





รูปผนวกที่ 1-6ผังระบบระบายน้ำสำหรับการคำนวณเพื่อการออกแบบ (พื้นที่ขนาดใหญ่)

ตารางผนวกที่ 1-7 การคำนวณอัตราการระบายน้ำออกแบบสำหรับท่อระบายน้ำสายหลักและสายย่อย

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
NODE		ท่อระบายน้ำ		ความยาว		พื้นที่ที่เกิดปริมาณน้ำที่ออกแบบ				สป.เฉลี่ย	พื้นที่รวม (ตร.ม.)	พื้นที่สะสม (ตร.ม.)	เวลา (นาที)			I มม./ชม.	อัตราการระบายน้ำ ออกแบบ (ลบ.ม./วินาที)
เริ่มต้น	จุดปลาย	หมายเลข	ท่อ	สะสม	พื้นที่แปลงย่อย		ถนน		C				t_o	t_{pipe}	T_c		
			L (ม.)	Ls (ม.)	ขนาด(A1) (ตร.ม.)	สป. C_1	ขนาด(A2) (ตร.ม.)	สป. C_2		A_T	A_S						
ท่อระบายน้ำสายหลักทางด้านขวา																	
1R	2R	A	110.00	110.00	A4 4400	0.6	ถนน คสล 5x110 = 550 550	0.85	0.63	4950	4950	15	2.44	17.44	190	0.1641	
2R	3R	B	110.00	220.00	A12 7250	0.6	ถนน คสล 5x110 = 550 550	0.85	0.62	7800	12750	15	4.889	19.889	180	0.3941	
3R	4R	C	145.00	365.00	A13 7250	0.6	ถนน คสล 5x145 = 725 725	0.85	0.62	7975	20725	15	8.111	23.111	155	0.5561	
4R	5R	D	155.00	520.00	A14 7750	0.6	ถนน คสล 5x155 = 775 775	0.85	0.62	8525	29250	15	11.556	26.556	140	0.7089	
ท่อระบายน้ำสายหลักทางด้านซ้าย																	
1L	2L	E	100.00	100.00	A8 5250	0.6	ถนน คสล 5x150 = 750 750	0.85	0.63	6000	6000	15	2.22	17.22	190	0.2001	
2L	3L	F	145.00	245.00	A9 7250	0.6	ถนน คสล 5x145=725 725	0.85	0.62	7975	13975	15	5.444	20.444	180	0.4355	
3L	4L	G	100.00	345.00	A10 5250	0.6	ถนน คสล 5x100 = 500 500	0.85	0.62	5750	19725	15	7.667	22.667	175	0.5966	
4L	5L	H	10.00	435.00	-	0.6	ถนน คสล	0.85	0.85	500	20225	15	9.667	24.667	150	0.7169	
มีจุดเชื่อมต่อกับท่อ JKL ความยาว 435 ม. พื้นที่สะสมที่ผ่านท่อ JKL				(355)	0		ถนน คสล 5x100 = 500 500										
5L	6L	I	45.00	455.00	A11 4400	0.6	ถนน คสล 5x140 = 700 700	0.85	0.63	5100	25325	15	10.111	25.111	150	0.6699	
มีจุดเชื่อมต่อกับท่อ MNO ความยาว 455 ม. พื้นที่สะสมที่ผ่านท่อ MNO				(400)	4400												
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 และสำหรับ
 กรณีรางระบายน้ำ ($n = 0.018$) แสดงไว้ในตารางผนวกที่ 1-9 โดยมีตัวอย่างการคำนวณ ดังนี้

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

จากสูตร Manning Formula

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

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

ถ้า $S = 1:1,000, S^{1/2} = 0.03162$

$$n = 0.018$$

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

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

$$R = 0.375 \text{ ม.}$$

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

$$V = 0.914 \text{ ม./วินาที}$$

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

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

$$R = 0.30 \text{ ม.}$$

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

$$V = 0.787 \text{ ม./วินาที}$$

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

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

$$R = 0.25 \text{ ม.}$$

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

$$V = 0.697 \text{ ม./วินาที}$$

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

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

$R = 0.20 \text{ ม.}$

$R^{2/3} = 0.349$

$V = 0.601 \text{ ม./วินาที}$

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

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

$R = 0.15$

$R^{2/3} = 0.285$

$V = 0.496 \text{ ม./วินาที}$

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

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

$R = 0.10 \text{ ม.}$

$R^{2/3} = 0.216$

$V = 0.378 \text{ ม./วินาที}$

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

(2) กรณีรางระบายน้ำ ($n = 0.018$)

จากสูตร Manning Formula

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

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

ถ้า $S = 1:1,000$

$n = 0.018$

ฉะนั้น $V = 1.7568 R^{2/3}$

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

$A = 1.80 \text{ ม.}^2$

$P = 3.90 \text{ ม.}$

$R = 0.462 \text{ ม.}$

$R^{2/3} = 0.598$

$V = 1.049 \text{ ม./วินาที}$

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

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

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

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

3) การเลือกขนาดทางระบายน้ำให้สัมพันธ์กับอัตราการระบายน้ำออกแบบ

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

จากการพิจารณาความลาดชันของท่อระบายน้ำและรางระบายน้ำเท่ากับ 1:1,000 จะได้ขนาดท่อระบายน้ำดังแสดงในตารางผนวกที่ 1-10 และขนาดรางระบายน้ำในตารางผนวกที่ 1-11 ได้แสดงความจุและความเร็วท่อและรางระบายน้ำไว้ด้วย

ตารางผนวกที่ 1-10 การเลือกขนาดท่อระบายน้ำ

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

หมายเหตุ : การเลือกขนาดท่อระบายน้ำขึ้นอยู่กับความลาดชันของท่อระบายน้ำ ซึ่งในกรณีนี้กำหนดให้เท่ากับ

1:1,000 ซึ่งหากเลือกความลาดชันต่างๆ ได้ก็สามารถเลือกขนาดท่อให้สอดคล้องกับอัตราการระบายออกแบบได้ดียิ่งขึ้น

ตารางผนวกที่ 1-11 การเลือกขนาดรางระบายน้ำ

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

หมายเหตุ : การเลือกขนาดรางระบายน้ำขึ้นอยู่กับความลาดชันของรางระบายน้ำ ซึ่งในกรณีนี้
กำหนดให้เท่ากับ
1:1,000 ซึ่งหากเลือกความลาดชันต่างๆ ได้ก็สามารถเลือกขนาดท่อให้สอดคล้องกับ
อัตราการระบายออกแบบได้ดียิ่งขึ้น

ตัวอย่างการประมาณราคาโครงการทางระบายน้ำ

ตัวอย่างการประมาณราคาในการก่อสร้างของโครงการตัวอย่าง มีดังนี้

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

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

1.2 แพลน แสดงรายละเอียดแบบก่อสร้าง

