

คำนำ

องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทุกชุมชน จัดตั้งขึ้นเพื่อทำหน้าที่ในการจัดทำ บำรุงรักษา และให้บริการสาธารณูปะภัยแก่ประชาชน ซึ่งต่อมาได้มีการถ่ายโอนภารกิจการจัดบริการสาธารณูปะภัยจากส่วนราชการ ให้ห้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นหน่วยงานดำเนินการมาอย่างต่อเนื่อง โดยยึดหลักการว่า “ประชาชนจะต้องได้รับบริการสาธารณูปะภัยที่ดีขึ้นหรือไม่ดีกว่าเดิม มีคุณภาพมาตรฐาน การบริหารจัดการขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีความโปร่งใส มีประสิทธิภาพและรับผิดชอบต่อผู้ใช้บริการให้มากขึ้น รวมทั้งส่งเสริมให้ประชาชนภาคประชาสังคม และชุมชนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ ร่วมดำเนินงานและติดตามตรวจสอบ”

กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น ในฐานะหน่วยงานส่งเสริมสนับสนุนองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และด้วยความร่วมมือจากสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (ว.ส.ท.) ได้จัดทำมาตรฐานการบริหารและการบริการสาธารณูปะภัยขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พร้อมกับได้ประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อร่วมมือกันและข้อเสนอแนะต่างๆ จากผู้แทนองค์กรบริหารส่วนจังหวัด เทศบาล องค์กรบริหารส่วนตำบล สมาคมองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น รวมทั้งส่วนราชการที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้มาตรฐานที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการบริหารและให้บริการอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล เกิดประโยชน์และความพึงพอใจแก่ประชาชน รวมทั้งเพื่อเป็นหลักประกันว่าประชาชนไม่ว่าจะอยู่ส่วนใดของประเทศไทย จะได้รับบริการสาธารณูปะภัยมาตรฐานขั้นต่ำที่เท่าเทียมกัน ส่งผลให้ประชาชนมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

หวังเป็นอย่างยิ่งว่า มาตรฐานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในการเพิ่มศักยภาพการบริหารและการบริการสาธารณูปะภัย สนองตอบความต้องการ และสร้างความพากเพียรแก่ประชาชน สมดังคำที่ว่า “ท้องถิ่นก้าวไก ชาไทยมีสุข”

(นายสาโรช กัชมาตย์)

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 ทangระบบนำ

| | |
|--------------------------------------|---|
| 2.1 ประเภทของน้ำที่เข้าสู่ทangระบบนำ | 5 |
| 2.2 ลักษณะของการระบายน้ำ | 6 |
| 2.3 รูปแบบของทangระบบนำ | 6 |
| 2.4 ประเภทของทangระบบนำ | 7 |

บทที่ 3 การวางแผนรวมและศึกษาความเหมาะสมสมของโครงการ

| | |
|---|----|
| 3.1 การจัดทำแผนรวมและการประสานแผน | 9 |
| 3.2 การศึกษาความเหมาะสมกับความเป็นไปได้ของโครงการ | 12 |

บทที่ 4 ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ในการออกแบบ

| | |
|---|----|
| 4.1 หลักการออกแบบทangระบบนำ | 17 |
| 4.2 ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ออกแบบด้านอุทกวิทยา | 19 |
| 4.3 ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์การออกแบบด้านชลศาสตร์ | 26 |
| 4.4 ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ทางด้านโครงสร้าง | 27 |

บทที่ 5 ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ทางด้านก่อสร้าง

| | |
|--------------------|----|
| 5.1 งานบุคคล | 29 |
| 5.2 งานคอมพิวเตอร์ | 29 |

| | หน้า |
|--|------|
| 5.3 งานสูบน้ำระหว่างการก่อสร้าง | 30 |
| 5.4 งานเสาเข็มคอนกรีต | 30 |
| 5.5 งานตอกเสาเข็ม | 30 |
| 5.6 งานเข็มพีดเหล็ก | 30 |
| 5.7 งานวางท่อระบายน้ำ | 30 |
| 5.8 งานบ่อพักน้ำ และฝาปิด | 31 |
| 5.9 งานบ่อคักไขมัน | 31 |
| บทที่ 6 ข้อกำหนดด้านการบำรุงรักษา | |
| 6.1 สาเหตุการชำรุดของทางระบายน้ำ | 33 |
| 6.2 การตรวจสอบความเสียหายของทางระบายน้ำ | 34 |
| ภาคผนวก ก | 35 |
| ภาคผนวก ข | 65 |

ที่ปรึกษา

| | | |
|-----------------|-----------------|---|
| 1. นายสาโรช | กัชมาตย์ | อธิบดีกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น |
| 2. นายชุมพร | พลรักษ์ | รองอธิบดีกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น |
| 3. นายชวัชชัย | ฟิกอังกูร | รองอธิบดีกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น |
| 4. นายวัฒลักษณ์ | พรึงพงษ์ | รองอธิบดีกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น |
| 5. รศ.ต่อตระกูล | ยมนนาค | นายกสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ |
| 6. ดร.สุขุม | สุขพันธ์โพธาราม | เลขานุการสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ |

คณะกรรมการส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น

| | | |
|----------------------------|---------------|---|
| 1. นายชวัชชัย | ฟิกอังกูร | รองอธิบดีกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น |
| 2. นายอำนาจ | ตั้งเจริญชัย | ผู้อำนวยการสำนักมาตรฐานการบริหารงาน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น |
| 3. นางราตรี | รัตนไชย | ผู้อำนวยการส่วนมาตรฐานการบริหารงานท้องถิ่น |
| 4. นายศิริวัฒน์ | บุปพาเจริญ | ผู้อำนวยการส่วนมาตรฐานการบริการท้องถิ่น |
| 5. นายประสูตร | เหลืองสมานกุล | เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 7 ว |
| 6. นายศิวพล | บัวสงค์ | เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 7 ว |
| 7. นายอวยชัย | พัศดุรักษ์ | เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 6 ว |
| 8. นายพิริวิทย์ | พงศ์สุรชีวน | เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 4 |
| 9. นายกิตติธัช | เกิดหวัญ | เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 3 |
| 10. นายธrinทร์ | นวลนวี | เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 3 |
| 11. นางสาวจุฑามาศ | บุญเนื่อง | เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 3 |
| 12. ว่าที่ ร.ต.ก้องเกียรติ | นัยนาประเสริฐ | เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 3 |

คณะกรรมการวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
มาตรฐานทางระบบยานนำ

| | | |
|----------------|--------------|------------------------|
| 1. ดร.วีระพล | แต้สมบัติ | ประธานอนุกรรมการ |
| 2. นายเพาพงษ์ | ภาระรัมย์ | รองประธานอนุกรรมการ |
| 3. ดร.ยิ่งปลิว | ศุภกิตติวงศ์ | อนุกรรมการ |
| 4. นายพงศ์ชัยร | ศิริอ่อน | อนุกรรมการ |
| 5. นายอภิรักษ์ | ขำทอง | อนุกรรมการและเลขานุการ |

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมา

ปัญหาน้ำท่วมขัง เป็นปัญหาที่สร้างความเดือดร้อนและความเสียหายแก่ทรัพย์สินของประชาชน ตลอดจนทรัพย์สินของทางราชการ การที่น้ำท่วมขังพื้นผิวน้ำท่วมทางเดินเท้า ก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่ประชาชนและอาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดอุบัติเหตุอีกด้วย นอกจากนี้ ยังส่งผลทำให้ถนนลูกน้ำกัดเซาะเสียหายทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงเป็นจำนวนมาก

การจัดให้มีทางระบายน้ำ เป็นแนวทางหนึ่ง การแก้ไขปัญหาดังกล่าว มิให้เกิดขึ้นหรือช่วยบรรเทาความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้ ซึ่งการจัดให้มีและบำรุงรักษาทางระบายน้ำ ถือเป็นการกิจหน้าที่และงานบริการสาธารณะขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ตามที่กฎหมายกำหนด ดังนี้

- พระราชบัญญัติสถาบันตำบลและองค์กรบริหารส่วนตำบล พ.ศ. 2537

มาตรา 68 ภายใต้บังคับแห่งกฎหมาย องค์กรบริหารส่วนตำบลอาจจัดทำกิจการ ในเขตองค์กรบริหารส่วนตำบล 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) กิจกรรมตามที่ระบุไว้ในมาตรา 53

มาตราฐานทางระบบนำ

- พระราชบัญญัติกำหนดแผนและขั้นตอนการกระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิน พ.ศ. 2542

มาตรา 16 ให้เทศบาล เมืองพัทฯ และองค์การบริหารส่วนตำบลมีอำนาจและหน้าที่ในการจัดระบบการบริการสาธารณูปโภคเพื่อประโยชน์ของประชาชนในท้องถินของตนเอง ดังนี้

- (2) การจัดให้มีและบำรุงรักษาทางบก ทางน้ำ และทางระบบนำ

มาตรา 17 ภายใต้บังคับมาตรา 16 ให้องค์การบริหารส่วนจังหวัดอำนาจและหน้าที่ในการจัดระบบบริการสาธารณูปโภคเพื่อประโยชน์ของประชาชนในท้องถินของตนเอง ดังนี้

(24) จัดทำกิจการ ได้อันเป็นอำนาจและหน้าที่ขององค์กรปกครองส่วนท้องถินอื่นที่อยู่ในเขตและกิจการนั้น เป็นการสมควรให้องค์กรปกครองส่วนท้องถินอื่นร่วมกันดำเนินการหรือให้องค์การบริหารส่วนจังหวัดจัดทำ ทั้งนี้ตามที่คณะกรรมการประกาศกำหนด

ดังนั้น เพื่อให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิน สามารถดำเนินการกิจตามอำนาจหน้าที่ได้อย่างมีคุณภาพภายใต้มาตรฐานขั้นพื้นฐาน และประชาชนได้มีหลักประกันการได้รับบริการสาธารณะเท่าเทียมกัน จึงได้จัดทำมาตรฐานนี้ขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้องค์กรปกครองส่วนท้องถินใช้เป็นคู่มือและแนวทางในการดำเนินงานด้านทางระบบนำได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. เพื่อให้ผู้บริหารท้องถินใช้เป็นเครื่องมือและแนวทางประกอบการตัดสินใจสำหรับการดำเนินงานด้านทางระบบนำ
3. เพื่อให้ประชาชนได้รับบริการสาธารณะอย่างมีมาตรฐานขั้นพื้นฐาน

1.3 ขอบเขตของมาตรฐาน

ขอบเขตของมาตรฐานฉบับนี้ ประกอบด้วย ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ในการออกแบบ การตรวจสอบและบำรุงรักษาทางระบบนำ ประเภทระบบระบบน้ำแบบรวม (Combined System) แบบท่อปิด และแบบร่างเปิด

1.4 นิยามคำศัพท์

- **การระบายน้ำ (Drainage)** หมายถึง การนำเอาน้ำที่เกินความต้องการออกไปจากพื้นที่บริเวณใดบริเวณหนึ่ง เพื่อให้พื้นที่นั้นสามารถใช้ให้เกิดประโยชน์ หรือให้พื้นที่นั้นๆ มีความสะดวกที่จะใช้งานต่อไปได้เป็นระยะเวลานานๆ
- **ฝนออกแบบ (Design Rainfall)** หมายถึง ปริมาณ และอัตราที่ฝนตกลงมา ซึ่งใช้ในการกำหนดความต้องการที่จะระบายน้ำ ปริมาณน้ำที่จะระบายน้ำ และขนาดของทางระบายน้ำ ซึ่งการออกแบบจะต้องระบายน้ำออกจากพื้นที่ให้ทันเวลาโดยไม่ทำให้เกิดความเสียหาย หรือก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่ประชาชน
- **ระยะเวลาที่ฝนตก (Rainfall Duration)** หมายถึง ช่วงระยะเวลาที่ฝนตก สำหรับการออกแบบทางระบายน้ำขึ้นอยู่กับจะเก็บกักน้ำในทางน้ำได้เท่าใด และอัตราที่ต้องระบายน้ำของพื้นที่รับน้ำนั้น
- **ความถี่ในการออกแบบ (Design Frequency)** หมายถึง ความถี่โดยเฉลี่ยที่จะเกิดเหตุการณ์ ฝนตกใหญ่กว่าหรือเท่ากับฝนออกแบบนั้นๆ เพียงหนึ่งครั้งในรอบปีที่คำนึงถึง
- **รอบปีในการออกแบบ (Design Return Period)** หมายถึง คาดการณ์ว่าฝนพิษจะออกแบบน้ำดังนี้จะเกิดขึ้นเพียงหนึ่งครั้งในรอบ 5 ปี มีนัยว่าฝนออกแบบขนาดน้ำดังนี้จะเกิดขึ้นเพียงหนึ่งครั้งในรอบ 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) คู่มือการลงทะเบียนทางหลวงชนบทและทางหลวงท่องเที่ยว ส่วนแผนโกรงการและประเมินผล สำนักวิศวกรรมทางหลวงชนบท กรมโยธาธิการ กระทรวงมหาดไทย

มาตรฐานทางระบบนำ

กรุงเทพมหานคร (2535) คู่มือการออกแบบระบบระบายน้ำสำหรับหมู่บ้านจัดสรรในพื้นที่กรุงเทพมหานคร สำนักงานระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร

กรุงเทพมหานคร (2542) รายการมาตรฐานงานทาง สำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร

กรรมการเร่งรัดพัฒนาชนบท (2544) คู่มือควบคุมการก่อสร้างและบูรณะทาง กรรมการเร่งรัดพัฒนาชนบท กระทรวงมหาดไทย

กรมทางหลวงชนบท (2547) แนวทางการสำรวจ ออกแบบทางหลวงชนบท สำนักสำรวจและออกแบบ กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม

บทที่ 2 ทางระบายน้ำ

ในสภาพปัจจุบันจะพบว่า เมื่อฝนตกจะมีปริมาณน้ำฝนที่ไม่สามารถระบายน้ำได้ทันทำให้เกิดน้ำท่วมขังบริเวณถนนหรือตามตระกูลซอยต่างๆ สร้างความเดือดร้อนให้แก่ประชาชน ปัญหาที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากการไม่มีทางระบายน้ำ แต่การจัดให้มีทางระบายน้ำ มักไม่ได้รับความสำคัญในการดำเนินการตั้งแต่ต้น คือ ไม่มีการกำหนดผังการระบายน้ำ หรือไม่ได้วางแผนก่อสร้างทางระบายน้ำควบคู่กับการก่อสร้างถนน ปัญหาเหล่านี้ ทำให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นต้องสูญเสียงบประมาณในการซ่อมบำรุงถนนหรือต้องรื้อถอนเพื่อวางทางระบายน้ำขึ้นใหม่

ดังนั้น เพื่อให้การจัดให้มีทางระบายน้ำขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จึงควรทราบถึงลักษณะทั่วไปของทางระบายน้ำ ดังต่อไปนี้

2.1 ประเภทของน้ำที่เข้าสู่ทางระบายน้ำ

2.1.1 ปริมาณน้ำฝนในพื้นที่

เมื่อฝนตกปริมาณน้ำฝนที่ไหลเข้าสู่ทางระบายน้ำจะไม่เท่ากับปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาทั้งหมด ดังนั้น การคำนวณปริมาณน้ำฝนที่เข้าสู่ทางระบายน้ำ จึงกำหนดเป็นอัตรา降雨ที่ไอลอนอง ได้แก่ อัตรา降雨ที่ตกลงมาบนพื้นดินและไอลอนองไปตามพื้นระหว่างที่ฝนกำลังตก และหยุดตก โดยหักส่วนที่ไอลอนลงพื้นดินหรือไอลเข้าแหล่งพักน้ำต่างๆ

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

พื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่แบบราบหรือพื้นที่ลุ่มเป็นแอ่งจะต้องทำการระบายน้ำด้วยระบบแรงโน้มถ่วงทั้งระบบทำได้ยาก จึงกำหนดให้มีทางระบายน้ำย่อย ระบายน้ำไปชุดรวมน้ำ ซึ่งจะออกแบบเป็นประตูระบายน้ำควบคู่กับสถานีสูบน้ำใน 2 ลักษณะ คือ

1 ในกรณีที่ระดับน้ำออกพื้นที่มีระดับต่ำกว่าระดับน้ำในพื้นที่ จะระบายน้ำออกโดยการเปิดประตูระบายน้ำ

2 ในกรณีที่ระดับน้ำออกพื้นที่มีระดับสูงกว่าระดับน้ำภายในพื้นที่จะใช้เครื่องสูบน้ำช่วยในการระบายน้ำ

2.3 รูปแบบของทางระบายน้ำ

ทางระบายน้ำริมถนนหรือบริเวณได้ทางเท้า แบ่งออกได้เป็น 2 รูปแบบ คือ

1. แบบท่อปิด เป็นทางระบายน้ำที่ฝังอยู่ใต้ดิน โดยการใช้ท่อประเภทต่างๆ เช่น ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก ท่อเหล็ก ท่อ PVC หรือท่อชนิดอื่นตามความจำเป็นและความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรม

2. แบบรางเปิด เป็นทางระบายน้ำที่เป็นดินหรือคอนกรีตอยู่ริมถนนมีฝาปิดหรือไม่มีฝาปิดได้ตารางที่ 2-1 เป็นข้อมูลเบริร์บเทียบความแตกต่างของทางระบายน้ำแบบท่อปิดและแบบรางเปิด เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจเลือกรูปแบบของทางระบายน้ำ แต่อย่างไรก็ดี ในทางปฏิบัติจริง จะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรมและสภาพพื้นที่ ตลอดจนปัจจัยอื่นๆ ประกอบการพิจารณาเพิ่มเติมด้วย

ตารางที่ 2-1 ข้อเปรียบเทียบรูปแบบของทาระบายน้ำ

| ลำดับที่ | รายละเอียด | แบบท่อปิด | แบบระบายน้ำ |
|----------|-------------------------|--|--|
| 1 | ความสามารถในการระบายน้ำ | น้อยกว่า ไม่เหมาะสมสำหรับปริมาณน้ำมาก | สามารถระบายน้ำปริมาณมากได้ดีกว่า |
| 2 | ราคาค่าก่อสร้าง | แพง | ถูกกว่าเมื่อเทียบกับสภาพภูมิประเทศและปริมาณน้ำที่เท่ากัน |
| 3 | วิธีการก่อสร้าง | ล้วนใหญ่ใช้หัวสุดำร์เจรูปทำให้สะคากและใช้เวลาอยู่นาน | ถ้าเป็น คสศ. ต้องดึงแบบหล่อคอนกรีตทำให้ใช้เวลาอยู่นาน |
| 4 | ลักษณะภูมิประเทศ | ไม่เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศที่มีความลาดชันมาก | ใช้ได้กับทุกสภาพภูมิประเทศ |
| 5 | พื้นที่ก่อสร้างที่จำกัด | ใช้ได้กับทุกพื้นที่ เช่น ซอยแคบๆ | ใช้พื้นที่ก่อสร้างมากไม่เหมาะสมกับพื้นที่แคบๆ |
| 6 | การบำรุงรักษาดูแล | การบำรุงรักษาหน่อย แต่ทำยาก เพราะอยู่ได้ดี | สะดวกแต่ต้องทำบ่อยเพื่อตรวจสอบต้นง่าย |
| 7 | ความมั่นคงแข็งแรง | มั่นคงแข็งแรง | ถ้าเป็นคลองดินจะเสียหายเร็ว |
| 8 | ความสวยงาม | ทั่วไปภาพดี เรียบร้อย สวยงาม | การรักษาสภาพให้สวยงามต้องใช้ค่าใช้จ่ายมาก |

2.4 ประเภทของทาระบายน้ำ

ประเภทของทาระบายน้ำแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ระบบระบายน้ำแบบรวม (Combined System) คือระบบที่นำฝนและน้ำเสียรวมอยู่ด้วยกันเหมาะสมสำหรับชุมชนขนาดเล็กและขนาดกลาง

2. ระบบระบายน้ำแบบแยก (Separated System) ซึ่งเป็นระบบที่นำฝนและน้ำเสียแยกออกจากกัน เหมาะสำหรับชุมชนขนาดใหญ่ หรือที่มีปริมาณน้ำเสียมาก จำเป็นต้องนำน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ระบบนี้มีความซับซ้อนในการก่อสร้างและมีค่าใช้จ่ายสูง จึงต้องจัดทำเป็นโครงการขนาดใหญ่ จึงจะคุ้มค่าการลงทุน

