

ข้อมูลและการออกแบบ ด้านวิศวกรรม

โดย
ก่อพงษ์ ศรีพวาทกุล

ข้อมูลและการออกแบบ ด้านวิศวกรรม

ข้อมูลพื้นฐาน

การออกแบบระบบท่อภายในอาคาร

การออกแบบระบบสุขาภิบาลสำหรับอาคาร

ระบบดับเพลิง

การทำสมดุลน้ำใช้ (Water Resources)

ระบบระบายน้ำฝนและการคิदनน้ำฝนปนเปื้อน

ระบบผลิตน้ำประปา

ระบบบำบัดน้ำเสีย

ท่อและเครื่องสูบน้ำ

ระบบสูบน้ำจ่ายน้ำใช้

ถังเก็บน้ำ

ระบบการจ่ายน้ำของอาคาร

ระบบบำบัดน้ำเสียของอาคาร

ถังเกรอะ

ถังดักไขมัน

ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป

ถังบำบัดน้ำเสียแบบก่อสร้างเอง

ระบบฆ่าเชื้อโรค

ระบบดับเพลิงสำหรับอาคาร

ข้อมูลและการออกแบบ ด้านวิศวกรรม

การออกแบบระบบสุขาภิบาลสำหรับอาคาร

ประเภทท่อที่ใช้ในงานอาคาร

ท่อประปาเหล็กชุบสังกะสี

ทำจากเหล็กกล้า ผ่านการชุบสังกะสี

คาดเขียว(หนาสุด)

คาดแดง BS-H (ท่อประปา/ท่อระบายน้ำใต้พื้นถนน)

คาดน้ำเงิน BS-M (ท่อประปา/งานโครงสร้าง)

คาดเหลือง(บางสุด) BS-S (ท่อน้ำเสีย/ท่อร้อยไฟฟ้า)



ข้อดี

ทนแรงดันน้ำได้ดี/อายุการใช้งานนาน

จุดรองรับท่อมีระยะห่าง

ข้อด้อย

น้ำหนักท่อมาก/ไม่ทนต่อน้ำที่มีตะกอน

เชื่อมต่อด้วยเกลียว



ข้อมูลและการออกแบบ ด้านวิศวกรรม

การออกแบบระบบสุขาภิบาลสำหรับอาคาร

ประเภทท่อที่ใช้ในงานอาคาร

ท่อ PVC (Polyvinyl Chloride)

ชั้น/การทนแรงดัน

ชั้น 5, 8.5, 13.5 (กก./ตารางเซนติเมตร)

ข้อดี

สามารถกันไฟฟ้า/สารเคมีบางชนิด/น้ำหนักเบา
ติดตั้งง่าย (กาวทาต่อกับอุปกรณ์ข้อต่อ)

ราคาถูกกว่าท่อเหล็ก

ข้อด้อย

ไม่เหมาะต่ออุณหภูมิสูง/ไม่ควรใช้กลางแจ้ง

เชื่อมต่อด้วยกาว/อุปกรณ์ข้อต่อ



ข้อมูลและการออกแบบ ด้านวิศวกรรม

การออกแบบระบบสุขาภิบาลสำหรับอาคาร

ประเภทท่อที่ใช้ในงานอาคาร

ท่อ PE/HDPE (High Density Polyethylene Pipe)

ชั้น/การทนแรงดัน

ชั้น 3.2, 4, 6, 8, 10, 12.5, 16, 20, 25 (bar)

ข้อดี

ผิวลื่น/ทนสารเคมีบางชนิด/น้ำหนักเบา/โค้งงอได้
ติดตั้งด้วยการเชื่อมชน(ความร้อน) หรือ ใช้ข้อต่อ
อุปกรณ์

ข้อด้อย

ต้องมีจุดรับท่อ

เชื่อมต่อด้วยความร้อน/อุปกรณ์ข้อต่อ



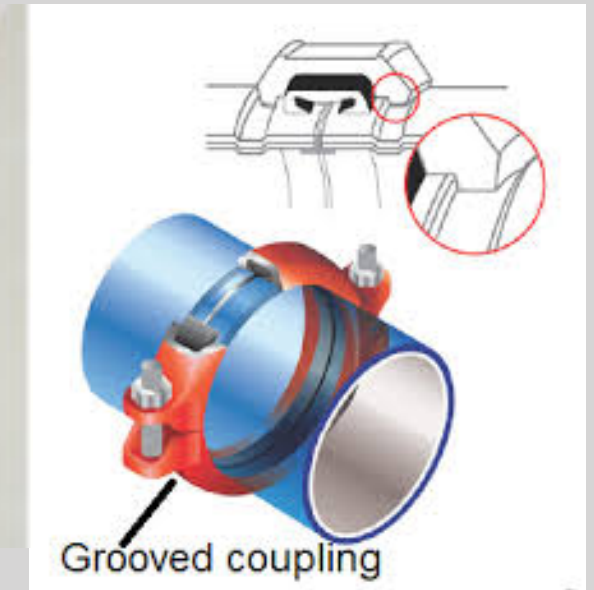
ข้อมูลและการออกแบบ ด้านวิศวกรรม

การออกแบบระบบสุขาภิบาลสำหรับอาคาร

ประเภทท่อที่ใช้ในงานอาคาร

ท่อไซเลอร์ (Syler)

