การคำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย สำหรับฟาร์มสุกรและโรงฆ่าสัตว์

กลุ่มมาตรฐานสิ่งแวดล้อมด้านการปศุสัตว์
สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์

รายละเอียดหัวข้อการบรรยาย

1

การคำนวณ
ระบบบำบัดน้ำเสีย
สำหรับ**ฟาร์มสุกร**

2

การคำนวณ
ระบบบำบัดน้ำเสีย
สำหรับ**โรงฆ่าสัตว์**

ดัชนีคุณภาพน้ำทิ้งฟาร์มสุกร

ประเภทฟาร์มสุกร		ก	ข	ค
พารามิเตอร์ ไม่เกิน มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/L)	pH	ตั้งแต่ 5.5 - 9		
	BOD	40	80	
	COD	250	350	
	TSS	150	200	
	TKN	120	200	
	TP	5		

ที่มา พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

ดัชนีคุณภาพน้ำทิ้งโรงฆ่าสัตว์

พารามิเตอร์	ฉบับเดิม	ฉบับร่าง
ความเป็นกรดด่าง (pH)	ตั้งแต่ 5.5 - 9	ตั้งแต่ 5.5 - 9
อุณหภูมิ (Temperature)	ไม่เกิน 40˚C	ไม่เกิน 40˚C
สี • **Color** • **pH 7**	ไม่เกิน 300 ADMI	ไม่เกิน 300 ADMI
	-	ไม่เกิน 300 ADMI

ที่มา (ร่าง) มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสัตว์ซึ่งมิใช่สัตว์น้ำ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ประเภทการฆ่าสัตว์

พารามิเตอร์	ฉบับเดิม	ฉบับร่าง
	ไม่เกิน มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/L)	
ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids หรือ TDS) • กรณีระบายลงแหล่งน้ำ	3,000	3,000
• กรณีระบายลงแหล่งน้ำที่ TDS > 3,000	5,000	5,000
ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (Total Suspended Solids หรือ TSS)	50	50
บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand)	20 ---> 60	50
ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand)	120	120
ทีเคเอ็น (Total Kjeldahl Nitrogen)	100	-
ไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen)	-	40
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total Phosphorus)	-	5
น้ำมันและไขมัน (Oil and Grease ---> FOG)	5	5
คลอรีนอิสระ (Free Chlorine)	1	1