การวางแผนรวมและศึกษาความเหมาะสม
ของโครงการ

บทที่ 3

การวางแผนรวมและศึกษาความเหมาะสมของโครงการ

3.1 การจัดทำแผนรวมและการประสานแผน

แนวทางและขั้นตอนการจัดทำแผนรวม และการประสานแผน มีขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

(1) รวบรวมข้อมูลและศึกษาสภาพปัจจุบัน/ความต้องการของพื้นที่

- รวบรวมสภาพปัจจุบันและความเสียหายที่เกิดจากการระบาดน้ำไม่เพียงพอ และพื้นที่มีลักษณะน้ำท่วมชั่ว
- รวบรวมข้อมูลทางระบบยาน้ำที่เป็นปัจจุบัน โดยระบุความสามารถในการระบายน้ำ และปัจจุบัน/อุปสรรคที่เกิดขึ้น
- รวบรวมแผนงาน/โครงการที่เกี่ยวข้องกับทางระบายน้ำของทุกหน่วยงานที่อยู่ในเขตพื้นที่ โครงการและบริเวณข้างเคียงที่เกี่ยวเนื่อง
- สอดคล้องและขอความคิดเห็นจากประชาชน และผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายเกี่ยวกับการแก้ไขปัจจุบัน/อุปสรรคการระบายน้ำในพื้นที่

(2) จัดทำแผนรวมและจัดลำดับความสำคัญ

- รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลด้านวิชาการต่างๆ
- ศึกษาทางเลือกของทางระบายน้ำที่จะใช้ในการแก้ไขปัจจุบัน และสอดคล้องกับทางระบายน้ำเดิม
- วิเคราะห์เบื้องต้นเพื่อจัดลำดับความสำคัญของทางเลือกต่างๆ โดยเน้นการแก้ไขปัจจุบันร่วมกันและการมีส่วนร่วมของประชาชน
- จัดทำแผนรวมระบบระบายน้ำของพื้นที่ โครงการทั้งแผนระยะสั้น (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

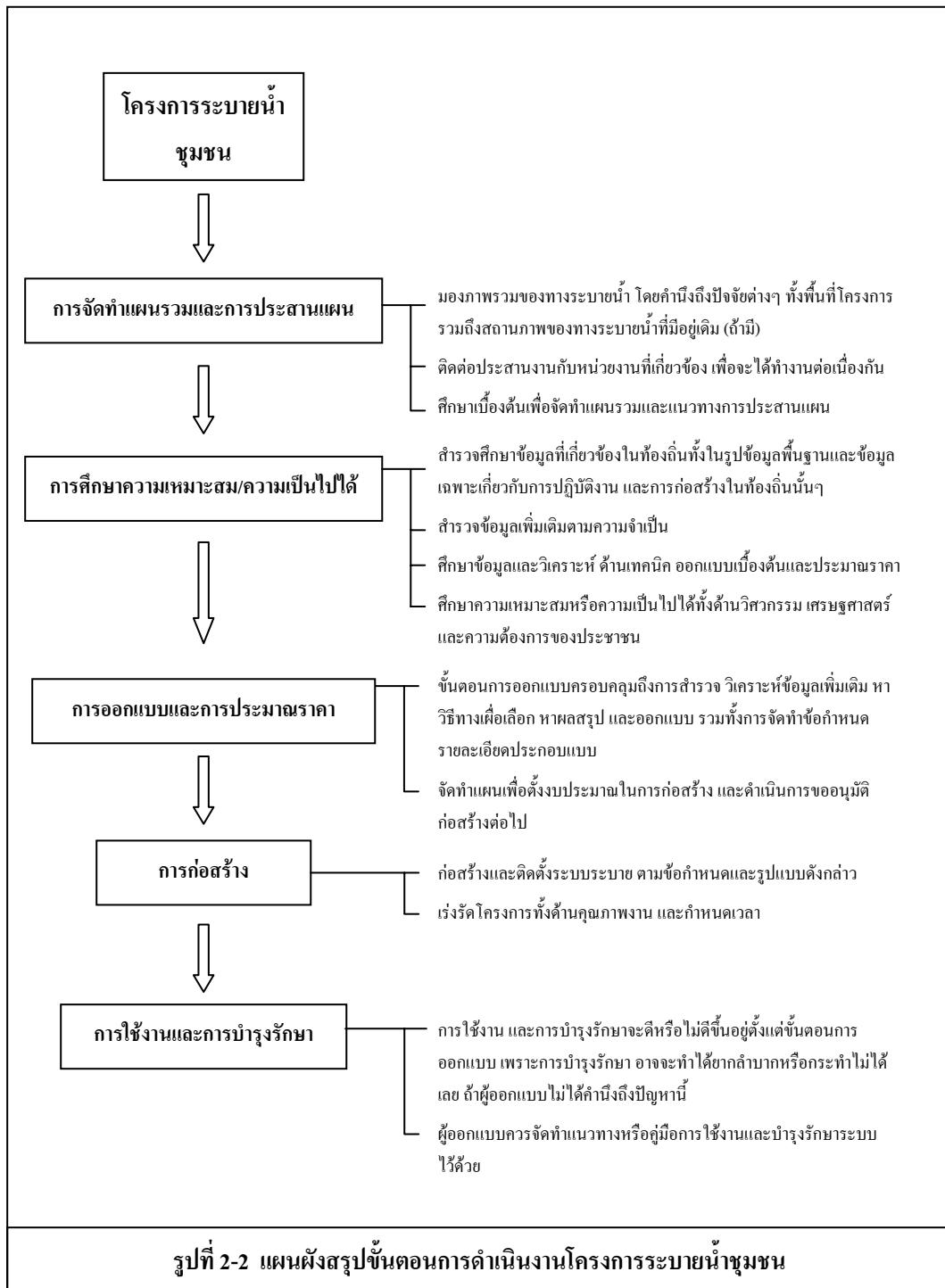
- **จุดออก (Outlet)**หมายถึง จุดที่ต้องการระบายน้ำออกไปจากพื้นที่ ซึ่งโดยทั่วไปจะเป็นแม่น้ำ ลำคลอง หรือบริเวณที่ลุ่มต่ำ และอาจจะเป็นจุดที่ระบายน้ำต่อเนื่องไปยังระบบระบายน้ำของพื้นที่ข้างเคียง จุดออกที่เป็นแม่น้ำ ลำคลอง จะต้องทำการศึกษาระดับน้ำสูงสุดว่ามีผลต่อการระบายน้ำออกอย่างไร

ดังนั้นการกำหนดจุดออก จะต้องศึกษาข้อมูลอย่างละเอียด ครบถ้วน หรือปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้การออกแบบก่อสร้างเป็นไปอย่างถูกต้องไม่เกิดปัญหาน้ำท่วมขังในภายหลัง

- **ความต้องการระบายน้ำ** หรือปริมาณน้ำที่จะต้องระบายน้ำออกจากพื้นที่ระบายน้ำทั้งปริมาณและอัตราการระบายน้ำ

ทั้งนี้ หากพื้นที่ระบายน้ำจะมีการพัฒนาในอนาคต ก็ควรคำนึงถึงการสร้างทางระบายน้ำในขั้นตอนการออกแบบถนนไว้ด้วย เพราะการดำเนินการไปพร้อมกับการก่อสร้างถนนจะเป็นการประหยัดงบประมาณการก่อสร้าง และป้องกันปัญหาความเดือดร้อนจากปัญหาน้ำท่วมขัง ในอนาคตข้างหน้าได้ แต่หากบริเวณพื้นที่ถนน โดยรอบเป็นทุ่งนา หรือพื้นที่การเกษตร ซึ่งบังไม่จำเป็นต้องสร้างทางระบายน้ำในขณะนั้น ก็ควรจัดทำเป็นแผนรวมเพื่อการพัฒนาในอนาคตไว้ล่วงหน้า

- **สภาพ ลักษณะรูปร่าง และความลาดชันของพื้นที่** ตลอดจนความลาดชันของแนวถนนที่จะก่อสร้างทางระบายน้ำ
- **สถานภาพ และขีดความสามารถของทางระบายน้ำที่มีอยู่ในปัจจุบัน (ถ้ามี)** และรวมถึงสภาพปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้น
- **ทางระบายน้ำของพื้นที่อื่นที่อยู่ข้างเคียง (ถ้ามี)** โดยเฉพาะอย่างยิ่งจุดออก ปริมาณและอัตราการระบายน้ำที่จุดออก ตลอดจนจุดรับน้ำที่ระบายน้ำออกจากพื้นที่



3.2 การศึกษาความเหมาะสมหรือความเป็นไปได้ของโครงการ

การก่อสร้างทางระบายน้ำตามแผนพัฒนาท้องถิ่น ต้องศึกษาความเหมาะสมของโครงการ หรือความเป็นไปได้ของโครงการ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

- (1) รวบรวมข้อมูลสภาพพื้นที่โครงการ ระบบโครงการข่ายถนน และลักษณะพื้น
 - ลักษณะพื้นที่โครงการและพื้นที่ระบายน้ำ
 - ทิศทางและสภาพความลาดเทของพื้นที่
 - ระบบโครงการข่ายถนนและทิศทางความลาดชัน
 - ลักษณะกิจกรรมการใช้สอยน้ำในพื้นที่
 - กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้ม - ระยะเวลาฝนตก - รอบปีเกิดของฝน
- (2) การวางแผนระบบระบายน้ำในพื้นที่โครงการ
 - การวางแผนทางระบายน้ำให้สอดคล้องกับโครงการข่ายถนนและพื้นที่ระบายน้ำอยู่ตลอดจนมีจุดออก (Outlet) ที่เหมาะสม
 - กำหนดครูปแบบของทางระบายน้ำ (แบบท่อปิดหรือร่างเปิด)
 - คำนวณพื้นที่รับน้ำฝน
 - คำนวณความยาวของทางระบายน้ำในแต่ละช่วงตั้งแต่ระยะจุดรับน้ำเข้าถึงจุดระบายน้ำออก
- (3) การกำหนดเกณฑ์ด้านอุทกวิทยาและคำนวณอัตราการไหลสูงสุด (Q)
 - กำหนดรอบปีในการออกแบบ (Design Returns Period)
 - คำนวณสัมประสิทธิ์การไหลอนอง
 - คำนวณเวลาอน้ำไหลอนอง (T_e) และกำหนดให้เป็นระยะเวลาฝนตกแบบ (Design Rainfall)
 - คำนวณอัตราการไหลอนองสูงสุดออกแบบ (Q) ของพื้นที่ระบายน้ำและพื้นที่ระบายน้ำสะสมจากต้นน้ำ
- (4) การกำหนดเกณฑ์ด้านชลศาสตร์และออกแบบขนาดทางระบายน้ำ
 - รูปแบบและลักษณะของทางระบายน้ำ
 - กำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความชุกระบบในของทางระบายน้ำ

- คำนวณความคาดเทของทางระบายน้ำ
 - คำนวณขนาดท่อหรือร่างระบายน้ำให้สอดคล้องกับอัตราการไหลลงสูงสุด และมีความเร็วในเส้นท่อในเกณฑ์ที่กำหนด
- (5) การกำหนดเกณฑ์ด้านโครงสร้าง เพื่อออกแบบเบื้องต้นและประมาณราคา
- ดำเนินการออกแบบเบื้องต้น
 - ประมาณราคาค่าก่อสร้าง และค่าบำรุงรักษาเบื้องต้น
- (6) การวิเคราะห์ความเหมาะสม/ความเป็นไปได้ของโครงการ
- วิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์
 - วิเคราะห์ความเป็นไปได้ด้านสังคมหรือความต้องการของประชาชน
- (7) การสรุปผลวิเคราะห์และจัดทำองค์ประกอบ/รูปแบบของโครงการที่จะดำเนินการขึ้นต่อไป

3.2.1 ปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาความเหมาะสมของการออกแบบ ก่อสร้างทางระบายน้ำ

การพิจารณาความเหมาะสมของการก่อสร้างทางระบายน้ำ ต้องคำนึงถึงความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐกิจ และผลกระทบที่มีต่อชุมชน ทั้งในด้านความเสียหายต่อทรัพย์สินและความไม่สะดวกที่ประชาชนจะได้รับ โดยมีปัจจัยที่สำคัญ ดังนี้

- (1) ทางน้ำใหม่ที่ก่อให้เกิดการกัดเซาะอย่างรุนแรง
- (2) บริเวณที่มีน้ำท่วมขังซ้ำๆ หรือน้ำท่วมขังเป็นเวลานาน
- (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

- นำท่วมขังซ้ำหากทำให้ประชาชนเดือนร้อนหรือไม่ได้รับความสะดวก
- ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ลุ่มต่ำ หรือ เป็นแอ่งกะทะ
- สภาพน้ำฝนย้อนหลังของพื้นที่ชุมชนมีปริมาณสูง
- พื้นที่นั้นคาดว่าจะเป็นแหล่งชุมชนขนาดใหญ่ในอนาคต
- พื้นที่ชุมชนได้รับผลกระทบจากการอ่อนล้าของน้ำในแม่น้ำลำคลอง เป็นประจำทุกปี
- มีการร้องขอหรือการแจ้งเหตุจากประชาชน
- เป็นพื้นที่ย่านการค้า แหล่งที่สำคัญทางการท่องเที่ยว เศรษฐกิจ สังคม ด้านการดำเนินงาน
- การสร้างการมีส่วนร่วม

การจัดทำเวทีประชุม เพื่อให้ประชาชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ร่วมแสดงความคิดเห็นในการดำเนินการก่อสร้างทางระบบน้ำ เพื่อนำเสนอสาเหตุ ปัญหาและแนวทางแก้ไข อันจะทำให้ประชาชนเกิดความเข้าใจและมั่นใจในประโยชน์ที่จะได้รับ ตลอดจนมีความรู้สึก ร่วมเป็นเจ้าของโครงการ นำไปสู่ความร่วมมือในการบริหารจัดการบำรุงรักษา และใช้ประโยชน์ อย่างถูกต้องต่อไป

- บุคลากร

องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นควรมีบุคลากรที่มีความรู้ด้านวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมชลศาสตร์ หรือแหล่งน้ำ อย่างน้อย 1 คน เพื่อดำเนินการสำรวจออกแบบ สำหรับด้านการควบคุมการก่อสร้างและการบำรุงรักษาควรมีความรู้ระดับประกาศนียบตริวิชาชีพ (ปวช.)/ ประกาศนียบตริวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ด้านโยธา

ทั้งนี้ให้คำนึงถึงลักษณะงานและความจำเป็นต้องมีบุคลากรเพิ่มขึ้นตาม ความยากของงาน คุณภาพและปริมาณงาน ตลอดจนภาระค่าใช้จ่ายตามแนวทางการจัดทำแผน อัตรากำลัง 3 ปี ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

อนึ่ง กรณี ไม่สามารถจัดหาบุคลากร หรือมีความต้องการใช้บุคลากรเป็นการชั่วคราว อาจขอความร่วมมือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้ความช่วยเหลือ หรือใช้วิธีการว่าจ้าง ตามระเบียบของราชการ

● งบประมาณ

ในกรณีที่มีข้อจำกัดทางด้านงบประมาณไม่เพียงพอที่จะก่อสร้างทางระบายน้ำเต็มโครงข่าย ให้พิจารณาแบ่งพื้นที่ออกเป็นเขต แล้วดำเนินการทีละเขตจนสามารถเชื่อมต่อทั้งโครงข่ายได้ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมและความสามารถในการใช้งานด้วย

ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ในการออกแบบ

บทที่ 4

ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ในการออกแบบ

ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ในการออกแบบทางระบายน้ำ ทั้งแบบท่อปิดหรือแบบระบายน้ำ เปิดประกอบด้วย หลักการออกแบบทางระบายน้ำ ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ออกแบบ ด้านอุทกวิทยา ด้านชลศาสตร์ และด้านโครงสร้างโดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 หลักการออกแบบทางระบายน้ำ

การออกแบบทางระบายน้ำที่ดี จะต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพการระบายน้ำ งบประมาณการ ก่อสร้างและวิธีการบำรุงรักษา โดยจะต้องออกแบบให้น้ำไหลด้วยความเร็วที่สามารถถ่ายเทอ ด้วยตัวเองและสามารถระบายน้ำได้ตามภาวะอัตราระบายน้ำออกแบบ (Design Dithery) นอกจากนี้ ในกรณีทางระบายน้ำแบบท่อปิดต้องมีการออกแบบการระบายน้ำอากาศไว้ด้วยเพื่อช่วยลดปัญหาการ สีกกร่อนของท่อและวัสดุอื่น

4.1.1 ข้อพิจารณาในการออกแบบทางระบายน้ำ

ประเด็นที่ควรพิจารณาเพื่อประกอบการตัดสินใจในการออกแบบทางระบายน้ำ โครงข่าย ทางระบายน้ำ มีดังนี้

1) **สถานที่และตำแหน่ง :** ตำแหน่งและแนวเขตทางทางระบายน้ำเป็นส่วนสำคัญที่ มีผลกระทบต่องบประมาณการก่อสร้างและประสิทธิภาพการระบายน้ำ การกำหนดแนวเขตทาง ระบายน้ำที่ดีควรมีระยะสั้นและไม่ลึกมากแต่มีจุดความสามารถรับน้ำจากทุกแหล่งกำเนิดและ ระบายน้ำออกไปได้โดยเร็ว

2) **ขนาดทางระบายน้ำ :** ทางระบายน้ำขนาดใหญ่ มีจุดความสามารถในการระบายน้ำ ได้มากกว่าทางระบายน้ำขนาดเล็ก แต่ราคาสูงกว่า ดังนั้น เพื่อความประหยัดและความคุ้มค่า จึง จำเป็นต้องคำนวณขนาดให้เหมาะสม โดยไม่เล็กเกินไปจนไม่สามารถระบายน้ำได้ หรือมีขนาด ใหญ่จนเกินความจำเป็น

3) **ความลาดของทางระบายน้ำ :** ทางระบายน้ำที่มีความลาดชันมาก จะทำให้ความ ลึกของทางระบายน้ำมากขึ้นตามไปด้วย ดังนั้น เพื่อมีให้ทางระบายน้ำมีความลึกมาก ให้พิจารณา กำหนดมุมสูบเป็นระยะๆ แทนการบุดดินให้ลึกเพื่อเป็นการยกระดับน้ำให้สูงขึ้น

4.1.2 ปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทางระบายน้ำ

การออกแบบทางระบายน้ำ มีปัจจัยสำคัญประกอบการพิจารณา ดังนี้

1) การป้องกันการลักกร่อน

การออกแบบทางระบายน้ำแบบท่อปิด ต้องป้องกันการลักกร่อนภายในท่อ เพื่อป้องกันท่อชำรุดเสียหายเร็วกว่ากำหนด อันจะส่งผลให้ต้องมีการบุคลากรท่อใหม่แทนท่อเก่าที่ชำรุด ซึ่งจะเป็นการยุ่งยากและมีค่าใช้จ่ายสูงมากกว่าการวางแผนท่อใหม่ทดแทนตั้งแต่เริ่มต้น

2) ความลึกของทางระบายน้ำ

ในกรณีการบุคลากรเปิดหน้าดินเพื่อวางทางระบายน้ำซึ่งมีความลึกมากกว่า 2-3 เมตร อาจทำให้อาการข้างเคียงเกิดการทรุดตัวและแตกร้าวนៅองจากการไหลตัวของดินนั้นได้ กรณีนี้สามารถแก้ไขโดยการบุคลากรระบบน้ำไม่ต้องบุคลากรเปิดหน้าดิน

อย่างไรก็ดี ความลึกในส่วนต้นทางของท่อจะต้องมีระดับลึกพอที่ดันน้ำที่ระบายน้ำออกจากอาคารบ้านเรือนของประชาชนให้ไหลไปตามท่อหรือทางระบายน้ำได้

3) ความลาดของทางระบายน้ำ

ทางระบายน้ำที่มีความลาดชันมาก จะทำให้ทางระบายน้ำมีความลึกมากขึ้น ตามไปด้วย กรณีนี้สามารถแก้ไขโดยการกำหนดให้มีบ่อสูบน้ำระบายเพื่อเป็นการยกระดับน้ำให้สูงขึ้น และปล่อยให้ไหลไปตามทางระบายน้ำแทนการบุคลากรให้ลึกได้

