



กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ  
Department of Health Service Support

กองวิศวกรรมการแพทย์  
Medical Engineering Division

นางสาวกมลรัตน์ สุวรรณวัฒน์

วิศวกรสิ่งแวดล้อม

กองวิศวกรรมการแพทย์ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ

Email : kamonrat129@gmail.com

# การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย และ พารามิเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพน้ำทิ้ง

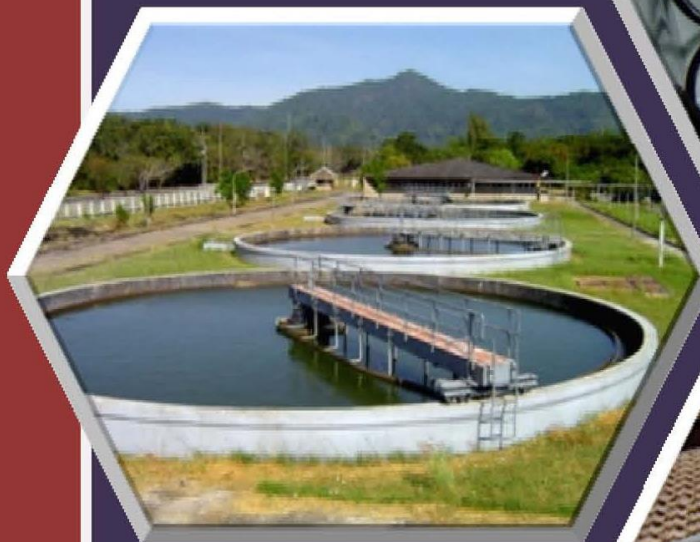
การอบรมการควบคุมและบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสียในโรงพยาบาล

ณ โรงแรมมารวยการ์เด็น กรุงเทพฯ

วันที่ ๑๑ - ๑๓ ธันวาคม ๒๕๕๙

# ระบบบำบัดน้ำเสีย

ในโรงพยาบาล





## มาตรา 80

กรมควบคุมมลพิษออกกฎกระทรวง "กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และ  
แบบการเก็บสถิติและข้อมูล การจัดทำบันทึกรายละเอียด และรายงาน  
สรุปผลการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย พ.ศ. 2555"

วัตถุประสงค์ เพื่อให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษ  
จัดเก็บ สถิติ ข้อมูล และรายงานสรุปการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย  
ของตนเอง ตามมาตรา 80 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพ  
สิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 และมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 2 สิงหาคม  
2555

## การตรวจสอบและควบคุม

**มาตรา 80** เจ้าของหรือผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษ ซึ่งมีระบบบำบัดอากาศเสีย อุปกรณ์หรือเครื่องมือสำหรับควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสีย หรือมลพิษอื่น ระบบบำบัดน้ำเสีย หรือระบบกำจัดของเสีย เป็นของตนเอง มีหน้าที่

- 1) ต้องเก็บสถิติและข้อมูลซึ่งแสดงผลการทำงาน ของระบบหรืออุปกรณ์ และเครื่องมือตามแบบ ทส.1 ทุกวัน
- 2) ต้องจัดทำรายงานสรุปผลการทำงานของระบบ หรืออุปกรณ์และ เครื่องมือดังกล่าวตามแบบ ทส.2 ทุกเดือน โดยรายงานต่อเจ้าพนักงาน ท้องถิ่นภายใน 15 วันของเดือนถัดไป

# บทลงโทษ

- หากไม่ดำเนินการจะมีโทษจำคุกไม่เกิน 1 เดือน หรือปรับไม่เกิน 10,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ
- หากรายงานเท็จจะมีโทษจำคุกไม่เกิน 1 ปี หรือปรับไม่เกิน 100,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

# รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม

โรงพยาบาลหรือสถานพยาบาลตามกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาล

- กรณีตั้งอยู่ใกล้แม่น้ำฝั่งทะเลสาบ หรือชายหาด ในระยะ 50 เมตร ที่มี  
เตียงสำหรับผู้ป่วยไว้ค้างคืนตั้งแต่ 30 เตียงขึ้นไป
- กรณีมีเตียงสำหรับผู้ป่วยไว้ค้างคืน ตั้งแต่ 60 เตียงขึ้นไป

>>ให้เสนอในขั้นตอนขออนุญาตก่อสร้างหรือหากใช้วิธีการแจ้งต่อเจ้าพนักงานท้องถิ่นตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารโดยไม่ยื่นขอรับใบอนุญาตให้เสนอรายงานในขั้นการแจ้งต่อเจ้าพนักงานท้องถิ่น

# มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด

- ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด ลงวันที่ 7 พฤศจิกายน 2548 ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเล่มที่ 122 ตอนที่ 125ง วันที่ 29 ธันวาคม 2548
- ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดประเภทของอาคารเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม ลงวันที่ 7 พฤศจิกายน 2548 ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเล่มที่ 122 ตอนที่ 125ง วันที่ 29 ธันวาคม 2548

# มาตรฐานการควบคุมน้ำทิ้งจากโรงพยาบาล

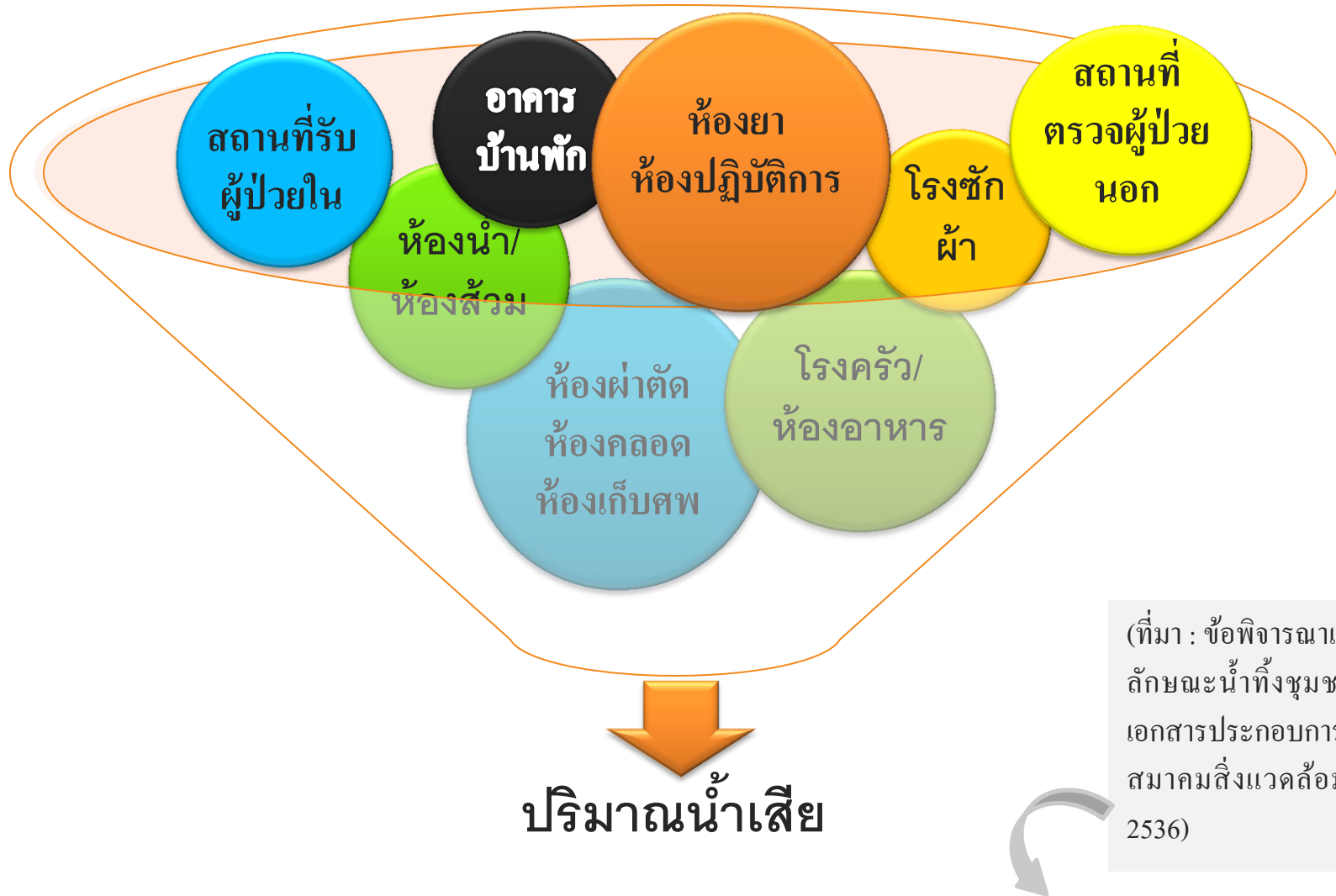
โรงพยาบาลของทางราชการ หรือสถานพยาบาลตามกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาลที่มีเตียงสำหรับผู้ป่วยไว้ค้างคืนรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มอาคาร