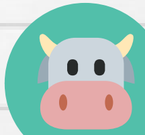
ระบบบำบัดน้ำเสีย

ระบบบำบัดน้ำเสียฟาร์มสุกร

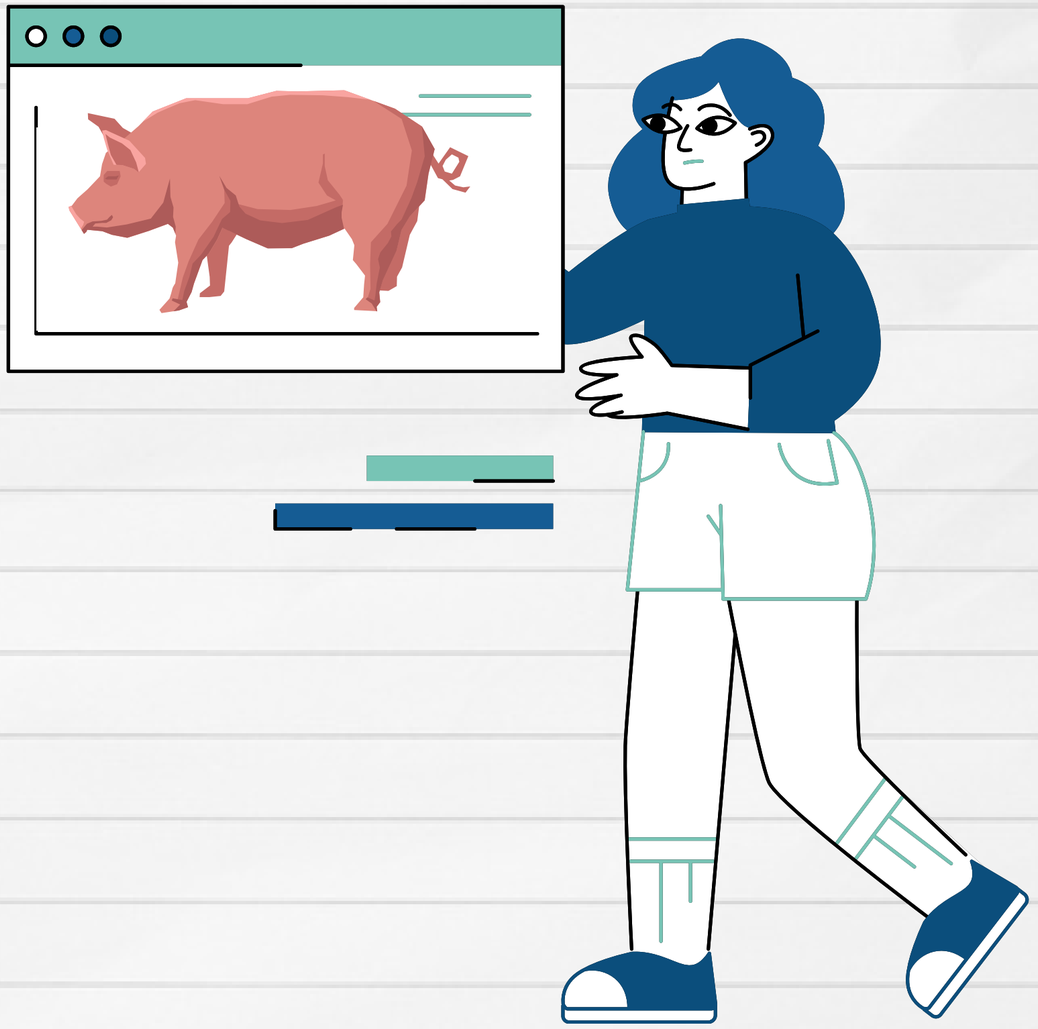
- ก 10,000
- ข 5,000
- ค 500
- ค 100

- ก 10,000
- ข 5,000
- ค 500
- ค 100

ระบบบำบัดน้ำเสียโรงฆ่าสัตว์

51-100	1-50	
501-4,000	1-500	
6-20	1-5	
6-50	1-5	

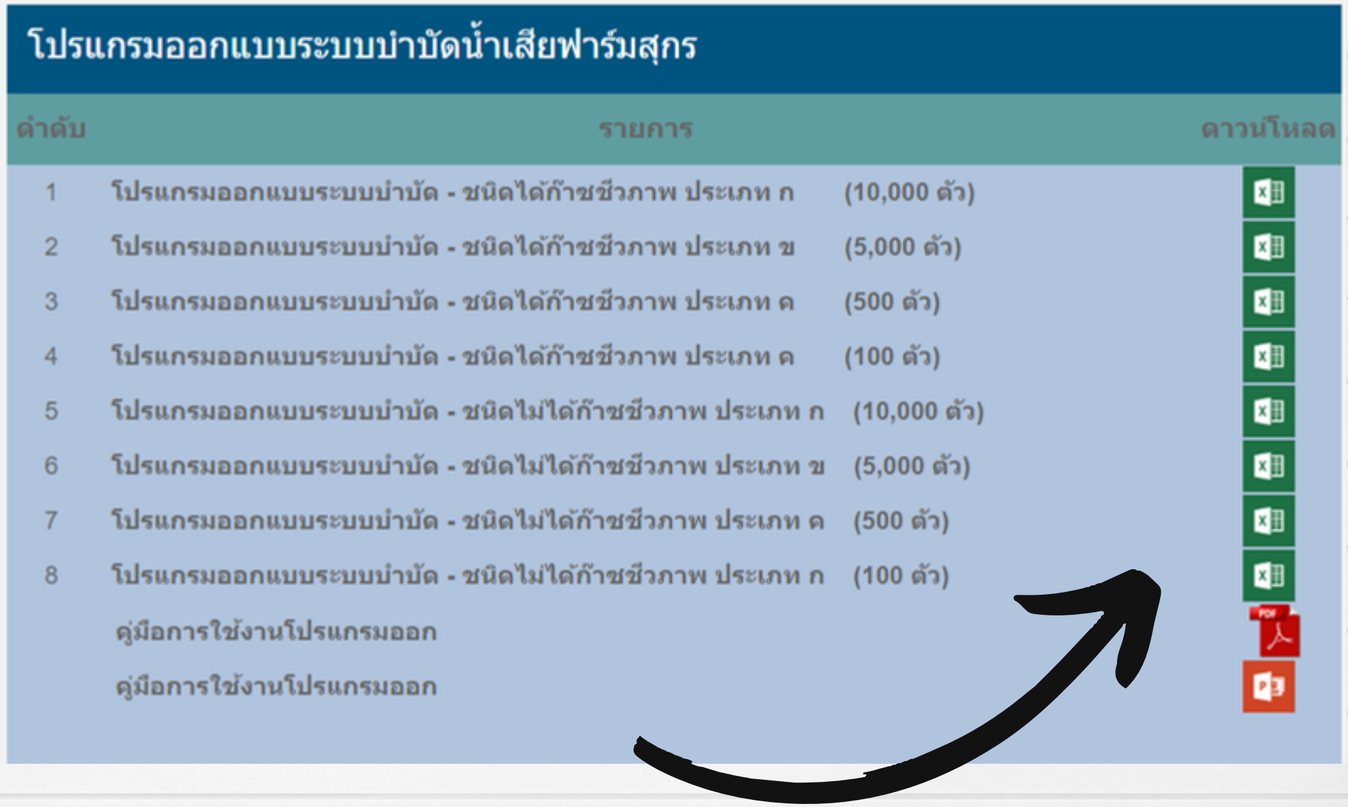
การคำนวณ ระบบบำบัดน้ำเสีย สำหรับฟาร์มสุกร



การออกแบบ แบบแปลน และคู่มือระบบบำบัดน้ำเสีย
สำหรับฟาร์มสุกร (ปรับปรุง ปี พ.ศ. 2564)

คำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย

ชนิดระบบบำบัดน้ำเสีย	ได้ก๊าซชีวภาพ	ไม่ได้ก๊าซชีวภาพ
บ่อดักทราย	✓	✓
บ่อรวมน้ำเสีย	✓	✓
บ่อบำบัดน้ำเสีย	✓	
บ่อตกตะกอน		✓
บ่อสูบตะกอน	✓	✓
ลานตากตะกอน	✓	✓
บ่อผึ่ง	✓	✓



คำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย

ปริมาณน้ำเสียต่อวัน

การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย-ชนิดได้ก๊าซชีวภาพ
ฟาร์มสุกร ประเภท ค (นปศ. 6-60)

ชื่อฟาร์ม
เลขทะเบียน

1. ข้อมูลทั่วไป

ลำดับที่	ชนิดปศุสัตว์	น้ำหนักเฉลี่ย (กก./ตัว)	จำนวนปศุสัตว์		ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม/วัน)
			ตัว	นปศ.	
1	สุกรพ่อพันธุ์	250	0	0	0.00
2	สุกรแม่พันธุ์	180	0	0	0.00
3	สุกรขุน	60	500	60	12.00
4	อนุบาล	12	0	0	0.00
รวม				**60**	**12.00**

2. ลักษณะน้ำเสีย
ระยะเวลากิจกรรมการล้าง 4 ชม./วัน

ดัชนีคุณภาพน้ำ	น้ำเข้า	น้ำออก	ค่ามาตรฐาน
COD (มก./ล.)	9,000	126	350
BOD (มก./ล.)	5,000	70	80
TSS (มก./ล.)	3,000	86	200
TKN (มก./ล.)	800	190	200

การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย-ชนิดไม่ได้ก๊าซชีวภาพ
ฟาร์มสุกร ประเภท ค (นปศ. 6-60)

ชื่อฟาร์ม
เลขทะเบียน

1. ข้อมูลทั่วไป

ลำดับที่	ชนิดปศุสัตว์	น้ำหนักเฉลี่ย (กก./ตัว)	จำนวนปศุสัตว์		ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม/วัน)
			ตัว	นปศ.	
1	สุกรพ่อพันธุ์	250	0	0	0.00
2	สุกรแม่พันธุ์	180	0	0	0.00
3	สุกรขุน	60	500	60	12.00
4	อนุบาล	12	0	0	0.00
รวม				**60**	**12.00**

2. ลักษณะน้ำเสีย
ระยะเวลากิจกรรมการล้าง 4 ชม./วัน

ดัชนีคุณภาพน้ำ	น้ำเข้า	น้ำออก	ค่ามาตรฐาน
COD (มก./ล.)	9,000	126	350
BOD (มก./ล.)	5,000	70	80
TSS (มก./ล.)	3,000	120	200
TKN (มก./ล.)	800	190	200

คำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย

ตัวอย่าง คำนวณปริมาณน้ำเสียต่อวัน

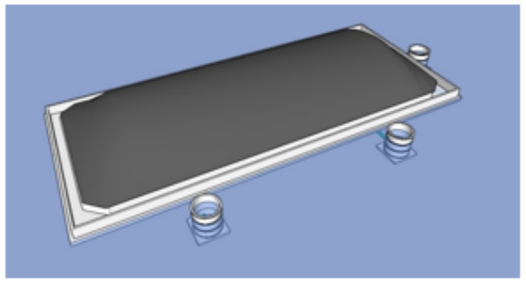
ชนิดสุกร	พ่อแม่พันธุ์	ขุน	อนุบาล
ปริมาณน้ำเสีย (ลิตร/ตัว)	60	24-27	20
จำนวนตัว		500	
ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./วัน)			

ปริมาณน้ำเสียต่อวัน = (จำนวนตัว × ปริมาณน้ำเสีย) ÷ 1000
= (500 × 24) ÷ 1000
= 12000 ÷ 1000
= 12 ลบ.ม./วัน

คำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย

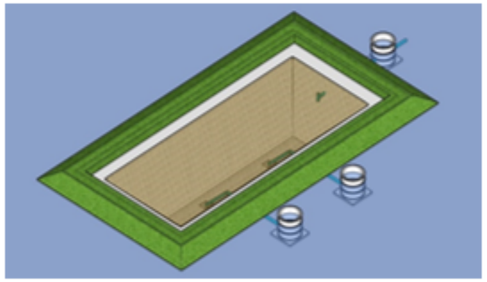
บ่อบำบัดน้ำเสีย หรือบ่อตกตะกอน

บ่อปาบัดน้ำเสีย (Anaerobic Digester)