4) ชนิดของท่อระบายน้ำ

ท่อระบายน้ำมีจำนวนหลายชนิด เช่น ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก ท่อเหล็กท่อ PVC ซึ่งมีความแตกต่างทั้งในเรื่องคุณสมบัติ ความคงทนและราคา ดังนั้น ควรศึกษา และเลือกใช้ท่อให้เหมาะสมกับโครงสร้างของทางระบายน้ำ และสามารถรับน้ำหนักได้ทั้งน้ำหนักดาวรณะน้ำหนัก ซึ่งรวมถึงแรงกระแทกหรือการทรุดตัวที่อาจเกิดขึ้นได้

5) รอยต่อหรือรอยเชื่อม

การออกแบบทางระบายน้ำต้องศึกษาวิธีการป้องกันและลดอัตราการหลรร่วงเข้าทางระบายน้ำผ่านทางรอยต่อหรือรอยเชื่อม

6) การบำรุงรักษา

ทางระบายน้ำที่ไม่มีการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่องจะทำให้เกิดการชำรุด หรือมีอายุการใช้งานที่สั้น ดังนั้นการออกแบบต้องคำนึงถึงความสะดวกและง่ายต่อการบำรุงรักษา รวมถึงการใช้จ่ายงบประมาณอย่างประหยัดด้วย

4.2 ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ออกแบบด้านอุทกวิทยา

1) ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ในการออกแบบ

ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ในการออกแบบด้านอุทกวิทยา จะเกี่ยวข้องกับการคำนวณอัตราการระบายน้ำหรืออัตราหน้า Holden ของสูงสุดที่เกิดจากฝนออกแบบได้ดังนี้

- อัตราหน้า Holden ของสูงสุดคำนวณจากปริมาณฝนออกแบบที่ตกในบริเวณพื้นที่ที่จะระบายน้ำในรอบ 2-10 ปี ปกติใช้เกณฑ์ปริมาณฝนออกแบบในรอบปีการเกิดหรือสามัญ พินิจ 5 ปี แต่สำหรับบริเวณชุมชนไม่หนาแน่นและมีปัญหาน้ำท่วมขังเพียงเล็กน้อยใช้รอบปีการเกิดของฝนออกแบบ 2 ปี ในทางตรงกันข้ามหากเป็นบริเวณที่มีชุมชนหนาแน่น ย่านพาณิชยกรรมและธุรกิจการค้า ซึ่งเมื่อเกิดน้ำท่วมจะมีความเสียหายค่อนข้างมาก และเป็นอุปสรรคต่อการสัญจร ให้ใช้รอบปีการเกิดของฝนออกแบบ 10 ปี

● กรณีปริมาณน้ำฝนหรืออัตราหน้า Holden ของสูงสุดที่เกิดขึ้นเกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนดจะต้องยอมให้เกิดน้ำท่วมขังเพียงชั่วคราว และร่างระบายน้ำออกไปโดยเร็ว

- ปริมาณฝนออกแบบขึ้นอยู่กับรอบปีการเกิดและระยะเวลาที่ฝนตก โดยคำนวณได้จากการฟุ้กความสัมพันธ์ของความเข้ม-ระยะเวลาที่ตก-และความถี่ของฝน ซึ่งจะแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่หรือภูมิภาคของประเทศไทย โดยขอข้อมูลดังกล่าวได้จากสถานีฝนของกรมอุตุนิยมวิทยาในจังหวัดนั้นๆ

● ปริมาณน้ำฝนทั้งหมดที่ใช้ในการออกแบบทางระบายน้ำ คือปริมาณน้ำฝน และปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากการใช้น้ำในพื้นที่

- ปริมาณน้ำเสียที่ไหลลงทางระบายน้ำ (กรณีระบบรวม) จะเป็นสัดส่วนกับปริมาณน้ำที่ประชาชนในพื้นที่ใช้แต่ละวัน โดยมีสัดส่วนเท่ากับร้อยละ 80 ของปริมาณน้ำที่ประชาชนใช้ทั้งหมด สำหรับอัตราการใช้น้ำของประชาชน กำหนดให้อยู่ระหว่างพิสัย 100-200 ลิตร/คน/วัน โดยกำหนดให้ชุมชนขนาดเล็ก หรือมีความหนาแน่นน้อยใช้น้ำ 100 ลิตร/คน/วัน และชุมชนขนาดใหญ่หรือมีความหนาแน่นมากใช้น้ำ 200 ลิตร/คน/วัน

2) วิธีการคำนวณอัตราหน้า Holden ของสูงสุด (Design Discharge)

การคำนวณปริมาณน้ำฝนของสูงสุดสำหรับพื้นที่รับน้ำฝนหรือพื้นที่ที่จะระบายน้ำมีขนาดเล็กไม่เกินกว่า 25 ตารางกิโลเมตร ใช้สูตร Rational Formula ดังนี้

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

เมื่อ Q = ปริมาณน้ำไหลลงของสูงสุดหรือการออกแบบอัตราการระบายน้ำ
มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

C = สัมประสิทธิ์ไหลลง (Coefficient of Runoff)

I = ความชื้นของฝน (Rainfall Intensity) มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อชั่วโมง

A = พื้นที่รับน้ำฝน มีหน่วยเป็นตารางเมตร

3) การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การไหลลง (Coefficient of Runoff)

ค่าสัมประสิทธิ์การไหลลง (C) คือตัวแปรที่ถูกกำหนดให้เป็นค่าคงที่สำหรับภาระฝนหนึ่งๆ ค่าสัมประสิทธิ์การไหลลงนี้สามารถแบ่งตามลักษณะพื้นที่ผิวหรือลักษณะพื้นที่ใช้สอยตามตารางหน้าที่ 24-25 อย่างไรก็ได้ค่าสัมประสิทธิ์ในตารางดังกล่าวจะใช้ได้เฉพาะกับฝนความถี่รอบ 2-10 ปี เท่านั้น

ในการนี้ที่ลักษณะพื้นที่ไม่เข้ากัน สามารถหาค่าสัมประสิทธิ์การไหลลงหรือน้ำท่าผิวดินเฉลี่ย (C) ได้จากการสัมพันธ์ลักษณะการใช้พื้นที่อย่างและขนาดพื้นที่อย่าง ดังนี้

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + \dots + C_n A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

$C_1 \dots C_n$ คือ สัมประสิทธิ์น้ำท่าผิวดินของพื้นที่อย่างแต่ละส่วน

$A_1 \dots A_n$ คือ ขนาดพื้นที่อย่างแต่ละส่วน

4) การคำนวณความเข้มฝนออกแบบ (Design Rainfall)

เมื่อเกิดฝนตก ฝนจะไม่ตกลงบนพื้นที่ในปริมาณและระยะเวลาที่เท่ากันบางท้องที่อาจมีฝนตกหนักและนาน ในขณะที่บางท้องที่จะมีฝนเบาบางและตกในช่วงสั้นๆ ทำให้ความเข้มฝนออกแบบในแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน

ความเข้มของฝน (Rainfall Intensity) หมายถึง ความหนักเบาของฝนที่ตกลงมาคำนวณได้จาก ปริมาณฝนออกแบบหารด้วยระยะเวลาที่ฝนตก ดังนั้นความเข้มฝนออกแบบที่มีค่าสูงอัตราเสียงต่ออันตรายที่จะเกิดน้ำท่วมขังก็จะน้อยลง แต่จะประมาณก่อสร้างจะยิ่งแพงขึ้น ดังนั้น การเลือกความเข้มฝนที่ใช้ออกแบบ จึงต้องพิจารณาสภาพพื้นที่และความคุ้มค่าในการป้องกันน้ำท่วมขังให้เป็นไปอย่างเหมาะสม

สำหรับความเข้มของฝนออกแบบที่ใช้ในการคำนวณปริมาณน้ำไหลลงสูญเสียจากสูตร Rational Formula นั้น จะขึ้นอยู่กับรอบปีหรือความถี่ออกแบบ และระยะเวลาที่ฝนตก ซึ่งนิยมอ่านจากกราฟความสัมพันธ์ของความเข้ม ระยะเวลาที่ฝนตก และรอบปีของฝน โดยรอบปีที่ออกแบบกำหนดไว้ในรอบ 2 ถึง 10 ปี ส่วนระยะเวลาที่ฝนตก จะกำหนดให้เท่ากับเวลาที่ฝนตกหรือเวลาที่น้ำไหลลง (T_c) ซึ่งถือว่าเป็นเวลาที่น้ำไหลลงก่อตัวเป็นรูปร่างและไหลจากจุดไกลที่สุดของพื้นที่ระบายน้ำยังจุดที่พิจารณา

5) เวลาที่น้ำไหลลง

เวลาที่น้ำไหลลงหรือเวลาของการรวมจุด (Time of Concentration, T_c) หมายถึงเวลาที่น้ำจากทุกส่วนในพื้นที่ระบายน้ำไหลมาถึงจุดทางออก (Outlet) ประกอบด้วยเวลาทางเข้า (Inlet time, t_o) รวมกับเวลาที่น้ำเดินทางในท่อจากจุดทางเข้าถึงจุดทางออกที่พิจารณา

สูตรเวลาที่น้ำไหลลง

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

สำหรับเวลาทางเข้า หมายถึง เวลาที่น้ำฝนใช้เดินทางหลังจากที่ตกลงมาจนถึงทางเข้าสู่ท่อหรือระบายน้ำ หรือเป็นเวลาที่น้ำไหลลงบนพื้นดินและพื้นผิวน้ำ จากจุดไกลสุดจนถึงทางเข้าสู่ท่อหรือทางระบายน้ำ

สำหรับเวลาที่น้ำวิ่งในเส้นท่อหรือทางระบายน้ำ (t_{pipe}) คำนวณโดยใช้สูตรชลศาสตร์และความเร็วการไหลในท่อเท่ากับ 0.75 เมตร/วินาที หรือเท่ากับ 45 เมตร/นาที ซึ่งเป็นความเร็วการไหลน้อยที่สุดที่จะไม่ทำให้เกิดการตกรอกอนในท่อ

เวลาที่น้ำไหลบนพื้นดินหรือพื้นที่ผิวดิน (t_o) จะกว่าจะเข้ามายังจุดเข้าท่อหรือทางระบายน้ำ (Inlet) นั้น คำนวณหาได้ยาก เพราะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง อาทิ เช่น ความลาดชันของพื้นที่ผิว ลักษณะปึกคลุมพื้นที่ผิวน้ำ ระยะเวลาที่น้ำวิ่งก่อนถึงจุดเข้าท่อ อย่างไรก็ดี ในการออกแบบ อาจเลือกใช้เวลาวิ่งเข้าท่อในช่วง 5 ถึง 30 นาที (นิยมใช้ 5-15 นาที) ในกรณีพื้นที่ที่อยู่ในเขตการพัฒนาและมีสิ่งก่อสร้างหนาแน่น พื้นที่ผิวน้ำใหญ่เป็นชนิดน้ำซึมลงดินได้ยาก และมีช่องให้น้ำเข้าระบบระบายน้ำจำนวนมาก อาจเลือกใช้เวลาเข้าท่อเพียง 5 นาที สำหรับพื้นที่ที่มีการพัฒนาและภูมิประเทศค่อนข้างรากเรียบกำหนดใช้เวลาเข้าท่อหรือระบายน้ำ 10 ถึง 15 นาที แต่ในบริเวณชุมชนที่พักอาศัยมีภูมิประเทศรากเรียบกำหนดใช้เวลาในช่วง 20-30 นาที เป็นเกณฑ์

หากกำหนดให้เวลา t_c ในการพิ่มน้ำในแหล่งพื้นผิว (t_o) เท่ากับ 15 นาที ก็จะสามารถคำนวณเวลา T_c ได้ดังนี้

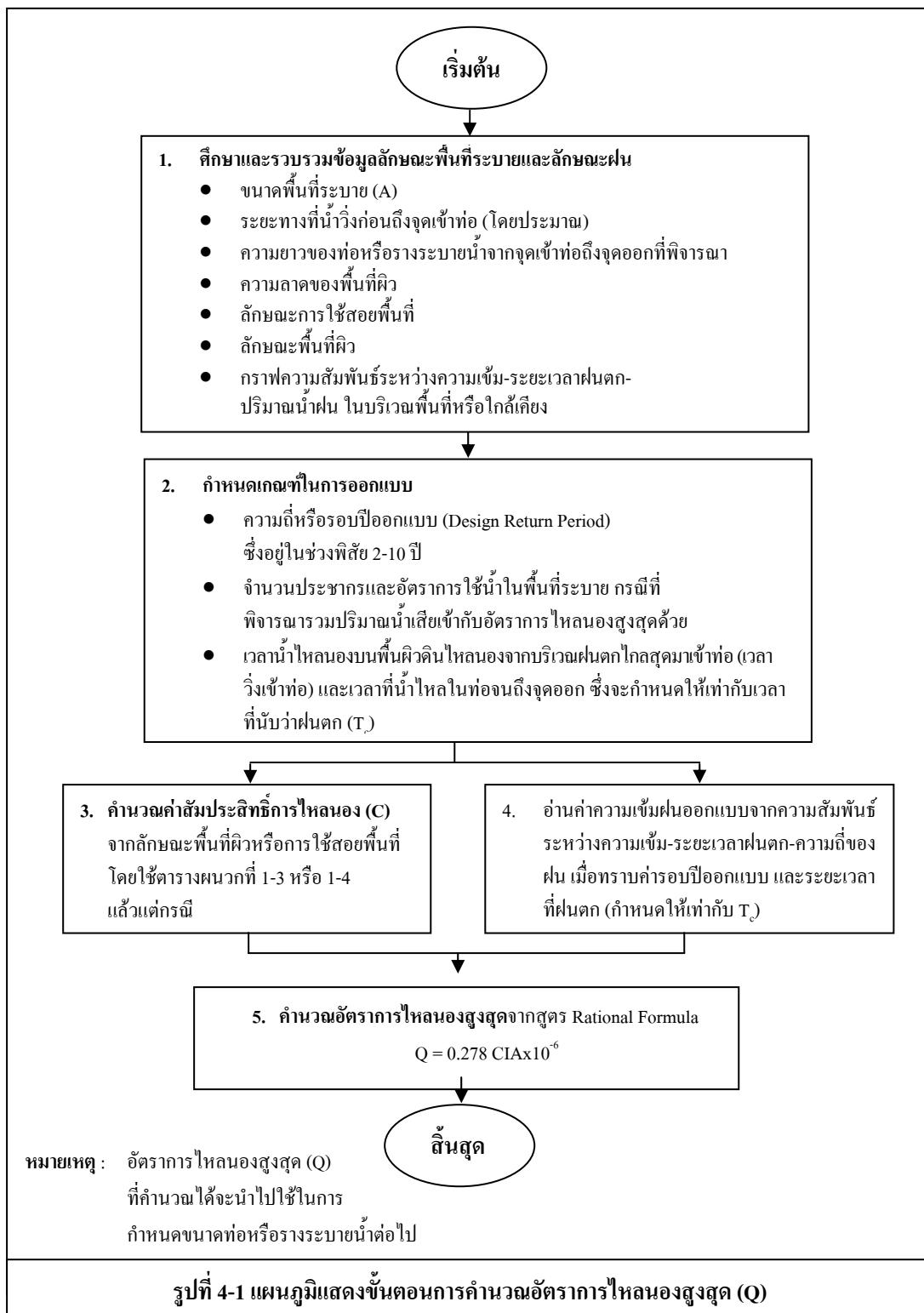
$$T_c = 15 + \frac{L}{45} \text{ (นาที)}$$

เมื่อ T_c = เวลา t_c ในการพิ่มน้ำในแหล่งหรือเวลาของการรวมจุด, นาที

L = ความยาวท่อ (เมตร)

๖) สรุปขั้นตอนการคำนวณอัตราการไหลของสูงสุดที่ออกแบบ (Design Discharge)

- (1) ศึกษาและรวบรวมข้อมูลลักษณะพื้นที่ระบายน้ำและลักษณะฝน
- (2) กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการออกแบบ
- (3) คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การไหลของ
- (4) คำนวณหรืออ่านค่าความชื้นฝนจากความสัมพันธ์ความชื้น-ระยะเวลาฝนต่อกำวลังที่ปริมาณน้ำฝน
- (5) คำนวณอัตราการไหลของสูงสุดด้วยการใช้สูตร Rational Formula
โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนแสดงไว้ในรูปที่ 4-1 สำหรับอัตราการไหลของสูงสุด (Q) ที่คำนวณได้ดังกล่าว จะนำไปประยุกต์ใช้ในการคำนวณขนาดของท่อหรือระบายน้ำที่เหมาะสมในหัวข้อ 4.3 ต่อไป



ตารางที่ 4-2 สัมประสิทธิ์การไอลนองตามพื้นผิวหรือลักษณะพื้นที่ใช้สอย

| ลักษณะใช้สอยของพื้นที่ | ค่าสัมประสิทธิ์การไอลนอง (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. เขตอุตสาหกรรม | 0.50-0.70 |
| 5. เขตอุตสาหกรรม | |
| - เปา | 0.50-0.80 |
| - หนัก | 0.60-0.90 |
| 6. สวนสาธารณะ/สนามหญ้า | 0.10-0.25 |
| 7. สวนเด็กเล่น | 0.20-0.35 |
| 8. สถานีรถไฟฟ้า/ชุมทาง | 0.20-0.35 |
| 9. ที่รกร้าง/ที่ดินว่างเปล่า | 0.10-0.30 |
| 10. ที่จอดรถ คสล./สนามกีฬาผิวน้ำ | 0.85-0.95 |
| 11. ที่จอดรถลากยาว/หินคลุก | 0.70-0.85 |

4.3 ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์การออกแบบด้านชลศาสตร์

ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์การออกแบบด้านชลศาสตร์ เกี่ยวข้องกับการคำนวณขนาดของท่อ หรือร่างระบายน้ำที่จะสามารถระบายน้ำได้อย่างต่อเนื่อง ไอลสูงสุดที่ออกแบบ (Q) การออกแบบขนาดท่อ จะถือว่าการไอลในท่อระบายน้ำหรือร่างระบายน้ำเป็นแบบสม่ำเสมอ เสมอปaley (Uniform Flow) และจะใช้สมการแม่นนิ่ง (Manning's Formula) เพื่อคำนวณหาความจุและขนาดท่อ ดังนี้

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

| | | |
|-------|-----|---|
| เมื่อ | Q | = อัตราการไอลสูงสุดที่ผ่านท่อ, ลบ.ม./วินาที |
| | n | สัมประสิทธิ์ความขรุขระแม่นนิ่ง |
| | | = 0.016-0.018 สำหรับคอนกรีต (ท่อหรือคลองดักคอนกรีต) |
| | | = 0.025 สำหรับคลองดิน |
| | A | พื้นที่หน้าตัดของท่อหรือทางน้ำไอล, ตารางเมตร |
| | R | รัศมีชลศาสตร์ (Hydraulic Radius), เมตร |
| | = | $\frac{A}{P}$ |
| | P | เส้นรอบเชือก (Wetted Perimeter), เมตร |
| | S | ความลาดชันท่อออกแบบ |
| | D | เส้นผ่านศูนย์กลาง \varnothing |

สำหรับทางระบายน้ำแบบท่อพิจารณาการไอลเต็มท่อ ดังนั้น เส้นรอบเชือก (P) มีค่าเท่ากับ πD และค่ารัศมีชลศาสตร์ (R) มีค่าเท่ากับ $D/4$

จากสูตรแม่นนิ่ง สามารถคำนวณเฉพาะความเร็วในเส้นท่อได้ดังนี้

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

เมื่อ V = ความเร็วในเส้นท่อ, เมตร/วินาที

สำหรับข้อกำหนดทางด้านชลศาสตร์ที่สำคัญ มีดังนี้

(1) ขนาดท่อระบายน้ำต้องสัมพันธ์กับอัตราการไหลออกแบบ (Q) และตรวจสอบความเร็วการไหลในท่อไม่ควรจะน้อยกว่า 0.75 เมตร/วินาที เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการตกตะกอนสะสมในเส้นท่อ และขนาดท่อเล็กที่สุดเท่ากับ Ø 0.40 เมตร

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

(3) เพื่อให้การนำร่องรักษาเป็นไปด้วยความสะดวก เช่น การทำความสะอาดและซุดลอกตะกอน ทางระบายน้ำแบบท่อจะกำหนดให้มีบ่อพักน้ำเป็นระยะ โดยระยะห่างของแต่ละบ่อพักอยู่ระหว่าง 6-12 เมตร ตามตำแหน่งที่เป็นจุดเชื่อมต่อหรือท่อแยก

