

รายการคำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย
โครงการ WIRELESS HOTEL AND RESIDENCE

ข้อมูลการออกแบบ

ปริมาณน้ำใช้รวมของอาคาร	=	201.75	ลบ.ม./วัน
คิดปริมาณน้ำเสีย	=	80% ของปริมาณน้ำใช้	
	=	0.8×201.75	
	=	161.4	ลบ.ม./วัน
ใช้ค่าในการคำนวณ	=	162	ลบ.ม./วัน
ความสกปรกคิดเป็นความเข้มข้น บี.โอดี	=	250	มก./ลิตร
ความสกปรกคิดเป็นภาระ บี.โอดี	=	40.50	กก./วัน

การออกแบบ

1. บ่อพักน้ำ ทำหน้าที่เป็น EQUALIZING TANK

1.1 ปริมาณน้ำเสียเข้ามา	=	162	ลบ.ม./วัน
1.2 บ่อพักมีเวลาเก็บกัก	=	6	ชั่วโมง
ปริมาตรบรรจของบ่อ	=	$162 \times 6/24$	
	=	40.5	ลบ.ม.
ใช้จริง	=	41.36	ลบ.ม.
1.3 เครื่องสูบน้ำต้องสูบ	=	$162/24$	
	=	6.75	ลบ.ม./ชั่วโมง

ติดตั้งเครื่องสูบน้ำได้นำน้ำส่งไปบ่อเติมอากาศเพื่อการบำบัด

จำนวน	:	2 เครื่อง
ชนิด	:	สูบน้ำเสียได้น้ำ, ไม่อุดตัน
อัตราสูบส่ง	:	6.80 ลบ.ม./ชม. ที่ TDH 6 เมตร
การทำงาน	:	ทำงานสลับครั้งละตัว, ถ้าน้ำมากจะทำงานพร้อมกัน
การควบคุม	:	ใช้ลูกลอย 3 ลูก

2. บ่อบำบัดน้ำเสีย

2.1 ช่องเติมอากาศ

เวลาเก็บกักเพื่อการเติมอากาศ	=	18	ชั่วโมง
ต้องการปริมาตรช่องเติมอากาศอย่างน้อย	=	$162 \times (18/24)$	
	=	121.50	ลบ.ม.
ใช้จริง	=	122.40	ลบ.ม.

2.2 ปริมาณความเข้มข้นของตะกอนในช่องเติมอากาศ

X	=	ค่าเฉลี่ย MLSS
Y	=	สัมประสิทธิ์การเพิ่มของ MLSS
	=	0.5

$$\begin{aligned}
 L_r &= \text{ภาระ บี.โอดี ที่ถูกย่อยสลาย} \\
 V &= \text{ปริมาตรบ่อเติมอากาศ} \\
 K_d &= \text{สัมประสิทธิ์การสลายในช่วง Endogenous} \\
 &= 0.1 \text{ วัน} \\
 f &= \text{สัมประสิทธิ์การย่อยสลายทางชีวภาพของ MLSS} \\
 &= 0.6
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X &= YL_r / VK_d f \\
 &= \frac{0.5 \times 40.50 \times 1,000}{122.40 \times 0.1 \times 0.6} \\
 &= 2,757.35 \text{ มก./ลิตร}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2.3 \text{ ค่า } F/M &= \text{ภาระ บี.โอดี.} / (\text{ปริมาตรบ่อ} \times \text{ความเข้มข้น MLSS}) \\
 &= 40.5 / (124.40 \times 2,757.35) \\
 &= 0.12
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2.4 \text{ ค่า Volumetric BOD. Loading} &= (41.36 \times 1,000) / 122.40 \\
 &= 337.91 \text{ กรัม บี.โอดี./ลบ.ม.}
 \end{aligned}$$

2.5 ความต้องการออกซิเจน

$$\begin{aligned}
 a &= \text{สัมประสิทธิ์การกำจัด BOD.} \\
 &= 0.7 \text{ กก.ออกซิเจน/กก.บีโอดี.} \\
 L_r &= \text{ภาระ บี.โอดี.} \\
 &= 38.22 \text{ กก./วัน}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b &= \text{สัมประสิทธิ์อัตราการย่อยสลาย} \\
 &= 0.20 \\
 S_a &= \text{ค่า MLVSS} \\
 &= 80\% \text{ MLSS}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ความต้องการออกซิเจน} &= aL_r + bS_a \\
 &= (0.7 \times 41.36) + (0.20 \times 0.8 \times 122.40 \times 5) \\
 &= 28.95 + 97.92 \\
 &= 126.87 \text{ กก.ออกซิเจน/วัน} \\
 &= 5.28 \text{ กก.ออกซิเจน/ชม.}
 \end{aligned}$$