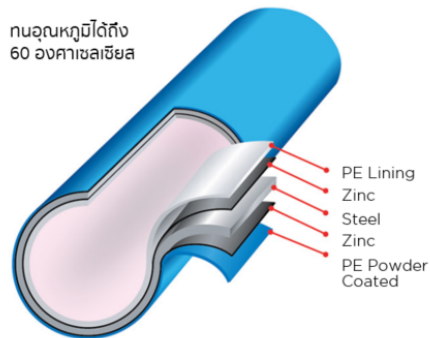
คือท่อ GSP ภายในบุ PE



ท่อเหล็กบุพีวี PE Lined Steel Pipe

ท่อเหล็กบุพีวี สีขาว ท่อธรรมดา
Class M Type C

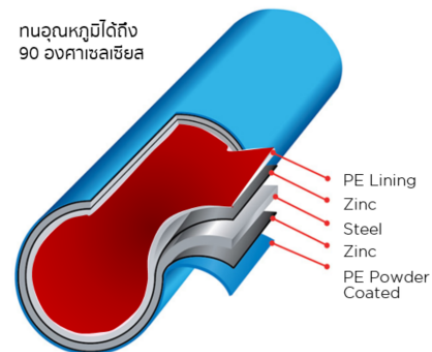
ทนอุณหภูมิได้ถึง
60 องศาเซลเซียส



การใช้งาน: ท่อน้ำดี
ท่อ Chilled Water
ท่อลม
ท่อดับเพลิง

ท่อเหล็กบุพีวี สีแดง ท่อน้ำร้อน
Class M Type H

ทนอุณหภูมิได้ถึง
90 องศาเซลเซียส



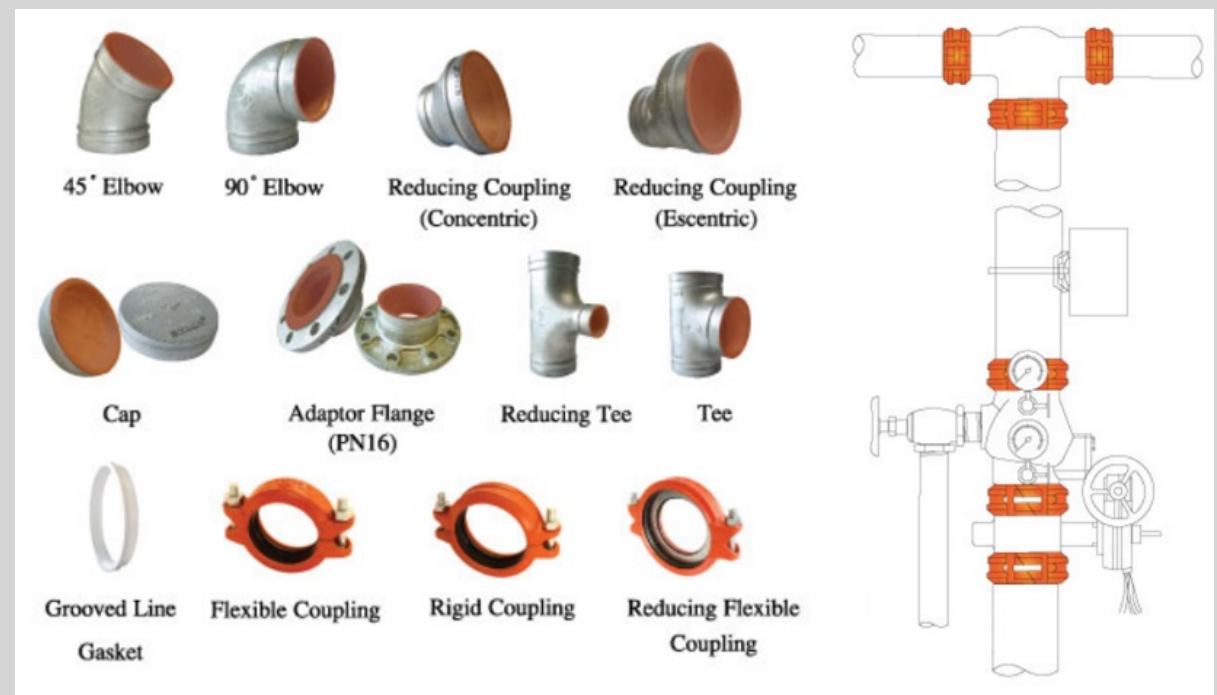
การใช้งาน: ท่อน้ำร้อน
(ประหยัดกว่าท่อ
ทองแดงหุ้ม
ฉนวน)



ข้อต่อทุกตัวทนอุณหภูมิได้
90 องศาเซลเซียส



www.onestockhome.com



ข้อมูลและการออกแบบ ด้านวิศวกรรม

การออกแบบระบบสุขาภิบาลสำหรับอาคาร

ประเภทของวาล์ว

Pump



ข้อมูลและการออกแบบ ด้านวิศวกรรม

การออกแบบระบบสุขาภิบาลสำหรับอาคาร

ระบบสุขาภิบาลน้ำใช้

ปริมาณความต้องการน้ำใช้

ความต้องการน้ำใช้ (เฉลี่ย) = (จำนวนคน x I_{pcd}) + ... (m³/day)
Qavg.

ความต้องการน้ำใช้ (สูงสุด) = 1.4-1.5 เท่าของความต้องการน้ำใช้ (เฉลี่ย) (m³/day)
Qpeak.day

ความต้องการน้ำใช้รายชั่วโมง (สูงสุด) = 2.5-3.0 เท่าของความต้องการน้ำใช้ (เฉลี่ย
รายชั่วโมง) (m³/h)
Qpeak.hour