(4) ทางระบายน้ำในถนนซอยแคบ หรือความกว้างน้อยกว่า 5.00 เมตร ซึ่งไม่สามารถจัดทำทางเท้าได้ ให้จัดทำทางระบายน้ำตื้นรูปตัว V เพื่อร่วบรวมน้ำและให้ไหลลงท่อระบายน้ำตามตำแหน่งของบ่อพักน้ำ แนวทางระบายน้ำอาจทำได้ทึ่งสองข้างหรือข้างเดียวที่ได้ตามความเหมาะสม

4.4 ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ทางด้านโครงสร้าง

4.4.1 รูปแบบของทางระบายน้ำ

รูปแบบของทางระบายน้ำ แบ่งออกได้เป็น 2 รูปแบบ คือแบบท่อปิดและแบบร่างเปิด ดังนี้

1) แบบท่อปิด

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

2) แบบร่างเปิด

ทางระบายน้ำทั่วไปเป็น คสล. อาจมีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือสี่เหลี่ยมคางหมูหรือครึ่งวงกลม ซึ่งอาจคาดคอนกรีตหรือเป็นรางคินก์ได้

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

$$\text{คอนกรีตไม่เสริมเหล็ก } f_c' = 140 \text{ กก./ซม.}^2$$

$$\text{คอนกรีตเสริมเหล็ก } f_c' = 175 \text{ กก./ซม.}^2$$

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
- น้ำหนักกันน้ำ = 1,000 กก./ม.³
- น้ำหนักเหล็ก = 7,800 กก./ม.³

เมื่อคำนวณการออกแบบทางระบายน้ำตามข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ด้านอุทกวิทยา ชลศาสตร์และโครงสร้างเรียบร้อยแล้ว ให้พิจารณากำหนดรายละเอียดแบบและประมาณราคาน้ำเพื่อ ประกอบการตั้งงบประมาณ และขออนุมัติก่อสร้างตามแบบแปลนที่กำหนดต่อไป

บทที่ 5

ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ทางด้านก่อสร้าง

ทางระบายน้ำที่อยู่ใต้ทางเท้าจะเป็นประเภทท่อ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของงานถนน ดังนั้น ข้อกำหนดทางด้านก่อสร้างให้ขึ้นอีกด้วยตามข้อกำหนดของงานก่อสร้างถนนเป็นหลัก และจะต้องมีการควบคุมงานก่อสร้างให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายของโครงการ ทั้งทางด้านคุณภาพและกำหนดเวลา ข้อกำหนดการก่อสร้างที่สำคัญมีดังนี้

5.1 งานบุศดิน

5.1.1 การบุศดินจะต้องเป็นไปตามแบบแปลนทั้งขนาด รูปร่าง และระดับ โดยจะต้องระบุวิธีการบุศดิน การกองดิน บนข้ายอดินและเครื่องจักรเครื่องมือ การนำดินไปใช้ประโยชน์ให้ชัดเจน

5.1.2 การบุศร่องท่อ จะต้องบุศร่องท่อสำหรับวางท่อ ไม่เกินกว่าความจำเป็น และห้ามน้ำให้บุศร่องดินเป็นระยะยาวที่สุดกว่า 7 วัน โดยมิได้ทำการก่อสร้างแต่อย่างใด

5.1.3 การคำนวณ จะต้องทำการคำนวณร่องดินที่บุศบินมาใหม่ เพื่อกันดินพัง ในกรณีที่จะต้องบุศร่องดินลึกมากกว่า 2.00 เมตร จะต้องมีแบบแปลนแผนคำนวณอย่างละเอียดให้แก่ผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการก่อสร้าง

ในกรณีที่จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงรูปแบบการบุศดินเนื่องมาจากลักษณะดินฐานรากไม่เหมาะสม ให้ถือปฏิบัติตามระเบียบและวิธีการว่าด้วยการพัสดุ

5.2 งานดินก่อ

การก่อและก่อครอบอัคแน่นรอบท่อหรืออาคารของทางระบายน้ำ อาจใช้วัสดุเดิมที่ได้จากการบุศดิน หรือวัสดุอื่นที่มีคุณภาพดีกว่า โดยพิจารณาว่าบริเวณใดควรทำการบดอัคด้วยแรงคน บริเวณใดควรบดอัคด้วยเครื่องจักร การตรวจสอบความแน่นให้ใช้ตามวิธี Standard Proctor Compaction Test โดยให้ได้ความแน่นตามที่ระบุไว้ในรูปแบบหรือข้อกำหนดอื่นที่อ้างอิง หรือตามมาตรฐานที่ระบุไว้ในงานก่อสร้างถนน

5.3 งานสูบนำ้ระบายน้ำส่วนใหญ่จะเป็นการทำางานในคืน ระดับการขุดคินเพื่อก่อสร้างจะอยู่ในระดับลึกกว่าระดับถนนหรือระดับทางเท้ามาก อาจทำให้มีการไหลซึมของน้ำได้คืนหรือแม้แต่น้ำพิวดินเองไหลลงไปในบ่อ ก่อสร้าง ดังนั้นจะต้องจัดหาเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์ในการสูบนำ้เตรียมไว้ด้วย

5.4 งานเสาเข็มคอนกรีต

ในพื้นที่ที่เป็นที่ลุ่มต่ำหรือชายทะเลที่มีสภาพดินฐานรากเป็นดินอ่อน จำเป็นต้องใช้เสาเข็มเพื่อช่วยในการรับน้ำหนักและลดอัตราการทรุดตัวของทางระบายน้ำ

5.5 งานตอกเสาเข็ม

เสาเข็มที่มีความยาวน้อยกว่า 5.00 เมตร จะตอกด้วยเครื่องจักรหรือแรงคนก็ได้ สำหรับเสาเข็มที่มีความยาวตั้งแต่ 5.00 เมตร ขึ้นไป จะต้องตอกด้วยเครื่องตอกเสาเข็ม

5.6 งานเข็มพีดเหล็ก

ในบริเวณที่มีพื้นที่การก่อสร้างจำกัด ไม่สามารถขุดปอกก่อสร้างเป็นร่องเปิด หรือสภาพดินฐานรากไม่ดี การป้องกันดินพังทลายอาจจำเป็นต้องใช้เข็มพีดเหล็ก และคำยันช่วยในการทำงาน โดยจะต้องระบุแบบการติดตั้งและวิธีการตอกให้ชัดเจน

5.7 งานวางท่อระบายน้ำ

5.7.1 งานวางท่อระบายน้ำที่เป็นท่อคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปนั้น ก่อนนำคอนกรีตมาวางในร่องเปิดที่เตรียมไว้ จะต้องตรวจสอบแนวและระดับของฐานรองรับท่อให้ได้ตามแบบโดยมีความคลาดเคลื่อนอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ใน Specification รอยต่อของท่อแต่ละท่อนจะต้องหุ้มด้วยซีเมนต์ผสมทรายโดยรอบท่อหรือหุ้มด้วยวิธีอื่น ตามที่ระบุไว้ในแบบ เมื่อทำการวางท่อระบายน้ำเรียบร้อยแล้วให้ฝังกลบ ด้วยดินคัดเลือกหรือดินเดิมที่ได้จากการขุดแล้วแต่กรณี

5.7.2 การวางท่อจะต้องวางรอยต่อให้สนิท หากไม่สนิทจะต้องจัดวางใหม่ให้ถูกต้อง และหากพบว่าห่อชำรุดเสียหายจะต้องเอาออกแล้วนำห่อใหม่ที่ดีมาวางแทน

5.7.3 การวางแผนท่องเที่ยวจะต้องวางแผนท่องเที่ยวตามระดับต่างๆ ไปทางสูง วางแผนท่องเที่ยวท่องเที่ยวในทางส่วนกับทิศทางน้ำไหล แล้ววางแผนท่องเที่ยวที่สองที่เป็นสันสอดเข้าไปในร่องท่อท่องแรกให้สนิท ก่อนที่จะทุบตอกหินหุ่มท่อ และก่อปูนยาแนวรองอยู่ต่อตามแบบแปลนและให้บ่มปูนก่อนยาแนวเป็นเวลา 3 วัน

5.8 งานบ่อพักน้ำ และฝาปิด

งานบ่อพักน้ำสามารถก่อสร้างได้ในสถานที่ก่อสร้างหรือหลังเป็นอาคารสำเร็จรูปเกี้ยได้ถ้าเป็นงานในพื้นที่ก่อสร้างจะต้องดำเนินการตามมาตรฐานก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กบ่อพักน้ำควรอยู่ห่างกันไม่เกิน 10 เมตร ของความยาวท่อระบายน้ำ เพื่อความสะดวกในการบุคลอกและบำรุงรักษา

5.9 งานบ่อดักไขมัน

สำหรับชุมชนขนาดเล็กอาจจะไม่จำเป็นต้องมีบ่อดักไขมันเนื่องจากค่าก่อสร้างค่อนข้างสูง แต่ถ้าเป็นชุมชนขนาดใหญ่หรือทางระบายน้ำอยู่ใกล้กับสถานที่ที่มีสิ่งปฏิกูลมาก ควรจัดให้มีบ่อดักไขมันก่อนระบายน้ำออกสู่แม่น้ำลำคลอง การก่อสร้างบ่อดักไขมันสามารถดำเนินการตามมาตรฐานก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไป

ข้อกำหนดด้านการบำรุงรักษา

บทที่ 6

ข้อกำหนดด้านการบำรุงรักษา

ปัญหาสำคัญของทางระบายน้ำ คือ การอุดตัน เนื่องจากการตกตะกอนหรือเศษวัสดุที่ไม่ลงมากับน้ำ โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศแบบราบ ทางระบายน้ำมีความลาดชันน้อย จะเกิดการตกตะกอน ได้มากเนื่องจากความเร็วของน้ำต่ำ สำหรับพื้นที่ที่มีสภาพภูมิประเทศมีความลาดชันมาก จะมีการทับถมของตะกอนน้อย เนื่องจากน้ำไหลด้วยความเร็วพอที่จะพัดพาตะกอนออกไปได้ความเร็วที่เหมาะสมไม่ควรน้อยกว่า 0.75 เมตร/วินาทีและขนาดห่อเล็กที่สุด Ø 0.40 เมตร นอกจากนี้ปัญหาที่ทำให้เกิดการอุดตันอีกประการหนึ่ง คือ ประชาชนมีความเชื่อใจว่าสามารถทิ้งของหรือเทลสิ่งปฏิกูลลงในทางระบายน้ำได้ ซึ่งเป็นความเชื่อใจที่ผิดและควรที่จะรณรงค์สร้างความเชื่อใจที่ถูกต้อง

นอกจากปัญหาของการตกตะกอนแล้ว ตัวโครงสร้างของอาคารประกอบ เช่น บ่อพักน้ำ และฝาปิด หรือแม้แต่ตัวท่อระบายน้ำเอง จะต้องทำการตรวจสอบให้อยู่ในสภาพที่ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งฝาปิดบ่อพักน้ำที่มักจะเกิดความเสียหายได้ง่ายเนื่องจากการผู้กรร่อน ซึ่งจะเป็นอันตรายแก่ผู้สัญจรไปมาได้ หากตรวจสอบพบความเสียหายจะต้องเปลี่ยนหรือซ่อมแซมทันที

ดังนั้น เพื่อให้การระบายน้ำเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น จึงต้องมีการวางแผนบำรุงรักษาทางระบายน้ำเป็นประจำอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง โดยวางแผนดำเนินการในช่วงก่อนฤดูฝนเพื่อเป็นการเตรียมให้ทางระบายน้ำสามารถรับน้ำฝนและระบายน้ำได้อย่างรวดเร็ว อันเป็นการป้องกันมิให้เกิดปัญหาน้ำท่วมขังขึ้น

6.1 สาเหตุการชำรุดของทางระบายน้ำ

1) การอุดตัน

ปัญหาที่มักเกิดขึ้นกับทางระบายน้ำ คือ ปัญหาการอุดตัน เนื่องจากการตกตะกอนหรือเศษวัสดุที่ไม่ลงมากับน้ำ โดยเฉพาะทางระบายน้ำที่มีความลาดชันน้อยจะเกิดการตกตะกอนได้มาก

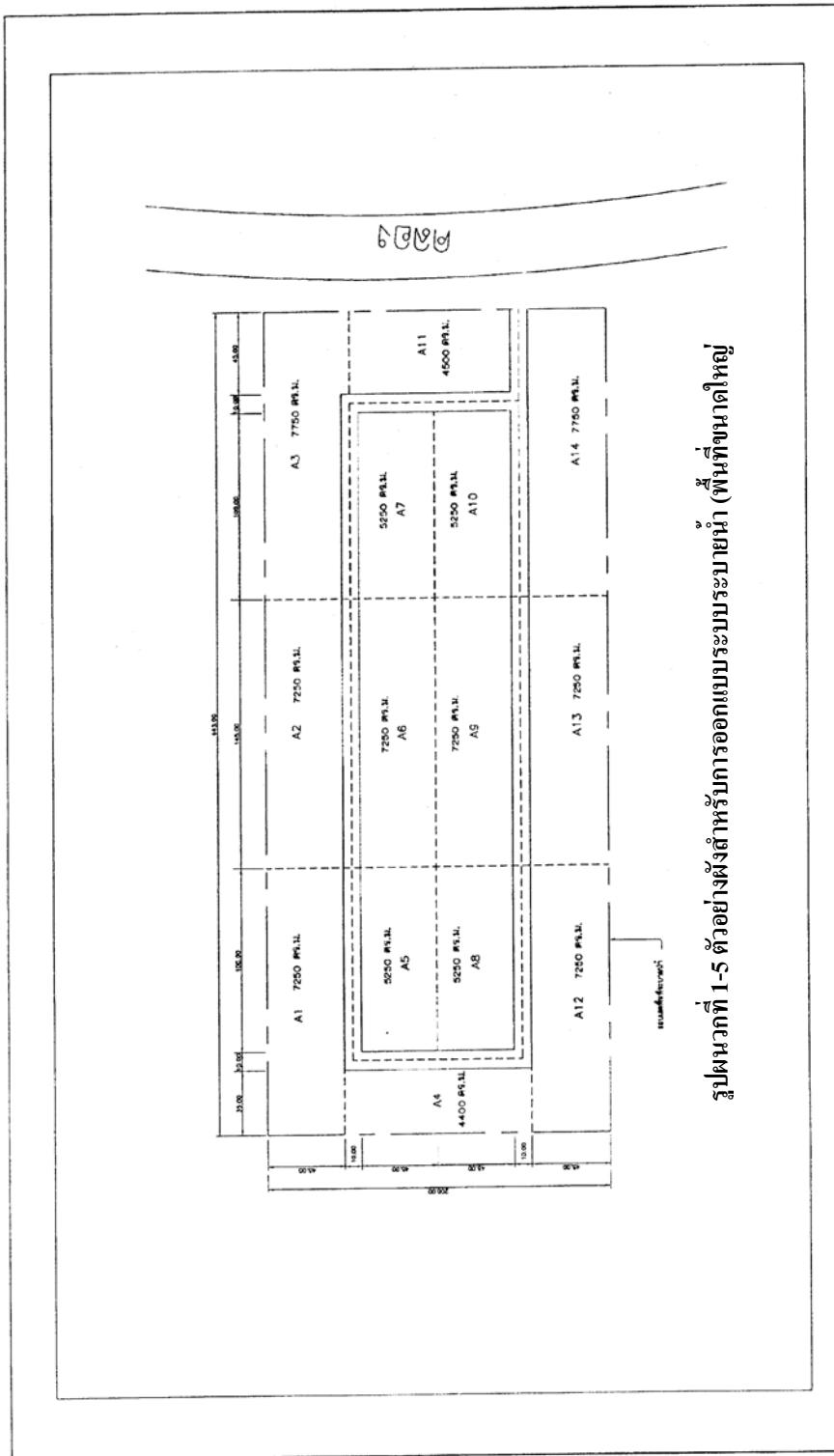
2) การรั่วซึม

เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากการใช้งานเป็นระยะเวลานานๆ จนทางระบบนำเกิดความเสื่อมสภาพ หรือเนื่องจากความบกพร่องในขณะก่อสร้างใช้วัสดุมีคุณภาพไม่เหมาะสม จึงทำให้ทางระบบนำเกิดการแตกร้าว นอกจากนั้นบริเวณรอยต่อและรอยเชื่อมต่างๆ หากทำการก่อสร้างไม่ดีพอ หรือการทรุดตัวของคินที่รองรับ ก็จะทำให้เกิดการรั่วซึมของน้ำเข้าสู่ระบบ ระบบนำได้ง่าย

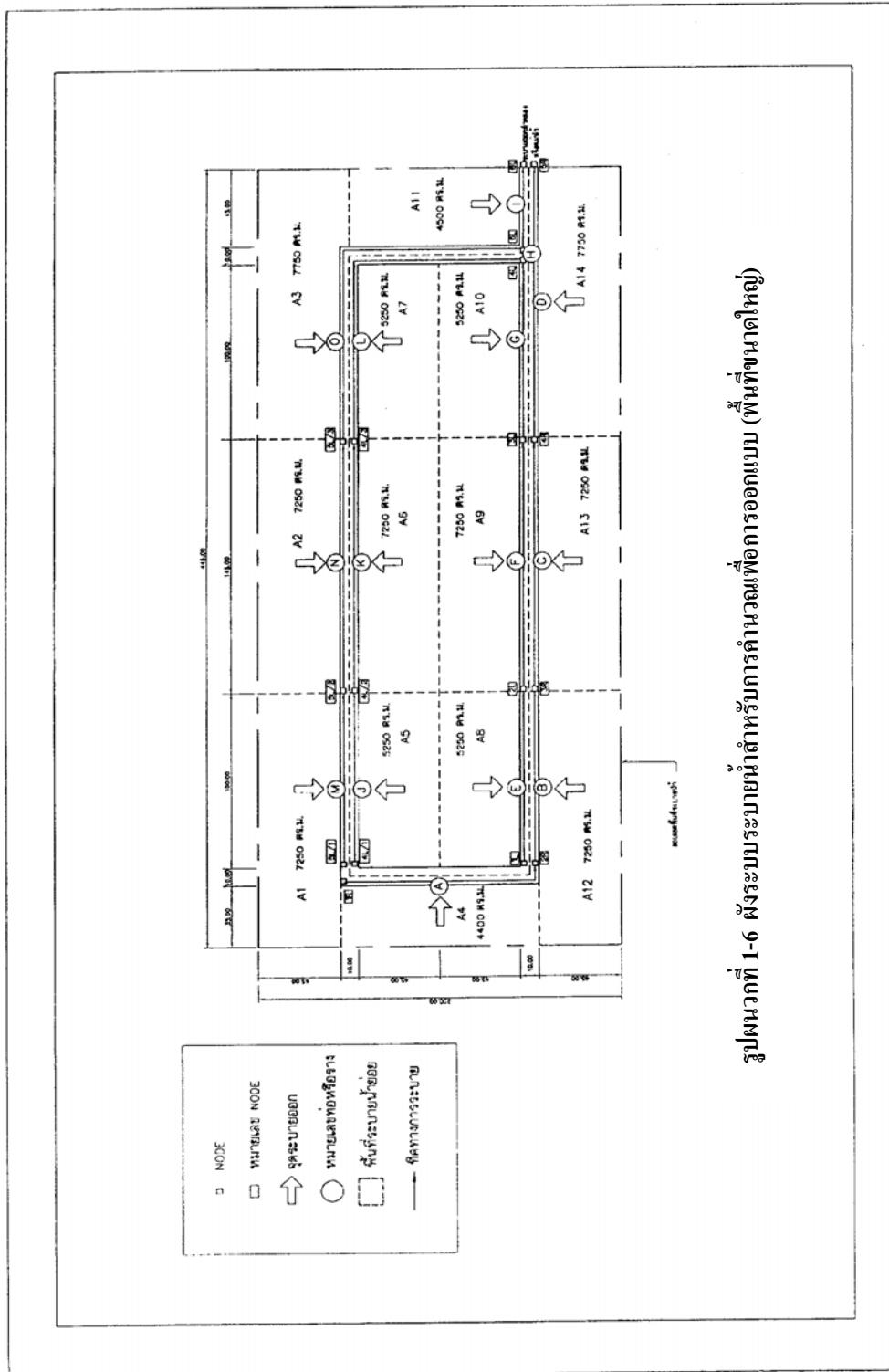
6.2 การตรวจสอบความเสียหายของทางระบบนำ

ทางระบบนำส่วนใหญ่เป็นแบบท่อปิด ซึ่งผังอยู่ใต้ดิน ทำให้ความเสียหายด้านโครงสร้างมีไม่นัก แต่ความเสียหายที่พบมากคือการที่เศษวัสดุ 竹屑 หรือตะกอนอุดตันท่อทำให้ระบบนำไม่ทันจนเกิดน้ำท่วมขัง

