

## ภาคผนวก 5

- รายการคำนวณระบบบำบัดน้ำเสียชนิดเติมอากาศเลี้ยงตะกอนเวียนกลับ (Aeration activated sludge process., AS) ขนาด 85 ลูกบาศก์เมตร
- รายการคำนวณแอโรซอล (Aerosol) ของระบบบำบัดน้ำเสีย ขนาด 85 ลูกบาศก์เมตร
- รายการคำนวณ มีเทน (Methan) ของระบบบำบัดน้ำเสีย ขนาด 85 ลูกบาศก์เมตร
- รายการคำนวณระบบระบายน้ำ และบ่อหน่วงน้ำฝน

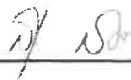
# รายการคำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย

## โครงการ

แมริออท เขาหลัก บีช คลับ

(Marriott's Khao Lak Beach Club)

## คำนวณโดย



นายสุภัทร สันติภิรมย์กุล วส.87

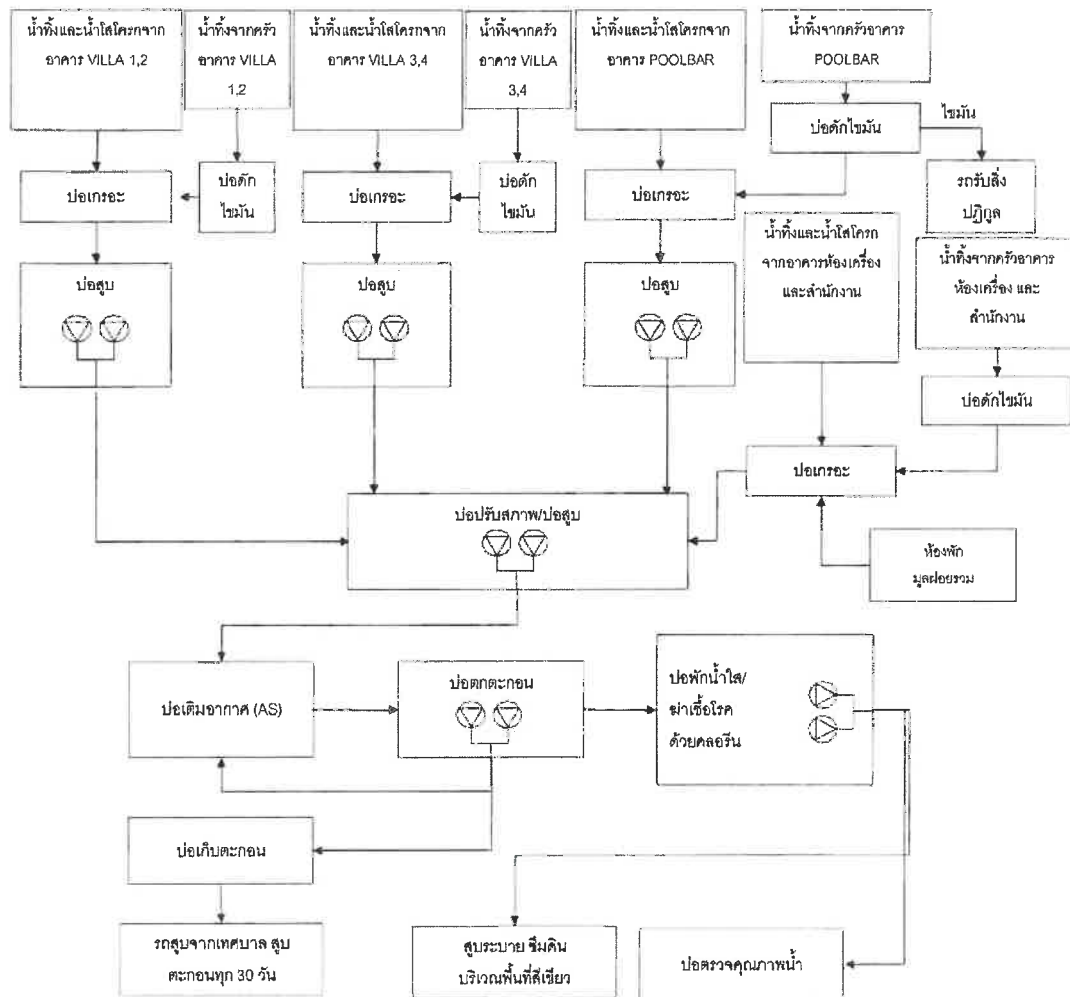
**EMS**  
CONSULTANTS

บริษัท อีเอ็มเอส คอนซัลแตนท์ จำกัด

## รายการคำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย

ใช้ขบวนการบำบัดน้ำเสียแบบ (Activated Sludge (Completely-Mix)

### 1 แผนภูมิแสดงระบบบำบัดน้ำเสียอาคาร VILLA, อาคาร POOLBAR และ อาคารห้องเครื่อง และสำนักงาน



### 2 ระบบบำบัดน้ำเสีย

ปริมาณน้ำเสียทั้งหมด	81.27	ลบ.ม./วัน
DESIGN FLOW เข้าระบบบำบัดน้ำเสีย	85.00	ลบ.ม./วัน

#### 2.1 ประมาณการปริมาณน้ำทิ้งและ BOD น้ำทิ้งรวม

ประเภทน้ำเสีย	ค่าน้ำเสียสำหรับใช้ออกแบบ	
	ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./วัน)	BOD (mg/l)
- น้ำเสียจากห้องน้ำ	60.98	250
- น้ำเสียจากห้องครัว	24.00	1200
- น้ำเสียจากห้องพักมูลฝอยรวม	0.02	3000
รวม	85.00	518.88

\*ค่า BOD รวมเท่ากับ 518.88 mg/l คิด BOD ของห้องครัวเมื่อผ่านถังดักไขมัน (GREASE TRAP); ประสิทธิภาพการบำบัด 20% เท่ากับ 960 mg/l

\*\*Reference : Wastewater Treatment: Biological and Chemical Process, 3rd ed. Berlin:Springer-Verlag, 2002. (P.45)

วิศวกรผู้คำนวณ.....

(นางสาวลภัสรดา แซ่แต้)

ภส.3821

วิศวกรผู้ตรวจสอบ.....

(นายสุภัทร สันติภิรมย์กุล)

วส.87

## 2.2 การออกแบบหาขนาดบ่อดักไขมัน บ่อเกรอะ และบ่อสูบ

น้ำเสียแต่ละอาคารจะมีบ่อดักไขมัน บ่อเกรอะ และบ่อสูบน้ำเสียประจำอาคารและจะสูบไปบำบัดที่ระบบบำบัดน้ำเสียของโครงการ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตารางแสดงขนาดบ่อดักไขมัน บ่อเกรอะ และบ่อสูบ

อาคาร		VILLA 1,2	VILLA 3,4	POOL BAR	ห้องเครื่อง และสำนักงาน
ชื่อบ่อบำบัด	หน่วย	PUMP SUMP-VL1,2	PUMP SUMP-VL3,4	PUMP SUMP-PB1,2	WWTP
designflow	ลบ.ม./วัน	30.00	30.00	18.00	7.00
ปริมาณน้ำเสียที่เข้าเกรอะ		24.00	24.00	8.00	5.00
ปริมาณน้ำเสียที่เข้าบ่อดักไขมัน		6.00	6.00	10.00	2.00
<b>บ่อดักไขมัน</b>					
ขนาดบ่อดักไขมัน					
กว้าง	ม.	1.50	1.50	1.50	1.35
ยาว	ม.	1.10	1.10	1.50	1.00
ลึกน้ำ	ม.	0.80	0.80	1.00	0.60
ปริมาตร	ลบ.ม.	1.32	1.32	2.25	0.81
Detention time	ชม.	5.28	5.28	5.40	9.72
<b>บ่อเกรอะ</b>					
ขนาดบ่อดักไขมัน					
กว้าง	ม.	1.50	1.50	1.50	1.00
ยาว	ม.	2.50	2.50	1.80	2.10
ลึกน้ำ	ม.	2.20	2.20	1.80	1.20
ปริมาตร	ลบ.ม.	8.25	8.25	4.86	2.52
Detention time	ชม.	6.60	6.60	6.48	8.64
<b>บ่อปรับสภาพ/บ่อสูบ</b>					
ขนาดบ่อสูบ					
กว้าง	ม.	1.50	1.50	1.50	3.75
ยาว	ม.	1.00	1.00	1.00	3.50
ลึกน้ำ	ม.	2.50	2.50	1.50	2.80
ปริมาตร	ลบ.ม.	3.75	3.75	2.25	36.75
detention time	ชม.	3.00	3.00	3.00	10.38
					รับน้ำเสียจากทุกจุด
<b>ขนาดเครื่องสูบน้ำ</b>					
อัตราการไหล	ลบ.ม./ชม.	1.25	1.25	0.75	7.08
อัตราการไหลที่เลือกใช้	ลบ.ม./ชม.	2.00	2.00	1.00	8.00
สูบลึกสูง	ม.	10.00	9.00	12.00	8.00
ขนาด KW	KW	0.50	0.50	0.50	0.50
จำนวน	ตัว	2	2	2	2

วิศวกรผู้คำนวณ.....

(นางสาวลภัสสรดา แซ่แต้)

ภส.3821

วิศวกรผู้ตรวจสอบ.....

(นายสุภัทร สันติภิรมย์กุล)

วส.87

ผ 5 หน้า 3/37

## 2.3 การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย

### 2.3.1 ปอดักไขมัน

2.3.1.1	ปริมาณน้ำจากห้องครัว PUMP SUMP-VL1,2	=	6.00	ลบ.ม./วัน
	จากแบบขนาดปอดักไขมัน	=	1.32	ลบ.ม.
	คิดเป็นระยะเวลากักเก็บ	=	5.28	ชม.
	ประสิทธิภาพของถังดักไขมัน	=	20	%
	BOD เข้าถังดักไขมัน	=	1200	กก./ลิตร
	BOD ออกจากถังดักไขมัน	=	960	กก./ลิตร
ปริมาณไขมันและการกำจัด				
	กำหนดปริมาณไขมัน	=	150	กก./ลิตร
	ปริมาณไขมันที่เกิดขึ้น	=	$6 \times (150/1000)$	กก./วัน
		=	0.9	กก./วัน
	กำหนดค่าความถี่ของไขมัน	=	0.85	
	ปริมาตรไขมันที่เกิดขึ้น	=	$0.9/0.85$	
		=	1.06	กก./วัน
	กำหนดถังไขมันออกจากปอดักไขมันทุกสัปดาห์			
	ปริมาตรไขมันที่ตักออก	=	$1.06 \times 7$	
		=	7.41	กก./สัปดาห์
2.3.1.2	ปริมาณน้ำจากห้องครัว PUMP SUMP-VL3,4	=	6.00	ลบ.ม./วัน
	จากแบบขนาดปอดักไขมัน	=	1.32	ลบ.ม.
	คิดเป็นระยะเวลากักเก็บ	=	5.28	ชม.
	ประสิทธิภาพของถังดักไขมัน	=	20	%
	BOD เข้าถังดักไขมัน	=	1200	กก./ลิตร
	BOD ออกจากถังดักไขมัน	=	960	กก./ลิตร

วิศวกรผู้คำนวณ.....