- ตั้งแต่ 30 เตียงขึ้นไป จัดเป็นอาคารประเภท ก
- ตั้งแต่ 10 เตียงแต่ไม่ถึง 30 เตียง จัดเป็นอาคารประเภท ข



ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุดตามประเภท มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง	
		ก. (ขนาด 30 เติง ขึ้น ไป)	ข. (ขนาด 10 ไมถึง 30 เติง )
1. ค่าความเป็นกรดด่าง (pH)	-	5-9	5-9
2. บีโอดี (BOD)	มก./ล.	≤ 20	≤ 30
3.ปริมาณของแข็ง	มก./ล.	≤ 30	≤ 40
●ค่าสารแขวนลอย (Suspended Soilds)			
● ค่าตะกอนหนัก (Settleable Solids)			
● ค่าสารที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Dissolved Solid)	มก./ล.	≤ 500*	≤ 500*
4. ค่าซัลไฟด์ (Sulfide)	มก./ล.	≤ 1.0	≤ 1.0
5. ไนโตรเจน (Nitrogen) ในรูป ที เค เอ็น (TKN)	มก./ล.	≤ 35	≤ 35
6. น้ำมันและไขมัน (Fat , Oil and Grease)	มก./ล.	≤ 20	≤ 20
7. โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Total Coliform Bacteria)	mpm /100 ml	≤ 5,000	≤ 5,000
8. ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Faecal Colifrom Bacteria)	mpm/ 100 ml	≤ 1,000	≤ 1,000

# แหล่งกำเนิดน้ำเสียในโรงพยาบาล



(ที่มา : ข้อพิจารณาเกี่ยวกับปริมาณและลักษณะน้ำทิ้งชุมชนในประเทศไทย, เอกสารประกอบการประชุม สวสท'36, สมาคมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย 2536)

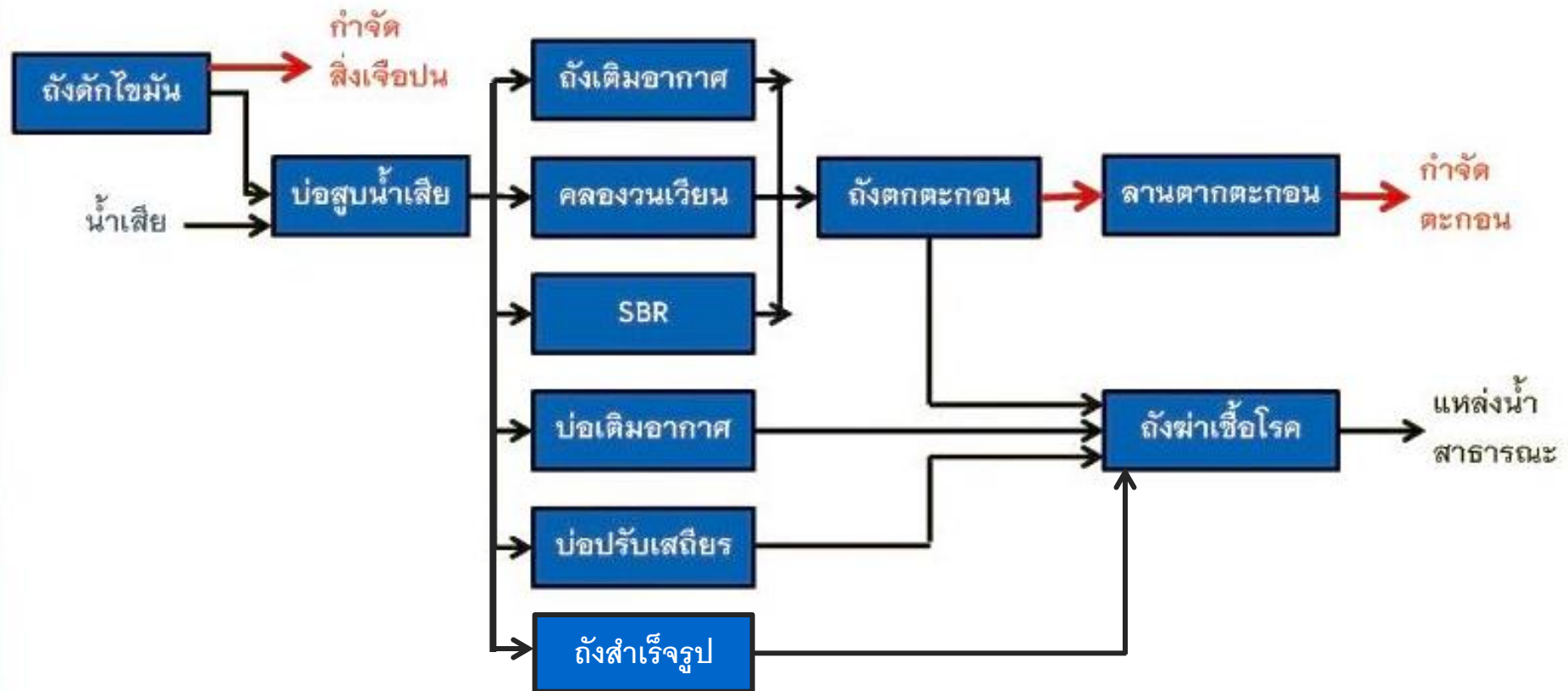
80% ของปริมาณน้ำใช้ หรือ 800 ลิตร/เตียง-วัน

# กระบวนการบำบัดน้ำเสีย

## วัตถุประสงค์

1. กำจัดของแข็งแขวนลอยและสิ่งสกปรกที่ลอยน้ำ
2. กำจัดสารอินทรีย์ที่จุลินทรีย์ย่อยสลายได้
3. กำจัดสารพิษและสารที่ไม่ต้องการที่มีอยู่ในน้ำเสีย
4. กำจัดสารอาหารที่จำเป็น(ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส)ที่มีอยู่ในน้ำ

# ระบบบำบัดน้ำเสียในโรงพยาบาล





สารอินทรีย์ในน้ำ = สารอินทรีย์ละลายน้ำ + สารแขวนลอย  
= สารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ โดยจุลินทรีย์ +  
สารอินทรีย์ที่ย่อยสลายไม่ได้โดยจุลินทรีย์  
= แป้ง, ไขมัน, โปรตีน, แอลกอฮอล์, กรดอินทรีย์ เป็นต้น

