



มาตรฐานทางระบายน้ำ

กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น
กระทรวงมหาดไทย

คำนำ

องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทุกรูปแบบ จัดตั้งขึ้นเพื่อทำหน้าที่ในการจัดทำ บำรุงรักษา และให้บริการสาธารณะแก่ประชาชน ซึ่งต่อมาได้มีการถ่ายโอนภารกิจการจัดบริการสาธารณะจากส่วนราชการ ให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นหน่วยงานดำเนินการมากยิ่งขึ้น โดยยึดหลักการว่า “ประชาชนจะต้องได้รับบริการสาธารณะที่ดีขึ้นหรือไม่ต่ำกว่าเดิม มีคุณภาพมาตรฐาน การบริหารจัดการขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีความโปร่งใส มีประสิทธิภาพและรับผิดชอบต่อผู้ใช้บริการให้มากขึ้น รวมทั้งส่งเสริมให้ประชาชน ภาคประชาสังคม และชุมชนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ ร่วมดำเนินงานและติดตามตรวจสอบ”

กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น ในฐานะหน่วยงานส่งเสริมสนับสนุนองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และด้วยความร่วมมือจากสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (ว.ส.ท.) ได้จัดทำมาตรฐานการบริหารและการบริการสาธารณะขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พร้อมกับได้ประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อระดมความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่างๆ จากผู้แทนองค์กรบริหารส่วนจังหวัด เทศบาล องค์การบริหารส่วนตำบล สมาคมองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น รวมทั้งส่วนราชการที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้มาตรฐานที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการบริหาร และให้บริการอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพ เกิดประโยชน์และความพึงพอใจแก่ประชาชน รวมทั้งเพื่อเป็นหลักประกันว่าประชาชนไม่ว่าจะอยู่ส่วนใดของประเทศ จะได้รับบริการสาธารณะในมาตรฐานขั้นต่ำที่เท่าเทียมกัน ส่งผลให้ประชาชนมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

หวังเป็นอย่างยิ่งว่า มาตรฐานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในการเพิ่มศักยภาพการบริหารและการบริการสาธารณะ สนองตอบความต้องการ และสร้างความผาสุกแก่ประชาชน สมดังคำที่ว่า “ท้องถิ่นก้าวไกล ชาวไทยมีสุข”

(นายสาโรช คัชมาตย์)

อธิบดีกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1	บทนำ
1.1	ความเป็นมา 1
1.2	วัตถุประสงค์ 2
1.3	ขอบเขตของมาตรฐาน 2
1.4	นิยามคำศัพท์ 3
1.5	มาตรฐานอ้างอิง 3
บทที่ 2	ทางระบายน้ำ
2.1	ประเภทของน้ำที่เข้าสู่ทางระบายน้ำ 5
2.2	ลักษณะของการระบายน้ำ 6
2.3	รูปแบบของทางระบายน้ำ 6
2.4	ประเภทของทางระบายน้ำ 7
บทที่ 3	การวางแผนรวมและศึกษาความเหมาะสมของโครงการ
3.1	การจัดทำแผนรวมและการประสานแผน 9
3.2	การศึกษาความเหมาะสมกับความเป็นไปได้ของโครงการ 12
บทที่ 4	ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ในการออกแบบ
4.1	หลักการออกแบบทางระบายน้ำ 17
4.2	ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ออกแบบด้านอุทกวิทยา 19
4.3	ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์การออกแบบด้านชลศาสตร์ 26
4.4	ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ทางด้านโครงสร้าง 27
บทที่ 5	ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ทางด้านก่อสร้าง
5.1	งานขุดดิน 29
5.2	งานถมดิน 29

	หน้า
5.3 งานสูบน้ำระหว่างการก่อสร้าง	30
5.4 งานเสาเข็มคอนกรีต	30
5.5 งานตอกเสาเข็ม	30
5.6 งานเข็มพืดเหล็ก	30
5.7 งานวางท่อระบายน้ำ	30
5.8 งานบ่อดักน้ำ และฝาปิด	31
5.9 งานบ่อดักไขมัน	31
บทที่ 6 ข้อกำหนดด้านการบำรุงรักษา	
6.1 สาเหตุการชำรุดของทางระบายน้ำ	33
6.2 การตรวจสอบความเสียหายของทางระบายน้ำ	34
ภาคผนวก ก	35
ภาคผนวก ข	65

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา

ปัญหาน้ำท่วมขัง เป็นปัญหาที่สร้างความเดือดร้อนและความเสียหายแก่ทรัพย์สินของประชาชน ตลอดจนทรัพย์สินของทางราชการ การที่น้ำท่วมขังพื้นผิวถนนจราจร ทางเดินเท้า ก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่ประชาชนและอาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดอุบัติเหตุอีกด้วย นอกจากนี้ยังส่งผลทำให้ถนนถูกน้ำกัดเซาะเสียหายทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงเป็นจำนวนมาก

การจัดให้มีทางระบายน้ำ เป็นแนวทางหนึ่ง การแก้ไขปัญหาดังกล่าว มิให้เกิดขึ้นหรือช่วยบรรเทาความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้ ซึ่งการจัดให้มีและบำรุงรักษาทางระบายน้ำ ถือเป็นภารกิจหน้าที่และงานบริการสาธารณะขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ตามที่กฎหมายกำหนด ดังนี้

- พระราชบัญญัติสภาพัฒนาการและองค์การบริหารส่วนตำบล พ.ศ. 2537

มาตรา 68 ภายใบบังคับแห่งกฎหมาย องค์การบริหารส่วนตำบลอาจจัดทำกิจการในเขตองค์การบริหารส่วนตำบล ดังต่อไปนี้

(3) จัดให้มีและบำรุงรักษาทางระบายน้ำ

- พระราชบัญญัติเทศบาล พ.ศ. 2496

มาตรา 51 ภายใบบังคับแห่งกฎหมาย เทศบาลตำบลอาจจัดทำกิจการใดๆ ในเขตเทศบาล ดังต่อไปนี้

(8) ให้มีและบำรุงทางระบายน้ำ

มาตรา 53 ภายใบบังคับแห่งกฎหมาย เทศบาลเมือง มีหน้าที่ต้องทำในเขตเทศบาล ดังต่อไปนี้

(5) ให้มีและบำรุงทางระบายน้ำ

มาตรา 56 ภายใบบังคับแห่งกฎหมาย เทศบาลนคร มีหน้าที่ต้องทำในเขตเทศบาล ดังต่อไปนี้

(1) กิจการตามที่ระบุไว้ในมาตรา 53

● พระราชบัญญัติกำหนดแผนและขั้นตอนการกระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พ.ศ. 2542

มาตรา 16 ให้เทศบาล เมืองพัทยา และองค์การบริหารส่วนตำบลมีอำนาจและหน้าที่ในการจัดระบบการบริการสาธารณะเพื่อประโยชน์ของประชาชนในท้องถิ่นของตนเอง ดังนี้

(2) การจัดให้มีและบำรุงรักษาทางบก ทางน้ำ และทางระบายน้ำ

มาตรา 17 ภายใต้งบับมาตรา 16 ให้องค์การบริหารส่วนจังหวัดอำนาจและหน้าที่ในการจัดระบบการบริการสาธารณะเพื่อประโยชน์ของประชาชนในท้องถิ่นของตนเอง ดังนี้

(24) จัดทำกิจการใดอันเป็นอำนาจและหน้าที่ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอื่นที่อยู่ในเขตและกิจการนั้น เป็นการสมควรให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอื่นร่วมกันดำเนินการหรือให้องค์การบริหารส่วนจังหวัดจัดทำ ทั้งนี้ตามที่คณะกรรมการประกาศกำหนด

ดังนั้น เพื่อให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น สามารถดำเนินการกิจตามอำนาจหน้าที่ได้อย่างมีคุณภาพภายใต้มาตรฐานขั้นพื้นฐาน และประชาชนได้มีหลักประกันการได้รับการบริการสาธารณะเท่าเทียมกัน จึงได้จัดทำมาตรฐานนี้ขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นใช้เป็นคู่มือและแนวทางในการดำเนินงานด้านทางระบายน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. เพื่อให้ผู้บริหารท้องถิ่นใช้เป็นเครื่องมือและแนวทางประกอบการตัดสินใจสำหรับการดำเนินงานด้านทางระบายน้ำ
3. เพื่อให้ประชาชนได้รับการบริการสาธารณะอย่างมีมาตรฐานขั้นพื้นฐาน

1.3 ขอบเขตของมาตรฐาน

ขอบเขตของมาตรฐานฉบับนี้ ประกอบด้วย ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ในการออกแบบ การตรวจสอบและบำรุงรักษาทางระบายน้ำประเภทระบบระบายน้ำแบบรวม (Combined System) แบบท่อปิด และแบบรางเปิด

1.4 นิยามคำศัพท์

- **การระบายน้ำ (Drainage)** หมายถึง การนำเอาน้ำที่เกินความต้องการออกไปจากพื้นที่บริเวณใดบริเวณหนึ่ง เพื่อให้พื้นที่นั้นสามารถใช้ให้เกิดประโยชน์ หรือให้พื้นที่นั้นๆ มีความสะดวกที่จะใช้งานต่อไปได้เป็นระยะเวลานานๆ
- **ฝนออกแบบ (Design Rainfall)** หมายถึง ปริมาณ และอัตราที่ฝนตกลงมา ซึ่งใช้ในการกำหนดความต้องการที่จะระบายน้ำ ปริมาณน้ำที่จะระบาย และขนาดของทางระบาย ซึ่งการออกแบบจะต้องระบายน้ำออกจากพื้นที่ให้ทันเวลาโดยไม่ทำให้เกิดความเสียหาย หรือก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่ประชาชน
- **ระยะเวลาที่ฝนตก (Rainfall Duration)** หมายถึง ช่วงระยะเวลาที่ฝนตก สำหรับการออกแบบทางระบายน้ำขึ้นอยู่กับจะเก็บกักน้ำในทางน้ำได้เท่าใด และอัตราที่ต้องระบายน้ำของพื้นที่รับน้ำนั้น
- **ความถี่ในการออกแบบ (Design Frequency)** หมายถึง ความถี่โดยเฉลี่ยที่จะเกิดเหตุการณ์ ฝนตกใหญ่กว่าหรือเท่ากับฝนออกแบบนั้นๆ เพียงหนึ่งครั้งในรอบปีที่คำนึงถึง
- **รอบปีในการออกแบบ (Design Return Period)** หมายถึง คาบย้อนกลับมา หรือคาบพินิจของฝนออกแบบ มีหน่วยเป็นปี อาทิเช่น ปรากฏการณ์ของฝนความถี่รอบ 5 ปี มีนัยว่าฝนออกแบบขนาดนี้ควรจะเกิดขึ้นเพียงหนึ่งครั้งในรอบ 5 ปี หรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นในปีใดปีหนึ่งประมาณ 0.20 (1 ใน 5)
- **พื้นที่ระบายน้ำ (Drainage Area)** หมายถึง พื้นที่ที่อยู่ในขอบเขตการระบายน้ำ ซึ่งระบบระบายน้ำจะระบายน้ำได้ทันหรือไม่ขึ้นอยู่กับความสามารถในการเก็บกักน้ำของพื้นที่ และอัตราความเข้มฝนที่ต้องระบายน้ำของพื้นที่รับน้ำนั้น

1.5 มาตรฐานอ้างอิง

กรมโยธาธิการ (2539) มาตรฐานงานก่อสร้าง งานทาง กรมโยธาธิการ กระทรวงมหาดไทย

กรมโยธาธิการ (2543) คู่มือการลงทะเลเบียนทางหลวงชนบทและทางหลวงเทศบาล ส่วนแผนโครงการและประเมินผล สำนักวิศวกรรมทางหลวงชนบท กรมโยธาธิการ กระทรวงมหาดไทย

กรุงเทพมหานคร (2535) คู่มือการออกแบบระบบระบายน้ำสำหรับหมู่บ้านจัดสรรในพื้นที่กรุงเทพมหานคร สำนักงานระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร

กรุงเทพมหานคร (2542) รายการมาตรฐานงานทาง สำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร

กรมการเรืงรัดพัฒนาชนบท (2544) คู่มือควบคุมการก่อสร้างและบูรณะทาง กรมการเรืงรัดพัฒนาชนบท กระทรวงมหาดไทย

กรมทางหลวงชนบท (2547) แนวทางการสำรวจ ออกแบบทางหลวงชนบท สำนักสำรวจและออกแบบ กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม

บทที่ 2

ทางระบายน้ำ

ในสภาพปัจจุบันจะพบว่า เมื่อฝนตกจะมีปริมาณน้ำฝนที่ไม่สามารถระบายได้ทันทำให้เกิดน้ำท่วมขังบริเวณถนนหรือตามตรอกซอยต่างๆ สร้างความเดือดร้อนให้แก่ประชาชน ปัญหาที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากการไม่มีทางระบายน้ำ แต่การจัดให้มีทางระบายน้ำ มักไม่ได้รับความสำคัญในการดำเนินการตั้งแต่ต้น คือ ไม่มีการกำหนดผังการระบายน้ำ หรือไม่ได้ออกแบบก่อสร้างทางระบายน้ำควบคู่กับการก่อสร้างถนน ปัญหาเหล่านี้ ทำให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นต้องสูญเสียงบประมาณในการซ่อมบำรุงถนนหรือต้องรื้อถนนเพื่อวางทางระบายน้ำขึ้นใหม่

ดังนั้น เพื่อให้การจัดให้มีทางระบายน้ำขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จึงควรทราบถึงลักษณะทั่วไปของทางระบายน้ำ ดังต่อไปนี้

2.1 ประเภทของน้ำที่เข้าสู่ทางระบายน้ำ

2.1.1 ปริมาณน้ำฝนในพื้นที่

เมื่อฝนตกปริมาณน้ำฝนที่ไหลเข้าสู่ทางระบายน้ำจะไม่เท่ากับปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาทั้งหมด ดังนั้น การคำนวณปริมาณน้ำฝนที่เข้าสู่ทางระบายน้ำ จึงกำหนดเป็นอัตราน้ำฝนที่ไหลนอง ได้แก่ อัตราน้ำฝนที่ตกลงมาบนพื้นดินและไหลนองไปตามพื้นระหว่างที่ฝนกำลังตกและหยุดตก โดยหักส่วนที่ไหลซึมลงพื้นดินหรือไหลเข้าแหล่งพักน้ำต่างๆ

2.1.2 ปริมาณน้ำเสียในพื้นที่

ปริมาณน้ำเสีย ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากการอุปโภคบริโภคของประชาชน จะเป็นสัดส่วนกับปริมาณน้ำประปาที่ใช้ในแต่ละวัน ค่าเฉลี่ยประจำวันของปริมาณน้ำเสียดังกล่าวเรียกว่า Dry Weather Flow (DWF) โดยปกติปริมาณน้ำเสีย อยู่ในเกณฑ์ร้อยละ 60-90 ของน้ำใช้ จึงกำหนดค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำเสีย (DWF) อยู่ที่ร้อยละ 80 ของน้ำใช้

2.2 ลักษณะของการระบายน้ำ

2.2.1 การระบายน้ำด้วยระบบแรงโน้มถ่วง

คือการไหลของน้ำ จากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ หรือตามความลาดเทของสภาพภูมิประเทศ ซึ่งเป็นลักษณะของการไหลด้วยแรงโน้มถ่วง การระบายน้ำลักษณะนี้ เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศลาดชันหรือจุดระบายน้ำ สามารถระบายน้ำได้เองโดยไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือช่วยในการระบายน้ำ

2.2.2 การระบายน้ำด้วยการสูบน้ำ

พื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่แบนราบหรือพื้นที่ลุ่มเป็นแอ่งกระทะ การระบายน้ำด้วยระบบแรงโน้มถ่วงทั้งระบบทำได้ยาก จึงกำหนดให้มีทางระบายน้ำย่อย ระบายน้ำไปจุดรวมน้ำ ซึ่งจะออกแบบเป็นประตูละบายน้ำควบคู่กับสถานีสูบน้ำใน 2 ลักษณะ คือ

- 1 ในกรณีที่ระดับน้ำนอกพื้นที่มีระดับต่ำกว่าระดับน้ำในพื้นที่ จะระบายน้ำออกโดยการเปิดประตูละบายน้ำ
- 2 ในกรณีที่ระดับน้ำนอกพื้นที่มีระดับสูงกว่าระดับน้ำภายในพื้นที่จะใช้เครื่องสูบน้ำช่วยในการระบายน้ำ

2.3 รูปแบบของทางระบายน้ำ

ทางระบายน้ำริมถนนหรือบริเวณใต้ทางเท้า แบ่งออกได้เป็น 2 รูปแบบ คือ

1. **แบบท่อปิด** เป็นทางระบายน้ำที่ฝังอยู่ใต้ดิน โดยการใช้ท่อประเภทต่างๆ เช่น ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก ท่อเหล็ก ท่อ PVC หรือท่อชนิดอื่นตามความจำเป็นและความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรม

2. **แบบรางเปิด** เป็นทางระบายน้ำที่เป็นดินหรือคอนกรีตอยู่ริมถนนมีฝาปิดหรือไม่ก็ได้

ตารางที่ 2-1 เป็นข้อมูลเปรียบเทียบความแตกต่างของทางระบายน้ำแบบท่อปิดและแบบรางเปิด เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจเลือกรูปแบบของทางระบายน้ำ แต่อย่างไรก็ดี ในทางปฏิบัติจริง จะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรมและสภาพพื้นที่ ตลอดจนปัจจัยอื่นๆ ประกอบการพิจารณาเพิ่มเติมด้วย

ตารางที่ 2-1 ข้อเปรียบเทียบรูปแบบของทางระบายน้ำ

ลำดับที่	รายละเอียด	แบบท่อปิด	แบบรางเปิด
1	ความสามารถในการระบายน้ำ	น้อยกว่า ไม่เหมาะสมสำหรับปริมาณน้ำมาก	สามารถระบายน้ำปริมาณมากได้ดีกว่า
2	ราคาก่อสร้าง	แพง	ถูกกว่าเมื่อเทียบกับสภาพภูมิประเทศและปริมาณน้ำที่เท่ากัน
3	วิธีการก่อสร้าง	ส่วนใหญ่ใช้วัสดุสำเร็จรูป ทำให้สะดวกและใช้เวลาสั้น	ถ้าเป็น คสล. ต้องตั้งแบบหล่อคอนกรีต ทำให้ใช้เวลามาก
4	ลักษณะภูมิประเทศ	ไม่เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศที่มีความลาดชันมาก	ใช้ได้กับทุกสภาพภูมิประเทศ
5	พื้นที่ก่อสร้างที่จำกัด	ใช้ได้กับทุกพื้นที่ เช่น ซอยแคบๆ	ใช้พื้นที่ก่อสร้างมากไม่เหมาะกับพื้นที่แคบๆ
6	การบำรุงรักษาดูแล	การบำรุงรักษาน้อย แต่ทำยากเพราะอยู่ใต้ดิน	สะดวกแต่ต้องทำบ่อยเพราะุดดินง่าย
7	ความมั่นคงแข็งแรง	มั่นคงแข็งแรง	ถ้าเป็นคลองดินจะเสียหายเร็ว
8	ความสวยงาม	ทัศนียภาพดี เรียบร้อย สวยงาม	การรักษาสภาพให้สวยงามต้องใช้ค่าใช้จ่ายมาก

2.4 ประเภทของทางระบายน้ำ

ประเภทของทางระบายน้ำแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ระบบระบายน้ำแบบรวม (Combined System) คือระบบที่น้ำฝนและน้ำเสียรวมอยู่ด้วยกันเหมาะสำหรับชุมชนขนาดเล็กและขนาดกลาง