(นางสาวลภัสรดา แซ่แต้)

ภส.3821

วิศวกรผู้ตรวจสอบ.....

(นายสุภัทร สันติภิรมย์กุล)

วส.87

ปริมาณไขมันและการกำจัด				
กำหนดปริมาณไขมัน	=	150	มก./ลิตร	
ปริมาณไขมันที่เกิดขึ้น	=	$6 \times (150/1000)$	กก./วัน	
	=	0.9	กก./วัน	
กำหนดค่าความถ่วงจำเพาะไขมัน	=	0.85		
ปริมาตรไขมันที่เกิดขึ้น	=	$0.9/0.85$		
	=	1.06	กก./วัน	
กำหนดดักไขมันออกจากบ่อดักไขมันทุกสัปดาห์				
ปริมาตรไขมันที่ดักออก	=	$1.06 \times 7$		
	=	7.41	กก./สัปดาห์	
2.3.1.3 ปริมาณน้ำจากห้องครัว PUMP SUMP-PB1,2				
จากแบบขนาดบ่อดักไขมัน	=	10.00	ลบ.ม./วัน	
คิดเป็นระยะเวลากักเก็บ	=	2.25	ลบ.ม.	
ประสิทธิภาพของถังดักไขมัน	=	5.40	ชม.	
BOD เข้าถังดักไขมัน	=	20	%	
BOD ออกจากถังดักไขมัน	=	1200	มก./ลิตร	
	=	960	มก./ลิตร	
ปริมาณไขมันและการกำจัด				
กำหนดปริมาณไขมัน	=	150	มก./ลิตร	
ปริมาณไขมันที่เกิดขึ้น	=	$10 \times (150/1000)$	กก./วัน	
	=	1.5	กก./วัน	
กำหนดค่าความถ่วงจำเพาะไขมัน	=	0.85		
ปริมาตรไขมันที่เกิดขึ้น	=	$1.5/0.85$		
	=	1.76	กก./วัน	
กำหนดดักไขมันออกจากบ่อดักไขมันทุกสัปดาห์				
ปริมาตรไขมันที่ดักออก	=	$1.76 \times 7$		
	=	12.35	กก./สัปดาห์	
2.3.1.4 ปริมาณน้ำจากห้องครัว WWTP				
จากแบบขนาดบ่อดักไขมัน	=	2.00	ลบ.ม./วัน	
คิดเป็นระยะเวลากักเก็บ	=	0.81	ลบ.ม.	
ประสิทธิภาพของถังดักไขมัน	=	9.72	ชม.	
BOD เข้าถังดักไขมัน	=	20	%	
BOD ออกจากถังดักไขมัน	=	1200	มก./ลิตร	
	=	960	มก./ลิตร	
ปริมาณไขมันและการกำจัด				
กำหนดปริมาณไขมัน	=	150	มก./ลิตร	
ปริมาณไขมันที่เกิดขึ้น	=	$2 \times (150/1000)$	กก./วัน	
	=	0.3	กก./วัน	
กำหนดค่าความถ่วงจำเพาะไขมัน	=	0.85		
ปริมาตรไขมันที่เกิดขึ้น	=	$0.3/0.85$		
	=	0.35	กก./วัน	
กำหนดดักไขมันออกจากบ่อดักไขมันทุกสัปดาห์				
ปริมาตรไขมันที่ดักออก	=	$0.35 \times 7$		
	=	2.47	กก./สัปดาห์	
ไขมันที่ดักออกจากบ่อดักไขมันทุกสัปดาห์ส่งให้เทศบาลไปกำจัด				

วิศวกรผู้คำนวณ.....*วิมล*.....

(นางสาวลภัสรดา แซ่แต้)

ภส.3821

วิศวกรผู้ตรวจสอบ.....*ส. ส.*.....

(นายสุภัทร สันติภิรมย์กุล)

วส.87

### 2.3.2 ขนาดบ่อเกรอะ

#### 2.3.2.1 ปริมาณน้ำที่เข้าบ่อเกรอะ PUMP SUMP-VL1,2

ปริมาณน้ำเสียทั่วไปยกเว้นครัว	=	24.00	ลบ.ม./วัน
ประสิทธิภาพของบ่อเกรอะ	=	20	%
BOD เข้าบ่อเกรอะ	=	250	มก./ลิตร
BOD ออกจากบ่อเกรอะ	=	200	มก./ลิตร
ปริมาณน้ำเสียที่เข้าบ่อเกรอะ	=	ปริมาณน้ำเสียทั่วไปยกเว้นครัว + ปริมาณน้ำเสียจากครัว	
	=	24.00 + 6.00	ลบ.ม./วัน
	=	30.00	ลบ.ม./วัน
จากแบบขนาดบ่อเกรอะ	=	8.25	ลบ.ม.
คิดเป็นระยะเวลาักเก็บ	=	6.60	ชม.
MIX BOD ที่เข้าบ่อเกรอะ	=	$[(24.00 \times 250) + (6.00 \times 960)] / (24.00 + 6.00)$	
	=	392	มก./ลิตร
ประสิทธิภาพของบ่อเกรอะ	=	20	%
	=	313.6	มก./ลิตร

#### คำนวณปริมาณกากตะกอนที่ต้องกำจัด

คำนวณหาระยะเวลาการสูบตะกอนออกจากส่วนแยกกากตะกอน

$$\begin{aligned}
 S_d &= P \times S_o / 365 \\
 P &= \text{จำนวนคนที่ใช้} \quad 180 \quad \text{คน} \\
 S_o &= \text{อัตราการสะสมตะกอนและฝาย} \\
 &= 0.04 \quad \text{ลบ.ม./คน/ปี} \\
 &\quad (\text{Sewage Treatment in Hot Climates, Duncan Mara, P121}) \\
 S_d &= \frac{180 \times 0.04}{365} \\
 &= 0.0197 \quad \text{ลบ.ม./วัน}
 \end{aligned}$$

กำหนดให้ขนาดของส่วนที่เก็บตะกอนของบ่อเกรอะเป็น 5% ของปริมาตรบ่อ

$$\begin{aligned}
 \therefore \text{ระยะเวลาการสูบตะกอน} &= \frac{\text{ปริมาตรของบ่อเกรอะ} / 3}{S_d} \\
 &= \frac{8.25 / 3}{0.0197} \\
 &= 139.4097 \quad \text{วัน} \\
 &= 4.6470 \quad \text{เดือน}
 \end{aligned}$$

วิศวกรผู้คำนวณ.....

(นางสาวลภัสสรตา แซ่แต่)

ภส.3821

วิศวกรผู้ตรวจสอบ.....

(นายสุภัทร สันติภิรมย์กุล)

วส.87

### 2.3.2.2 ปริมาณน้ำที่เข้าบ่อเกรอะ PUMP SLUMP-VI.3,4

ปริมาณน้ำเสียทั่วไปยกเว้นครัว	=	24.00	ลบ.ม./วัน
ประสิทธิภาพของบ่อเกรอะ	=	20	%
BOD เข้าบ่อเกรอะ	=	250	มก./ลิตร
BOD ออกจากบ่อเกรอะ	=	200	มก./ลิตร
ปริมาณน้ำเสียที่เข้าบ่อเกรอะ	=	ปริมาณน้ำเสียทั่วไปยกเว้นครัว + ปริมาณน้ำเสียจากครัว	
	=	24.00 + 6.00	ลบ.ม./วัน
	=	30.00	ลบ.ม./วัน
จากแบบขนาดบ่อเกรอะ	=	8.25	ลบ.ม.
คิดเป็นระยะเวลาักเก็บ	=	6.60	ชม.
MIX BOD ที่เข้าบ่อเกรอะ	=	[(24.00 x 250) + (6.00 x 960)]/(24.00+6.00)	
	=	392.00	มก./ลิตร
ประสิทธิภาพของบ่อเกรอะ	=	20	%
	=	313.60	มก./ลิตร

#### คำนวณปริมาณกากตะกอนที่ต้องกำจัด

คำนวณหาระยะเวลาการสูบตะกอนออกจากส่วนแยกกากตะกอน

$$\begin{aligned}
 S_d &= P \times S_o / 365 \\
 P &= \text{จำนวนคนที่ใช้} & 180 & \text{คน} \\
 S_o &= \text{อัตราการสะสมตะกอนและฝ้าย} \\
 - &= 0.04 & \text{ลบ.ม./คน/ปี} \\
 & \quad (\text{Sewage Treatment in Hot Climates, Duncan Mara, P121}) \\
 S_d &= \frac{180 \times 0.04}{365} \\
 &= 0.0197 & \text{ลบ.ม./วัน}
 \end{aligned}$$

กำหนดให้ขนาดของส่วนที่เก็บตะกอนของบ่อเกรอะเป็น 5% ของปริมาตรบ่อ

$$\begin{aligned}
 \therefore \text{ระยะเวลาการสูบตะกอน} &= \frac{\text{ปริมาตรของบ่อเกรอะ/3}}{S_d} \\
 &= \frac{8.25/3}{0.0197} \\
 &= 139.4097 & \text{วัน} \\
 &= 4.6470 & \text{เดือน}
 \end{aligned}$$

วิศวกรผู้คำนวณ.....

(นางสาวลภัสสรตา แซ่แต่้)

ภส.3821

วิศวกรผู้ตรวจสอบ.....

(นายสุภัทร สันติภิรมย์กุล)

วส.87

ณ 5 หน้า 7/37



### 2.3.2.3 ปริมาณน้ำที่เข้าบ่อเกรอะ PUMP SUMP-PB1,2

ปริมาณน้ำเสียทั่วไปยกเว้นครัว	=	8.00	ลบ.ม./วัน
ประสิทธิภาพของบ่อเกรอะ	=	20	%
BOD เข้าบ่อเกรอะ	=	250	มก./ลิตร
BOD ออกจากบ่อเกรอะ	=	200	มก./ลิตร
ปริมาณน้ำเสียที่เข้าบ่อเกรอะ	=	ปริมาณน้ำเสียทั่วไปยกเว้นครัว + ปริมาณน้ำเสียจากครัว	
	=	8.00 + 10.00	ลบ.ม./วัน
	=	18.00	ลบ.ม./วัน
จากแบบขนาดบ่อเกรอะ	=	4.86	ลบ.ม.
คิดเป็นระยะเวลาพักเก็บ	=	6.48	ชม.
MIX BOD ที่เข้าบ่อเกรอะ	=	[(8.00 x 250) + (10.00 x 960)]/(8.00+10.00)	
	=	644.44	มก./ลิตร
ประสิทธิภาพของบ่อเกรอะ	=	20	%
	=	515.56	มก./ลิตร

### คำนวณปริมาณกากตะกอนที่ต้องกำจัด

คำนวณหาระยะเวลาการสูบตะกอนออกจากส่วนแยกกากตะกอน

$$\begin{aligned}
 S_d &= P \times S_y / 365 \\
 P &= \text{จำนวนคนที่ใช้} \quad 400 \quad \text{คน} \\
 S_y &= \text{อัตราการสะสมตะกอนและฝ้า} \\
 &= 0.04 \quad \text{ลบ.ม./คน/ปี} \\
 &\quad (\text{Sewage Treatment in Hot Climates, Duncan Mara, P121}) \\
 S_d &= \frac{400 \times 0.04}{365} \\
 &= 0.0438 \quad \text{ลบ.ม./วัน}
 \end{aligned}$$

กำหนดให้ขนาดของส่วนที่เก็บตะกอนของบ่อเกรอะเป็น 5% ของปริมาตรบ่อ

$$\begin{aligned}
 \therefore \text{ระยะเวลาการสูบตะกอน} &= \frac{\text{ปริมาตรของบ่อเกรอะ} / 3}{S_d} \\
 &= \frac{5.94 / 3}{0.0438} \\
 &= 36.9563 \quad \text{วัน} \\
 &= 1.2319 \quad \text{เดือน}
 \end{aligned}$$

วิศวกรผู้คำนวณ.....