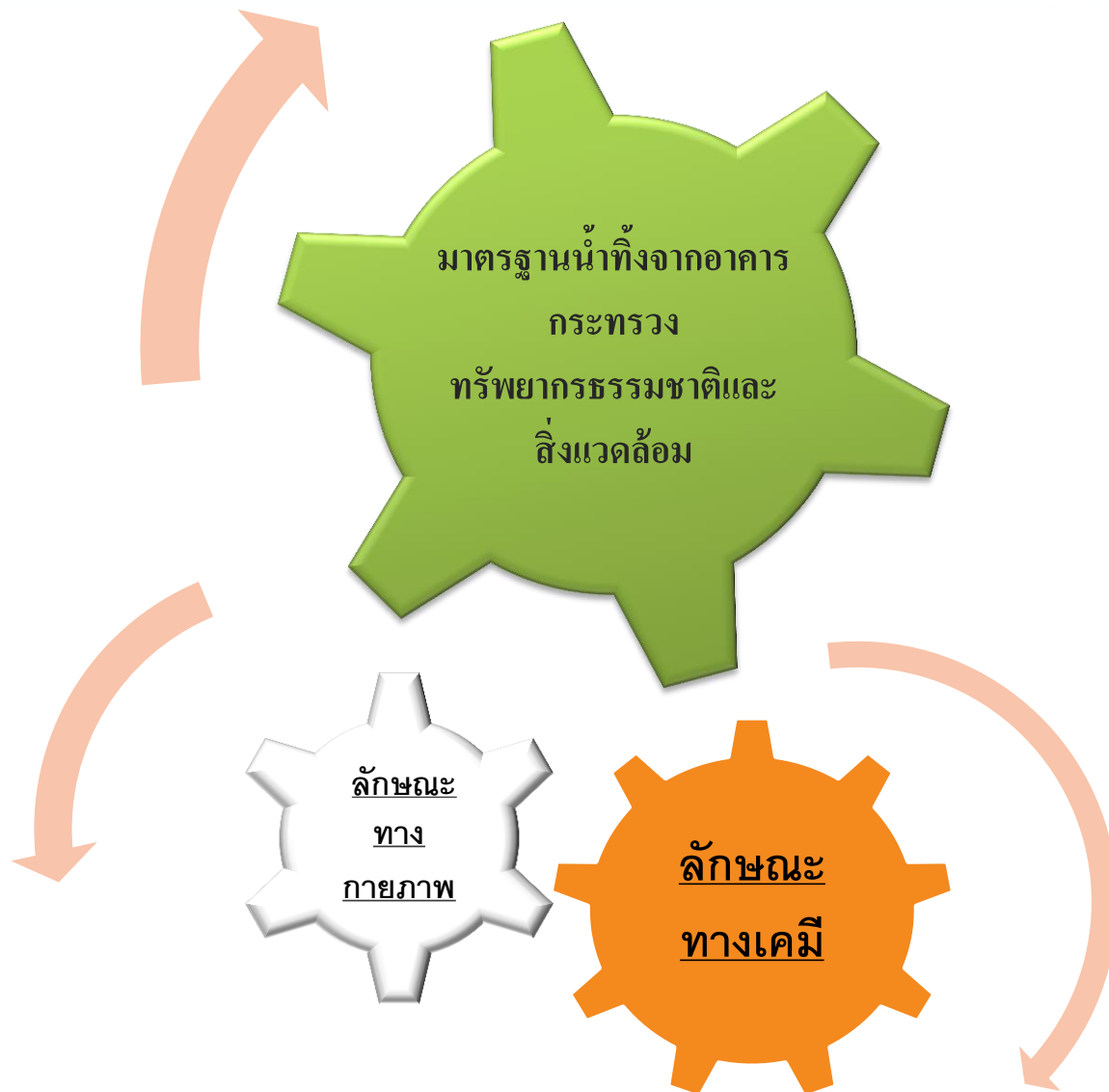
ในสภาพที่น้ำมีออกซิเจน

สารอินทรีย์ + ออกซิเจน ( $O_2$ )  $\xrightarrow{\text{จุลินทรีย์}}$  คาร์บอนไดออกไซด์ ( $CO_2$ ) + น้ำ

ในสภาพที่น้ำไม่มีออกซิเจน

สารอินทรีย์  $\xrightarrow{\text{จุลินทรีย์}}$  กรดอินทรีย์, แอลกอฮอล์, ก๊าซมีเทน ( $CH_4$ ),  
คาร์บอนไดออกไซด์, ก๊าซไข่เน่า ( $H_2S$ )

# คุณลักษณะของน้ำเสีย



# คุณลักษณะของน้ำเสีย

## คุณลักษณะทางกายภาพ



- ☐ ของแข็งละลายน้ำ (TDS) : 500 มก./ล.  
(+TDS น้ำประปา)
- ☐ ของแข็งแขวนลอย (SS) : 30 มก./ล. (40)
- ☐ ตะกอนหนัก : 0.5 มล./ล.
- ☐ ความเป็นกรดด่าง (pH) : 5 - 9

## คุณลักษณะทางเคมี



- ☐ สารอินทรีย์ ( $BOD_5$ ) : 20 มก./ล. (30)
- ☐ ซัลไฟด์ ( $S^{2-}$ ) : 0.1 มก./ล.
- ☐ TKN : 35 มก./ล.
- ☐ น้ำมัน+ไขมัน : 20 มก./ล.

# คุณลักษณะของน้ำเสีย

## ลักษณะทางกายภาพ

- สี - ของแข็ง - อุณหภูมิ
- กลิ่น - ความขุ่น

## ลักษณะทางเคมี

- สารอินทรีย์ - สารอนินทรีย์ - พีเอช
- ความเป็นด่าง - ไนโตรเจน - ฟอสฟอรัส - โลหะหนัก

## ลักษณะทางชีววิทยา

- จุลินทรีย์ต่างๆ เช่น แบคทีเรีย, รา, ไวรัส, สาหร่าย, โปรโตซัว



# พารามิเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพน้ำทิ้ง

1. ความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยทั่วไปสิ่งมีชีวิตในน้ำหรือจุลินทรีย์ในถังบำบัดจะดำรงค

ชีพได้ดีในสภาวะเป็นกลาง คือ pH ประมาณ 6-8

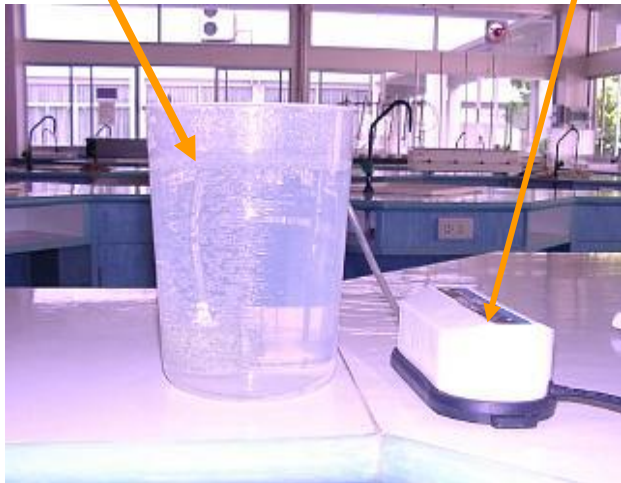


2. บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand) เป็นค่าที่บอกถึงปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ถ้าค่าบีโอดีสูงแสดงว่าความต้องการออกซิเจนสูง นั่นคือ มีความสกปรกหรือสารอินทรีย์ในน้ำมาก

