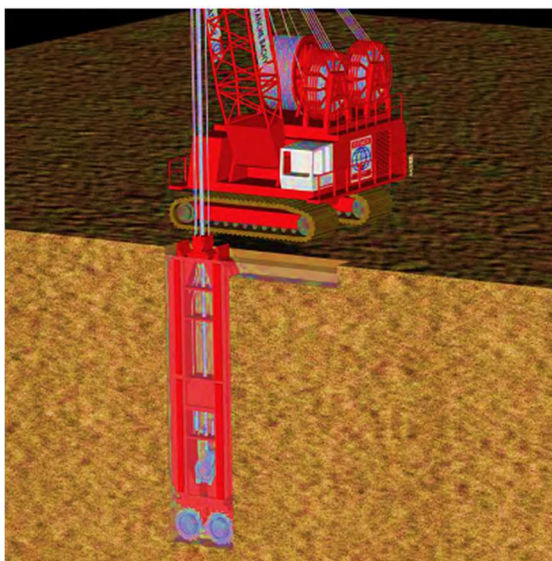
การก่อสร้างบ่อน้ำใต้ดินด้วยวิธี Diaphragm Wall

กำแพงพิงกันดินชนิดชุดหล่อในที่ (Diaphragm Wall) คือ โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่ก่อสร้างโดยการขุดดินออก แล้วใช้ดินรอบๆ รุเจาะทำหน้าที่เป็นแบบหล่อคอนกรีต การจัดตำแหน่งเหล็กเสริมในกำแพง Diaphragm Wall จะต้องทำการผูกเหล็กเพื่อสร้างเป็นโครงก่อนแล้วทำการหย่อนลงในรูเจาะ จากนั้นจึงเทคอนกรีต การก่อสร้างกำแพง Diaphragm Wall จะต้องก่อสร้างที่ละแผงโดยที่รอยต่อระหว่างแผงต้องสามารถ ป้องกันการรั่วซึมของน้ำใต้ดินได้



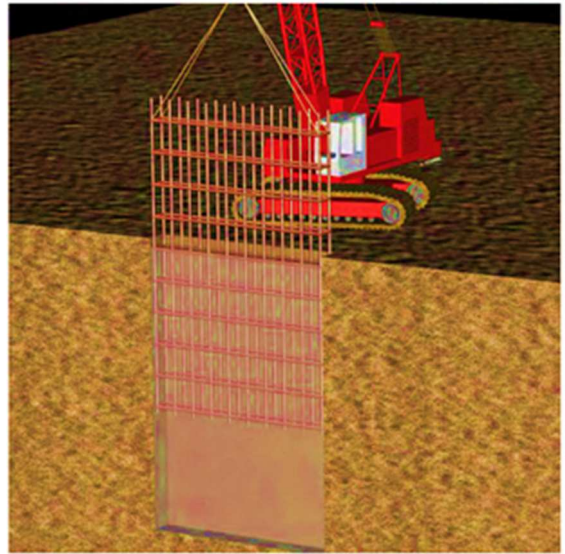
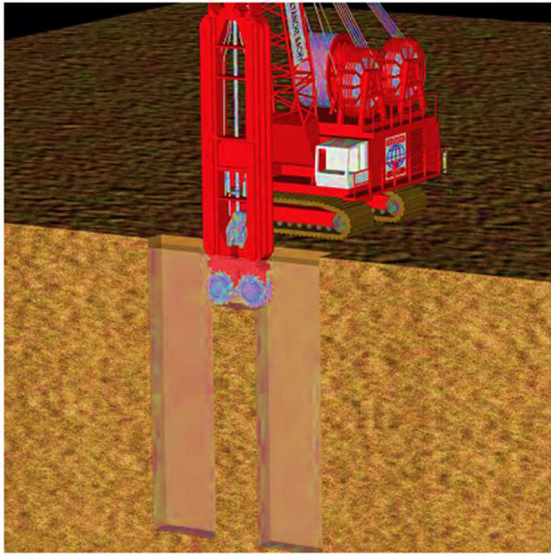
ภาพหลักการก่อสร้าง Diaphragm Wall หรือ D-Wall

ขั้นตอนการก่อสร้างบ่อน้ำใต้ดินด้วยวิธี Diaphragm Wall

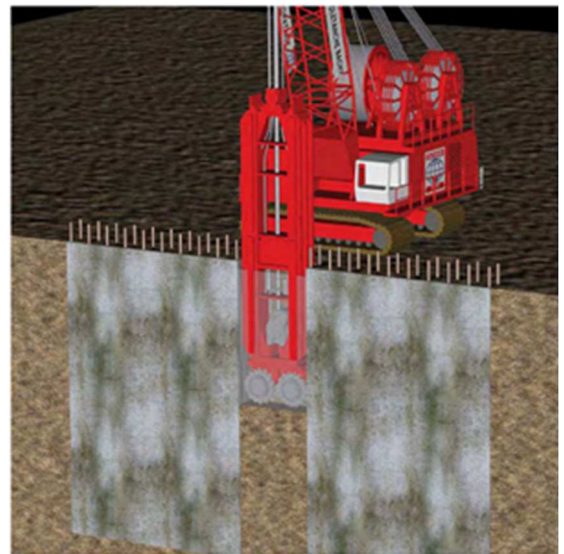


๑.วางแผนที่เราจะทำการขุดเจาะทำ D-Wall ก่อน
จากนั้นดำเนินการก่อสร้างผนังกำหนดแนวขุดเจาะ(Guide Wall)

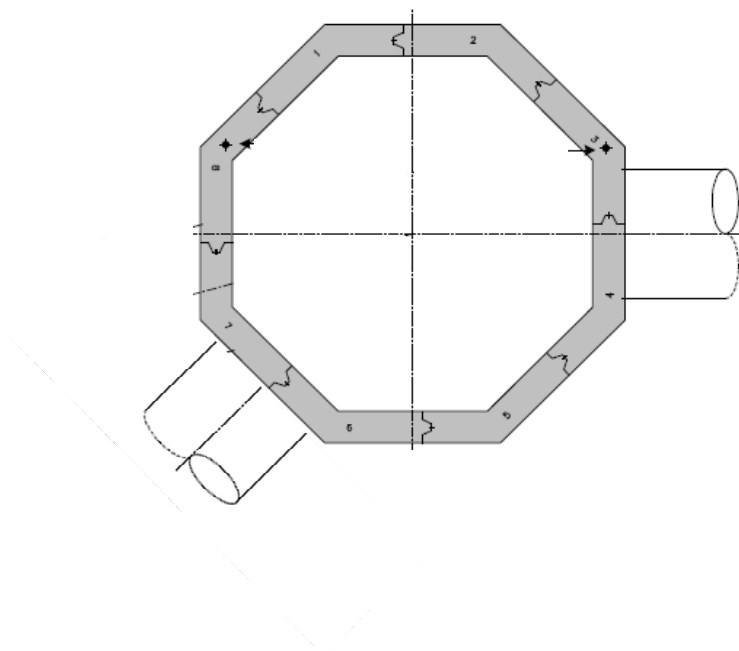
ขั้นตอนการก่อสร้างบ่อบรรจุน้ำใต้ดินด้วยวิธี Diaphragm Wall (ต่อ)



