



# นวัตกรรมเทคโนโลยี การบำบัดน้ำเสีย

สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม  
**BY GOT**

GREAT ORIENTAL TRADING

Hotline 089-8895189 /0898945594

Email address : [saleteam1@gotrading.co.th](mailto:saleteam1@gotrading.co.th)

Line ID : [@gotrading](https://www.line.me/@gotrading)



# การบำบัดน้ำเสีย (Wastewater Treatment)

- การกำจัดสิ่งปนเปื้อนในน้ำที่เกิดจากกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม หรือเกิดจากกิจกรรมประจำวันของผู้คนให้หมดไป หรือมีปริมาณสิ่งปนเปื้อนในน้ำลดลงจนมีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานน้ำทิ้ง





## ปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย

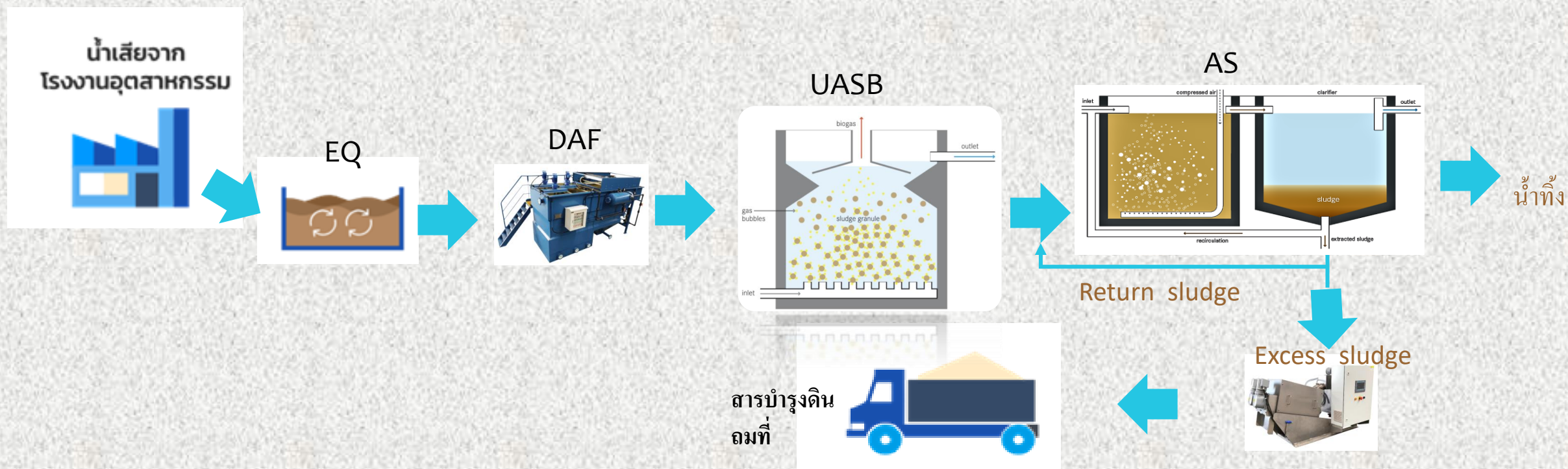
ให้เหมาะสมกับแต่ละโรงงาน

- ลักษณะน้ำเสีย (สารปนเปื้อนในน้ำเสีย)
- ปริมาณน้ำเสียและเวลาการทำงานของระบบ
- พื้นที่ในการก่อสร้าง
- งบประมาณในการลงทุน
- ความยาก-ง่ายในการดูแลระบบ