การออกแบบ						
ปริมาณน้ำเสีย	12.00	ลบ.ม./วัน				
ระยะเวลาเก็บกัก HRT	7.00	วัน				
ปริมาตรบ่อที่ต้องการ	84.00	ลบ.ม.				
Safety factor	20	%				
ปริมาตรประสิทธิผลที่ต้องการ	100.80	ลบ.ม.				
อัตราภาระบรรทุกอินทรีย์ BOD	0.60	กก. BOD/ลบ.ม./วัน	<	3		O.K.
เลือกขนาดบ่อ						
เลือกใช้จำนวน	1.00	บ่อ				
ความกว้าง	6.00	ม.	<	30	ม.	O.K.
ความยาว	18.00	ม.	>	15	ม.	O.K.
ความลึกบ่อ	2.00	ม.	<	5	ม.	O.K.
ความลึกขอบบ่อ	0.30	ม.				
ความลึกประสิทธิผล	1.70	ม.				
ความลาดเอียงของขอบบ่อ (slope)	1	1				
ขนาดพื้นที่กันบ่อ						
ความกว้าง	2.00	ม.	>	0.5	ม.	O.K.
ความยาว	14.00	ม.				
ปริมาตรประสิทธิผลต่อบ่อ	103.67	ลบ.ม.				
ปริมาตรประสิทธิผลทั้งหมด	103.67	ลบ.ม.	>	100.80	ลบ.ม	O.K.

บ่อตกตะกอน (Sedimentation Tank)



การออกแบบ						
ปริมาณน้ำเสีย	12.00	ลบ.ม./วัน				
ระยะเวลาเก็บกัก HRT	7.00	วัน				
ปริมาตรบ่อที่ต้องการ	84.00	ลบ.ม.				
Safety factor	15	%				
ปริมาตรประสิทธิผลที่ต้องการ	96.60	ลบ.ม.				
อัตราภาระบรรทุกอินทรีย์ BOD	0.62	กก. BOD/ลบ.ม./วัน	<	3		O.K.
เลือกขนาดบ่อ						
เลือกใช้จำนวน	1.00	บ่อ				
ความกว้าง	6.00	ม.	<	30	ม.	O.K.
ความยาว	18.00	ม.	>	15	ม.	O.K.
ความลึกบ่อ	2.00	ม.	<	5	ม.	O.K.
ความลึกขอบบ่อ	0.30	ม.				
ความลึกประสิทธิผล	1.70	ม.				
ความลาดเอียงของขอบบ่อ (slope)	1	1				
ขนาดพื้นที่กันบ่อ						
ความกว้าง	2.00	ม.	>	0.5	ม.	O.K.
ความยาว	14.00	ม.				
ปริมาตรประสิทธิผลต่อบ่อ	103.67	ลบ.ม.				
ปริมาตรประสิทธิผลทั้งหมด	103.67	ลบ.ม.	>	96.60	ลบ.ม	O.K.

คำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย

ตัวอย่าง คำนวณปริมาตรบ่อบำบัดน้ำเสีย หรือบ่อตกตะกอน

พื้นที่ระดับน้ำสูงสุด (ตร.ม.)	108
พื้นที่ก้นบ่อ (ตร.ม.)	13.96
ความลึก (ม.)	2.00
ความลึกขอบบ่อ (ม.)	0.30
ปริมาตรบ่อ (ลบ.ม.)	

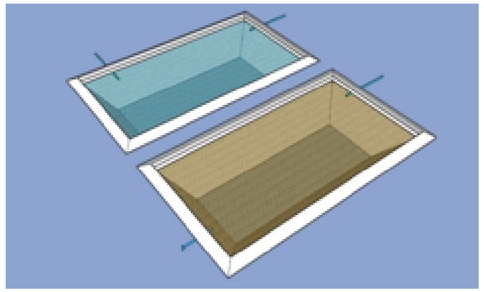
ปริมาตรบ่อ = {[(พื้นที่ระดับน้ำสูงสุด) + (พื้นที่ก้นบ่อ)] ÷ 2} × (ลึก - ความลึกขอบบ่อ)
พื้นที่ระดับน้ำสูงสุด = (กว้าง-2 × สโลป × ความลึกขอบบ่อ) × (ยาว-2 × สโลป × ความลึกขอบบ่อ)
พื้นที่ก้นบ่อ = (กว้าง-2 × สโลป × ลึก) × (ยาว-2 × สโลป × ลึก)

ปริมาตรบ่อ = {[108 + 13.96] ÷ 2} × (2 - 0.3)
= {121.96 ÷ 2} × 1.7
= 6.98 × 1.7
= 103.67 ลบ.ม.

คำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย

บ่อผึ่ง

บ่อผึ่ง (Facultative pond)



การออกแบบ

ปริมาณน้ำเสีย	12.00	ลบ.ม./วัน
อุณหภูมิน้ำเสีย	29	°C

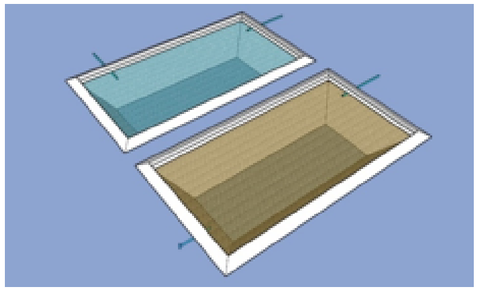
การกำจัดสารอินทรีย์

BOD ในน้ำเข้า	1,000	มก./ล.
TKN ในน้ำเข้า	800	มก./ล.
สมมุติเป็นปฏิกริยาแบบ plug-flow และเป็น first order kinetic		
เลือกภาระบรรทุก BOD	6.7	กก/1000 ตร.ม./วัน
กำหนดค่า BOD ออก	70	มก./ล.
ค่า k ที่ 25°C (kp25)	0.18	/วัน
ระยะเวลาเก็บกัก	14.8	วัน
ปริมาตรบ่อ	177.02	ลบ.ม.
safty factor	20	%
ปริมาตรบ่อที่เลือก	213.00	ลบ.ม.

การกำจัดไนโตรเจน

ต้องการไนโตรเจนออก	190	มก./ล.			
อัตราส่วนระหว่างไนโตรเจนในน้ำออกและเข้า (Ne/I	0.24	มก./ล.			
สมมุติ pH ในบ่อ	8.0				
ต้องการพื้นที่บ่อ	886	ตร.ม.			
safty factor	20	%			
เลือกพื้นที่บ่อ	1,063	ตร.ม.			
เลือกความลึกประสิทธิผล	1.9	ม.	<	2.5 ม.	O.K.
ปริมาตรประสิทธิผล	2,020	ลบ.ม.			
ระยะเวลาเก็บกัก	168	วัน	>	30 วัน	O.K.
ดังนั้น เลือกปริมาตรบ่อ	2,020	ลบ.ม.			

บ่อผึ่ง (Facultative pond)



การออกแบบ

ปริมาณน้ำเสีย	12.00	ลบ.ม./วัน
อุณหภูมิน้ำเสีย	29	°C

การกำจัดสารอินทรีย์

BOD ในน้ำเข้า	2,785	มก./ล.
TKN ในน้ำเข้า	800	มก./ล.
สมมุติเป็นปฏิกริยาแบบ plug-flow และเป็น first order kinetic		
เลือกภาระบรรทุก BOD	6.7	กก/1000 ตร.ม./วัน
กำหนดค่า BOD ออก	70	มก./ล.
ค่า k ที่ 25°C (kp25)	0.18	/วัน
ระยะเวลาเก็บกัก	20.4	วัน
ปริมาตรบ่อ	245.20	ลบ.ม.
safty factor	20	%
ปริมาตรบ่อที่เลือก	295.00	ลบ.ม.