๒. สร้างปล่อง Shaft ชั้นที่ ๑ เพื่อเตรียมทำการขุดดินเพื่อจมนบ่อ



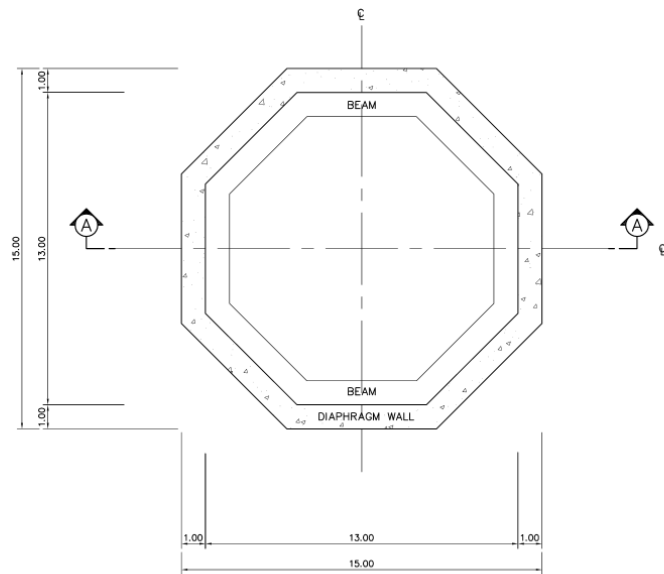
๓. เข้าแบบเพื่อเตรียมทำการก่อสร้างชั้นส่วนที่ ๒ เพื่อทำการ Sink ต่อไป



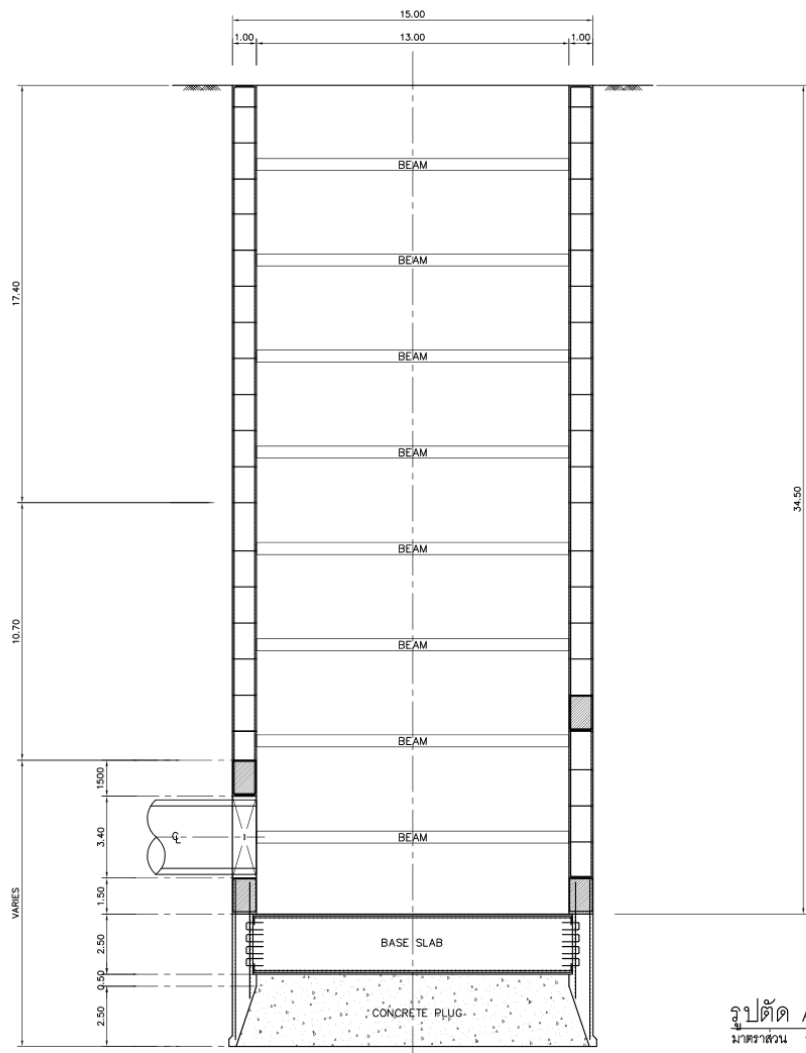
ภาพลักษณะการจัด Panel ของปล่องบ่อน้ำใต้ดินรูปแปดเหลี่ยม

คุณสมบัติของปล่องบ่อน้ำใต้ดินรูปทรงแปดเหลี่ยม

เนื่องจากรูปทรงของตัวปล่องอุโมงค์ซึ่งก่อสร้างด้วยกำแพง D-wall มีลักษณะเป็นรูปแปดเหลี่ยม (Octagon shape) ปิด ซึ่งเข้าใกล้รูปทรงวงกลม พฤติกรรมของตัวกำแพงจะต้านทานแรงดันดินสถิต (At rest earth pressure) ภายนอกในลักษณะ Hoop compression stress ซึ่งเป็นแรงดันดินบริเวณรอบปล่องอุโมงค์ ในการก่อสร้างได้แบ่งกำแพง D-wall ออกเป็นแผ่นๆ โดยรอยต่อในแต่ละแผ่นมีลักษณะเป็น Shear key การถ่ายแรงดันดินภายนอกจะผ่านตัวกำแพงโดยรอบ ดังนั้นในการขุดดินในปล่องอุโมงค์ลักษณะนี้ จึงไม่จำเป็นต้องมีระบบค้ำยันภายใน กำแพงจะมีเสถียรภาพด้วยตัวเอง และไม่จำเป็นต้องฝังปลายกำแพงให้ลึกมาก โดยความยาวระยะฝังของกำแพง D-wall จะขึ้นอยู่กับเสถียรภาพของดินกับปล่องอุโมงค์ ซึ่งต้องมีความยาวเพียงพอเพื่อมิให้เกิดสภาวะดินหลุดหรือสภาวะ boiling ในชั้นดินเหนียวและทรายแล้วแต่กรณี