ข้อมูลและการออกแบบ ด้านวิศวกรรม

การออกแบบระบบสุขาภิบาลสำหรับอาคาร

ถังเก็บน้ำใช้

ขนาด, ความจุ, ปริมาตรถังเก็บน้ำใช้

ปริมาตรถังเก็บน้ำใช้ = เก็บน้ำได้ 8-24 ชม. ของ Q_{avg}

ระบบการจ่ายน้ำของอาคาร

ระบบจ่ายน้ำแบบ Direct feed

ระบบจ่ายน้ำแบบ Up feed

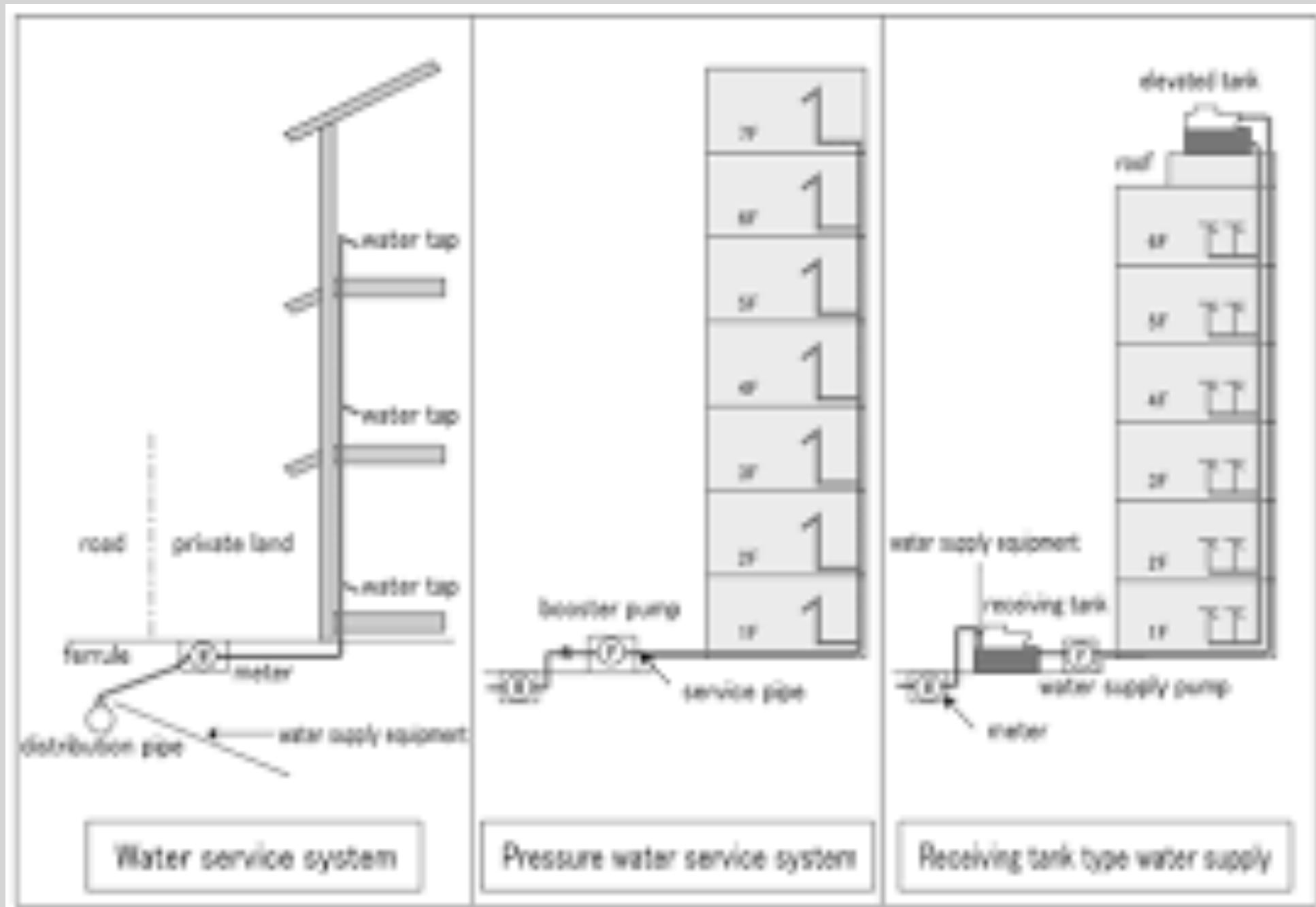
ระบบจ่ายน้ำแบบ Down feed

ระบบจ่ายน้ำแบบผสม

ข้อมูลและการออกแบบ ด้านวิศวกรรม

การออกแบบระบบสุขาภิบาลสำหรับอาคาร

ถังเก็บน้ำใช้



ข้อมูลและการออกแบบ ด้านวิศวกรรม

การออกแบบระบบสุขาภิบาลสำหรับอาคาร

ระบบบำบัดน้ำเสียของอาคาร

ประเภทของระบบบำบัดน้ำเสีย

ระบบบำบัดน้ำเสียเบื้องต้น (Pretreatment)

ขึ้นกับลักษณะของน้ำเสีย เช่น น้ำเสียโรงพยาบาล น้ำเสียห้อง Lab
ส่วนมากเป็นน้ำเสียทางเคมี

ระบบบำบัดน้ำเสียหลัก

เพื่อลดค่า BOD, SS, N

ระบบบำบัดน้ำเสียขั้นหลัง

เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งาน

รดน้ำต้นไม้ (ฆ่าเชื้อโรค / เลือกระบบจ่ายน้ำให้เหมาะสม)

ล้างถนน/พื้น (ฆ่าเชื้อโรค/ตะกอน)

ข้อมูลและการออกแบบ ด้านวิศวกรรม

การออกแบบระบบสุขาภิบาลสำหรับอาคาร

ถังเกรอะ

ปริมาณน้ำเสียที่เข้าบ่อเกรอะ

คิดเฉพาะน้ำโสโครก (30% ของน้ำเสียของอาคาร)

คิดรวมกับน้ำจากครัว (40% ของน้ำเสียอาคาร)

หากน้ำเสียทั้งหมด เข้าถังเกรอะ (ปริมาตรถังเกรอะต้องใหญ่พอ)

Design Criteria

HRT = 6-24 hr.

V_H = ไม่เกิน 0.3 m/s

คิดเฉพาะส่วนที่น้ำไหลผ่าน

ควรจะมีการคำนวณส่วนที่ตกกาก (ด้านล่าง) และตกกากลอย (ด้านบน)

ข้อมูลที่ต้องพิจารณา

ปริมาณน้ำเสียที่เข้าถังเกรอะ

ขนาดถังเกรอะ, HRT, V

การจัดการกาก และกากลอย (ช่วงเวลาดูด/ตัก)

พิจารณาปริมาตรถังของรถดูดส้วมกับปริมาตรถังเกรอะ

ข้อมูลและการออกแบบ ด้านวิศวกรรม

การออกแบบระบบสุขาภิบาลสำหรับอาคาร

ถังดักไขมัน

ปริมาณน้ำเสียที่เข้าถังดักไขมัน

คิดเฉพาะน้ำจากครัว (10% ของน้ำเสียของอาคาร)

หากเป็นครัวใหญ่ ต้องแยกคิดปริมาณน้ำออกจากการใช้น้ำของคน

Design Criteria

HRT = 0.5-6 hr.

V_H = ไม่เกิน 0.1 m/s

คิดเฉพาะส่วนที่น้ำไหลผ่าน

ควรจะมีการคำนวณส่วนที่ดักกาก (ด้านล่าง) และดักไขมัน (ด้านบน)

