# คำนำ

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

กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น ในฐานะหน่วยงานส่งเสริมสนับสนุนองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และด้วยความร่วมมือจากสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (ว.ส.ท.) ได้จัดทำมาตรฐานการบริหารและการบริการสาธารณะขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พร้อมกับได้ประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อระดมความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่างๆ จากผู้แทนองค์การบริหารส่วนจังหวัด เทศบาล องค์การบริหารส่วนตำบล สมาคมองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น รวมทั้งส่วนราชการที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้มาตรฐานที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการบริหารและให้บริการอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล 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 งานบ่อพักน้ำ 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

- พระราชบัญญัติสภาตำบลและองค์การบริหารส่วนตำบล พ.ศ. 2537

มาตรา 68 ภายใต้บังคับแห่งกฎหมาย องค์การบริหารส่วนตำบลอาจจัดทำกิจการในเขตองค์การบริหารส่วนตำบล ดังต่อไปนี้

(3) จัดให้มีและบำรุงรักษาทางระบายน้ำ

- พระราชบัญญัติเทศบาล พ.ศ. 2496

มาตรา 51 ภายใต้บังคับแห่งกฎหมาย เทศบาลตำบลอาจจัดทำกิจการใดๆ ในเขตเทศบาล ดังต่อไปนี้

(8) ให้มีและบำรุงทางระบายน้ำ

มาตรา 53 ภายใต้บังคับแห่งกฎหมาย เทศบาลเมือง มีหน้าที่ต้องทำในเขตเทศบาล ดังต่อไปนี้

(5) ให้มีและบำรุงทางระบายน้ำ

มาตรา 56 ภายใต้บังคับแห่งกฎหมาย เทศบาลนคร มีหน้าที่ต้องทำในเขตเทศบาล ดังต่อไปนี้

(1) กิจการตามที่ระบุไว้ในมาตรา 53

- พระราชบัญญัติกำหนดแผนและขั้นตอนการกระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พ.ศ. 2542

มาตรา 16 ให้เทศบาล เมืองพัทยา และองค์การบริหารส่วนตำบลมีอำนาจและหน้าที่ในการจัดระบบการบริการสาธารณะเพื่อประโยชน์ของประชาชนในท้องถิ่นของตนเอง ดังนี้

(2) การจัดให้มีและบำรุงรักษาทางบก ทางน้ำ และทางระบายน้ำ

มาตรา 17 ภายใต้บังคับมาตรา 16 ให้องค์การบริหารส่วนจังหวัดอำนาจและหน้าที่ในการจัดระบบบริการสาธารณะเพื่อประโยชน์ของประชาชนในท้องถิ่นของตนเอง ดังนี้

(24) จัดทำกิจการใดอันเป็นอำนาจและหน้าที่ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอื่นที่อยู่ในเขตและกิจการนั้น เป็นการสมควรให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอื่นร่วมกันดำเนินการหรือให้องค์การบริหารส่วนจังหวัดจัดทำ ทั้งนี้ตามที่คณะกรรมการประกาศกำหนด

ดังนั้น เพื่อให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น สามารถดำเนินภารกิจตามอำนาจหน้าหน้าที่ได้อย่างมีคุณภาพภายใต้มาตรฐานขั้นพื้นฐาน และประชาชนได้มีหลักประกันการได้รับบริการสาธารณะเท่าเทียมกัน จึงได้จัดทำมาตรฐานนี้ขึ้น

## 1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นใช้เป็นคู่มือและแนวทางในการดำเนินงานด้านทางระบายน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. เพื่อให้ผู้บริหารท้องถิ่นใช้เป็นเครื่องมือและแนวทางประกอบการตัดสินใจสำหรับการดำเนินงานด้านทางระบายน้ำ
3. เพื่อให้ประชาชนได้รับบริการสาธารณะอย่างมีมาตรฐานขั้นพื้นฐาน

## 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)** หมายถึงพื้นที่ที่อยู่ในขอบเขตการระบายน้ำ ซึ่งระบบระบายน้ำจะระบายน้ำได้ทันหรือไม่ขึ้นอยู่กับความสามารถในการเก็บกักน้ำของพื้นที่ และอัตราความเข้มฝนที่ต้องระบายน้ำของพื้นที่รับน้ำนั้น

## 1.5 มาตรฐานอ้างอิง

กรมโยธาธิการ (2539) *มาตรฐานงานก่อสร้าง งานทาง กรมโยธาธิการ กระทรวงมหาดไทย*

กรมโยธาธิการ (2543) *คู่มือการลงทะเบียนทางหลวงชนบทและทางหลวงเทศบาล ส่วนแผนโครงการและประเมินผล สำนักวิศวกรรมทางหลวงชนบท กรมโยธาธิการ กระทรวงมหาดไทย*

กรุเทพมหานคร (2535) *คู่มือการออกแบบระบบระบายน้ำสำหรับหมู่บ้านจัดสรรในพื้นที่กรุงเทพมหานคร สำนักงานระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร*

กรุงเทพมหานคร (2542) *รายการมาตรฐานงานทาง สำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร*

กรมการเร่งรัดพัฒนาชนบท (2544) *คู่มือควบคุมการก่อสร้างและบูรณะทาง กรมการเร่งรัดพัฒนาชนบท กระทรวงมหาดไทย*

กรมทางหลวงชนบท (2547) *แนวทางการสำรวจ ออกแบบทางหลวงชนบท สำนักสำรวจและออกแบบ กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม*

# บทที่ 2
# ทางระบายน้ำ

ในสภาพปัจจุบันจะพบว่า เมื่อฝนตกจะมีปริมาณน้ำฝนที่ไม่สามารถระบายได้ทันทำให้เกิดน้ำท่วมขังบริเวณถนนหรือตามตรอกซอยต่างๆ สร้างความเดือดร้อนให้แก่ประชาชน ปัญหาที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากการไม่มีทางระบายน้ำ แต่การจัดให้มีทางระบายน้ำ มักไม่ได้รับความสำคัญในการดำเนินการตั้งแต่ต้น คือ ไม่มีการกำหนดผังการระบายน้ำ หรือไม่ได้วางแผนก่อสร้างทางระบายน้ำควบคู่กับการก่อสร้างถนน 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

พื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่แบนราบหรือพื้นที่ลุ่มเป็นแอ่งกะทะ การระบายน้ำด้วยระบบแรงโน้มถ่วงทั้งระบบทำได้ยาก จึงกำหนดให้มีทางระบายน้ำย่อย ระบายน้ำไปจุดรวมน้ำ ซึ่งจะออกแบบเป็นประตูระบายน้ำควบคู่กับสถานีสูบน้ำใน 2 ลักษณะ คือ

1 ในกรณีที่ระดับน้ำนอกพื้นที่มีระดับต่ำกว่าระดับน้ำในพื้นที่ จะระบายน้ำออกโดยการเปิดประตูระบายน้ำ

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 | ราคาค่าก่อสร้าง | แพง | ถูกกว่าเมื่อเทียบกับสภาพภูมิประเทศและปริมาณน้ำที่เท่ากัน |
| 3 | วิธีการก่อสร้าง | ส่วนใหญ่ใช้วัสดุสำเร็จรูป ทำให้สะดวกและใช้เวลาน้อย | ถ้าเป็น คสล. ต้องตั้งแบบหล่อคอนกรีตทำให้ใช้เวลามาก |
| 4 | ลักษณะภูมิประเทศ | ไม่เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศที่มีความลาดชันมาก | ใช้ได้กับทุกสภาพภูมิประเทศ |
| 5 | พื้นที่ก่อสร้างที่จำกัด | ใช้ได้กับทุกพื้นที่ เช่น ซอยแคบๆ | ใช้พื้นที่ก่อสร้างมากไม่เหมาะกับพื้นที่แคบๆ |
| 6 | การบำรุงรักษาดูแล | การบำรุงรักษาน้อย แต่ทำยากเพราะอยู่ใต้ดิน | สะดวกแต่ต้องทำบ่อยเพราะอุดตันง่าย |
| 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 เหมาะสำหรับชุนชนเมืองขนาดใหญ่ หรือที่มีปริมาณน้ำเสียมาก จำเป็นต้องบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ระบบนี้มีความซับซ้อนในการก่อสร้างและมีค่าใช้จ่ายสูง จึงต้องจัดทำเป็นโครงการขนาดใหญ่ จึงจะคุ้มค่าการลงทุน

# การวางแผนรวมและศึกษาความเหมาะสม
# ของโครงการ

# บทที่ 3

## การวางแผนรวมและศึกษาความเหมาะสมของโครงการ

### 3.1 การจัดทำแผนรวมและการประสานแผน

แนวทางและขั้นตอนการจัดทำแผนรวม และการประสานแผน มีขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

**(1) รวบรวมข้อมูลและศึกษาสภาพปัญหา/ความต้องการของพื้นที่**

- รวบรวมสภาพปัญหาและความเสียหายที่เกิดจากการระบายน้ำไม่เพียงพอและพื้นที่มีลักษณะน้ำท่วมขัง
- รวบรวมข้อมูลทางระบายน้ำที่เป็นปัจจุบัน โดยระบุความสามารถในการระบายน้ำ และปัญหา/อุปสรรคที่เกิดขึ้น
- รวบรวมแผนงาน/โครงการที่เกี่ยวข้องกับทางระบายน้ำของทุกหน่วยงานที่อยู่ในเขตพื้นที่โครงการและบริเวณข้างเคียงที่เกี่ยวเนื่อง
- สอบถามและขอความคิดเห็นจากประชาชน และผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหา/อุปสรรคการระบายน้ำในพื้นที่

**(2) จัดทำแผนรวมและจัดลำดับความสำคัญ**

- รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลด้านวิชาการต่าง ๆ
- ศึกษาทางเลือกของทางระบายน้ำที่จะใช้ในการแก้ไขปัญหา 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 ครบถ้วน หรือปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้การออกแบบก่อสร้างเป็นไปอย่างถูกต้องไม่เกิดปัญหาน้ำท่วมขังในภายหลัง

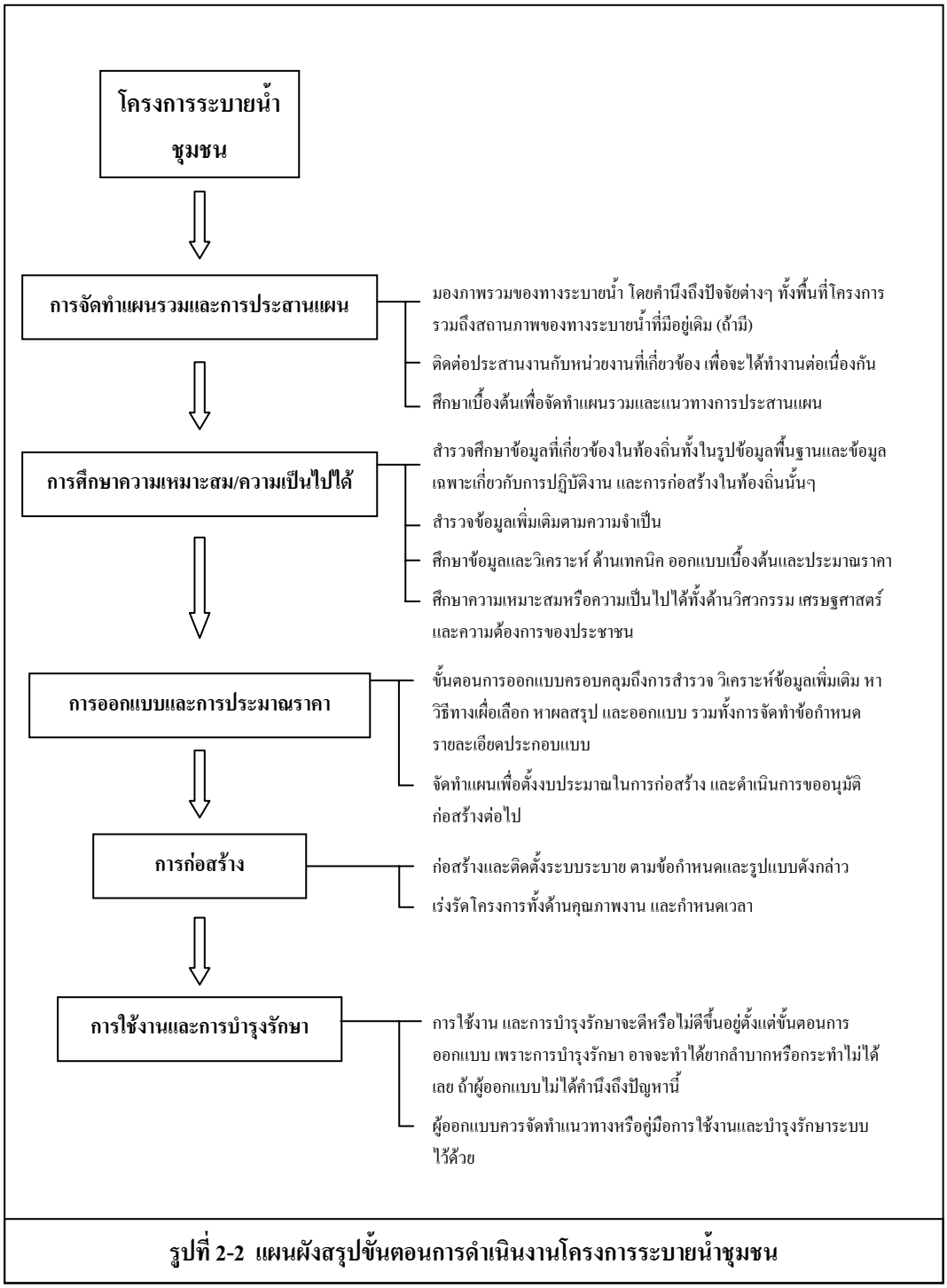
- **ความต้องการระบายน้ำ** หรือปริมาณน้ำที่จะต้องระบายออกจากพื้นที่ระบายน้ำทั้งปริมาณและอัตราการระบายน้ำ

ทั้งนี้ หากพื้นที่ระบายน้ำจะมีการพัฒนาในอนาคต ก็ควรคำนึงถึงการสร้างทางระบายน้ำในขั้นตอนการออกแบบถนนไว้ด้วย เพราะการดำเนินการไปพร้อมกับการก่อสร้างถนนจะเป็นการประหยัดงบประมาณการก่อสร้าง และป้องกันปัญหาความเดือดร้อนจากปัญหาน้ำท่วมขังในอนาคตขึ้นได้ แต่หากบริเวณพื้นที่ถนนโดยรอบเป็นทุ่งนา หรือพื้นที่การเกษตร ซึ่งยังไม่จำเป็นต้องสร้างทางระบายน้ำในขณะนั้น ก็ควรจัดทำเป็นแผนรวมเพื่อการพัฒนาในอนาคตไว้ล่วงหน้า

- **สภาพ ลักษณะรูปร่าง และความลาดชันของพื้นที่** ตลอดจนความลาดชันของแนวถนนที่จะก่อสร้างทางระบายน้ำ

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

- **ทางระบายน้ำของพื้นที่อื่นที่อยู่ข้างเคียง** (ถ้ามี) โดยเฉพาะอย่างยิ่งจุดออก ปริมาณและอัตราการระบายน้ำที่จุดออก ตลอดจนจุดรับน้ำที่ระบายออกจากพื้นที่




**รูปที่ 2-2 แผนผังสรุปขั้นตอนการดำเนินงานโครงการระบายน้ำชุมชน**

## 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)
- คำนวณสัมประสิทธิการไหลนอง
- คำนวณเวลาน้ำไหลนอง (Te) และกำหนดให้เป็นระยะเวลาฝนออกแบบ (Design Rainfall)
- คำนวณอัตราการไหลนองสูงสุดออกแบบ (Q) ของพื้นที่ระบายน้ำและพื้นที่ระบายน้ำสะสมจากต้นน้ำ

(4) การกำหนดเกณฑ์ด้านชลศาสตร์และออกแบบขนาดทางระบายน้ำ
- รูปแบบและลักษณะของทางระบายน้ำ
- กำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระแมนนิ่งของทางระบายน้ำ

- คำนวณความลาดเทของทางระบายน้ำ
- คำนวณขนาดท่อหรือรางระบายน้ำให้สอดคล้องกับอัตราการไหลนองสูงสุดและมีความเร็วในเส้นท่อในเกณฑ์ที่กำหนด