แปลน
มาตราส่วน 1 : 100

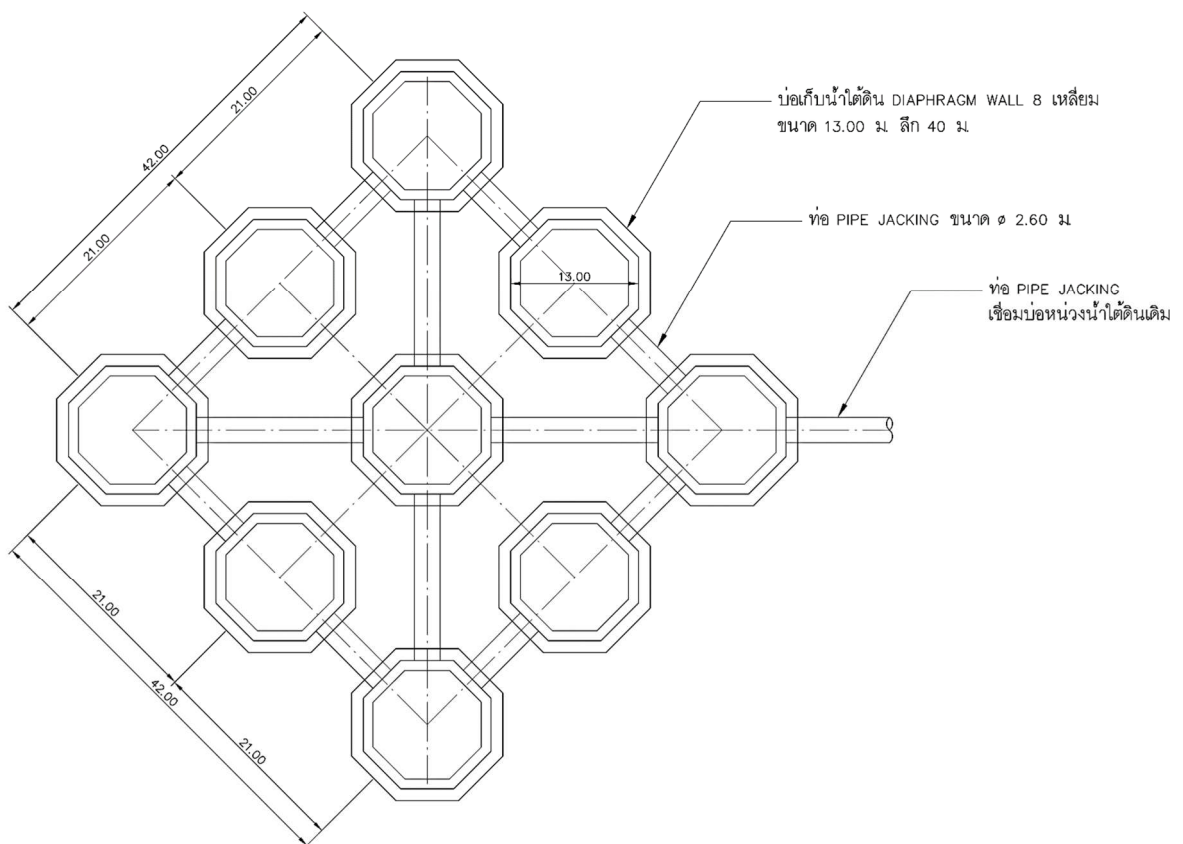


รูปตัด A-A
มาตราส่วน 1 : 100

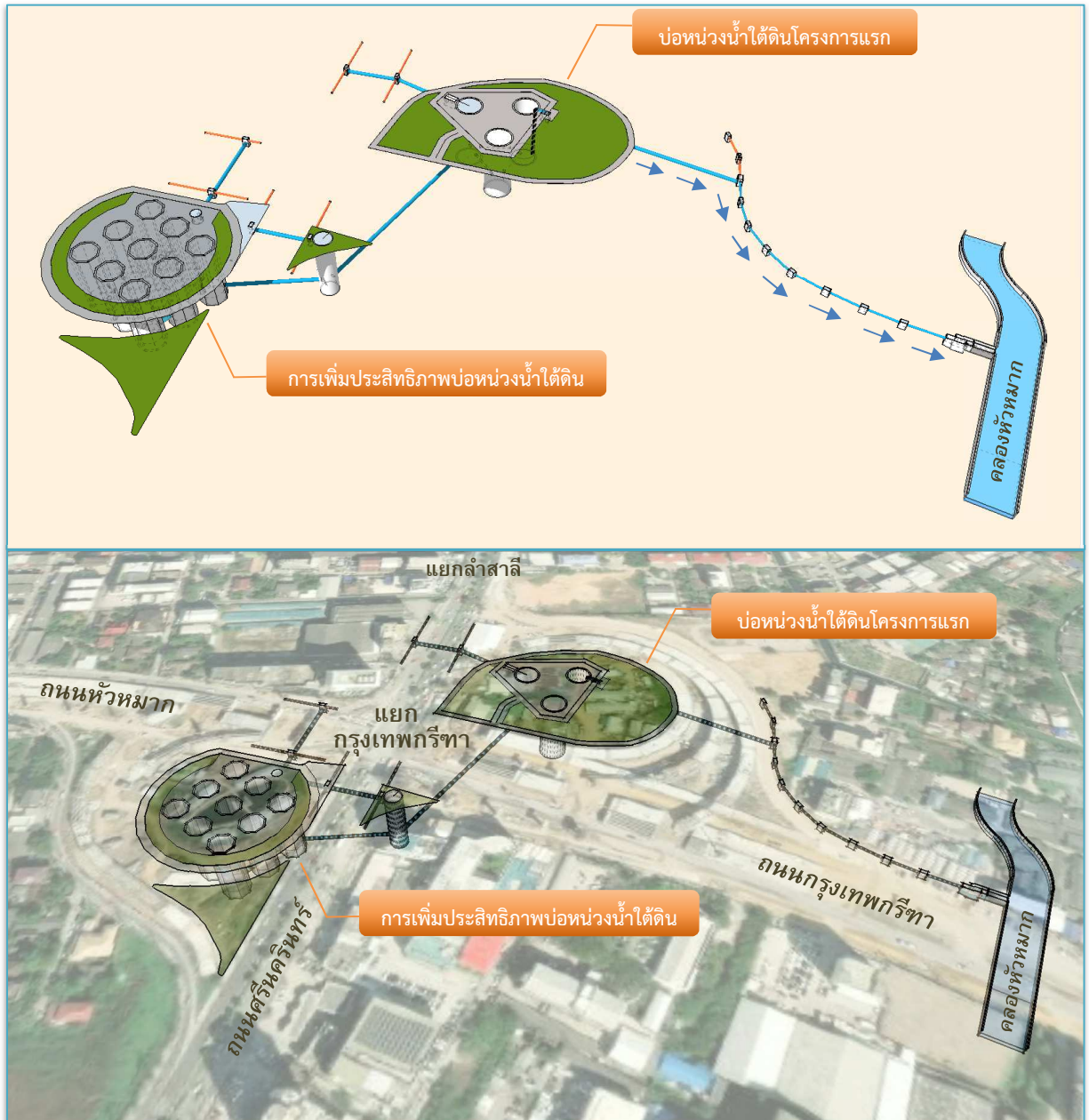
รูปโครงสร้างบ่อน้ำใต้ดินที่เสนอสำหรับใช้เพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำ



ภาพตัวอย่างปล่องอุโมงค์เชื่อมต่อระบบจ่ายไฟฟ้าใต้ดิน
 ที่ก่อสร้างด้วยวิธีกำแพงดินชนิดชุดหล่อในที่ (Diaphragm Wall) ขนาด $\varnothing$ ๑๓.๐๐ ม. ลึก ๔๐ ม.
 ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นบ่อหน่วงน้ำใต้ดินได้ เจ้าของโครงการการไฟฟ้านครหลวง
 ที่มา <http://www.js๑๐๐.com/en/site/news/view/๖๑๑๘๖>