2. ระบบระบายน้ำแบบแยก (Separated System) ซึ่งเป็นระบบที่น้ำฝนและน้ำเสียแยกระบายออกจากกัน เหมาะสำหรับชุมชนเมืองขนาดใหญ่ หรือที่มีปริมาณน้ำเสียมาก จำเป็นต้องบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ระบบนี้มีความซับซ้อนในการก่อสร้างและมีค่าใช้จ่ายสูง จึงต้องจัดทำเป็นโครงการขนาดใหญ่ จึงจะคุ้มค่าการลงทุน

**การวางแผนรวมและศึกษาความเหมาะสม
ของโครงการ**

บทที่ 3

การวางแผนรวมและศึกษาความเหมาะสมของโครงการ

3.1 การจัดทำแผนรวมและการประสานแผน

แนวทางและขั้นตอนการจัดทำแผนรวม และการประสานแผน มีขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

- (1) รวบรวมข้อมูลและศึกษาสภาพปัญหา/ความต้องการของพื้นที่
 - รวบรวมสภาพปัญหาและความเสียหายที่เกิดจากการระบายน้ำไม่เพียงพอ และพื้นที่มีลักษณะน้ำท่วมขัง
 - รวบรวมข้อมูลทางระบายน้ำที่เป็นปัจจุบัน โดยระบุความสามารถในการระบายน้ำ และปัญหา/อุปสรรคที่เกิดขึ้น
 - รวบรวมแผนงาน/โครงการที่เกี่ยวข้องกับทางระบายน้ำของทุกหน่วยงานที่อยู่ในเขตพื้นที่โครงการและบริเวณข้างเคียงที่เกี่ยวข้อง
 - สอบถามและขอความคิดเห็นจากประชาชน และผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหา/อุปสรรคการระบายน้ำในพื้นที่
- (2) จัดทำแผนรวมและจัดลำดับความสำคัญ
 - รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลด้านวิชาการต่าง ๆ
 - ศึกษาทางเลือกของทางระบายน้ำที่จะใช้ในการแก้ไขปัญห และสอดคล้องกับทางระบายน้ำเดิม
 - วิเคราะห์เบื้องต้นเพื่อจัดลำดับความสำคัญของทางเลือกต่างๆ โดยเน้นการแก้ไขปัญหาร่วมกันและการมีส่วนร่วมของประชาชน
 - จัดทำแผนรวมระบบระบายน้ำของพื้นที่โครงการทั้งแผนระยะสั้น (1-2 ปี) ระยะกลาง (2-5 ปี) และระยะยาว (ตั้งแต่ 5 ปี ขึ้นไป)
- (3) สรุปแผนงาน/โครงการที่จะศึกษาความเหมาะสมและการประสานแผน
 - สรุปแผนงาน/โครงการที่มีความสำคัญเร่งด่วน และโครงการที่จะต้องดำเนินการปรับปรุง

- สรุปองค์ประกอบของแผนงาน/โครงการ และจัดทำงบประมาณเบื้องต้น
- จัดทำแผนดำเนินงานเพื่อการประสานแผนกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ปัจจัยสำคัญ

ในการจัดทำแผนรวม จะต้องพิจารณาปัจจัยสำคัญ ดังนี้

- **จุดออก (Outlet)** หมายถึง จุดที่ต้องการระบายน้ำออกไปจากพื้นที่ ซึ่งโดยทั่วไปจะเป็นแม่น้ำ ลำคลอง หรือบริเวณที่ลุ่มต่ำ และอาจจะเป็นจุดที่ระบายน้ำต่อเนื่องไปยังระบบระบายน้ำของพื้นที่ข้างเคียง จุดออกที่เป็นแม่น้ำ ลำคลอง จะต้องทำการศึกษาระดับน้ำสูงสุดว่ามีผลต่อการระบายน้ำออกอย่างไร

ดังนั้นการกำหนดจุดออก จะต้องศึกษาข้อมูลอย่างละเอียด ครอบคลุม หรือปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้การออกแบบก่อสร้างเป็นไปอย่างถูกต้องไม่เกิดปัญหาน้ำท่วมขังในภายหลัง

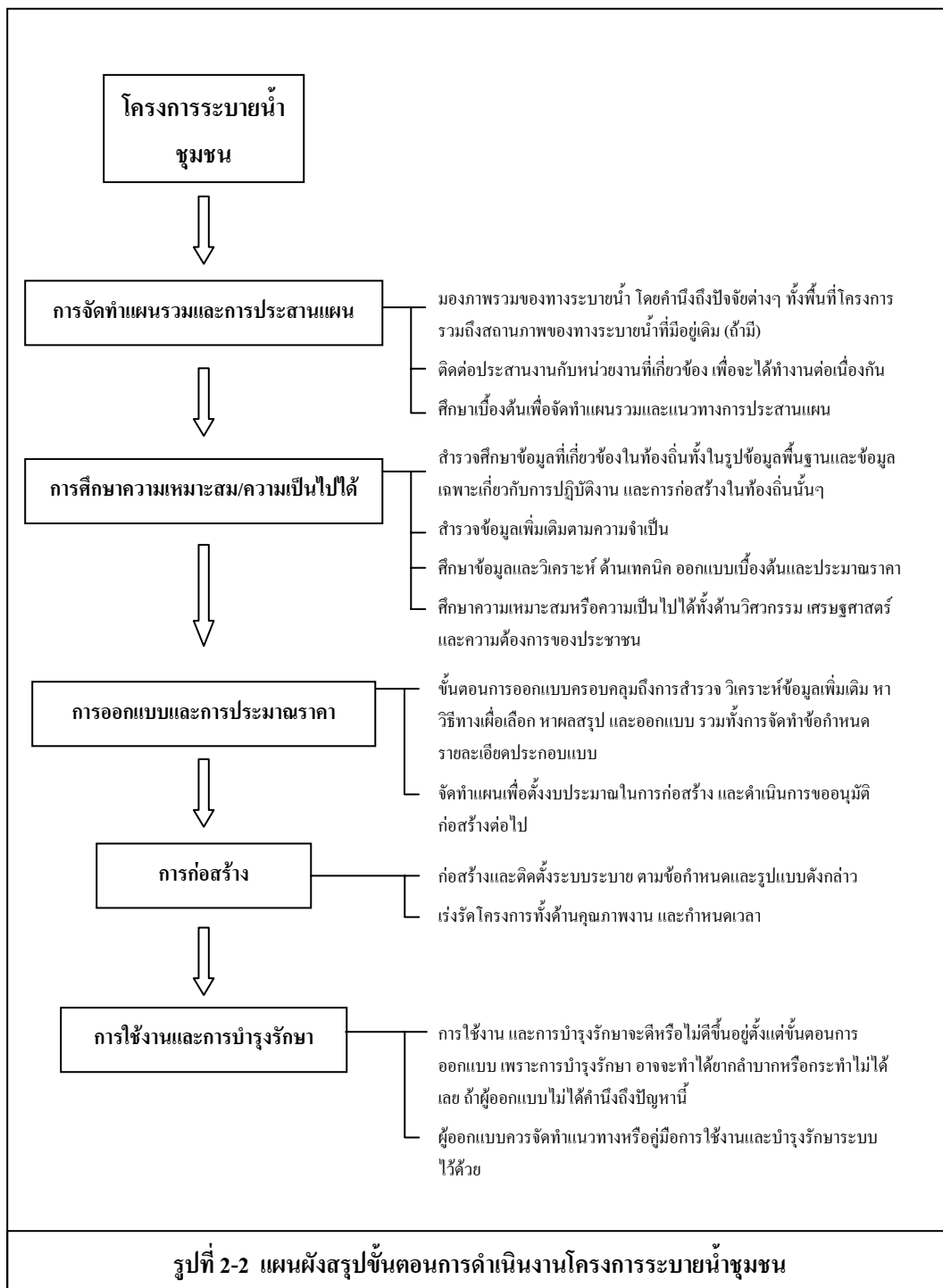
- **ความต้องการระบายน้ำ** หรือปริมาณน้ำที่จะต้องระบายออกจากพื้นที่ระบายน้ำทั้งปริมาณและอัตราการระบายน้ำ

ทั้งนี้ หากพื้นที่ระบายน้ำจะมีการพัฒนาในอนาคต ก็ควรคำนึงถึงการสร้างทางระบายน้ำในขั้นตอนการออกแบบถนนไว้ด้วย เพราะการดำเนินการไปพร้อมกับการก่อสร้างถนนจะเป็นการประหยัดงบประมาณการก่อสร้าง และป้องกันปัญหาความเดือดร้อนจากปัญหาน้ำท่วมขังในอนาคตขึ้นได้ แต่หากบริเวณพื้นที่ถนนโดยรอบเป็นทุ่งนา หรือพื้นที่การเกษตร ซึ่งยังไม่จำเป็นต้องสร้างทางระบายน้ำในขณะนั้น ก็ควรจัดทำเป็นแผนรวมเพื่อการพัฒนาในอนาคตไว้ล่วงหน้า

- **สภาพ ลักษณะรูปร่าง และความลาดชันของพื้นที่** ตลอดจนความลาดชันของแนวถนนที่จะก่อสร้างทางระบายน้ำ

- **สถานภาพ และขีดความสามารถของทางระบายน้ำที่มีอยู่ในปัจจุบัน (ถ้ามี)** และรวมถึงสภาพปัญหา/อุปสรรคที่เกิดขึ้น

- **ทางระบายน้ำของพื้นที่อื่นที่อยู่ข้างเคียง (ถ้ามี)** โดยเฉพาะอย่างยิ่งจุดออก ปริมาณ และอัตราการระบายน้ำที่จุดออก ตลอดจนจุดรับน้ำที่ระบายออกจากพื้นที่



3.2 การศึกษาความเหมาะสมหรือความเป็นไปได้ของโครงการ

การก่อสร้างทางระบายน้ำตามแผนพัฒนาท้องถิ่น ต้องศึกษาความเหมาะสมโครงการหรือความเป็นไปได้ของโครงการ ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

- (1) รวบรวมข้อมูลสภาพพื้นที่โครงการ ระบบโครงข่ายถนน และลักษณะฝน
 - ลักษณะพื้นที่โครงการและพื้นที่ระบายน้ำ
 - ทิศทางและสภาพความลาดเทของพื้นที่
 - ระบบโครงข่ายถนนและทิศทางความลาดชัน
 - ลักษณะกิจกรรมการใช้สอยน้ำในพื้นที่
 - กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้ม - ระยะเวลาฝนตก - รอบปีเกิดของฝน
- (2) การวางผังระบบระบายน้ำในพื้นที่โครงการ
 - การวางผังทางระบายน้ำให้สอดคล้องกับโครงข่ายของถนนและพื้นที่ระบายน้ำย่อยตลอดจนมีจุดออก (Outlet) ที่เหมาะสม
 - กำหนดรูปแบบของทางระบายน้ำ (แบบท่อปิดหรือรางเปิด)
 - คำนวณพื้นที่รับน้ำฝน
 - คำนวณความยาวของทางระบายน้ำในแต่ละช่วงตั้งแต่ระยะจุดรับน้ำเข้าถึงจุดระบายน้ำออก
- (3) การกำหนดเกณฑ์ด้านอุทกวิทยาและคำนวณอัตราการไหลสูงสุด (Q)
 - กำหนดรอบปีในการออกแบบ (Design Returns Period)
 - คำนวณสัมประสิทธิ์การไหลนอง
 - คำนวณเวลาน้ำไหลนอง (Te) และกำหนดให้เป็นระยะเวลาฝนออกแบบ (Design Rainfall)
 - คำนวณอัตราการไหลนองสูงสุดออกแบบ (Q) ของพื้นที่ระบายน้ำและพื้นที่ระบายน้ำสะสมจากต้นน้ำ
- (4) การกำหนดเกณฑ์ด้านชลศาสตร์และออกแบบขนาดทางระบายน้ำ
 - รูปแบบและลักษณะของทางระบายน้ำ
 - กำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระแมนนิ่งของทางระบายน้ำ

- คำนวณความลาดเทของทางระบายน้ำ
 - คำนวณขนาดท่อหรือรางระบายน้ำให้สอดคล้องกับอัตราการไหลนองสูงสุด และมีความเร็วในเส้นท่อในเกณฑ์ที่กำหนด
- (5) การกำหนดเกณฑ์ด้านโครงสร้าง เพื่อออกแบบเบื้องต้นและประมาณราคา
- ดำเนินการออกแบบเบื้องต้น
 - ประมาณราคาก่อสร้าง และค่าบำรุงรักษาเบื้องต้น
- (6) การวิเคราะห์ความเหมาะสม/ความเป็นไปได้ของโครงการ
- วิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์
 - วิเคราะห์ความเป็นไปได้ด้านสังคมหรือความต้องการของประชาชน
- (7) การสรุปผลวิเคราะห์และจัดทำองค์ประกอบ/รูปแบบของโครงการที่จะดำเนินการขั้นต่อไป

3.2.1 ปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาความเหมาะสมของการออกแบบ ก่อสร้างทางระบายน้ำ

การพิจารณาความเหมาะสมของการก่อสร้างทางระบายน้ำ ต้องคำนึงถึงความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐกิจ และผลกระทบที่มีต่อชุมชน ทั้งในด้านความเสียหายต่อทรัพย์สินและความไม่สะดวกที่ประชาชนจะได้รับ โดยมีปัจจัยที่สำคัญ ดังนี้

- (1) ทางน้ำไหลที่ก่อให้เกิดการกัดเซาะอย่างรุนแรง
- (2) บริเวณที่มีน้ำท่วมขังซ้ำซากหรือน้ำท่วมขังเป็นเวลานาน
- (3) พื้นที่แหล่งชุมชนและพื้นที่สาธารณะที่ประชาชนใช้ประโยชน์ร่วมกัน เช่น ถนน ตลาด วัด และโรงเรียน เป็นต้น
- (4) พื้นที่อื่นๆ ที่ชุมชนเห็นควรให้มีทางระบายน้ำ

3.2.2 ดัชนีชี้วัดของการมีทางระบายน้ำ

ในการจัดให้มีทางระบายน้ำที่สามารถระบายน้ำให้ทันกับความต้องการของประชาชนหรือสามารถแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องพิจารณาข้อมูลเบื้องต้นประกอบการตัดสินใจก่อนดำเนินโครงการ ดังนี้

เหตุปัจจัย

- เมื่อฝนตกเกิดน้ำท่วมขังที่ชุมชนเกินกว่า 30 นาที
- ความหนาแน่นชุมชนมีจำนวนเกินกว่า 100 หลังคาเรือน

- น้ำท่วมขังซ้ำซากทำให้ประชาชนเดือดร้อนหรือไม่ได้รับความสะดวก
- ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ลุ่มต่ำ หรือ เป็นแอ่งกระทะ
- สถิติน้ำฝนย้อนหลังของพื้นที่ชุมชนมีปริมาณสูง
- พื้นที่นั้นคาดว่าจะเป็แหล่งชุมชนขนาดใหญ่ในอนาคต
- พื้นที่ชุมชนได้รับผลกระทบจากการเอ่อล้นของน้ำในแม่น้ำลำคลอง เป็นประจำทุกปี
- มีการร้องขอหรือการแจ้งเหตุจากประชาชน
- เป็นพื้นที่ย่านการค้า แหล่งที่สำคัญทางการท่องเที่ยว เศรษฐกิจ สังคม

ด้านการดำเนินงาน

- การสร้างการมีส่วนร่วม

การจัดทำเวทีประชาคม เพื่อให้ประชาชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ร่วมแสดงความคิดเห็นในการดำเนินการก่อสร้างทางระบายน้ำ เพื่อนำเสนอสาเหตุ ปัญหาและแนวทางแก้ไข อันจะทำให้ประชาชนเกิดความเข้าใจและมั่นใจในประโยชน์ที่จะได้รับ ตลอดจนมีความรู้สึกร่วมเป็นเจ้าของโครงการ นำไปสู่ความร่วมมือในการบริหารจัดการบำรุงรักษา และใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องต่อไป

- บุคลากร

องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นควรมีบุคลากรที่มีความรู้ด้านวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมศาสตร์ หรือแหล่งน้ำ อย่างน้อย 1 คน เพื่อดำเนินการสำรวจออกแบบ สำหรับด้านการควบคุมการก่อสร้างและการบำรุงรักษาควรมีความรู้ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)/ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ด้านโยธา

ทั้งนี้ให้คำนึงถึงลักษณะงานและความจำเป็นต้องมีบุคลากรเพิ่มขึ้นตามความยากของงาน คุณภาพและปริมาณงาน ตลอดจนภาระค่าใช้จ่ายตามแนวทางการจัดทำแผนอัตราค่าจ้าง 3 ปี ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

อนึ่ง กรณี ไม่สามารถจัดหาบุคลากร หรือมีความต้องการใช้บุคลากรเป็นการชั่วคราว อาจขอความร่วมมือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้ความช่วยเหลือ หรือใช้วิธีการว่าจ้างตามระเบียบของราชการ

- งบประมาณ

ในกรณีที่มีข้อจำกัดทางด้านงบประมาณไม่เพียงพอที่จะก่อสร้างทางระบายน้ำเต็มโครงข่าย ให้พิจารณาแบ่งพื้นที่ออกเป็นเขต แล้วดำเนินการที่ละเขตจนสามารถเชื่อมต่อทั้งโครงข่ายได้ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมและความสามารถในการใช้งานด้วย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา

ตามแผนและขั้นตอนการกระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นได้กำหนดให้ส่วนราชการถ่ายโอนภารกิจการจัดบริการสาธารณะให้แก่องค์การบริหารส่วนจังหวัด เทศบาล และองค์การบริหารส่วนตำบล

ทั้งนี้ การถ่ายโอนภารกิจการจัดบริการสาธารณะด้านโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญภารกิจหนึ่งคืองานก่อสร้างและบำรุงรักษาอ่างเก็บน้ำและเขื่อนขนาดเล็ก กรมชลประทาน และกรมส่งเสริมสหกรณ์ ได้ดำเนินการถ่ายโอนภารกิจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น นอกจากนี้ภารกิจดังกล่าวยังเกี่ยวข้องกับภารกิจหน้าที่ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นตามที่กฎหมายกำหนด ดังนี้

- พระราชบัญญัติสภาพาลและองค์การบริหารส่วนตำบล พ.ศ. 2537

มาตรา 68 บัญญัติให้องค์การบริหารส่วนตำบล มีหน้าที่

- (1) ให้มีน้ำเพื่อการอุปโภค บริโภค และการเกษตร

- พระราชบัญญัติเทศบาล พ.ศ. 2496

มาตรา 51 (5) มาตรา 54 (2) และมาตรา 57 บัญญัติให้เทศบาลตำบล เทศบาลเมือง และเทศบาลนครมีหน้าที่บำรุงและส่งเสริมการทำมาหากินของราษฎร

- พระราชบัญญัติกำหนดแผนและขั้นตอนการกระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พ.ศ. 2542

มาตรา 16 ให้เทศบาล เมืองพัทยา และองค์การบริหารส่วนตำบล มีอำนาจและหน้าที่ในการจัดบริการสาธารณะเพื่อประโยชน์ของประชาชนในท้องถิ่นของตนเอง ดังนี้

- (4) การสาธารณูปโภคและการก่อสร้างอื่นๆ
- (6) การส่งเสริม การฝึกและประกอบอาชีพ

มาตรา 17 ให้องค์การบริหารส่วนจังหวัดมีอำนาจและหน้าที่ในการจัดบริการสาธารณะเพื่อประโยชน์ของประชาชนในท้องถิ่นของตนเอง ดังนี้