(5) การกำหนดเกณฑ์ด้านโครงสร้าง เพื่อออกแบบเบื้องต้นและประมาณราคา

- ดำเนินการออกแบบเบื้องต้น
- ประมาณราคาค่าก่อสร้าง 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**

ในการจัดให้มีทางระบายน้ำที่สามารถระบายน้ำให้ทันกับความต้องการของประชาชนหรือสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องพิจารณาข้อมูลเบื้องต้นประกอบการตัดสินใจก่อนดำเนินโครงการ ดังนี้

**เหตุบ่งชี้**

- เมื่อฝนตกเกิดน้ำท่วมขังที่ชุมชนเกินกว่า **30** นาที
- ความหนาแน่นชุมชนมีจำนวนเกินกว่า **100** หลังคาเรือน

- น้ำท่วมขังซ้ำซากทำให้ประชาชนเดือนร้อนหรือไม่ได้รับความสะดวก
- ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ลุ่มต่ำ หรือ เป็นแอ่งกะทะ
- สถิติน้ำฝนย้อนหลังของพื้นที่ชุมชนมีปริมาณสูง
- พื้นที่นั้นคาดว่าจะเป็นแหล่งชุมชนขนาดใหญ่ในอนาคต
- พื้นที่ชุมชนได้รับผลกระทบจากการเอ่อล้นของน้ำในแม่น้ำลำคลอง เป็นประจำทุกปี
- มีการร้องขอหรือการแจ้งเหตุจากประชาชน
- เป็นพื้นที่ย่านการค้า แหล่งที่สำคัญทางการท่องเที่ยว เศรษฐกิจ สังคม

**ด้านการดำเนินงาน**

- การสร้างการมีส่วนร่วม

การจัดทำเวทีประชาคม เพื่อให้ประชาชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ร่วมแสดงความคิดเห็นในการดำเนินการก่อสร้างทางระบายน้ำ เพื่อนำเสนอสาเหตุ ปัญหาและแนวทางแก้ไข อันจะทำให้ประชาชนเกิดความเข้าใจและมั่นใจในประโยชน์ที่จะได้รับ ตลอดจนมีความรู้สึกร่วมเป็นเจ้าของโครงการ นำไปสู่ความร่วมมือในการบริหารจัดการบำรุงรักษา และใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องต่อไป

- บุคลากร

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

ทั้งนี้ให้คำนึงถึงลักษณะงานและความจำเป็นต้องมีบุคลากรเพิ่มขึ้นตามความยากของงาน คุณภาพและปริมาณงาน ตลอดจนภาระค่าใช้จ่ายตามแนวทางการจัดทำแผนอัตรากำลัง 3 ปี ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

อนึ่ง กรณี ไม่สามารถจัดหาบุคลากร หรือมีความต้องการใช้บุคลากรเป็นการชั่วคราว อาจขอความร่วมมือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้ความช่วยเหลือ หรือใช้วิธีการว่าจ้างตามระเบียบของราชการ

- งบประมาณ

ในกรณีที่มีข้อจำกัดทางด้านงบประมาณไม่เพียงพอที่จะก่อสร้างทางระบายน้ำเต็มโครงข่าย ให้พิจารณาแบ่งพื้นที่ออกเป็นเขต แล้วดำเนินการทีละเขตจนสามารถเชื่อมต่อทั้งโครงข่ายได้ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมและความสามารถในการใช้งานด้วย

# ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ในการออกแบบ

# บทที่ 4

## ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ในการออกแบบ

ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ในการออกแบบทางระบายน้ำ ทั้งแบบท่อปิดหรือแบบรางเปิด ประกอบด้วย หลักการออกแบบทางระบายน้ำ ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ออกแบบ ด้านอุทกวิทยา ด้านชลศาสตร์ และด้านโครงสร้างโดยมีรายละเอียดดังนี้

### 4.1 หลักการออกแบบทางระบายน้ำ

การออกแบบทางระบายน้ำที่ดี จะต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพการระบายน้ำ งบประมาณการก่อสร้างและวิธีการบำรุงรักษา โดยจะต้องออกแบบให้น้ำไหลด้วยความเร็วที่สามารถล้างท่อด้วยตัวเองและสามารถระบายน้ำได้ตามภาวะอัตราระบายน้ำออกแบบ (Design Dithery) นอกจากนี้ ในกรณีทางระบายน้ำแบบท่อปิดต้องมีการออกแบบการระบายอากาศไว้ด้วยเพื่อช่วยลดปัญหาการสึกกร่อนของท่อและวัสดุอื่น

#### 4.1.1 ข้อพิจารณาในการออกแบบวางโครงข่ายทางระบายน้ำ

ประเด็นที่ควรพิจารณาเพื่อประกอบการตัดสินใจในการออกแบบวางโครงข่ายทางระบายน้ำ มีดังนี้

**1) สถานที่และตำแหน่ง :** ตำแหน่งและแนวเขตวางทางระบายน้ำเป็นส่วนสำคัญที่มีผลกระทบต่องบประมาณการก่อสร้างและประสิทธิภาพการระบายน้ำ การกำหนดแนวเขตทางระบายน้ำที่ดีควรมีระยะสั้นและไม่ลึกมากแต่มีขีดความสามารถรับน้ำจากทุกแหล่งกำเนิดและระบายน้ำออกไปได้โดยเร็ว

**2) ขนาดทางระบายน้ำ :** ทางระบายน้ำขนาดใหญ่ มีขีดความสามารถในการระบายได้มากกว่าทางระบายน้ำขนาดเล็ก แต่ราคาสูงกว่า ดังนั้น เพื่อความประหยัดและความคุ้มค่า จึงจำเป็นต้องคำนวณขนาดให้เหมาะสม โดยไม่เล็กเกินไปจนไม่สามารถระบายน้ำได้ หรือมีขนาดใหญ่จนเกินความจำเป็น

**3) ความลาดของทางระบายน้ำ :** ทางระบายน้ำที่มีความลาดชันมาก จะทำให้ความลึกของทางระบายน้ำมากขึ้นตามไปด้วย ดังนั้น เพื่อมิให้ทางระบายน้ำมีความลึกมาก ให้พิจารณากำหนดบ่อสูบเป็นระยะๆ แทนการขุดดินให้ลึกเพื่อเป็นการยกระดับน้ำให้สูงขึ้น

**4.1.2 ปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทางระบายน้ำ**

การออกแบบทางระบายน้ำ มีปัจจัยสำคัญประกอบการพิจาณา ดังนี้

**1) การป้องกันการสึกกร่อน**

การออกแบบทางระบายน้ำแบบท่อปิด ต้องป้องกันการสึกกร่อนภายในท่อ เพื่อป้องกันท่อชำรุดเสียหายเร็วกว่ากำหนด อันจะส่งผลให้ต้องมีการขุดวางท่อใหม่แทนท่อเก่าที่ชำรุด ซึ่งจะเป็นการยุ่งยากและมีค่าใช้จ่ายสูงมากกว่าการวางท่อให้ได้มาตรฐานตั้งแต่เริ่มต้น

**2) ความลึกของทางระบายน้ำ**

ในกรณีการขุดเปิดหน้าดินเพื่อวางทางระบายน้ำซึ่งมีความลึกมากกว่า 2-3 เมตร อาจทำให้อาคารข้างเคียงเกิดการทรุดตัวและแตกร้าวเนื่องจากการไหลตัวของดินนั้นได้ กรณีนี้สามารถแก้ไขโดยการขุดเจาะระบบอุโมงค์เพื่อไม่ต้องขุดเปิดหน้าดิน

อย่างไรก็ดี ความลึกในส่วนต้นทางของท่อจะต้องมีระดับลึกพอที่ดันน้ำที่ระบายออกจากอาคารบ้านเรือนของประชาชนให้ไหลไปตามท่อหรือทางระบายน้ำได้

**3) ความลาดของทางระบายน้ำ**

ทางระบายน้ำที่มีความลาดชันมาก จะทำให้ทางระบายน้ำมีความลึกมากขึ้นตามไปด้วย กรณีนี้สามารถแก้ไขโดยการกำหนดให้มีบ่อสูบเป็นระยะๆ เพื่อเป็นการยกระดับน้ำให้สูงขึ้น แล้วปล่อยให้ไหลไปตามทางระบายน้ำแทนการขุดให้ลึกได้

**4) ชนิดของท่อระบายน้ำ**

ท่อระบายน้ำมีจำนวนหลายชนิด เช่น ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก ท่อเหล็ก ท่อ PVC ซึ่งมีความแตกต่างทั้งในเรื่องคุณสมบัติ ความคงทนและราคา ดังนั้น ควรศึกษา และเลือกใช้ท่อให้เหมาะสมกับโครงสร้างของทางระบายน้ำ และสามารถรับน้ำหนักได้ทั้งน้ำหนักถาวรและน้ำหนักจร ซึ่งรวมถึงแรงกระแทกหรือการทรุดตัวที่อาจเกิดขึ้นได้

**5) รอยต่อหรือรอยเชื่อม**

การออกแบบทางระบายน้ำต้องศึกษาวิธีการป้องกันและลดอัตราน้ำไหลรั่วเข้าทางระบายน้ำผ่านทางรอยต่อหรือรอยเชื่อม

**6) การบำรุงรักษา**

ทางระบายน้ำที่ไม่มีการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่องจะทำให้เกิดการชำรุด หรือมีอายุการใช้งานที่สั้น ดังนั้นการออกแบบต้องคำนึงถึงความสะดวกและง่ายต่อการบำรุงรักษา รวมถึงการใช้จ่ายงบประมาณอย่างประหยัดด้วย

## 4.2 ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ออกแบบด้านอุทกวิทยา

**1) ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ในการออกแบบ**

ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ในการออกแบบด้านอุทกวิทยา จะเกี่ยวข้องกับการคำนวณอัตราการระบายน้ำหรืออัตราน้ำไหลนองสูงสุดที่เกิดจากฝนออกแบบได้ดังนี้

- อัตราน้ำไหลนองสูงสุดคำนวณจากปริมาณฝนออกแบบที่ตกในบริเวณพื้นที่ที่จะระบายน้ำในรอบ **2-10** ปี ปกติใช้เกณฑ์ปริมาณฝนออกแบบในรอบปีการเกิดหรือคาบพินิจ 5 ปี แต่สำหรับบริเวณชุมชนไม่หนาแน่นและมีปัญหาน้ำท่วมขังเพียงเล็กน้อยใช้รอบปีการเกิดของฝนออกแบบ 2 ปี ในทางตรงกันข้ามหากเป็นบริเวณที่มีชุมชนหนาแน่น ย่านพาณิชยกรรมและธุรกิจการค้า ซึ่งเมื่อเกิดน้ำท่วมจะมีความเสียหายค่อนข้างมาก และเป็นอุปสรรคต่อการสัญจร ให้ใช้รอบปีการเกิดของฝนออกแบบ 10 ปี
- กรณีปริมาณน้ำนองหรืออัตราน้ำไหลนองสูงสุดที่เกิดขึ้นเกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนด จะต้องยอมให้เกิดน้ำท่วมขังเพียงชั่วคราว และเร่งระบายน้ำออกไปโดยเร็ว
- ปริมาณฝนออกแบบขึ้นอยู่กับรอบปีการเกิดและระยะเวลาที่ฝนตก โดยคำนวณได้จากกราฟความสัมพันธ์ของความเข้ม-ระยะเวลาที่ตก-และความถี่ของฝน ซึ่งจะแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่หรือภูมิภาคของประเทศ โดยขอข้อมูลดังกล่าวได้จากสถานีฝนของกรมอุตุนิยมวิทยาในจังหวัดนั้นๆ
- ปริมาณน้ำนองทั้งหมดที่ใช้ในการออกแบบทางระบายน้ำ คือปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากการใช้น้ำในพื้นที่
- ปริมาณน้ำเสียที่ไหลลงทางระบายน้ำ (กรณีระบบรวม) จะเป็นสัดส่วนกับปริมาณน้ำที่ประชากรในพื้นที่ใช้แต่ละวัน โดยมีสัดส่วนเท่ากับร้อยละ 80 ของปริมาณน้ำที่ประชากรใช้ทั้งหมด สำหรับอัตราการใช้น้ำของประชากร กำหนดให้อยู่ช่วงพิสัย 100-200 ลิตร/คน/วัน โดยกำหนดให้ชุมชนขนาดเล็ก หรือมีความหนาแน่นน้อยใช้น้ำ 100 ลิตร/คน/วัน และชุมชนขนาดใหญ่หรือมีความหนาแน่นมากใช้น้ำ 200 ลิตร/คน/วัน

**2) วิธีการคำนวณอัตราน้ำไหลนองสูงสุด (Design Discharge)**

การคำนวณปริมาณน้ำนองสูงสุดสำหรับพื้นที่รับน้ำฝนหรือพื้นที่ที่จะระบายน้ำมีขนาดเล็กไม่เกินกว่า 25 ตารางกิโลเมตร ใช้สูตร Rational Formula ดังนี้

$$Q = 0.278 \times 10^{-6} \text{ CIA}$$

เมื่อ Q = ปริมาณน้ำไหลนองสูงสุดหรือการออกแบบอัตราการระบายน้ำ มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

C = สัมประสิทธิ์ไหลนอง (Coefficient of Runoff)

I = ความเข้มของฝน (Rainfall Intensity) มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อชั่วโมง

A = พื้นที่รับน้ำฝน มีหน่วยเป็นตารางเมตร

**3) การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การไหลนอง (Coefficient of Runoff)**

ค่าสัมประสิทธิ์การไหลนอง (C) คือตัวแปรที่ถูกกำหนดให้เป็นค่าคงที่สำหรับภาวะการณ์หนึ่งๆ ค่าสัมประสิทธิ์การไหลนองนี้สามารถแบ่งตามลักษณะพื้นที่ผิวหรือลักษณะพื้นที่ใช้สอยตามตารางหน้าที่ 24-25 อย่างไรก็ดีค่าสัมประสิทธิ์ในตารางดังกล่าวนี้ใช้ได้เฉพาะกับฝนความถี่รอบ 2-10 ปี เท่านั้น

ในกรณีที่ลักษณะพื้นที่ไม่เข้ากลุ่มกัน สามารถหาค่าสัมประสิทธิ์การไหลนองหรือน้ำท่าผิวดินเฉลี่ย (C) ได้จากความสัมพันธ์ลักษณะการใช้พื้นที่ย่อยและขนาดพื้นที่ย่อย ดังนี้

$$C = \frac{C_1A_1 + C_2A_2 + .... + C_nA_n}{A_1 + A_2 + .... + A_n}$$

$C_1 \ldots C_n$ คือ สัมประสิทธิ์น้ำท่าผิวดินของพื้นที่ย่อยแต่ละส่วน

$A_1 \ldots A_n$ คือ ขนาดพื้นที่ย่อยแต่ละส่วน

**4) การคำนวณความเข้มฝนออกแบบ (Design Rainfall)**

เมื่อเกิดฝนตก ฝนจะไม่ตกลงบนพื้นที่ในปริมาณและระยะเวลาที่เท่ากันบางท้องที่อาจมีฝนตกหนักและนาน ในขณะที่บางท้องที่จะมีฝนเบาบางและตกในช่วงสั้นๆ ทำให้ความเข้มฝนออกแบบในแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน

**ความเข้มของฝน (Rainfall Intensity) หมายถึง** ความหนักเบาของฝนที่ตกลงมาคำนวณได้จาก ปริมาณฝนออกแบบหารด้วยระยะเวลาที่ฝนตก ดังนั้นความเข้มฝนออกแบบที่มีค่าสูงอัตราเสี่ยงต่ออันตรายที่จะเกิดน้ำท่วมขังก็จะน้อยลง แต่งบประมาณก่อสร้างจะยิ่งแพงขึ้น ดังนั้นการเลือกความเข้มฝนที่ใช้ออกแบบ จึงต้องพิจารณาสภาพพื้นที่และความคุ้มค่าในการป้องกันน้ำท่วมขังให้เป็นไปอย่างเหมาะสม

สำหรับความเข้มของฝนออกแบบที่ใช้ในการคำนวณปริมาณน้ำไหลนองสูงสุดจากสูตร Rational Formula นั้น จะขึ้นอยู่กับรอบปีหรือความถี่ออกแบบ และระยะเวลาที่ฝนตก ซึ่งนิยมอ่านจากกราฟความสัมพันธ์ของความเข้ม ระยะเวลาที่ฝนตก และรอบปีของฝน โดยรอบปีที่ออกแบบกำหนดไว้ในรอบ 2 ถึง 10 ปี ส่วนระยะเวลาที่ฝนตก จะกำหนดให้เท่ากับเวลาที่ฝนตกหรือเวลาน้ำไหลนอง ($T_c$) ซึ่งถือว่าเป็นเวลาที่น้ำไหลนองก่อตัวเป็นรูปร่างและไหลจากจุดไกลที่สุดของพื้นที่ระบายมายังจุดที่พิจารณา