(นางสาวลภัสสรตา แซ่แต้)

ภส.3821

วิศวกรผู้ตรวจสอบ.....

(นายสุภัทร สันติภิรมย์กุล)

วส.87

ผ 5 หน้า 8/37

#### 2.3.2.4 ปริมาณน้ำที่เข้าบ่อเกรอะ WWTP

ปริมาณน้ำเสียทั่วไปยกเว้นครัว	=	4.98	ลบ.ม./วัน
ประสิทธิภาพของบ่อเกรอะ	=	20	%
BOD เข้าบ่อเกรอะ	=	250	มก./ลิตร
BOD ออกจากบ่อเกรอะ	=	200	มก./ลิตร
ปริมาณน้ำเสียห้องพักขยะรวม	=	0.023	ลบ.ม./วัน
ประสิทธิภาพของบ่อเกรอะ	=	20	%
BOD เข้าบ่อเกรอะ	=	3000	มก./ลิตร
BOD ออกจากบ่อเกรอะ	=	2400	มก./ลิตร
ปริมาณน้ำเสียที่เข้าบ่อเกรอะ	=	ปริมาณน้ำเสียทั่วไปยกเว้นครัว + ปริมาณน้ำเสียจากครัว + ปริมาณน้ำเสียห้องพักขยะรวม	
	=	4.98 + 2.00 + 0.023	ลบ.ม./วัน
	=	7.00	ลบ.ม./วัน
จากแบบขนาดบ่อเกรอะ	=	2.52	ลบ.ม.
คิดเป็นระยะเวลาักเก็บ	=	8.64	ชม.
MIX BOD ที่เข้าบ่อเกรอะ	=	[(4.98 x 250) + (2.00 x 960) + (0.023 x 3000)] / (4.98 + 2.00 + 0.023)	
	=	461.89	มก./ลิตร
ประสิทธิภาพของบ่อเกรอะ	=	20	%
	=	369.51	มก./ลิตร

#### คำนวณปริมาณกากตะกอนที่ต้องกำจัด

คำนวณหาระยะเวลาการสับตะกอนออกจากส่วนแยกกากตะกอน

Sd	=	P x Sa/365	
P	=	จำนวนคนที่ใช้	50 คน
Sa	=	อัตราการสะสมตะกอนและผ้า	
	=	0.04	ลบ.ม./คน/ปี
		(Sewage Treatment in Hot Climates, Duncan Mara, P121)	
Sd	=	$\frac{400 \times 0.04}{365}$	
	=	0.0055	ลบ.ม./วัน

กำหนดให้ขนาดของส่วนที่เก็บตะกอนของบ่อเกรอะเป็น 5% ของปริมาตรบ่อ

∴ ระยะเวลาการสับตะกอน	=	ปริมาตรของบ่อเกรอะ/3
	=	Sd
	=	$\frac{2.00/3}{0.0055}$
	=	153.3000 วัน
	=	5.1100 เดือน

วิศวกรผู้คำนวณ.....  
(นางสาวลภัสรดา แซ่แต้)  
ภส.3821

วิศวกรผู้ตรวจสอบ.....  
(นายสุภัทร สันติภิรมย์กุล)  
วส.87

#### 2.4 บ่อปรับสภาพ/บ่อสูบล (EQUALIZING TANK)

DESIGN FLOW เข้าระบบบำบัดน้ำเสีย	=	85.00	ลบ.ม./วัน
ปริมาณน้ำเสียที่เข้าบ่อปรับสภาพ	=	ปริมาณน้ำเสียจากบ่อเกรอะ VL1,2 + VL3,4 + PB1,2 + WWTP	
	=	30.00 + 30.00 + 18.00 + 7.00	ลบ.ม./วัน
	=	85.00	ลบ.ม./วัน
จากแบบขนาดบ่อปรับสภาพ	=	36.75	ลบ.ม.
คิดเป็นระยะเวลาักเก็บ	=	10.38	ชม.
MIX BOD ที่บ่อปรับสภาพ	=	$[(30 \times 313.6) + (30 \times 313.6) + (18 \times 515.56) + (7 \times 369.51)] / (30 + 30 + 18 + 7)$	
	=	360.97	มก./ลิตร
ปริมาณอากาศเพื่อใช้ในการรักษาสภาพ aerobic	=	0.015	ลบ.ม.อากาศ/ลบ.ม.น้ำ-นาที่
ปริมาณอากาศที่ต้องการใช้	=	$0.015 \times 35.00$	
	=	0.55	ลบ.ม./นาที่
	=	33.08	ลบ.ม./ชม.
อัตราการไหลของน้ำ (คิดชั่วโมงการใช้งาน 24 ชม./วัน)	=	$Q/24$	ลบ.ม./ชม.
	=	$85.00 / 24$	ลบ.ม./ชม.
	=	3.54	ลบ.ม./ชม.
Peak Factor	=	2.00	
อัตราการสูบที่ต้องการ	=	7.08	ลบ.ม./ชม.
	=	0.12	ลบ.ม./นาที่

รายละเอียดเครื่องเติมอากาศ ( SUBMERSIBLE EJECTOR ) ( EJ - 01,02 )		
AIR SUPPLY	:	0.55 m <sup>3</sup> /min.
HEAD	:	8.0 m.
POWER SUPPLY	:	1.5 kW.
ELECTRICAL SUPPLY	:	380 / 50 /3 V / Hz /Ph
QUANTITY	:	2 sets. (spare 1 set.)

รายละเอียดเครื่องสูบน้ำเสีย ( SUBMERSIBLE PUMP ) ( EQP-01,02 )		
CAPACITY SUPPLY	:	0.12 m <sup>3</sup> /min.
HEAD	:	8.0 m.
POWER SUPPLY	:	0.5 kW.
ELECTRICAL SUPPLY	:	380 / 50 /3 V / Hz /Ph
QUANTITY	:	2 sets. (spare 1 set.)

วิศวกรผู้คำนวณ.....

(นางสาวลภัสสรดา แซ่แต้)

ภส.3821

วิศวกรผู้ตรวจสอบ.....

(นายสุภัทร สันติภิรมย์กุล)

วส.87

๒๕ หน้า 10/37

## 2.5 ถังเติมอากาศ (AERATION TANK)

DESIGN FLOW เข้าระบบบำบัดน้ำเสีย	=	85.00	ลบ.ม./วัน
ค่าบีโอดีที่เข้าระบบ	=	360.97	มก./ลิตร

### เกณฑ์การออกแบบ

Volumetric Loading	:	0.30 - 0.70	กก.BOD/ลบ.ม.-วัน
Mixed Liquor Suspended Solids (MLSS)	:	1000 - 3000	มก./ลิตร
F/M Ratio	:	0.2 - 0.4	กก.BOD/กก. MLSS-วัน
เวลากักน้ำ	:	> 4	ชม.
น้ำหนักบรรทุกบีโอดี (BOD Loading)	=	85 x 360.97 / 1000	
		30.68	กก.BOD/วัน

### หาปริมาตรบ่อเติมอากาศ

จากสูตร

V	=	$\frac{q_c Q Y (S_0 - S)}{X(1 + K_d q_c)}$
V	=	ปริมาตรความจุของบ่อเติมอากาศ, ลบ.ม.
$q_c$	=	อายุตะกอน, วัน (ช่วง 3 - 15 d)
Q	=	อัตราน้ำเสียรวม, ลบ.ม./วัน
Y	=	อัตราส่วนระหว่างจุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นกับปริมาณสารอินทรีย์ที่ถูกย่อยสลาย , mg.VSS/mg.BOD ที่ถูกกำจัด (ช่วง 0.3 - 0.5 )
$S_0$	=	BOD น้ำเสียเข้าระบบ , มก./ล.
S	=	BOD น้ำเสียออกจากระบบ , มก./ลิตร
X	=	ความเข้มข้นของน้ำสลัดที่ควบคุมไว้ในระบบ, มก./ลิตร
$K_d$	=	สัมประสิทธิ์ลดลงของจุลินทรีย์ , มก./มก.-วัน (ช่วง 0.06 - 0.2)

ค่าในการออกแบบ

$q_c$	=	10.00	วัน
Y	=	0.50	mg.VSS/mg.BOD ที่ถูกกำจัด
$S_0$	=	360.97	มก./ล.
S	=	20.00	มก./ล.
$K_d$	=	0.06	วัน <sup>-1</sup>
MLSS	=	2500	มก./ล.
อัตราส่วน	=	MLSS/MLVSS 80%	
X	=	2000	มก./ล.
V	=	$\frac{10 \times 85 \times 0.5 \times (360.97 - 20)}{2000 (1 + 0.06 \times 10)}$	

∴ ปริมาตรบ่อเติมอากาศที่ต้องการ = 45.29 ลบ.ม.

วิศวกรผู้คำนวณ.....

(นางสาวลภัสสรดา แซ่แต้)

ภส.3821

วิศวกรผู้ตรวจสอบ.....

(นายสุภัทร สันติภิรมย์กุล)

วส.87

ผ 5 หน้า 11/37

ความกว้าง	=	3.75	ม.			
ความยาว	=	4.20	ม.			
ความลึก	=	3.90	ม.			
ระยะ Freeboard	=	0.90	ม.			
ความลึกของน้ำ	=	3.00	ม.			
ปริมาตรความจุของบ่อเติมอากาศที่ใช้จริง	=	47.25	ลบ.ม.	$\geq$	45.29	ลบ.ม. ...ใช้ได้
เวลาเก็บกักบ่อเติมอากาศ	=	13.34	ชม.	$\geq$	4	ชม. ...ใช้ได้
Volumetric Loading Rate	=	$QS_o/\text{ปริมาตรบ่อเติมอากาศ}$				
		0.65		กก.BOD/ลบ.ม.-วัน	<0.30 - 0.70>	

F/M Ratio	=	$S_oQ/VX$				
	=	0.32	กก.BOD/กก. MLSS-วัน		< 0.2 - 0.4 >	

ประสิทธิภาพในการลดค่า BOD ในน้ำเสีย	=	$(S_o - S) \times 100 / S_o$				
BOD Remove	=	$\frac{(360.90 - 20) \times 100}{360.90}$				
	=	95	%			
BOD <sub>ออกจากระบบ</sub>	=	$360.97 \times (1.0 - 0.95)$				
		20	มก./ล.			