(24) จัดทำกิจการใดอันเป็นอำนาจและหน้าที่ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอื่นที่อยู่ในเขตและกิจการนั้นเป็นการสมควร ให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอื่นร่วมกันดำเนินการหรือให้องค์การบริหารส่วนจังหวัดจัดทำ ทั้งนี้ตามที่คณะกรรมการประกาศกำหนด

ดังนั้น เพื่อให้ท้องถิ่นได้ดำเนินการกิจตามอำนาจหน้าที่และภารกิจถ่ายโอนได้อย่างมีประสิทธิภาพภายใต้มาตรฐานขั้นพื้นฐาน และประชาชนได้รับบริการสาธารณะขั้นต่ำที่เท่าเทียมกัน จึงได้จัดทำมาตรฐานอ่างเก็บน้ำและเขื่อนขนาดเล็กขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ใช้เป็นคู่มือและแนวทางในการดำเนินงานด้านอ่างเก็บน้ำและเขื่อนขนาดเล็กได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2.2 เพื่อให้ผู้บริหารท้องถิ่น ใช้เป็นเครื่องมือและแนวทางประกอบการตัดสินใจสำหรับการดำเนินงาน

1.2.3 เพื่อให้ประชาชนได้รับบริการสาธารณะจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอย่างมีมาตรฐาน

1.3 ขอบเขตของมาตรฐาน

มาตรฐานนี้เป็นการกำหนดแนวทางการออกแบบ การก่อสร้าง และการบำรุงรักษาอ่างเก็บน้ำและเขื่อนขนาดเล็ก

1.4 นิยามศัพท์เชื่อม

- เชื่อนขนาดเล็ก	เชื่อนดินสูงไม่เกิน 15 เมตร
- อ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก	ความจุอ่างเก็บน้ำไม่เกิน 1,000,000 ลูกบาศก์เมตร
- การขุดหิน	การขุดที่ต้องใช้วิธีการระเบิดหิน
- การจัดจำแนกดิน	การจำแนกดินทางวิศวกรรม ส่วนมากใช้วิธี Unified Soil Classification System (USCS)
- การวัดพฤติกรรมเชื่อน	การติดตามพฤติกรรมเชื่อนโดยการติดตั้งเครื่องมือเฉพาะด้าน
- แกนเชื่อน	ระนาบในแนวตั้งที่ผ่านแนวศูนย์กลางของสันเชื่อน
- ขอบอ่างเก็บน้ำ	เส้นขอบเขตที่น้ำในอ่างท่วมถึง ตามระดับเก็บกักปกติ
- ชั้นระบายที่ดินเชื่อน	ชั้นกรวดทรายระบายน้ำที่ดินเชื่อนด้านท้ายน้ำ
- ชั้นระบายที่ลาดเชื่อน	ชั้นกรวดทรายระบายน้ำที่ผิวลาดเชื่อนด้านท้ายน้ำ
- ชั้นระบายน้ำ	ชั้นกรวดหรือทรายที่ใช้ในการระบายน้ำออกจากตัวเชื่อนและฐานราก
- ฐานยัน (Abutment)	ส่วนของไหล่เขาที่เชื่อนสร้างเข้าบรรจบหรือส่วนของเชื่อนที่ประชิดกับไหล่เขา
- ท้ายน้ำ	พื้นที่นับจากแกนเชื่อนไปด้านตามน้ำ
- ที่ตั้งเชื่อน	ตำแหน่งหรือพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่บอกตำแหน่งเชื่อน
- ปริมาณน้ำใช้	ปริมาณที่เก็บกักระดับน้ำถึงระดับเก็บกักปกติซึ่งสามารถใช้ประโยชน์ได้
- ปริมาตรอ่างเก็บน้ำ	ปริมาณน้ำทั้งหมดที่เก็บกักได้ในอ่างจนถึงระดับเก็บกักปกติ
- ผังโครงการ	แผนผังบริเวณโครงการเชื่อนและอ่างเก็บน้ำแสดงองค์ประกอบทั้งหมด
- ลาดเชื่อน	พื้นที่ผิวเชื่อนที่มีความชัน
- สันเชื่อน	ส่วนบนสุดของเชื่อนที่ใช้เป็นถนนในระหว่างการก่อสร้างบำรุงรักษา
- หน้าเชื่อน	ส่วนของเชื่อนจากแกนเชื่อนไปด้านทวนน้ำ
- หลังเชื่อน	ส่วนของเชื่อนจากแกนเชื่อนไปด้านตามน้ำ
- เหนือน้ำ	พื้นที่นับจากแกนเชื่อนไปด้านทวนน้ำ

1.5 มาตรฐานอ้างอิงและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

1. พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522
2. พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2504
3. พระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. 2507
4. พระราชบัญญัติป่าไม้ พ.ศ. 2484
5. กรมชลประทาน, มาตรฐานรายละเอียดการเสริมหลักในอาคารคอนกรีต, 2535.
6. กองวิทยาการธรณี กรมชลประทาน, 2531. มาตรฐานการสำรวจทางวิทยาการธรณี
เขื่อนกักเก็บน้ำและอาคารประกอบ.
7. เกษตรศาสตร์, 2541. โครงการฐานข้อมูลเขื่อนเพื่อประเมินความปลอดภัยและ
บำรุงรักษาของสำนักงาน ชลประทานที่ 9, รายงานสรุปโครงการ.
8. คณะทำงานจัดทำแบบมาตรฐานเขื่อนกักเก็บน้ำและอาคารประกอบ, แนวทางและ
หลักเกณฑ์การออกแบบเขื่อนกักเก็บน้ำและอาคารประกอบ, 2545.
9. ปราโมทย์ ไม้กลัด, 2524. คู่มืองานเขื่อนดินขนาดเล็กและฝาย. พิมพ์ครั้งที่ 2.
นนทบุรี : สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทาน.
10. ปราโมทย์ ไม้กลัด, 2526. การบำรุงรักษาเขื่อนดินและอาคารประกอบ, เอกสาร
ประกอบการสัมมนาทางวิชาการ เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการทำงานชลประทาน.
11. วรากร ไม้เรียง, 2542. วิศวกรรมเขื่อนดิน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไลบรารีเนาย.
12. วรากร ไม้เรียง, 2546. เอกสารการสอนชุดวิชา เทคนิคการก่อสร้างขนาดใหญ่
หน่วยที่ 16 งานเขื่อน.
13. วรากร ไม้เรียง, 2547. โครงการงานศึกษาความเหมาะสมโครงการปรับปรุงเขื่อนลำปาว
จังหวัดกาฬสินธุ์, รายงานความก้าวหน้า.
14. ส่วนสำรวจภูมิประเทศ, 2542. หลักการสำรวจและทำแผนที่. สำนักสำรวจด้าน
วิศวกรรมและธรณีวิทยา กรมชลประทาน. กรุงเทพฯ.
15. Razgar Baban. **Design of Diversion Weirs**, JOHN WILEY & SONS, 1995.

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของมาตรฐาน	2
1.4 นิยามศัพท์เชื่อมขนาดเล็ก	3
1.5 มาตรฐานอ้างอิงและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง	4
บทที่ 2 บทบาทและภารกิจขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในการรับถ่ายโอนอ่างเก็บน้ำและเชื่อมขนาดเล็ก	5
2.1 กรณิรับถ่ายโอนอ่างเก็บน้ำและเชื่อมขนาดเล็ก	5
2.2 กรณีต้องสร้างอ่างเก็บน้ำและเชื่อมขนาดเล็ก	5
2.2.1 ข้อพิจารณาด้านภารกิจ	5
2.2.2 ข้อพิจารณาด้านบุคลากร	5
2.3 ข้อพิจารณาความจำเป็นที่ต้องมีอ่างเก็บน้ำและเชื่อมขนาดเล็ก	7
2.4 การมีส่วนร่วมของประชาชนในท้องถิ่น	7
บทที่ 3 รายละเอียดมาตรฐานอ่างเก็บน้ำและเชื่อมขนาดเล็ก	9
3.1 องค์ประกอบของเขื่อนและอ่างเก็บน้ำ	9
3.2 ชนิดของเขื่อนและอาคารประกอบ	9
3.3 ระดับและความสูงที่เกี่ยวข้องกับงานเขื่อน	10
3.4 น้ำหนักและแรงกระทำ	10
บทที่ 4 การวางแผนโครงการอ่างเก็บน้ำและเชื่อมขนาดเล็ก	11
4.1 การกำหนดตำแหน่งเขื่อนเบื้องต้น	12
4.2 การหาปริมาณน้ำเข้าอ่างเก็บน้ำ	13

	หน้า
4.3 การหาความต้องการใช้น้ำ	19
4.3.1 ปริมาณน้ำใช้สำหรับอุปโภคบริโภค	19
4.3.2 ปริมาณน้ำใช้เพื่อการเพาะปลูก	20
4.3.3 ความจุของอ่างเก็บน้ำ	23
4.4 การคำนวณทางเศรษฐศาสตร์และความคุ้มทุน	24
4.5 การจัดหาพื้นที่โครงการและการขออนุญาตใช้พื้นที่	29
บทที่ 5 วัสดุก่อสร้างเขื่อน	31
5.1 หลักการสำรวจและคัดเลือกวัสดุตัวเขื่อน	31
5.2 ดินถมตัวเขื่อน	32
5.3 กรวดทรายกรองน้ำและแผ่นใยสังเคราะห์	33
5.4 หินทิ้งกันคลื่น	34
5.5 การทดสอบวัสดุ	35
บทที่ 6 ฐานรากเขื่อน	37
6.1 การสำรวจฐานรากเขื่อน	37
6.2 การทดสอบและประเมินคุณสมบัติของดินและหินฐานรากเขื่อน	38
6.3 การปรับปรุงฐานรากเขื่อน	38
บทที่ 7 การออกแบบตัวเขื่อน	41
7.1 ขั้นตอนในการออกแบบตัวเขื่อน	41
7.2 ข้อกำหนดทางด้านวิศวกรรมของการก่อสร้างเขื่อนขนาดเล็ก	44
7.3 หลักการออกแบบโดยทั่วไป	46
7.4 ขั้นตอนทั่วไปในการสำรวจ ออกแบบและก่อสร้างเขื่อน	47
บทที่ 8 การออกแบบอาคารประกอบเขื่อน	49
8.1 การวางตำแหน่งอาคารประกอบ	49
8.2 การออกแบบทางชลศาสตร์ของอาคารระบายน้ำล้น	50

	หน้า
8.3 การออกแบบทางชลศาสตร์ของอาคารท่อส่งน้ำ	55
8.4 การออกแบบโครงสร้างสำหรับอาคารประกอบเขื่อน	60
8.4.1 การออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก	60
8.4.2 การออกแบบทางโครงสร้างของทางน้ำล้น	64
บทที่ 9 การก่อสร้างเขื่อน	71
9.1 การสำรวจเพื่อการก่อสร้าง	71
9.2 การผันน้ำระหว่างการก่อสร้าง	73
9.3 การขุดและปรับปรุงฐานรากเขื่อน	74
9.4 การถมบดอัดเขื่อน	77
9.5 การเตรียมฐานรากอาคารประกอบเขื่อน	86
9.6 การก่อสร้างอาคารประกอบเขื่อน	88
9.7 การติดตั้งประตูน้ำและบานระบาย	89
9.8 การตรวจสอบคุณภาพในการก่อสร้าง	91
บทที่ 10 การใช้งานและการบำรุงรักษา	95
10.1 การตรวจสอบด้วยตา	95
10.1.1 การตรวจสอบสภาพสันเขื่อน	95
10.1.2 การตรวจสอบสภาพลาดเขื่อนด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำ	96
10.1.3 สภาพพื้นที่ฐานรากและพื้นที่ท้ายน้ำ	98
10.1.4 สภาพของประตูระบายน้ำ	98
10.2 การตรวจสอบด้วยเครื่องมือวัดพฤติกรรมเขื่อน	98
10.2.1 เครื่องมือวัดความดันน้ำในมวลดิน (Pore Pressure Transducer)	99
10.2.2 เครื่องมือวัดอัตราการไหลซึมของน้ำในดิน (Seepage Measuring Devices)	105
10.2.3 เครื่องมือวัดการเคลื่อนตัว (Deformation Measuring Devices)	105
10.3 การบำรุงรักษาและข้อจำกัดในการใช้งาน	107

	หน้า
บทที่ 11 การประมาณราคาก่อสร้าง	109
11.1 การคำนวณหาปริมาณงาน	109
11.1.1 การคำนวณปริมาตรดินถมอัดแน่นของตัวเขื่อน	109
11.1.2 การคำนวณปริมาตรดินขุดร่องแกน	112
11.1.3 การคำนวณปริมาตรคอนกรีต	112
11.1.4 การคำนวณปริมาตรหินก่อ	113
11.1.5 การคำนวณปริมาตรหินเรียงและหินทิ้ง	114

ข้อกำหนดด้านการบำรุงรักษา

บทที่ 6

ข้อกำหนดด้านการบำรุงรักษา

ปัญหาสำคัญของทางระบายน้ำ คือ การอุดตัน เนื่องจากการตกตะกอนหรือเศษวัสดุที่ไหลมากับน้ำ โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศแบนราบ ทางระบายน้ำมีความลาดชันน้อย จะเกิดการตกตะกอนได้มากเนื่องจากความเร็วของน้ำต่ำ สำหรับพื้นที่ที่มีสภาพภูมิประเทศมีความลาดชันมาก จะมีการทับถมของตะกอนน้อย เนื่องจากน้ำไหลด้วยความเร็วพอที่จะพัดพาตะกอนออกไปได้ความเร็วที่เหมาะสมไม่ควรน้อยกว่า 0.75 เมตร/วินาทีและขนาดท่อเล็กที่สุด $\varnothing$ 0.40 เมตร นอกจากนี้ปัญหาที่ทำให้เกิดการอุดตันอีกประการหนึ่ง คือ ประชาชนมีความเข้าใจว่าสามารถทิ้งของหรือเทสิ่งปฏิกูลลงในทางระบายน้ำได้ ซึ่งเป็นความเข้าใจที่ผิดและควรที่จะรณรงค์สร้างความเข้าใจที่ถูกต้อง

นอกจากปัญหาของการตกตะกอนแล้ว ตัวโครงสร้างของอาคารประกอบ เช่น บ่อพักน้ำและฝापิด หรือแม้แต่ตัวท่อระบายน้ำเอง จะต้องทำการตรวจสอบให้อยู่ในสภาพที่ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งฝापิดบ่อพักน้ำมักจะเกิดความเสียหายได้ง่ายเนื่องจากการถูกร่อน ซึ่งจะเป็นอันตรายแก่ผู้สัญจรไปมาได้ หากตรวจสอบพบความเสียหายจะต้องเปลี่ยนหรือซ่อมแซมทันที

ดังนั้น เพื่อให้การระบายน้ำเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น จึงต้องมีการวางแผนบำรุงรักษาทางระบายน้ำเป็นประจำอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง โดยวางแผนดำเนินการในช่วงก่อนฤดูฝนเพื่อเป็นการเตรียมให้ทางระบายน้ำสามารถรับน้ำฝนและระบายน้ำได้อย่างรวดเร็ว อันเป็นการป้องกันมิให้เกิดปัญหาน้ำท่วมขังขึ้น

6.1 สาเหตุการชำรุดของทางระบายน้ำ

1) การอุดตัน

ปัญหาที่มักเกิดขึ้นกับทางระบายน้ำ คือ ปัญหาการอุดตัน เนื่องจากการตกตะกอนหรือเศษวัสดุที่ไหลมากับน้ำ โดยเฉพาะทางระบายน้ำที่มีความลาดชันน้อยจะเกิดการตกตะกอนได้มาก

2) การรั่วซึม

เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากการใช้งานเป็นระยะเวลานานๆ จนทางระบายน้ำเกิดความเสื่อมสภาพ หรือเนื่องจากความบกพร่องในขณะก่อสร้างใช้วัสดุมีคุณภาพไม่เหมาะสม จึงทำให้ทางระบายน้ำเกิดการแตกร้าว นอกจากนั้นบริเวณรอยต่อและรอยเชื่อมต่างๆ หากทำการก่อสร้างไม่ดีพอ หรือการทรุดตัวของดินที่รองรับ ก็จะทำให้เกิดการรั่วซึมของน้ำเข้าสู่ระบบระบายน้ำได้ง่าย

6.2 การตรวจสอบความเสียหายของทางระบายน้ำ

ทางระบายน้ำส่วนใหญ่เป็นแบบท่อปิด ซึ่งฝังอยู่ใต้ดิน ทำให้ความเสียหายด้านโครงสร้างมีไม่มากนัก แต่ความเสียหายที่พบบ่อยคือการที่เศษวัสดุ ขยะ หรือตะกอนอุดตันท่อทำให้ระบายน้ำไม่ทันจนเกิดน้ำท่วมขัง

ดังนั้น การตรวจสอบจึงต้องสังเกตว่าบริเวณใดเกิดน้ำท่วมขัง หรือสอบถามจากประชาชนในบริเวณนั้นว่าทางระบายน้ำเกิดปัญหาระบายน้ำไม่ทันหรือไม่ นอกจากนี้ สามารถตรวจสอบตามบ่อพักน้ำเนื่องจาก สามารถลงไปตรวจสอบและซ่อมแซมได้ แต่หากพบว่าการแตกร้าวบริเวณอื่นที่ไม่อาจซ่อมแซมได้ทันที ก็ให้เก็บข้อมูล เพื่อรอการปรับปรุงซ่อมแซมครั้งใหญ่ต่อไป

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างการคำนวณทางระบายน้ำแบบรวม

ทางระบายน้ำรวม หมายถึง น้ำฝนและน้ำเสียจะระบายรวมอยู่ในท่อเดียวกัน ดังนั้น ปริมาณน้ำออกแบบทางระบายน้ำจะประกอบด้วย ปริมาณน้ำท่าผิวดินในพื้นที่การระบายน้ำ และ ปริมาณน้ำเสียจากอาคารบ้านเรือน และสถานที่ประกอบการต่างๆ แต่สำหรับในเขตชุมชนที่มีความหนาแน่นไม่มากนัก และขนาดชุมชนไม่ใหญ่ พิจารณาเฉพาะปริมาณน้ำท่าผิวดินที่เกิดจากฝนออกแบบในพื้นที่ระบายน้ำเท่านั้น

1.1 รายการคำนวณขนาดทางระบายน้ำ

1.1.1 พื้นที่ระบายน้ำขนาดเล็ก

เพื่อให้ผู้ออกแบบมีความเข้าใจมากขึ้นจะใช้ตัวอย่างการออกแบบทางระบายน้ำของชุมชนแห่งหนึ่ง ดังแสดงในรูปผนวกที่ 1-1 เพื่อเป็นการอธิบายถึงรายการคำนวณขนาดท่อระบายน้ำ (พื้นที่ขนาดเล็ก) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ข้อมูลพื้นฐาน

ผู้ออกแบบจะต้องจัดหา จัดเตรียม ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพพื้นที่จุดระบายน้ำออก ทางระบายน้ำสาธารณะหรือบริเวณจุดเชื่อมต่อต่างๆ ข้อมูลสำหรับการออกแบบท่อระบายน้ำอย่างน้อยต้องประกอบด้วย

- ขนาดพื้นที่ใช้สอย แยกตามประเภทหรือลักษณะอาคาร ลักษณะชนิดของถนนและตำแหน่งสาธารณูปโภคอื่นๆ
- แบบแผนผัง ข้อมูลค่าระดับพื้นที่ และสภาพภูมิประเทศ