ดังนั้น การตรวจสอบจึงต้องสังเกตว่าบริเวณใดเกิดน้ำท่วมขัง หรือสอบถามจากประชาชนในบริเวณนั้นว่าทางระบบนำเกิดปัญหาระบบน้ำไม่ทันหรือไม่ นอกจากนี้ สามารถตรวจสอบตามบ่อพักน้ำเนื่องจาก สามารถถอดไปตรวจสอบและซ้อมแซมได้ แต่หากพบว่ามีการแตกร้าวบริเวณอื่นที่ไม่อาจซ้อมแซมได้ทันที ก็ให้เก็บข้อมูล เพื่อรอการปรับปรุงซ้อมแซมครั้งใหญ่ต่อไป



รูปแบบครัวที่ 1-5 ตัวอย่างผังสำหรับการออกแบบและประเมินขนาดบ้านใหม่ (พื้นที่ห้องครัวใหญ่)



รูปภาพร่างที่ 1-6 ผังระบบระบบน้ำทิ้งสำหรับการคำนวณเพื่อการออกแบบ (พื้นที่ที่มาได้ใหม่)

มาตรฐานทางระบายน้ำ^๙

ตารางผนวกที่ 1-7 การคำนวณอัตราการระบายน้ำออกแบบสำหรับท่อระบายน้ำสายหลักและสายย่อย

| 1 NODE | 2 ท่อระบายน้ำ | 3 ความกว้าง | 4 6 | 5 7 | 8 9 | 10 สป. เดี่ยว (ก3.4) | 11 พื้นที่รวม (ก3.4) | 12 พื้นที่ร่องรอย (ก3.4) | 13 เวลา (นาที) | 14 t_0 | 15 t_{pipe} | 16 T_c | 17 I มม./ชม. (ลบ.ม./วินาที) | ชั้นราบหน้า ออกแบบ | |
|--------------------------|------------------|----------------|------------------|----------------------|---|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------|------------------|-------------|--------------------------------------|-----------------------|-------------------|
| เรียงตัว | อุบลฯ | หนาแน่น | ท่อ L (ม.) | สะท้อน Ls (ม.) | พื้นที่ทึบแสงโดย ชนิด(A1) (ตร.ม.) | สป. C ₁ | ชนิด(A2) (ตร.ม.) | สป. C ₂ | | | | | | ชั้นราบหน้า ออกแบบ | |
| ท่อระบายน้ำสายหลักตามข้อ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1R | 2R | A | 110.00 | 110.00 | A4 4400 | 0.6 | บนน กสด 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 | บนน กสด 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 | บนน กสด 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 | บนน กสด 5x155 = 775 775 | 0.85 | 0.62 | 8525 | 29250 | 15 | 11.556 | 26.556 | 140 0.7089 |
| ท่อระบายน้ำสายหลักตามข้อ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1L | 2L | E | 100.00 | 100.00 | A8 5250 | 0.6 | บนน กสด 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 | บนน กสด 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 | บนน กสด 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 | บนน กสด 5x100 = 500 500 | 0.85 | 0.85 | 500 | 20225 | 15 | 9.667 | 24.667 | 150 0.7169 |
| 5L | 6L | I | 45.00 | 455.00 (400) | A11 4400 | 0.6 | บนน กสด 5x140 = 700 700 | 0.85 | 0.63 | 5100 | 25325 | 15 | 10.111 | 25.111 | 150 0.6699 |
| ท่อระบายน้ำสายย่อ L4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4L/1 | 4L/2 | J | 100.00 | 100.00 | A5 5250 | 0.6 | บนน กสด 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 | บนน กสด 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 | บนน กสด 5x100 = 500 500 | 0.85 | 0.62 | 5750 | 19725 | 15 | 9.667 | 24.667 | 150 0.5114 |
| ท่อระบายน้ำสายย่อ L5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5L/1 | 5L/2 | M | 100.00 | 100.00 | A1 7250 | 0.6 | บนน กสด 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 | บนน กสด 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 | บนน กสด 5x110 = 550 550 | 0.85 | 0.62 | 8300 | 21200 | 15 | 10.111 | 25.111 | 150 0.5451 |

2) การคำนวณความจุของระบบระบายน้ำและความเร็วการไหลด้วยสูตรแม่นนิ่ง
การคำนวณความจุของระบบระบายน้ำและความเร็วการไหลด้วยสูตรแม่นนิ่ง
สำหรับกรณีท่อระบายน้ำ (น้ำไหลเต็มท่อ และ $n = 0.018$) แสดงไว้ในตารางผนวกที่ 1-8 และสำหรับ
กรณีร่างระบายน้ำ ($n = 0.018$) แสดงไว้ในตารางผนวกที่ 1-9 โดยมีตัวอย่างการคำนวณ ดังนี้

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

จากสูตร Manning Formula

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

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

$$\text{ถ้า } S = 1:1,000, S^{1/2} = 0.03162$$

$$n = 0.018$$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } V &= (1/0.018) \times 0.03162 R^{2/3} \\ &= 1.7568 R^{2/3} \end{aligned}$$

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

$$R = 0.375 \text{ ม.}$$

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

$$V = 0.914 \text{ ม./วินาที}$$

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

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

$$R = 0.30 \text{ ม.}$$

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

$$V = 0.787 \text{ ม./วินาที}$$

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

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

$$R = 0.25 \text{ ม.}$$

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

$$V = 0.697 \text{ ม./วินาที}$$

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

ใช้ท่อ $\bigcirc 0.80$ ม., $A = 0.502 \text{ m}^2$

$$R = 0.20 \text{ m.}$$

$$R^{2/3} = 0.349$$

$$V = 0.601 \text{ m./วินาที}$$

$$Q = 0.302 \text{ m.}^3/\text{วินาที}$$

ใช้ท่อ $\bigcirc 0.60$ ม., $A = 0.2826 \text{ m}^2$

$$R = 0.15$$

$$R^{2/3} = 0.285$$

$$V = 0.496 \text{ m./วินาที}$$

$$Q = 0.140 \text{ m.}^3/\text{วินาที}$$

ใช้ท่อ $\bigcirc 0.40$ ม., $A = 0.1256 \text{ m}^2$

$$R = 0.10 \text{ m.}$$

$$R^{2/3} = 0.216$$

$$V = 0.378 \text{ m./วินาที}$$

$$Q = 0.048 \text{ m.}^3/\text{วินาที}$$

(2) กรณีร่างระบายน้ำ ($n = 0.018$)

方程式 Manning Formula

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

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

$$\text{ถ้า } S = 1:1,000$$

$$n = 0.018$$

$$\text{จะนั่น } V = 1.7568 R^{2/3}$$

ใช้ร่างระบายน้ำขนาด $B = 1.50$ ม., $D = 1.20$ ม.

$$A = 1.80 \text{ m.}^2$$

$$P = 3.90 \text{ m.}$$

$$R = 0.462 \text{ m.}$$

$$R^{2/3} = 0.598$$

$$V = 1.049 \text{ m./วินาที}$$

$$Q = 1.889 \text{ m.}^3/\text{วินาที}$$

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

$$A = 1.50 \text{ m}^2$$

$$P = 3.50 \text{ m.}$$

$$R = 0.429 \text{ m.}$$

$$R^{2/3} = 0.568$$

$$V = 0.999 \text{ m./วินาที}$$

$$Q = 1.498 \text{ m.}^3/\text{วินาที}$$

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

$$A = 1.25 \text{ m}^2$$

$$P = 3.25 \text{ m.}$$

$$R = 0.385 \text{ m.}$$

$$R^{2/3} = 0.529$$

$$V = 0.929 \text{ m./วินาที}$$

$$Q = 1.161 \text{ m.}^3/\text{วินาที}$$

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

$$A = 1.00 \text{ m}^2$$

$$P = 2.85 \text{ m.}$$

$$R = 0.351 \text{ m.}$$

$$R^{2/3} = 0.497$$

$$V = 0.874 \text{ m./วินาที}$$

$$Q = 0.874 \text{ m.}^3/\text{วินาที}$$

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

$$A = 0.80 \text{ m}^2$$

$$P = 2.60 \text{ m.}$$

$$R = 0.308 \text{ m.}$$

$$R^{2/3} = 0.456$$

$$V = 0.801 \text{ m./วินาที}$$

$$Q = 0.641 \text{ m.}^3/\text{วินาที}$$

มาตรฐานทางระบายน้ำ

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

| (m.) | 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 การคำนวณความจุของท่อระบายน้ำและความเร็วการไหล ($n = 0.018$)

| ขนาด (m. x m.) | อัตราการไหลและความเร็ว ของท่อระบายน้ำขนาดต่างๆ | | | | | |
|--------------------|--|------------|---------------------------|------------|---------------------------|------------|
| | 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) การเลือกขนาดทางระบายน้ำให้สัมพันธ์กับอัตราระบายน้ำออกแนว

จากการกำหนดให้ใช้ทางระบายน้ำเป็นแบบท่อระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก ($n = 0.018$) หรือทางระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก ($n = 0.018$) สามารถเลือกขนาดท่อและระบายน้ำที่สามารถระบายน้ำด้วยอัตราการระบายน้ำออกแนว จากตารางผนวกที่ 1-7 โดยให้มีขนาดสอดคล้องกับความจุของท่อระบายน้ำที่คำนวณไว้ในตารางผนวกที่ 1-8 และความจุของระบายน้ำที่คำนวณไว้ในตารางผนวกที่ 1-9 และความเร็วการไหล ในส่วนท่อโดยประมาณไม่ควรน้อยกว่า 0.75 เมตร/วินาที

จากการพิจารณาความลาดชันของท่อระบายน้ำและระบายน้ำท่อ กับ 1:1,000 จะได้ขนาดท่อระบายน้ำดังแสดงในตารางผนวกที่ 1-10 และขนาดระบายน้ำในตารางผนวกที่ 1-11 ได้แสดงความจุและความเร็วท่อและระบายน้ำไว้ด้วย

ตารางผนวกที่ 1-10 การเลือกขนาดท่อระบายน้ำ

| NODE | | ท่อระบายน้ำ หมายเขต | อัตราระบายน้ำ ออกแนว (ลบ.ม./วินาที) | ท่อระบายน้ำที่เลือก - ความจุท่อ - ความเร็วในท่อ | | | |
|----------|---------|------------------------|---|---|---------------|-----------------------------|--------------------------------|
| เริ่มต้น | จุดปลาย | | | 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 ได้ก็สามารถเลือกขนาดท่อให้สอดคล้องกับอัตราระบายน้ำออกแนวได้ยิ่งขึ้น

ตารางผนวกที่ 1-11 การเลือกขนาดรางระบายน้ำ

| NODE | | รายการน้ำ หมายเลขอ อุตสาหกรรม | อัตรา率为น้ำ ออกแบบ (ลบ.ม./วินาที) | รายการน้ำที่เลือก - ความจุของราง - ความเร็วในราง | | | |
|----------|---------|-------------------------------------|--|--|------------|--------------------------------|--------------------------------|
| เริ่มต้น | จุดปลาย | | | ขนาดราง | 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 ซึ่งในกรณีนี้ กำหนดให้เท่ากับ 1:1,000 ซึ่งหากเลือกความลาดชันต่างๆ ได้ก็สามารถเลือกขนาดท่อให้สอดคล้องกับ อัตรา率为น้ำออกแบบ ได้ดังนี้

1:1,000 ซึ่งหากเลือกความลาดชันต่างๆ ได้ก็สามารถเลือกขนาดท่อให้สอดคล้องกับ อัตรา率为น้ำออกแบบ ได้ดังนี้

ตัวอย่างการประมาณราคาโครงการทางระบบน้ำ

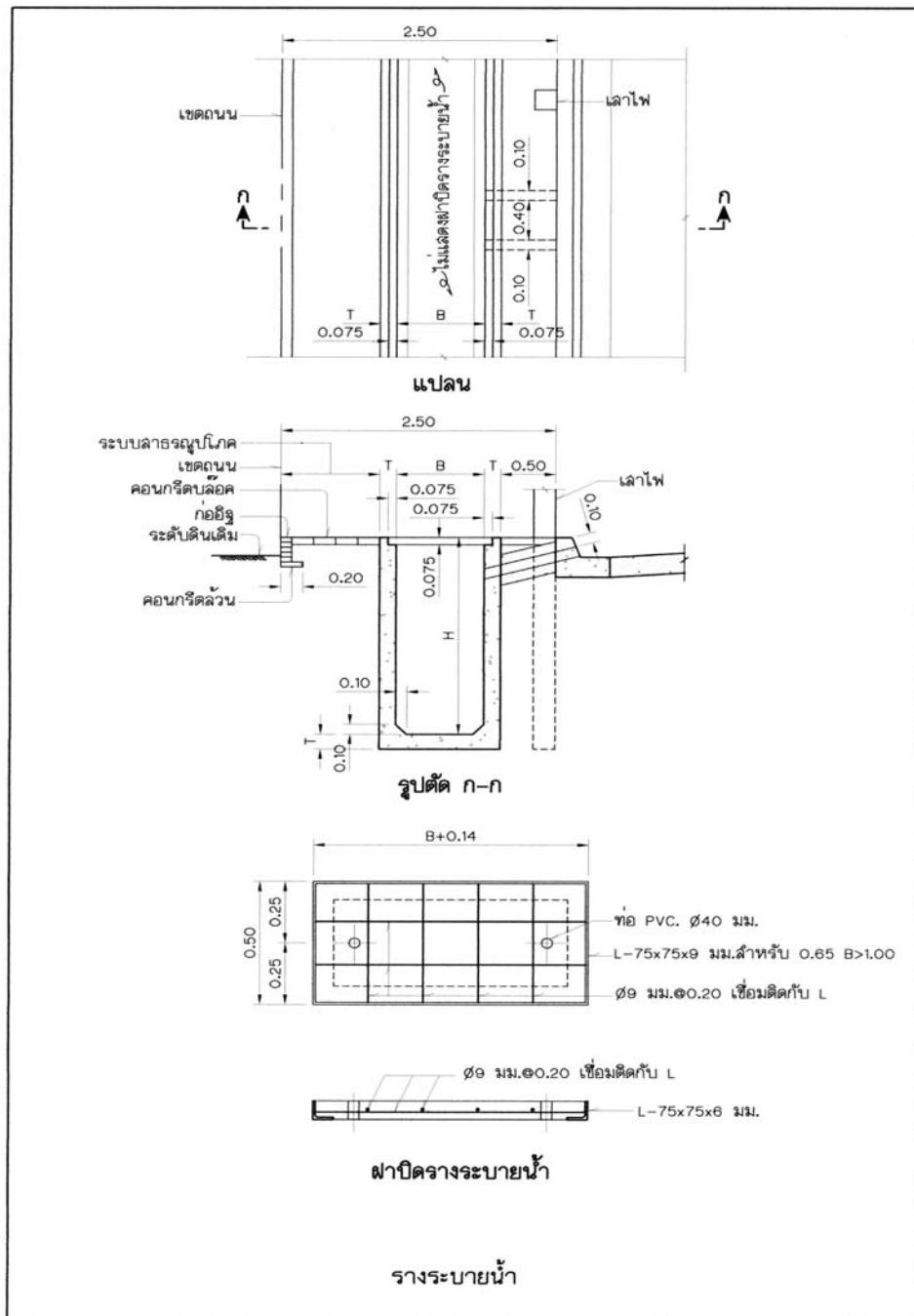
ตัวอย่างการประมาณราคain การก่อสร้างของโครงการตัวอย่าง มีดังนี้

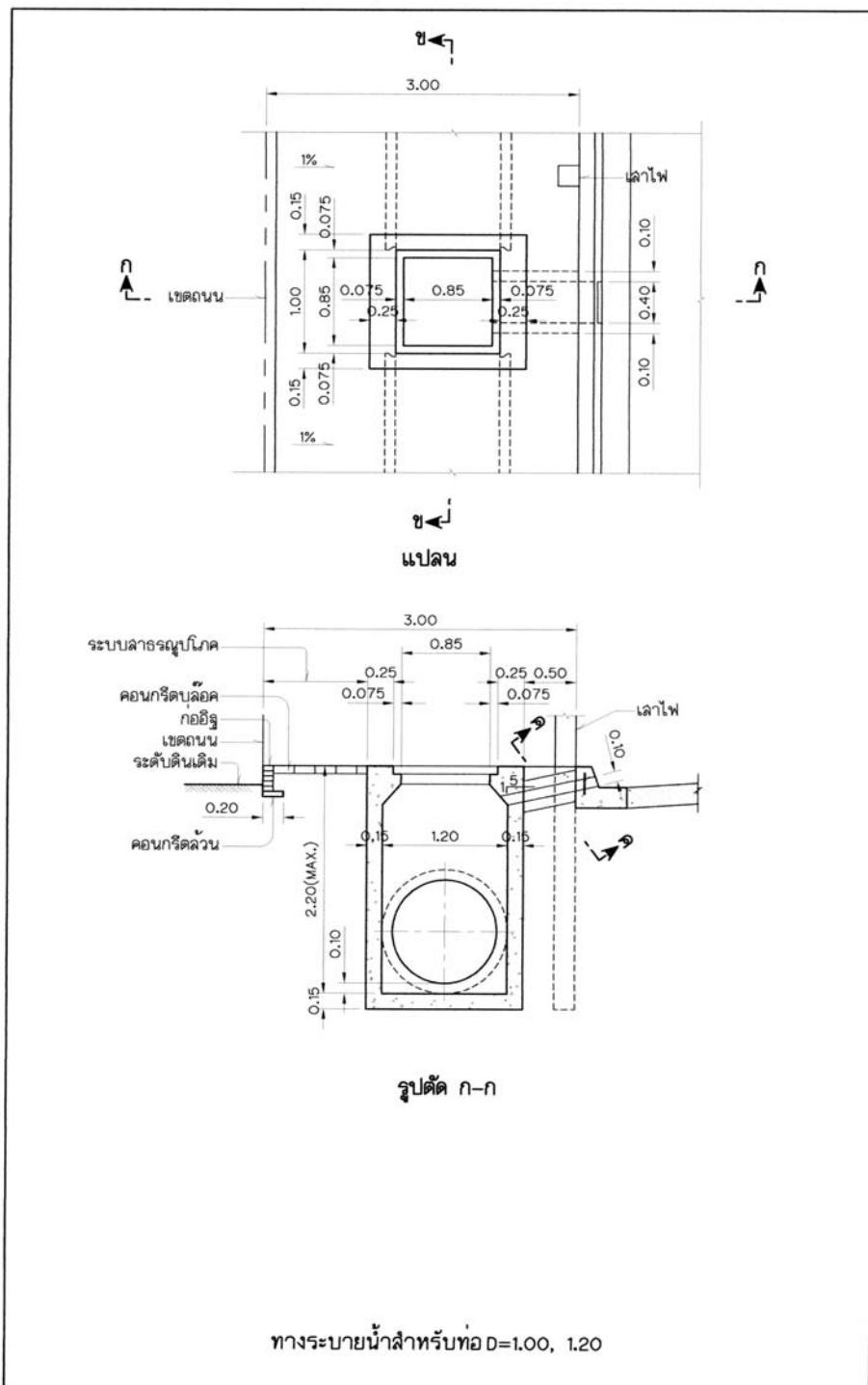
| NODE | | ท่อระบบน้ำ หมายเลข | ความยาวท่อ (ม.) | ขนาดท่อ (ม.) \varnothing | จำนวน (ห้อง) | หน่วย | ราคาต่อหน่วย (บาท) | จำนวนเงิน (บาท) |
|----------|---------|-----------------------|--------------------|-------------------------------|-----------------|-------|--------------------------------------|--------------------|
| 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 (กรณีมีอาการทึบ塞 และบ่อตักไขมัน) | 9,178,549.29 |
| | | | | | | | Factor F | 1.3020 |
| | | | | | | | รวมทั้งคืน | 11,950,471.18 |