การเลือกขนาดเครื่องเติมอากาศ

$$\begin{aligned}
 \text{จำนวน} &: 3 \text{ เครื่อง} \\
 \text{ชนิด} &: \text{เติมอากาศได้น้ำ, ไม่อุดตัน} \\
 \text{อัตราจ่าย} &: 1.80 \sim 2.50 \text{ กก.O}_2/\text{ชม. ที่ความลึก 4.5 เมตร} \\
 \text{การทำงาน} &: \text{ปกติทำงานครั้งละ 2 เครื่อง แต่ละเครื่องจะสลับการทำงาน 1 ชั่วโมง} \\
 \text{การควบคุม} &: \text{TIMER \& MANUAL}
 \end{aligned}$$

3. บ่อดกตะกอน

ใช้เวลาเก็บกักเพื่อการตกตะกอน	=	4	ชั่วโมง
ปริมาตรของตกตะกอน	=	$162 \times (4/24)$	
	=	27	ลบ.ม.
ใช้จริง	=	28.5	ลบ.ม.
ใช้อัตราการไหลล้นผิว	=	20	ลบ.ม./ตร.ม./วัน
ต้องการพื้นที่ผิวไหลล้น	=	ปริมาณน้ำทิ้ง/อัตราไหลล้น	
	=	$162/20$	
	=	8.10	ตร.ม.
ใช้จริง	=	$2.3 \times 2.3 \times 2$	
	=	10.96	ตร.ม.

Return Sludge

r	=	อัตรา Return sludge เปรียบเทียบกับปริมาณน้ำเสีย
C_t	=	ค่าเฉลี่ย MLSS ในช่องเติมอากาศ
C_s	=	ค่าเฉลี่ย MLSS ในบ่อดกตะกอน
	=	1% (10,000 มก./ลิตร)
r	=	$C_t / (C_s - C_t)$
r	=	$2,757.35 / (10,000 - 2,757.35)$
	=	38.07%

อัตรา Return sludge 40%

4. ช่องเก็บตะกอน

เวลาเก็บกัก	=	3	ชั่วโมง
อัตราไหลเข้า	=	162	ลบ.ม./วัน
ปริมาตรเก็บกัก	=	$162 \times 3/24$	
	=	20.25	ลบ.ม.
ใช้จริง	=	20.60	ลบ.ม.

ติดตั้งเครื่องสูบน้ำตะกอนย้อนกลับเข้าช่องเติมอากาศ

จำนวน	:	2 เครื่อง
ชนิด	:	สูบน้ำตะกอนเลนใต้น้ำ, ไม่อุดตัน
อัตราสูบส่ง	:	10.5 ลบ.ม./ชม. ที่ 6 เมตร
การทำงาน	:	ทำงานสลับครั้งละตัว
ควบคุม	:	ทำงานพร้อมกับ PUMP ที่ EQUALIZATION TANK

5. บ่อเติมคลอรีน

ระยะเวลาเก็บ	=	30	นาที
ปริมาตรที่ต้องการ	=	$162 \times 1/2 \times 1/24$	
	=	3.375	ลบ.ม.
ขนาดบ่อเติมคลอรีนออกแบบ 0.60×3.60 ที่ความลึกประสิทธิภาพ 1.00 ม.			
ปริมาตรบ่อเติมคลอรีนที่ออกแบบ	=	3.54	ลบ.ม.
อัตราการเติมคลอรีน	=	5	กก./ลิตร
ปริมาตรคลอรีนที่ต้องใช้	=	$162 \times 5/1000$	
	=	0.81	กก./วัน
ใช้สารละลายคลอรีนเข้มข้น	=	5%	
ปริมาตรสารละลายคลอรีน	=	$0.81 \times 100/5$	
	=	16.2	ลิตร/วัน
	=	0.675	ลิตร/ชม.

เลือกใช้เครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน ขนาด 0-10 ลิตร/ชม. ที่ความดัน 100 ปอนด์/ตร.นิ้ว

6. บ่อน้ำใส

เวลาเก็บกัก	=	3	ชั่วโมง
อัตราไหลเข้า	=	162	ลบ.ม./วัน
ปริมาตรเก็บกัก	=	$162 \times 3/24$	
	=	20.25	ลบ.ม.
ใช้จริง	=	20.49	ลบ.ม.

ติดตั้งเครื่องสูบน้ำระบายน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว

จำนวน	:	2 เครื่อง
ชนิด	:	สูบตะกอนเลนได้น้ำ, ไม่อุดตัน
อัตราสูบส่ง	:	10.50 ลบ.ม./ชม. ที่ 8 เมตร
การทำงาน	:	ทำงานสลับครั้งละตัว
ควบคุม	:	ลูกลอย 3 ลูก & TIMER

7. ระบบบำบัดน้ำเสียข้างต้นเป็นแบบ Extended Aeration Activated Sludge Process ซึ่งเหมาะสมสำหรับการบำบัดน้ำเสียในการนี้

ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสีย

ประสิทธิภาพของระบบฯ	=	95 %	
ปริมาณ BOD. ในน้ำทิ้งที่ออกจากระบบฯ	=	250×0.05	
	=	12.5	กก.