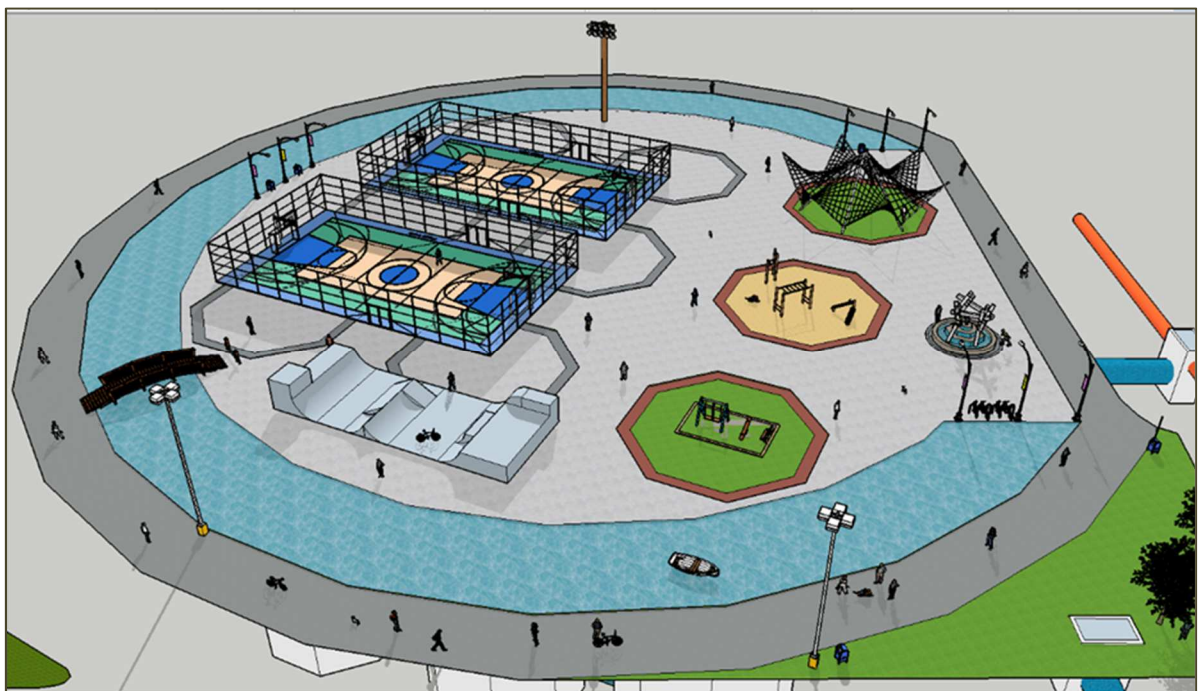
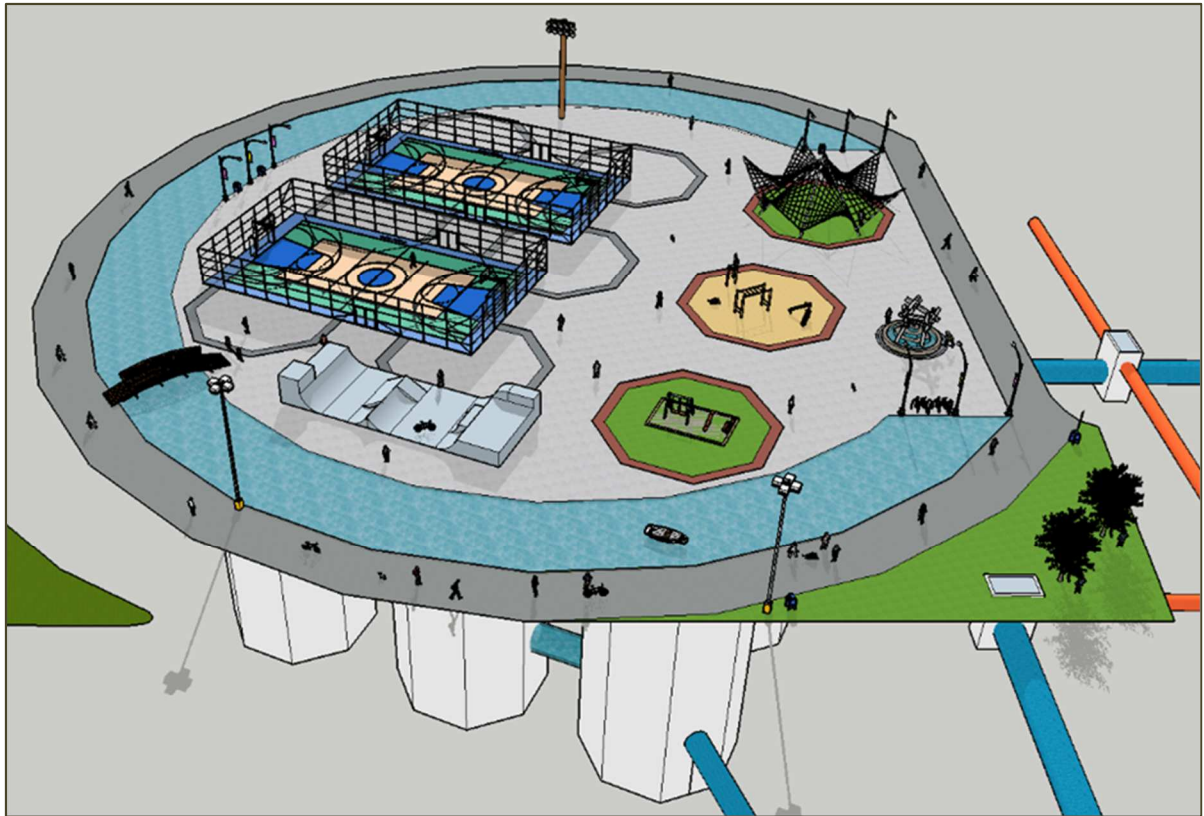
รูปผังโครงสร้างบ่อหน่วงน้ำใต้ดินที่เสนอสำหรับใช้เพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำ
 ปริมาตรกักเก็บน้ำ เท่ากับ ๔,๘๐๐ ลบ.ม./แห่ง ปริมาตรกักเก็บน้ำรวม เท่ากับ ๔๓,๒๐๐ ลบ.ม.



รูปแสดงผังการพัฒนาพื้นที่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้วยการก่อสร้างบ่อน้ำใต้ดิน บริเวณได้สะพานทางแยกต่างระดับถนนศรีนครินทร์กับถนนกรุงเทพกรีฑา