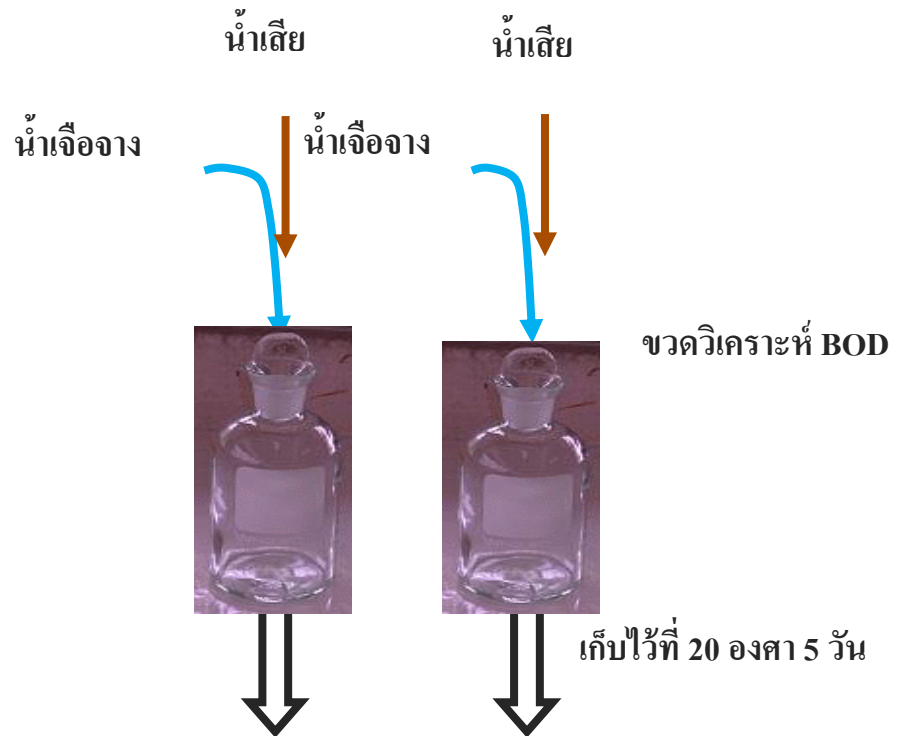
# พารามิเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพน้ำทิ้ง

ออกซิเจนละลายน้ำอิ่มตัว 8 - 9 มก/ล

เครื่องเป่าอากาศ



น้ำเจือจางสำหรับวิเคราะห์ BOD



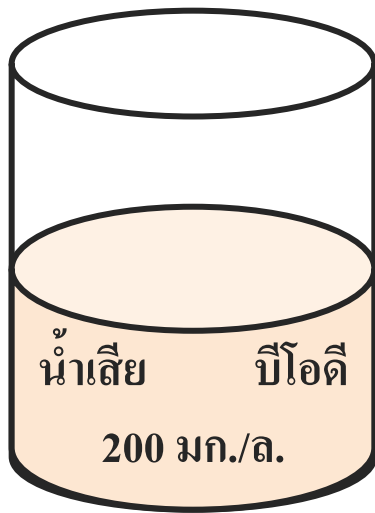
หาปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO)

ที่ 0 วัน

ที่ 5 วัน

$$\text{ค่า } BOD_5 = (DO_0 - DO_5)$$

ปริมาณน้ำเสีย



ทำไมต้องบำบัดน้ำเสีย ?

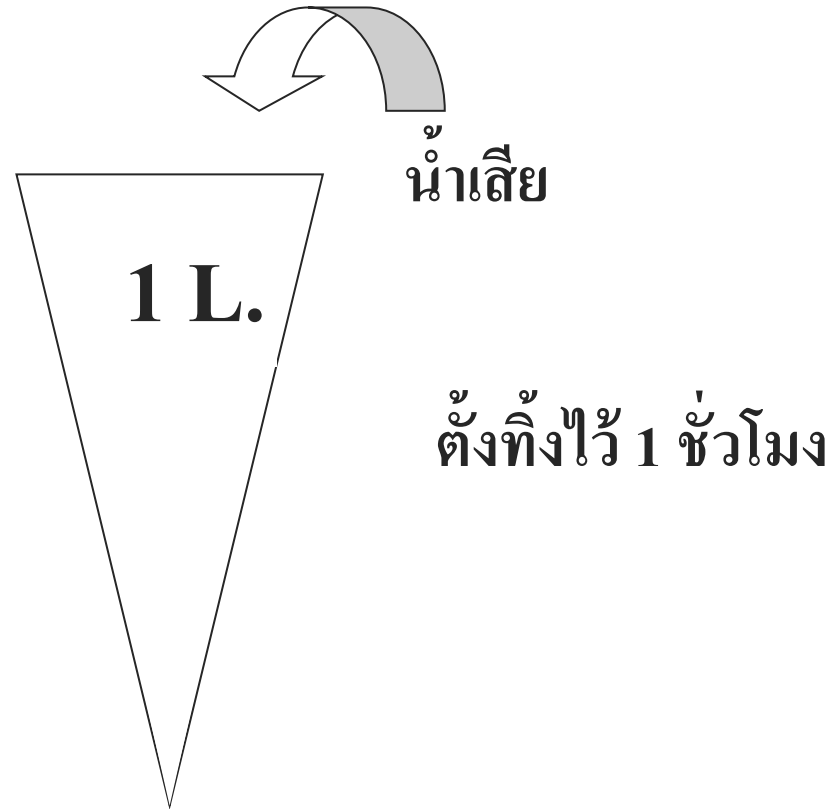


- น้ำเสีย 1 ลิตร = ต้องการออกซิเจน 200 มก.
- น้ำธรรมชาติมีออกซิเจนละลายอยู่ประมาณ 4 มก./ล.
- จะใช้ออกซิเจนจากน้ำทั้งหมด 50 ลิตร(จนออกซิเจนหมด)
- ถ้ามีน้ำเสีย 100 ลบ.ม. ต้องการน้ำ ?

$$\begin{aligned}
 Q_1 C_1 &= Q_2 C_2 \\
 (100 \text{ ลบ.ม.})(200 \text{ มก./ล.}) &= Q_2 (4 \text{ มก./ล.}) \\
 Q_2 &= 5000 \text{ ลบ.ม.}
 \end{aligned}$$

3. ปริมาณของแข็ง (Solids) ทั้งที่ไม่ละลายน้ำและละลายน้ำ (Dissolved Solids) แขนลอย  
อยู่ในน้ำ (Suspended Solids) บางชนิดหนักและจมตัวลงเบื้องล่าง (Settleable Solids) ของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ  
อาจจะทำให้เครื่องเติมอากาศอุดตัน และถ้าปล่อยทิ้งในปริมาณมากจะทำให้เกิดความสกปรกและสิ้นเปลืองใน  
ลำน้ำธรรมชาติ ตลอดจนบดบังแสงแดดที่ส่องลงสู่ท้องน้ำ

### ตะกอนหนัก (Settleable Solid)



หมายเหตุ :  $SV_{30}$  ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที ค่าที่ดี 250-450 ml/L

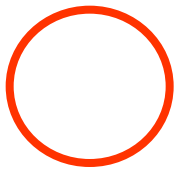


# พารามิเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพน้ำทิ้ง

## ของแข็งแขวนลอย

$$\frac{B-A \times 10^{-6}}{\text{ปริมาณน้ำเสีย (มล.)}} = \text{SS (มก./ล.)}$$

ของแข็งในน้ำ = ของแข็งแขวนลอย (SS) + ของแข็งละลายน้ำ (TDS)



กระดาษกรองอบแห้ง  
ที่ 104°C  
ชั่งน้ำหนัก (A) กรัม



กรองน้ำเสีย



อบแห้งที่ 104°C  
ชั่งน้ำหนัก (B) กรัม

# พารามิเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพน้ำทิ้ง

## ของแข็งละลายน้ำ

$$\frac{(Y-X) \times 10^{-6}}{\text{ปริมาณน้ำ(มล.)}} = \text{TDS (มก./ล.)}$$



น้ำเสีย (ml)