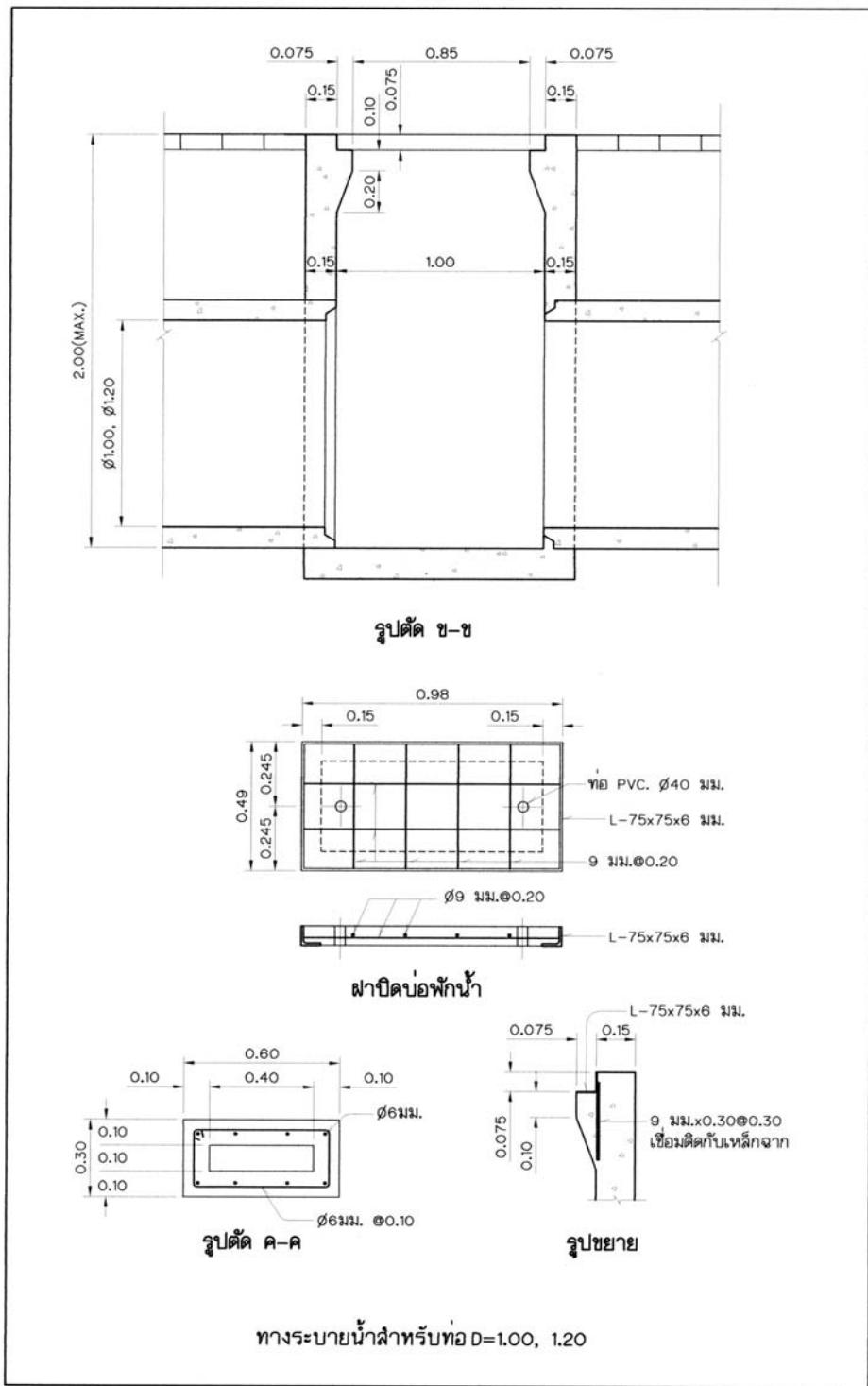
- Factor F เป็นตัวปรับค่าในการคำนวณการซึ่งรวมทั้งค่าแรงงาน ดอกเบี้ย และภาษีอาไฟแล้ว
- การใช้เงื่อนไขตามตาราง Factor F ซึ่งอาจจะปรับค่าได้ ดูได้จากฐานข้อมูลในอินเตอร์เน็ต

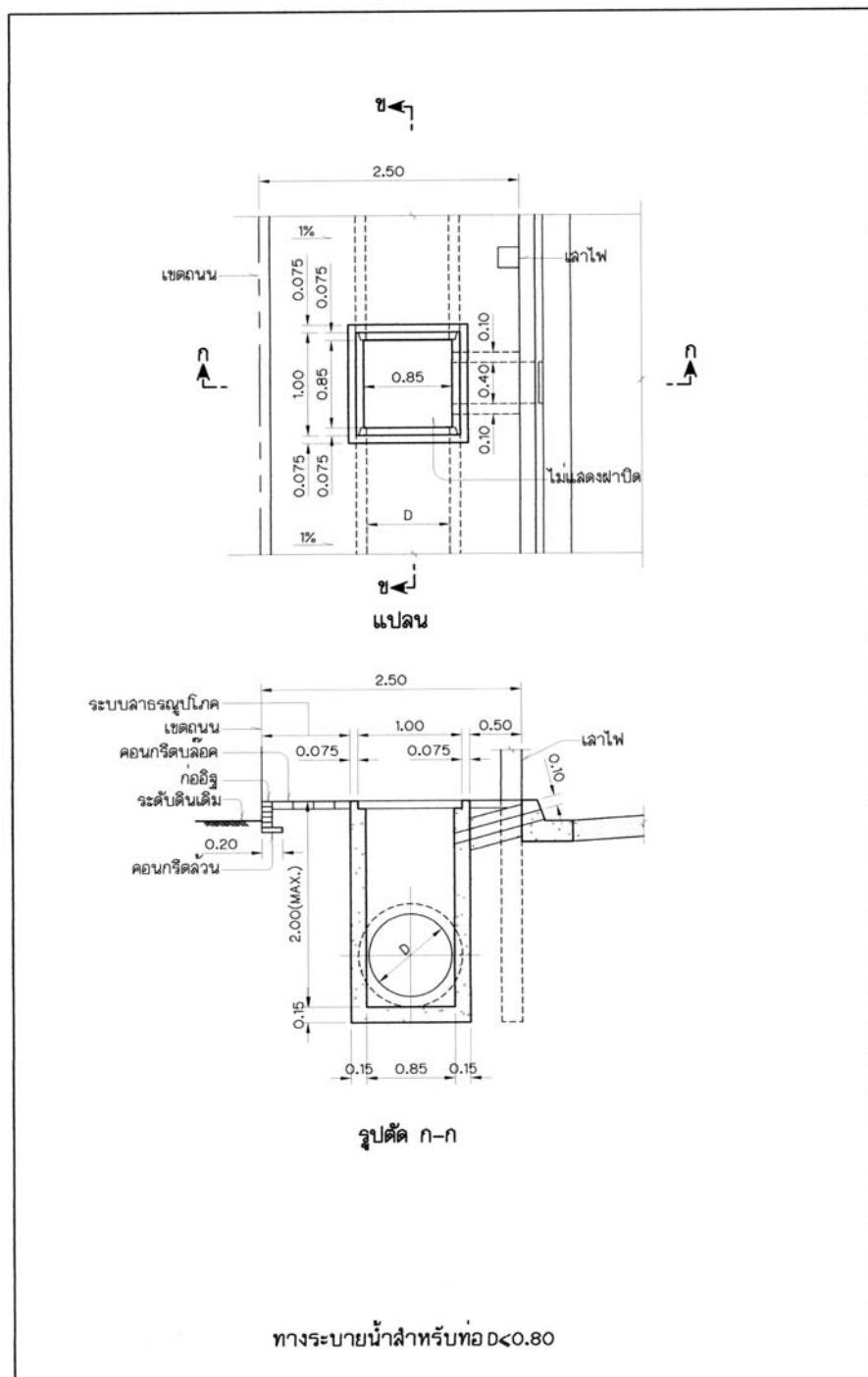
<http://www.gprocurement.go.th>

1.2 แปลน แสดงรายละเอียดแบบก่อสร้าง

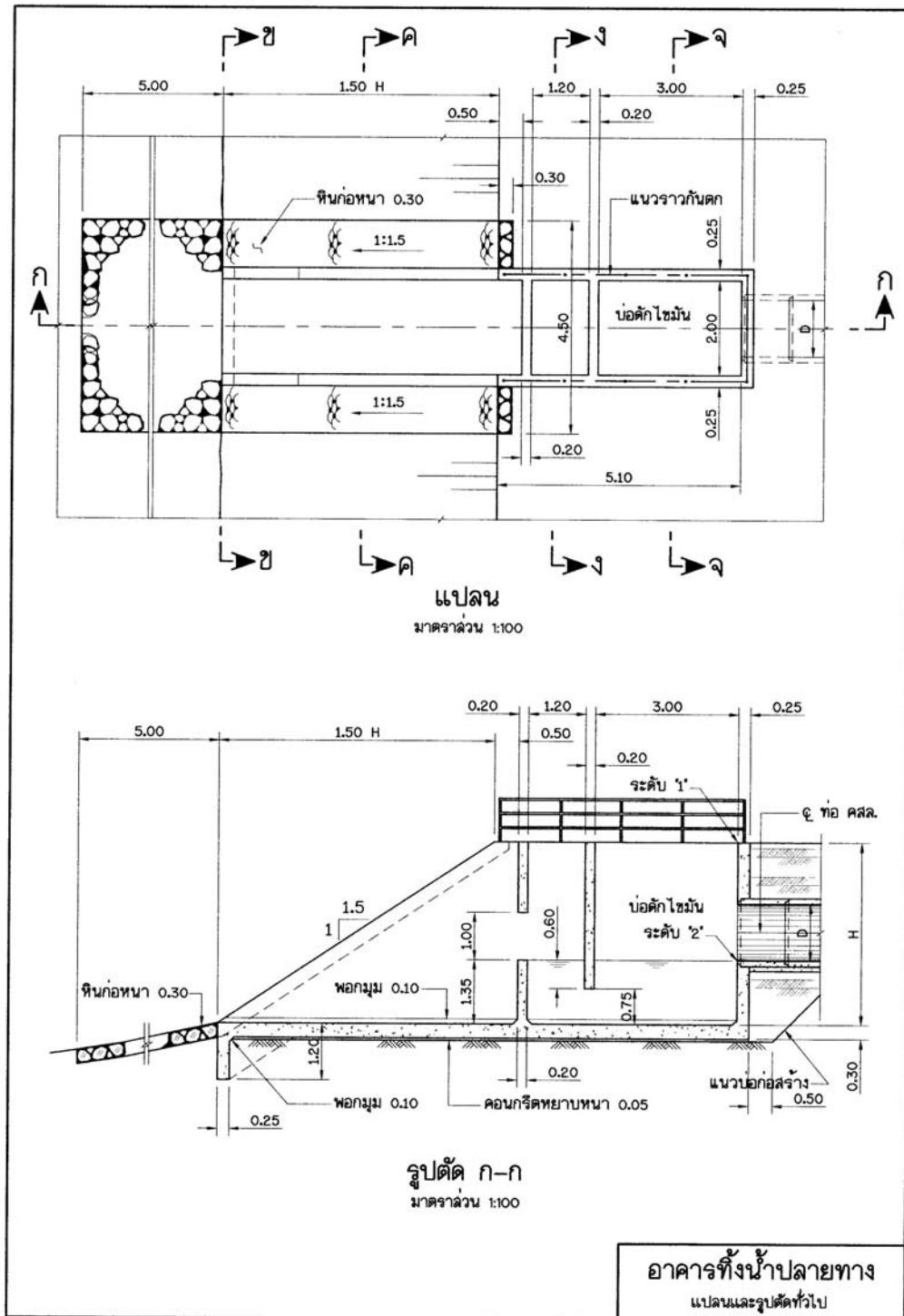




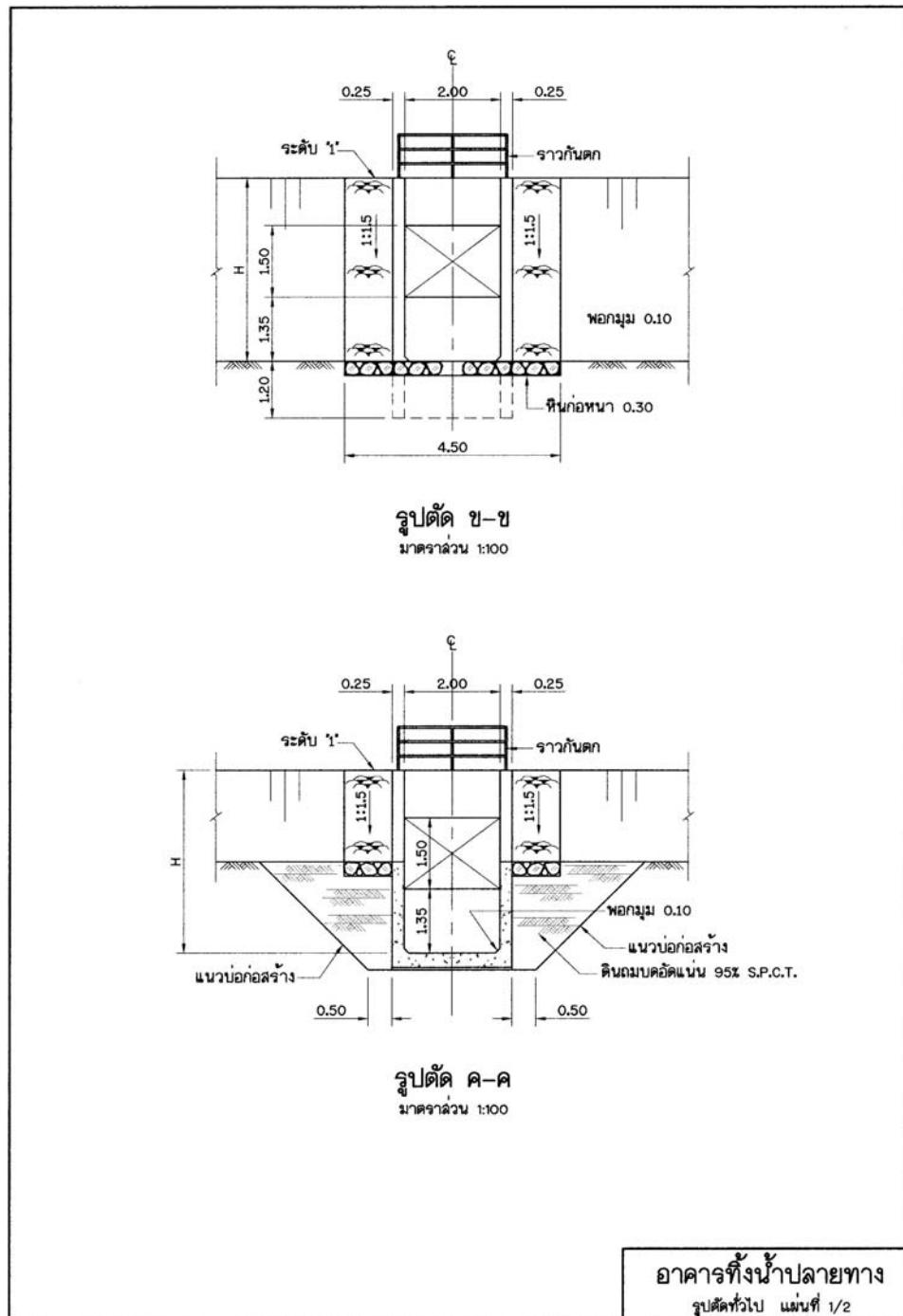




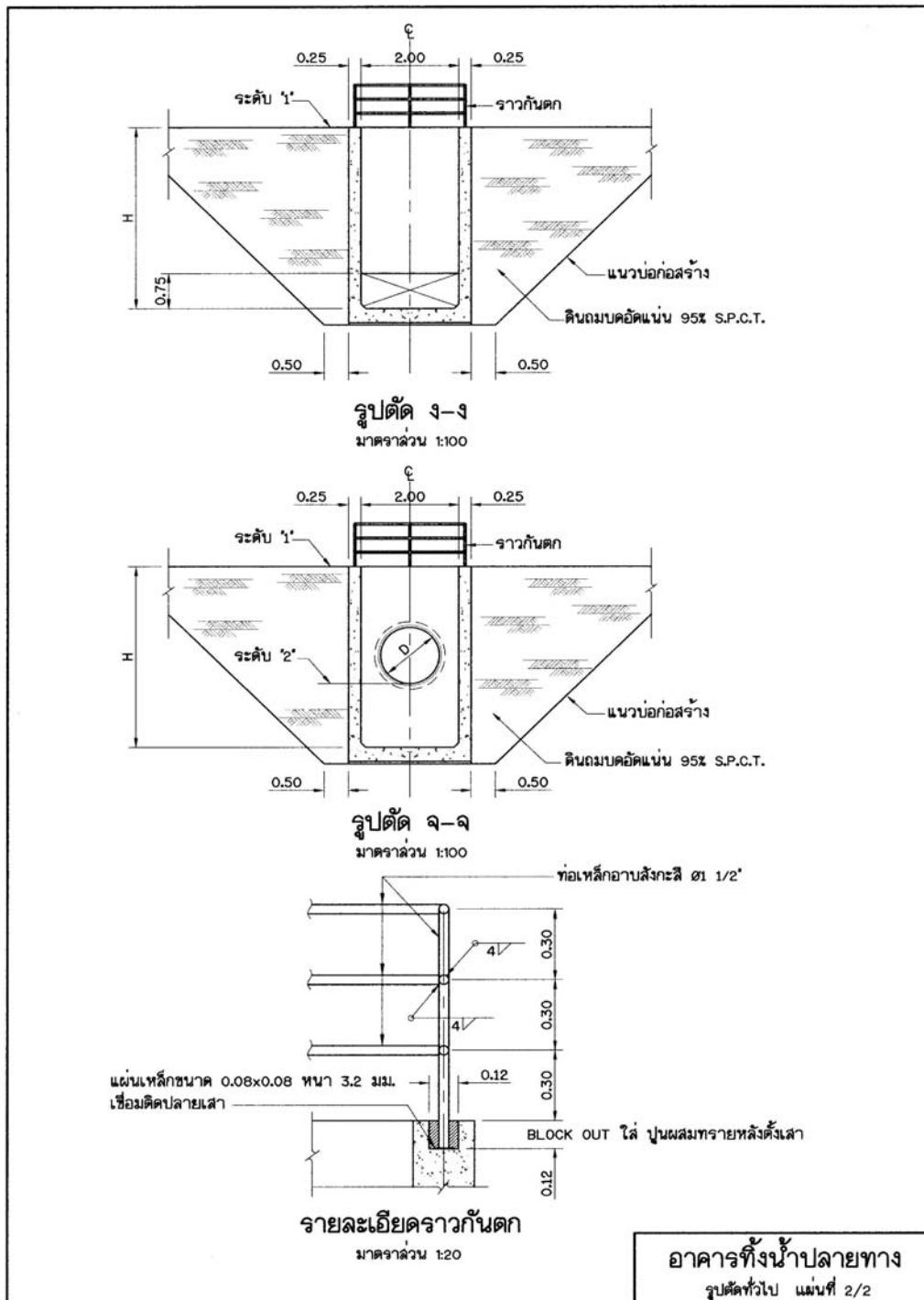
มาตรฐานทางระบายน้ำ



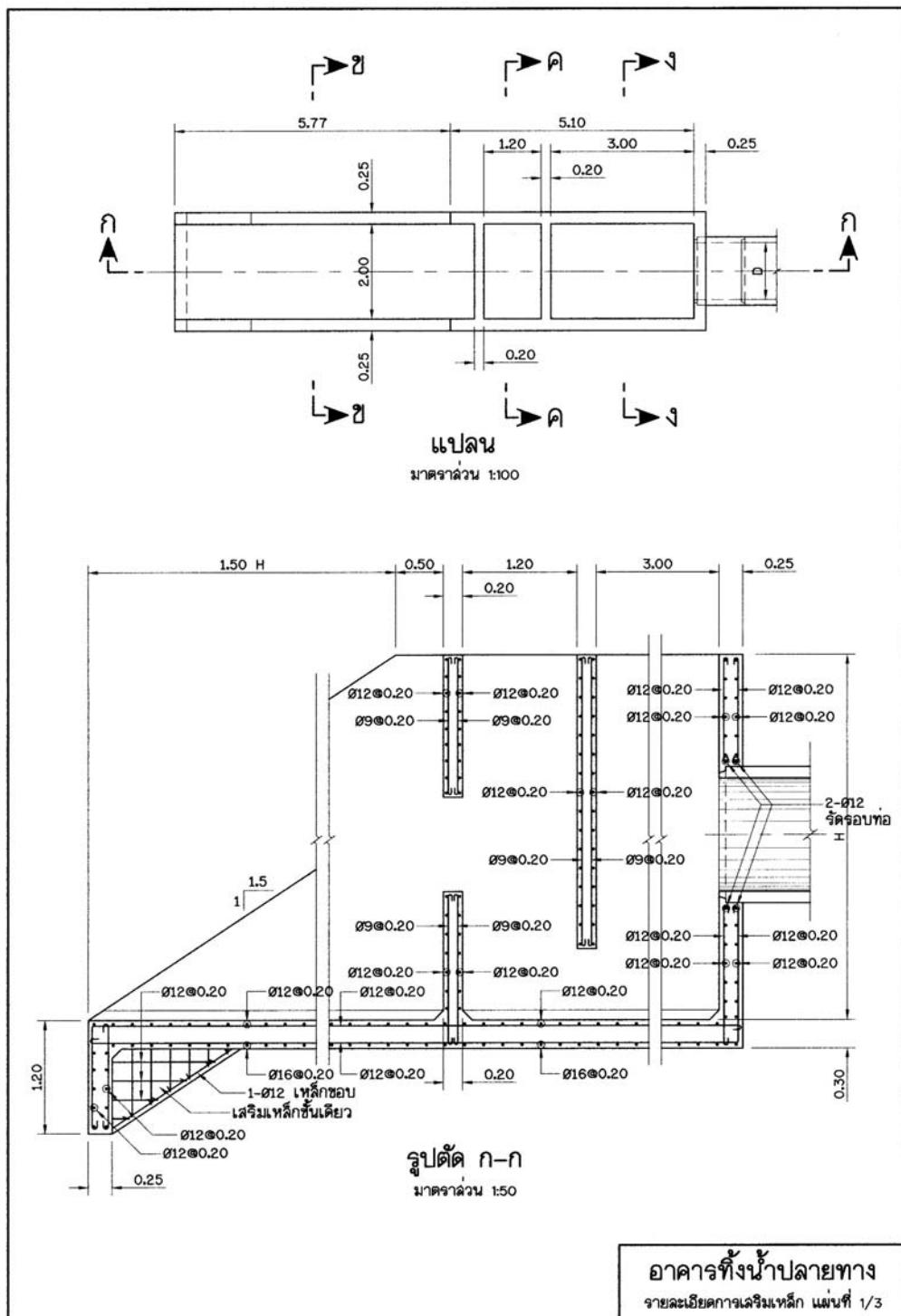
กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย



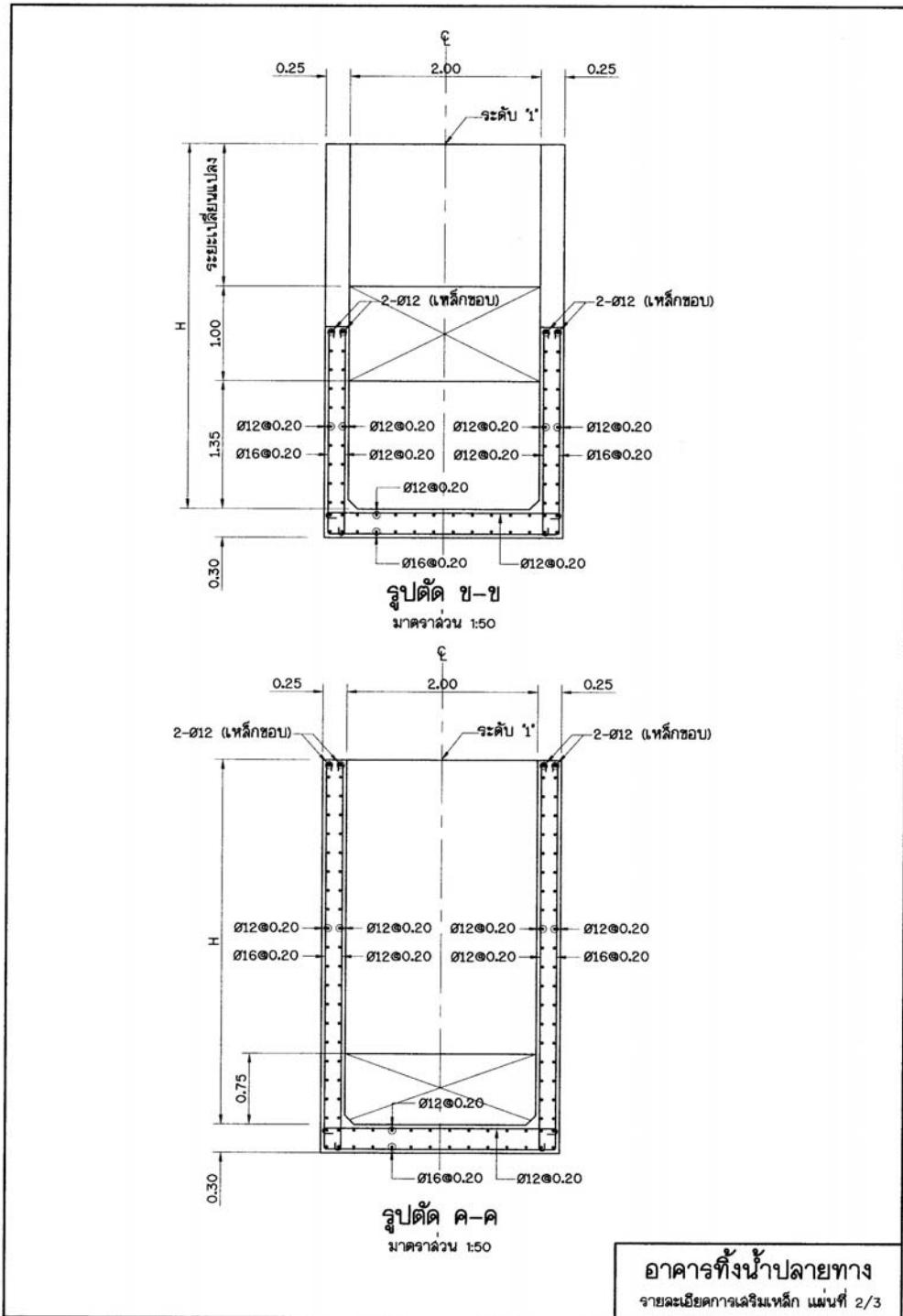
มาตรฐานทางระบบบำบัดน้ำ

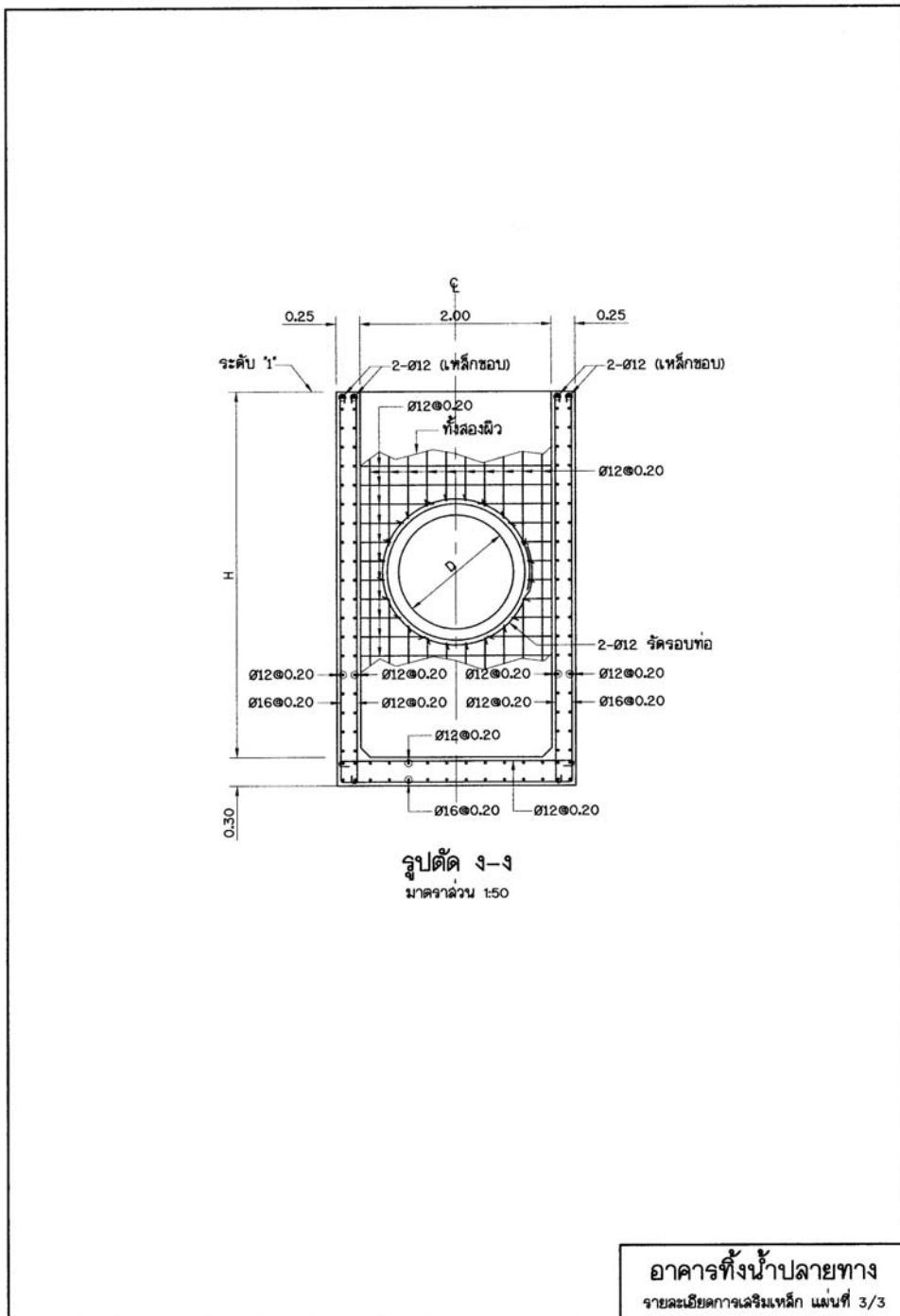


กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย



มาตรฐานทางระบบบำบัด





ภาคผนวก ก

ตัวอย่างการคำนวณทางรัฐบาลน้ำแบบรวม

ทางรัฐบาลน้ำรวม หมายถึง น้ำฝนและน้ำเสียจะระบายน้ำรวมอยู่ในท่อเดียวกัน ดังนั้น ปริมาณน้ำออกแบบทางรัฐบาลน้ำจะประกอบด้วย ปริมาณน้ำท่าพิวดินในพื้นที่การระบายน้ำ และ ปริมาณน้ำเสียจากอาคารบ้านเรือน และสถานที่ประกอบการต่างๆ แต่สำหรับในเขตชุมชนที่มี ความหนาแน่นไม่มากนัก และขนาดชุมชนไม่ใหญ่ พิจารณาเฉพาะปริมาณน้ำท่าพิวดินที่เกิดจาก ฝนออกแบบในพื้นที่รัฐบาลน้ำเท่านั้น

1.1 รายการคำนวณขนาดทางรัฐบาลน้ำ

1.1.1 พื้นที่รัฐบาลน้ำขนาดเล็ก

เพื่อให้ผู้ออกแบบมีความเข้าใจมากขึ้นจะใช้ตัวอย่างการออกแบบทางรัฐบาลน้ำ ของชุมชนแห่งหนึ่ง ดังแสดงในรูปผนวกที่ 1-1 เพื่อเป็นการอธิบายถึงรายการคำนวณขนาดท่อ รัฐบาลน้ำ (พื้นที่ขนาดเล็ก) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ข้อมูลพื้นฐาน

ผู้ออกแบบจะต้องจัดหา จัดเตรียม ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพพื้นที่จุด รัฐบาลน้ำออก ทางรัฐบาลน้ำสาธารณะหรือบริเวณจุดเชื่อมต่อต่างๆ ข้อมูลสำหรับการออกแบบท่อ รัฐบาลน้ำอย่างน้อยต้องประกอบด้วย

- ขนาดพื้นที่ใช้สอย แยกตามประเภทหรือลักษณะอาคาร ลักษณะชนิด ของถนนและตำแหน่งสาธารณูปโภคอื่นๆ
- แบบแผนผัง ข้อมูลค่าระดับพื้นที่ และสภาพภูมิประเทศ

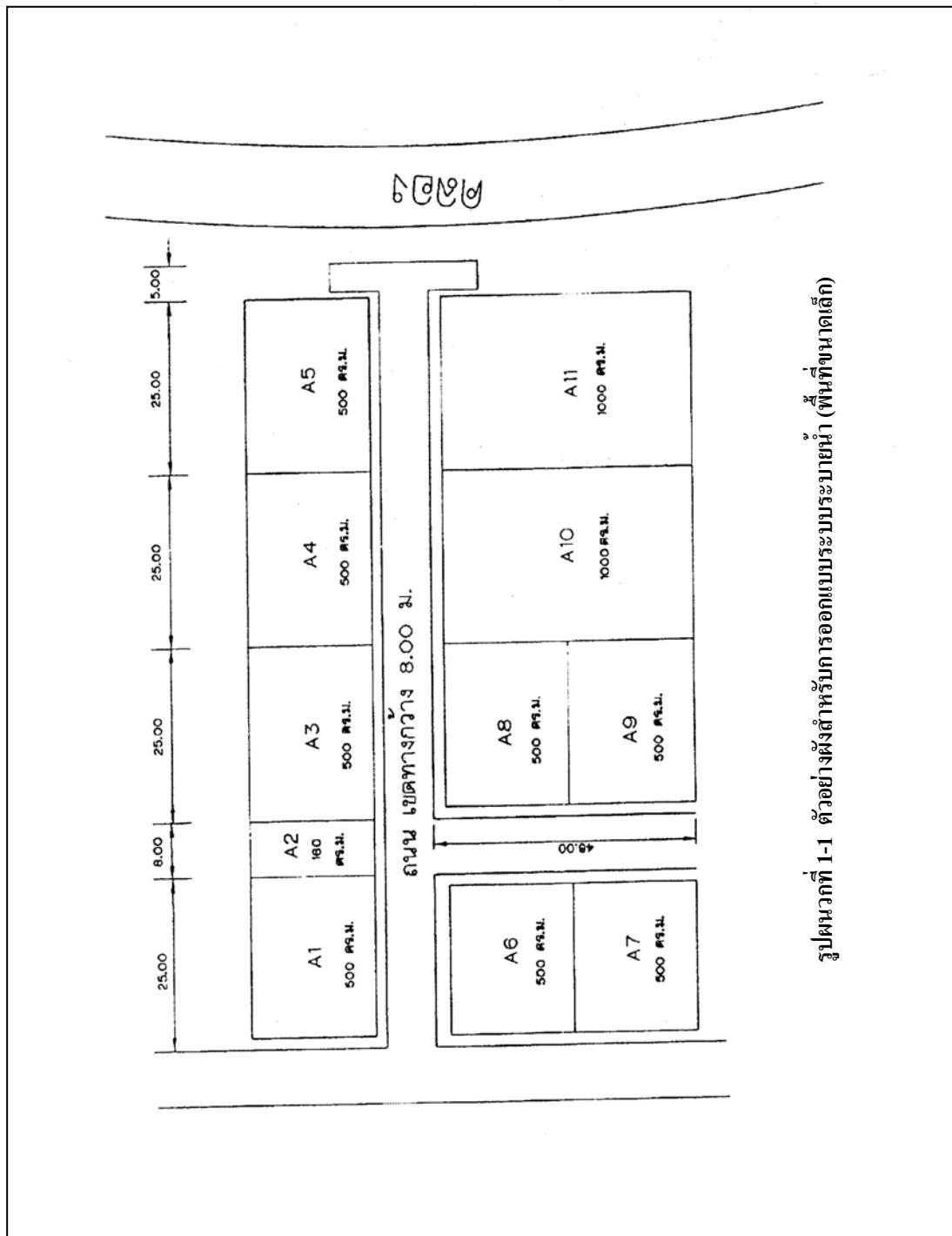
กำหนดดังนี้

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

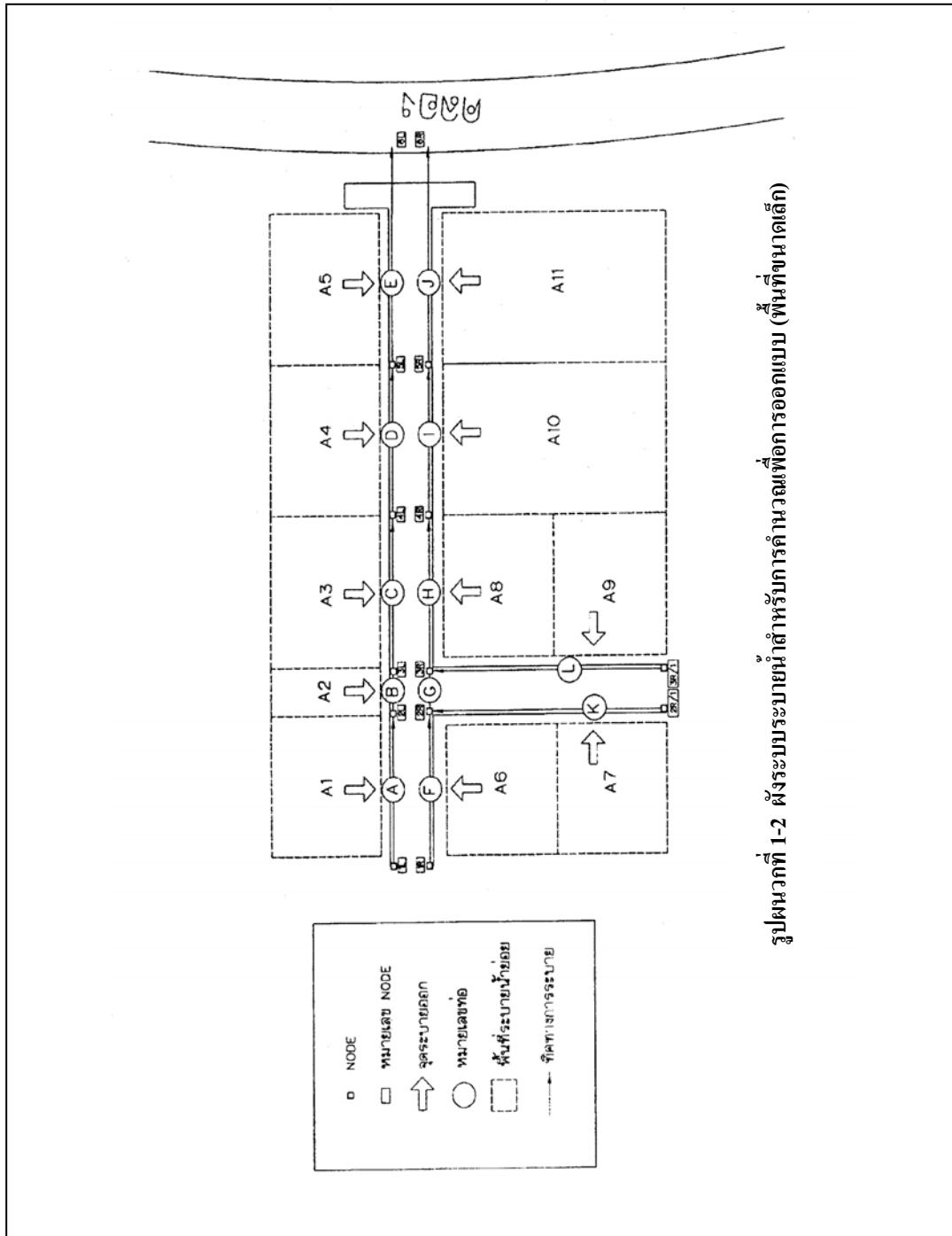
- สนามเด็กเล่น (พื้นที่ A2) ขนาดพื้นที่ 160 ตารางเมตร
- ถนนในพื้นที่เป็นถนน คสล. ความกว้างเขตทาง 8.00 เมตร โดยเป็นความกว้างผิวจราจร 6.00 เมตร และทางเท้าขั้รณะดับข้างละ 1.00 เมตร
- ค่าระดับในพื้นที่ออกแบบ กำหนดศูนย์กลางถนน +1.50 เมตร

2) การวางแผนระบบระบายน้ำและผังสำหรับการคำนวณ

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



รูปผังครัวที่ 1-1 ตัวอย่างผังสำหรับการออกแบบบ้านระบบนายอำเภอ (พื้นที่บ้านเด็ก)



3) ขั้นตอนการคำนวณปริมาณน้ำออกแบบสำหรับระบบนายน้ำ

สร้างตารางคำนวณดังแสดงใน ตารางผนวกที่ 1-3 โดยเริ่มจากท่อระบายน้ำสายย่อยก่อน แล้วจึงคำนวณท่อระบายน้ำสายหลัก ลักษณะตารางจะต้องประกอบด้วย ตัวแปรที่ใช้ในการออกแบบและข้อมูล พื้นฐานของพื้นที่ต่างๆ