ข้อมูลที่ต้องพิจารณา

ปริมาณน้ำเสียที่เข้าถังดักไขมัน

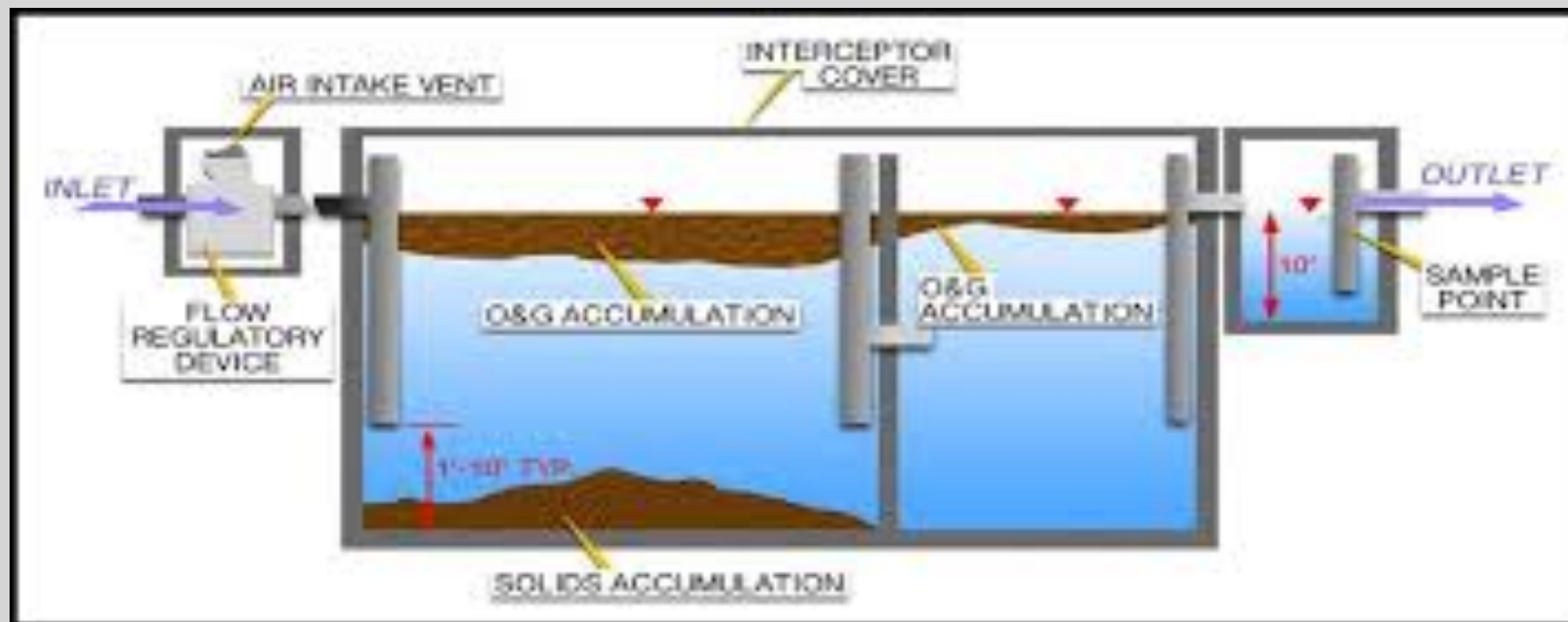
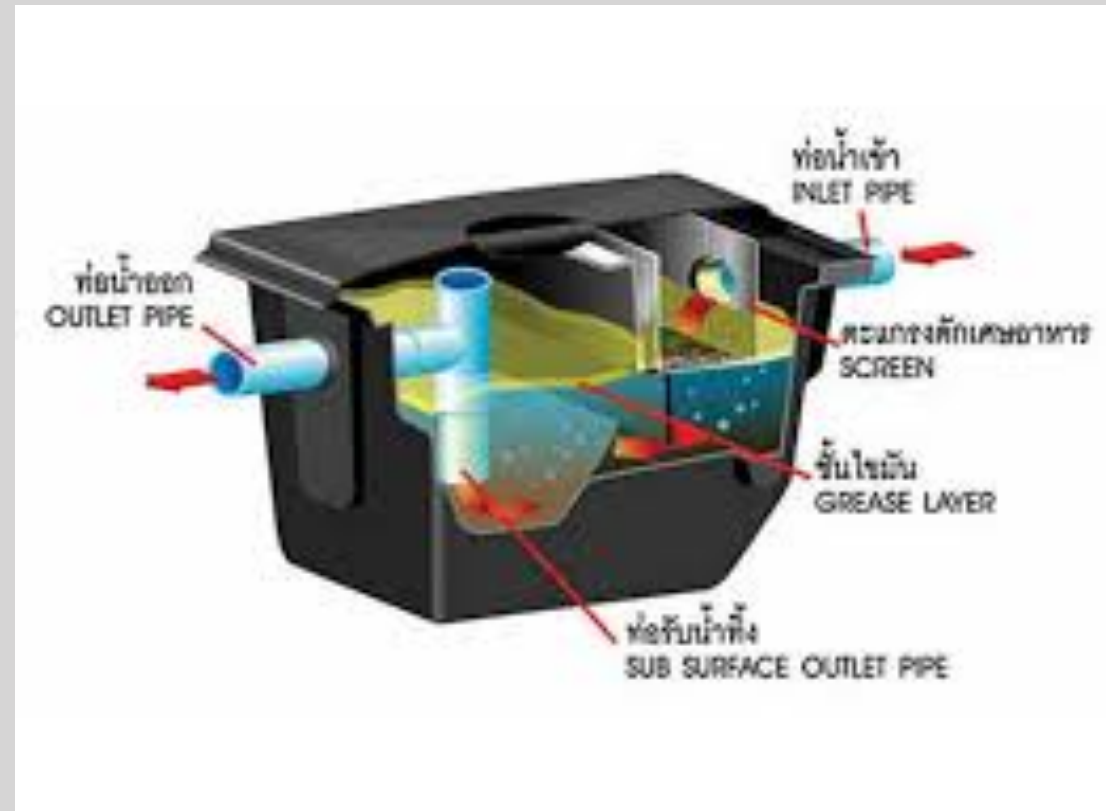
ขนาดถังดักไขมัน, HRT, V

การจัดการไขมันและกาก (ช่วงเวลาดูด/ตัก)