อบแห้งที่ 104°C  
ชั่งน้ำหนัก (X) กรัม



ตั้งบนน้ำ  
เดือดจนแห้ง



อบแห้งที่ 104°C  
ชั่งน้ำหนัก (Y) กรัม

ค่าการนำไฟฟ้าจำเพาะ 1  $\mu\text{S}/\text{cm}$  จะเทียบเท่ากับความเข้มข้นของแข็งละลายน้ำ (TDS)  
ประมาณ 0.5 – 0.6 mg/l

4. ไนโตรเจน (Nitrogen) วัดในรูป TKN ไนโตรเจนจะเปลี่ยนสภาพเป็นแอมโมเนีย ถ้าในน้ำมีออกซิเจนพอเพียงจะถูกย่อยสลายไปเป็นไนไตรต์และไนเตรท ดังนั้นการปล่อยน้ำเสียที่มีสารประกอบไนโตรเจนสูงจึงทำให้ออกซิเจนที่มีอยู่ในลำน้ำลดน้อยลง

### สารประกอบไนโตรเจน

โปรตีน  $\longrightarrow$  กรดอะมิโน  $\longrightarrow$  แอมโมเนีย ( $\text{NH}_4^+$ )

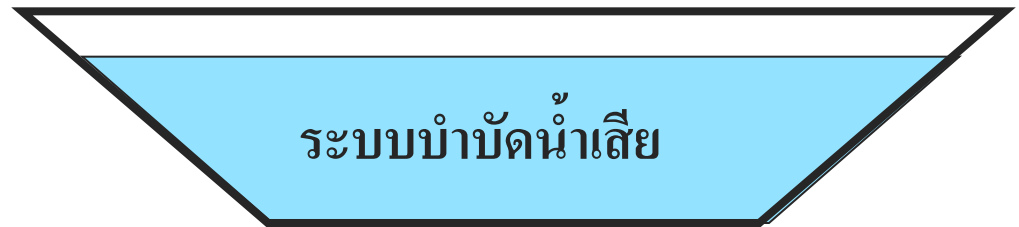
แอมโมเนีย ( $\text{NH}_4^+$ ) + ออกซิเจน ( $\text{O}_2$ )  $\xrightarrow{\text{จุลินทรีย์}}$  ไนไตรต์ ( $\text{NO}_2^-$ )

ไนไตรต์ ( $\text{NO}_2^-$ ) + ออกซิเจน ( $\text{O}_2$ )  $\xrightarrow{\text{จุลินทรีย์}}$  ไนเตรต ( $\text{NO}_3^-$ )

( $\text{NH}_3\text{-N}$  1 มก. ต้องการ  $\text{O}_2$  4.57 มก.)

ปฏิกิริยาจะเกิดหลังจากเก็บในตู้ 10 วัน

# พารามิเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพน้ำทิ้ง

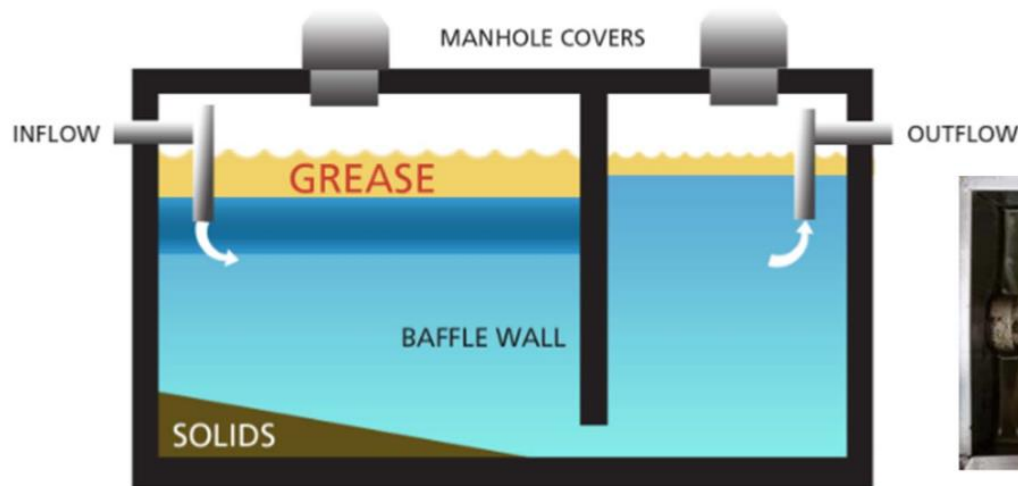


- น้ำเสีย 1 ลิตร = ต้องการออกซิเจน 200 มก.
- น้ำธรรมชาติมีออกซิเจนละลายอยู่ประมาณ 4 มก./ล.
- ถ้ามีน้ำเสีย 100 ลบ.ม. ต้องการน้ำ = 5000 ลบ.ม.
- TKN 1 มก./ล. ต้องการออกซิเจน 4.57 มก./ล.
- TKN 35 มก./ล. ต้องการออกซิเจน = 160 มก./ล. = น้ำ 40 ล.
- ถ้ามีน้ำเสีย 100 ลบ.ม. ต้องการน้ำธรรมชาติ = 4000 ลบ.ม.
- รวมน้ำธรรมชาติที่มีออกซิเจนเป็นศูนย์ = 9000 ลบ.ม.



# พารามิเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพน้ำทิ้ง

**5. ไขมันและน้ำมัน (Fat, Oil, and Grease)** ได้แก่ น้ำมันและไขมันจากพืชและสัตว์ที่ใช้ในการทำอาหาร สบู่จากการอาบน้ำ ฟองสารซักฟอกจากการชำระล้าง สารเหล่านี้มีน้ำหนักเบาและลอยน้ำ ทำให้เกิดสภาพไม่น่าดูและขวางกั้นการซึมของออกซิเจนจากอากาศสู่แหล่งน้ำ นอกจากนี้ยังมีค่าบีโอดีสูงเพราะเป็นสารอินทรีย์



บ่อดักไขมัน (Grease trap)



# พารามิเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพน้ำทิ้ง

**7. ซัลไฟด์ (Sulfide)** พบได้ตามธรรมชาติ ในน้ำเสียอาจอยู่ในรูป ซัลเฟตและถูกเปลี่ยนไปเป็นซัลไฟด์ และไฮโดรเจนซัลไฟด์ (ก๊าซไข่เน่า)

**8. โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coliform Bacteria)**

**9. ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Faecal Coliform Bacteria)**

# การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย

## 1. จุดตรวจวิเคราะห์ – การรวบรวมน้ำเสียและน้ำฝน

### กิจกรรม

- ท่อรวบรวมน้ำเสียต้องแยกกับท่อระบายน้ำฝน
- ในกรณีที่มีจุดระบายน้ำหลายจุด
- สภาพน้ำทิ้งที่ระบายออกต้องไม่เป็นที่พึงรังเกียจ สภาพน้ำใส ไม่มีตะกอนหรือขุ่น ไม่มีกลิ่นเหม็น



# การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย

## 2. จุดตรวจวิเคราะห์ – ข้อมูลของน้ำเสีย

### กิจกรรม

- มีผลคุณภาพน้ำเสียก่อนเข้าและหลังออกจากระบบบำบัดน้ำเสีย
- มีผลคุณภาพน้ำทิ้งที่ระบายออกตามมาตรฐานกำหนด





# การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย

## 3. จุดตรวจวิเคราะห์ – การเดินระบบบำบัดน้ำเสีย และการซ่อมบำรุงระบบบำบัดน้ำเสีย

### กิจกรรม

- ข้อมูลการเดินระบบบำบัดน้ำเสีย และการซ่อมบำรุง
- มีคู่มือในการดำเนินระบบบำบัดน้ำเสีย
- มีการจัดทำโปรแกรมซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน ซึ่งรวมถึงการสอบเทียบเครื่องมือที่ใช้ในระบบบำบัด





# การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย

## 4. จุดตรวจวิเคราะห์ – ตะแกรงหยาบ

### กิจกรรม

- สามารถดักสิ่งของที่ลอยน้ำ เช่น เศษขยะ เศษผ้า ใบไม้

### อุปกรณ์



## 5. จุดตรวจวิเคราะห์ – ระบบแอกติเวตเต็ดสลัดจ์แบบผสมสมบูรณ์

### กิจกรรม

- ถ้าตักน้ำในถังเติมอากาศ 1 ลิตร ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที ตะกอนควรแยกออกจากชั้นน้ำปริมาตรประมาณร้อยละ 20-30 ของปริมาตรน้ำ
- ตรวจวัดค่า DO, SV30, MLSS, SVI ในถังเติมอากาศ ควรมีค่าเป็นไปตามการออกแบบ
- น้ำที่ผิวบ่อตกตะกอนจะต้องใส หรืออาจจะมีสีเหลืองจางๆ เหมือนกับน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว



# การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย

## 6. จุดตรวจวิเคราะห์ – บ่อปรับเสถียร

### กิจกรรม

- น้ำในบ่อต้องไม่มีสาหร่าย/วัชพืชมากเกินไป





# การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย

## - สิ่งที่ต้องรู้

- ปริมาณน้ำเสียที่เข้าระบบต่อวัน
- อัตราการไหลของน้ำเสียที่เข้าระบบบำบัดใช้ในคำนวณเพื่อควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น อัตราการสูบสลัดจกกลับ อัตราการทิ้งสลัดจก อัตราการเติมคลอรีน
- ระบบบำบัดน้ำเสียออกแบบที่**อัตราการไหลเฉลี่ยต่อชั่วโมง** :  
$$\text{อัตราการไหลเฉลี่ยต่อชั่วโมง} = \frac{\text{ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นต่อวัน}}{24 \text{ ชม.}}$$
- หน่วยบำบัดต่างๆ ออกแบบที่**อัตราการไหลเฉลี่ยต่อชั่วโมง**

# การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย

## การวัดอัตราการไหล

1. คำนวณจากความเร็วของน้ำเสีย
2. การจับเวลาและวัดปริมาตรของน้ำเสียที่ไหลเข้าถัง
3. จับเวลาทำงานของเครื่องสูบน้ำเสีย
4. วัดอัตราการไหลด้วยเวียร์ ชนิดสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม
5. เครื่องวัดอัตราการไหล





# 1 คำนวณจากความเร็วของการไหลในรางน้ำเสีย

- วัดความเร็วของการไหลด้วยเครื่องมือ หรือใช้วัตถุลอยน้ำแล้วจับเวลา
- ความเร็วที่ผิวหน้า  $\times 0.8 =$  ความเร็วเฉลี่ย

อัตราไหล = ความเร็วเฉลี่ยของการไหล  $\times$  พื้นที่หน้าตัดของการไหล

- นำไปปรับอัตราการไหลเข้าระบบให้เหมาะสม
- เลือกวัดความเร็วในรางที่เป็นเส้นตรง ควรทำ 4 – 5 ครั้ง

	Q	=	0.8 WDL/T
เมื่อ	Q	=	อัตราการไหลของน้ำเสียในราง, ลบ.ม./วินาที
	W	=	ความกว้างเฉลี่ยของราง, เมตร
	D	=	ความลึกเฉลี่ยของราง, เมตร
	L	=	ระยะทางที่วัตถุลอยน้ำเคลื่อนที่ในราง, เมตร
	T	=	เวลาในการเคลื่อนที่, วินาที

# การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย

## 2 วิธีจับเวลาและวัดปริมาตรของน้ำเสียที่ไหลเข้าถัง

- กรณีที่น้ำเสียไหลในท่อปิด
- ใช้วิธีจับเวลาและวัดปริมาตรของน้ำเสียที่ไหลเข้าถัง
- เพื่อความถูกต้องควรใช้ถังขนาดใหญ่ เวลาเต็มถังไม่น้อยกว่า 1 นาที

	Q	=	V/T
เมื่อ	Q	=	อัตราไหลของน้ำ ลิตร/นาที
	V	=	ความจุน้ำเต็มถัง ลิตร
	T	=	เวลาที่น้ำเสียไหลเต็มถัง นาที

- ถังรองรับน้ำเสีย : บ่อพักน้ำเสีย ถังบำบัดน้ำเสีย ถังปรับเสถียร
- ถ้างัดมีขนาดใหญ่
  - ไม่ต้องจับเวลาน้ำเสียที่ไหลเข้าจนเต็มถัง ใช้เวลานาน
  - จับเวลาที่ระดับน้ำเสียสูงขึ้นกว่าระดับเริ่มต้น เช่น 10 นาที

	Q	=	60 WDL/T
เมื่อ	Q	=	อัตราไหลของน้ำเสียในท่อ ลบ.ม./ชม.
	W	=	ความกว้างของถังหรือบ่อ เมตร
	L	=	ความยาวของถังหรือบ่อ เมตร
	T	=	ระยะเวลา นาที
	D	=	ระดับน้ำที่เพิ่มขึ้น (จากระดับเดิม)ในถัง เมตร

### 3 วิธีจับเวลาทำงานของเครื่องสูบน้ำเสีย

- วัดเวลาทำงานของเครื่องสูบน้ำเสียในแต่ละชม.
- ต้องมีอุปกรณ์วัดเวลาทำงานของเครื่องสูบ (Counter Hour Meter)
- ราคาไม่แพง ติดตั้งง่าย แต่ต้องตรวจสอบอัตราการสูบน้ำให้ได้ก่อน
- อัตราการไหลของน้ำเสีย = เวลาทำงาน x อัตราสูบของเครื่องสูบ

$$Q = \frac{CT}{60}$$

เมื่อ  $Q$  = อัตราไหลของน้ำ ลบ.ม./ชม.

$C$  = อัตราสูบของเครื่องสูบน้ำเสีย ลบ.ม./ชม.

$T$  = เวลาทำงานของเครื่องสูบใน 1 ชม นาที/ชม.