**5) เวลาน้ำไหลนอง**

เวลาน้ำไหลนองหรือเวลาของการรวมจุด (Time of Concentration, Tc) หมายถึงเวลาที่น้ำจากทุกส่วนในพื้นที่ระบายน้ำไหลมาถึงจุดทางออก (Outlet) ประกอบด้วยเวลาทางเข้า (Inlet time, $t_0$) รวมกับเวลาที่น้ำเดินทางในท่อจากจุดทางเข้าถึงจุดทางออกที่พิจารณา

**สูตรเวลาน้ำไหลนอง**

$$T_c = t_o + t_{pipe}$$

สำหรับเวลาทางเข้า หมายถึง เวลาที่น้ำฝนใช้เดินทางหลังจากที่ตกลงมาจนถึงทางเข้าสู่ท่อหรือรางระบายน้ำ หรือเป็นเวลาที่น้ำไหลนองบนผิวดินและพื้นผิวอื่นๆ จากจุดไกลสุดจนถึงทางเข้าสู่ท่อหรือทางระบายน้ำ

สำหรับเวลาที่น้ำวิ่งในเส้นท่อหรือรางระบายน้ำ ($t_{pipe}$) คำนวณโดยใช้สูตรชลศาสตร์และความเร็วการไหลในท่อเท่ากับ 0.75 เมตร/วินาที หรือเท่ากับ 45 เมตร/นาที ซึ่งเป็นความเร็วการไหลน้อยที่สุดที่จะไม่ทำให้เกิดการตกตะกอนในท่อ

เวลาน้ำไหลบนพื้นดินหรือพื้นที่ผิวต่างๆ ($t_o$) จนกว่าจะเข้ามายังจุดเข้าท่อหรือรางระบาย (Inlet) นั้น คำนวณหาได้ยาก เพราะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง อาทิเช่น ความลาดชันของพื้นที่ผิว ลักษณะปกคลุมพื้นที่ผิวนั้นๆ ระยะทางที่น้ำวิ่งก่อนถึงจุดเข้าท่อ อย่างไรก็ดี ในการออกแบบ อาจเลือกใช้เวลาวิ่งเข้าท่อในช่วง 5 ถึง 30 นาที (นิยมใช้ 5-15 นาที) ในกรณีพื้นที่ที่อยู่ในเขตการพัฒนาและมีสิ่งก่อสร้างหนาแน่น พื้นที่ผิวส่วนใหญ่เป็นชนิดน้ำซึมลงดินได้ยาก และมีช่องให้น้ำเข้าระบบระบายจำนวนมาก อาจเลือกใช้เวลาเข้าท่อเพียง 5 นาที สำหรับพื้นที่ที่มีการพัฒนาและภูมิประเทศค่อนข้างราบเรียบกำหนดใช้เวลาเข้าท่อหรือรางระบายนาน 10 ถึง 15 นาที แต่ในบริเวณชุมชนที่พักอาศัยมีภูมิประเทศราบเรียบกำหนดใช้เวลาในช่วง 20-30 นาที เป็นเกณฑ์

หากกำหนดให้เวลาน้ำไหลบนพื้นผิว ($t_o$) เท่ากับ 15 นาที ก็จะสามารถคำนวณเวลาน้ำไหลนอง ($T_c$) ได้ดังนี้

$$T_c = 15 + \frac{L}{45} \text{ (นาที)}$$

เมื่อ $T_c$ = เวลาน้ำไหลนองหรือเวลาของการรวมจุด,นาที

L = ความยาวท่อ (เมตร)

**6) สรุปขั้นตอนการคำนวณอัตราการไหลนองสูงสุดที่ออกแบบ (Design Discharge)**

(1) ศึกษาและรวบรวมข้อมูลลักษณะพื้นที่ระบายและลักษณะฝน

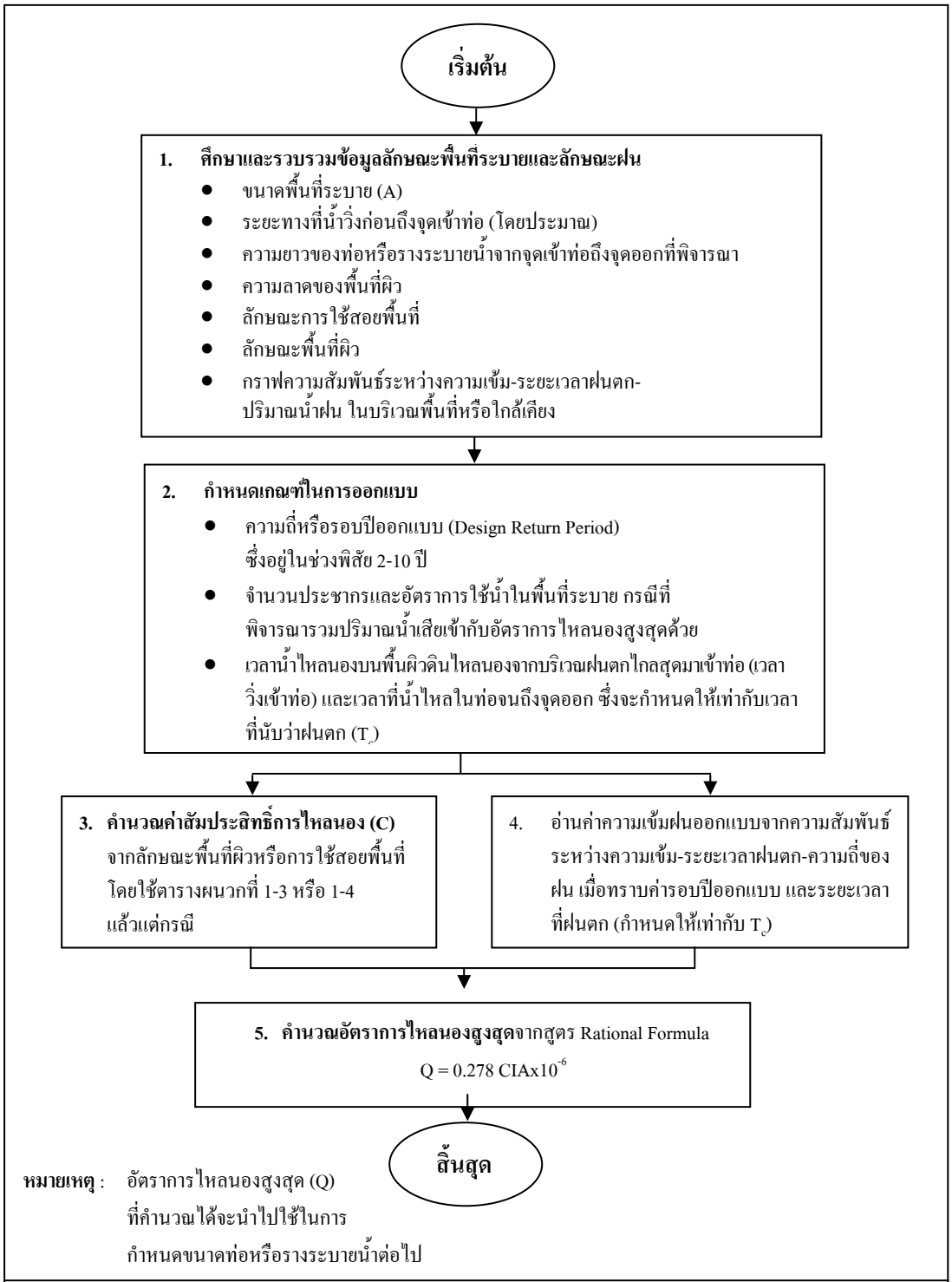
(2) กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการออกแบบ

(3) คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การไหลนอง

(4) คำนวณหรืออ่านค่าความเข้มฝนจากความสัมพันธ์ความเข้ม-ระยะเวลาฝนตก-ความถี่ปริมาณน้ำฝน

(5) คำนวณอัตราการไหลนองสูงสุดด้วยการใช้สูตร Rational Formula

โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนแสดงไว้ในรูปที่ 4-1 สำหรับอัตราการไหลนองสูงสุด (Q) ที่คำนวณได้ดังกล่าว จะนำไปประยุกต์ใช้ในการคำนวณขนาดของท่อหรือรางระบายน้ำที่เหมาะสมในหัวข้อ 4.3 ต่อไป




**รูปที่ 4-1 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการคำนวณอัตราการไหลนองสูงสุด (Q)**

**ตารางที่ 4-2 สัมประสิทธิ์การไหลนองตามพื้นผิวหรือลักษณะพื้นที่ใช้สอย**

| ลักษณะใช้สอยของพื้นที่ | ค่าสัมประสิทธิ์การไหลนอง (C) |
|---|---|
| 1. เขตธุรกิจ | |
| - หนาแน่น | 0.70-0.95 |
| - รอบๆ บริเวณเขตธุรกิจ | 0.70-0.85 |
| 2. เขตที่พักอาศัย | |
| - ครอบครัวเดียว | 0.30-0.50 |
| - หลายครอบครัว, แยกกัน | 0.40-0.60 |
| - หลายครอบครัว, ติดกัน | 0.60-0.75 |
| 3. เขตที่พักอาศัย (ชานเมือง) | 0.25- 0.40 |
| 4. เขตอพาร์ทเมนท์ | 0.50-0.70 |
| 5. เขตอุตสาหกรรม | |
| - เบา | 0.50-0.80 |
| - หนัก | 0.60-0.90 |
| 6. สวนสาธารณะ/สนามหญ้า | 0.10-0.25 |
| 7. สวนเด็กเล่น | 0.20-0.35 |
| 8. สถานีรถไฟ ชุมทาง | 0.20-0.35 |
| 9. ที่รกร้าง/ที่ดินว่างเปล่า | 0.10-0.30 |
| 10. ที่จอดรถ คสล./สนามกีฬาผิวทึบน้ำ | 0.85-0.95 |
| 11. ที่จอดรถลาดยาง/หินคลุก | 0.70-0.85 |

## 4.3 ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์การออกแบบด้านชลศาสตร์

ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ออกแบบด้านชลศาสตร์ เกี่ยวข้องกับการคำนวณขนาดของท่อหรือรางระบายน้ำที่จะสามารถระบายน้ำด้วยอัตราการไหลสูงสุดที่ออกแบบ (Q) การออกแบบขนาดท่อ จะถือว่าการไหลในท่อระบายน้ำหรือรางระบายน้ำเป็นแบบเสมอต้น เสมอปลาย (Uniform Flow) และจะใช้สมการแมนนิ่ง (Manning's Formula) เพื่อคำนวณหาความจุและขนาดท่อ ดังนี้

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

เมื่อ Q = อัตราการไหลสูงสุดที่ผ่านท่อ, ลบ.ม./วินาที

n = สัมประสิทธิ์ความขรุขระแมนนิ่ง

= 0.016-0.018 สำหรับคอนกรีต (ท่อหรือคลองดาดคอนกรีต)

= 0.025 สำหรับคลองดิน

A = พื้นที่หน้าตัดของท่อหรือทางน้ำไหล, ตารางเมตร

R = รัศมีชลศาสตร์ (Hydraulic Radius), เมตร

$= \frac{A}{P}$

P = เส้นขอบเปียก (Wetted Perimeter), เมตร

S = ความลาดชันท่อออกแบบ

D = เส้นผ่านศูนย์กลาง $\varnothing$

สำหรับทางระบายน้ำแบบท่อพิจารณาการไหลเต็มท่อ ดังนั้น เส้นขอบเปียก (P) มีค่าเท่ากับ ¶D และค่ารัศมีชลศาสตร์ (R) มีค่าเท่ากับ D/4

จากสูตรแมนนิ่ง สามารถคำนวณเฉพาะความเร็วในเส้นท่อได้ดังนี้

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

เมื่อ V = ความเร็วในเส้นท่อ, เมตร/วินาที

สำหรับข้อกำหนดทางด้านชลศาสตร์ที่สำคัญ มีดังนี้

(1) ขนาดท่อระบายจะต้องสัมพันธ์กับอัตราการไหลออกแบบ (Q) และตรวจสอบความเร็วการไหลในท่อไม่ควรจะน้อยกว่า 0.75 เมตร/วินาที เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการตกตะกอนสะสมในเส้นท่อ และขนาดท่อเล็กที่สุดเท่ากับ ∅ 0.40 เมตร

(2) ความลาดชันของท่อระบายน้ำ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.40 เมตร ไม่ควรจะต่ำกว่า 1: 500 และของท่อระบายน้ำที่มีขนาดใหญ่ต้องไม่เกินกว่า 1: 1,000

(3) เพื่อให้การบำรุงรักษาเป็นไปด้วยความสะดวก เช่น การทำความสะอาดและขุดลอกตะกอน ทางระบายน้ำแบบท่อจะกำหนดให้มีบ่อพักน้ำเป็นระยะ โดยระยะห่างของแต่ละบ่อพักอยู่ระหว่าง 6-12 เมตร ตามตำแหน่งที่เป็นจุดเชื่อมต่อหรือท่อแยก

(4) ทางระบายน้ำในถนนซอยแคบ หรือความกว้างน้อยกว่า 5.00 เมตร ซึ่งไม่สามารถจัดทำทางเท้าได้ ให้จัดทำรางระบายน้ำตื้นรูปตัว V เพื่อรวบรวมน้ำและให้ไหลลงท่อระบายน้ำตามตำแหน่งของบ่อพักน้ำ แนวทางระบายน้ำอาจทำได้ทั้งสองข้างหรือข้างเดียวก็ได้ตามความเหมาะสม

## 4.4 ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ทางด้านโครงสร้าง

### 4.4.1 รูปแบบของทางระบายน้ำ

รูปแบบของทางระบายน้ำ แบ่งออกได้เป็น 2 รูปแบบ คือแบบท่อปิดและแบบรางเปิด ดังนี้

**1) แบบท่อปิด**

ทางระบายน้ำแบบท่อปิดเป็นระบบระบายน้ำด้วยแรงโน้มถ่วง จะใช้ท่อ คสล. ตามมาตรฐาน มอก.128 แต่ถ้าเป็นระบบระบายน้ำที่ใช้แรงดันโดยใช้เครื่องสูบน้ำจะใช้ท่อเหล็กเคลือบสารป้องกันการกัดกร่อน (Epoxy) หรือท่อ PVC หรือ PE

**2) แบบรางเปิด**

รางระบายน้ำทั่วไปเป็น คสล. อาจมีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือสี่เหลี่ยมคางหมูหรือครึ่งวงกลม ซึ่งอาจดาดคอนกรีตหรือเป็นรางดินก็ได้

### 4.4.2 ข้อกำหนดของงานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก

อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย หรือ มาตรฐานวิศวกรรมระหว่างประเทศ เช่น

- ACI (American Concrete Institute)
- AASHO (American Association of State Highway Official)
- ASTM (American Society for Testing of Material)
- AISC (American Institute of Steel Construction)
- TIS (Thai Industrial Standards) เป็นต้น

**4.4.3 คุณสมบัติของวัสดุ**

**1) การรับแรงของคอนกรีต**

คอนกรีตไม่เสริมเหล็ก $fc'$ = **140** กก./ซม.$^2$

คอนกรีตเสริมเหล็ก $fc'$ = **175** กก./ซม.$^2$

เมื่อทดสอบด้วยแท่งคอนกรีตทรงกระบอกมาตรฐาน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง **15** เซนติเมตร สูง **30** เซนติเมตร อายุครบ **28** วัน

**2) คุณสมบัติของเหล็กเสริมคอนกรีตและเหล็กโครงสร้าง**

- เหล็กเสริมคอนกรีตสำหรับเหล็กเส้นกลมใช้เหล็กชั้นคุณภาพ SR **24** ตาม มอก. **20** สำหรับเหล็กข้ออ้อย ใช้เหล็กชั้นคุณภาพ SD **30** ตาม มอก. **24**
- เหล็กโครงสร้างหรือเหล็กรูปพรรณให้ใช้เหล็กชั้นคุณภาพ FE **24** ตาม มอก. **116**