ข้อมูลและการออกแบบ ด้านวิศวกรรม

การออกแบบระบบสุขาภิบาลสำหรับอาคาร

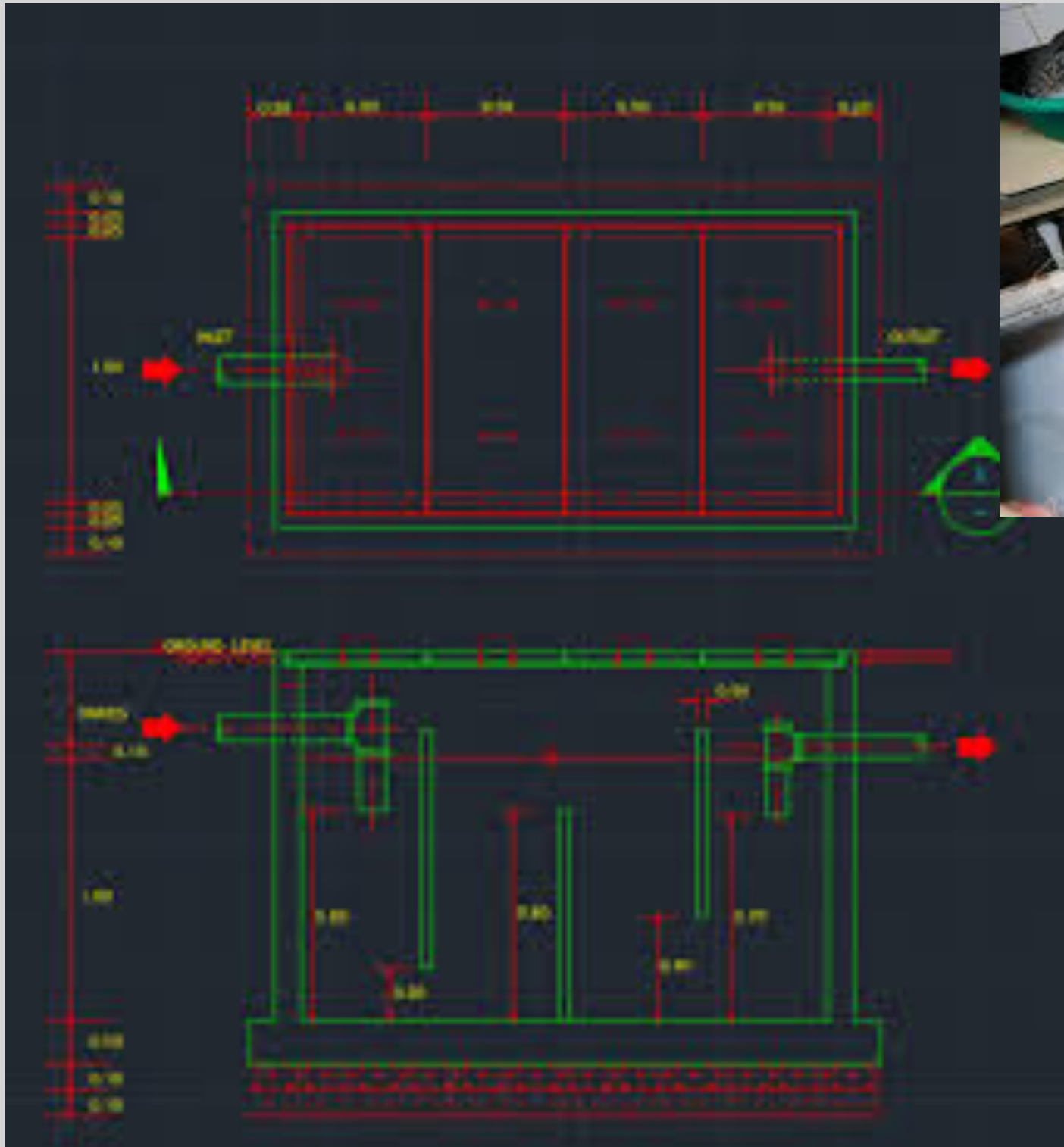
ถังดักไขมัน



ข้อมูลและการออกแบบ ด้านวิศวกรรม

การออกแบบระบบสุขภาพิบาลสำหรับอาคาร

ถังดักไขมัน



ข้อมูลและการออกแบบ ด้านวิศวกรรม

การออกแบบระบบสุขาภิบาลสำหรับอาคาร

ระบบบำบัดน้ำเสีย

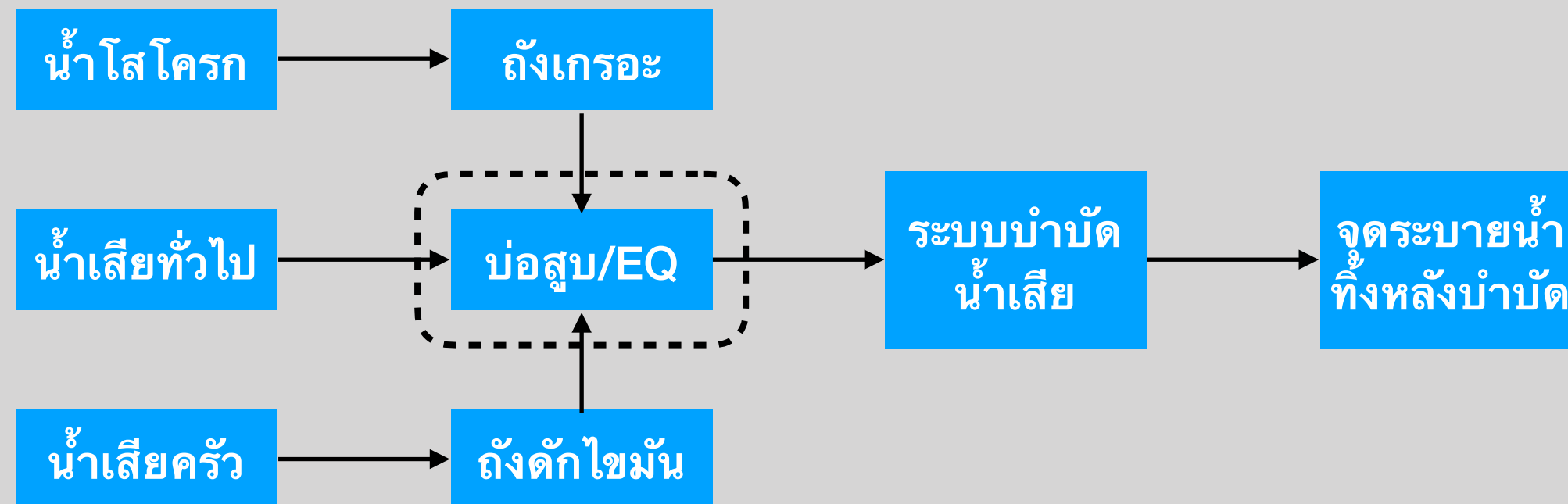
ปริมาณน้ำเสียที่เข้าระบบบำบัดน้ำเสีย

น้ำโสโครก (30%)

น้ำเสียทั่วไป (60-70%)

น้ำจากครัว (10%)

Flow Diagram



ข้อมูลและการออกแบบ ด้านวิศวกรรม

การออกแบบระบบสุขาภิบาลสำหรับอาคาร

บ่อสูบ/ถังปรับสภาพน้ำเสีย

บ่อสูบ

ทำหน้าที่พบน้ำไว้ชั่วคราวและสูบเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย

ถังปรับสภาพน้ำเสีย (EQ Tank)

ทำหน้าที่พบน้ำและปรับสภาพน้ำเสียให้มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกันและ
สูบเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียอย่างต่อเนื่อง

Design Criteria

บ่อสูบ HRT = 0.5-3 hr.

EQ Tank = 6-24 hr.

ถ้ามี HRT มากกว่า 8 hr. ควรมีระบบกวนน้ำและเติมอากาศในบ่อ
เพื่อป้องกันการตกตะกอนและการหมักแบบไร้อากาศของน้ำเสียในบ่อ

ข้อมูลที่ต้องพิจารณา

$$V = TQ/4$$

V = ปริมาตรบ่อสูบ (ลบ.ม.)

T = ระยะเวลาการสูบน้ำแต่ละรอบ (นาที) เช่น 15 นาที (ทำงาน 4 ครั้ง/ชม.)