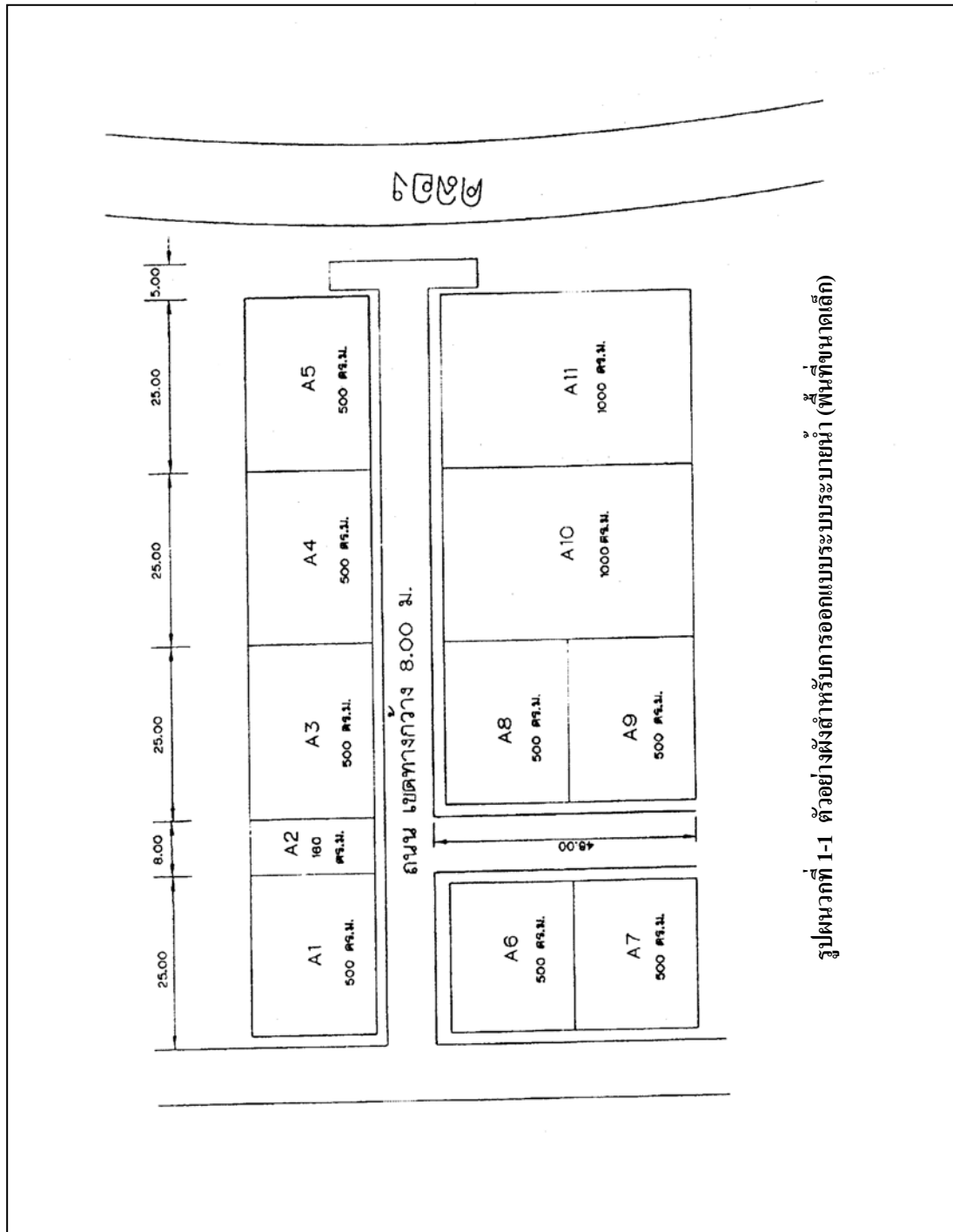
สำหรับข้อมูลพื้นฐานของตัวอย่างสำหรับการออกแบบ (รูปผนวกที่ 1-1) กำหนดดังนี้

- พื้นที่ A3-A9 และ A1 เป็นบ้านเดี่ยวมีบริเวณมีพื้นที่ขนาด 500 ตารางเมตร
- พื้นที่ A10 และ A11 เป็นบ้านเดี่ยวมีบริเวณมีพื้นที่ขนาด 1,000 ตารางเมตร

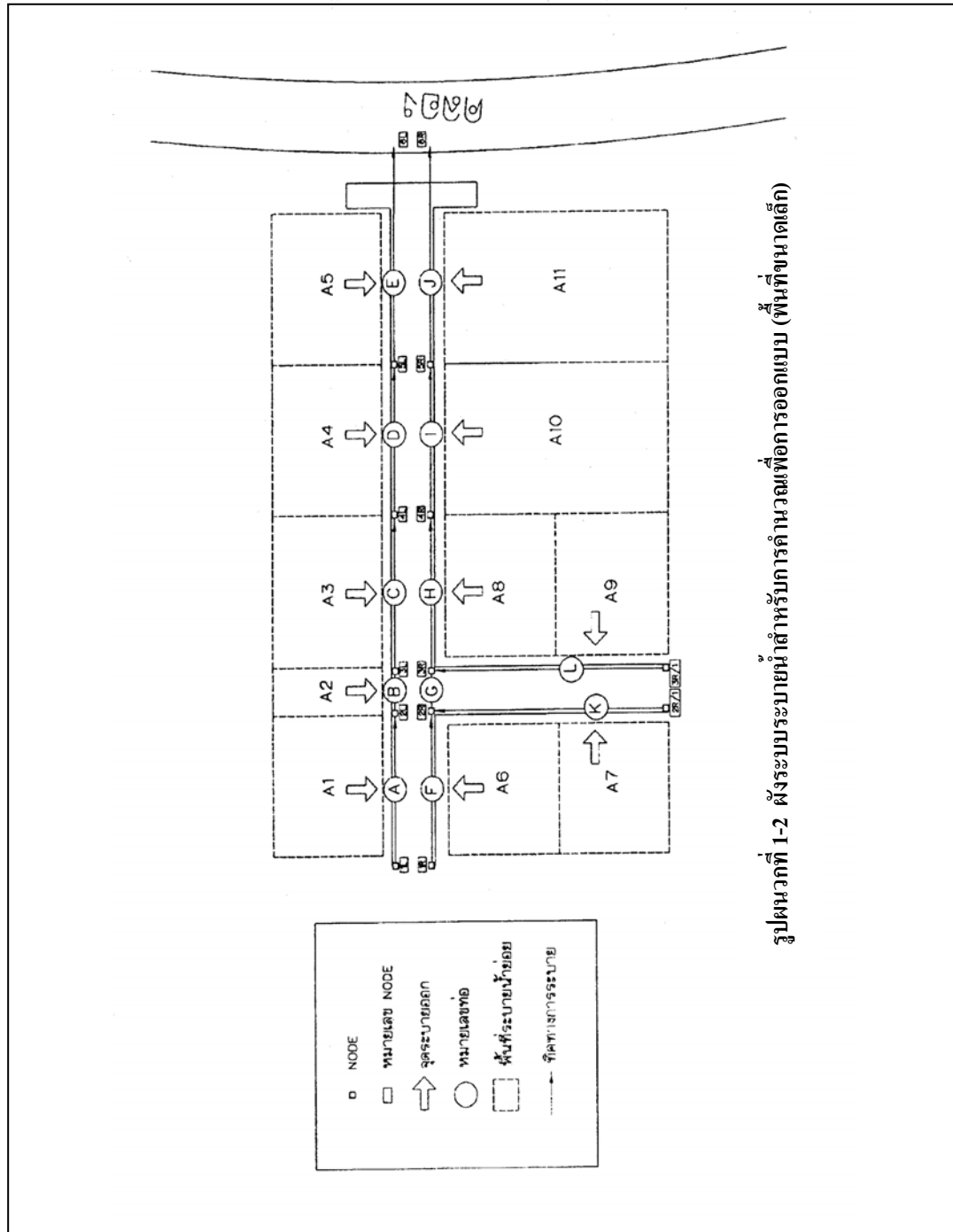
- สนามเด็กเล่น (พื้นที่ A2) ขนาดพื้นที่ 160 ตารางเมตร
- ถนนในพื้นที่เป็นถนน คสล. ความกว้างเขตทาง 8.00 เมตร โดยเป็นความกว้างผิวจราจร 6.00 เมตร และทางเท้ายกระดับข้างละ 1.00 เมตร
- ค่าระดับในพื้นที่ออกแบบ กำหนดศูนย์กลางถนน +1.50 เมตร

2) การวางผังระบบระบายน้ำและผังสำหรับการคำนวณ

- วางผังกำหนดทิศทางการระบายน้ำในพื้นที่
- เลือกทางออก (outlet) ที่จะระบายน้ำออกจากพื้นที่เป้าหมายของท่อระบายน้ำสายหลักและสายรองแล้วจึงแบ่งพื้นที่ระบายน้ำออกเป็นพื้นที่ย่อยๆ ให้สัมพันธ์กับท่อระบายน้ำสายต่างๆ
- กำหนดโหนด (node) (จุดที่เชื่อมต่อระหว่างท่อระบายน้ำหลักกับท่อระบายน้ำรอง) ในโครงข่ายท่อที่จะออกแบบให้สัมพันธ์กับการต่อเชื่อมและขนาดพื้นที่ระบายน้ำ และสร้างผังออกแบบระบบระบายน้ำ ดังแสดงในรูปผนวกที่ 1-2



รูปผนวกที่ 1-1 ตัวอย่างผังสำหรับการออกแบบระบบระบายน้ำ (พื้นที่ขนาดเล็ก)



รูปผนวกที่ 1-2ผังระบบระบายน้ำสำหรับการคำนวณเพื่อการออกแบบ (พื้นที่ขนาดเล็ก)

3) ขั้นตอนการคำนวณปริมาณน้ำออกแบบสำหรับระบบระบายน้ำ

สร้างตารางคำนวณดังแสดงใน ตารางผนวกที่ 1-3 โดยเริ่มจากท่อระบายน้ำสายย่อยก่อน แล้วจึงคำนวณท่อระบายน้ำสายหลัก ลักษณะตารางจะต้องประกอบด้วย ตัวแปรที่ใช้ในการออกแบบและข้อมูล พื้นฐานของพื้นที่ต่างๆ

ตารางคำนวณประกอบด้วย 17 ช่อง ความหมายและคำอธิบายในแต่ละช่องมีดังนี้

- ช่องที่ 1 หมายถึง จุดเริ่มต้น **node**
- ช่องที่ 2 หมายถึง จุดสิ้นสุด **node**
- ช่องที่ 3 หมายถึง หมายเลขท่อระบายน้ำ
- ช่องที่ 4 หมายถึง ความยาวช่วงท่อระบายน้ำ
- ช่องที่ 5 หมายถึง ความยาวสะสมของท่อระบายน้ำ
- ช่องที่ 6-9 หมายถึง ขนาดและ สัมประสิทธิ์น้ำไหลนองของแต่ละพื้นที่
- ช่องที่ 10 หมายถึง สัมประสิทธิ์น้ำไหลนองเฉลี่ยที่เป็นค่าเฉลี่ยของพื้นที่ตัวแทนทั้งหมด ตั้งแต่ **node** เริ่มต้นจนถึงช่วงท่อที่พิจารณา
- ช่องที่ 11 หมายถึง พื้นที่ระบายรวมที่ก่อให้เกิดปริมาณน้ำท่าผิวดินของช่วงท่อที่พิจารณา
- ช่องที่ 12 หมายถึง พื้นที่ระบายน้ำย่อยสะสมตั้งแต่ **node** เริ่มต้น จนถึง **node** ที่พิจารณาหรือช่วงท่อที่พิจารณา
- ช่องที่ 13 หมายถึง เวลาทางเข้า (**inlet time**) กำหนดให้เท่ากับ 15 นาที
- ช่องที่ 14 หมายถึง เวลาที่น้ำเดินทางในเส้นท่อกำหนดให้เท่ากับ $L/45$ เมื่อ L คือความยาวท่อ ในกรณีความยาวต่อเนื่องกันไป ให้ใช้ค่าความยาวสะสม (L_s) ในการคำนวณ และในกรณีที่จุดเดียวกัน มีค่า L มากกว่า 1 ค่า (เช่น จุดที่มีการบรรจบกันของเส้นท่อสายย่อย และสายหลัก) ให้เลือกใช้ L ของเส้นท่อเหนือจุดที่พิจารณาที่มีความยาวมากกว่าเป็นค่าออกแบบ
- ช่องที่ 15 หมายถึง เวลาของการรวมจุด มีค่าเท่ากับช่องที่ 13 + ช่องที่ 14

- ช่องที่ 16 หมายถึง ค่าความเข้มนอกแบบ จะสัมพันธ์กับค่า **Tc** ในช่องที่ 15 (นำค่าจากช่องที่ 15 ไปอ่านค่าความสัมพันธ์ ที่กราฟรอบปีการเกิดซ้ำที่ 5 ปี จากภาคผนวก ข.)
- ช่องที่ 17 หมายถึง ปริมาณน้ำที่ออกแบบ คำนวณจากสูตร **Rational Formula**

$$Q = 0.278 \times 10^{-6} CIA \quad C \text{ จากช่อง 10, } A \text{ จากช่อง 12, } I \text{ จากช่อง 16}$$

ตารางผนวกที่ 1-3 การคำนวณอัตราการระบายน้ำออกแบบสำหรับท่อระบายน้ำสายหลักและสายย่อย

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
NODE		ท่อระบายน้ำ หมายเลข	ความยาว		พื้นที่ที่เกิดปริมาณน้ำที่ออกแบบ				สป.ส. เฉลี่ย	พื้นที่รวม (ตร.ม.)	พื้นที่สะสม (ตร.ม.)	เวลา (นาที)			I มม./ชม.	อัตราการระบายน้ำ ออกแบบ (ลบ.ม./วินาที)
เริ่มต้น	จุดปลาย		ท่อ L (ม.)	สะสม Ls (ม.)	พื้นที่แปลงย่อย		ถนน					t _o	t _{pipe}	T _c		
					ขนาด(A1) (ตร.ม.)	สป.ส. C ₁	ขนาด(A2) (ตร.ม.)	สป.ส. C ₂								
ท่อระบายน้ำสายหลักทางด้านซ้าย																
1L	2L	A	25.00	25.00	A1 500	0.6	ถนน คสล 4x25 = 100	0.85	0.64	600	600	15	-	15	140	0.0150
2L	3L	B	8.00	33.00	A2 (สนาม) 160	0.3	ถนน คสล 4x8 = 32	0.85	0.39	192	792	15	0.733	15.733	138	0.0119
3L	4L	C	25.00	58.00	A3 500	0.6	ถนน คสล 4x25 = 100	0.85	0.64	600	1392	15	1.289	16.289	137	0.0340
4L	5L	D	25.00	83.00	A4 500	0.6	ถนน คสล 4x25 = 100	0.85	0.64	600	1992	15	1.844	16.844	135	0.0480
5L	6L	E	30.00	113.00	A5 500	0.6	ถนน คสล 4x30 = 120 5x8 = 40	0.85	0.66	660	2652	15	2.511	17.511	134	0.0653
ท่อระบายน้ำสายหลักทางด้านขวา																
1R	2R	F	25.00	25.00	A6 500	0.6	ถนน คสล 4x25 = 100	0.85	0.64	600	600	15	-	15	140	0.0150
2R	3R	G	8.00	46.00 (33.00)	A7 500	0.6	ถนน คสล 4x8 = 32 4x46=184	0.85	0.68	716	1316	15	1.022	16.022	138	0.0341
3R	4R	H	25.00	71.00 (58.00)	A8-A9 500	0.6	ถนน คสล 4x25 = 100 4x46=184	0.85	0.66	1284	2600	15	1.578	16.578	137	0.0649
4R	5R	I	25.00	96.00 (83.00)	A10 1000	0.6	ถนน คสล 4x25 = 100	0.85	0.62	1100	3700	15	2.133	17.133	134	0.0858
5R	6R	J	30.00	126.00 (113.00)	A11 1000	0.6	ถนน คสล 4x30 = 120 5x8 = 40	0.85	0.63	1160	4860	15	2.800	17.800	134	0.1149
ท่อระบายน้ำสายย่อย																
2R/1	2R	K	46.00	46.00	A7 500	0.6	ถนน คสล 4x46=184	0.85	0.67	684	684	15	-	15	140	0.0178
3R/1	3R	L	46.00	46.00	A9 500	0.6	ถนน คสล 4x46=184	0.85	0.67	684	684	15	-	15	140	0.0178

4) การคำนวณความจุท่อระบายน้ำ และการตรวจสอบการไหลของท่อระบายน้ำ

- คำนวณอัตราการไหลสูงสุดในเส้นท่อหรือความจุท่อระบายน้ำขนาดต่างๆ โดยใช้สูตรแมนนิง

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2} \quad \text{ค่า } n \text{ ที่แนะนำระหว่าง } (0.016-0.018)$$

- คำนวณความเร็วการไหลโดยใช้สูตร $V = Q/A$

ตารางผนวกที่ 1-4 ตารางค่าความจุท่อระบายน้ำกลมและความเร็วการไหลสำหรับท่อคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดต่างๆ (กรณีการไหลเต็มท่อ และกำหนดให้ $n=0.016$)

Dimeter $\varnothing$ (ม.)	อัตราการไหลและความเร็ว กรณีการไหลเต็มท่อ ตามความลาดชันต่างๆ					
	SLOPE 1:500 = 0.0020		SLOPE 1:700 = 0.0014		SLOPE 1:1000 = 0.0010	
	Q (m^3/s)	V (m/s)	Q (m^3/s)	V (m/s)	Q (m^3/s)	V (m/s)
0.40	0.076	0.602	0.064	0.509	0.054	0.426
0.60	0.223	0.789	0.189	0.667	0.158	0.558
0.80	0.481	0.956	0.406	0.808	0.34	0.676
1.00	0.872	1.109	0.737	0.937	0.616	0.784
1.20	1.417	1.253	1.198	1.059	1.002	0.886
1.50	2.570	1.454	2.172	1.228	1.817	1.028
1.75	3.876	1.611	3.276	1.361	2.741	1.139
2.00	5.534	1.761	4.677	1.488	3.913	1.245

- เลือกขนาดท่อให้สัมพันธ์กับอัตราการระบายน้ำที่ออกแบบและตรวจสอบความเร็วการไหล ในเส้นท่อ

จากการคำนวณอัตราการระบายน้ำออกแบบสำหรับท่อระบายน้ำสายหลักและสายย่อยที่แสดงในตารางผนวกที่ 1-3 แสดงท่อระบายน้ำหมายเลข E และ J ซึ่งมีอัตราการระบายน้ำออกแบบเท่ากับ 0.0653 และ 0.1149 ลบ.ม./วินาที สามารถเลือกท่อระบายขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.40 เมตรโดยวางแนวท่อให้มีความลาดชัน 1:500 สำหรับท่อระบายหมายเลขอื่น และใช้ท่อขนาด 0.40 เมตร ซึ่งเป็นขนาดเล็กที่สุดสำหรับเกณฑ์กำหนดทางด้าน การบำรุงรักษาจะให้น้ำไหลไม่เต็มท่อและความเร็วไม่น้อยกว่า 0.75 เมตร/วินาที ดังนั้นสามารถเพิ่มความลาดชัน และใช้ท่อขนาดเล็กลงได้