**3) น้ำหนักหนึ่งหน่วยปริมาตรของมวลสารต่างๆ มีดังนี้**

- น้ำหนักคอนกรีต = 2,400 กก./ม.$^3$
- น้ำหนักดินแห้ง = 1,600 กก./ม.$^3$
- น้ำหนักดินอิ่มตัวด้วยน้ำ = 2,100 กก./ม.$^3$
- น้ำหนักดินบดอัดแน่น = 2,000 กก./ม.$^3$
- น้ำหนักน้ำ = 1,000 กก./ม.$^3$
- น้ำหนักเหล็ก = 7,800 กก./ม.$^3$

เมื่อดำเนินการออกแบบทางระบายน้ำตามข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ด้านอุทกวิทยาชลศาสตร์และโครงสร้างเรียบร้อยแล้ว ให้พิจารณากำหนดรายละเอียดแบบและประมาณราคาเพื่อประกอบการตั้งงบประมาณ และขออนุมัติก่อสร้างตามแบบแปลนที่กำหนดต่อไป

# บทที่ 5

## ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ทางด้านก่อสร้าง

ทางระบายน้ำที่อยู่ใต้ทางเท้าจะเป็นประเภทท่อ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของงานถนน ดังนั้น ข้อกำหนดทางด้านก่อสร้างให้ยึดถือตามข้อกำหนดของงานก่อสร้างถนนเป็นหลัก และจะต้องมีการควบคุมงานก่อสร้างให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายของโครงการ ทั้งทางด้านคุณภาพและกำหนดเวลา ข้อกำหนดการก่อสร้างที่สำคัญมีดังนี้

### 5.1 งานขุดดิน

5.1.1 การขุดดินจะต้องเป็นไปตามแบบแปลนทั้งขนาด รูปร่าง และระดับ โดยจะต้องระบุวิธีการขุด การกองดิน ขนย้ายดินและเครื่องจักรเครื่องมือ การนำดินไปใช้ประโยชน์ให้ชัดเจน

5.1.2 การขุดร่องท่อ จะต้องขุดร่องท่อสำหรับวางท่อ ไม่เกินกว่าความจำเป็น และห้ามมิให้ขุดร่องดินเป็นระยะยาวทิ้งไว้เกินกว่า 7 วัน โดยมิได้ทำการก่อสร้างแต่อย่างใด

5.1.3 การค้ำยันดิน จะต้องทำการค้ำยันร่องดินที่ขุดขึ้นมาใหม่ เพื่อกันดินพัง ในกรณีที่จะต้องขุดร่องดินลึกมากกว่า 2.00 เมตร จะต้องมีแบบแปลนแผนค้ำยันร่องดินอย่างละเอียดให้แก่ผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการก่อสร้าง

ในกรณีที่จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงรูปแบบการขุดเนื่องมาจากลักษณะดินฐานรากไม่เหมาะสม ให้ถือปฏิบัติตามระเบียบและวิธีการว่าด้วยการพัสดุ

### 5.2 งานดินถม

การถมและการบดอัดแน่นรอบท่อหรืออาคารของทางระบายน้ำ อาจใช้วัสดุเดิมที่ได้จากการขุด หรือวัสดุอื่นที่มีคุณภาพดีกว่า โดยพิจารณาว่าบริเวณใดควรทำการบดอัดด้วยแรงคน บริเวณใดควรบดอัดด้วยเครื่องจักร การตรวจสอบความแน่นให้ใช้ตามวิธี Standard Proctor Compaction Test โดยให้ได้ความแน่นตามที่ระบุไว้ในรูปแบบหรือข้อกำหนดอื่นที่อ้างอิง หรือตามมาตรฐานที่ระบุไว้ในงานก่อสร้างถนน

## 5.3 งานสูบน้ำระหว่างการก่อสร้าง

งานทางระบายน้ำส่วนใหญ่จะเป็นการทำงานในดิน ระดับการขุดดินเพื่อก่อสร้างจะอยู่ในระดับลึกกว่าระดับถนนหรือระดับทางเท้ามาก อาจทำให้มีการไหลซึมของน้ำใต้ดินหรือแม้แต่น้ำผิวดินเองไหลลงไปในบ่อก่อสร้าง ดังนั้นจะต้องจัดหาเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์ในการสูบน้ำเตรียมไว้ด้วย

## 5.4 งานเสาเข็มคอนกรีต

ในพื้นที่ที่เป็นที่ลุ่มต่ำหรือชายทะเลที่มีสภาพดินฐานรากเป็นดินอ่อน จำเป็นต้องใช้เสาเข็มเพื่อช่วยในการรับน้ำหนักและลดอัตราการทรุดตัวของทางระบายน้ำ

## 5.5 งานตอกเสาเข็ม

เสาเข็มที่มีความยาวน้อยกว่า 5.00 เมตร จะตอกด้วยเครื่องจักรหรือแรงคนก็ได้ สำหรับเสาเข็มที่มีความยาวตั้งแต่ 5.00 เมตร ขึ้นไป จะต้องตอกด้วยเครื่องตอกเสาเข็ม

## 5.6 งานเข็มพืดเหล็ก

ในบริเวณที่มีพื้นที่การก่อสร้างจำกัด ไม่สามารถขุดบ่อก่อสร้างเป็นร่องเปิด หรือสภาพดินฐานรากไม่ดี การป้องกันดินพังทลายอาจจำเป็นต้องใช้เข็มพืดเหล็ก และค้ำยันช่วยในการทำงาน โดยจะต้องระบุแบบการติดตั้งและวิธีการตอกให้ชัดเจน

## 5.7 งานวางท่อระบายน้ำ

5.7.1 งานวางท่อระบายน้ำที่เป็นท่อคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปนั้น ก่อนนำคอนกรีตมาวางในร่องเปิดที่เตรียมไว้ จะต้องตรวจสอบแนวและระดับของฐานรองรับท่อให้ได้ตามแบบ โดยมีความคลาดเคลื่อนอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ใน Specification รอยต่อของท่อแต่ละท่อนจะต้องหุ้มด้วยซีเมนต์ผสมทรายโดยรอบท่อหรือหุ้มด้วยวิธีอื่น ตามที่ระบุไว้ในแบบ เมื่อทำการวางท่อระบายน้ำเรียบร้อยแล้วให้ฝังกลบ ด้วยดินคัดเลือกหรือดินเดิมที่ได้จากการขุดแล้วแต่กรณี

5.7.2 การวางท่อจะต้องวางรอยต่อให้สนิท หากไม่สนิทจะต้องจัดวางใหม่ให้ถูกต้อง และหากพบว่าท่อชำรุดเสียหายจะต้องเอาออกแล้วนำท่อใหม่ที่ดีมาวางแทน

5.7.3 การวางท่อจะต้องวางท่อจากระดับต่ำไปหาสูง วางท่อท่อนแรกบนพื้นรองท่อหันปลายที่ปากเป็นร่องไปในทางสวนกับทิศทางน้ำไหล แล้ววางท่อท่อนที่สองที่เป็นสันสอดเข้าไปในรางท่อท่อนแรกให้สนิท ก่อนที่จะเทคอนกรีตหยาบหุ้มท่อ และก่อปูนยาแนวรอยต่อตามแบบแปลนและให้บ่มปูนก่อนยาแนวเป็นเวลา 3 วัน

## 5.8 งานบ่อพักน้ำ และฝาปิด

งานบ่อพักน้ำสามารถก่อสร้างได้ในสถานที่ก่อสร้างหรือหล่อเป็นอาคารสำเร็จรูปก็ได้ ถ้าเป็นงานในพื้นที่ก่อสร้างจะต้องดำเนินการตามมาตรฐานก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก บ่อพักน้ำควรอยู่ห่างกันไม่เกิน 10 เมตร ของความยาวท่อระบายน้ำ เพื่อความสะดวกในการขุดลอกและบำรุงรักษา

## 5.9 งานบ่อดักไขมัน

สำหรับชุมชนขนาดเล็กอาจจะไม่จำเป็นต้องมีบ่อดักไขมันเนื่องจากค่าก่อสร้างค่อนข้างสูง แต่ถ้าเป็นชุมชนขนาดใหญ่หรือทางระบายน้ำอยู่ใกล้กับสถานที่ที่มีสิ่งปฏิกูลมาก ควรจัดให้มีบ่อดักไขมันก่อนระบายน้ำออกสู่แม่น้ำลำคลอง การก่อสร้างบ่อดักไขมันสามารถดำเนินการตามมาตรฐานก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไป

# ข้อกำหนดด้านการบำรุงรักษา

# บทที่ 6

## ข้อกำหนดด้านการบำรุงรักษา

ปัญหาสำคัญของทางระบายน้ำ คือ การอุดตัน เนื่องจากการตกตะกอนหรือเศษวัสดุที่ไหลมากับน้ำโดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศแบนราบ ทางระบายน้ำมีความลาดชันน้อย จะเกิดการตกตะกอนได้มากเนื่องจากความเร็วของน้ำต่ำ สำหรับพื้นที่ที่มีสภาพภูมิประเทศมีความลาดชันมาก จะมีการทับถมของตะกอนน้อย เนื่องจากน้ำไหลด้วยความเร็วพอที่จะพัดพาตะกอนออกไปได้ความเร็วที่เหมาะสมไม่ควรน้อยกว่า 0.75 เมตร/วินาทีและขนาดท่อเล็กที่สุด ∅ 0.40 เมตร นอกจากนี้ปัญหาที่ทำให้เกิดการอุดตันอีกประการหนึ่ง คือ ประชาชนมีความเข้าใจว่าสามารถทิ้งของหรือเทสิ่งปฏิกูลลงในทางระบายน้ำได้ ซึ่งเป็นความเข้าใจที่ผิดและควรที่จะรณรงค์สร้างความเข้าใจที่ถูกต้อง

นอกจากปัญหาของการตกตะกอนแล้ว ตัวโครงสร้างของอาคารประกอบ เช่น บ่อพักน้ำและฝาปิด หรือแม้แต่ตัวท่อระบายน้ำเอง จะต้องทำการตรวจสอบให้อยู่ในสภาพที่ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งฝาปิดบ่อพักน้ำมักจะเกิดความเสียหายได้ง่ายเนื่องจากการผุกร่อน 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 แต่ความเสียหายที่พบมากคือการที่เศษวัสดุ ขยะ หรือตะกอนอุดตันท่อทำให้ระบายน้ำไม่ทันจนเกิดน้ำท่วมขัง

ดังนั้น การตรวจสอบจึงต้องสังเกตว่าบริเวณใดเกิดน้ำท่วมขัง หรือสอบถามจากประชาชนในบริเวณนั้นว่าทางระบายน้ำเกิดปัญหาระบายน้ำไม่ทันหรือไม่ นอกจากนี้ สามารถตรวจสอบตามบ่อพักน้ำเนื่องจาก สามารถลงไปตรวจสอบและซ่อมแซมได้ แต่หากพบว่ามีการแตกร้าวบริเวณอื่นที่ไม่อาจซ่อมแซมได้ทันที ก็ให้เก็บข้อมูล เพื่อรอการปรับปรุงซ่อมแซมครั้งใหญ่ต่อไป

# ภาคผนวก ก

## ตัวอย่างการคำนวณทางระบายน้ำแบบรวม

ทางระบายน้ำรวม หมายถึง น้ำฝนและน้ำเสียจะระบายรวมอยู่ในท่อเดียวกัน ดังนั้น ปริมาณน้ำออกแบบทางระบายน้ำจะประกอบด้วย ปริมาณน้ำท่าผิวดินในพื้นที่การระบายน้ำ และปริมาณน้ำเสียจากอาคารบ้านเรือน 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

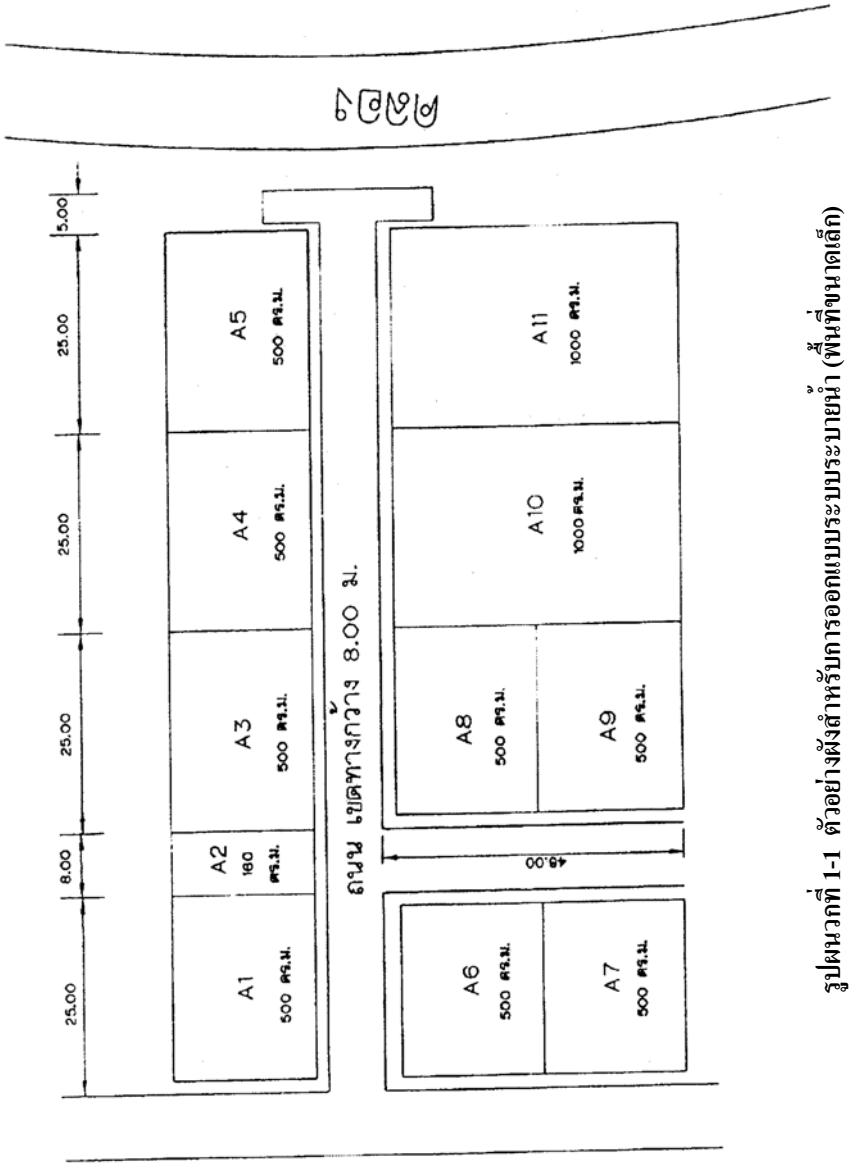
สำหรับข้อมูลพื้นฐานของตัวอย่างสำหรับการออกแบบ (รูปผนวกที่ 1-1) กำหนดดังนี้