หาปริมาณ ตะกอนจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นในระบบ  
จากสูตร

$$P_x = Y_{obs}Q(S_o - S)$$

$P_x$  = ปริมาณตะกอนจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นในระบบ , กก.VSS/วัน

$Y_{obs}$  = ปริมาณจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้น ,  $\text{day}^{-1}$

จากสูตร

$$Y_{obs} = \frac{Y}{1 + K_d \theta_c}$$

$$= 0.31 \text{ วัน}^{-1}$$

วิศวกรผู้คำนวณ.....  
(นางสาวลภัสสรดา แซ่เต๋)  
ภส.3821

วิศวกรผู้ตรวจสอบ.....  
(นายสุภัทร สันติภิรมย์กุล)  
วส.87  
ผ 5 หน้า 12/37

แทนค่า  $Y_{obs}$  ในสูตร  $P_x$

$$P_x = 9.06 \text{ กก.VSS/วัน}$$

หาปริมาณออกซิเจนที่ต้องการ

จากสูตร

$$O_x = \frac{Q(S_o - S) \cdot 10^{-3}}{BOD_0/BOD_L} \cdot 1.42 P_x$$

โดยที่

$$BOD_0/BOD_L = 0.68$$

$$O_x = \frac{85.00 \times (360.97 - 20.00) \times 10^{-3}}{0.68} - 1.42 \times 9.95$$

$$= 29.76 \text{ กก.O}_2/\text{วัน}$$

$$\text{Peak Factor} = 1.50$$

∴ ปริมาณออกซิเจนที่ต้องการ

$$= 44.64 \text{ กก.O}_2/\text{วัน}$$

$$= 1.86 \text{ กก.O}_2/\text{ชม.}$$

$$\text{ในอากาศมี O}_2 = 0.274 \text{ กก.O}_2/\text{ลบ.ม.อากาศ}$$

$$\text{Solubility air in wastewater} = 10 \%$$

∴ ปริมาณอากาศที่ต้องการ

$$= 67.88 \text{ ลบ.ม./ชม.}$$

$$1.13 \text{ ลบ.ม./นาที}$$

รายละเอียดเครื่องเติมอากาศ ( SUBMERSIBLE AERATOR ) ( AR - 01 , 02 )

AIR SUPPLY : 1.13 m<sup>3</sup>/min.

HEAD : 8.0 m.

POWER SUPPLY : 1.5 kW.

ELECTRICAL SUPPLY : 380 / 50 / 3 V / Hz / Ph

QUANTITY : 2 sets. (spare 1 set.)

วิศวกรผู้คำนวณ.....

(นางสาวลภัสสรดา แซ่เต้)

ภส.3821

วิศวกรผู้ตรวจสอบ.....

(นายสุภัทร สันติภรณ์กุล)

วส.87

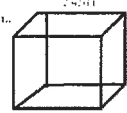
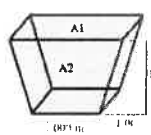
๒๕ หน้า 13/37

## 2.5 ถังตกตะกอน (SEDIMENTATION TANK)

DESIGN FLOW เข้าระบบบำบัดน้ำเสีย	=	85.000	ลบ.ม./วัน	
อัตราการไหลเฉลี่ย	=	3.542	ลบ.ม./ชม.	
อัตราน้ำไหลกลับ	=	16	ลบ.ม./ตร.ม.-วัน	<16 - 28>
∴ พื้นที่ผิวที่ต้องการใช้	=	5.313	ตร.ม.	

กำหนดให้ระยะเวลาในการเก็บกักในบ่อตกตะกอน	=	3	ชม.	
ปริมาตรบ่อตกตะกอนที่ต้องการ	=	10.625	ลบ.ม.	

ออกแบบบ่อตกตะกอนขนาด (ไม่รวมความหนาของผนัง ค.ส.ล.)

$V_2$		กว้าง	=	2.4500	ม.
		ยาว	=	2.4500	ม.
		ความลึก	=	1.7441	ม.
$V_1$		กว้าง (ก้นถัง)	=	1.0000	ม.
		ยาว	=	1.0000	ม.
		ความลึก	=	1.2559	ม.
		$A_1$	=	6.0025	ตร.ม.
		$A_2$	=	2.1664	ตร.ม.

ขนาดพื้นที่ส่วนตกตะกอนของบ่อ	=	6.003	ตร.ม.	$\geq 5.313$	ตร.ม.
ความลึกของน้ำเสียภายในบ่อ	=	3.0000	ม.		

หาปริมาตรถังตกตะกอน

จากสูตร:	$V_t$	=	$V_1 + V_2$	
	$V_1$	=	$(H/3) \times [A_1 + A_2 + (A_1 \times A_2)^{0.5}]$	
		=	$(1.2559/3) \times [6.0025 + 2.1664 + (6.0025 \times 2.1664)^{0.5}]$	
		=	4.929	ลบ.ม.
	$V_2$	=	$W \times L \times H$	
		=	$2.000 \times 2.800 \times 1.200$	
		=	10.469	ลบ.ม.

ปริมาตรถังตกตะกอนที่แท้จริง

∴	$V_t$	=	4.929 + 10.469	
		=	15.398	ลบ.ม. $\geq 10.625$ ตร.ม.

ตรวจสอบ Overflow rate	=	85.000/6.000		
	=	14.161	ลบ.ม./ตร.ม.-วัน	< 16 ลบ.ม./ตร.ม.-วัน

ตรวจสอบเวลากักเก็บ	=	$11.857 \times (24/85.000)$		
	=	4.348	ชม.	

วิศวกรผู้คำนวณ.....

(นางสาวลภัสสรดา แซ่แต้)

ภส.3821

วิศวกรผู้ตรวจสอบ.....

(นายสุภัทร สันติภิรมย์กุล)

วส.87

ณ 5 หน้า 14/37

## 2.6 บ่อสูบตะกอนเวียนกลับ ( RETURN SLUDGE TANK )

DESIGN FLOW เข้าระบบบำบัดน้ำเสีย	=	85.000	ลบ.ม./วัน
กำหนดระยะเวลาเก็บกัก	=	4.348	ชม.
ปริมาตรบ่อสูบตะกอนที่ต้องการ	=	15.398	ลบ.ม./วัน

ปริมาณอัตราการสูบตะกอนย้อนกลับ ( $Q_r$ )

จากสูตร

$$Q_r = \frac{MLSS \times Q}{MLSS_u - MLSS}$$

$$= \frac{2500 \times 60}{10000 - 2500}$$

$$= 28.333 \text{ ลบ.ม./วัน}$$

$$= 1.181 \text{ ลบ.ม. / ชม.}$$

$$\therefore \text{Return sludge rate ( R )} = \frac{Q_r}{Q} = 0.333 < 0.25 - 0.5 > \dots \text{ใช้ได้}$$

ออกแบบบ่อสูบตะกอนเวียนกลับ

ความกว้าง	=	3.75	ม.		
ความยาว	=	2	ม.		
ความลึก	=	3.9	ม.		
ระยะ Free Board	=	1.4	ม.		
ความลึกของบ่อสูบตะกอนที่ใช้จริง	=	2.5	ม.		
ปริมาตรความจุของบ่อสูบตะกอนที่ใช้จริง	=	18.750	ลบ.ม.	> 15.398	ลบ.ม. ...ใช้ได้
เวลาเก็บกักบ่อปรับสภาพน้ำเสียรวม	=	5.29	ชม.	$\geq$ 4.348	ชม. ...ใช้ได้
อัตราการสูบที่ต้องการ	=	อัตราการสูบตะกอนกลับ + อัตราการทิ้งตะกอน			
	=	1.181 + 1.18125	ลบ.ม. / ชม.		
	=	2.362	ลบ.ม. / ชม.		
	=	0.039	ลบ.ม. / นาที		

รายละเอียดเครื่องสูบน้ำเสีย ( SUBMERSIBLE PUMP ) ( SLP-01,02 )		
CAPACITY SUPPLY	:	0.039 m <sup>3</sup> /min.
HEAD	:	8.0 m.
POWER SUPPLY	:	0.25 kW.
ELECTRICAL SUPPLY	:	380 / 50 / 3 V / Hz / Ph
QUANTITY	:	2 sets. (spare 1 set.)

วิศวกรผู้คำนวณ.....

(นางสาวลภัสรดา แซ่แต้)

ภส.3821

วิศวกรผู้ตรวจสอบ.....

(นายสุภัทร สันติภิรมย์กุล)

วส.87



## 2.7 บ่อเก็บตะกอนส่วนเกิน (EXCESS SLUDGE TANK)

DESIGN FLOW เข้าระบบบำบัดน้ำเสีย	=	85.00	ลบ.ม./วัน
ระยะเวลาเก็บ	=	15-30	วัน
ปริมาณออกซิเจนในการย่อยตะกอน	=	2.30	กก. ออกซิเจน/กก. ตะกอนที่ถูกทำลาย
ปริมาณอากาศในการกวนผสมตะกอน	=	0.02-0.04	ตร.ม./ลบ.ม.-นาที
อายุตะกอน	=	10	วัน
ความเข้มข้นตะกอนคิดเป็น	=	1%	
		10,000	มก./ล.

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณตะกอนส่วนเกินที่ต้องกำจัด} &= \frac{\text{ปริมาตรถังเติมอากาศ} \times \text{MLSS}}{\text{อายุตะกอน} \times \text{MLSSr}} \\ &= (46.50 \times 2500) / (10 \times 10,000) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณตะกอนส่วนเกินที่ต้องกำจัด} &= \text{ปริมาณตะกอนทั้งหมดที่เกิดขึ้น} \\ &= 1.18125 \quad \text{ลบ.ม./วัน} \\ \text{ระยะเวลาเก็บตะกอน} &= 15 \quad \text{วัน} \\ \text{ปริมาตรบ่อเก็บตะกอนที่ต้องการ} &= 17.719 \quad \text{ลบ.ม.} \end{aligned}$$

### กำหนดขนาดบ่อ

ความกว้าง	=	3.750	ม.
ความยาว	=	2.000	ม.
ความลึก	=	3.900	ม.
ระยะ Freeboard	=	0.500	ม.
ความลึกของน้ำ	=	3.400	ม.

$$\text{ปริมาตรบ่อที่แท้จริง} = 25.500 \quad \text{ลบ.ม.} \quad > 17.71875 \quad \text{ลบ.ม.} \quad \dots \text{ใช้ได้}$$

### ตรวจสอบระยะเวลาเก็บ

$$\begin{aligned} \text{ระยะเวลาเก็บ} &= 25.500 / 1.18125 \\ &= 21.587 \quad \text{วัน} \quad > 15 \quad \text{วัน} \quad \dots \text{ใช้ได้} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความเข้มข้นตะกอนคิดเป็น} &= 1 \quad \% \\ &= 10 \quad \text{กก./ลบ.ม.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณตะกอนทั้งหมดที่เกิดขึ้น} &= 1.18125 \times 10 \\ &= 11.8125 \quad \text{กก.ตะกอน/วัน} \\ \text{เลือกใช้ ปริมาณอากาศในการกวนผสม} &= 0.03 \quad \text{ลบ.ม./ลบ.ม.นาที} \\ \text{ปริมาณอากาศที่ต้องการกวนผสมตะกอน} &= 25.500 \times 0.03 \\ &= 0.765 \quad \text{ลบ.ม./นาที} \\ &= 45.900 \quad \text{ลบ.ม./ชม.} \end{aligned}$$

รายละเอียดเครื่องเติมอากาศ ( SUBMERSIBLE EJECTOR ) ( EJ - 03 )			
AIR SUPPLY	:	0.765	m <sup>3</sup> /min.
HEAD	:	8.0	m.
POWER SUPPLY	:	2.00	kW.
ELECTRICAL SUPPLY	:	380 / 50 / 3	V / Hz / Ph
QUANTITY	:	1	sets.