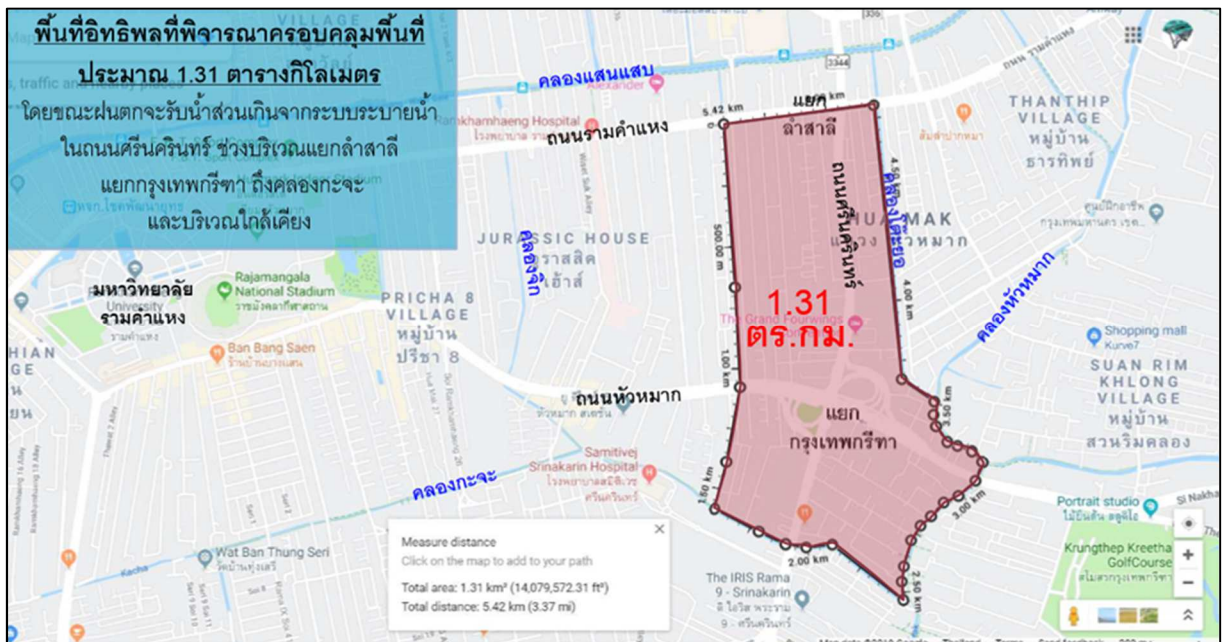
รูปแสดงผังการพัฒนาพื้นที่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้วยการก่อสร้างบ่อหนองน้ำใต้ดิน
 โดยที่พื้นที่ด้านบนยังคงสามารถใช้ประโยชน์ในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ได้ตามปกติ



รูปแสดงผังการพัฒนาพื้นที่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้วยการก่อสร้างบ่อหนองน้ำใต้ดิน
 โดยที่พื้นที่ด้านบนยังคงสามารถใช้ประโยชน์ในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ได้ตามปกติ

การวิเคราะห์การพัฒนาพื้นที่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้วยการก่อสร้างบ่อหนองน้ำใต้ดิน

จากการคำนวณระยะเวลาในการสูบน้ำฝนออกจากพื้นที่ คิดจากปริมาณฝนตก 120 มิลลิเมตร ครอบคลุมพื้นที่รับน้ำฝนบริเวณถนนศรีนครินทร์ช่วงบริเวณแยกลำสาละยี้ แยกกรุงเทพกรีฑาถึงคลองกะจะ และบริเวณถนนหัวหมากจากหัวหมากซอย 9 ถึงคลองหัวหมาก พื้นที่รวมขนาด 1.31 ตารางกิโลเมตร มีรายละเอียดดังนี้



รูปแสดงพื้นที่รับน้ำฝนที่นำมาวิเคราะห์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพบ่อหนองน้ำใต้ดิน

พื้นที่รองรับน้ำฝนจาก Google Map	=	1.31	ตร.กม.
ปริมาณน้ำท่า	=	$0.6 \times (120/1,000 \text{ ม.}) \times 1.31 \times 1,000,000$	ตร.ม.)
	=	94,320	ลบ.ม.

การรองรับน้ำในพื้นที่แบ่งออกเป็น 2 ส่วนได้แก่ จากการพร่องน้ำในคลอง และจากระบบท่อระบายน้ำ ในพื้นที่ คำนวณได้ปริมาณการรองรับน้ำได้ดังนี้

1. การพร่องน้ำในคลอง ประกอบด้วย 3 คลอง คือ คลองไต่ะยอ คลองหัวหมาก และคลองกะจะ

1.1 ปริมาตรการพร่องน้ำในคลองเพื่อรองรับน้ำฝน คลองไต่ะยอ

ความยาวคลองไต่ะยอในพื้นที่ = 1,630 ม. (จาก ถ.รามคำแหงถึงคลองหัวหมาก)

ความกว้างคลองเฉลี่ย = 5.50 ม.

ระดับน้ำวิกฤต = ± 0.00 ม.รทก.

ระดับน้ำควบคุมสำนักการระบายน้ำ แผน ก. (สถานะอากาศส่อว่าจะมีฝน) = -1.00 ม.รทก.

ปริมาตรกักเก็บจากการพร่องน้ำ โดยการควบคุมตาม แผน ก.

$$= 1,630 \times 5.50 \times (0.00 - (-1.00)) \quad \text{ม.รทก.}$$

$$= 8,965 \quad \text{ลบ.ม. (รับน้ำเต็มประสิทธิภาพ)}$$

$$\text{ปริมาตรกักเก็บของพื้นที่} = 8,965/2 = 4,482 \quad \text{ลบ.ม.}$$



รูปแสดงสภาพคลองไต่ะยอ

1.2 ปริมาตรการพ่องน้ำในคลองเพื่อรองรับน้ำฝน คลองหัวหมาก

ความยาวคลองหัวหมากในพื้นที่ = 1,000 ม. (จากคลองไต่ะยถึงคลองกะจะ)

ความกว้างคลองเฉลี่ย = 10.00 ม.

ระดับน้ำวิกฤต = ± 0.00 ม.รทก.

ระดับน้ำควบคุมสำนักการระบายน้ำ แผน ก. (สถานะอากาศส่อว่าจะมีฝน) = -1.00 ม.รทก.

ปริมาตรกักเก็บจากการพ่องน้ำ โดยการควบคุมตาม แผน ก.

$$= 1,000 \times 10.00 \times (0.00 - (-1.00)) \text{ ม.รทก.}$$

$$= 10,000 \text{ ลบ.ม. (รับน้ำเต็มประสิทธิภาพ)}$$

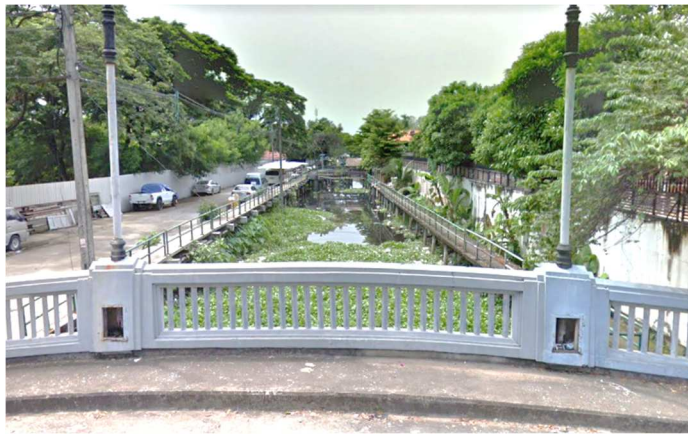
$$\text{ปริมาตรกักเก็บของพื้นที่} = 10,000/2 = 5,000 \text{ ลบ.ม.}$$