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

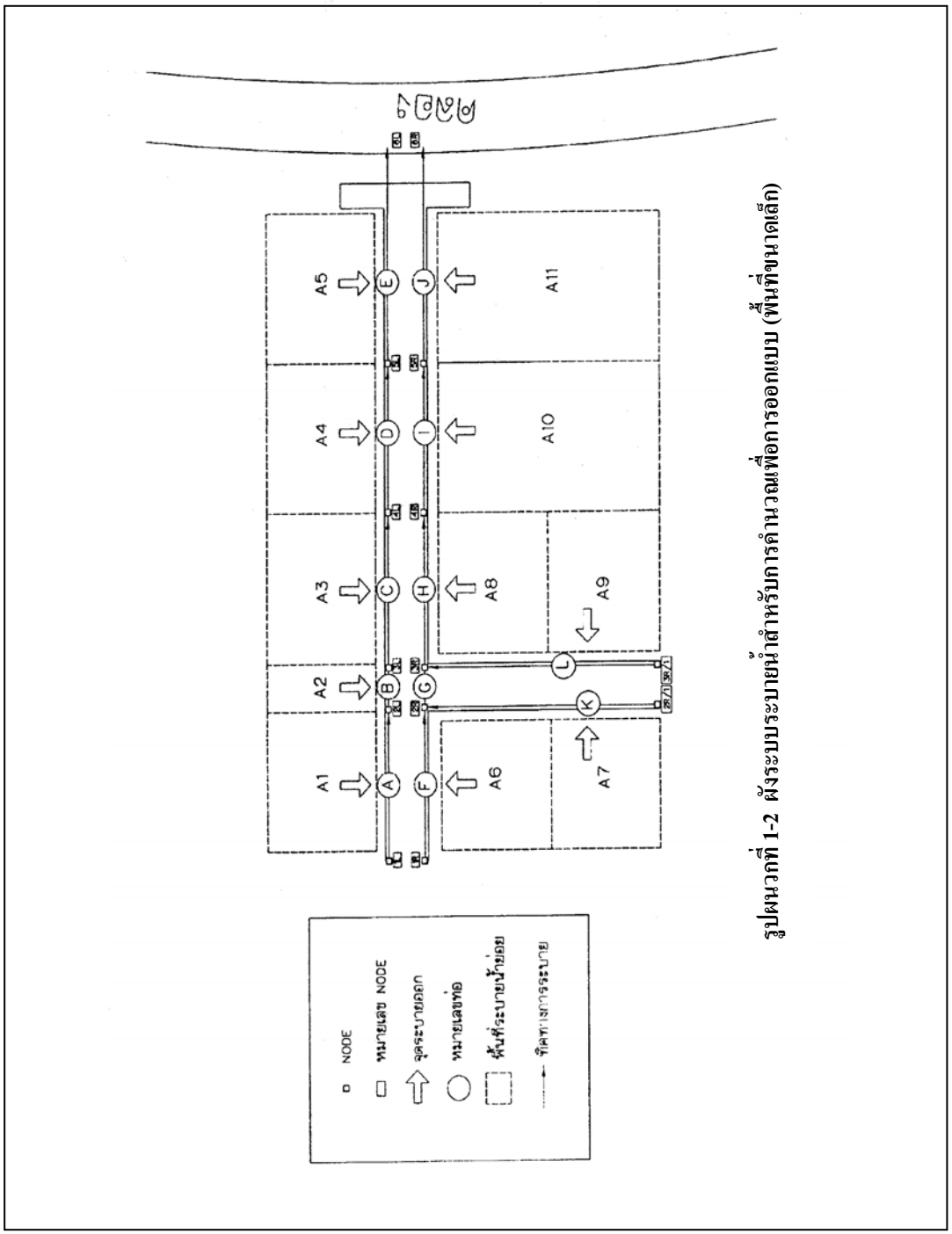
- สนามเด็กเล่น (พื้นที่ **A2**) ขนาดพื้นที่ 160 ตารางเมตร
- ถนนในพื้นที่เป็นถนน คสล. ความกว้างเขตทาง 8.00 เมตร โดยเป็นความกว้างผิวจราจร 6.00 เมตร และทางเท้ายกระดับข้างละ 1.00 เมตร
- ค่าระดับในพื้นที่ออกแบบ กำหนดศูนย์กลางถนน +1.50 เมตร

**2) การวางผังระบบระบายน้ำและผังสำหรับการคำนวณ**

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




**รูปผนวกที่ 1-1 ตัวอย่างผังสำหรับการออกแบบระบบระบายน้ำ (พื้นที่ขนาดเล็ก)**




**รูปผนวกที่ 1-2 ผังระบบระบายน้ำสำหรับการคำนวณพื้นที่ย่อยการออกแบบ (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
- ช่องที่14 หมายถึง เวลาที่น้ำเดินทางในเส้นท่อกำหนดให้เท่ากับ **L/45** เมื่อ **L** คือความยาวท่อ ในกรณีความยาวต่อเนื่องกันไป ให้ใช้ค่าความยาวสะสม **(Ls)** ในการคำนวณ และในกรณีที่จุดเดียวกัน มีค่า **L** มากกว่า 1 ค่า ( เช่นจุดที่มีการบรรจบกันของเส้นท่อสายย่อย และสายหลัก ) ให้เลือกใช้ **L** ของเส้นท่อเหนือจุดที่พิจารณาที่มีความยาวมากกว่าเป็นค่าออกแบบ
- ช่องที่ 15 หมายถึง เวลาของการรวมจุด มีค่าเท่ากับช่องที่ 13 + ช่องที่ 14

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

$$Q = 0.278*10^{-6}\ CIA$$ **C** จากช่อง 10 , **A** จากช่อง 12 , **I** 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 | ความยาว | | พื้นที่ที่เกิดปริมาณน้ำท่าออกแบบ | | | | สปส. | พื้นที่รวม | พื้นที่สะสม | เวลา (นาที) | | | I | อัตราระบายน้ำ |
| เริ่มต้น | จุดปลาย | หมายเลข | ท่อ L (ม.) | สะสม Ls (ม.) | พื้นที่แปลงย่อย ขนาด(A1) (ตร.ม.) | สปส. $C_1$ | ถนน ขนาด(A2) (ตร.ม.) | สปส. $C_2$ | เฉลี่ย C | (ตร.ม.) $A_T$ | (ตร.ม.) $A_S$ | $t_O$ | $t_{pipe}$ | $T_C$ | มม./ชม. | ออกแบบ (ลบ.ม./วินาที) |
| **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 | A7 500 | 0.6 | ถนน คสล 4x8 = 32 4x46=184 | 0.85 | 0.68 | 716 | 1316 | 15 | 1.022 | 16.022 | 138 | **0.0341** |
| มีจุดต่อเชื่อมของท่อสาย K มีความยาว 46.0 ม. | | | | (33.00) | | | | | | | | | | | | |
| 3R | 4R | H | 25.00 | 71.00 | A8-A9 500 500 | 0.6 | ถนน คสล 4x25 = 100 4x46=184 | 0.85 | 0.66 | 1284 | 2600 | 15 | 1.578 | 16.578 | 137 | **0.0649** |
| มีจุดต่อเชื่อมของท่อสาย L มีความยาว 46.0 ม. | | | | (58.00) | | | | | | | | | | | | |
| 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 โดยใช้สูตรแมนนิ่ง

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

- คำนวณความเร็วการไหลโดยใช้สูตร $V = Q/A$

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

| Dimeter ∅ (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 |

- เลือกขนาดท่อให้สัมพันธ์กับอัตราระบายน้ำที่ออกแบบและตรวจสอบความเร็วการไหล ในเส้นท่อ

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

**1.1.2 พื้นที่ระบายน้ำขนาดใหญ่**

กำหนดให้พื้นที่ระบายตั้งอยู่บริเวณรอบๆ เขตธุรกิจซึ่งได้รับการพัฒนาแล้ว พื้นที่ผิวและระดับค่อนข้างราบเรียบโดยกำหนดรอบปีในการออกแบบ 10 ปี และใช้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้ม-ระยะเวลาที่ฝนตก-ความถี่ปริมาณน้ำฝน คำนวณอัตราการไหลนองสูงสุด (Q) ในเทอมของพื้นที่ระบาย (A) โดยไม่พิจารณาปริมาณน้ำเสียเข้าท่อระบายน้ำ

ตัวอย่างขั้นตอนและรายละเอียดในการออกแบบและการใช้แบบมาตรฐานของพื้นที่ที่จะใช้เป็นตัวอย่างในการพิจารณา ดังแสดงไว้ในรูปผนวกที่ 1-5 สรุปขั้นตอนในการพิจารณาออกแบบได้ดังนี้

**1) การคำนวณอัตราการระบายน้ำออกแบบ (Q)**

**ขั้นตอนที่ 1 : รวบรวมข้อมูลลักษณะพื้นที่ระบายและลักษณะฝน**

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

**ขั้นตอนที่ 2 : วางผังระบบระบายน้ำและผังสำหรับการคำนวณเพื่อการออกแบบ**

(วางผังระบบระบายน้ำของพื้นที่โครงการ (รูปผนวกที่ 1-5)

(วางผังสำหรับการคำนวณเพื่อการออกแบบ (รูปผนวกที่ 1-6)

**ขั้นตอนที่ 3 : กำหนดเกณฑ์ในการออกแบบ**

- รอบปีการเกิดที่ออกแบบ 10 ปี
- เวลาน้ำไหลนองบนพื้นที่ระบายเข้าท่อ ($t_0$) กำหนดให้เท่ากับ 15 นาที ตามลักษณะพื้นที่ผิว
  เวลาน้ำไหลนองถึงจุดออก (Tc) = 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 กำหนดให้เท่ากับเวลาน้ำไหลนองถึงจุดออก (Tc)
- อ่านค่าความเข้มฝนจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้ม – ระยะเวลาฝนตก – รอบปีการเกิดของฝน

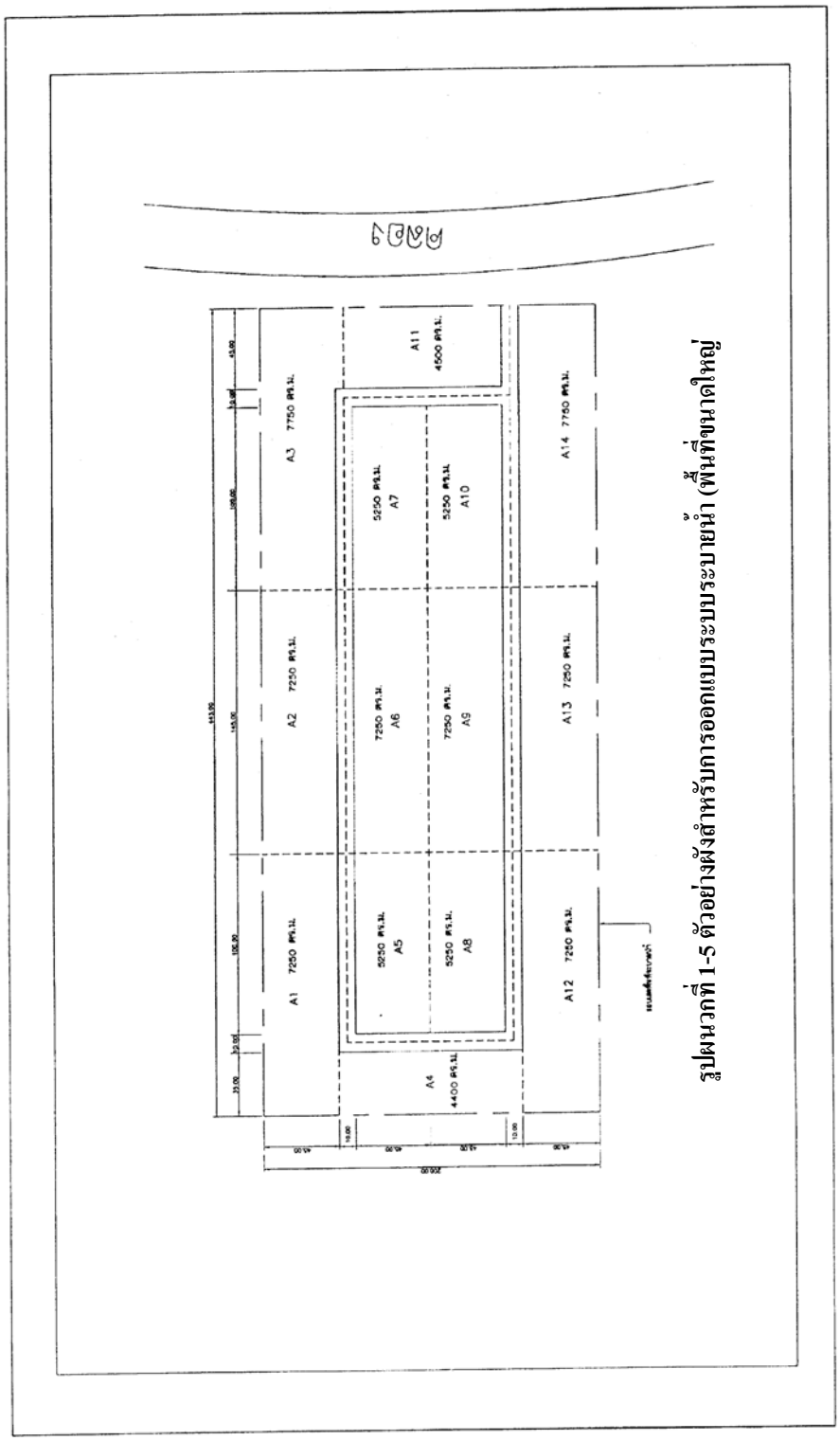
**ขั้นตอนที่ 6 : คำนวณอัตราการไหลนองสูงสุด** (Q), **หน่วย ลบ.ม./วินาที**

$$Q = 0.278 \times 10^{-6} CIA$$
$$= 0.278 \times 0.60 \times 10^{-6} IA$$
$$= 0.1668 \times 10^{-6} IA$$

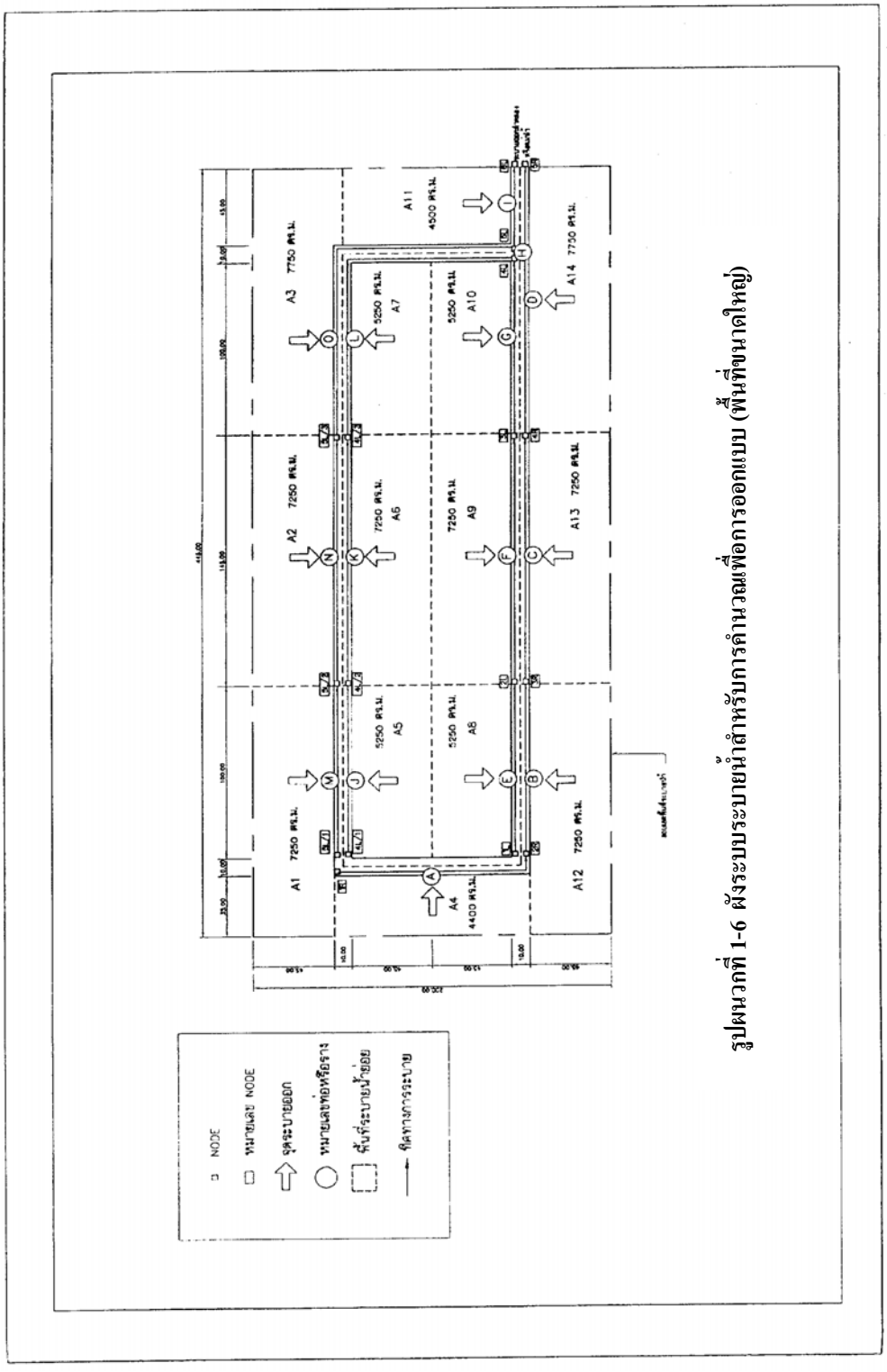
เมื่อ A = พื้นที่ระบายน้ำ, ตารางเมตร

I = ความเข้มฝนออกแบบ, มิลลิเมตร/ชั่วโมง

รายละเอียดการคำนวณอัตราการไหลสูงสุดหรืออัตราการระบายน้ำออกแบบ (Q) แสดงไว้ในตารางผนวกที่ 1-7 โดยผลการคำนวณอัตราการระบายน้ำออกแบบที่แสดงในช่องที่ 17 จะใช้ในการออกแบบขนาดทางระบายน้ำต่อไป




**รูปผนวกที่ 1-5 ตัวอย่างผังสำหรับการออกแบบระบบระบายน้ำ (พื้นที่ขนาดใหญ่)**




**รูปผนวกที่ 1-6 ผังระบบระบายน้ำสำหรับการคำนวณเพื่อการออกแบบ (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 | | พื้นที่ที่เกิดปริมาณน้ำท่าออกแบบ | | | | สปส. | พื้นที่รวม | พื้นที่สะสม | เวลา (นาที) | | | I | อัตราระบายน้ำ |
| เริ่มต้น | จุดปลาย | หมายเลข | ท่อ L (ม.) | สะสม Ls (ม.) | พื้นที่แปลงย่อย ขนาด(A1) (ตร.ม.) | สปส. $C_1$ | ถนน ขนาด(A2) (ตร.ม.) | สปส. $C_2$ | เฉลี่ย C | (ตร.ม.) $A_T$ | (ตร.ม.) $A_S$ | $t_O$ | $t_{pipe}$ | $T_C$ | มม./ชม. | ออกแบบ (ลบ.ม./วินาที) |
| **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** |
| มีจุดเชื่อมต่อจากท่อ 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** |
| มีจุดเชื่อมต่อจากท่อ 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) การคำนวณความจุของระบบระบายน้ำและความเร็วการไหลด้วยสูตรแมนนิ่ง**

การคำนวณความจุของระบบระบายน้ำและความเร็วการไหลด้วยสูตรแมนนิ่ง สำหรับกรณีท่อระบายน้ำ (น้ำไหลเต็มท่อ และ **n = 0.018**) แสดงไว้ในตารางผนวกที่ 1-8 และสำหรับกรณีรางระบายน้ำ (**n = 0.018**) แสดงไว้ในตารางผนวกที่ 1-9 โดยมีตัวอย่างการคำนวณ ดังนี้

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

**<u>จากสูตร Manning Formula</u>**

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

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

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 ∅ **1.50** ม., A = 1.766 ม.$^2$

$R = 0.375$ ม.