วิศวกรผู้คำนวณ.....

(นางสาวลักสรา แซ่แต่)

ภส.3821

วิศวกรผู้ตรวจสอบ.....

(นายสุภัทร สันติภิรมย์กุล)

วส.87

ผ 5 หน้า 16/37

## 2.8 บ่อเก็บน้ำใส (EFFLUENT TANK)

DESIGN FLOW เขาระบบบำบัดน้ำเสีย	=	85.000	ลบ.ม./วัน		
อัตราการไหลเฉลี่ย	=	3.542	ลบ.ม./ชม.		
เวลากักเก็บ	=	2	ชม.		
ปริมาตรบ่อเก็บน้ำใสที่ต้องการใช้	=	7.08	ลบ.ม.		
เลือกใช้ขนาดของบ่อเก็บน้ำใส					
ความกว้าง	=	1.05	ม.		
ความยาว	=	2.45	ม.		
ความลึก	=	3.90	ม.		
ระยะ Free Board	=	0.90	ม.		
ความลึกของบ่อเก็บน้ำใสที่ใช้จริง	=	3.00	ม.		
ปริมาตรความจุของบ่อเก็บน้ำใสที่ใช้จริง	=	7.718	ลบ.ม.	$\geq 7.08$	ลบ.ม. ...ใช้ได้
เวลาเก็บกักบ่อปรับสภาพน้ำเสียรวม	=	2	ชม.	$\geq 2$	ชม. ...ใช้ได้
อัตราการไหลของน้ำ (คิดชั่วโมงการใช้งาน 24 ชม./วัน)	=	Q/24	ลบ.ม./ ชม.		
	=	3.542	ลบ.ม./ ชม.		
Peak Factor	=	2			
อัตราการสูบที่ต้องการ	=	7.083	ลบ.ม./ ชม.		
		0.118	ลบ.ม./ นาที		

### รายละเอียดเครื่องสูบน้ำเสีย ( SUBMERSIBLE PUMP ) ( EFP-01,02 )

CAPACITY SUPPLY	:	0.118 m <sup>3</sup> /min.
HEAD	:	12.0 m.
POWER SUPPLY	:	0.50 kW.
ELECTRICAL SUPPLY	:	380 / 50 /3 V / Hz /Ph
QUANTITY	:	2 sets. (spare 1 set.)

วิศวกรผู้คำนวณ.....

(นางสาวลภัสสรดา แซ่แท้)

ภส.3821

วิศวกรผู้ตรวจสอบ.....

(นายสุภัทร สันติภิรมย์กุล)

วส.87

ณ 5 ธค 17/37

ค่าไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากระบบบำบัดน้ำเสียชุดที่ 1 (WWT-1 )

ลำดับที่	อุปกรณ์	รุ่น	จำนวนที่ใช้		ขนาดมอเตอร์ กิโลวัตต์	จำนวนชั่วโมง ทำงานต่อวัน	จำนวนกิโลวัตต์-ชั่วโมง ต่อวัน	
			เครื่อง	เครื่อง			ต่อวัน	
1	PUMP SUMP VL1,2 (บ่อสูบ)	-	2	1	0.5	15	7.5	
2	PUMP SUMP VL3,4 (บ่อสูบ)	-	2	1	0.5	15	7.5	
3	PUMP SUMP PB1,2 (บ่อสูบ)	-	2	1	0.5	15	7.5	
4	SUBMERSIBLE PUMP ( EJ-01,02 ) ( For EQUALIZING TANK )	-	2	1	1.5	24	36	
5	SUBMERSIBLE EJECTOR ( EQP-01,02 ) ( For EQUALIZING TANK )	-	2	1	0.25	24	6	
6	SUBMERSIBLE EJECTOR( AR-01,02 ) ( For AERATION TANK )	-	2	1	3	24	72	
7	SUBMERSIBLE PUMP ( SLP-01,02 ) (For RETURN SLUDGE TANK )	-	1	1	0.25	15	3.75	
8	SUBMERSIBLE EJECTOR( EL-03 ) (EXCESS SLUDGE TANK)	-	1	1	2	24	48	
9	SUBMERSIBLE PUMP ( EFP-1,2 ) ( For Effluent Tank )	-	2	1	0.5	15	7.5	

๒5 หน้า 18/37

ตั้งบำบัดน้ำเสีย WWT-1 จำนวน 1 ชุด (อัตราค่าบริการไฟฟ้า 4.5 บาท/หน่วย)

วิศวกรผู้คำนวณ.....

(นางสาวลภัสสรดา แซ่เต้)

ภส.3821

ค่าไฟฟ้ารวมต่อวัน (บาท)

ค่าไฟฟ้ารวมต่อเดือน (บาท)

วิศวกรผู้ตรวจสอบ.....

(นายสุภัทร สันติภิรมย์กุล)

วส.87

195.75

๘

200

๒๐๐

27,๐๐๐

# รายการคำนวณระบบแอร์ชอลของถังบำบัดน้ำเสีย

โครงการ  
แมริออท เขาหลัก บีช คลับ  
(Marriott's Khao Lak Beach Club)

คำนวณโดย



นายสุภัทร สันติภิรมย์กุล วส.87

**EMS**  
CONSULTANT

บริษัท อีเอ็มเอส คอนซัลแตนท์ จำกัด

### รายการคำนวณระบบแอโรซอลของถังบำบัดน้ำเสีย

โครงการ : โรงแรม แมริออท เขาหลัก บีช คลับ (Marriott's Khao Lak Beach Club)

สถานที่ : หมู่ที่ 3 ตำบลคึกคัก อำเภอดงแก้ว จังหวัดพังงา

#### 1 ข้อมูลออกแบบ

ลักษณะน้ำเสียเข้าระบบบำบัดน้ำเสียมาตรฐาน : น้ำทิ้งรวมจากภายในอาคาร ไม่รวมน้ำฝน

ระบบที่ใช้เป็นชนิด Separation/Equalization and Aeration activated sludge process

ระบบบำบัดน้ำเสียของอาคาร	=	85.0	ลบ.ม./วัน
ความเข้มข้น บีโอดี เข้าระบบ	=	439.2	มก./ล.
ความเข้มข้น บีโอดี ออกระบบ	=	20.0	มก./ล.

#### 2 ปริมาณแอโรซอล

##### 2.1 ปริมาณแอโรซอลจากส่วนปรับสภาพสมดุล

ปริมาณอากาศจากเครื่องเติมอากาศต่อเครื่อง	=	33.0	ลบ.ม./ชม.
จำนวนเครื่องเติมอากาศที่ใช้งาน	=	1	เครื่อง
ปริมาณอากาศจากเครื่องเติมอากาศส่วนเติมอากาศ	=	33.0	ลบ.ม./ชม.
	=	0.009	ลบ.ม.ต่อ วินาที

##### 2.2 ปริมาณแอโรซอลจากส่วนเติมอากาศ

ปริมาณอากาศจากเครื่องเติมอากาศต่อเครื่อง	=	68.0	ลบ.ม./ชม.
จำนวนเครื่องเติมอากาศที่ใช้งาน	=	1	เครื่อง
ปริมาณอากาศจากเครื่องเติมอากาศส่วนเติมอากาศ	=	68.0	ลบ.ม./ชม.
	=	0.019	ลบ.ม.ต่อ วินาที

##### 2.3 ปริมาณแอโรซอลจากส่วนเก็บและย่อยตะกอนส่วนเกิน

ปริมาณอากาศจากเครื่องเติมอากาศต่อเครื่อง	=	46.0	ลบ.ม./ชม.
จำนวนเครื่องเติมอากาศที่ใช้งาน	=	1	เครื่อง
ปริมาณอากาศจากเครื่องเติมอากาศส่วนเติมอากาศ	=	46.0	ลบ.ม./ชม.
	=	0.013	ลบ.ม.ต่อ วินาที

##### 2.4 ปริมาณแอโรซอลที่เกิดขึ้นทั้งหมด

$$= 0.009 + 0.019 + 0.013$$
$$= 0.041 \quad \text{ลบ.ม.ต่อ วินาที}$$

#### 3 หาขนาดพื้นที่บ่อแอโรซอล

ความเร็วอากาศเพื่อกระบวนกำจัดเชื้อโรค	=	0.04	เมตร/วินาที
ดังนั้น ขนาดพื้นที่บ่อแอโรซอลที่ต้องการ	=	0.041 / 0.04	
	=	1.02	ตร.ม.

#### 4 กำหนดขนาดบ่อกำจัดแอโรซอล

พื้นที่	=	1.5	ตร.ม.	
ลึก	=	1.0	เมตร	
ขนาดพื้นที่บ่อ	=	1.50	ตร.ม.	> 1.02 ตร.ม. OK.
ปริมาตรบ่อ	=	1.50	ลบ.ม.	✓

วิศวกรผู้คำนวณ.....

(นางสาวลภัสสรตา แซ่เต๋)

ภส.3821

วิศวกรผู้ตรวจสอบ.....