8. ระยะเวลาในการสูบตะกอนส่วนเกิน (Excess Sludge)

เนื่องจากระบบบำบัดน้ำเสียเป็นแบบ Extended Aeration Activated Sludge Process ซึ่งโดยทางทฤษฎีแล้ว จะไม่มีตะกอนส่วนเกิน เนื่องจาก Bacteria จะอยู่ในภาวะที่อาหารไม่เพียงพอ ทำให้ Bacteria ต้องย่อยสลาย Bacteria ด้วยตัวเอง แต่ในทางปฏิบัติอาจมีตะกอนส่วนเกินบ้างเล็กน้อย ซึ่งแนะนำให้มีการสูบตะกอนส่วนเกินปี ละ 1 ครั้ง

9. ค่าใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบบำบัดน้ำเสีย ในระยะเวลา 1 ปี

9.1 EQUALEING TANK

มีเครื่องสูบน้ำเสีย 2 ชุด สลับการทำงานตลอด 24 ชั่วโมง เพื่อให้มีชั่วโมงใช้งานเท่ากัน ขนาดมอเตอร์ที่ใช้ ขับ เครื่องสูบน้ำมีมอเตอร์ขนาด 0.40 กิโลวัตต์

9.2 AERATION TANK

บ่อเติมอากาศมีเครื่องเติมอากาศ 3 ชุด เครื่องเติมอากาศจะทำงานพร้อมๆ กัน คราวละ 2 ชุด ตลอด 24 ชั่วโมง และสลับการทำงาน เพื่อให้เครื่องสูบน้ำแต่ละชุดมีชั่วโมงการใช้งานเท่าๆ กัน เครื่องเติมอากาศที่เลือกใช้มี มอเตอร์ขนาด 3.7 กิโลวัตต์

9.3 SLUDGE HOLDING TANK

เครื่องสูบตะกอนกลับไปยังบ่อเติมอากาศ มี 2 ชุด สลับกันทำงานตลอด 24 ชั่วโมง เพื่อให้มีชั่วโมงใช้ งานเท่ากัน เครื่องสูบตะกอนมอเตอร์ขนาด 0.40 กิโลวัตต์

9.4 EFFLUENT TANK

มีเครื่องสูบน้ำใส 2 ชุด ทำหน้าที่สูบส่งน้ำใสที่ผ่านการบำบัดแล้วลงสู่บ่อพักที่ระบายน้ำ เพื่อระบาย ออกสู่ระบบ ระบายน้ำสาธารณะเครื่องสูบน้ำ ทั้ง 2 ชุดจะสลับการทำงานตลอด 24 ชั่วโมงเพื่อให้มีชั่วโมงใช้งานเท่ากัน เครื่อง สูบน้ำมีมอเตอร์ขนาด 0.75 กิโลวัตต์

การคิดค่าใช้พลังงานไฟฟ้าของบ่อต่าง ๆ ในระบบบำบัดน้ำเสียมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. EQUALIEING TANK

PUMP	=	0.4 กิโลวัตต์ x 1 ชุด x 24 ชั่วโมง x 365 วัน
	=	3,504 กิโลวัตต์ / ปี
EJECTOR	=	1.5 กิโลวัตต์ x 1 ชุด x 1/2 ชั่วโมง x 365 วัน
	=	6,570 กิโลวัตต์ / ปี

2. AERATION TANK

AERATOR	=	3.7 กิโลวัตต์ x 2 ชุด x 24 ชั่วโมง x 365 วัน
	=	64,824 กิโลวัตต์ / ปี

3. SLUDGE HOLDING TANK

PUMP	=	0.4 กิโลวัตต์ x 1 ชุด x 24 ชั่วโมง x 365 วัน
	=	3,504 กิโลวัตต์ / ปี

4. EFFLUENT TANK

PUMP	=	0.75 กิโลวัตต์ x 1 ชุด x 24 ชั่วโมง x 365 วัน
	=	6,570 กิโลวัตต์ / ปี

รวมพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด	=	81,468 กิโลวัตต์ / ปี
------------------------------	---	-----------------------

อัตราการใช้ค่าไฟฟ้า/กิโลวัตต์	=	3 บาท
-------------------------------	---	-------

ดังนั้นระบบบำบัดน้ำเสียจะเสียค่าใช้พลังงานไฟฟ้า	=	244,404 บาท / ปี
	=	20,367 บาท/เดือน