1.1.2 พื้นที่ระบายน้ำขนาดใหญ่

กำหนดให้พื้นที่ระบายตั้งอยู่บริเวณรอบๆ เขตธุรกิจซึ่งได้รับการพัฒนาแล้ว พื้นที่ผิวและระดับก่อนข้างราบเรียบโดยกำหนดรอบปีในการออกแบบ 10 ปี และใช้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้ม-ระยะเวลาที่ฝนตก-ความถี่ปริมาณน้ำฝน จำนวนอัตราการไหลนองสูงสุด (Q) ในเทอมของพื้นที่ระบาย (A) โดยไม่พิจารณาปริมาณน้ำเสียเข้าท่อระบายน้ำ

ตัวอย่างขั้นตอนและรายละเอียดในการออกแบบและการใช้แบบมาตรฐานของพื้นที่ที่จะใช้เป็นตัวอย่างในการพิจารณา ดังแสดงไว้ในรูปผนวกที่ 1-5 สรุปขั้นตอนในการพิจารณาออกแบบได้ดังนี้

1) การคำนวณอัตราการระบายน้ำออกแบบ (Q)

ขั้นตอนที่ 1 : รวบรวมข้อมูลลักษณะพื้นที่ระบายและลักษณะฝน

- พื้นที่ระบายน้ำ (A)
- ลักษณะใช้สอยเป็นแบบพื้นที่รอบๆ เขตธุรกิจหนาแน่น
- พื้นที่ผิวมีการพัฒนามากและระดับก่อนข้างราบเรียบ
- กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้ม-ระยะเวลาฝนตก-ความถี่ปริมาณน้ำฝน

ขั้นตอนที่ 2 : วางผังระบบระบายน้ำและผังสำหรับการคำนวณเพื่อการออกแบบ
(วางผังระบบระบายน้ำของพื้นที่โครงการ (รูปผนวกที่ 1-5)
(วางผังสำหรับการคำนวณเพื่อการออกแบบ (รูปผนวกที่ 1-6)

ขั้นตอนที่ 3 : กำหนดเกณฑ์ในการออกแบบ

- รอบปีการเกิดที่ออกแบบ 10 ปี
- เวล่าน้ำไหลนองบนพื้นที่ระบายเข้าท่อ (t_0) กำหนดให้เท่ากับ 15 นาที ตามลักษณะพื้นที่ผิว
เวล่าน้ำไหลนองถึงจุดออก (T_c) = $15 + (L/45)$ นาที
เมื่อ L คือความยาวท่อ (เมตร)
- ไม่พิจารณาปริมาณน้ำเสียเข้าระบบระบายน้ำ

ขั้นตอนที่ 4 : คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การไหลนอง (C)

- เนื่องจากลักษณะการใช้สอยพื้นที่เป็นแบบตั้งอยู่รอบๆ บริเวณเขตธุรกิจ จาก ตารางที่ ก-2 กำหนดให้ $C = 0.60$

ขั้นตอนที่ 5 : คำนวณความเข้มของฝนออกแบบ

- รอบปีการเกิดที่ออกแบบความเข้มฝน 10 ปี
- ระยะเวลาฝนตก กำหนดให้เท่ากับเวล่าน้ำไหลนองถึงจุดออก (T_c)
- อ่านค่าความเข้มฝนจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้ม – ระยะเวลาฝนตก – รอบปีการเกิดของฝน

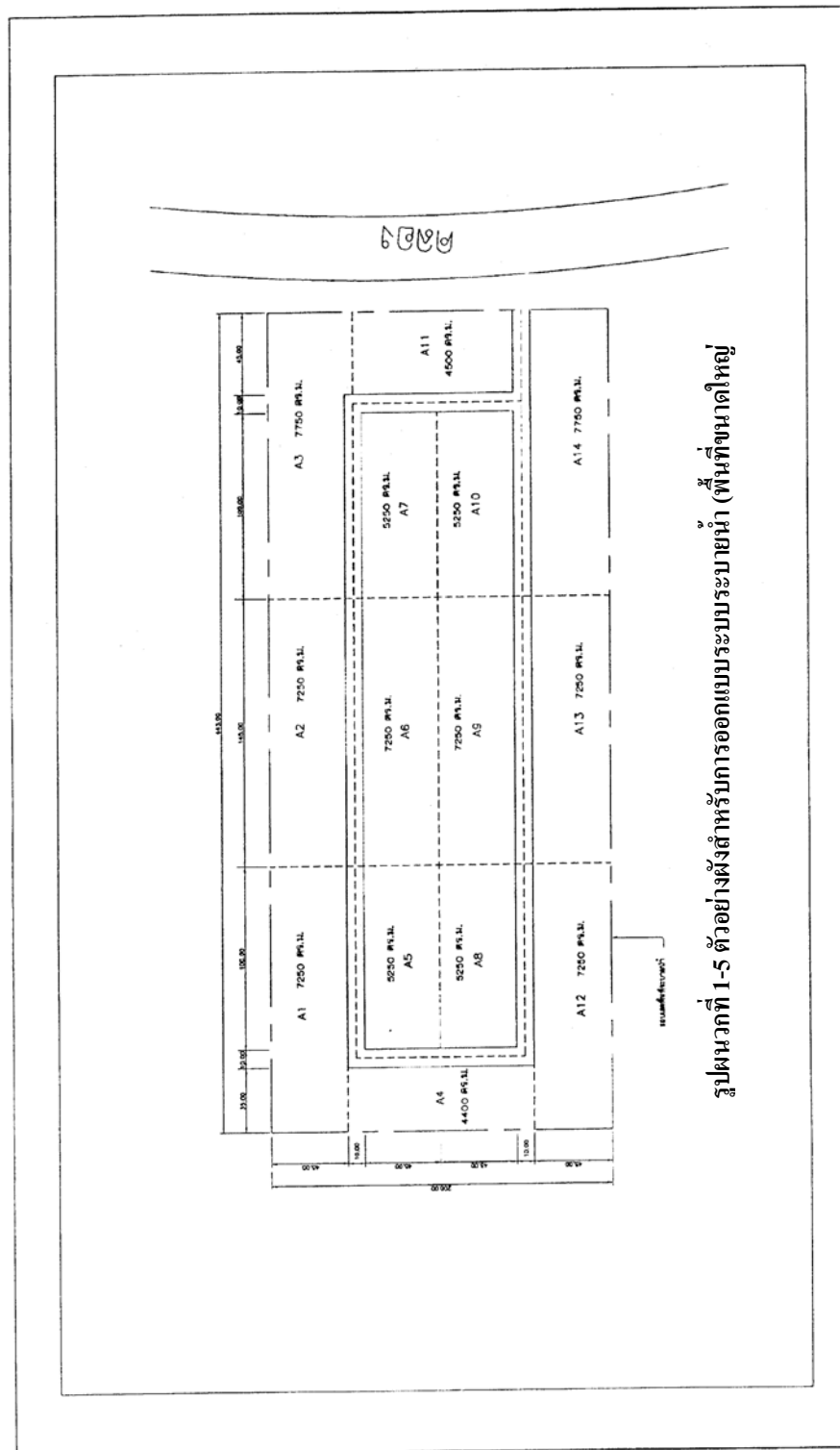
ขั้นตอนที่ 6 : คำนวณอัตราการไหลนองสูงสุด (Q), หน่วย ลบ.ม./วินาที

$$\begin{aligned} Q &= 0.278 \times 10^{-6} \text{ CIA} \\ &= 0.278 \times 0.60 \times 10^{-6} \text{ IA} \\ &= 0.1668 \times 10^{-6} \text{ IA} \end{aligned}$$

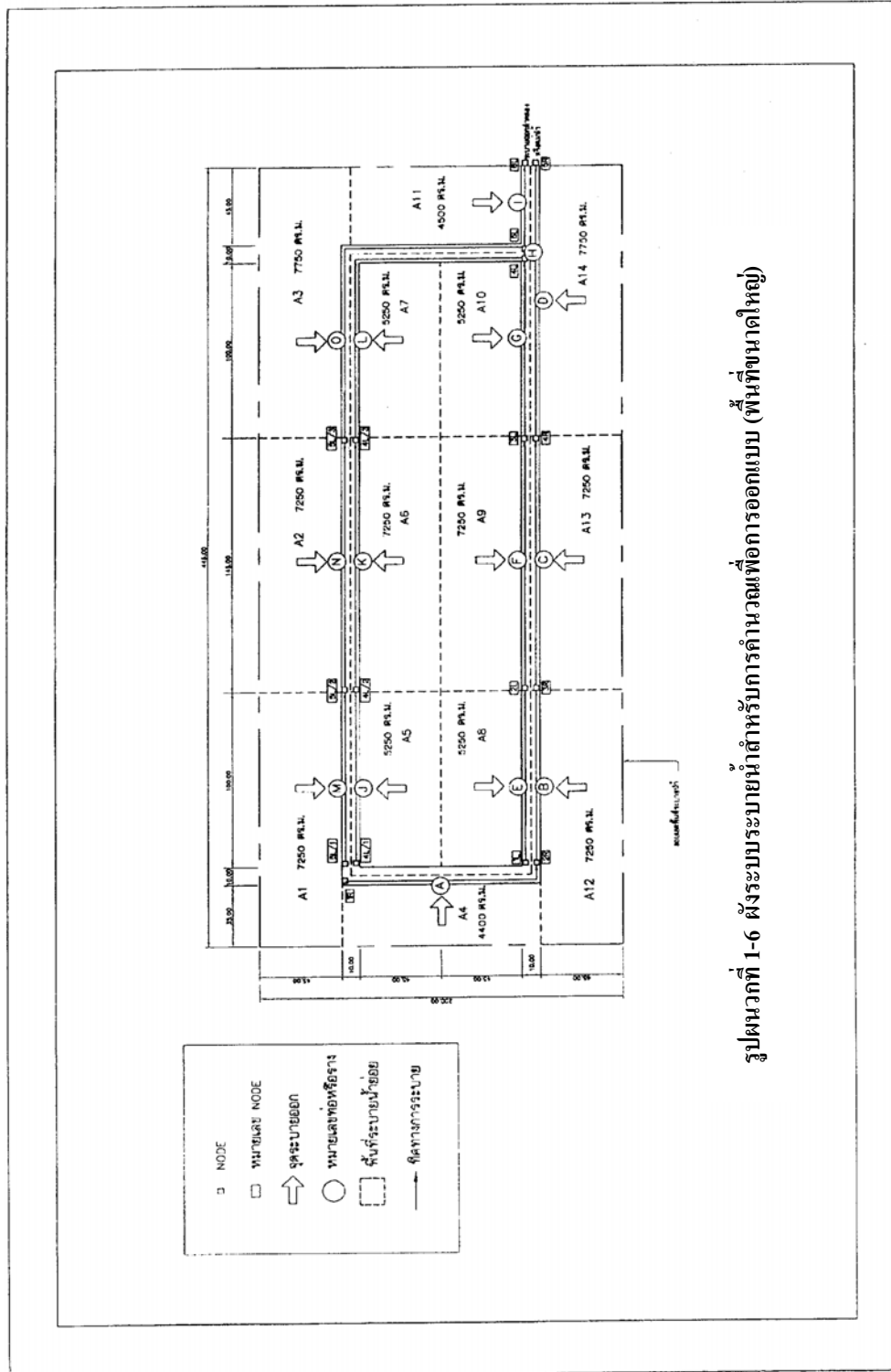
เมื่อ A = พื้นที่ระบายน้ำ, ตารางเมตร

I = ความเข้มฝนออกแบบ, มิลลิเมตร/ชั่วโมง

รายละเอียดการคำนวณอัตราการไหลสูงสุดหรืออัตราการระบายน้ำออกแบบ (Q) แสดงไว้ในตารางผนวกที่ 1-7 โดยผลการคำนวณอัตราการระบายน้ำออกแบบที่แสดงในช่องที่ 17 จะใช้ในการออกแบบขนาดทางระบายน้ำต่อไป



รูปผนวกที่ 1-5 ตัวอย่างผังสำหรับการออกแบบระบบระบายน้ำ (พื้นที่ขนาดใหญ่)



รูปผนวกที่ 1-6ผังระบบระบายน้ำสำหรับการคำนวณเพื่อการออกแบบ (พื้นที่ขนาดใหญ่)

ตารางผนวกที่ 1-7 การคำนวณอัตราการระบายน้ำออกแบบสำหรับท่อระบายน้ำสายหลักและสายย่อย

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
NODE		ท่อระบายน้ำ	ความยาว		พื้นที่ที่เกิดปริมาณน้ำที่ออกแบบ				สปส.	พื้นที่รวม	พื้นที่สะสม	เวลา (นาที)			I	อัตราการระบายน้ำ
เริ่มต้น	จุดปลาย	หมายเลข	ท่อ	สะสม	พื้นที่แปลงย่อย		ถนน		เฉลี่ย	(ตร.ม.)	(ตร.ม.)	t _o	t _{pipe}	T _c	มม./ชม.	ออกแบบ (ลบ.ม./วินาที)
			L (ม.)	Ls (ม.)	ขนาด(A1) (ตร.ม.)	สปส. C ₁	ขนาด(A2) (ตร.ม.)	สปส. C ₂	C	A _T	A _S					
ท่อระบายน้ำสายหลักทางด้านขวา																
1R	2R	A	110.00	110.00	A4 4400	0.6	ถนน คสล 5x110 = 550 550	0.85	0.63	4950	4950	15	2.44	17.44	190	0.1641
2R	3R	B	110.00	220.00	A12 7250	0.6	ถนน คสล 5x110 = 550 550	0.85	0.62	7800	12750	15	4.889	19.889	180	0.3941
3R	4R	C	145.00	365.00	A13 7250	0.6	ถนน คสล 5x145 = 725 725	0.85	0.62	7975	20725	15	8.111	23.111	155	0.5561
4R	5R	D	155.00	520.00	A14 7750	0.6	ถนน คสล 5x155 = 775 775	0.85	0.62	8525	29250	15	11.556	26.556	140	0.7089
ท่อระบายน้ำสายหลักทางด้านซ้าย																
1L	2L	E	100.00	100.00	A8 5250	0.6	ถนน คสล 5x150 = 750 750	0.85	0.63	6000	6000	15	2.22	17.22	190	0.2001
2L	3L	F	145.00	245.00	A9 7250	0.6	ถนน คสล 5x145=725 725	0.85	0.62	7975	13975	15	5.444	20.444	180	0.4355
3L	4L	G	100.00	345.00	A10 5250	0.6	ถนน คสล 5x100 = 500 500	0.85	0.62	5750	19725	15	7.667	22.667	175	0.5966
4L	5L	H	10.00	435.00 (355)	- 0	0.6	ถนน คสล 5x100 = 500 500	0.85	0.85	500	20225	15	9.667	24.667	150	0.7169
มีจุดเชื่อมต่อกับท่อ JKL ความยาว 435 ม. พื้นที่สะสมที่ผ่านท่อ JKL																
5L	6L	I	45.00	455.00 (400)	A11 4400	0.6	ถนน คสล 5x140 = 700 700	0.85	0.63	5100	25325	15	10.111	25.111	150	0.6699
มีจุดเชื่อมต่อกับท่อ MNO ความยาว 455 ม. พื้นที่สะสมที่ผ่านท่อ MNO																
ท่อระบายน้ำสายย่อย L4																
4L/1	4L/2	J	100.00	100.00	A5 5250	0.6	ถนน คสล 5x150 = 750 750	0.85	0.63	6000	6000	15	2.22	17.22	190	0.2001
4L/2	4L/3	K	145.00	245.00	A6 7250	0.6	ถนน คสล 5x145=725 725	0.85	0.62	7975	13975	15	5.444	20.444	180	0.4355
4L/3	4L	L	190.00	435.00	A7 5250	0.6	ถนน คสล 5x100 = 500 500	0.85	0.62	5750	19725	15	9.667	24.667	150	0.5114
ท่อระบายน้ำสายย่อย L5																
5L/1	5L/2	M	100.00	100.00	A1 7250	0.6	ถนน คสล 5x105 = 525 525	0.85	0.62	7775	7775	15	2.222	17.222	190	0.2533
5L/2	5L/3	N	145.00	245.00	A2 4400	0.6	ถนน คสล 5x145 = 725 725	0.85	0.64	5125	12900	15	5.444	20.444	180	0.4101
5L/3	5L	O	210.00	455.00	A3 7750	0.6	ถนน คสล 5x110 = 550 550	0.85	0.62	8300	21200	15	10.111	25.111	150	0.5451

2) การคำนวณความจุของระบบระบายน้ำและความเร็วการไหลด้วยสูตรแมนนิง

การคำนวณความจุของระบบระบายน้ำและความเร็วการไหลด้วยสูตรแมนนิง สำหรับกรณีท่อระบายน้ำ (น้ำไหลเต็มท่อ และ $n = 0.018$) แสดงไว้ในตารางผนวกที่ 1-8 และสำหรับ กรณีรางระบายน้ำ ($n = 0.018$) แสดงไว้ในตารางผนวกที่ 1-9 โดยมีตัวอย่างการคำนวณ ดังนี้

(1) กรณีท่อระบายน้ำ (น้ำไหลเต็มท่อ และ $n = 0.018$)

จากสูตร Manning Formula

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$$

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

ถ้า $S = 1:1,000, S^{1/2} = 0.03162$

$$n = 0.018$$

ฉะนั้น $V = (1/0.018) \times 0.03162 R^{2/3}$
 $= 1.7568 R^{2/3}$

ใช้ท่อ $\varnothing 1.50$ ม., $A = 1.766 \text{ ม.}^2$

$$R = 0.375 \text{ ม.}$$

$$R^{2/3} = 0.520$$

$$V = 0.914 \text{ ม./วินาที}$$

$$Q = 1.614 \text{ ม.}^3/\text{วินาที}$$

ใช้ท่อ $\varnothing 1.20$ ม., $A = 1.130 \text{ ม.}^2$

$$R = 0.30 \text{ ม.}$$

$$R^{2/3} = 0.440$$

$$V = 0.787 \text{ ม./วินาที}$$

$$Q = 0.890 \text{ ม.}^3/\text{วินาที}$$

ใช้ท่อ $\varnothing 1.00$ ม., $A = 0.785 \text{ ม.}^2$

$$R = 0.25 \text{ ม.}$$

$$R^{2/3} = 0.398$$

$$V = 0.697 \text{ ม./วินาที}$$

$$Q = 0.547 \text{ ม.}^3/\text{วินาที}$$

$$\begin{aligned}\text{ใช้ท่อ } \varnothing 0.80 \text{ ม., } A &= 0.502 \text{ ม.}^2 \\ R &= 0.20 \text{ ม.} \\ R^{2/3} &= 0.349 \\ V &= 0.601 \text{ ม./วินาที} \\ Q &= 0.302 \text{ ม.}^3/\text{วินาที}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{ใช้ท่อ } \varnothing 0.60 \text{ ม., } A &= 0.2826 \text{ ม.}^2 \\ R &= 0.15 \\ R^{2/3} &= 0.285 \\ V &= 0.496 \text{ ม./วินาที} \\ Q &= 0.140 \text{ ม.}^3/\text{วินาที}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{ใช้ท่อ } \varnothing 0.40 \text{ ม., } A &= 0.1256 \text{ ม.}^2 \\ R &= 0.10 \text{ ม.} \\ R^{2/3} &= 0.216 \\ V &= 0.378 \text{ ม./วินาที} \\ Q &= 0.048 \text{ ม.}^3/\text{วินาที}\end{aligned}$$

(2) กรณีรางระบายน้ำ ($n = 0.018$)

จากสูตร Manning Formula

$$\begin{aligned}Q &= \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2} \\ V &= \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \\ \text{ถ้า } S &= 1:1,000 \\ n &= 0.018\end{aligned}$$

$$\text{ฉะนั้น } V = 1.7568 R^{2/3}$$

$$\text{ใช้รางระบายน้ำขนาด B} = 1.50 \text{ ม., D} = 1.20 \text{ ม.}$$

$$\begin{aligned}A &= 1.80 \text{ ม.}^2 \\ P &= 3.90 \text{ ม.} \\ R &= 0.462 \text{ ม.} \\ R^{2/3} &= 0.598 \\ V &= 1.049 \text{ ม./วินาที} \\ Q &= 1.889 \text{ ม.}^3/\text{วินาที}\end{aligned}$$

ใช้ร่างระบายน้ำขนาด B = **1.50** ม., D = **1.00** ม.