ตารางคำนวณประกอบด้วย 17 ช่อง ความหมายและคำอธิบายในแต่ละช่อง มีดังนี้

- 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 สัมประสิทธิ์น้ำไหลของของแต่ละพื้นที่
- ช่องที่ 10 หมายถึง สัมประสิทธิ์น้ำไหลของเฉลี่ยที่เป็นค่าเฉลี่ยของพื้นที่ ตัวแทนทั้งหมด ตั้งแต่ node เริ่มต้นจนถึงช่วงท่อที่พิจารณา
- ช่องที่ 11 หมายถึง พื้นที่ระบายน้ำที่ก่อให้เกิดปริมาณน้ำท่าผิวดินของ ช่วงท่อที่พิจารณา
- 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 ให้ใช้ค่าความ ยาวสะสม (L_s) ในการคำนวณ และในกรณีที่จุดเดียวกัน มีค่า L มากกว่า 1 ค่า (เช่นจุดที่มีการบรรจบกันของเส้นท่อสายย่อย และสายหลัก) ให้ เลือกใช้ L ของเส้นท่อหนึ่งจุดที่พิจารณาที่มีความยาวมากกว่าเป็นค่า ออกแบบ
- ช่องที่ 15 หมายถึง เวลาของการรวมจุด มีค่าเท่ากับช่องที่ 13 + ช่องที่ 14

มาตรฐานทางระบบนำ

- ช่องที่ 16 หมายถึง ค่าความเข้มฝนօอุกແນບ ຈະສັນພັນທີກັບຄ່າ T_c ໃນ
ชອງທີ 15 (ນຳຄ່າຈາກຫຼັງທີ 15 ໄປອ່ານຄ່າຄວາມສັນພັນທີ ທີ່ກາຣຝຣອບປິ
ກາຣເກີດຂໍ້າທີ 5 ປີ ຈາກກາກຜນວກ ພ.)
- ชອງທີ 17 หมายถึง ປົມມານີ້ທ່າວຸກແນບ ຄໍານວລມຈາກສູດ **Rational**

Formula

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

ตารางຜນວກທີ 1-3 ກາຣຄໍານວລມອັຕຣາກຮະບາຍນີ້ໄອຝແນບສໍາຮັບທ່ອຮະບາຍນີ້ສາຍໜັກແລະສາຍໜ່ອຍ

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|---------------------------|---------|--------------------|---------|--------------------|----------------------------|-----------------|-----------------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------|-------|--------|---|--------|
| NODE | | ຮ່ວມຜົນ ອຸປະການ | ຄວາມຍາວ | | ຫົນທີ່ກີດປົມມານີ້ທ່າວຸກແນບ | | | | ຫປ. ເຊື້ອ C | ຫົນທີ່ຈຳວັນ (ຄຣ.ນ.) A_T | ຫົນທີ່ປະຍົມ (ຄຣ.ນ.) A_S | ເວລາ (ມາທີ) | | | I ນມ./ໝນ. ອອຝແນບ (ອມ.ມ.ວິນາທີ) | |
| ໜົມຜົນ | ອຸປະການ | | ໜົມຍາວ | L | Ls | ຫົນທີ່ປະຍົມຍ່ອຍ | ອນນ | ຫນາດ(A1) (ຄຣ.ນ.) C_1 | ຫນາດ(A2) (ຄຣ.ນ.) C_2 | | | | | | | |
| ໜົມຜົນ | ອຸປະການ | | ໜົມຍາວ | L | Ls | ຫົນທີ່ປະຍົມຍ່ອຍ | ອນນ | ຫນາດ(A1) (ຄຣ.ນ.) C_1 | ຫນາດ(A2) (ຄຣ.ນ.) C_2 | | | | | | | |
| ທ່ອຮະບາຍນີ້ສາຍໜັກກາງຕ້າງໆ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1L | 2L | A | 25.00 | 25.00 | A1 500 | 0.6 | ອນນ ດສດ 4x25 = 100 | 0.85 | 0.64 | 600 | 600 | 15 | - | 15 | 140 | 0.0150 |
| 2L | 3L | B | 8.00 | 33.00 | A2 (ສນາມ) 160 | 0.3 | ອນນ ດສດ 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 | ອນນ ດສດ 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 | ອນນ ດສດ 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 | ອນນ ດສດ 4x30 = 120 5x8 = 40 | 0.85 | 0.66 | 660 | 2652 | 15 | 2.511 | 17.511 | 134 | 0.0653 |
| ທ່ອຮະບາຍນີ້ສາຍໜັກກາງຕ້າງໆ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1R | 2R | F | 25.00 | 25.00 | A6 500 | 0.6 | ອນນ ດສດ 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 | ອນນ ດສດ 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 500 500 | 0.6 | ອນນ ດສດ 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 | ອນນ ດສດ 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 | ອນນ ດສດ 4x30 = 120 5x8 = 40 | 0.85 | 0.63 | 1160 | 4860 | 15 | 2.800 | 17.800 | 134 | 0.1149 |
| ທ່ອຮະບາຍນີ້ສາຍໜັກຍ່ອຍ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2R/1 | 2R | K | 46.00 | 46.00 | A7 500 | 0.6 | ອນນ ດສດ 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 | ອນນ ດສດ 4x46=184 | 0.85 | 0.67 | 684 | 684 | 15 | - | 15 | 140 | 0.0178 |

4) การคำนวณความจุท่อระบายน้ำ และการตรวจสอบการไหลของท่อระบายน้ำ

- คำนวณอัตราการไหลสูงสุดในเส้นท่อหรือความจุท่อระบายน้ำข้างต่างๆ โดยใช้สูตรแม่นนิ่ง

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

- คำนวณความเร็วการไหลโดยใช้สูตร $V = Q/A$

ตารางผนวกที่ 1-4 ตารางค่าความจุท่อระบายน้ำกลมและความเร็วการไหลสำหรับท่อคอนกรีต

เสริมเหล็กขนาดต่างๆ (กรณีการไหลเต็มท่อ และกำหนดให้ $n=0.016$)

| Diameter \varnothing (in.) | 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 | 0.076 | 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 ซึ่งมีอัตราการระบายน้ำออกแบบเท่ากัน 0.0653 และ 0.1149 ลบ.ม./วินาที สามารถเลือกท่อระบายน้ำดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.40 เมตร โดยวางแผนท่อให้มีความลาดชัน 1:500 สำหรับท่อระบายน้ำเหล็กอื่น และใช้ท่อขนาด 0.40 เมตร ซึ่งเป็นขนาดเล็กที่สุดสำหรับเกณฑ์กำหนดทางด้านการบำรุงรักษาจะทำให้น้ำไหลไม่เต็มท่อและความเร็วไม่ยกกว่า 0.75 เมตร/วินาที ดังนั้นสามารถเพิ่มความลาดชัน และใช้ท่อขนาดเล็กลงได้

1.1.2 พื้นที่ระบายน้ำขนาดใหญ่

กำหนดให้พื้นที่ระบายน้ำตั้งอยู่บริเวณรอบๆ เขตธุรกิจซึ่งได้รับการพัฒนาแล้ว พื้นที่ผิวและระดับค่อนข้างราบเรียบโดยกำหนดครอบปีในการออกแบบ 10 ปี และใช้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้ม-ระยะเวลาที่ฝนตก-ความถี่ปริมาณน้ำฝน คำนวณอัตราการไหลบนองสูงสุด (Q) ในเทอมของพื้นที่ระบายน้ำ (A) โดยไม่พิจารณาปริมาณน้ำเสียเข้าท่อระบายน้ำ

ตัวอย่างขั้นตอนและรายละเอียดในการออกแบบและการใช้แบบมาตรฐานของพื้นที่ที่จะใช้เป็นตัวอย่างในการพิจารณา ดังแสดงไว้ในรูปผนวกที่ 1-5 สรุปขั้นตอนในการพิจารณาออกแบบได้ดังนี้

1) การคำนวณอัตราการระบายน้ำออกแบบ (Q)

ขั้นตอนที่ 1 : รวบรวมข้อมูลลักษณะพื้นที่ระบายน้ำและลักษณะฝน

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

ขั้นตอนที่ 2 : วางแผนระบบระบายน้ำและผังสำหรับการคำนวณเพื่อการออกแบบ

(วางแผนระบบระบายน้ำของพื้นที่โครงการ (รูปผนวกที่ 1-5))

(วางแผนสำหรับการคำนวณเพื่อการออกแบบ (รูปผนวกที่ 1-6))

ขั้นตอนที่ 3 : กำหนดเกณฑ์ในการออกแบบ

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

ขั้นตอนที่ 4 : คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การไหล (C)

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

ขั้นตอนที่ 5 : คำนวณความเข้มของฝนออกแบบ

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

ขั้นตอนที่ 6 : คำนวณอัตราการไหลลงสูญสูตร (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

รายละเอียดการคำนวณอัตราการไหลสูญสูตรหรืออัตราการระบายน้ำออกแบบ (Q) แสดงไว้ในตารางผนวกที่ 1-7 โดยผลการคำนวณอัตราการระบายน้ำออกแบบที่แสดงในช่องที่ 17 จะใช้ในการออกแบบขนาดทางระบายน้ำต่อไป

ตัวอย่างการประมาณราคาโครงการ

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างการประมาณราคาก่อสร้าง

2.1 การประมาณราคางานต่อหน่วย

การประมาณการราคาโครงการจะต้องคำนึงถึงความถูกต้องตามหลักวิชาช่าง เพื่อให้การก่อสร้างมีความมั่นคงแข็งแรง และเป็นการเตรียมจัดงานประมาณให้เพียงพอต่อการก่อสร้างดังนั้น 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 | งานบุดดินด้ำยเครื่องจักร | 5.175 | ม. ³ | 25 | 129.4 |
| 2 | งานคอมทรายบดอัดแน่น | 3.496 | ม. ³ | 425 | 1,485.8 |
| 3 | งานคอนกรีตเสริมเหล็ก (เนลลี่ย) | 0.196 | ม. ³ | 3,000 | 588 |
| 4 | งานคอนกรีตร่องพื้น | 0.14 | ม. ³ | 2,000 | 280 |
| 5 | งานเสาเข็ม Ø 0.15 ม. x 2.00 ม. (เนลลี่ย) | 1.3 | ตัน | 150 | 195 |
| 6 | เหล็ก L 75 มม. x 75 มม. x 6 มม. (เนลลี่ย) | 5.48 | กก. | 25 | 137 |
| 7 | ท่อ คสล. Ø 1.20 ม. ชั้น 3 | 1 | ท่อน | 1,750 | 1750 |
| 8 | คอนกรีตคลือปูพื้น ขนาด 0.20 ม. x 0.20 ม. | 50 | ก้อน | 10 | 500 |
| 9 | ขอบคันทิ่น 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 | งานบุคคลด้วยเครื่องจักร | 4.875 | ม. ³ | 25 | 121.9 |
| 2 | งานคอมทรารอบอัดแน่น | 3.625 | ม. ³ | 425 | 1,540.6 |
| 3 | งานคอนกรีตเสริมเหล็ก (เหล็ย) | 0.196 | ม. ³ | 3,000 | 588 |
| 4 | งานคอนกรีตร่องพื้น | 0.12 | ม. ³ | 2,000 | 240 |
| 5 | งานเสาเข็ม Ø 0.15 ม. x 2.00 ม. (เหล็ย) | 1.3 | ตัน | 150 | 195 |
| 6 | เหล็ก L 75 มม. x 75 มม. x 6 มม. (เหล็ย) | 5.48 | กก. | 25 | 137 |
| 7 | ท่อ คสล. Ø 1.00 ม. ชั้น 3 | 1 | ท่อน | 1,500 | 1,500 |
| 8 | คอนกรีตกล้อคู่พื้น ขนาด 0.20 ม. x 0.20 ม. | 50 | ก้อน | 10 | 500 |
| 9 | ขอบคันทิน 0.15 ม. x 0.30 ม. x 1.00 ม. | 1 | ท่อน | 175 | 175 |
| รวม (มือพักน้ำ (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 | งานบุคคลด้วยเครื่องจักร | 4.575 | ม. ³ | 25 | 114.4 |
| 2 | งานคอมทรารอบอัดแน่น | 3.690 | ม. ³ | 425 | 1,568.2 |
| 3 | งานคอนกรีตเสริมเหล็ก (เหล็ย) | 0.124 | ม. ³ | 3,000 | 372 |
| 4 | งานคอนกรีตร่องพื้น | 0.10 | ม. ³ | 2,000 | 200 |
| 5 | งานเสาเข็ม Ø 0.15 ม. x 2.00 ม. (เหล็ย) | 1.3 | ตัน | 150 | 195 |
| 6 | เหล็ก L 75 มม. x 75 มม. x 6 มม. (เหล็ย) | 5.48 | กก. | 25 | 137 |
| 7 | ท่อ คสล. Ø 0.80 ม. ชั้น 3 | 1 | ท่อน | 1,000 | 1,000 |
| 8 | คอนกรีตกล้อคู่พื้น ขนาด 0.20 ม. x 0.20 ม. | 50 | ก้อน | 10 | 500 |
| 9 | ขอบคันทิน 0.15 ม. x 0.30 ม. x 1.00 ม. | 1 | ท่อน | 175 | 175 |
| รวม (มือพักน้ำ (Manhole)) | | | | | 4,261.6 |
| Factor F | | | | | 1.3020 |
| รวมทั้งสิ้น | | | | | 5,548.10 |

มาตรฐานทางระบบบำท

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

| ลำดับที่ | รายการ | ปริมาณ | หน่วย | ราคา บาท/หน่วย | รวมเงิน |
|--------------------------------|--|--------|-----------------|----------------|----------|
| 1 | งานขุดดินค้ายเครื่องจักร | 4.275 | ม. ³ | 25 | 106.9 |
| 2 | งานคอมทรารายบดอัดแน่น | 3.693 | ม. ³ | 425 | 1,569.5 |
| 3 | งานคอนกรีตเสริมเหล็ก (เคลือบ) | 0.124 | ม. ³ | 3,000 | 372 |
| 4 | งานคอนกรีตร่องพื้น | 0.08 | ม. ³ | 2,000 | 160 |
| 5 | งานเสาเข็ม Ø 0.15 ม. x 2.00 ม. (เคลือบ) | 1.3 | ตัน | 150 | 195 |
| 6 | เหล็ก L 75 มม. x 75 มม. x 6 มม. (เคลือบ) | 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 | ขอบคันทิน 0.15 ม. x 0.30 ม. x 1.00 ม. | 1 | ท่อน | 175 | 175 |
| รวม (มีปะพักน้ำ (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 | งานขุดดินค้ายเครื่องจักร | 7.612 | ม. ³ | 25 | 190.3 |
| 2 | งานคอมทรารายบดอัดแน่น | 5.00 | ม. ³ | 425 | 2,125 |
| 3 | งานคอนกรีตเสริมเหล็ก (เคลือบ) | 0.86 | ม. ³ | 3,000 | 2,580 |
| 4 | งานคอนกรีตร่องพื้น | 0.18 | ม. ³ | 2,000 | 360 |
| 5 | งานเสาเข็ม Ø 0.15 ม. x 2.00 ม. (เคลือบ) | 1 | ตัน | 150 | 150 |
| 6 | เหล็ก L 50 มม. x 50 มม. x 6 มม. (เคลือบ) | 46.10 | กก. | 25 | 1,152.5 |
| 7 | คอนกรีตบล็อกปูพื้น ขนาด 0.20 ม. x 0.20 ม. | 20 | ก้อน | 10 | 200 |
| 8 | ขอบคันทิน 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 |

กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย

ราคาต่อหน่วย (Unit Cost) ของร่างระบายน้ำ 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 | งานคอมทรัคดอัคแน่น | 4.06 | ม. ³ | 425 | 1,725.5 |
| 3 | งานคอนกรีตเสริมเหล็ก (เฉลี่ย) | 0.724 | ม. ³ | 3,000 | 2,172 |
| 4 | งานคอนกรีตร่องพื้น | 0.155 | ม. ³ | 2,000 | 310 |
| 5 | งานเสาเข็ม Ø 0.15 ม. x 2.00 ม. (เฉลี่ย) | 1 | ตัน | 150 | 150 |
| 6 | เหล็ก L 50 มม. x 50 มม. x 6 มม. (เฉลี่ย) | 41.63 | กก. | 25 | 1,040.75 |
| 7 | คอนกรีตบล็อกปูพื้น ขนาด 0.20 ม. x 0.20 ม. | 25 | ก้อน | 10 | 250 |
| 8 | ขอบคันทิ่น 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) ของร่างระบายน้ำ 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 | งานคอมทรัคดอัคแน่น | 3.2 | ม. ³ | 425 | 1,360 |
| 3 | งานคอนกรีตเสริมเหล็ก (เฉลี่ย) | 0.434 | ม. ³ | 3,000 | 1,302 |
| 4 | งานคอนกรีตร่องพื้น | 0.12 | ม. ³ | 2,000 | 240 |
| 5 | งานเสาเข็ม Ø 0.15 ม. x 2.00 ม. (เฉลี่ย) | 1 | ตัน | 150 | 150 |
| 6 | เหล็ก L 50 มม. x 50 มม. x 6 มม. (เฉลี่ย) | 37.16 | กก. | 25 | 929 |
| 7 | คอนกรีตบล็อกปูพื้น ขนาด 0.20 ม. x 0.20 ม. | 35 | ก้อน | 10 | 350 |
| 8 | ขอบคันทิ่น 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 |

มาตรฐานทางระบบนำ

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

| ลำดับที่ | รายการ | ปริมาณ | หน่วย | ราคา บาท/หน่วย | รวมเงิน |
|-------------|---|--------|-----------------|----------------|----------|
| 1 | งานบุคคลนิคด้วยเครื่องจักร | 2.88 | ม. ³ | 25 | 72 |
| 2 | งานคอมทรายบดอัดแน่น | 2.24 | ม. ³ | 425 | 952 |
| 3 | งานคอนกรีตเสริมเหล็ก (เนลลี่ย) | 0.228 | ม. ³ | 3,000 | 684 |
| 4 | งานคอนกรีตร่องพื้น | 0.08 | ม. ³ | 2,000 | 160 |
| 5 | งานเสาเข็ม Ø 0.15 ม. x 2.00 ม. (เนลลี่ย) | 1 | ตัน | 150 | 150 |
| 6 | เหล็ก L 50 มม. x 50 มม. x 6 มม. (เนลลี่ย) | 30.02 | กก. | 25 | 750.5 |
| 7 | คอนกรีตบล็อกปูพื้น ขนาด 0.20 ม. x 0.20 ม. | 45 | ก้อน | 10 | 450 |
| 8 | ขอบคันพื้น 0.15 ม. x 0.30 ม. x 1.00 ม. | 1 | ห้อง | 175 | 175 |
| รวม | | | | | 3,393.5 |
| Factor F | | | | | 1.3020 |
| รวมทั้งสิ้น | | | | | 4,418.35 |

ราคาต่อหน่วย (Unit Cost) ของอาคารทึ่งน้ำปลายทาง (รวมบ่อคักไขมัน)

| ลำดับที่ | รายการ | ปริมาณ | หน่วย | ราคา บาท/หน่วย | รวมเงิน |
|-------------|---|---------|-----------------|----------------|------------|
| 1 | งานบุคคลนิคด้วยเครื่องจักร | 373.609 | ม. ³ | 25 | 9,340.22 |
| 2 | งานคอมทรายบดอัดแน่น | 289.884 | ม. ³ | 425 | 123,200.70 |
| 3 | งานคอนกรีตเสริมเหล็ก (เนลลี่ย) | 22.869 | ม. ³ | 3,000 | 68,607 |
| 4 | งานคอนกรีตร่องพื้น | 2.462 | ม. ³ | 2,000 | 4,924 |
| 5 | เหล็ก 80 มม. x 80 มม. x 3.2 มม. (เนลลี่ย) | 96.66 | กก. | 30 | 2,900 |
| 6 | พื้นก่อ | 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 % | ภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT) | 7% |

| ค่างาน (ทุน) ล้านบาท | ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานก่อสร้าง % | | | | รวม ในรูป Factor | ภาษีมูลค่าเพิ่ม VAT | Factor F |
|----------------------------|---------------------------------------|-----------------|-------------|-------------------|------------------------|------------------------|----------|
| | ค่า อัมนาวยการ | 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