การกำจัดไนโตรเจน

ต้องการไนโตรเจนออก	190	มก./ล.			
อัตราส่วนระหว่างไนโตรเจนในน้ำออกและเข้า (Ne	0.24	มก./ล.			
สมมุติ pH ในบ่อ	8.0				
ต้องการพื้นที่บ่อ	886	ตร.ม.			
safty factor	20	%			
เลือกพื้นที่บ่อ	1,063	ตร.ม.			
เลือกความลึกประสิทธิผล	1.9	ม.	<	2.5 ม.	O.K.
ปริมาตรประสิทธิผล	2,020	ลบ.ม.			
ระยะเวลาเก็บกัก	168	วัน	>	30 วัน	O.K.
ดังนั้น เลือกปริมาตรบ่อ	2,020	ลบ.ม.			

คำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย

ตัวอย่าง คำนวณปริมาตรบ่อผึ่ง

พื้นที่ระดับน้ำสูงสุด (ตร.ม.)	635
พื้นที่ก้นบ่อ (ตร.ม.)	450
ความลึก (ม.)	2.50
ความลึกขอบบ่อ (ม.)	0.60
ปริมาตรบ่อ (ลบ.ม.)	

ออกแบบขนาดบ่อ

เลือกจำนวน		2	บ่อ				
ความกว้าง		20.00	ม.				
ความยาว		35.00	ม.				
ความลึกบ่อ		2.50	ม.				
ความลึกขอบบ่อ		0.60	ม.				
ความลาดเอียงของขอบบ่อ (slope)	1 :	1					
พื้นที่ผิวของระดับน้ำสูงสุด		635	ตร.ม.				
พื้นที่ผิวของระดับน้ำสูงสุดรวมทั้งหมด		1,271	ตร.ม.	>	1,063	ตร.ม.	O.K.
ขนาดพื้นที่กันบ่อ							
ความกว้าง		15.00	ม.	>	0.5	ม.	O.K.
ความยาว		30.00	ม.				
พื้นที่ผิวของด้านล่างบ่อ		450	ตร.ม.				
ปริมาตรประสิทธิผลต่อบ่อ		1,031	ลบ.ม.				
ปริมาตรประสิทธิผลรวมทั้งหมด		2,062	ลบ.ม.	>	2,020	ลบ.ม.	O.K.
ระยะเวลาเก็บกัก		172	วัน	>	168	วัน	O.K.

ปริมาตรบ่อ = {[(พื้นที่ระดับน้ำสูงสุด) + (พื้นที่ก้นบ่อ)] ÷ 2} × (ลึก - ความลึกขอบบ่อ)

พื้นที่ระดับน้ำสูงสุด = (กว้าง-2 × สโลป × ความลึกขอบบ่อ) × (ยาว-2 × สโลป × ความลึกขอบบ่อ)

พื้นที่ก้นบ่อ = (กว้าง-2 × สโลป × ลึก) × (ยาว-2 × สโลป × ลึก)

ปริมาตรบ่อ = {[635 + 450] ÷ 2} × (2.5 - 0.6)

= {1085 ÷ 2} × 1.9

= 542.5 × 1.9

= 1030.75 ลบ.ม./ 1 บ่อ ---> 2061.50 ลบ.ม./ 2 บ่อ

คำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย

ปริมาตรรวมของระบบบำบัดน้ำเสีย

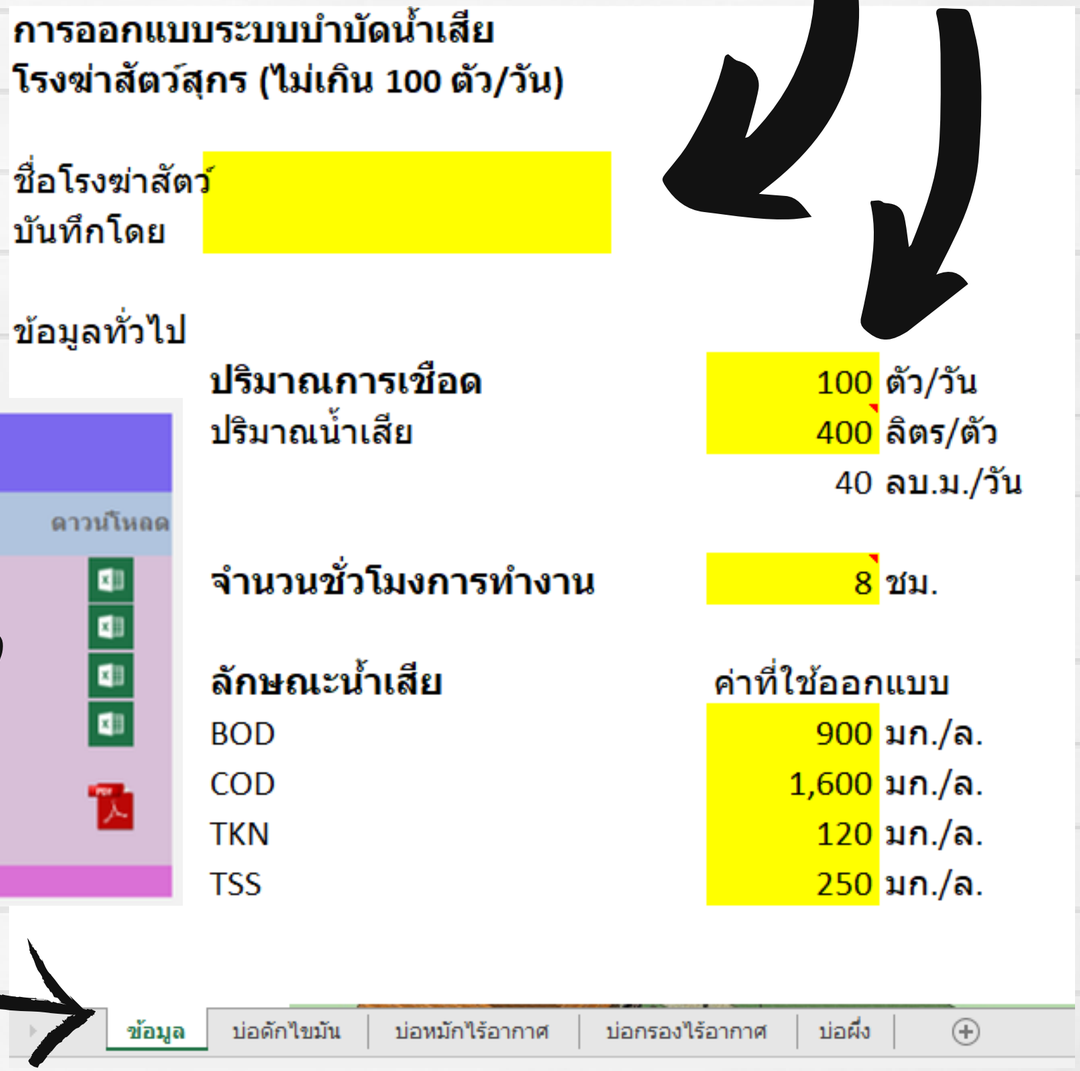
ชนิดระบบบำบัดน้ำเสีย		ปริมาตร (ลบ.ม.)
ได้ก๊าซชีวภาพ	ไม่ได้ก๊าซชีวภาพ	
บ่อดักทราย		*Cal.*
บ่อรวมน้ำเสีย		*Cal.*
บ่อบำบัดน้ำเสีย		103.67
	บ่อตกตะกอน	103.67
บ่อสูบตะกอน		*Cal.*
ลานตากตะกอน		*Cal.*
บ่อผึ่ง		2161.50
2165.17 + *Cal.*	2165.17 + *Cal.*	**ปริมาตรรวม** (ลบ.ม.)
12		**ปริมาณน้ำเสียต่อวัน** (ลบ.ม./วัน)