Q = อัตราการสูบน้ำสูงสุด (ลบ.ม./นาที)

ข้อมูลและการออกแบบ ด้านวิศวกรรม

การออกแบบระบบสุขาภิบาลสำหรับอาคาร

ระบบบำบัดน้ำเสีย

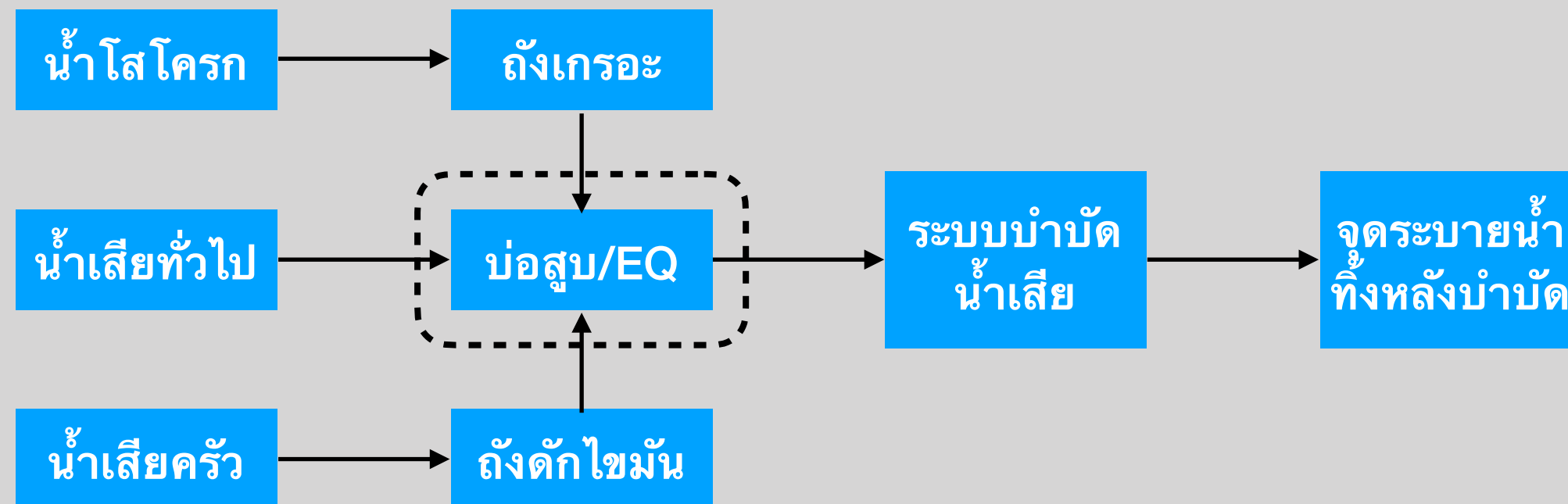
ระบบบำบัดน้ำเสีย

น้ำโสโครก (30%)

น้ำเสียทั่วไป (60-70%)

น้ำจากครัว (10%)

Flow Diagram



ข้อมูลและการออกแบบ ด้านวิศวกรรม

การออกแบบระบบสุขาภิบาลสำหรับอาคาร

การบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ

ปริมาณน้ำเสียเข้าระบบ (ลบ.ม./วัน)

ค่า BOD (มก./ล)

ค่า BOD loading (กก.บีโอดี/วัน)

ข้อมูลที่ต้องพิจารณา

อัตราการสูบน้ำของเครื่องสูบน้ำ Q_{pump} (m³/hr) สัมพันธ์กับค่าออกแบบหรือไม่
ตรวจสอบชั่วโมงการทำงานของเครื่องสูบน้ำว่าทำงานเกิน 24 ชั่วโมง/วัน หรือไม่

ค่า BOD น้ำเข้าระบบและน้ำออกระบบ

ปริมาณสารอาหารในน้ำเสียที่เข้าระบบ

$\text{BOD} : \text{N} : \text{P} = 100 : 5 : 1$

ข้อมูลและการออกแบบ ด้านวิศวกรรม

การออกแบบระบบสุขาภิบาลสำหรับอาคาร

การบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ

รูปแบบการบำบัดน้ำเสีย

การบำบัดแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic treatment)

การบำบัดแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic treatment)