A	=	1.50	ม. ²
P	=	3.50	ม.
R	=	0.429	ม.
R ^{2/3}	=	0.568	
V	=	0.999	ม./วินาที
Q	=	1.498	ม. ³ /วินาที

ใช้ร่างระบายน้ำขนาด B = **1.25** ม., D = **1.00** ม.

A	=	1.25	ม. ²
P	=	3.25	ม.
R	=	0.385	ม.
R ^{2/3}	=	0.529	
V	=	0.929	ม./วินาที
Q	=	1.161	ม. ³ /วินาที

ใช้ร่างระบายน้ำขนาด B = **1.25** ม., D = **0.80** ม.

A	=	1.00	ม. ²
P	=	2.85	ม.
R	=	0.351	ม.
R ^{2/3}	=	0.497	
V	=	0.874	ม./วินาที
Q	=	0.874	ม. ³ /วินาที

ใช้ร่างระบายน้ำขนาด B = **1.00** ม., D = **0.80** ม.

A	=	0.80	ม. ²
P	=	2.60	ม.
R	=	0.308	ม.
R ^{2/3}	=	0.456	
V	=	0.801	ม./วินาที
Q	=	0.641	ม. ³ /วินาที

ตารางผนวกที่ 1-8 การคำนวณความจุของท่อระบายน้ำและความเร็วการไหล
(การไหลเต็มท่อและ $n=0.018$)

(ม.)	อัตราการไหลและความเร็ว กรณีการไหลเต็มท่อ ตามความลาดชันต่างๆ					
	SLOPE 1:500 = 0.0020		SLOPE 1:700 = 0.0014		SLOPE 1:1000 = 0.0010	
	Q (m^3/s)	V (m/s)	Q (m^3/s)	V (m/s)	Q (m^3/s)	V (m/s)
0.40	0.067	0.535	0.056	0.448	0.048	0.378
0.60	0.198	0.701	0.166	0.587	0.140	0.496
0.80	0.427	0.850	0.357	0.711	0.302	0.601
1.00	0.774	0.986	0.648	0.825	0.547	0.697
1.20	1.259	1.113	1.053	0.932	0.890	0.787
1.50	2.282	1.292	1.909	1.081	1.614	0.914
1.75	3.442	1.432	2.880	1.198	2.434	1.012
2.00	4.915	1.565	4.112	1.309	3.475	1.107

ตารางผนวกที่ 1-9 การคำนวณความจุของรางระบายน้ำและความเร็วการไหล ($n=0.018$)

ขนาด (ม. x ม.)	อัตราการไหลและความเร็ว ของรางระบายน้ำขนาดต่างๆ					
	SLOPE 1:500 = 0.0020		SLOPE 1:700 = 0.0014		SLOPE 1:1000 = 0.0010	
	Q (m^3/s)	V (m/s)	Q (m^3/s)	V (m/s)	Q (m^3/s)	V (m/s)
0.60x0.60	0.306	0.85	0.256	0.711	0.216	0.601
0.80x0.60	0.461	0.960	0.385	0.803	0.306	0.637
1.00x0.80	0.862	1.078	0.721	0.902	0.641	0.801
1.25x0.80	1.121	1.121	0.938	0.938	0.874	0.874
1.25x1.00	1.563	1.251	1.308	1.046	1.161	0.929
1.50x1.00	1.938	1.292	1.621	1.081	1.498	0.999
1.50x1.20	2.542	1.412	2.127	1.182	1.889	1.049

3) การเลือกขนาดทางระบายน้ำให้สัมพันธ์กับอัตราการระบายน้ำออกแบบ

จากการกำหนดให้ใช้ทางระบายน้ำเป็นแบบท่อระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก ($n = 0.018$) หรือรางระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก ($n = 0.018$) สามารถเลือกขนาดท่อและรางระบายน้ำที่สามารถระบายน้ำด้วยอัตราการระบายน้ำออกแบบ จากตารางผนวกที่ 1-7 โดยให้มีขนาดสอดคล้องกับความจุของท่อระบายน้ำที่คำนวณไว้ในตารางผนวกที่ 1-8 และความจุของรางระบายน้ำที่คำนวณไว้ในตารางผนวกที่ 1-9 และความเร็วการไหล ในเส้นท่อโดยประมาณไม่ควรน้อยกว่า 0.75 เมตร/วินาที

จากการพิจารณาความลาดชันของท่อระบายน้ำและรางระบายน้ำเท่ากับ 1:1,000 จะได้ขนาด ท่อระบายน้ำดังแสดงในตารางผนวกที่ 1-10 และขนาดรางระบายน้ำในตารางผนวกที่ 1-11 ได้แสดงความจุและความเร็วท่อและรางระบายน้ำไว้ด้วย

ตารางผนวกที่ 1-10 การเลือกขนาดท่อระบายน้ำ

NODE		ท่อระบายน้ำ หมายเลข	อัตราการระบายน้ำ ออกแบบ (ลบ.ม./วินาที)	ท่อระบายน้ำที่เลือก - ความจุท่อ - ความเร็วในท่อ			
เริ่มต้น	จุดปลาย			ขนาดท่อ (ม.) $\varnothing$	ความลาดชันท่อ	ความจุท่อ (ลบ.ม./วินาที)	ความเร็วในท่อ (เมตร/วินาที)
1R	2R	A	0.164	0.80	1:1,000	0.302	0.601
2R	3R	B	0.394	1.00	1:1,000	0.547	0.697
3R	4R	C	0.556	1.20	1:1,000	0.890	0.787
4R	5R	D	0.709	1.20	1:1,000	0.890	0.787
1L	2L	E	0.200	0.80	1:1,000	0.302	0.601
2L	3L	F	0.435	1.00	1:1,000	0.547	0.697
3L	4L	G	0.597	1.20	1:1,000	0.890	0.787
4L	5L	H	0.717	1.20	1:1,000	0.890	0.787
5L	6L	I	0.670	1.20	1:1,000	0.890	0.787
4L/1	4L/2	J	0.200	0.80	1:1,000	0.302	0.601
4L/2	4L/3	K	0.435	1.00	1:1,000	0.547	0.697
4L/3	4L	L	0.511	1.00	1:1,000	0.547	0.697
5L/1	5L/2	M	0.253	0.80	1:1,000	0.302	0.601
5L/2	5L/3	N	0.410	1.00	1:1,000	0.547	0.697
5L/3	5L	O	0.545	1.00	1:1,000	0.547	0.697

หมายเหตุ : การเลือกขนาดท่อระบายน้ำขึ้นอยู่กับความลาดชันของท่อระบายน้ำ ซึ่งในกรณีนี้กำหนดให้เท่ากับ

1:1,000 ซึ่งหากเลือกความลาดชันต่างๆ ได้ก็สามารถเลือกขนาดท่อให้สอดคล้องกับอัตราการระบายออกแบบได้ดียิ่งขึ้น

ตารางผนวกที่ 1-11 การเลือกขนาดรางระบายน้ำ

NODE		รางระบายน้ำ หมายเลข	อัตราระบายน้ำ ออกแบบ (ลบ.ม./วินาที)	รางระบายน้ำที่เลือก - ความจุของราง - ความเร็วในราง			
เริ่มต้น	จุดปลาย			ขนาดราง (เมตรxเมตร)	ความลาดชัน	ความจุของราง (ลบ.ม./วินาที)	ความเร็วในราง (เมตร/วินาที)
1R	2R	A	0.164	0.60x0.60	1:1,000	0.216	0.601
2R	3R	B	0.394	1.00x0.80	1:1,000	0.641	0.801
3R	4R	C	0.556	1.00x0.80	1:1,000	0.641	0.801
4R	5R	D	0.709	1.25x0.80	1:1,000	0.874	0.874
1L	2L	E	0.200	0.60x0.60	1:1,000	0.216	0.601
2L	3L	F	0.435	1.00x0.80	1:1,000	0.641	0.801
3L	4L	G	0.597	1.00x0.80	1:1,000	0.641	0.801
4L	5L	H	0.717	1.25x0.80	1:1,000	0.874	0.874
5L	6L	I	0.670	1.25x0.80	1:1,000	0.874	0.874
4L/1	4L/2	J	0.200	0.60x0.60	1:1,000	0.216	0.601
4L/2	4L/3	K	0.435	1.00x0.80	1:1,000	0.641	0.801
4L/3	4L	L	0.511	1.00x0.80	1:1,000	0.641	0.801
5L/1	5L/2	M	0.253	0.80x0.60	1:1,000	0.306	0.637
5L/2	5L/3	N	0.410	1.00x0.80	1:1,000	0.641	0.801
5L/3	5L	O	0.545	1.00x0.80	1:1,000	0.641	0.801

หมายเหตุ : การเลือกขนาดรางระบายน้ำขึ้นอยู่กับความลาดชันของรางระบายน้ำ ซึ่งในกรณีนี้กำหนดให้เท่ากับ 1:1,000 ซึ่งหากเลือกความลาดชันต่างๆ ได้ก็สามารถเลือกขนาดท่อให้สอดคล้องกับอัตราระบายออกแบบได้ดียิ่งขึ้น

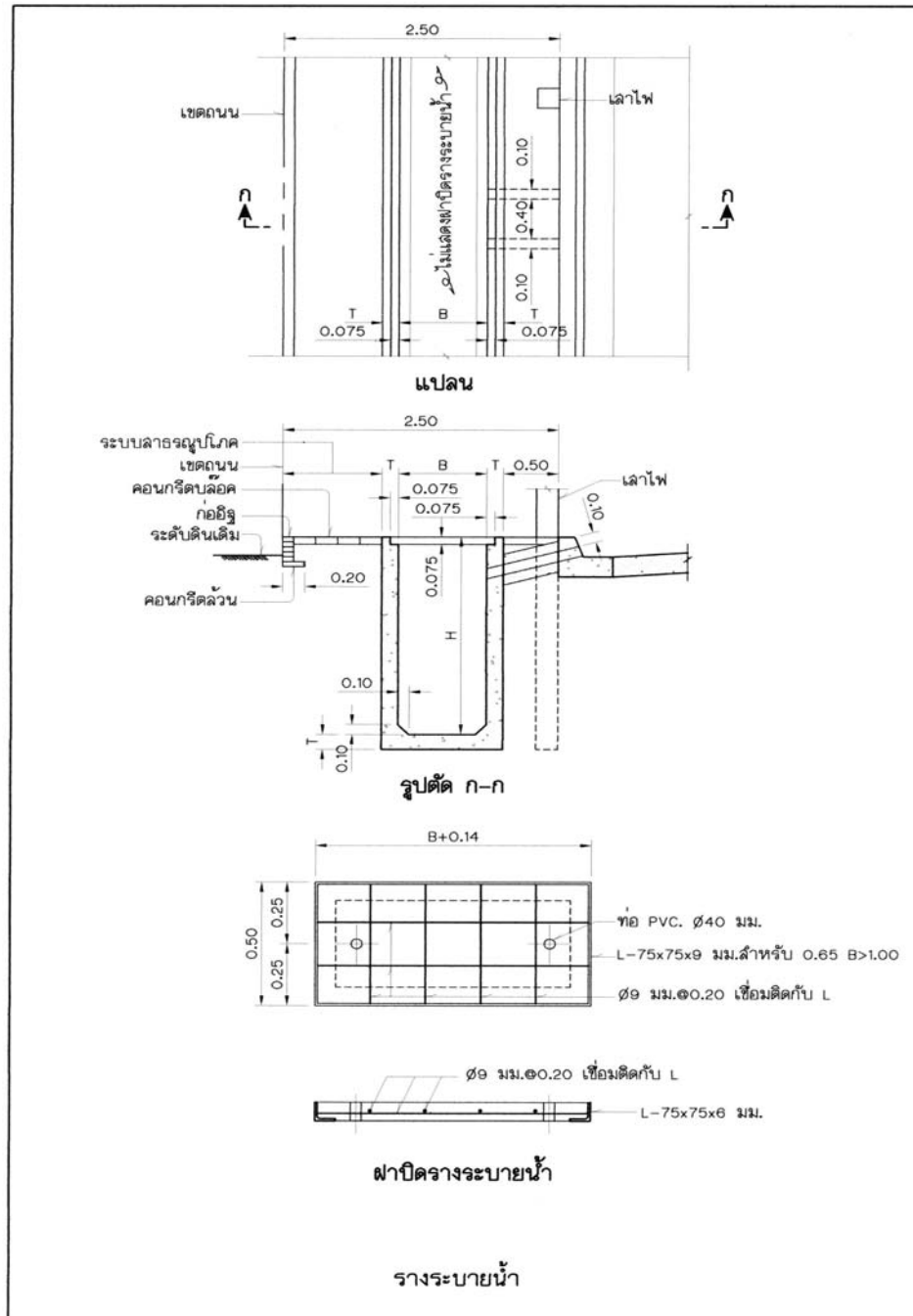
ตัวอย่างการประมาณราคาโครงการทางระบายน้ำ

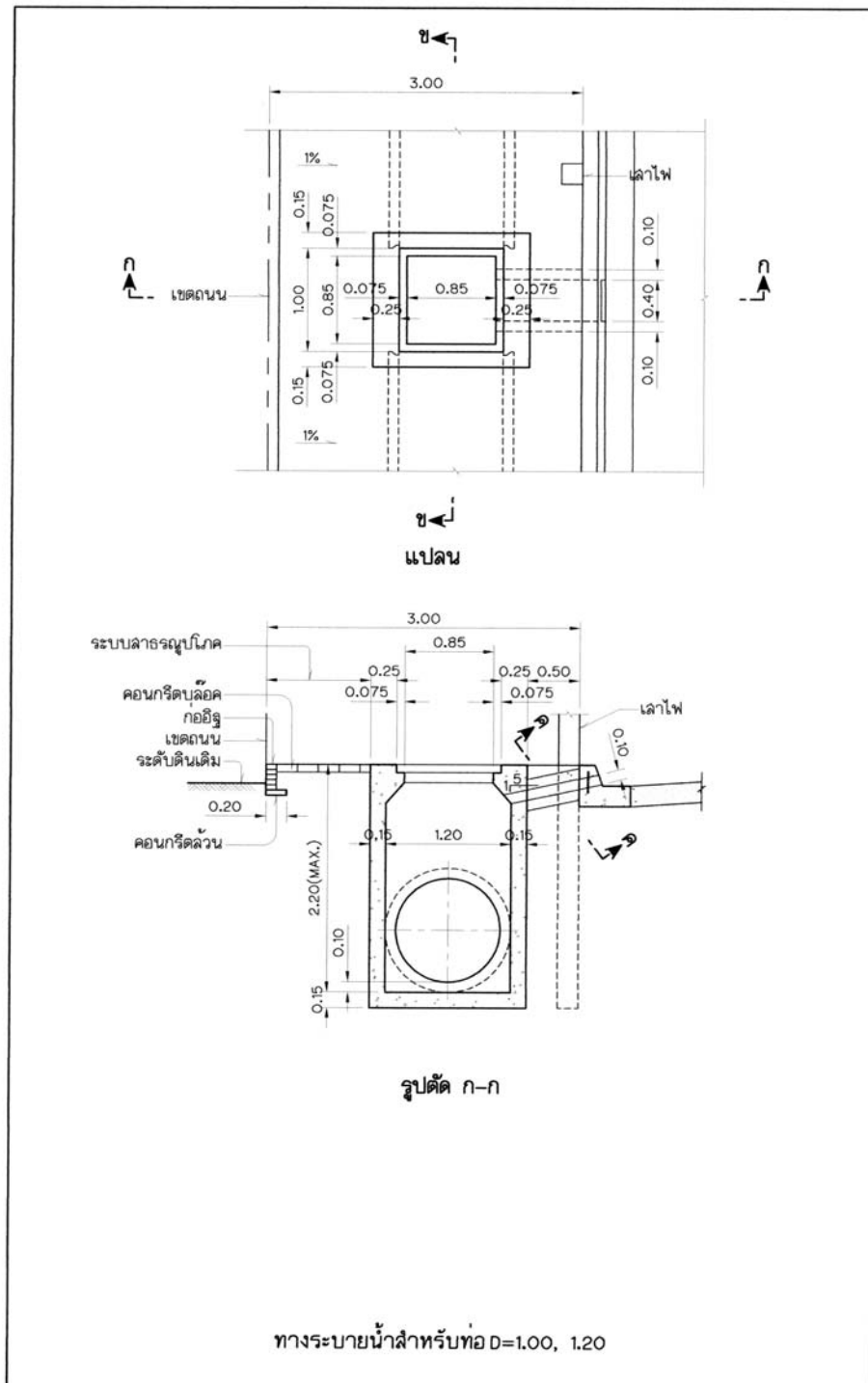
ตัวอย่างการประมาณราคาในการก่อสร้างของโครงการตัวอย่าง มีดังนี้