$R^{2/3} = 0.520$

$V = 0.914$ ม./วินาที

$Q = 1.614$ ม.$^3$/วินาที

ใช้ท่อ ∅ **1.20** ม., A = 1.130 ม.$^2$

$R = 0.30$ ม.

$R^{2/3} = 0.440$

$V = 0.787$ ม./วินาที

$Q = 0.890$ ม.$^3$/วินาที

ใช้ท่อ ∅ **1.00** ม., A = 0.785 ม.$^2$

$R = 0.25$ ม.

$R^{2/3} = 0.398$

$V = 0.697$ ม./วินาที

$Q = 0.547$ ม.$^3$/วินาที

ใช้ท่อ ∅ **0.80** ม., A = 0.502 ม.$^2$

R = 0.20 ม.

$R^{2/3}$ = 0.349

V = 0.601 ม./วินาที

Q = 0.302 ม.$^3$/วินาที

ใช้ท่อ ∅ **0.60** ม., A = 0.2826 ม.$^2$

R = 0.15

$R^{2/3}$ = 0.285

V = 0.496 ม./วินาที

Q = 0.140 ม.$^3$/วินาที

ใช้ท่อ ∅ **0.40** ม., A = 0.1256 ม.$^2$

R = 0.10 ม.

$R^{2/3}$ = 0.216

V = 0.378 ม./วินาที

Q = 0.048 ม.$^3$/วินาที

**(2) กรณีรางระบายน้ำ (n = 0.018)**

**<u>จากสูตร Manning Formula</u>**

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

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

ถ้า S = 1:1,000

n = 0.018

ฉะนั้น $V = 1.7568\, R^{2/3}$

ใช้รางระบายน้ำขนาด B = **1.50** ม., D = **1.20** ม.

A = 1.80 ม.$^2$

P = 3.90 ม.

R = 0.462 ม.

$R^{2/3}$ = 0.598

V = 1.049 ม./วินาที

Q = 1.889 ม.$^3$/วินาที

ใช้รางระบายน้ำขนาด 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 |

ใช้รางระบายน้ำขนาด 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 |

ใช้รางระบายน้ำขนาด 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 |

ใช้รางระบายน้ำขนาด 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 ( m3/s) | V (m/s) | Q ( m3/s) | V (m/s) | Q ( m3/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) การเลือกขนาดทางระบายน้ำให้สัมพันธ์กับอัตราระบายน้ำออกแบบ**

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 | อัตราระบายน้ำ | ท่อระบายน้ำที่เลือก - ความจุท่อ - ความเร็วในท่อ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เริ่มต้น | จุดปลาย | หมายเลข | ออกแบบ (ลบ.ม./วินาที) | ขนาดท่อ (ม.) ∅ | 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 ได้ก็สามารถเลือกขนาดท่อให้สอดคล้องกับอัตราระบายออกแบบได้ดียิ่งขึ้น

## ตารางผนวกที่ 1-11 การเลือกขนาดรางระบายน้ำ

| NODE | | รางระบายน้ำ | อัตราระบายน้ำ | รางระบายน้ำที่เลือก - ความจุของราง - ความเร็วในราง | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เริ่มต้น | จุดปลาย | หมายเลข | ออกแบบ (ลบ.ม./วินาที) | 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

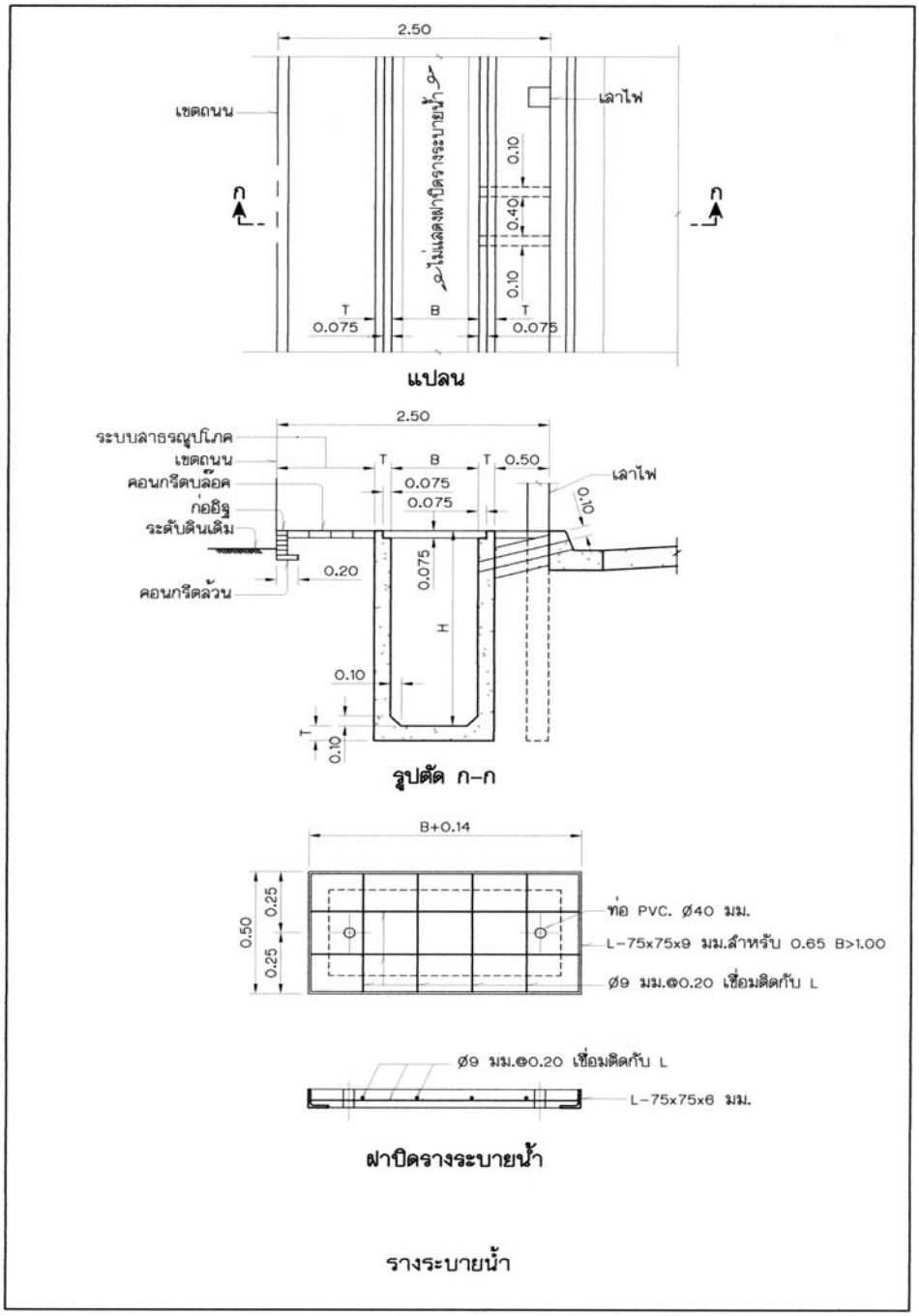
## ตัวอย่างการประมาณราคาโครงการทางระบายน้ำ

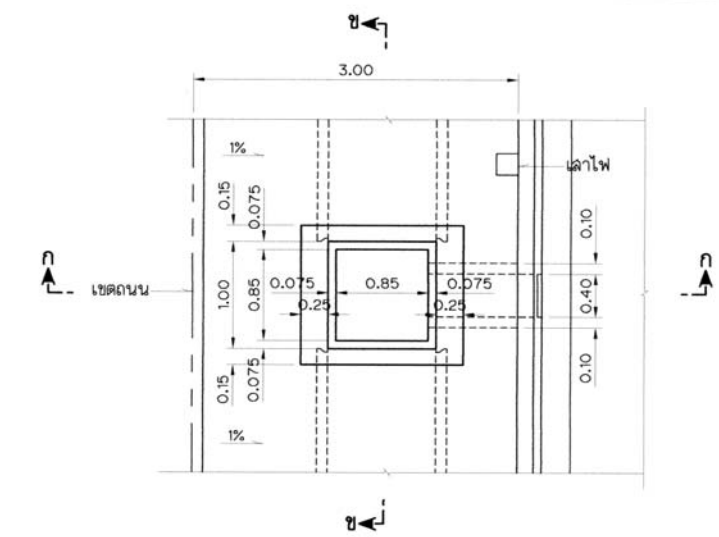
ตัวอย่างการประมาณราคาในการก่อสร้างของโครงการตัวอย่าง มีดังนี้

| NODE | | ท่อระบายน้ำ | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เริ่มต้น | จุดปลาย | หมายเลข | ความยาวท่อ (ม.) | ขนาดท่อ (ม.) ∅ | จำนวน (ท่อน) | หน่วย | ราคาต่อหน่วย (บาท) | จำนวนเงิน (บาท) |
| 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** |

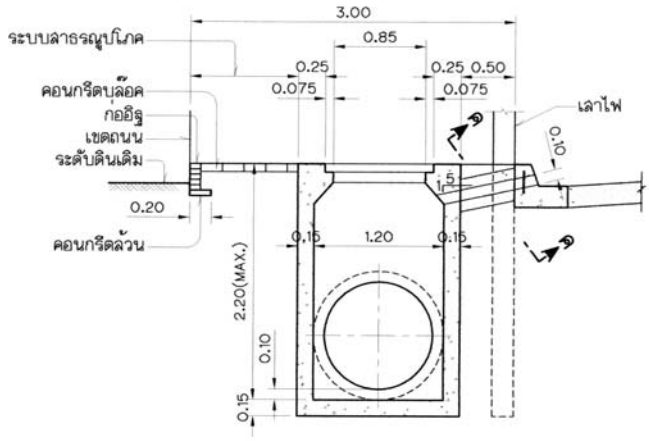
- Factor F เป็นตัวปรับค่าในการดำเนินการซึ่งรวมทั้งค่าแรงงาน ดอกเบี้ย และภาษีเอาไว้แล้ว
- การใช้เงื่อนไขตามตาราง Factor F ซึ่งอาจจะปรับค่าได้ ดูได้จากฐานข้อมูลในอินเตอร์เน็ต http://www.gprocurement.go.th