(นายสุภัทร สันติภิรมย์กุล)

วส.87

# รายการคำนวณระบบกำจัดมีเทน

## โครงการ

แมริออท เขาหลัก บีช คลับ

(Marriott's Khao Lak Beach Club)

คำนวณโดย



นายสุภัทร ตันติกรมย์กุล วส.87

**EMS**

บริษัท อีเอ็มเอส คอนสตรัคชั่น จำกัด

### รายการคำนวณระบบกำจัดมีเทน

โครงการ : โรงแรม แมริออท เขาหลัก บีช คลับ (Marriott's Khao Lak Beach Club)

สถานที่ : หมู่ที่ 3 ตำบลคึกคัก อำเภอตะกั่วป่า จังหวัดพังงา

ระบบบำบัด : (BIOLOGICAL OXIDATION)

ตัวกลางที่ใช้ : ปุ๋ยหมักพร้อมใช้งาน(MATURE COMPOST)

#### 1) ปริมาณแก๊สมีเทน

ในปฏิกิริยาออกซิเดชันของมีเทนจะทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์(CO<sub>2</sub>)และ(H<sub>2</sub>O)ซึ่งในการทำให้เกิดปฏิกิริยาดังกล่าวจะต้องใช้ออกซิเจน 2 โมล ต่อมีเทน 1 โมล ดังสมการที่ [1]



อนึ่ง แต่ละ 16 กรัมของมีเทน (CH<sub>4</sub>) ที่ผลิตขึ้นและหายไปในบรรยากาศจะทำให้ COD ในน้ำลดลง 65 กรัมที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน ซึ่งเท่ากับ 0.34 ลบ.ม. ของมีเทน(CH<sub>4</sub>) ต่อ 1 กิโลกรัมของ COD ที่ถูกทำให้คงตัว(อ้างอิงจาก : ชีวะ เกรต,2539. วิศวกรรมน้ำเสีย การบำบัดทางชีวภาพ. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.)ดังนั้นจะสามารถคำนวณหาปริมาณมีเทนที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

##### 1.1 การคำนวณหาปริมาณ COD ที่เกิดขึ้นของระบบ

ระบบบำบัดน้ำเสียของอาคาร	=	85	ลบ.ม./ วัน
BOD เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียส่วนแยกกากตะกอนหนัก	=	428	มก./ล. หรือ ก./ลบ.ม.
กำหนดให้ประสิทธิภาพในการกำจัด BOD ภายในส่วนแยกกากตะกอนหนัก	=	20	%
กำหนดให้ประสิทธิภาพในการกำจัด BOD ภายในส่วนดักไขมัน	=	20	%
BOD ที่ถูกกำจัดได้ในระบบบำบัดน้ำเสียส่วนบ่อดักไขมันและส่วนแยกกากตะกอนหนัก	=	$(Q_{GT} \times \text{BOD}_{\text{Removal}}) + (Q_{ST} \times \text{BOD}_{\text{Removal}})$	
	=	$(50 \times 1200 \times 0.2) + (60 \times 428 \times 0.2)$	
	=	19,276	ก.บอด/วัน
อัตราส่วนระหว่าง COD/BOD สำหรับน้ำเสียชุมชน	=	1.50	
ดังนั้น COD ที่กำจัด	=	19,276 x 1.5	
	=	28,914	ก.คอด/วัน

##### 1.2 คำนวณหาปริมาณแก๊สมีเทน(CH<sub>4</sub>)ที่เกิดขึ้นของระบบ

ปริมาณแก๊สมีเทน(CH <sub>4</sub> )ที่เกิดขึ้น	=	$(28,914 \times 0.34)$	ลิตร/วัน
	=	9830.8	ลิตร/วัน

#### 2) ขนาดพื้นที่บ่อกักมีเทนสำหรับกำจัดมีเทน

*อัตราการบำบัดมีเทนของปุ๋ยหมักพร้อมใช้งาน(MATURE COMPOST)	=	2,400	ลิตร/ตร.ม.-วัน
(*อ้างอิงจาก : J.Nikiema,R.Brzeinski,M.Heitz,Elimination of methane generated from landfills by biofiltration,Table 2-3,P266,268)			
ปริมาณมีเทนของถังบำบัด	=	9830.8	ลิตร./วัน
ดังนั้น ขนาดพื้นที่บ่อกักมีเทนที่ต้องการ	=	$9830.8 / 2,400$	
	=	4.10	ตร.ม.

#### 3) อัตราการระบายอากาศห้องพักขยะมูลฝอยเปียกของโครงการ

พื้นที่ของห้องพักขยะมูลฝอยเปียก	=	3.60	ตร.ม.
ความสูงของห้องพักขยะมูลฝอยเปียก	=	3.10	ม.
ปริมาตรของห้องพักขยะมูลฝอยเปียก	=	$3.6 \times 3.1$	ลบ.ม.
	=	11.16	ลบ.ม.

วิศวกรผู้คำนวณ.....

(นางสาวลภัสสรดา แซ่แต้)

ภส.3821

วิศวกรผู้ตรวจสอบ.....

(นายสุภัทร สันติภิรมย์กุล)

วส.87

ผ 5 หน้า 22/37

อัตราการระบายอากาศ ( 4 AIR CHANGE)	=	4 x 11.16	ลบ.ม. / ชม.
ดังนั้น อัตราการระบายอากาศที่ต้องการ	=	44.64	ลบ.ม. / ชม.
Safety Factor 2 เท่า	=	2 x 44.64	
	=	89.28	ลบ.ม. / ชม.
	=	89.28 x 0.589	
	=	52.59	ลบ.ฟ./นาที
	≈	53.00	ลบ.ฟ./นาที
เลือกใช้ อัตราการระบายอากาศ	=	55.00	ลบ.ฟ./นาที

4) ปริมาตรของบ่อปุ๋ยหมักที่ใช้กำจัดก๊าซมีเทนซึ่งรับอากาศจากห้องพักขยะมูลฝอยเปียก

กำหนดให้ ระยะเวลาสัมผัสอากาศของบ่อปุ๋ยหมัก	≥	60.00	วินาที
เนื่องจาก อัตราการระบายอากาศของห้องพักขยะเปียก	=	55.00	ลบ.ฟ./นาที
	=	55.00 x 0.00047	ลบ.ม. / วินาที
หรือ	=	0.026	ลบ.ม. / วินาที

ปริมาตรของบ่อปุ๋ยหมัก $= \frac{\text{ระยะเวลาสัมผัสอากาศของบ่อปุ๋ยหมัก} \times \text{อัตราการระบายอากาศของห้องพักขยะเปียก}}{\text{ความพรุนของดินปุ๋ย (ช่องว่างของอากาศ)}}$
--

4.1 ปริมาตรของบ่อปุ๋ยหมัก	=	( 60 x 0.026 ) / 0.5	ลบ.ม.
(กำหนด ความพรุนของดินปุ๋ย คิดเป็นช่องว่างอากาศ 50 %)	=	3.12	ลบ.ม.
เมื่อพิจารณาจัดเตรียมความลึกของบ่อปุ๋ยหมักที่ 1 ม. จะต้องใช้พื้นที่	=	3.12 / 1	
	=	3.12	ตร.ม.

5) สรุปขนาดพื้นที่บ่อปุ๋ยหมักที่ใช้กำจัดก๊าซมีเทน

พื้นที่บ่อที่ต้องสำหรับกำจัดก๊าซมีเทนที่เกิดจากถังบำบัดน้ำเสีย	=	4.10	ตร.ม.
พื้นที่บ่อที่ต้องสำหรับกำจัดก๊าซมีเทนที่เกิดจากห้องพักขยะเปียก	=	3.12	ตร.ม.
พื้นที่บ่อที่ต้องสำหรับกำจัดก๊าซมีเทนทั้งหมด	=	4.10 + 3.12	
	=	7.22	ตร.ม.

กำหนด ขนาดบ่อบำบัดมีเทน

พื้นที่	=	8.00	ม.
ลึก	=	1.00	ม.
ขนาดพื้นที่บ่อ	=	8.00	ตร.ม. OK.
ปริมาตรบ่อ	=	8.00	ลบ.ม. OK.

4.2 ตรวจสอบระยะเวลาสัมผัสอากาศของบ่อปุ๋ยหมัก

ระยะเวลาสัมผัสอากาศของบ่อปุ๋ยหมัก	=	8 x 0.5	วินาที
	=	3.00	วินาที
ดังนั้น ระยะเวลาสัมผัสอากาศของบ่อปุ๋ยหมัก	=	153.85	วินาที
	≥	60	วินาที OK.

วิศวกรผู้คำนวณ.....

(นางสาวลภัสสรดา แซ่เต๋)

ภส.3821

วิศวกรผู้ตรวจสอบ.....

(นายสุภัทร สันติภิรมย์กุล)

วส.87

ผ 5 หน้า 23/37



# รายการคำนวณปริมาณระบายน้ำ

## โครงการ

แมริออท เขาหลัก บีช คลับ  
(Marriott's Khao Lak Beach Club)

## คำนวณโดย



นายสุภัทร สันติกรมย์กุล วส.87

**EMS**  
CONSULTANTS

บริษัท อีเอ็มเอส คอนซัลแตนท์ จำกัด

รายการคำนวณปริมาณน้ำเสียของโครงการ

โครงการ : โรงแรม แมริออท เขาหลัก บีช คลับ (Marriott's Khao Lak Beach Club)

สถานที่ : หมู่ที่ 3 ตำบลคึกคัก อำเภอตะกั่วป่า จังหวัดพังงา

1) ปริมาณน้ำเสียจากอาคาร( $Q_w$ )

ถังบำบัดชุดที่ 1 รับน้ำเสียจากอาคาร	=	85	ลบ.ม./วัน
$Q_w$	=	85.0	ลบ.ม./วัน
$Q_w$	=	0.0010	ลบ.ม./วินาที

2) ปริมาณน้ำฝน( $Q_R$ )

อัตราการระบายน้ำฝนจากบ่อหนองน้ำ	=	126	ลบ.ม./ชม.
จำนวนเครื่องสูบน้ำทั้งหมด	=	1	เครื่อง
อัตราการระบายน้ำฝนรวม	=	126	ลบ.ม./ชม.
$Q_R$	=	126	ลบ.ม./ชม.
$Q_R$	=	0.0350	ลบ.ม./วินาที

3) ปริมาณน้ำซึมเข้าท่อ( $Q_L$ )

ปริมาณน้ำที่ซึมเข้าท่อ	=	20	ลบ.ม./วัน-1000ม.
ความยาวรางน้ำทั้งหมด(L)	=	196	ม.
$Q_L$	=	3.92	ลบ.ม./วัน
$Q_L$	=	4.5E-05	ลบ.ม./วินาที

4) ปริมาณการไหลในท่อรวมทั้งหมด

=	$Q_w + Q_R + Q_L$	ลบ.ม./วินาที
=	$0.0010 + 0.0358 + 4.5E-05$	
=	0.036	ลบ.ม./วินาที

วิศวกรผู้คำนวณ.....  
(นางสาวลภัสสรดา แซ่แต้)  
ภส.3821

วิศวกรผู้ตรวจสอบ.....  
(นายสุภัทร สันติภิรมย์กุล)  
วส.87

5) คำนวณหาขนาดรางระบายน้ำ

เลือกใช้รางน้ำขนาด

$$\begin{aligned} W &= 0.50 \text{ ม.} \\ D &= 0.40 \text{ ม.} \end{aligned}$$

จากสมการ

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

เมื่อ

$$V = \text{ความเร็วของน้ำในรางเปิด (ม./วินาที)}$$

$$A = \text{พื้นที่หน้าตัดของรางน้ำ (ตร.ม.)}$$

$$P = \text{เส้นขอบเปียก (ม.)}$$

$$R = \text{รัศมีชลศาสตร์}$$

$$= A/P \text{ (ม.)}$$

$$S = \text{ความลาดชันที่ออกแบบ (1:200)}$$

$$n = \text{สัมประสิทธิ์ความขรุขระ Manning (0.014)}$$

$$\begin{aligned} V &= (0.15^{2/3}) \times (0.005^{1/2}) / n \\ &= 1.450 \text{ ลบ.ม./วินาที} \end{aligned}$$

จากสมการ

$$\begin{aligned} Q &= VA \\ &= 0.290 \\ &> 0.036 \text{ ลบ.ม./วินาที} \quad \text{OK.} \end{aligned}$$

วิศวกรผู้คำนวณ.....