รูปแสดงสภาพคลองหัวหมาก

1.3 ปริมาตรการพร่องน้ำในคลองเพื่อรองรับน้ำฝน คลองกะจะ

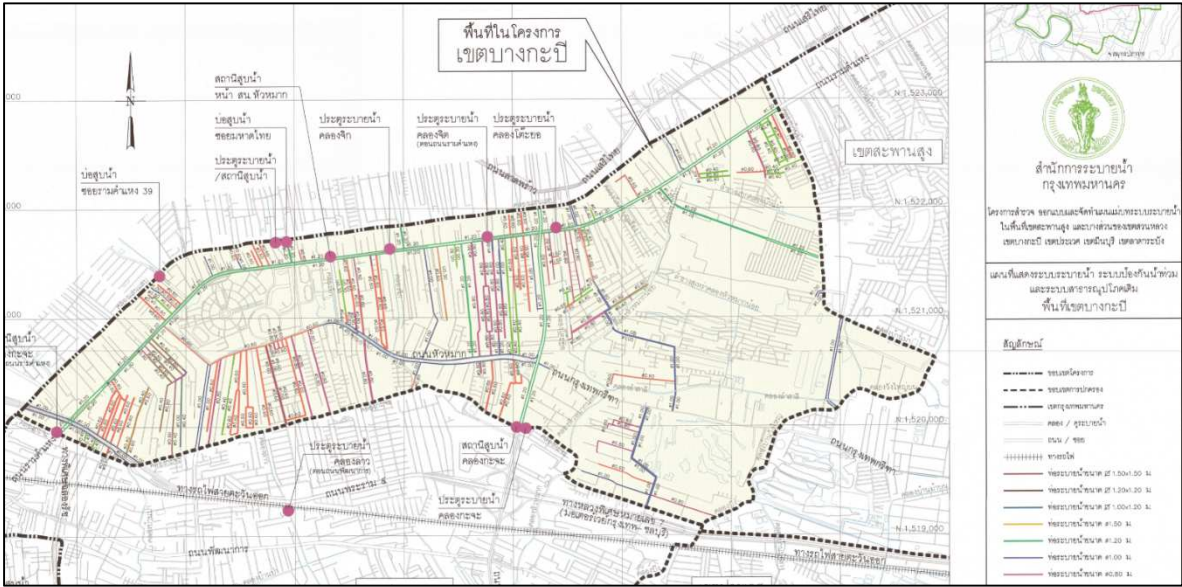
$$\begin{aligned}\text{ความยาวคลองกะจะในพื้นที่} &= 890 \text{ ม. (จากคลองหัวหมากถึงซอยหัวหมาก9)} \\ \text{ความกว้างคลองเฉลี่ย} &= 10.00 \text{ ม.} \\ \text{ระดับน้ำวิกฤต} &= \pm 0.00 \text{ ม.รทก.} \\ \text{ระดับน้ำควบคุมสำนักการระบายน้ำ แผน ก. (สถานะอากาศส่อว่าจะมีฝน)} &= -1.00 \text{ ม.รทก.} \\ \text{ปริมาตรกักเก็บจากการพร่องน้ำ โดยการควบคุมตาม แผน ก.} &= 890 \times 10.00 \times (0.00 - (-1.00)) \text{ ม.รทก.} \\ &= 8,900 \text{ ลบ.ม. (รับน้ำเต็มประสิทธิภาพ)} \\ \text{ปริมาตรกักเก็บของพื้นที่} &= 8,900/2 = 4,450 \text{ ลบ.ม.}\end{aligned}$$



รูปแสดงสภาพคลองกะจะ

$$\begin{aligned}\text{รวมปริมาตรการพร่องน้ำในพื้นที่รวม 3 คลองได้เท่ากับ} &= 4,482 + 5,000 + 4,450 \\ &= \underline{13,932} \text{ ลบ.ม.}\end{aligned}$$

2. ระบบท่อระบายน้ำในพื้นที่



รูปแสดงระบบท่อระบายน้ำเดิมในพื้นที่

ตาราง แสดงข้อมูลระบบท่อระบายน้ำในพื้นที่

พื้นที่	ขนาดและความยาวท่อระบายน้ำในพื้นที่ (ม.)			
	Ø 0.60 ม.	Ø 0.80 ม.	Ø 1.00 ม.	Ø 1.20 ม.
ถนนเมน				120
แยกกรุงเทพกรีฑาถึงแยกลำสาลี				600
แยกกรุงเทพกรีฑาถึงคลองกะจะ				680
แยกกรุงเทพกรีฑาถึงคลองหัวหมาก			400	
แยกกรุงเทพกรีฑาถึงหัวหมากซอย 9				
ถนนในซอย				
ถนนศรีนครินทร์ฝั่งซอยเลขคู่ถึงคลองไต่ะยอ	615	460		
ถนนศรีนครินทร์ฝั่งซอยเลขคู่ถึงคลองหัวหมาก				
ถนนศรีนครินทร์ฝั่งซอยเลขคู่ถึงหัวหมากซอย 9	2,585			
ถนนศรีนครินทร์ฝั่งซอยเลขคู่ถึงรามคำแหง 46	3,385	2,460	3,200	
รวมความยาว (ม.)	6,585	2,920	3,600	2,480
รวมปริมาตร (ลบ.ม.)	1,861	1,467	5,652	5,607
ปริมาตรกักเก็บคิดที่ 75 % (ลบ.ม.)	1,396	1,100	4,239	4,205
รวมปริมาตรกักเก็บ (ลบ.ม.)	10,940			

รวมปริมาณการรองรับน้ำในพื้นที่ทั้ง 2 ส่วน ได้แก่ จากการพร่องน้ำในคลอง และจากระบบท่อระบายน้ำ
ในพื้นที่ รวมปริมาณการรองรับน้ำได้

$$= 13,932 + 10,940 \quad \text{ลบ.ม.}$$

$$= \underline{\underline{24,873}} \quad \text{ลบ.ม.}$$

ดังนั้น คงเหลือปริมาณน้ำท่าที่อยู่ในพื้นที่ ที่ต้องเร่งระบายออก

$$= 94,320 - 24,873 \quad \text{ลบ.ม.}$$

$$= 69,448 \quad \text{ลบ.ม.}$$

สถานีสูบน้ำในพื้นที่ประกอบด้วย

-สถานีสูบน้ำคลองโตะยอ
อัตราการสูบน้ำ

$$= 4.00 \quad \text{ลบ.ม./วินาที}$$

-บ่อสูบน้ำคลองกะจะ
อัตราการสูบน้ำ

$$= 3.00 \quad \text{ลบ.ม./วินาที}$$

-บ่อสูบน้ำคลองจิตต์
อัตราการสูบน้ำ

$$= 2.80 \quad \text{ลบ.ม./วินาที}$$

อัตราการสูบน้ำในพื้นที่รวม

$$= 4.00 + 3.00 + 2.80$$

$$= 9.80 \quad \text{ลบ.ม./วินาที}$$

ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องสูบน้ำทำงานได้ 50 % เนื่องจากต้องสูบน้ำให้กับพื้นที่อีกฝั่ง
ของคลองที่อยู่ติดกัน

ดังนั้น อัตราการสูบน้ำในพื้นที่รวมสุทธิ

$$= 9.80 \times 0.50$$

$$= 4.90 \quad \text{ลบ.ม./วินาที}$$

ดังนั้น เวลาที่ใช้ในการสูบน้ำออกจากพื้นที่กรณีที่ไม่ได้ก่อสร้างบ่อหนองน้ำใต้ดิน เมื่อมีปริมาณฝนตก
เท่ากับ 120 มิลลิเมตร จะต้องใช้เวลาเท่ากับ

$$= (69,448 / 4.90) / 3,600$$

$$= 3.94 \quad \text{ชั่วโมง}$$

$$= 236 \quad \text{นาที}$$

กรณีทำการก่อสร้าง บ่อหนองน้ำใต้ดิน แห่งที่ 1

เมื่อมีการก่อสร้าง บ่อหนองน้ำใต้ดิน แห่งที่ 1 พร้อมเครื่องสูบน้ำขนาด 6 ลบ.ม./วินาที จำนวน 1 แห่ง และ ความสามารถในการรับน้ำของบ่อหนองน้ำ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๑5 ม. ลึก 20 ม. จำนวน 3 บ่อ สามารถรองรับน้ำได้

$$\begin{aligned} &= (\pi \ 15.00^2 / 4) \times 20.00 \\ &= 3,500 \quad \text{ลบ.ม./บ่อ} \\ &= 3,500 \times 3 \quad \text{ลบ.ม. (3 บ่อ)} \\ &= 10,000 \quad \text{ลบ.ม.} \end{aligned}$$