การคำนวณ ระบบบำบัดน้ำเสีย สำหรับโรงฆ่าสัตว์

การออกแบบ แบบแปลน และคู่มือระบบบำบัดน้ำเสีย
สำหรับโรงฆ่าสัตว์ (ปรับปรุง ปี พ.ศ. 2564)

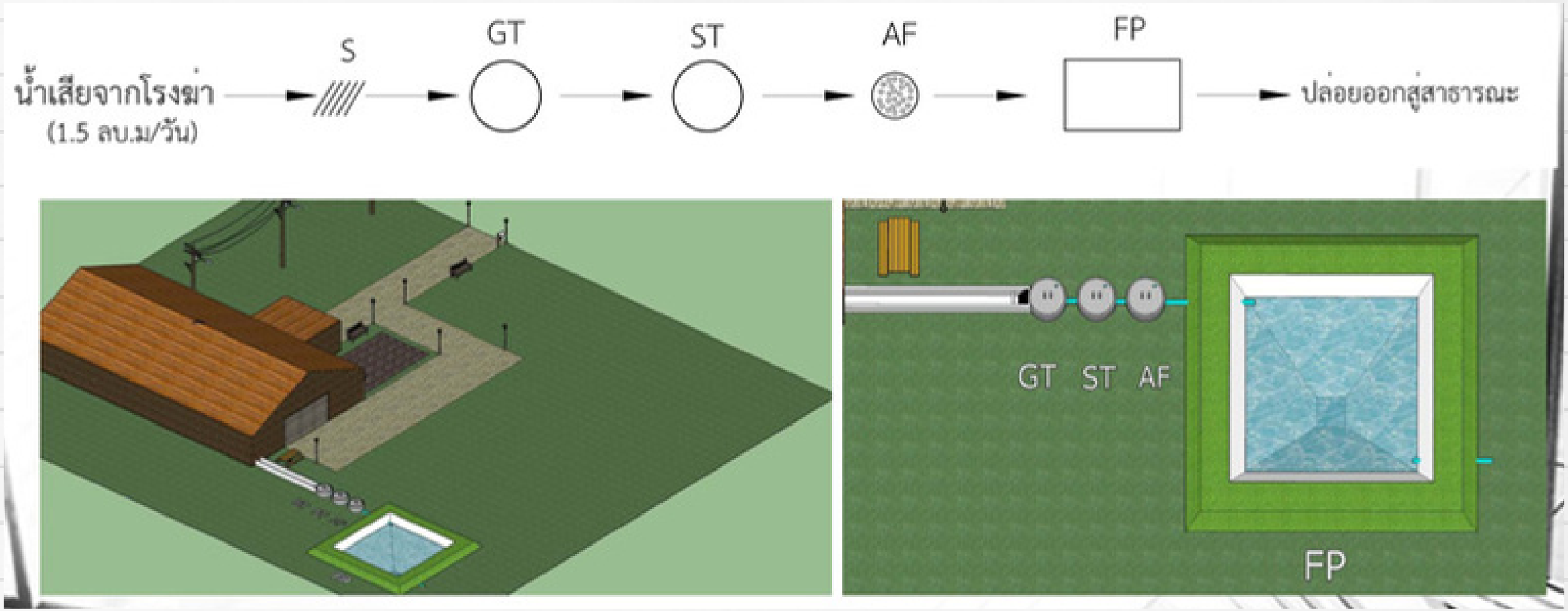
คำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย

- บ่อดักไขมัน
- บ่อหมักไร้อากาศ
- บ่อกรองไร้อากาศ
- บ่อผึ่ง



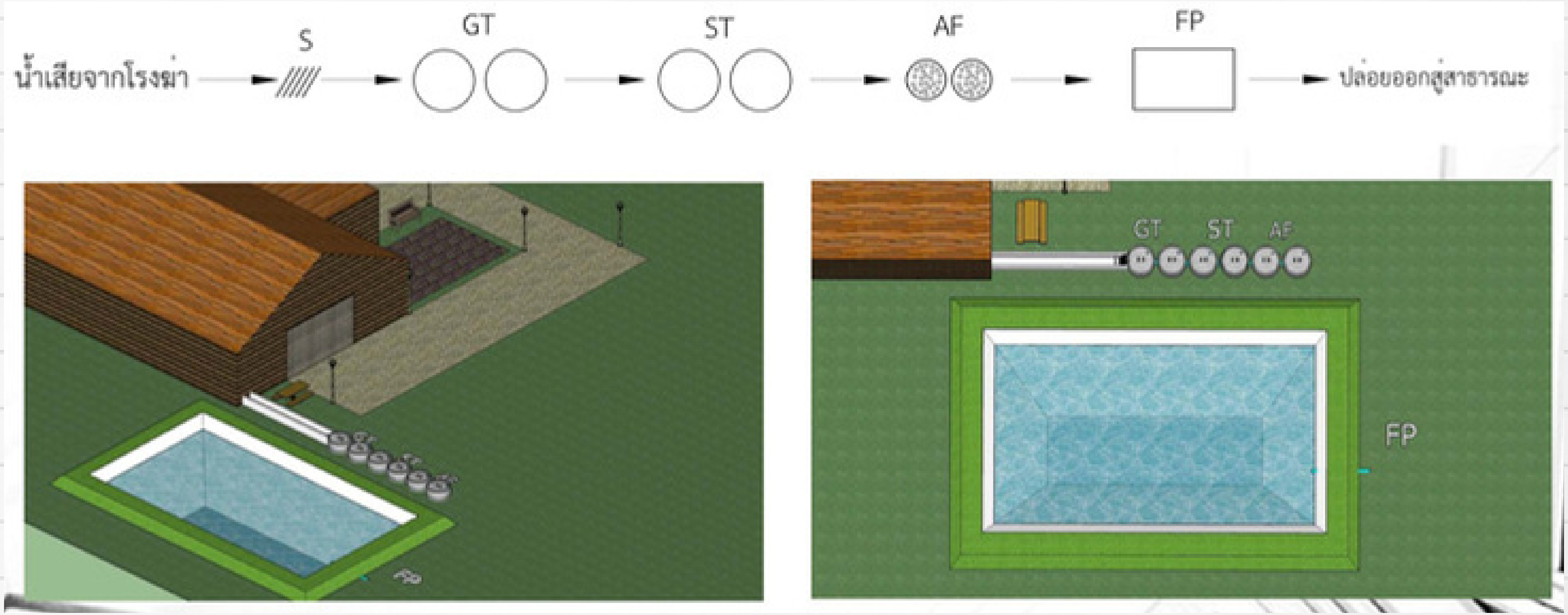
ระบบบำบัดน้ำเสีย

ตัวอย่าง การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย โรงฆ่าโคกระบือ ขนาดเล็ก 1 - 5 ตัว



ระบบบำบัดน้ำเสีย

ตัวอย่าง การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย โรงฆ่าโคกระบือ ขนาดกลาง 6 - 20 ตัว



คำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย

ตัวอย่าง คำนวณปริมาณน้ำเสียต่อวัน

ชนิดสัตว์	สุกร
ปริมาณการเชือด (ตัว/วัน)	100
ปริมาณน้ำเสีย (ลิตร/ตัว)	400
ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./วัน)	