## 1.2 แปลน แสดงรายละเอียดแบบก่อสร้าง



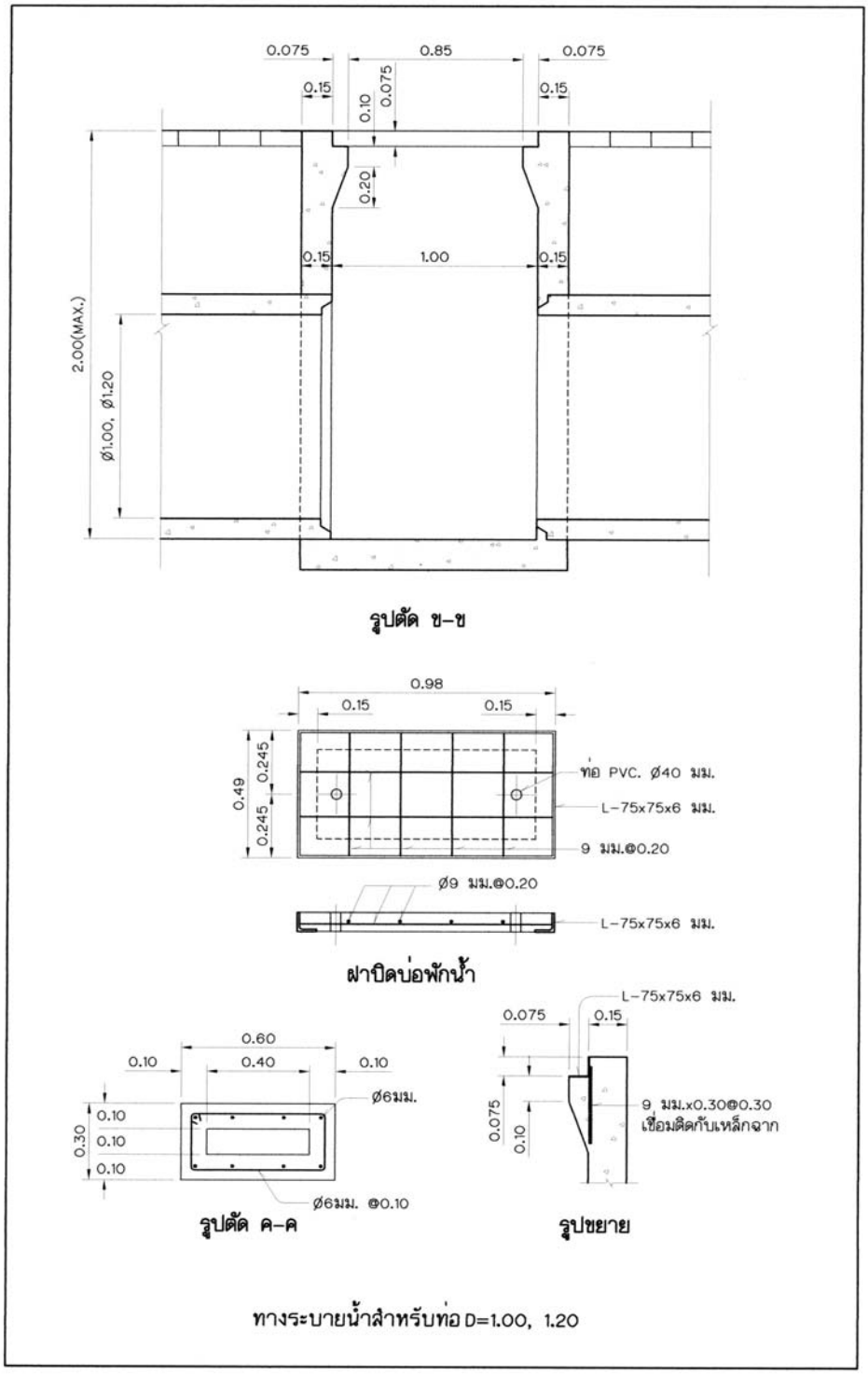


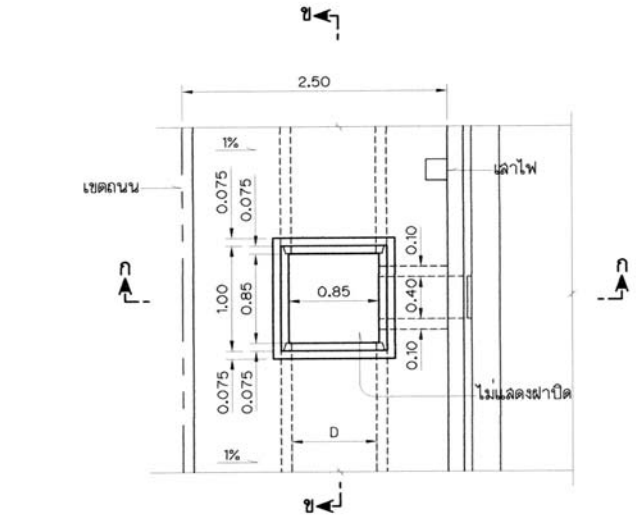

แปลน



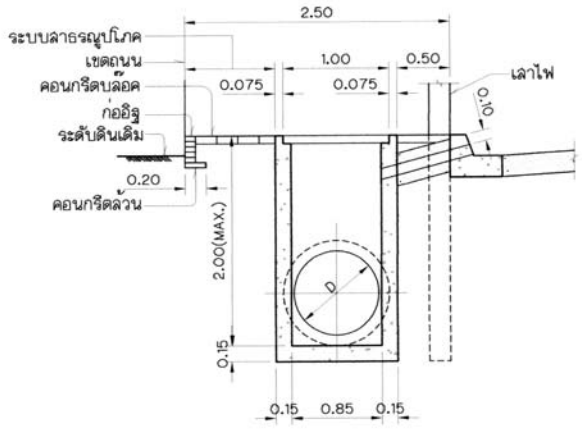

รูปตัด ก–ก

ทางระบายน้ำสำหรับท่อ D=1.00, 1.20


0.075
0.85
0.075
0.15
0.10
0.075
0.15
0.20
0.15
1.00
0.15
2.00(MAX.)
Ø1.00, Ø1.20
รูปตัด ข-ข
0.98
0.15
0.15
0.49
0.245
0.245
ท่อ PVC. Ø40 มม.
L-75x75x6 มม.
9 มม.@0.20
Ø9 มม.@0.20
L-75x75x6 มม.
ฝาปิดบ่อพักน้ำ
L-75x75x6 มม.
0.075
0.15
0.60
0.10
0.40
0.10
Ø6มม.
0.10
0.10
0.10
0.30
9 มม.x0.30@0.30
เชื่อมติดกับเหล็กฉาก
0.075
0.10
Ø6มม. @0.10
รูปตัด ค-ค
รูปขยาย
ทางระบายน้ำสำหรับท่อ D=1.00, 1.20

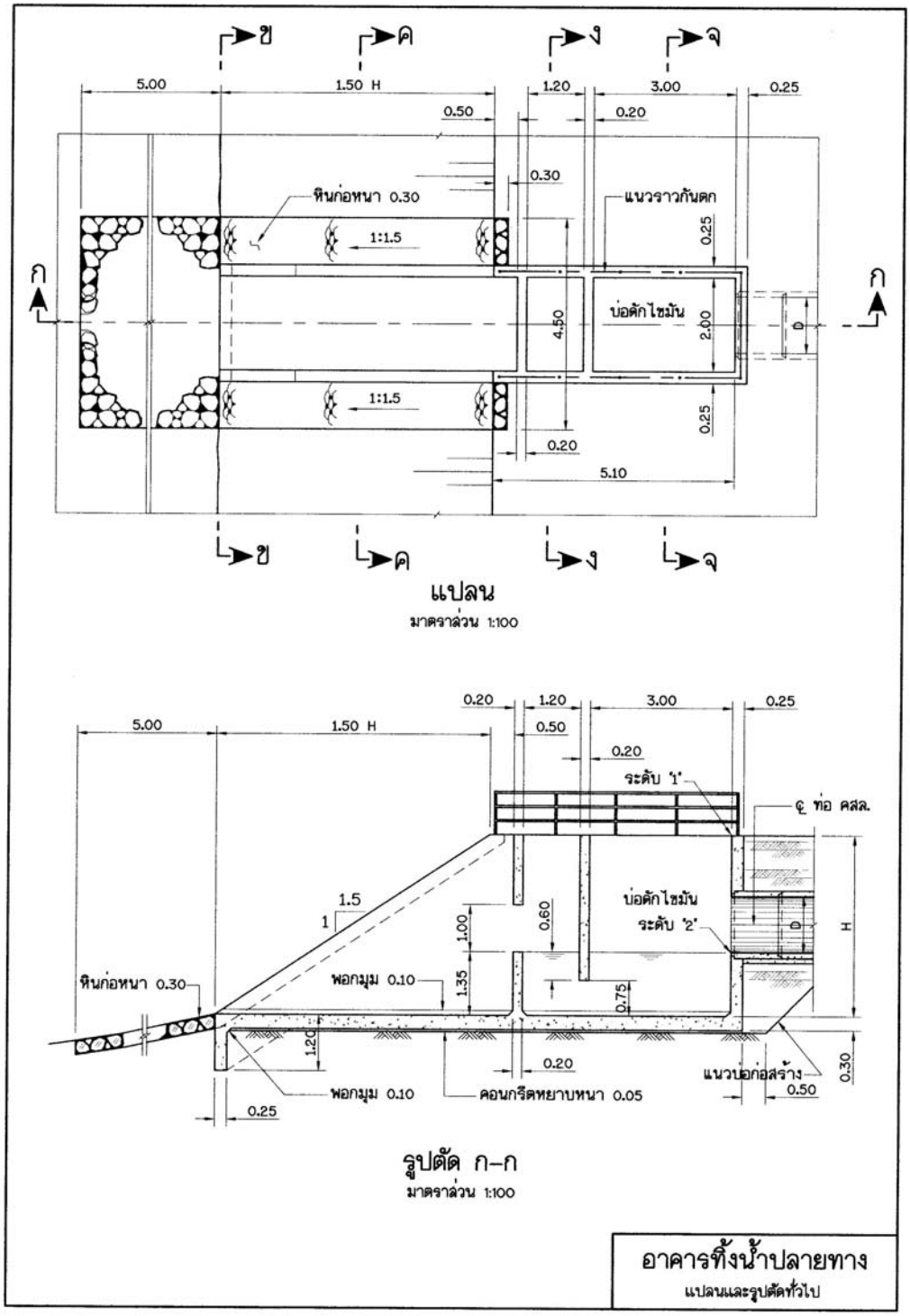


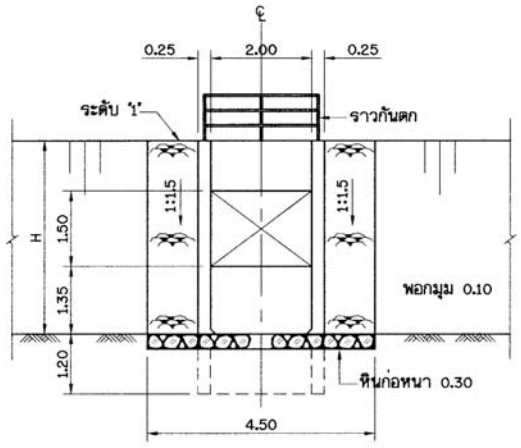

แปลน



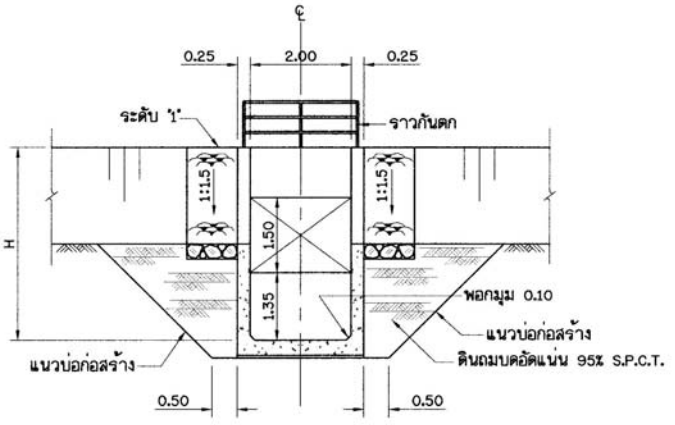

รูปตัด ก–ก

ทางระบายน้ำสำหรับท่อ D<0.80


ข
ค
ง
จ
5.00
1.50 H
0.50
1.20
3.00
0.25
0.20
0.30
หินก่อหนา 0.30
แนวราวกันตก
1:1.5
0.25
ก
ก
4.50
บ่อดักไขมัน
2.00
D
1:1.5
0.25
0.20
5.10
ข
ค
ง
จ
แปลน
มาตราส่วน 1:100
0.20
1.20
3.00
0.25
5.00
1.50 H
0.50
0.20
ระดับ '1'
℄ ท่อ คสล.
1.5
1
บ่อดักไขมัน
ระดับ '2'
1.00
0.60
D
H
หินก่อหนา 0.30
พอกมุม 0.10
1.35
0.75
1.20
0.20
0.30
แนวบ่อก่อสร้าง
พอกมุม 0.10
คอนกรีตหยาบหนา 0.05
0.50
0.25
รูปตัด ก–ก
มาตราส่วน 1:100
อาคารทิ้งน้ำปลายทาง
แปลนและรูปตัดทั่วไป