เมื่อรวมกับการรองรับน้ำในพื้นที่ทั้ง 2 ส่วน คือจากการพร่องน้ำในคลอง และจากระบบท่อระบายน้ำ ในพื้นที่ สามารถรองรับน้ำได้ดังนี้

$$\begin{aligned} &= 13,932 + 10,940 + 10,000 \quad \text{ลบ.ม.} \\ &= \underline{\underline{34,873}} \quad \text{ลบ.ม.} \end{aligned}$$

ดังนั้น คงเหลือปริมาณน้ำท่าที่อยู่ในพื้นที่ ที่ต้องเร่งระบายออก

$$\begin{aligned} &= 94,320 - 34,873 \quad \text{ลบ.ม.} \\ &= 59,448 \quad \text{ลบ.ม.} \end{aligned}$$

เมื่อคิดประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องสูบน้ำของบ่อหนองน้ำ ทำงานได้ 80 %

$$\begin{aligned} &= 6.00 \times 0.80 \quad \text{ลบ.ม.} \\ &= 4.80 \quad \text{ลบ.ม.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{อัตราการสูบน้ำในพื้นที่เพิ่มขึ้น รวม} &= 4.00 + 3.00 + 2.80 + 4.80 \\ &= 9.70 \quad \text{ลบ.ม./วินาที} \end{aligned}$$

ดังนั้น เวลาที่ใช้ในการสูบน้ำออกจากพื้นที่กรณีก่อสร้างบ่อหนองน้ำใต้ดินแห่งแรก เมื่อมีปริมาณฝนตกในพื้นที่เท่ากับ 120 มิลลิเมตร จะต้องใช้เวลาเท่ากับ

$$\begin{aligned}
 &= (59,448 / 9.70) / 3,600 \\
 &= 1.70 \quad \text{ชั่วโมง} \\
 &= 102 \quad \text{นาที}
 \end{aligned}$$

กรณีทำการก่อสร้างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพบ่อหนองน้ำใต้ดิน

เมื่อเพิ่มประสิทธิภาพ บ่อหนองน้ำใต้ดินในพื้นที่ จะสามารถเพิ่มปริมาณกักเก็บน้ำในพื้นที่ได้เพิ่มขึ้น โดยการก่อสร้างบ่อหนองน้ำ โครงสร้างแบบ Diaphragm wall หน้าตัดแปดเหลี่ยม ขนาดความกว้างภายใน ขนาด 13 ม. ลึก 40 ม. จำนวน 9 บ่อ สามารถรองรับน้ำใต้ดินปริมาณ

บ่อหนองน้ำ โครงสร้างแบบ Diaphragm wall หน้าตัดแปดเหลี่ยม ขนาดความกว้างภายใน ขนาด 13 ม.

พื้นที่หน้าตัด	=	140	ตร.ม.
ความลึก 40 ม. ปริมาณกักเก็บ	=	140 x 34.50	ลบ.ม.
	=	4,800	ลบ.ม./บ่อ
	=	4,800 x 9	ลบ.ม. (9 บ่อ)
	=	43,200	ลบ.ม.

เมื่อรวมกับการรองรับน้ำในพื้นที่ทั้ง 3 ส่วน คือ จากบ่อหนองน้ำใต้ดินแห่งที่ 1 จากการพร่องน้ำในคลอง และจากระบบท่อระบายน้ำ ในพื้นที่ ความสามารถในการรองรับน้ำจะเพิ่มขึ้น ดังนี้

$$\begin{aligned}
 &= 13,932 + 10,940 + 10,000 + 43,200 \quad \text{ลบ.ม.} \\
 &= \underline{78,073} \quad \text{ลบ.ม.}
 \end{aligned}$$

จากการเพิ่มประสิทธิภาพบ่อหนองน้ำใต้ดิน คงเหลือปริมาณน้ำท่าที่อยู่ในพื้นที่ ที่ต้องเร่งระบายออก

$$\begin{aligned}
 &= 94,320 - 78,073 \quad \text{ลบ.ม.} \\
 &= 16,247 \quad \text{ลบ.ม.}
 \end{aligned}$$

ดังนั้น เวลาที่ใช้ในการสูบน้ำออกจากพื้นที่ กรณีที่เพิ่มประสิทธิภาพจากการก่อสร้างบ่อหนองน้ำใต้ดิน เมื่อมีปริมาณฝนตกในพื้นที่เท่ากับ 120 มิลลิเมตร จะใช้เวลาเพียง

$$\begin{aligned}
 &= (16,247 / 9.70) / 3,600 \\
 &= 0.46 \quad \text{ชั่วโมง} \\
 &= 27.91 \quad \text{นาที}
 \end{aligned}$$

สรุปผลการวิเคราะห์การพัฒนาพื้นที่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโดยการก่อสร้างบ่อหนองน้ำใต้ดิน