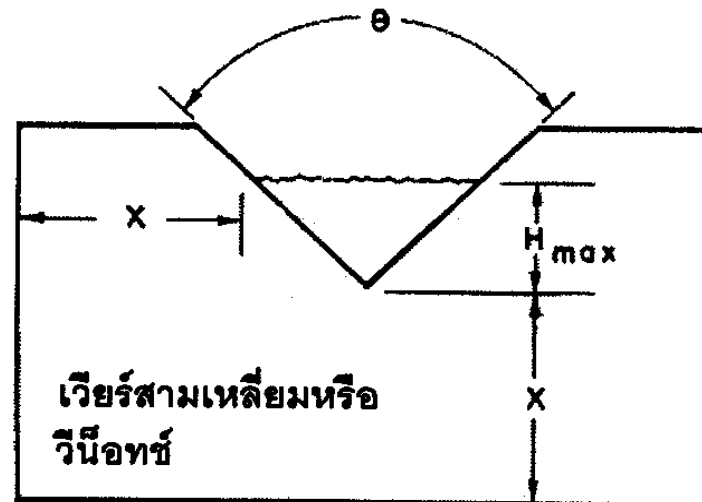
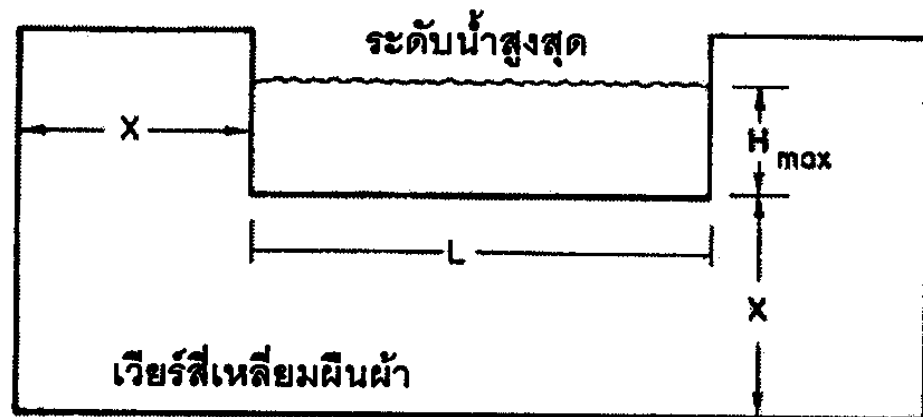
#### 4 การวัดอัตราการไหลด้วยเวียร์

- ใช้กันทั่วไป สะดวก ติดตั้งง่าย
- ด้านบนสันเวียร์อาจเป็นเส้นตรงบากเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือรูปตัว V
- สันเวียร์มีลักษณะคมคล้ายคมมีด
- อัตราการไหลเป็นสัดส่วนกับความสูงของน้ำเหนือเวียร์



ถังวิน็อทซ์





$L$  ไม่น้อยกว่า  $3H_{max}$

$X$  ไม่น้อยกว่า  $2H_{max}$

เวียร์สันคมนชนิดที่ใช้กันทั่วไป

## 4.1 เวียร์ชนิคสี่เหลี่ยม

- ข้อกำหนดของเวียร์ ความสูงจากก้นรางถึงสันเวียร์  $X \geq 2H_{\max}$

	Q	=	$1.84 LH^{1.5}$
เมื่อ	Q	=	อัตราการไหลของน้ำ ลบ.ม./วินาที
	L	=	ความยาวของสันเวียร์ เมตร
	H	=	ความสูงของระดับน้ำเหนือสันเวียร์ เมตร

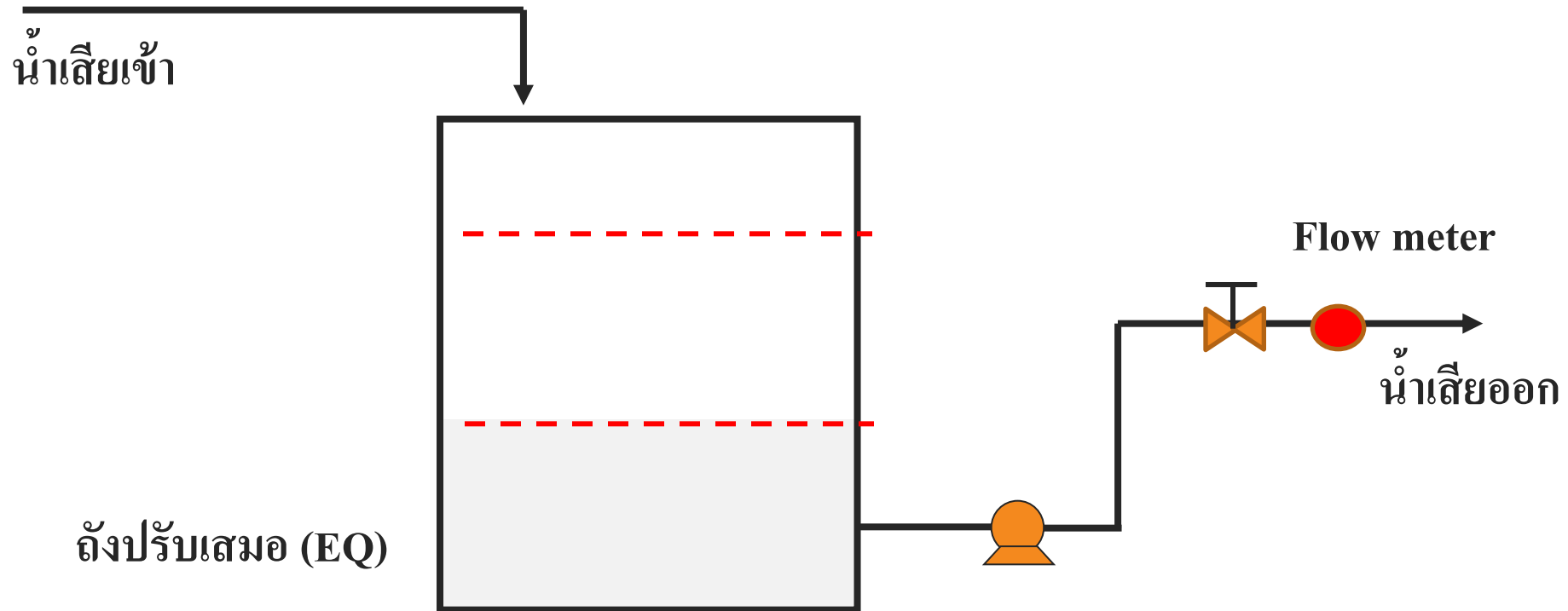
## 4.2 เวียร์ชนิคสามเหลี่ยม

- เหมาะสำหรับอัตราการไหลน้อย
- ช่องบากเป็นรูปตัว V นิยมใช้  $90^\circ$

	Q	=	$1.47 H^{2.5}$
เมื่อ	Q	=	อัตราการไหลของน้ำ ลบ.ม./วินาที
	H	=	ความสูงของระดับน้ำจากจุดยอดสามเหลี่ยม เมตร

## การปรับอัตราการไหลเข้าให้สม่ำเสมอ

- อัตราการไหลของน้ำเสียไม่สม่ำเสมอในแต่ละช่วงเวลา
- ถังปรับเสมอ (EQ) : รวบรวมน้ำเสียและปรับอัตราการไหลด้วยเครื่องสูบน้ำ
- ความจุของน้ำในถังควรมีขนาดเหมาะสม ไม่เล็กหรือใหญ่เกินไป
- เครื่องสูบน้ำจ่ายน้ำเข้าระบบโดยที่น้ำไม่แห้งหรือล้นถัง
- เครื่องสูบน้ำจ่ายน้ำเข้าระบบด้วยอัตราไหลเฉลี่ย และคงที่



# การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย

สังเกต:

1) สี-กลิ่น-ตะกอน-ฟองของน้ำเสีย และสัณฐานในถังเติมอากาศ

- สัณฐานมีสีน้ำตาลเข้ม

ระบบทำงานได้ดี

- สัณฐานมีสีดำ

จุลินทรีย์ตาย/ขาดออกซิเจน

- สัณฐานมีกลิ่นอับคล้ายดิน

ให้ออกซิเจนเพียงพอ

- สัณฐานมีกลิ่นก๊าซไข่เน่า

ออกซิเจนไม่เพียงพอ

- ฟองสีน้ำตาลบนผิวน้ำ

จุลินทรีย์อายุและจำนวนน้อยไป

- ฟองสีน้ำตาล

จุลินทรีย์อายุและจำนวนมากไป/ไขมัน

2) ลักษณะการเติมอากาศ ต้องทั่วถึงและสม่ำเสมอ

- ค่าออกซิเจนละลาย ต้องไม่ต่ำกว่า 2 มก./ล.

# การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย

การวิเคราะห์ตัวอย่าง :

- 1) วิเคราะห์ลักษณะของน้ำเสียก่อนเข้าระบบและออกจากระบบบำบัด
  - ค่า BOD, COD, pH, SS, TKN, TDS
  - เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้ง
- 2) วิเคราะห์ตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณควบคุมระบบ
  - ค่า DO, MLSS, MLVSS,  $SV_{30}$  และ SVI
- 3) ตรวจสอบอัตราการไหลของน้ำเสีย
  - อัตราการไหลควรมีค่าคงที่ตลอด 24 ชม.
- 4) วิเคราะห์ตัวแปรที่ใช้ควบคุมระบบในถังเติมอากาศ
  - ค่า F/M, BOD:N:P:Fe, HRT และ SRT(อายุสลัดจ์)



# การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย

ตรวจสอบลักษณะการตกตะกอนของสลัดจ์

- ปริมาตรสลัดจ์ (Sludge Volume,  $SV_{30}$ )

ให้อยู่ในช่วง 250-450 ml/L



# การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย

ธาตุอาหาร : ธาตุอาหารที่ต้องการนอกจากสารอินทรีย์

- ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) เหล็ก (Fe)
- อัตราส่วนที่เหมาะสม  $BOD : N : P : Fe = 100 : 5 : 1 : 0.5$
- การขาดธาตุอาหารทำให้แบคทีเรียเส้นใยเจริญเติบโต ทำให้  
สลัดจ์ไม่จมตัว สลัดจ์อืด (Bulking sludge)
- N เติมด้วยยูเรีย
- P เติมด้วยกรดฟอสฟอริก
- Fe เติมด้วยเฟอร์ริกคลอไรด์

## ออกซิเจนละลาย (DO)

- ในถังเติมอากาศ :  $DO \geq 2$  มก./ล.
- การละลายน้ำของออกซิเจนขึ้นกับอุณหภูมิ
- ออกซิเจนละลายน้ำได้น้อยลงเมื่ออุณหภูมิสูง

# การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย

## พีเอช (pH)

- ค่า pH ที่เหมาะสม = 6.5 – 8.5
- ถ้าค่า pH ต่ำกว่า 6.5 เชื้อราเจริญได้ดี สลัดจ์ตกตะกอนไม่ดี

## อุณหภูมิ

- ทุก 10 °C ที่เพิ่มขึ้น จุลินทรีย์เจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเท่าตัว  
การเจริญเติบโตสูงสุดที่ 37 °C
- ออกซิเจนละลายน้ำได้น้อยลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
- อุณหภูมิต่ำสลัดจ์ตกตะกอนได้ดี
- อุณหภูมิแตกต่างกัน 2 °C อาจเกิดการไหลวนในถังตกตะกอน

# การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย

การควบคุมระบบฆ่าเชื้อโรคแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

- 1) การสัมผัสและระยะเวลาสัมผัส (Contact Time)

- ระยะเวลาสัมผัสคลอรีนควรอยู่ในช่วง 30 - 60 นาที ณ อัตราการไหลเฉลี่ย และควรจะมีเพิ่มอีก 15 นาที หากเป็นอัตราการไหลสูงสุด ระยะเวลาดังกล่าวจะทำให้มีเวลาเพียงพอต่อการฆ่าเชื้อโรค
- ระยะเวลาสัมผัสคลอรีนสามารถคำนวณจากสมการต่อไปนี้

ระยะเวลาสัมผัส (นาที) =  $\frac{\text{ปริมาตรถังสัมผัสคลอรีน (ลบ.ม.)}}{\text{อัตราการไหลของน้ำ (ลบ.ม./นาที)}}$





# การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย

- 2) ปริมาณคลอรีนที่เหลืออยู่ (Chlorine Residual)

คลอรีนจะเข้าทำปฏิกิริยาฆ่าเชื้อโรคที่อยู่ในน้ำภายหลังจากการเติมคลอรีนและมีเวลาสัมผัสคลอรีน  $\approx 30$  นาที หากพบว่าปริมาณคลอรีนที่เหลืออยู่ 0.5 มก./ล. ถือว่าเพียงพอต่อการฆ่าเชื้อโรค ปกติอัตราการเติมคลอรีนจะมีค่าอยู่ในช่วง 3 - 10 มก./ล.

หากทำการควบคุมให้น้ำมีค่า pH  $\approx 6.5 - 7.0$  จะทำให้การฆ่าเชื้อโรคมีประสิทธิภาพสูงขึ้น สำหรับปัญหาและแนวทางการแก้ไขในการควบคุมระบบฆ่าเชื้อโรค

น้ำทิ้งที่ออกจากระบบ สังเกตด้วยตา มีลักษณะใส สะอาด

# แนวทางการควบคุมและการจัดการน้ำเสียโรงพยาบาล

## 1. ระบบรางระบายน้ำฝนและระบบรวบรวมน้ำเสีย

- มีการแยกรางระบายน้ำฝนและน้ำเสีย
- มีการตรวจสอบสภาพการใช้งาน



## 2. ระบบบำบัดน้ำเสียแยกเป็นสัดส่วนเฉพาะ

- ไม่อยู่ติดกับโรงอาหาร หรือส่วนที่ต้องควบคุมรักษาความสะอาด
- บริเวณระบบบำบัดน้ำเสียมีความสะอาดไม่มีน้ำขัง
- ไม่มีกลิ่นเหม็น
- มีการระบายอากาศดี
- มีแสงสว่างและอุณหภูมิเหมาะสม
- เจ้าหน้าที่ทำงานได้สะดวกและปลอดภัย





## 3. น้ำเสียจากห้องครัว/โรงอาหาร

- มีบ่อดักไขมัน หรือมีการดักเศษอาหารและไขมันก่อนปล่อยลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย พร้อมดักทิ้งเป็นประจำ



## 4. การจัดการระบบบำบัดน้ำเสีย

- ทำการบำบัดน้ำเสียให้คุณภาพน้ำทิ้งเป็นไปตามกฎกระทรวงฯ  
เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งอาคาร





## 5. เจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสีย

- มีความรู้เกี่ยวกับระบบบำบัดน้ำเสีย
- ผ่านการอบรมหลักสูตรการดูแลระบบบำบัดน้ำเสีย



## 6. เครื่องจักร/อุปกรณ์

- มีสามารถทำงานได้ดี มีประสิทธิภาพ เช่น เครื่องเติมอากาศ เครื่องสูบน้ำเสีย เครื่องสูบน้ำจ่ายคลอรีน ตะแกรงดักขยะในบ่อสูบน้ำเสีย ตู้ควบคุมไฟฟ้าของระบบบำบัดน้ำเสีย



## 7. การฆ่าเชื้อโรคในน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัด

### กรณีใช้คลอรีน

- มีปริมาณ Residual chlorine เหลือไม่น้อยกว่า 0.5 ppm
- ระยะเวลาสัมผัส ไม่ต่ำกว่า 30 นาที

### กรณีใช้ UV/Ozone

- ต้องเปิดใช้งานตลอดเวลา





## 8. ตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย

- ทิ้ง/กำจัดในสถานที่เหมาะสม เช่น สถานที่กำจัดสิ่งปฏิกูลมูลฝอยของเทศบาล



## 9. การเก็บตัวอย่างน้ำที่ผ่านการบำบัดตรวจวิเคราะห์

- ส่งตรวจอย่างน้อย ปีละ 4 ครั้ง







# Thank You

กมลรัตน์ สุวรรณวัฒน์  
กองวิศวกรรมการแพทย์  
โทร. ๐-๒๑๔๕-๕๖๘๐  
kamonrat129@gmail.com