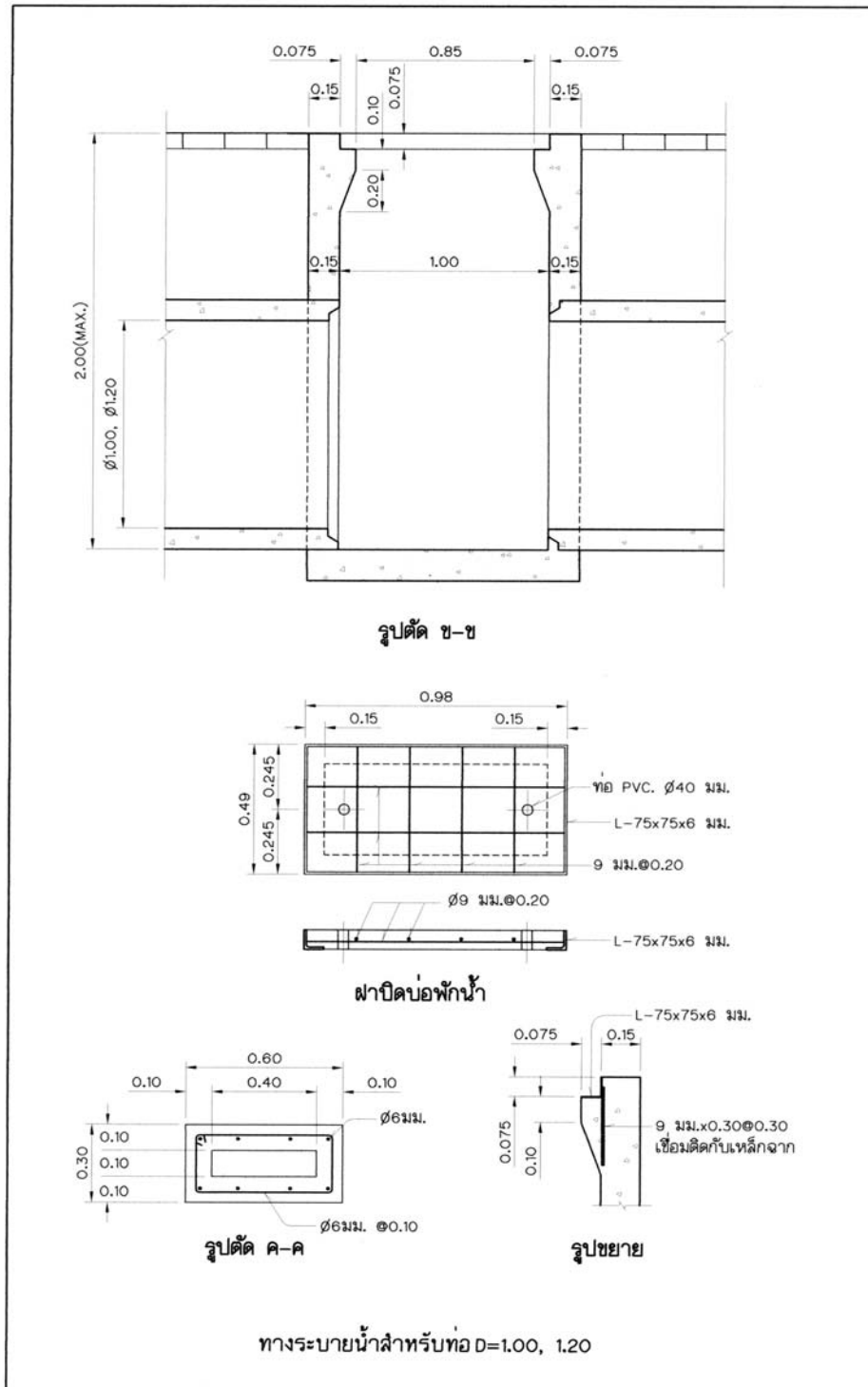
NODE		ท่อระบายน้ำ หมายเลข	ความยาวท่อ (ม.)	ขนาดท่อ (ม.) $\varnothing$	จำนวน (ท่อน)	หน่วย	ราคาต่อหน่วย (บาท)	จำนวนเงิน (บาท)
เริ่มต้น	จุดปลาย							
1R	2R	A	120.00	0.80	120	ม.	4,261.60	511,392.00
2R	3R	B	100.00	1.00	100	ม.	4,997.50	499,750.00
3R	4R	C	145.00	1.20	145	ม.	5,240.20	759,829.00
4R	5R	D	155.00	1.20	155	ม.	5,240.20	812,231.00
1L	2L	E	100.00	0.80	100	ม.	4,261.60	426,160.00
2L	3L	F	145.00	1.00	145	ม.	4,997.50	724,637.50
3L	4L	G	100.00	1.20	100	ม.	5,240.20	524,020.00
4L	5L	H	10.00	1.20	10	ม.	5,240.20	52,402.00
5L	6L	I	45.00	1.20	45	ม.	5,240.20	235,809.00
4L/1	4L/2	J	100.00	0.80	100	ม.	4,261.60	426,160.00
4L/2	4L/3	K	145.00	1.00	145	ม.	4,997.50	724,637.50
4L/3	4L	L	200.00	1.00	200	ม.	4,997.50	999,500.00
5L/1	5L/2	M	100.00	0.80	100	ม.	4,261.60	426,160.00
5L/2	5L/3	N	145.00	1.00	145	ม.	4,997.50	724,637.50
5L/3	5L	O	210.00	1.00	210	ม.	4,997.50	1,049,475.00
รวม								8,896,800.50
รวม (กรณีมีอาคารทิ้งน้ำ และบ่อดักไขมัน)								9,178,549.29
Factor F								1.3020
รวมทั้งสิ้น								11,950,471.18

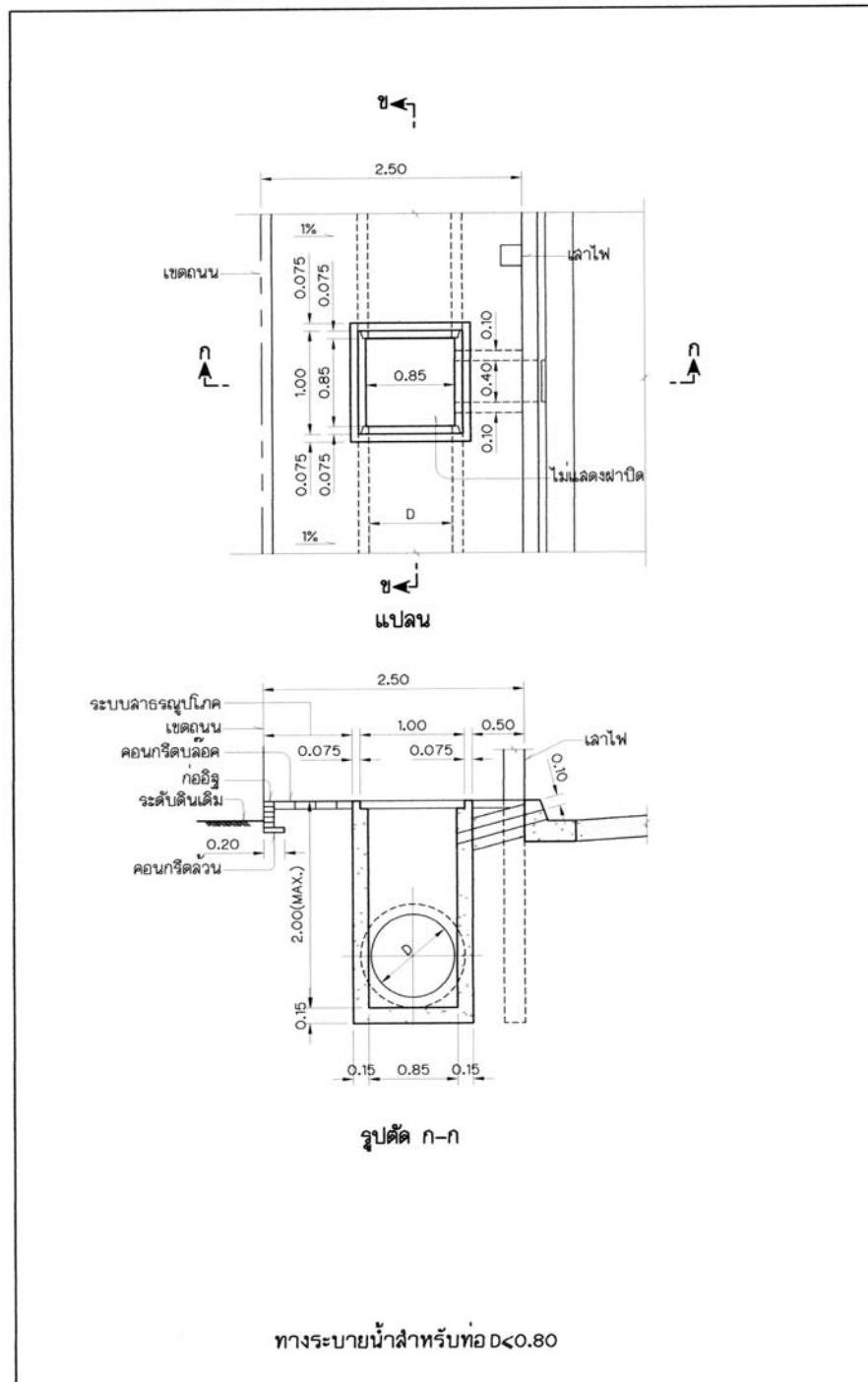
- Factor F เป็นตัวปรับค่าในการดำเนินการซึ่งรวมทั้งค่าแรงงาน ดอกเบี้ย และภาษีอากรแล้ว
- การใช้เงื่อนไขตามตาราง Factor F ซึ่งอาจจะปรับค่าได้ ดูได้จากฐานข้อมูลในอินเทอร์เน็ต
<http://www.gprocurement.go.th>