การบำบัดแบบไม่ใช้ออกซิเจนและใช้ออกซิเจน

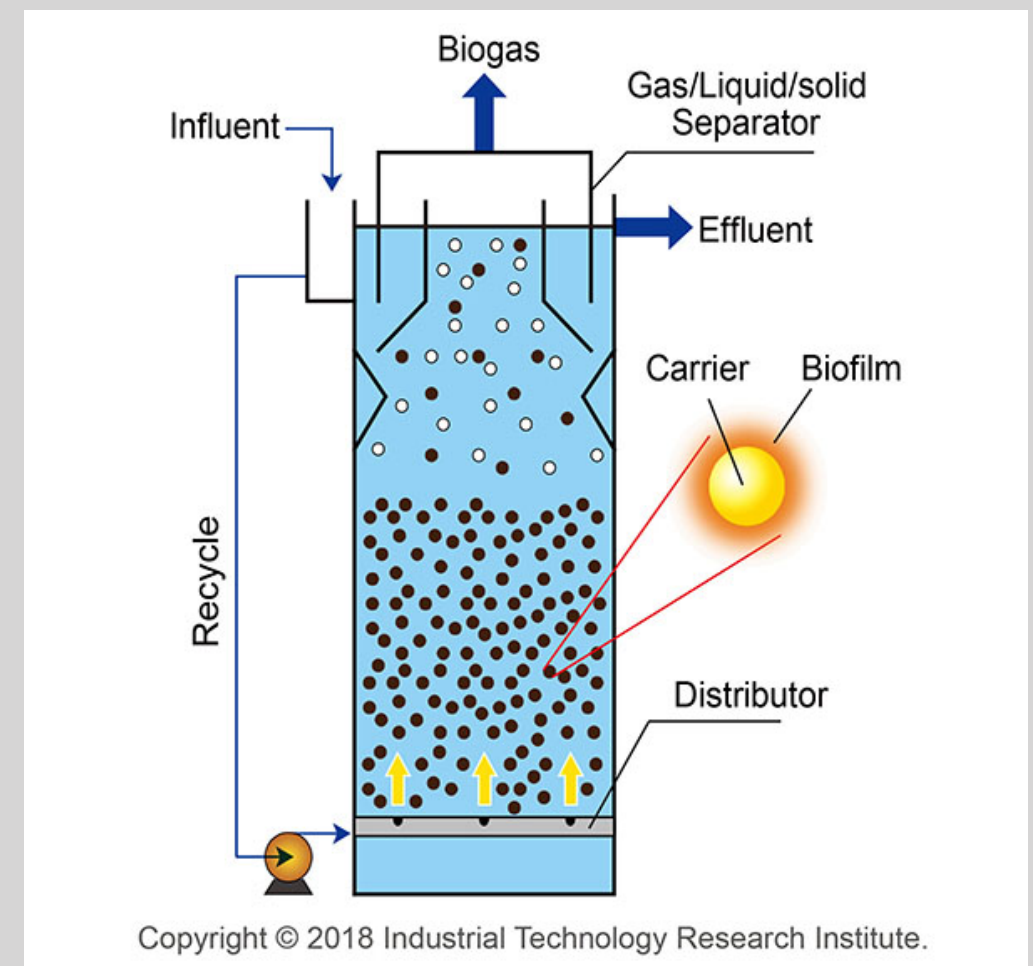
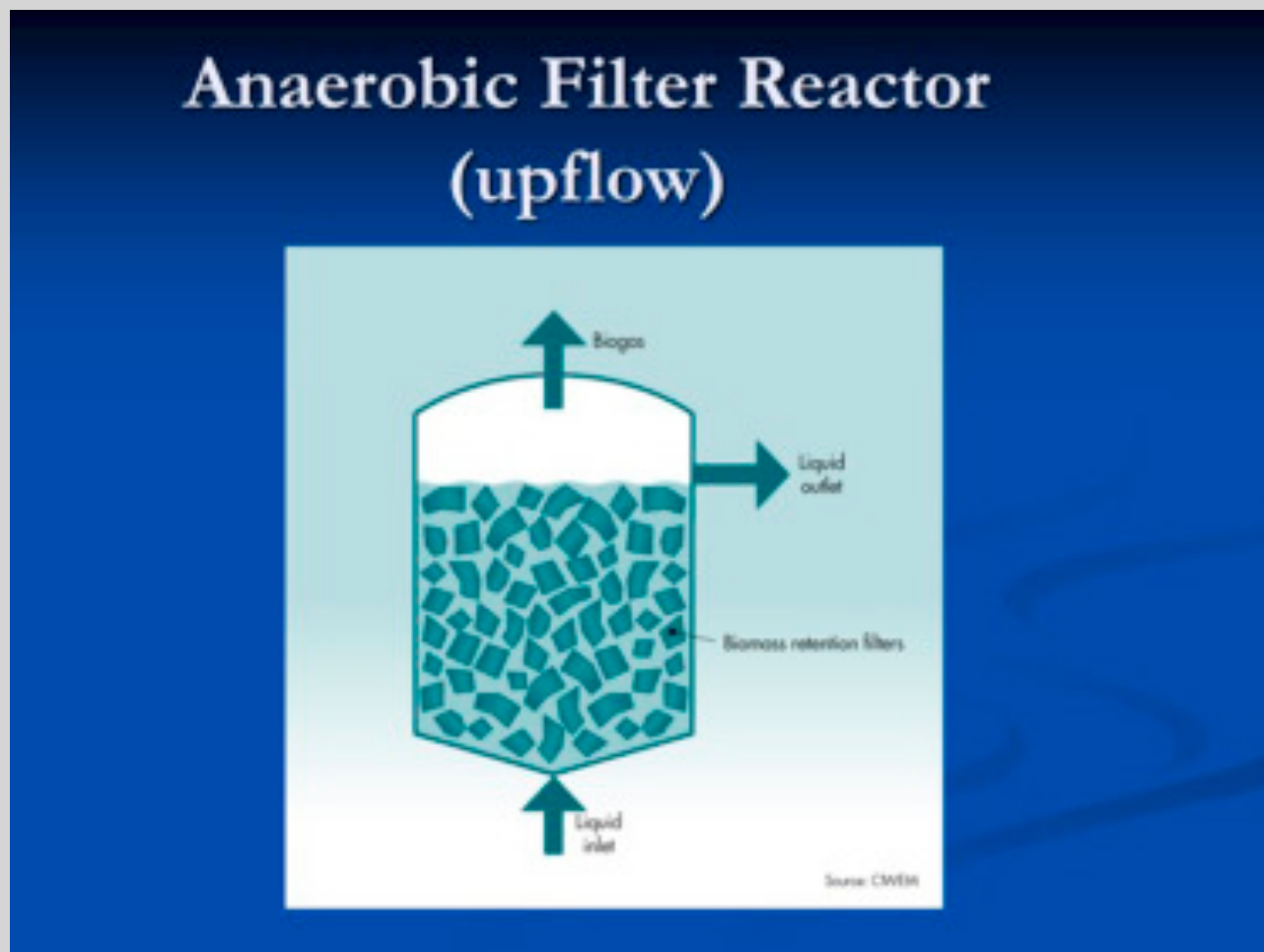
ข้อมูลที่ต้องพิจารณา

ดูแบบและรายการคำนวณประกอบ

การบำบัดแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic treatment)

Upflow anaerobic filter process (UAFP)

Anaerobic fluidised-bed reactor (AFBR)



การบำบัดแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic treatment)