(นางสาวลภัสสรดา แซ่แต้)

ภส.3821

วิศวกรผู้ตรวจสอบ.....

(นายสุภัทร สันติภิรมย์กุล)

วส.87

6) คำนวณหาขนาดท่อระบายน้ำ

จากสมการ

$$Q = (1/n) \times A R^{2/3} S^{1/2}$$

เมื่อ

$$Q = \text{อัตราการไหลสูงสุดที่ท่อรับได้ (ลบ.ม./วินาที)}$$

$$n = \text{สัมประสิทธิ์ความขรุขระแมนนิ่ง (0.015)}$$

$$A = \text{พื้นที่หน้าตัดของท่อ (ตร.ม.)}$$

$$R = \text{รัศมีชลศาสตร์ (ม.)}$$

$$= A/P$$

$$P = \text{เส้นขอบเปียก (ม.)}$$

$$S = \text{ความลาดชันท่อออกแบบ (1:200)}$$

$$D = \text{เส้นผ่านศูนย์กลาง (ม.)}$$

เลือกใช้ท่อขนาด

$$Q = 0.8 \text{ ม.}$$

$$= (1/0.015) \times (0.785 \times 0.8^2) \times (((0.785 \times 0.6^2) / (3.14 \times 0.6^{2/3}))^{2/3}) \times (0.002^{1/2})$$

$$= 0.671 \text{ ลบ.ม./วินาที}$$

$$> 0.036 \text{ ลบ.ม./วินาที} \quad \text{OK.}$$

คำนวณหาความเร็วในท่อระบายน้ำ

$$V = Q/A \quad \text{เมตร/วินาที}$$

$$= 0.839 \quad \text{เมตร/วินาที}$$

วิศวกรผู้คำนวณ.....  
(นางสาวลภัสสรดา แซ่แต้)  
ภส.3821

วิศวกรผู้ตรวจสอบ.....  
(นายสุภัทร สันติภิรมย์กุล)  
วส.87

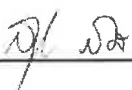
# รายการคำนวณระบบหน้างาน

## โครงการ

แมริออท เขาหลัก บีช คลับ

(Marriott's Khao Lak Beach Club)

คำนวณโดย



นายสุภัทร ตันติกรมย์กุล วส.87

**EMS**  
CONSULTANTS

บริษัท อีเอ็มเอส คอนซัลแตนท์ จำกัด

### รายการคำนวณระบบท่อน้ำของโครงการ

โครงการ : โรงแรม แมริออท เขาหลัก บีช คลับ (Marriott's Khao Lak Beach Club)

สถานที่ : หมู่ที่ 3 ตำบลคึกคัก อำเภอตะกั่วป่า จังหวัดพังงา

#### 1 การคำนวณหาปริมาณน้ำไหลบางส่วนเกินที่ต้องกักเก็บไว้ภายในพื้นที่โครงการ

จากการคำนวณพื้นที่ของโครงการ โครงการพื้นที่ประมาณ 13,572.40 ตารางเมตร โดยมีสภาพพื้นที่ก่อนพัฒนาเป็นพื้นที่ว่างรอการใช้ประโยชน์ ดังนั้นจะใช้ค่า  $C = 0.3$

- การคำนวณหาค่า  $Q_{\text{peak}}$  น้ำฝนจะใช้วิธี Ration Method โดยมีรายละเอียดดังนี้

จากสูตร	$Q$	=	$C.I.A./1000$
เมื่อ	$Q$	=	อัตราการระบายน้ำ; ลบ.ม./ชั่วโมง
	$C$	=	สัมประสิทธิ์การไหลนองของพื้นที่
	$A$	=	พื้นที่รับน้ำฝน หรือพื้นที่ระบายน้ำ; ตารางเมตร
	$t_c$	=	เวลาการรวมตัวของน้ำ; นาที
	$I_5$	=	ความเข้มฝนที่คาบอุบัติ 5 ปี; มม./ชั่วโมง
		=	$6994/(t_c + 34)^{0.99}$

\* ที่มาสมการ  $I_5$  : การออกแบบระบบระบายน้ำเสียและน้ำฝน , ธงชัย พรหมสวัสดิ์ สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ และสมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมไทย หน้า 301

#### การระบายน้ำ

##### 1.1) ก่อนการพัฒนาโครงการ

##### 1.1.1) ค่า C ก่อนการพัฒนา

สภาพพื้นที่ก่อนพัฒนาเป็นที่รกร้าง	ค่า C	=	0.3
พื้นที่โครงการก่อนการพัฒนา	13,572.40 ตารางเมตร		

##### 1.1.2) เวลาน้ำไหลบนพื้นที่ระบายน้ำ ( $T_c$ )

จากสมการ $T_c$	=	$[(0.67nL) / s^{0.5}]^{0.467}$
โดย $T_c$	=	เวลาการรวมตัวของน้ำ; นาที
$L$	=	ระยะทางจากจุดไกลสุดของพื้นที่ระบายน้ำ; ฟุต
$n$	=	สัมประสิทธิ์ของความต้านทานการไหล
$s$	=	ความลาดของผิวดิน; slope

#### เวลาน้ำไหลบนพื้นที่ระบายน้ำ

ลักษณะผิวพื้นเป็นพื้นที่ว่างเปล่า	=	Bare Surface, Moderately Rough
ความลาดเอียงของผิวดิน 1 : 1000	=	0.001
ระยะทางไกลสุดของการระบายน้ำออกจากพื้นที่โครงการ 210 เมตร ( $\times 689$ ฟุต)		
สัมประสิทธิ์ของความต้านทานการไหล สำหรับ smoothest = 0.2		

$T_c$ ก่อน	=	$[(0.67nL) / s^{0.5}]^{0.467}$
	=	$[(0.67 \times 0.2 \times 689) / 0.001^{0.5}]^{0.467}$
	=	41.52 นาที
$I_5$	=	$6994/(t_c + 34)^{0.99}$ มม./ชม.
	=	$6994/(41.52 + 34)^{0.99}$ มม./ชม.
	=	96.7 มม./ชม.

\* ที่มาสมการ  $I_5$  : การออกแบบระบบระบายน้ำเสียและน้ำฝน , ธงชัย พรหมสวัสดิ์ สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ และสมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมไทย หน้า 301

วิศวกรผู้คำนวณ.....

นางสาวลภัสสรดา แซ่แต้

ภส.3821

วิศวกรผู้ตรวจสอบ.....

นายสุภัทร สันติภิรมย์กุล

วส.87

พ 5 หน้า 29/37

ดังนั้น Q ก่อนพัฒนา	=	C.I.A./1000	ลบ.ม./ชั่วโมง
	=	$(0.3 \times 96.7 \times 13,572.40)/1000$	ลบ.ม./ชั่วโมง
	=	393.724	ลบ.ม./ชั่วโมง
	=	0.109	ลบ.ม./วินาที

## 1.2) หลังการพัฒนาโครงการ

### 1.2.1) ค่า C หลังการพัฒนา

พื้นที่ระบายน้ำเมื่อพัฒนาโครงการแล้วแบ่งเป็น

- พื้นที่อาคาร ถนนและท้องจรด (C = 0.8)	=	9,449.80	ตร.ม.
- พื้นที่สีเขียว (C = 0.3)	=	4,122.60	ตร.ม.

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น C} &= [(0.8 \times 9,449.80) + (0.3 \times 4,122.60)] / 13,572.40 \\ &= 0.65 \end{aligned}$$

### 1.2.2) เวลาน้ำไหลบนพื้นที่ระบายน้ำ (Tc)

$$\text{เวลาน้ำไหลบนพื้นที่ระบายน้ำ (Tc)} = \text{เวลาน้ำไหลบนพื้นที่ระบายน้ำ} + \text{เวลาน้ำไหลในท่อระบายน้ำ}$$

เวลาน้ำไหลบนพื้นที่ระบายน้ำ

$$\begin{aligned} \text{เวลาน้ำไหลบนพื้นที่ระบายน้ำ (Tc)} &= [(0.67nL) / s^{0.5}]^{0.467} \\ \text{กำหนดค่า n สำหรับ Pavement} &= 0.02 \\ \text{ความลาดเอียงของผิวดิน 1:1000} &= 0.001 \\ \text{กำหนดให้จุดไกลสุดมายังท่อระบายน้ำระยะทาง 196 เมตร ( 644 ฟุต)} & \\ \text{ดังนั้น เวลาการไหลรวมตัวของน้ำ (Tc หลัง)} &= [(0.67nL) / s^{0.5}]^{0.467} \\ &= [(0.67 \times 0.02 \times 644) / 0.001^{0.5}]^{0.467} \\ &= 13.73 \quad \text{นาที} \end{aligned}$$

เวลาน้ำไหลในท่อระบายน้ำ

ความยาวของท่อระบายน้ำจากจุดที่ไกลที่สุดมายังจุดระบายน้ำออกนอกโครงการเท่ากับ 196 เมตร โดยกำหนดความเร็วการไหลของน้ำในท่อระบายน้ำเท่ากับ 0.6 เมตร/วินาที

$$\begin{aligned} \text{เวลาน้ำไหลในท่อระบายน้ำ} &= \text{ความยาวของรางระบายน้ำ} / \text{ความเร็วการไหล} \\ &= 196 / 0.6 \\ &= 326.67 \quad \text{วินาที} \\ &= 5.44 \quad \text{นาที} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น เวลาการไหลรวมตัวของน้ำ (Tc หลัง)} &= 13.73 + 5.44 \quad \text{นาที} \\ &= 19.17 \quad \text{นาที} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น I5} &= 6994 / (t_c + 34)^{0.99} \quad \text{มม./ชม.} \\ &= 6994 / (19.17 + 34)^{0.99} \quad \text{มม./ชม.} \\ &= 136.87 \quad \text{มม./ชม.} \end{aligned}$$

\* ที่มาสมการ I5 : การออกแบบระบบระบายน้ำเสียและน้ำฝน , ธงชัย พรณวลวิธดี สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

และสมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมไทย หน้า 301

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น Q หลังพัฒนา} &= C.I.A./1000 \quad \text{ลบ.ม./ชั่วโมง} \\ &= (0.65 \times 136.87 \times 13,572.40) / 1000 \quad \text{ลบ.ม./ชั่วโมง} \\ &= 1,281.782 \quad \text{ลบ.ม./ชั่วโมง} \\ &= 0.334 \quad \text{ลบ.ม./วินาที} \end{aligned}$$

วิศวกรผู้คำนวณ.....

นางสาวลภัสสรดา แซ่แต่

ภส.3821

วิศวกรผู้ตรวจสอบ.....