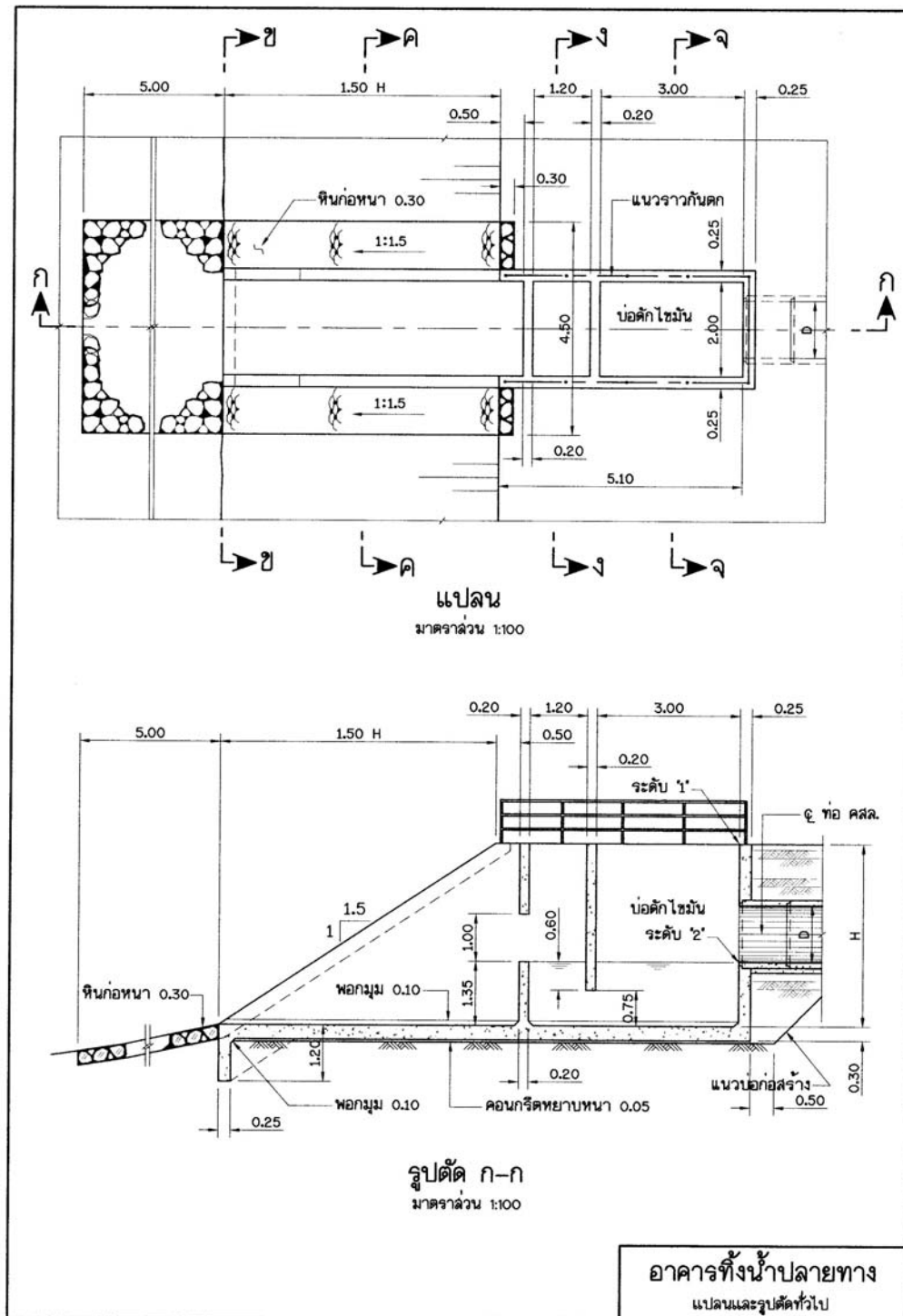
1.2 แพลน แสดงรายละเอียดแบบก่อสร้าง

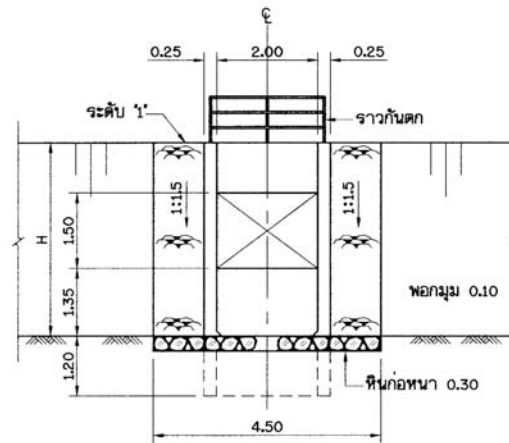




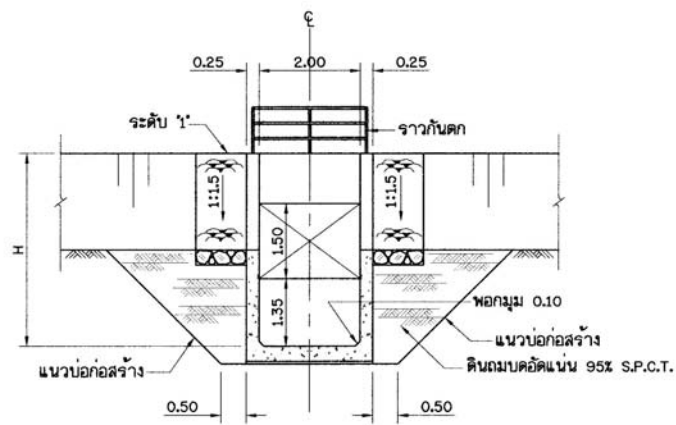






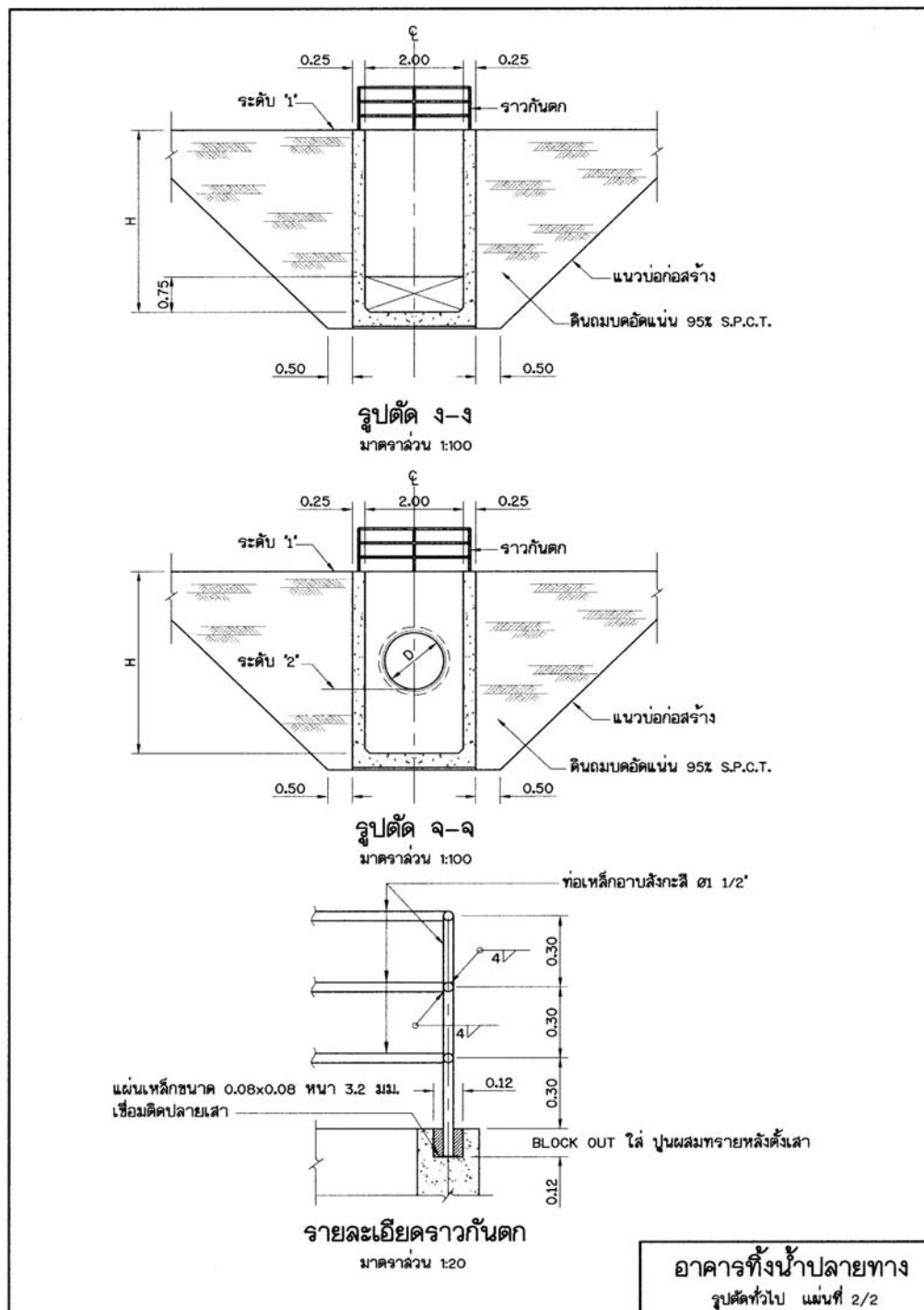


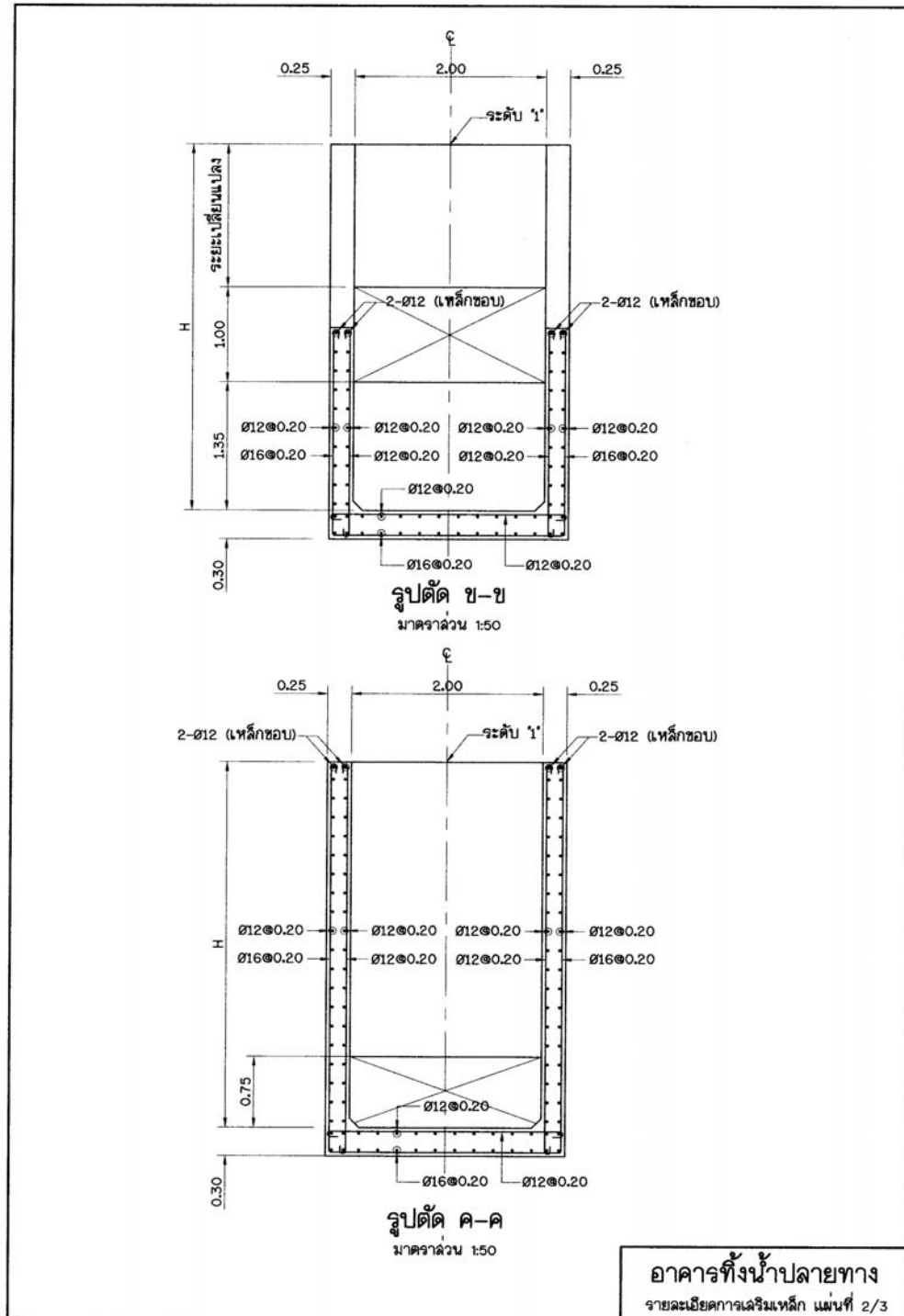
รูปตัด ข-ข
มาตราส่วน 1:100

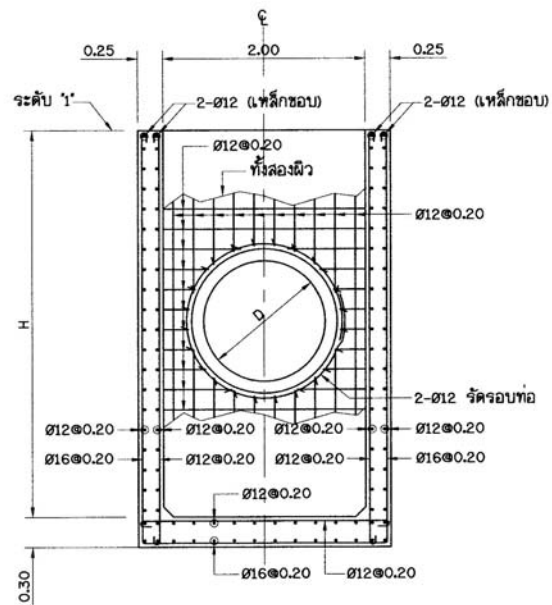


รูปตัด ค-ค
มาตราส่วน 1:100

อาคารทิ้งน้ำปลายทาง
รูปตัดทั่วไป แผนที่ 1/2







รูปตัด ง-ง
มาตราส่วน 1:50

อาคารทิ้งน้ำปลายทาง
รายละเอียดการเสริมเหล็ก แผ่นที่ 3/3

ตัวอย่างการประมาณราคาโครงการ

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างการประมาณราคาโครงการ

2.1 การประมาณราคางานต่อหน่วย

การประมาณการราคาโครงการจะต้องคำนึงถึงความถูกต้องตามหลักวิชาช่าง เพื่อให้การก่อสร้างมีความมั่นคงแข็งแรง และเป็นการเตรียมจัดหางบประมาณให้เพียงพอต่อการก่อสร้าง ดังนั้น เพื่อเป็นแนวทางการประมาณราคา จึงยกตัวอย่างการประมาณราคา ดังต่อไปนี้

ราคาต่อหน่วย (Unit Cost) ของท่อระบายน้ำ คสล. ความยาว 1.00 ม. เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.20 ม.

ลำดับที่	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ราคา บาท/หน่วย	รวมเงิน
1	งานขุดดินด้วยเครื่องจักร	5.175	ม. ³	25	129.4
2	งานถมทรายบดอัดแน่น	3.496	ม. ³	425	1,485.8
3	งานคอนกรีตเสริมเหล็ก (เหล็ก)	0.196	ม. ³	3,000	588
4	งานคอนกรีตรองพื้น	0.14	ม. ³	2,000	280
5	งานเสาเข็ม Ø 0.15 ม. x 2.00 ม. (เหล็ก)	1.3	ต้น	150	195
6	เหล็ก L 75 มม. x 75 มม. x 6 มม. (เหล็ก)	5.48	กก.	25	137
7	ท่อ คสล. Ø 1.20 ม. ชั้น 3	1	ท่อน	1,750	1750
8	คอนกรีตบดอัดปูพื้น ขนาด 0.20 ม. x 0.20 ม.	50	ก้อน	10	500
9	ขอบคันหิน 0.15 ม. x 0.30 ม. x 1.00 ม.	1	ท่อน	175	175
รวม (มีบ่อพักน้ำ (Manhole))					5,240.2
Factor F					1.3020
รวมทั้งสิ้น					6,822.74

ราคาต่อหน่วย (Unit Cost) ของท่อระบายน้ำ คสล. ความยาว **1.00** ม. เส้นผ่าศูนย์กลาง **1.00** ม.

ลำดับที่	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ราคา บาท/หน่วย	รวมเงิน
1	งานขุดดินด้วยเครื่องจักร	4.875	ม. ³	25	121.9
2	งานถมทรายบดอัดแน่น	3.625	ม. ³	425	1,540.6
3	งานคอนกรีตเสริมเหล็ก (เหล็ก)	0.196	ม. ³	3,000	588
4	งานคอนกรีตรองพื้น	0.12	ม. ³	2,000	240
5	งานเสาเข็ม Ø 0.15 ม. x 2.00 ม. (เหล็ก)	1.3	ต้น	150	195
6	เหล็ก L 75 มม. x 75 มม. x 6 มม. (เหล็ก)	5.48	กก.	25	137
7	ท่อ คสล. Ø 1.00 ม. ชั้น 3	1	ท่อน	1,500	1,500
8	คอนกรีตบดอัดปูพื้น ขนาด 0.20 ม. x 0.20 ม.	50	ก้อน	10	500
9	ขอบคันหิน 0.15 ม. x 0.30 ม. x 1.00 ม.	1	ท่อน	175	175
รวม (มีบ่อพักน้ำ (Manhole))					4,997.5
Factor F					1.3020
รวมทั้งสิ้น					6,506.75

ราคาต่อหน่วย (Unit Cost) ของท่อระบายน้ำ คสล. ความยาว **1.00** ม. เส้นผ่าศูนย์กลาง **0.80** ม.

ลำดับที่	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ราคา บาท/หน่วย	รวมเงิน
1	งานขุดดินด้วยเครื่องจักร	4.575	ม. ³	25	114.4
2	งานถมทรายบดอัดแน่น	3.690	ม. ³	425	1,568.2
3	งานคอนกรีตเสริมเหล็ก (เหล็ก)	0.124	ม. ³	3,000	372
4	งานคอนกรีตรองพื้น	0.10	ม. ³	2,000	200
5	งานเสาเข็ม Ø 0.15 ม. x 2.00 ม. (เหล็ก)	1.3	ต้น	150	195
6	เหล็ก L 75 มม. x 75 มม. x 6 มม. (เหล็ก)	5.48	กก.	25	137
7	ท่อ คสล. Ø 0.80 ม. ชั้น 3	1	ท่อน	1,000	1,000
8	คอนกรีตบดอัดปูพื้น ขนาด 0.20 ม. x 0.20 ม.	50	ก้อน	10	500
9	ขอบคันหิน 0.15 ม. x 0.30 ม. x 1.00 ม.	1	ท่อน	175	175
รวม (มีบ่อพักน้ำ (Manhole))					4,261.6
Factor F					1.3020
รวมทั้งสิ้น					5,548.10

ราคาต่อหน่วย (Unit Cost) ของท่อระบายน้ำ คสล. ความยาว **1.00** ม. เส้นผ่าศูนย์กลาง **0.60** ม.

ลำดับที่	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ราคา บาท/หน่วย	รวมเงิน
1	งานขุดดินด้วยเครื่องจักร	4.275	ม. ³	25	106.9
2	งานถมทรายบดอัดแน่น	3.693	ม. ³	425	1,569.5
3	งานคอนกรีตเสริมเหล็ก (เหล็ก)	0.124	ม. ³	3,000	372
4	งานคอนกรีตรองพื้น	0.08	ม. ³	2,000	160
5	งานเสาเข็ม Ø 0.15 ม. x 2.00 ม. (เหล็ก)	1.3	ต้น	150	195
6	เหล็ก L 75 มม. x 75 มม. x 6 มม. (เหล็ก)	5.48	กก.	25	137
7	ท่อ คสล. Ø 0.60 ม. ชั้น 3	1	ท่อน	750	750
8	คอนกรีตบล็อกปูพื้น ขนาด 0.20 ม. x 0.20 ม.	50	ก้อน	10	500
9	ขอบคันหิน 0.15 ม. x 0.30 ม. x 1.00 ม.	1	ท่อน	175	175
รวม (มีบ่อพักน้ำ (Manhole))					3,965.4
Factor F					1.3020
รวมทั้งสิ้น					5,162.95

ราคาต่อหน่วย (Unit Cost) ของรางระบายน้ำ คสล. ความยาว **1.00** ม. ขนาด **1.50** ม. x **1.20** ม.

ลำดับที่	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ราคา บาท/หน่วย	รวมเงิน
1	งานขุดดินด้วยเครื่องจักร	7.612	ม. ³	25	190.3
2	งานถมทรายบดอัดแน่น	5.00	ม. ³	425	2,125
3	งานคอนกรีตเสริมเหล็ก (เหล็ก)	0.86	ม. ³	3,000	2,580
4	งานคอนกรีตรองพื้น	0.18	ม. ³	2,000	360
5	งานเสาเข็ม Ø 0.15 ม. x 2.00 ม. (เหล็ก)	1	ต้น	150	150
6	เหล็ก L 50 มม. x 50 มม. x 6 มม. (เหล็ก)	46.10	กก.	25	1,152.5
7	คอนกรีตบล็อกปูพื้น ขนาด 0.20 ม. x 0.20 ม.	20	ก้อน	10	200
8	ขอบคันหิน 0.15 ม. x 0.30 ม. x 1.00 ม.	1	ท่อน	175	175
รวม					6,932.8
Factor F					1.3020
รวมทั้งสิ้น					9,026.51

ราคาต่อหน่วย (Unit Cost) ของรางระบายน้ำ คสล. ความยาว 1.00 ม. ขนาด 1.25 ม. x 1.00 ม.

ลำดับที่	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ราคา บาท/หน่วย	รวมเงิน
1	งานขุดดินด้วยเครื่องจักร	6.00	ม. ³	25	150
2	งานถมทรายบดอัดแน่น	4.06	ม. ³	425	1,725.5
3	งานคอนกรีตเสริมเหล็ก (เหล็ก)	0.724	ม. ³	3,000	2,172
4	งานคอนกรีตรองพื้น	0.155	ม. ³	2,000	310
5	งานเสาเข็ม Ø 0.15 ม. x 2.00 ม. (เหล็ก)	1	ต้น	150	150
6	เหล็ก L 50 มม. x 50 มม. x 6 มม. (เหล็ก)	41.63	กก.	25	1,040.75
7	คอนกรีตบล็อกปูพื้น ขนาด 0.20 ม. x 0.20 ม.	25	ก้อน	10	250
8	ขอบคันหิน 0.15 ม. x 0.30 ม. x 1.00 ม.	1	ท่อน	175	175
รวม					5,973.25
Factor F					1.3020
รวมทั้งสิ้น					7,777.17

ราคาต่อหน่วย (Unit Cost) ของรางระบายน้ำ คสล. ความยาว 1.00 ม. ขนาด 1.00 ม. x 0.80 ม.

ลำดับที่	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ราคา บาท/หน่วย	รวมเงิน
1	งานขุดดินด้วยเครื่องจักร	4.2	ม. ³	25	105
2	งานถมทรายบดอัดแน่น	3.2	ม. ³	425	1,360
3	งานคอนกรีตเสริมเหล็ก (เหล็ก)	0.434	ม. ³	3,000	1,302
4	งานคอนกรีตรองพื้น	0.12	ม. ³	2,000	240
5	งานเสาเข็ม Ø 0.15 ม. x 2.00 ม. (เหล็ก)	1	ต้น	150	150
6	เหล็ก L 50 มม. x 50 มม. x 6 มม. (เหล็ก)	37.16	กก.	25	929
7	คอนกรีตบล็อกปูพื้น ขนาด 0.20 ม. x 0.20 ม.	35	ก้อน	10	350
8	ขอบคันหิน 0.15 ม. x 0.30 ม. x 1.00 ม.	1	ท่อน	175	175
รวม					4,611
Factor F					1.3020
รวมทั้งสิ้น					6,003.52

ราคาต่อหน่วย (Unit Cost) ของรางระบายน้ำ คสล. ความยาว 1.00 ม. ขนาด 0.60 ม. x 0.60 ม.

ลำดับที่	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ราคา บาท/หน่วย	รวมเงิน
1	งานขุดดินด้วยเครื่องจักร	2.88	ม. ³	25	72
2	งานถมทรายบดอัดแน่น	2.24	ม. ³	425	952
3	งานคอนกรีตเสริมเหล็ก (เหล็ก)	0.228	ม. ³	3,000	684
4	งานคอนกรีตรองพื้น	0.08	ม. ³	2,000	160
5	งานเสาเข็ม Ø 0.15 ม. x 2.00 ม. (เหล็ก)	1	ต้น	150	150
6	เหล็ก L 50 มม. x 50 มม. x 6 มม. (เหล็ก)	30.02	กก.	25	750.5
7	คอนกรีตบดอัดปูพื้น ขนาด 0.20 ม. x 0.20 ม.	45	ก้อน	10	450
8	ขอบคันหิน 0.15 ม. x 0.30 ม. x 1.00 ม.	1	ท่อน	175	175
รวม					3,393.5
Factor F					1.3020
รวมทั้งสิ้น					4,418.35

ราคาต่อหน่วย (Unit Cost) ของอาคารทิ้งน้ำปลายทาง (รวมบ่อดักไขมัน)

ลำดับที่	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ราคา บาท/หน่วย	รวมเงิน
1	งานขุดดินด้วยเครื่องจักร	373.609	ม. ³	25	9,340.22
2	งานถมทรายบดอัดแน่น	289.884	ม. ³	425	123,200.70
3	งานคอนกรีตเสริมเหล็ก (เหล็ก)	22.869	ม. ³	3,000	68,607
4	งานคอนกรีตรองพื้น	2.462	ม. ³	2,000	4,924
5	เหล็ก 80 มม. x 80 มม. x 3.2 มม. (เหล็ก)	96.66	กก.	30	2,900
6	หินก่อ	6.75	ม. ³	1,100	7,425
รวม					216,396.92
Factor F					1.3020
รวมทั้งสิ้น					281,748.79

ตาราง Factor F งานก่อสร้างทาง

เงินล่วงหน้าจ่าย 15 % ดอกเบี้ยเงินกู้ 6% ต่อปี
เงินประกันผลงานหัก 10 % ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT) 7%

ค่างาน (ทุน)	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานก่อสร้าง				รวม ในรูป Factor	ภาษีมูลค่าเพิ่ม VAT	Factor F
	%						
ล้านบาท	ค่า อำนาจการ	ค่า ดอกเบี้ย	ค่า กำไร	รวม ค่าใช้จ่าย			
< 5	15.3912	0.7875	5.5000	21.6787	1.2168	1.0700	1.3020
10	11.8735	0.7500	5.5000	18.1235	1.1812	1.0700	1.2639
20	8.3746	0.7125	5.5000	14.5871	1.1459	1.0700	1.2261
30	5.9774	0.7125	5.5000	12.1899	1.1219	1.0700	1.2004
40	5.7934	0.6750	5.0000	11.4684	1.1147	1.0700	1.1927
50	5.7480	0.6375	5.0000	11.3855	1.1139	1.0700	1.1918
60	5.7812	0.6000	5.0000	11.3812	1.1138	1.0700	1.1918
70	5.3806	0.6000	4.5000	10.4806	1.1048	1.0700	1.1821
80	4.8862	0.6000	4.5000	9.9862	1.0999	1.0700	1.1769
90	4.5016	0.6000	4.5000	9.6016	1.0960	1.0700	1.1727
100	4.1939	0.6000	4.5000	9.2939	1.0929	1.0700	1.1694
110	3.9422	0.6000	4.0000	8.5422	1.0854	1.0700	1.1614
120	3.7324	0.6000	4.0000	8.3324	1.0833	1.0700	1.1592
130	3.5549	0.6000	4.0000	8.1549	1.0815	1.0700	1.1573
140	3.4027	0.6000	4.0000	8.0027	1.0800	1.0700	1.1556
150	3.2709	0.6000	4.0000	7.8709	1.0787	1.0700	1.1542
160	3.6529	0.6000	4.0000	8.2529	1.0825	1.0700	1.1583
170	3.5170	0.6000	4.0000	8.1170	1.0812	1.0700	1.1569
180	3.3963	0.6000	4.0000	7.9963	1.0800	1.0700	1.1556
190	3.2882	0.6000	3.5000	7.3882	1.0739	1.0700	1.1491
200	3.5524	0.5625	3.5000	7.6149	1.0761	1.0700	1.1515

ข้อมูลนี้เป็นฐานจากเดือน กรกฎาคม 2546 (ล่าสุด)

พิมพ์ที่ ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด

ที่ปรึกษา

1. นายสาโรช	คัชมาตย์	อธิบดีกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น
2. นายชุมพร	พลรักษ์	รองอธิบดีกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น
3. นายรัชชัย	ไพ่อังกูร	รองอธิบดีกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น
4. นายวัลลภ	พริ้งพงษ์	รองอธิบดีกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น
5. รศ.ต่อตระกูล	ยมนา	นายกสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
6. ดร.สุขุม	สุขพันธ์โพธาราม	เลขาธิการสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

คณะผู้จัดทำในส่วนของกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น

1. นายรัชชัย	ไพ่อังกูร	รองอธิบดีกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น
2. นายอำนาจ	ตั้งเจริญชัย	ผู้อำนวยการสำนักมาตรฐานการบริหารงาน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
3. นางราตรี	รัตนไชย	ผู้อำนวยการส่วนมาตรฐานการบริหารงานท้องถิ่น
4. นายศิริวัฒน์	บุปผาเจริญ	ผู้อำนวยการส่วนมาตรฐานการบริการท้องถิ่น
5. นายประสูตร	เหลื่องสมานกุล	เจ้าพนักงานปกครอง 7 ว
6. นายศิวพล	บัวสงค์	เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 7 ว
7. นายอวยชัย	พัศคุรักษา	เจ้าพนักงานปกครอง 6 ว
8. นายพิรวิทย์	พงศ์สุรชีวิน	เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 4
9. นายกิตติธัช	เกิดขวัญ	เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 3
10. นายธรินทร์	นวลฉวี	เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 3
11. นางสาวจุฑามาศ	บุญเนื่อง	เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 3
12. ว่าที่ ร.ต.ก้องเกียรติ	นัยนาประเสริฐ	เจ้าพนักงานปกครอง 3

คณะผู้จัดทำในส่วนของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
มาตรฐานทางระบายนํ้า

1. ดร.วีระพล	แต่สมบัติ	ประธานอนุกรรมการ
2. นายเผ่าพงศ์	ภาระรัมย์	รองประธานอนุกรรมการ
3. ดร.ยิ่งปลิว	ศุภกิตติวงศ์	อนุกรรมการ
4. นายพงศ์ธร	ศิริอ่อน	อนุกรรมการ
5. นายอภิรัฐ	จำทอง	อนุกรรมการและเลขานุการ