ระบบบำบัด Anaerobic Filter

Volumetric organic loading rate = 1.4 - 2.0 kgBOD/m³.d

BOD removal = 70-80%

ตะกอนส่วนเกิน = 0.04 kg/น้ำเสีย 1m³

Recycle rate = 0.5-1.5 Q_{waste}

ระบบบำบัด Anaerobic Pond/Tank

Volumetric organic loading rate = 0.1 - 0.2 kgBOD/m³.d

BOD removal = 40-60%

ข้อมูลและการออกแบบ ด้านวิศวกรรม

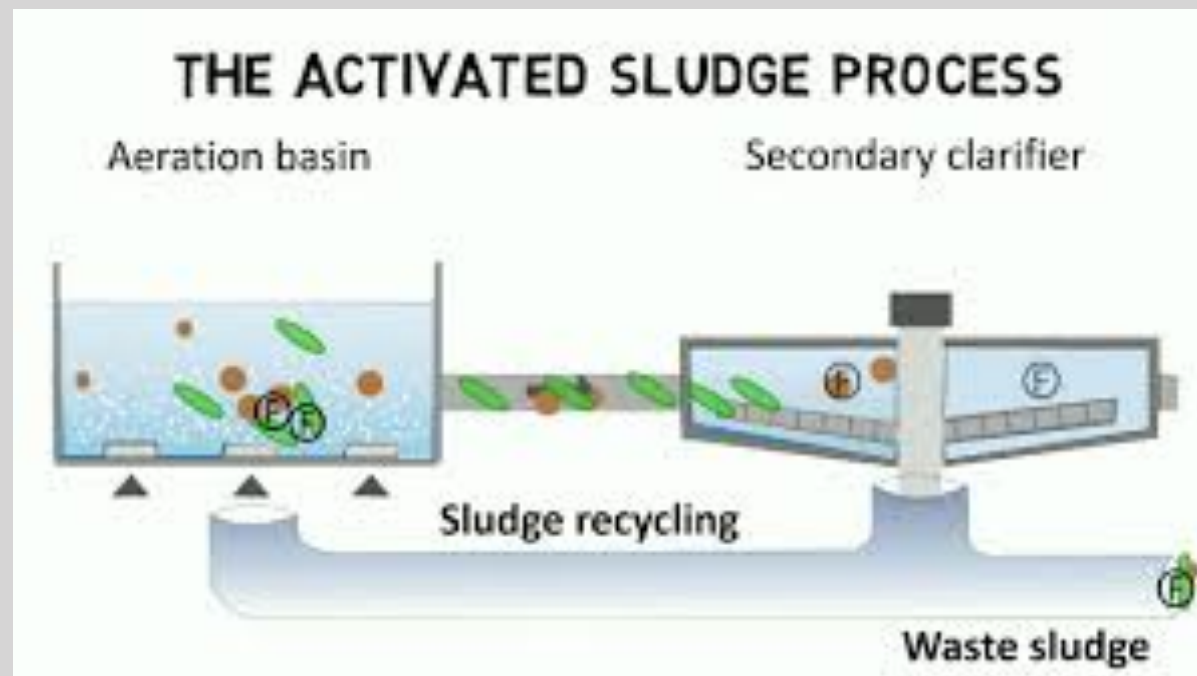
การออกแบบระบบสุขาภิบาลสำหรับอาคาร

การบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ

การบำบัดแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic treatment)

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง **Activated Sludge (AS)**

AS



ข้อมูลและการออกแบบ ด้านวิศวกรรม

การออกแบบระบบสุขาภิบาลสำหรับอาคาร

การบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง Activated Sludge (AS)

550

TABLE 10-5
Design parameters for activated-sludge processes

Process modification	θ_c , d	F/M , lb BOD ₅ applied/ lb MLVSS · d	Volumetric loading, lb BOD ₅ / 10 ³ ft ³ · d	MLSS, mg/L	V/Q , h	Q_r/Q
Conventional	5–15	0.2–0.4	20–40	1,500–3,000	4–8	0.25–0.75
Complete-mix	5–15	0.2–0.6	50–120	2,500–4,000	3–5	0.25–1.0
Step-feed	5–15	0.2–0.4	40–60	2,000–3,500	3–5	0.25–0.75
Modified aeration	0.2–0.5	1.5–5.0	75–150	200–1,000	1.5–3	0.05–0.25
Contact stabilization	5–15	0.2–0.6	60–75	(1,000–3,000) ^a (4,000–10,000) ^b	(0.5–1.0) ^a (3–6) ^b	0.5–1.50
Extended aeration	20–30	0.05–0.15	10–25	3,000–6,000	18–36	0.5–1.50
High-rate aeration	5–10	0.4–1.5	100–1,000	4,000–10,000	2–4	1.0–5.0
Kraus process	5–15	0.3–0.8	40–100	2,000–3,000	4–8	0.5–1.0
High-purity oxygen	3–10	0.25–1.0	100–200	2,000–5,000	1–3	0.25–0.5
Oxidation ditch	10–30	0.05–0.30	5–30	3,000–6,000	8–36	0.75–1.50
Sequencing batch reactor	N/A	0.05–0.30	5–15	1,500–5,000 ^d	12–50	N/A
Deep shaft reactor	NI	0.5–5.0	NI	NI	0.5–5	NI
Single-stage nitrification	8–20	0.10–0.25 (0.02–0.15) ^c	5–20	2,000–3,500	6–15	0.50–1.50
Separate stage nitrification	15–100	0.05–0.20 (0.04–0.15) ^c	3–9	2,000–3,500	3–6	0.50–2.00

^a Contact unit.

^b Solids stabilization unit.

^c TKN/MLVSS.

^d MLSS varies depending on the portion of the operating cycle.

Note: lb/10³ ft³ · d × 0.0160 = kg/m³ · d

lb/lb · d = kg/kg · d

N/A = not applicable

NI = no information

ข้อมูลและการออกแบบ ด้านวิศวกรรม

การออกแบบระบบสุขาภิบาลสำหรับอาคาร

การบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ

รูปแบบการฆ่าเชื้อโรค

ถังสัมผัสคลอรีน (Chlorine Contact Tank)

ระบบแสงยูวี (UV System)

ระบบโอโซน (Ozone System)

ข้อมูลที่ต้องพิจารณา

ดูแบบและรายการคำนวณประกอบจากผู้ผลิตประกอบ (เทคโนโลยีเปลี่ยนตลอดเวลา)

ข้อมูลและการออกแบบ ด้านวิศวกรรม

การออกแบบระบบสุขาภิบาลสำหรับอาคาร

การบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ

รูปแบบการฆ่าเชื้อโรค

ถังสัมผัสคลอรีน (Chlorine Contact Tank)

คลอรีนผง (ปัจจุบันไม่ค่อยนิยมใช้กัน/ต้องผสม/มีกลิ่นและอันตรายต่อ Operator)

กาซคลอรีน (ไม่ค่อยนิยมใช้กับโครงการเล็กๆ เพราะอันตรายและเป็นยุทธภัณฑ์)

คลอรีนน้ำ (นิยมใช้กันเพราะสะดวก ปลอดภัยในแง่การจัดการ)

ชุดผลิตคลอรีนสำเร็จรูป (สำหรับโครงการเล็กๆ)

ข้อมูลและการออกแบบ ด้านวิศวกรรม

การออกแบบระบบสุขาภิบาลสำหรับอาคาร

การบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ

การพิจารณาระบบบำบัดน้ำเสียของอาคาร

ขนาดอัตราการบำบัดของระบบ **ปริมาณน้ำเสียที่เข้าระบบ**

ผังระบบ Flow diagram

รูปแบบระบบบำบัดน้ำเสีย **Type of System**

ค่าการออกแบบ **Design Criteria**

ข้อมูลและการออกแบบ ด้านวิศวกรรม

การออกแบบระบบสุขาภิบาลสำหรับอาคาร

การบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ

การเตรียมพื้นที่ระบบบำบัดน้ำเสียของอาคาร

ชื่อ	ระยะเวลาเก็บ		
	(ชั่วโมง)		
ถังเกรอะ	3		
ถังตกไขมัน	3		
บ่อสูบ	8		
ถังเติมอากาศ	12		
ถังตกตะกอน	4		
ถังสัมผัสคลอรีน	0.5		
ถังพักน้ำสุดท้าย	24		
ถังเก็บตะกอน	6		
รวม	60.5		

ข้อมูลและการออกแบบ ด้านวิศวกรรม

การออกแบบระบบสุขาภิบาลสำหรับอาคาร

การบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ

แนวทางการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียของอาคาร

ชนิดของระบบบำบัด (สำเร็จรูป/ก่อสร้างเอง)

วัสดุที่ใช้ก่อสร้าง (PE, FRP, คสล.)

ความลึกของถัง

รูปแบบของการเติมอากาศ