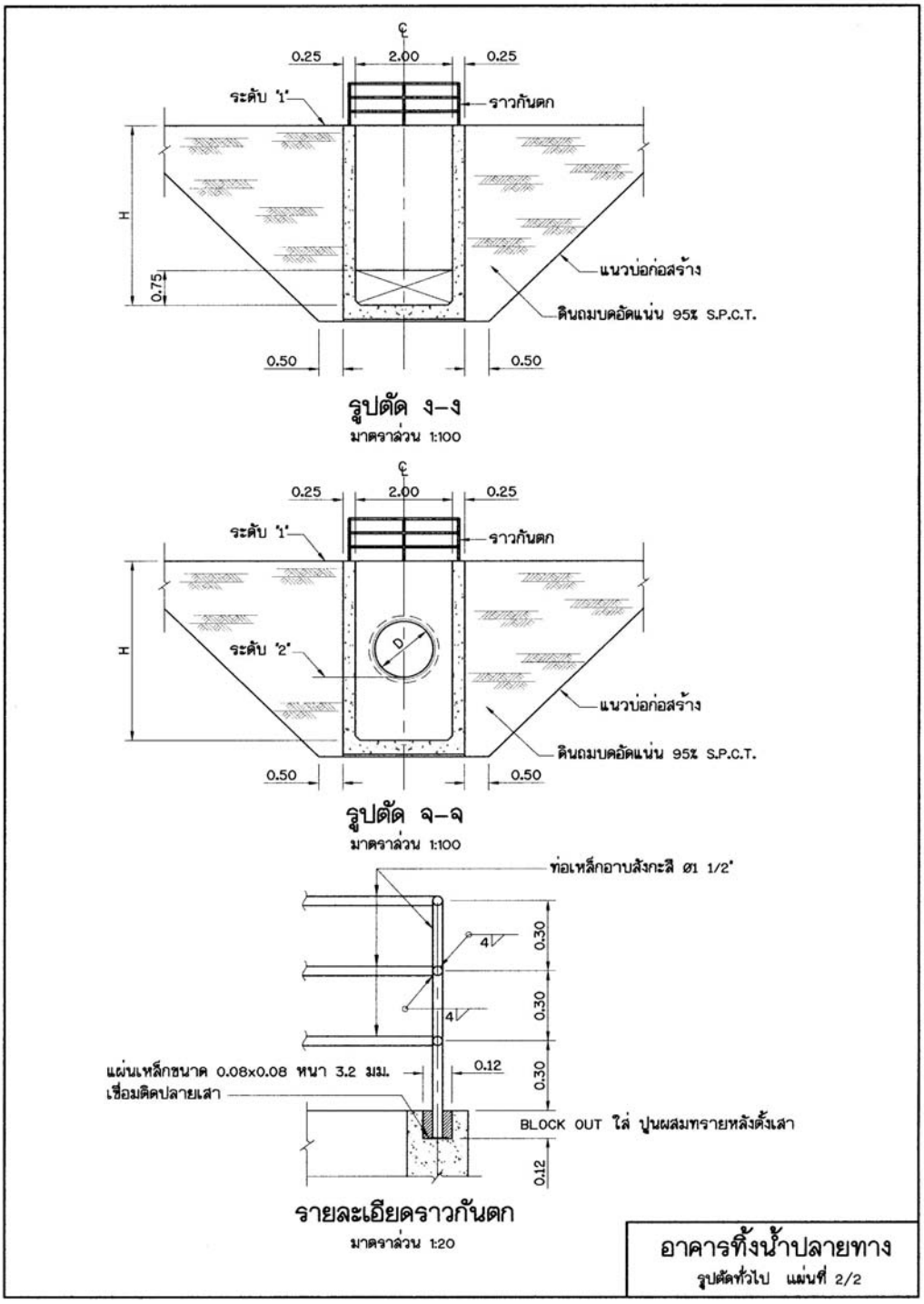


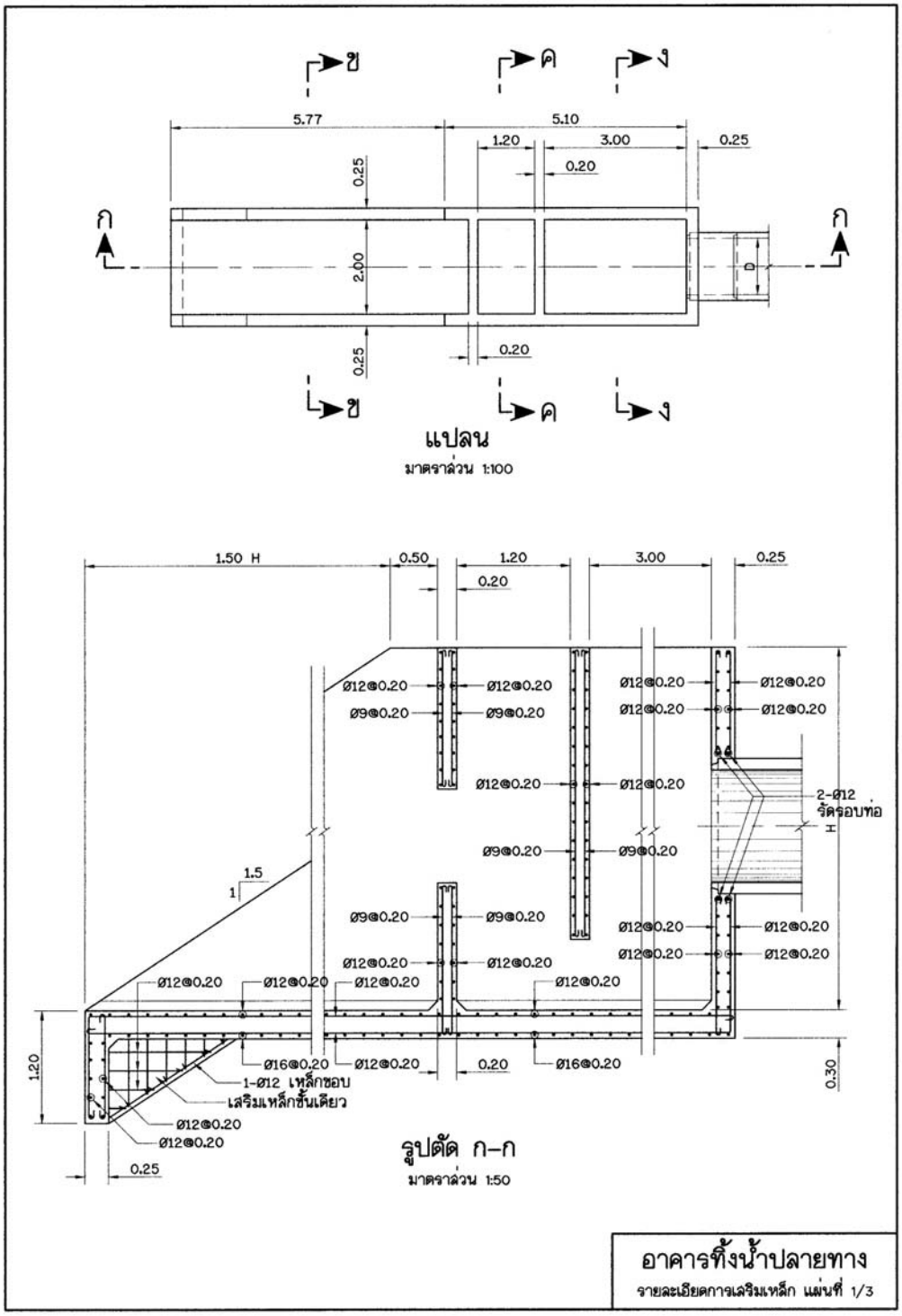

**รูปตัด ข–ข**
มาตราส่วน 1:100

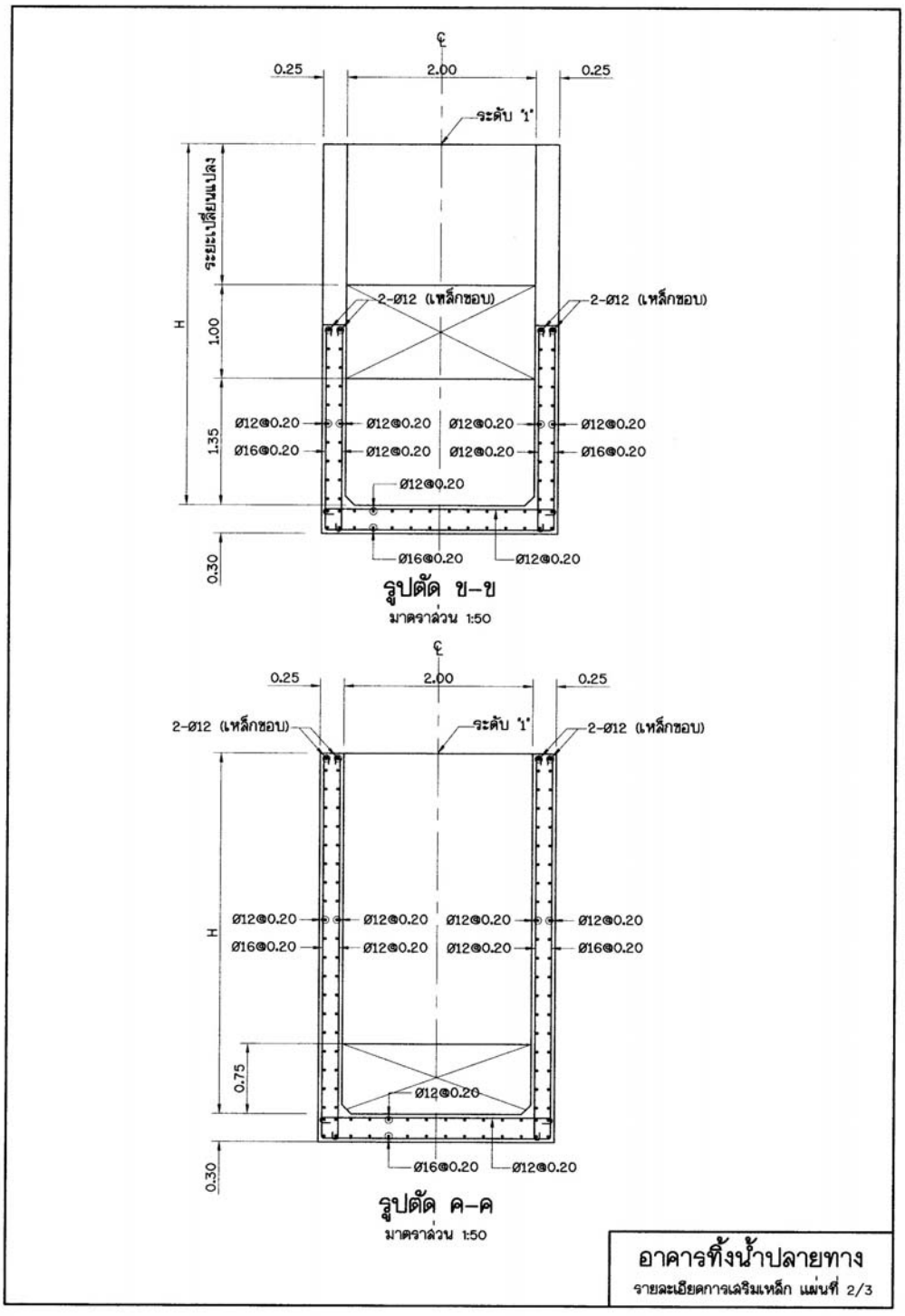


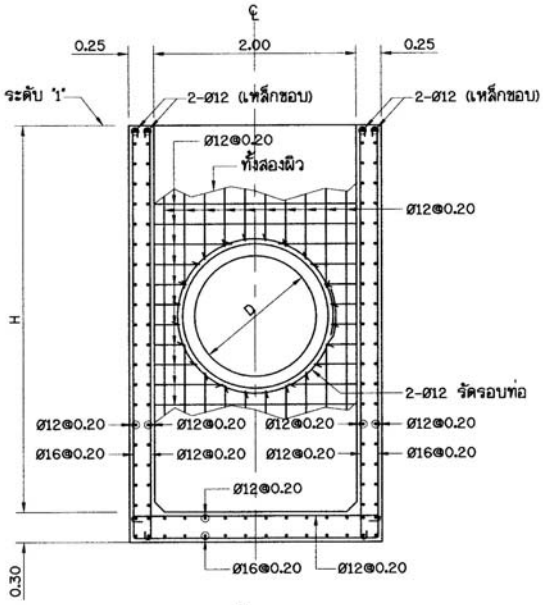

**รูปตัด ค–ค**
มาตราส่วน 1:100

**อาคารทิ้งน้ำปลายทาง**
รูปตัดทั่วไป แผ่นที่ 1/2


0.25
2.00
0.25
ระดับ '1'
ราวกันตก
H
0.75
แนวบ่อก่อสร้าง
ดินถมบดอัดแน่น 95% S.P.C.T.
0.50
0.50
รูปตัด ง–ง
มาตราส่วน 1:100
0.25
2.00
0.25
ระดับ '1'
ราวกันตก
H
ระดับ '2'
D
แนวบ่อก่อสร้าง
ดินถมบดอัดแน่น 95% S.P.C.T.
0.50
0.50
รูปตัด จ–จ
มาตราส่วน 1:100
ท่อเหล็กอาบสังกะสี ø1 1/2"
4
4
0.30
0.30
0.30
0.12
แผ่นเหล็กขนาด 0.08x0.08 หนา 3.2 มม.
เชื่อมติดปลายเสา
BLOCK OUT ใส่ ปูนผสมทรายหลังตั้งเสา
0.12
รายละเอียดราวกันตก
มาตราส่วน 1:20
อาคารทิ้งน้ำปลายทาง
รูปตัดทั่วไป แผ่นที่ 2/2


ข
ค
ง
5.77
5.10
1.20
3.00
0.25
0.20
0.25
2.00
ก
ก
0.25
0.20
ข
ค
ง
แปลน
มาตราส่วน 1:100
1.50 H
0.50
1.20
3.00
0.25
0.20
Ø12@0.20
Ø9@0.20
2-Ø12
รัดรอบท่อ
H
1.5
1
1.20
0.30
Ø16@0.20
1-Ø12 เหล็กฉอบ
เสริมเหล็กชั้นเดียว
0.25
รูปตัด ก–ก
มาตราส่วน 1:50
อาคารทิ้งน้ำปลายทาง
รายละเอียดการเสริมเหล็ก แผ่นที่ 1/3


℄
0.25
2.00
0.25
ระดับ '1'
ระยะเปลี่ยนแปลง
H
1.00
1.35
0.30
2-Ø12 (เหล็กขอบ)
2-Ø12 (เหล็กขอบ)
Ø12@0.20
Ø16@0.20
Ø12@0.20
Ø16@0.20
Ø12@0.20
Ø16@0.20
Ø12@0.20
Ø12@0.20
Ø12@0.20
Ø12@0.20
Ø16@0.20
Ø12@0.20
รูปตัด ข–ข
มาตราส่วน 1:50
℄
0.25
2.00
0.25
2-Ø12 (เหล็กขอบ)
ระดับ '1'
2-Ø12 (เหล็กขอบ)
H
0.75
0.30
Ø12@0.20
Ø16@0.20
Ø12@0.20
Ø16@0.20
Ø12@0.20
Ø16@0.20
Ø12@0.20
Ø12@0.20
Ø12@0.20
Ø12@0.20
Ø16@0.20
Ø12@0.20
รูปตัด ค–ค
มาตราส่วน 1:50
อาคารทิ้งน้ำปลายทาง
รายละเอียดการเสริมเหล็ก แผ่นที่ 2/3




**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 ( เฉลี่ย ) | 0.196 | ม.$^3$ | 3,000 | 588 |
| 4 | งานคอนกรีตรองพื้น | 0.14 | ม.$^3$ | 2,000 | 280 |
| 5 | งานเสาเข็ม ∅ 0.15 ม. x 2.00 ม. ( เฉลี่ย ) | 1.3 | ต้น | 150 | 195 |
| 6 | เหล็ก L 75 มม. x 75 มม. x 6 มม. ( เฉลี่ย ) | 5.48 | กก. | 25 | 137 |
| 7 | ท่อ คสล. ∅ 1.20 ม. ชั้น 3 | 1 | ท่อน | 1,750 | 1750 |
| 8 | คอนกรีตบล๊อคปูพื้น 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 ( เฉลี่ย ) | 0.196 | ม.$^3$ | 3,000 | 588 |
| 4 | งานคอนกรีตรองพื้น | 0.12 | ม.$^3$ | 2,000 | 240 |
| 5 | งานเสาเข็ม ∅ 0.15 ม. x 2.00 ม. ( เฉลี่ย ) | 1.3 | ต้น | 150 | 195 |
| 6 | เหล็ก L 75 มม. x 75 มม. x 6 มม. ( เฉลี่ย ) | 5.48 | กก. | 25 | 137 |
| 7 | ท่อ คสล. ∅ 1.00 ม. ชั้น 3 | 1 | ท่อน | 1,500 | 1,500 |
| 8 | คอนกรีตบล๊อคปูพื้น 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 ( เฉลี่ย ) | 0.124 | ม.$^3$ | 3,000 | 372 |
| 4 | งานคอนกรีตรองพื้น | 0.10 | ม.$^3$ | 2,000 | 200 |
| 5 | งานเสาเข็ม ∅ 0.15 ม. x 2.00 ม. ( เฉลี่ย ) | 1.3 | ต้น | 150 | 195 |
| 6 | เหล็ก L 75 มม. x 75 มม. x 6 มม. ( เฉลี่ย ) | 5.48 | กก. | 25 | 137 |
| 7 | ท่อ คสล. ∅ 0.80 ม. ชั้น 3 | 1 | ท่อน | 1,000 | 1,000 |
| 8 | คอนกรีตบล๊อคปูพื้น 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 ( เฉลี่ย ) | 0.124 | ม.$^3$ | 3,000 | 372 |
| 4 | งานคอนกรีตรองพื้น | 0.08 | ม.$^3$ | 2,000 | 160 |
| 5 | งานเสาเข็ม ∅ 0.15 ม. x 2.00 ม. ( เฉลี่ย ) | 1.3 | ต้น | 150 | 195 |
| 6 | เหล็ก L 75 มม. x 75 มม. x 6 มม. ( เฉลี่ย ) | 5.48 | กก. | 25 | 137 |
| 7 | ท่อ คสล. ∅ 0.60 ม. ชั้น 3 | 1 | ท่อน | 750 | 750 |
| 8 | คอนกรีตบล๊อคปูพื้น 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 ( เฉลี่ย ) | 0.86 | ม.$^3$ | 3,000 | 2,580 |
| 4 | งานคอนกรีตรองพื้น | 0.18 | ม.$^3$ | 2,000 | 360 |
| 5 | งานเสาเข็ม ∅ 0.15 ม. x 2.00 ม. ( เฉลี่ย ) | 1 | ต้น | 150 | 150 |
| 6 | เหล็ก L 50 มม. x 50 มม. x 6 มม. ( เฉลี่ย ) | 46.10 | กก. | 25 | 1,152.5 |
| 7 | คอนกรีตบล๊อคปูพื้น 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 ( เฉลี่ย ) | 0.724 | ม.$^3$ | 3,000 | 2,172 |
| 4 | งานคอนกรีตรองพื้น | 0.155 | ม.$^3$ | 2,000 | 310 |
| 5 | งานเสาเข็ม ∅ 0.15 ม. x 2.00 ม. ( เฉลี่ย ) | 1 | ต้น | 150 | 150 |
| 6 | เหล็ก L 50 มม. x 50 มม. x 6 มม. ( เฉลี่ย ) | 41.63 | กก. | 25 | 1,040.75 |
| 7 | คอนกรีตบล๊อคปูพื้น 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 ( เฉลี่ย ) | 0.434 | ม.$^3$ | 3,000 | 1,302 |
| 4 | งานคอนกรีตรองพื้น | 0.12 | ม.$^3$ | 2,000 | 240 |
| 5 | งานเสาเข็ม ∅ 0.15 ม. x 2.00 ม. ( เฉลี่ย ) | 1 | ต้น | 150 | 150 |
| 6 | เหล็ก L 50 มม. x 50 มม. x 6 มม. ( เฉลี่ย ) | 37.16 | กก. | 25 | 929 |
| 7 | คอนกรีตบล๊อคปูพื้น 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 ( เฉลี่ย ) | 0.228 | ม.$^3$ | 3,000 | 684 |
| 4 | งานคอนกรีตรองพื้น | 0.08 | ม.$^3$ | 2,000 | 160 |
| 5 | งานเสาเข็ม ∅ 0.15 ม. x 2.00 ม. ( เฉลี่ย ) | 1 | ต้น | 150 | 150 |
| 6 | เหล็ก L 50 มม. x 50 มม. x 6 มม. ( เฉลี่ย ) | 30.02 | กก. | 25 | 750.5 |
| 7 | คอนกรีตบล๊อคปูพื้น 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 ( เฉลี่ย ) | 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. ( เฉลี่ย ) | 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) ล้านบาท | ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานก่อสร้าง % | | | | รวมในรูป Factor | ภาษีมูลค่าเพิ่ม VAT | Factor F |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ค่าอำนวยการ | ค่าดอกเบี้ย | ค่ากำไร | รวมค่าใช้จ่าย | | | |
| < 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 **ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด**

## ที่ปรึกษา

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | นายสาโรช | คัชมาตย์ | อธิบดีกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น |
| 2. | นายชุมพร | พลรักษ์ | รองอธิบดีกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น |
| 3. | นายธวัชชัย | ฟักอังกูร | รองอธิบดีกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น |
| 4. | นายวัลลภ | พริ้งพงษ์ | รองอธิบดีกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น |
| 5. | รศ.ต่อตระกูล | ยมนาค | นายกสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ |
| 6. | ดร.สุขุม | สุขพันธ์โพธาราม | เลขาธิการสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ |

## คณะผู้จัดทำในส่วนของกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | นายธวัชชัย | ฟักอังกูร | รองอธิบดีกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น |
| 2. | นายอำนวย | ตั้งเจริญชัย | ผู้อำนวยการสำนักมาตรฐานการบริหารงานองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น |
| 3. | นางราตรี | รัตนไชย | ผู้อำนวยการส่วนมาตรฐานการบริหารงานท้องถิ่น |
| 4. | นายศิริวัฒน์ | บุปผาเจริญ | ผู้อำนวยการส่วนมาตรฐานการบริการท้องถิ่น |
| 5. | นายประสูตร | เหลืองสมานกุล | เจ้าพนักงานปกครอง 7 ว |
| 6. | นายศิวพล | บัวสงค์ | เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 7 ว |
| 7. | นายอวยชัย | พัศดุรักษา | เจ้าพนักงานปกครอง 6 ว |
| 8. | นายพีรวิทย์ | พงค์สุรชีวิน | 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**

**มาตรฐานทางระบายน้ำ**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | ดร.วีระพล | แต้สมบัติ | ประธานอนุกรรมการ |
| 2. | นายเผ่าพงศ์ | ภาระรัมย์ | รองประธานอนุกรรมการ |
| 3. | ดร.ยิ่งปลิว | ศุภกิตติวงศ์ | อนุกรรมการ |
| 4. | นายพงศ์ธร | ศิริอ่อน | อนุกรรมการ |
| 5. | นายอภิรัฐ | ขำทอง | อนุกรรมการและเลขานุการ |