ปริมาณการเชือด	100	**ตัว/วัน**
ปริมาณน้ำเสีย	400	**ลิตร/ตัว**
	40	**ลบ.ม./วัน**

ปริมาณน้ำเสียต่อวัน = (ปริมาณการเชือด × ปริมาณน้ำเสีย) ÷ 1000

= (100 × 400) ÷ 1000

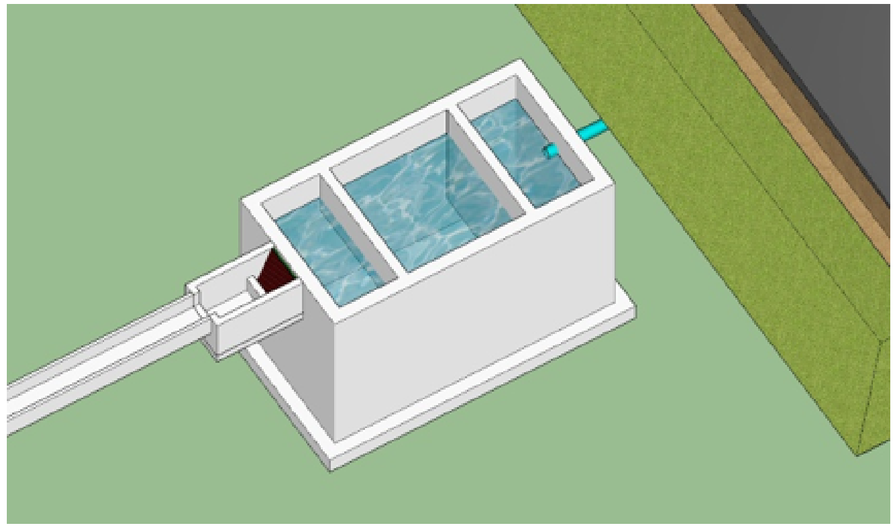
= 40000 ÷ 1000

= 40 ลบ.ม./วัน

คำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย

บ่อดักไขมัน

บ่อดักไขมัน (Grease Trap)



บ่อดักไขมัน แบบทรงสี่เหลี่ยม				
กว้าง	3.00	ม.		
ยาว	5.00	ม.	> 4.5 ลบ.ม.	O.K.
ลึก	2.00	ม.		
ความลึกขอบบ่อ	0.30	ม.		
ปริมาตรประสิทธิผล	25.50	ลบ.ม.	> 20.00 ลบ.ม.	O.K.

การออกแบบบ่อ	
ปริมาณน้ำเสีย	40.00 ลบ.ม./วัน
ระยะเวลาทำงาน	8.00 ชม./วัน
อัตราการไหล	5.00 ลบ.ม./ชม.
กำหนดให้มีเวลาเก็บกัก (HRT)	4.00 ชม
ปริมาตรของบ่อดักไขมัน	20.00 ลบ.ม.

คำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย

ตัวอย่าง คำนวณปริมาตรประสิทธิผลของบ่อดักไขมัน

ความกว้าง (ม.)	3.00
ความยาว (ม.)	5.00
ความลึก (ม.)	2.00
ความลึกขอบบ่อ (ม.)	0.30
ปริมาตรประสิทธิผล (ลบ.ม.)	

บ่อดักไขมัน แบบทรงสี่เหลี่ยม

กว้าง	3.00 ม.			
ยาว	5.00 ม.	>	4.5 ลบ.ม.	O.K.
ลึก	2.00 ม.			
ความลึกขอบบ่อ	0.30 ม.			
ปริมาตรประสิทธิผล	25.50 ลบ.ม.	>	20.00 ลบ.ม.	O.K.

ปริมาตรประสิทธิผล = กว้าง × ยาว × (ลึก - ความลึกขอบบ่อ)

= 3 × 5 × (2 - 0.3)

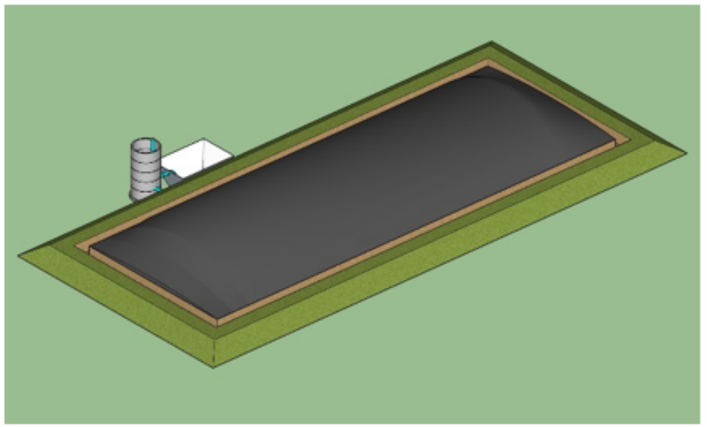
= 3 × 5 × 1.7

= 25.5 ลบ.ม.

คำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย

บ่อหมักไร้อากาศ

บ่อหมักไร้อากาศ (Anaerobic Digester)



ออกแบบขนาดบ่อหมัก

ความกว้าง		9.00	ม.			
ความยาว		27.00	ม.	>	27 ลบ.ม.	O.K.
ความลึกบ่อ		3.00	ม.			
ความลึกขอบบ่อ		0.60	ม.			
ความลึกประสิทธิผล		2.40	ม.			
ความลาดเอียงของขอบบ่อ (slope)	1 :	1				
ขนาดพื้นที่กันบ่อ						
ความกว้าง		3.00	ม.	>	0.5 ลบ.ม.	O.K.
ความยาว		21.00	ม.			
ปริมาตรบ่อ		317.09	ลบ.ม.	>	240 ลบ.ม.	O.K.

การออกแบบบ่อ

ปริมาณน้ำเสีย	40.00	ลบ.ม./วัน
จำนวนชั่วโมงการทำงาน	8.00	ชม.
ภาระบรรทุกอินทรีย์	28.80	กก. BOD/วัน
เลือกใช้ HRT	6.00	วัน
ปริมาตรบ่อที่ต้องการ	240.00	ลบ.ม.
อัตราภาระบรรทุก BOD	0.12	กก. BOD/ลบ.ม./วัน < 3 O.K.

คำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย

ตัวอย่าง คำนวณปริมาตรบ่อหมักไร้อากาศ

พื้นที่ระดับน้ำสูงสุด (ตร.ม.)	201.24
พื้นที่ก้นบ่อ (ตร.ม.)	63
ความลึก (ม.)	3.00
ความลึกขอบบ่อ (ม.)	0.60
ปริมาตรบ่อ (ลบ.ม.)	

ออกแบบขนาดบ่อหมัก

ความกว้าง		9.00	ม.			
ความยาว		27.00	ม.	>	27	ลบ.ม. O.K.
ความลึกบ่อ		3.00	ม.			
ความลึกขอบบ่อ		0.60	ม.			
ความลึกประสิทธิผล		2.40	ม.			
ความลาดเอียงของขอบบ่อ (slope)	1 :	1				
ขนาดพื้นที่ก้นบ่อ						
ความกว้าง		3.00	ม.	>	0.5	ลบ.ม. O.K.
ความยาว		21.00	ม.			
ปริมาตรบ่อ		317.09	ลบ.ม.	>	240	ลบ.ม. O.K.