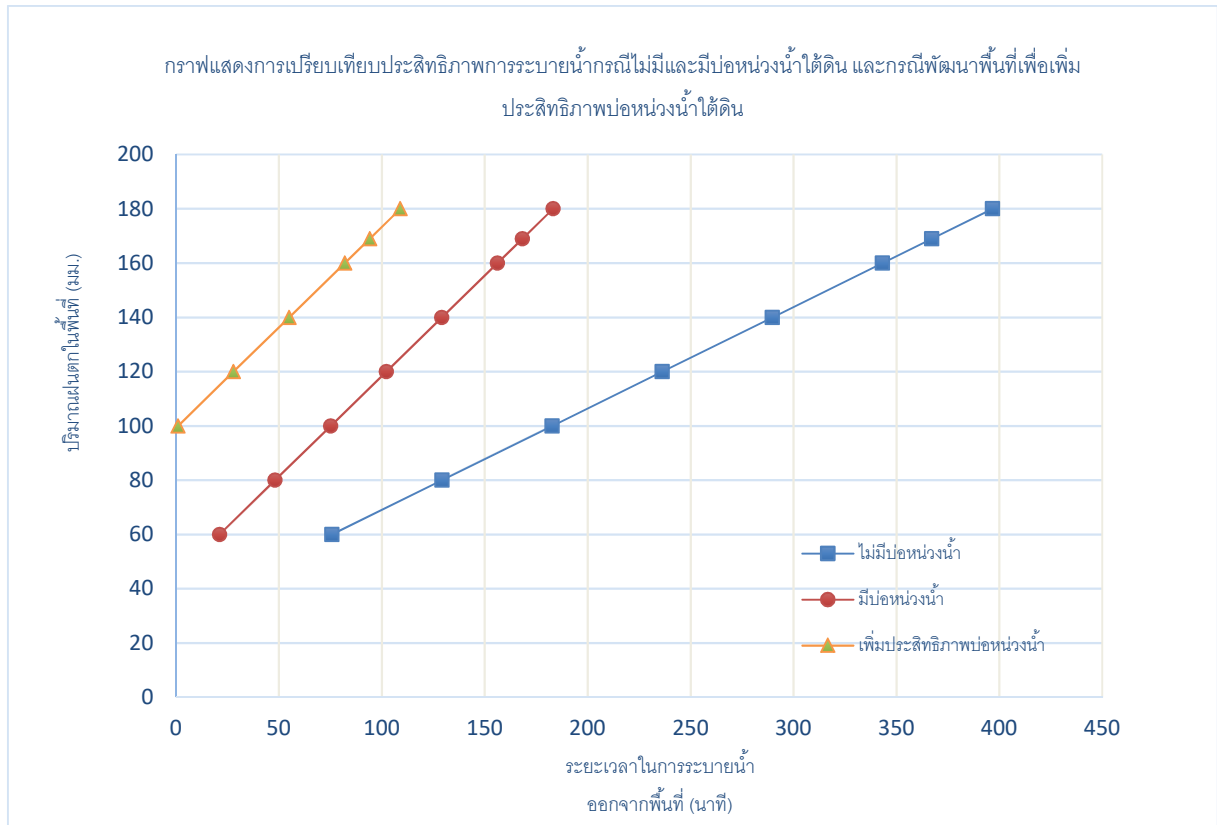
จากการคำนวณระยะเวลาในการสูบน้ำฝนออกจากพื้นที่ขนาด 1.31 ตารางกิโลเมตร โดยคิดปริมาณฝนตกในพื้นที่เท่ากับ 120 มิลลิเมตร ทั้งในกรณีที่ยังไม่มีการก่อสร้างบ่อหนองน้ำใต้ดิน มีการก่อสร้างบ่อหนองน้ำใต้ดินโครงการแรก และกรณีเพิ่มประสิทธิภาพบ่อหนองน้ำใต้ดินในพื้นที่ โดยตามตารางที่ 1.1 และกราฟที่ 1.2 จะเป็นตารางและกราฟแสดงการเปรียบเทียบ ระยะเวลาที่ต้องใช้ในการสูบน้ำออกจากพื้นที่ ทั้งในกรณีที่ยังไม่มีและมีการก่อสร้างบ่อหนองน้ำใต้ดิน และกรณีเพิ่มประสิทธิภาพบ่อหนองน้ำใต้ดินในพื้นที่ เมื่อมีปริมาณน้ำฝนตกลงในพื้นที่ตั้งแต่ 60 มม.จนถึง 180 มม.

ตารางที่ 1.1 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการระบายน้ำกรณีไม่มีและมีบ่อหนองน้ำใต้ดิน และกรณีพัฒนาพื้นที่เพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพบ่อหนองน้ำใต้ดิน ในพื้นที่ศึกษาครอบคลุมพื้นที่ 1.31 ตารางกิโลเมตร (ต่อ)

ปริมาณฝนที่ตก และการระบายน้ำ ออกจากพื้นที่	กรณีไม่มี บ่อหนองน้ำใต้ดิน	กรณีมี บ่อหนองน้ำใต้ดิน โครงการแรก	กรณีพัฒนาพื้นที่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ บ่อหนองน้ำใต้ดิน
ปริมาณฝนตก 60 มม. ปริมาณน้ำท่า 47,160 ลบ.ม.			
ปริมาณน้ำที่ต้องระบาย ออกจากพื้นที่ (ลบ.ม.)	22,288	12,288	รับเพิ่มได้อีก 30,913
ระยะเวลาในการสูบน้ำ ระบายออกจากพื้นที่ (นาทีก)	76	21	0
ปริมาณฝนตก 80 มม. ปริมาณน้ำท่า 62,880 ลบ.ม.			
ปริมาณน้ำที่ต้องระบาย ออกจากพื้นที่ (ลบ.ม.)	38,008	28,008	รับเพิ่มได้อีก 15,193
ระยะเวลาในการสูบน้ำ ระบายออกจากพื้นที่ (นาทีก)	129	48	0
ปริมาณฝนตก 100 มม. ปริมาณน้ำท่า 78,600 ลบ.ม.			
ปริมาณน้ำที่ต้องระบาย ออกจากพื้นที่ (ลบ.ม.)	53,728	43,728	528
ระยะเวลาในการสูบน้ำ ระบายออกจากพื้นที่ (นาทีก)	183	75	0
ปริมาณฝนตก 120 มม. ปริมาณน้ำท่า 94,320 ลบ.ม.			
ปริมาณน้ำที่ต้องระบาย ออกจากพื้นที่ (ลบ.ม.)	69,488	59,488	16,248
ระยะเวลาในการสูบน้ำ ระบายออกจากพื้นที่ (นาทีก)	236	102	28

ตารางที่ 1.1 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการระบายน้ำกรณีไม่มีและมีบ่อหนองน้ำใต้ดิน และกรณีพัฒนาพื้นที่เพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพบ่อหนองน้ำใต้ดิน ในพื้นที่ศึกษาครอบคลุมพื้นที่ 1.31 ตารางกิโลเมตร (ต่อ)

ปริมาณฝนที่ตก และการระบายน้ำ ออกจากพื้นที่	กรณีไม่มี บ่อหนองน้ำใต้ดิน	กรณีมี บ่อหนองน้ำใต้ดิน โครงการแรก	กรณีพัฒนาพื้นที่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ บ่อหนองน้ำใต้ดิน
ปริมาณฝนตก 140 มม. ปริมาณน้ำท่า 110,040 ลบ.ม.			
ปริมาณน้ำที่ต้องระบาย ออกจากพื้นที่ (ลบ.ม.)	85,168	75,168	31,968
ระยะเวลาในการสูบน้ำ ระบายออกจากพื้นที่ (นาทีก)	290	129	55
ปริมาณฝนตก 160 มม. ปริมาณน้ำท่า 125,760 ลบ.ม.			
ปริมาณน้ำที่ต้องระบาย ออกจากพื้นที่ (ลบ.ม.)	100,888	90,888	47,688
ระยะเวลาในการสูบน้ำ ระบายออกจากพื้นที่ (นาทีก)	343	156	82
ปริมาณฝนตก 169 มม. ปริมาณน้ำท่า 132,834 ลบ.ม.			
ปริมาณน้ำที่ต้องระบาย ออกจากพื้นที่ (ลบ.ม.)	107,962	97,962	54,762
ระยะเวลาในการสูบน้ำ ระบายออกจากพื้นที่ (นาทีก)	367	168	94
ปริมาณฝนตก 180 มม. ปริมาณน้ำท่า 141,480 ลบ.ม.			
ปริมาณน้ำที่ต้องระบาย ออกจากพื้นที่ (ลบ.ม.)	116,608	106,608	63,408
ระยะเวลาในการสูบน้ำ ระบายออกจากพื้นที่ (นาทีก)	397	183	109



กราฟที่ ๑.๒ แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการระบายน้ำกรณีไม่มีและมีบ่อหนองน้ำใต้ดิน และกรณีพัฒนาพื้นที่เพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพบ่อหนองน้ำใต้ดิน ในพื้นที่ศึกษาครอบคลุมพื้นที่ 1.31 ตารางกิโลเมตร