นายสุภัทร สันติภิรมย์กุล

วส.87

ผ 5 หน้า 30/37

C คำนวณ	C พลัง	A	เวลา (นาฬิกา)	ความเข้มข้น		ปริมาณน้ำก่อน		ปริมาณน้ำหลัง		อัตราการสูบน้ำ		ปริมาณน้ำที่ออก		ปริมาณน้ำที่เหลือ	
				(มม./ชม)	(มม.)	(ลบ.ม./วินาที)	(ลบ.ม.)	(ลบ.ม./วินาที)	(ลบ.ม.)	(ลบ.ม./วินาที)	(ลบ.ม.)	(ลบ.ม.)	(ลบ.ม.)	(ลบ.ม.)	(ลบ.ม.)
0.3	0.65	13,572.40	15.17	136.87	43.73	0.1548	176.06	0.3357	386.10	0.109	125.37	563.53	125.37	488.16	
0.3	0.65	13,572.40	30.00	113.92	56.96	0.1288	146.20	0.2794	321.38	0.109	125.37	773.10	125.37	522.35	
0.3	0.65	13,572.40	41.52	98.70	88.82	0.1084	125.80	0.2372	272.79	0.109	125.37	298.25	125.37	532.14	
0.3	0.65	13,572.40	45.00	92.49	89.38	0.1046	120.32	0.2268	260.89	0.109	125.37	241.44	125.37	439.85	
0.3	0.65	13,572.40	60.00	77.86	77.86	0.0881	101.28	0.1910	219.64	0.109	125.37	1,056.78	125.37	429.92	
0.3	0.65	13,572.40	75.00	87.25	84.06	0.0761	87.48	0.1649	188.70	0.109	125.37	1,140.88	125.37	388.85	
0.3	0.65	13,572.40	90.00	59.19	88.78	0.0669	77.00	0.1452	168.87	0.109	125.37	1,205.00	125.37	327.39	
0.3	0.65	13,572.40	120.00	47.78	95.52	0.0540	62.13	0.1171	134.73	0.109	125.37	1,269.48	125.37	283.51	
0.3	0.65	13,572.40	135.00	43.58	98.02	0.0493	56.67	0.1068	122.89	0.109	125.37	1,330.32	125.37	201.89	
0.3	0.65	13,572.40	150.00	40.05	100.11	0.0453	52.10	0.0982	112.97	0.109	125.37	1,356.79	125.37	105.07	
0.3	0.65	13,572.40	165.00	37.08	101.90	0.0419	48.21	0.0909	104.53	0.109	125.37	1,383.09	125.37	4.00	
0.3	0.65	13,572.40	180.00	34.48	103.45	0.0380	44.86	0.0846	97.28	0.109	125.37	1,404.09	125.37	-100.37	

วิศวกรผู้คำนวณ.....  
นางสาวกสิศรดา แซ่เต้  
ภส.3821

วิศวกรผู้ตรวจสอบ.....  
นายสุภัทร สันติภิรมย์กุล  
วส.87



2 ขนาดบ่อพวงน้ำ

โครงการจัดเตรียมบ่อพวงน้ำ มีขนาด  
ปริมาตรน้ำที่เก็บกักได้  
= 181.65 x 4.60 (ลิกบ่อ) ม.  
= 544.95 ลบ.ม. (ความลึกน้ำ = 3 ม.) > 532.14 ลบ.ม. OK.

3 หาขนาดเครื่องสูบน้ำออกจากบ่อพวงน้ำ

อัตราการระบายน้ำ Q ก่อนพัฒนา  
= 0.109 ลบ.ม./วินาที  
= 392.40 ลบ.ม./ชม.  
= 0.034 ลบ.ม./วินาที  
= 122.40 ลบ.ม./ชม.

ดังนั้น เลือกใช้ เครื่องสูบน้ำที่อัตราการสูบน้ำ 122.40 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง ที่แรงดันน้ำ 15 เมตร จำนวน 2 เครื่อง โดยสลับการทำงานกัน

วิศวกรผู้คำนวณ.....  
นางสาวลลิสรรดา แซ่เต้  
ภส.3821

วิศวกรผู้ตรวจสอบ.....  
นายสุภัทร สันติภิรมย์กุล  
วส.87

รายการคำนวณปริมาณน้ำสำรองดับเพลิง

โครงการ

แมริออท เขาหลัก บีช คลับ

(Marriott's Khao Lak Beach Club)

คำนวณโดย



นายสุภัทร สันติภิรมย์กุล วส.87

**EMS**  
CONSULTANTS

บริษัท อีเอ็มเอส คอนซัลแตนท์ จำกัด

### ปริมาณน้ำสำรองน้ำดับเพลิง

ตามกฎหมายกระทรวงมหาดไทยกำหนดให้ต้องมีปริมาณน้ำสำรองใช้ในการดับเพลิงไม่น้อยกว่า 30 นาที	=	-	
กำหนดขนาดเครื่องสูบน้ำดับเพลิงในโครงการ	=	1250	แกลลอน/นาที
หรือ	=	4,725	ลิตร/นาที
ดังนั้น ปริมาณน้ำสำรองสำหรับดับเพลิง	=	$(4725 \times 60) / 1000$	ลบ.ม.
	=	283.5	ลบ.ม.

### ขนาดถังเก็บน้ำดับเพลิงใต้ดิน

ปริมาณน้ำสำรองสำหรับดับเพลิง	=	283.50	ลบ.ม.	
ปริมาณน้ำสำรองสำหรับดับเพลิง	=	283.50	ลบ.ม.	
เลือกขนาดถังเก็บน้ำใต้ดิน ตามรายละเอียดดังนี้				
ถังเก็บน้ำดับเพลิง 1 ขนาดพื้นที่ 69.45 ม <sup>2</sup> ลึกถึง 3.50 ม.	=	208.35	ลบ.ม.	(ลิกน้ำ 3.0 ม.)
ถังเก็บน้ำดับเพลิง 2 ขนาดพื้นที่ 35.97 ม <sup>2</sup> ลึกถึง 3.50 ม.	=	107.91	ลบ.ม.	(ลิกน้ำ 3.0 ม.)
รวมปริมาตรน้ำที่เก็บไว้ใช้ของอาคาร	=	316.26	ลบ.ม.	> 283.5 ลบ.ม.
ระยะเวลาที่ดับเพลิงได้จริง	=	66.93	นาที	

วิศวกรผู้คำนวณ.....  
นางสาวอภิสรา แซ่แต้  
ภส.3821

วิศวกรผู้ตรวจสอบ.....  
นายสุภัทร สันติภิรมย์กุล  
วส.87

## หนังสือรับรองของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมหรือสถาปัตยกรรมควบคุม

เขียนที่ บริษัท อีเอ็มเอส คอนสตรัคชั่น จำกัด.....

วันที่ 4 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2567.....

โดยหนังสือฉบับนี้ ข้าพเจ้า นายสุภัทร สันติภิรมย์กุล อายุ 67 ปี สัญชาติ ไทย.....  
 เลขประจำตัวประชาชน 3101403588361 อยู่บ้านเลขที่ 301/534 ตรอก/ซอย รามคำแหง 68.....  
 ถนน - หมู่ที่ - ตำบล/แขวง หัวหมาก อำเภอ/เขต บางกะปิ.....  
 จังหวัด กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10240 โทรศัพท์ -.....  
 สถานที่ทำงาน บริษัท อีเอ็มเอส คอนสตรัคชั่น จำกัด โทรศัพท์ 02-248-2775-6.....  
 ซึ่งเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตให้เป็น ☒ ผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกร  
☐ ผู้ประกอบวิชาชีพสถาปัตยกรรมควบคุมตามกฎหมายว่าด้วยสถาปนิก  
 ประเภทสามัญ สาขา สิ่งแวดล้อม แขนง - ระดับ วิศวกร.....  
 ตามใบอนุญาตเลขทะเบียน วส.87 และขณะนี้ไม่ได้ถูกเพิกถอนใบอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพดังกล่าว  
 ขอรับรองว่า ข้าพเจ้าเป็นผู้รับผิดชอบตาม ☒ กฎหมายว่าด้วยวิศวกร  
☐ กฎหมายว่าด้วยสถาปนิก

โดยข้าพเจ้าเป็น ☒ ผู้รับผิดชอบงานออกแบบและคำนวณอาคาร☐ ผู้รับผิดชอบงานออกแบบอาคาร

- (๑) ชนิด อาคาร คสล. 5 ชั้น จำนวน 4 หลัง เพื่อใช้เป็น โรงแรม.....  
 (๒) ชนิด อาคาร คสล. 2 ชั้น จำนวน 1 หลัง เพื่อใช้เป็น ส่วนบริการ.....  
 (๓) ชนิด อาคาร คสล. 1 ชั้น จำนวน 1 หลัง เพื่อใช้เป็น ร้านอาหาร.....  
 (๔) ชนิด อาคาร คสล. 1 ชั้น จำนวน 5 หลัง เพื่อใช้เป็น อาคารงานระบบสระว่ายน้ำ.....  
 (๕) ชนิด อาคาร คสล. 1 ชั้น จำนวน 1 หลัง เพื่อใช้เป็น โถงต้อนรับ.....  
 (๖) ชนิด อาคาร คสล. 1 ชั้น จำนวน 4 หลัง เพื่อใช้เป็น ศาลา.....

โดยมี บริษัท เขาลูก แลนด์ โอนเนอร์ จำกัด เป็นเจ้าของอาคาร / ผู้ครอบครองอาคาร

☒ ก่อสร้างอาคาร ☐ ตัดแปลงอาคาร ☐ รื้อถอนอาคาร ☐ เคลื่อนย้ายอาคาร

อยู่บ้านเลขที่ - ตรอก/ซอย - ถนน - หมู่ที่ 3.....

ตำบล/แขวง คีกรัก อำเภอ/เขต ตะกั่วป่า จังหวัด พังงา.....

รหัสไปรษณีย์ 82220.....

ในที่ดิน ☒ โฉนดที่ดิน ☐ น.ส.๓ ☐ น.ส. ๓ ก. ☐ ส.ค. ๑ ☐ อื่น ๆ เลขที่ 30358, 7861.....

เป็นที่ดินของ บริษัท เคเอส โลจิสติก จำกัด ตามแผนผังบริเวณ แบบแปลน รายการประกอบแบบแปลน

และรายการคำนวณ ซึ่งข้าพเจ้าได้ลงนามรับรองไว้แล้ว และได้แนบมาพร้อมเรื่องราวคำขออนุญาตดังกล่าว

## ใบประกอบวิชาชีพ

(ข้อมูลส่วนบุคคล ได้รับการคุ้มครองไม่ต้อง  
เปิดเผยตามกฎหมาย)

## ใบประกอบวิชาชีพ

(ข้อมูลส่วนบุคคล ได้รับการคุ้มครองไม่ต้อง  
เปิดเผยตามกฎหมาย)

## ใบประกอบวิชาชีพ

(ข้อมูลส่วนบุคคล ได้รับการคุ้มครองไม่ต้อง  
เปิดเผยตามกฎหมาย)

## ใบประกอบวิชาชีพ

(ข้อมูลส่วนบุคคล ได้รับการคุ้มครองไม่ต้อง  
เปิดเผยตามกฎหมาย)