ปริมาตรบ่อ = {[(พื้นที่ระดับน้ำสูงสุด) + (พื้นที่ก้นบ่อ)] ÷ 2} × (ลึก - ความลึกขอบบ่อ)

พื้นที่ระดับน้ำสูงสุด = (กว้าง-2 × สโลป × ความลึกขอบบ่อ) × (ยาว-2 × สโลป × ความลึกขอบบ่อ)

พื้นที่ก้นบ่อ = (กว้าง-2 × สโลป × ลึก) × (ยาว-2 × สโลป × ลึก)

ปริมาตรบ่อ = {[201.24 + 63] ÷ 2} × (3 - 0.6)

= {264.24 ÷ 2} × 2.4

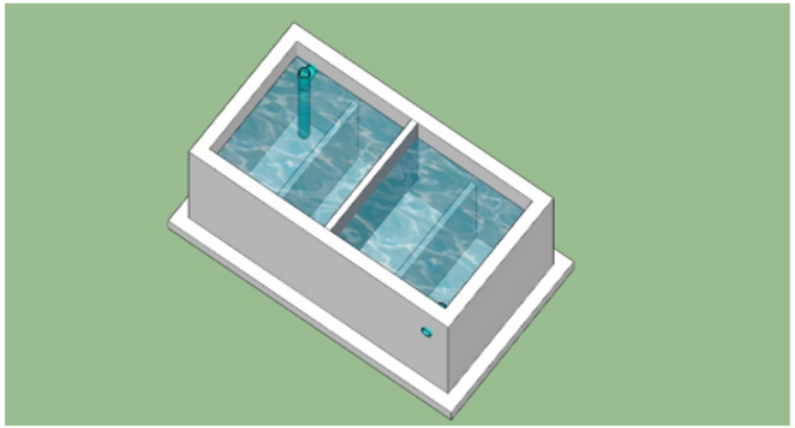
= 132.12 × 2.4

= 317.09 ลบ.ม.

คำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย

บ่อกรองไร้อากาศ แบบทรงสี่เหลี่ยม

บ่อกรองไร้อากาศ (Up Flow Anaerobic Filter)



บ่อกรองไร้อากาศ แบบทรงสี่เหลี่ยม					
กว้าง	2.00	ม.			
ยาว	6.00	ม.	>	4.0 ลบ.ม.	O.K.
ลึก	2.00	ม.			
ความลึกขอบบ่อ	0.50	ม.			
ปริมาตรประสิทธิผล	18.00	ลบ.ม.	>	14.0 ลบ.ม.	O.K.

การหาปริมาณ media					
เลือกความสูง pack bed	1.50	ม./ชุด			
พื้นที่ผิว	12.00	ตร.ม.			
ปริมาตร media (Vpb)	18.00	ลบ.ม.			
organic loading rate	0.32	กก.BOD/ลบ.ม.-วัน	<	0.5 ลบ.ม	O.K.

การออกแบบบ่อ	
ปริมาณน้ำเสีย	40.00 ลบ.ม./วัน
เลือก HRT	8.00 ชม.
ปริมาตรบ่อ	14.00 ลบ.ม.

คำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย

ตัวอย่าง คำนวณปริมาตรประสิทธิผลของบ่อกรองไร้อากาศ แบบทรงสี่เหลี่ยม

ความกว้าง (ม.)	2.00
ความยาว (ม.)	6.00
ความลึก (ม.)	2.00
ความลึกขอบบ่อ (ม.)	0.50
ปริมาตรประสิทธิผล (ลบ.ม.)	

บ่อกรองไร้อากาศ แบบทรงสี่เหลี่ยม

กว้าง	2.00 ม.			
ยาว	6.00 ม.	>	4.0 ลบ.ม.	O.K.
ลึก	2.00 ม.			
ความลึกขอบบ่อ	0.50 ม.			
ปริมาตรประสิทธิผล	18.00 ลบ.ม.	>	14.0 ลบ.ม.	O.K.

ปริมาตรประสิทธิผล = กว้าง × ยาว × (ลึก - ความลึกขอบบ่อ)

= 2 × 6 × (2 - 0.5)

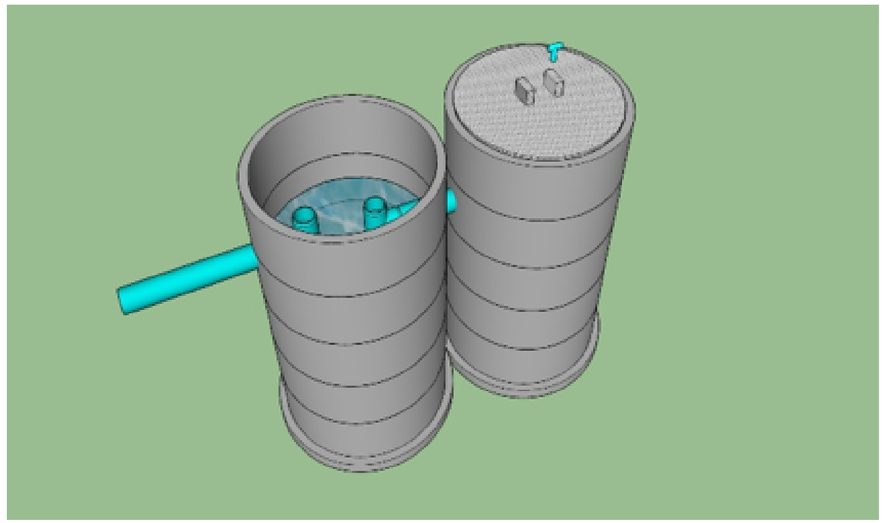
= 2 × 6 × 1.5

= 18 ลบ.ม.

คำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย

บ่อกรองไร้อากาศ แบบทรงกระบอก

บ่อกรองไร้อากาศ (Up Flow Anaerobic Filter)



การออกแบบบ่อ				
ปริมาณน้ำเสีย	6.00	ลบ.ม./วัน		
เลือก HRT	8.00	ชม.		
ปริมาตรบ่อ	2.00	ลบ.ม.		
ใช้วงบ่อ คสล ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง	1.20	ม.		
ความสูงวงบ่อ	0.40	ม.		
เลือกใช้จำนวน	5.00	วง/ชุด		
ความลึกขอบบ่อ	0.50	ม.		
ความลึกประสิทธิผล	1.50	ม./ชุด		
ต้องการความลึกบ่อ	1.80	ม.		
ใช้บ่อจำนวน	2.00	ชุด		
ปริมาตรประสิทธิผล	3.39	ลบ.ม.	> 2.00 ลบ.ม.	O.K.
การหาปริมาณ media				
เลือกความสูง pack bed	1.50	ม./ชุด		
พื้นที่ผิว	1.13	ตร.ม.		
ปริมาตร media (Vpb)	3.40	ลบ.ม.		
organic loading rate	0.21	กก.BOD/ลบ.ม.-วัน< 0.5	ลบ.ม	O.K.

คำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย

ตัวอย่าง คำนวณปริมาตรประสิทธิผลของบ่อกรองไร้อากาศ แบบทรงกระบอก (1 ชุด)

เส้นผ่านศูนย์กลาง (ม.)	1.20
ความลึก (ม.)	2.00
ความลึกขอบบ่อ (ม.)	0.50
ปริมาตรประสิทธิผล (ลบ.ม.)	

การออกแบบบ่อ				
ปริมาณน้ำเสีย	6.00	ลบ.ม./วัน		
เลือก HRT	8.00	ชม.		
ปริมาตรบ่อ	2.00	ลบ.ม.		
ใช้วงบ่อ คสล ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง	1.20	ม.		
ความสูงวงบ่อ	0.40	ม.		
เลือกใช้จำนวน	5.00	วง/ชุด		
ความลึกขอบบ่อ	0.50	ม.		
ความลึกประสิทธิผล	1.50	ม./ชุด		
ต้องการความลึกบ่อ	1.80	ม.		
ใช้บ่อจำนวน	2.00	ชุด		
ปริมาตรประสิทธิผล	3.39	ลบ.ม.	> 2.00 ลบ.ม.	O.K.

ปริมาตรประสิทธิผล = $\pi r^2 h$

= $\pi \times (\text{เส้นผ่านศูนย์กลาง} \div 2)^2 \times (\text{ลึก} - \text{ความลึกขอบบ่อ})$

= $\pi \times (1.2 \div 2)^2 \times (2 - 0.5)$

= $\pi \times 0.6^2 \times 1.5$

= 1.696 ลบ.ม.

คำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย

บ่อผึ่ง

การกำจัดสารอินทรีย์

BOD ในน้ำเข้า	72	มก./ล.
TKN ในน้ำเข้า	120	มก./ล.
สมมุติเป็นปฏิกริยาแบบ plug-flow และเป็น first order kinetic		
เลือกภาระบรรทุก BOD	6.7	กก/1000 ตร.ม./วัน
กำหนดค่า BOD ออก	40	มก./ล.
ค่า k ที่ 25˚C (kp25)	0.13	/วัน
ระยะเวลาเก็บกัก	4.6	วัน
ปริมาตรบ่อ	184.11	ลบ.ม.
safty factor	20	%
ปริมาตรบ่อที่เลือก	221.00	ลบ.ม. .....(1)

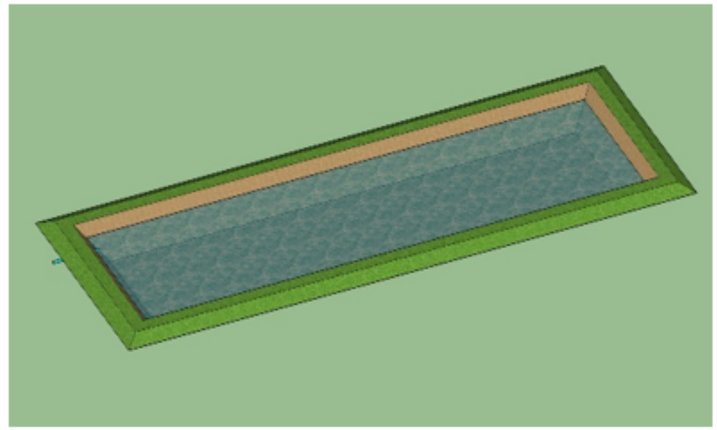
การกำจัดไนโตรเจน

ต้องการไนโตรเจนออก	95	มก./ล.	
อัตราส่วนระหว่างไนโตรเจนในน้ำออกและ	0.79	มก./ล.	
สมมุติ pH ในบ่อ	7.5		
ต้องการพื้นที่บ่อ	523	ตร.ม.	
เลือกพื้นที่บ่อ	627	ตร.ม.	(เผื่อ 20%)
เลือกความลึกประสิทธิผล	1.2	ม	
ปริมาตรประสิทธิผล	752.85	ลบ.ม.	.....(2)
HRT	19	วัน	> 10 วัน O.K.
ดังนั้น เลือกปริมาตรบ่อ	752.85	ลบ.ม.	(เลือกค่าสูงที่สุดระหว่าง (1), (2)

คำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย

บ่อผึ่ง

บ่อผึ่ง (Facultative)



ออกแบบขนาดบ่อ

ความกว้าง		20.00	ม.			
ความยาว		40.00	ม.			
ความลึกบ่อ		2.00	ม.			
ความลึกขอบบ่อ		0.80	ม.			
ความลาดเอียงของขอบบ่อ (slope)	1	1				
พื้นที่ผิวของระดับน้ำสูงสุด		707	ตร.ม.	>	627 ตร.ม.	O.K.
ขนาดพื้นที่ก้นบ่อ						
ความกว้าง		16.00	ม.	>	0.5 ตร.ม.	O.K.
ความยาว		36.00	ม.			
พื้นที่ผิวของด้านล่างบ่อ		576	ตร.ม.			
ปริมาตรประสิทธิผล		770	ลบ.ม.	>	753 ลบ.ม.	O.K.

การออกแบบบ่อ

ปริมาณน้ำเสีย	40.00 ลบ.ม./วัน
อุณหภูมิน้ำเสีย	25 °C

คำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย

ตัวอย่าง คำนวณปริมาตรบ่อผึ่ง

พื้นที่ระดับน้ำสูงสุด (ตร.ม.)	707
พื้นที่ก้นบ่อ (ตร.ม.)	576
ความลึก (ม.)	2.00
ความลึกขอบบ่อ (ม.)	0.80
ปริมาตรบ่อ (ลบ.ม.)	

ออกแบบขนาดบ่อ						
ความกว้าง		20.00	ม.			
ความยาว		40.00	ม.			
ความลึกบ่อ		2.00	ม.			
ความลึกขอบบ่อ		0.80	ม.			
ความลาดเอียงของขอบบ่อ (slope)	1	1				
พื้นที่ผิวของระดับน้ำสูงสุด		707	ตร.ม.	>	627 ตร.ม.	O.K.
ขนาดพื้นที่ก้นบ่อ						
ความกว้าง		16.00	ม.	>	0.5 ตร.ม.	O.K.
ความยาว		36.00	ม.			
พื้นที่ผิวของด้านล่างบ่อ		576	ตร.ม.			
ปริมาตรประสิทธิผล		770	ลบ.ม.	>	753 ลบ.ม.	O.K.

ปริมาตรบ่อ = {[(พื้นที่ระดับน้ำสูงสุด) + (พื้นที่ก้นบ่อ)] ÷ 2} × (ลึก - ความลึกขอบบ่อ)
พื้นที่ระดับน้ำสูงสุด = (กว้าง-2 × สโลป × ความลึกขอบบ่อ) × (ยาว-2 × สโลป × ความลึกขอบบ่อ)
พื้นที่ก้นบ่อ = (กว้าง-2 × สโลป × ลึก) × (ยาว-2 × สโลป × ลึก)
ปริมาตรบ่อ = {[707 + 576] ÷ 2} × (2 - 0.8)
= {1283 ÷ 2} × 1.2
= 641.5 × 1.2
= 770 ลบ.ม.

คำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย

ปริมาตรรวมของระบบบำบัดน้ำเสีย

บ่อดักไขมัน (ลบ.ม.)	25.50	
บ่อหมักไร้อากาศ (ลบ.ม.)	317.09	
บ่อกรองไร้อากาศ (ลบ.ม.)	**แบบทรงสี่เหลี่ยม** 18	**แบบทรงกระบอก** 1.696
บ่อผึ่ง (ลบ.ม.)	770	
ปริมาตรรวม (ลบ.ม.)	1,130.59	1,114.286
ปริมาณน้ำเสียต่อวัน (ลบ.ม./วัน)	40	

ตอบข้อซักถาม

ขอบคุณครับ

กลุ่มมาตรฐานสิ่งแวดล้อมด้านการปศุสัตว์
สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์

02-653-4486, 02-653-4444 ต่อ 3161, 3162
certify.dld.go.th (สิ่งแวดล้อมปศุสัตว์)
certify5@dld.go.th, envi.dld@gmail.com