# การบำบัดน้ำเสียสามารถแบ่งได้ตามกลไกที่ใช้ในการกำจัดสิ่งเจือปนในน้ำเสีย ได้ดังนี้

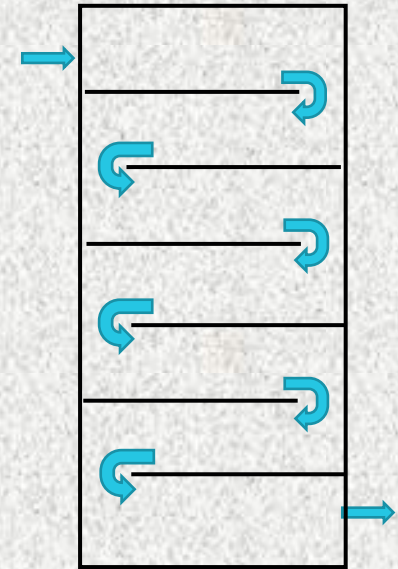
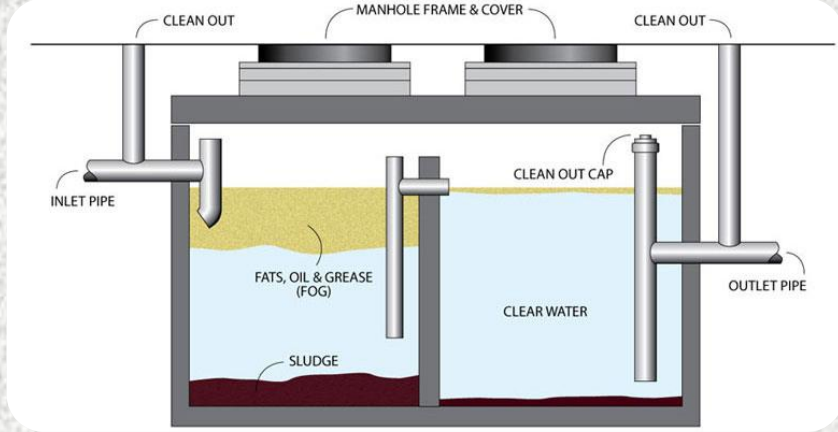
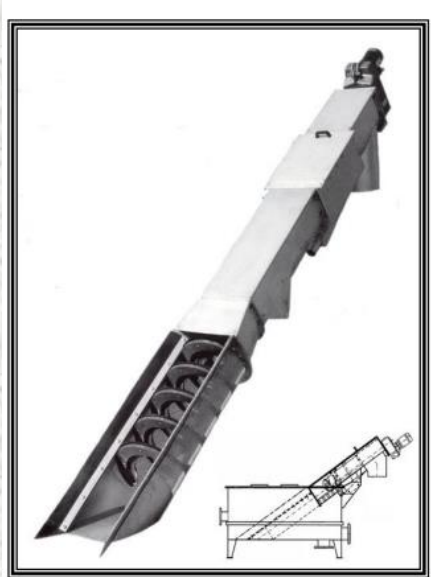
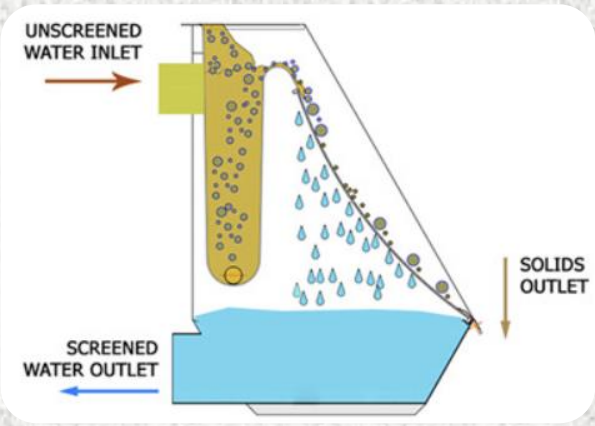
1. การบำบัดทางกายภาพ (Physical Treatment)
2. การบำบัดทางเคมี (Chemical Treatment)
3. การบำบัดทางชีวภาพ (Biological Treatment)





# การบำบัดน้ำเสียสามารถแบ่งได้ตามกลไกที่ใช้ในการกำจัดสิ่งเจือปนในน้ำเสีย ได้ดังนี้

1. การบำบัดทางกายภาพ (Physical Treatment) : เป็นวิธีการแยกเอาสิ่งเจือปนออกจากน้ำเสีย เช่น ของแข็งขนาดใหญ่ กระดาษ พลาสติก เศษอาหาร กรวด ทราย เศษไม้ **ไขมันและน้ำมัน** โดยใช้อุปกรณ์ในการบำบัดทางกายภาพ **ลดปริมาณของแข็งที่มีในน้ำเสียเป็นหลัก** ไม่ละลายน้ำ

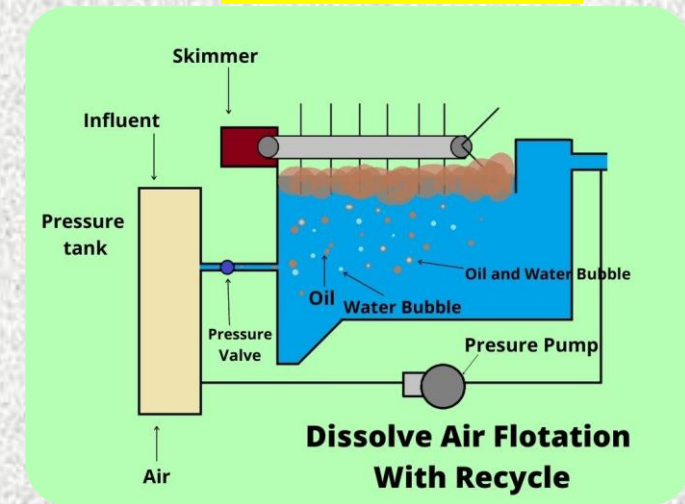
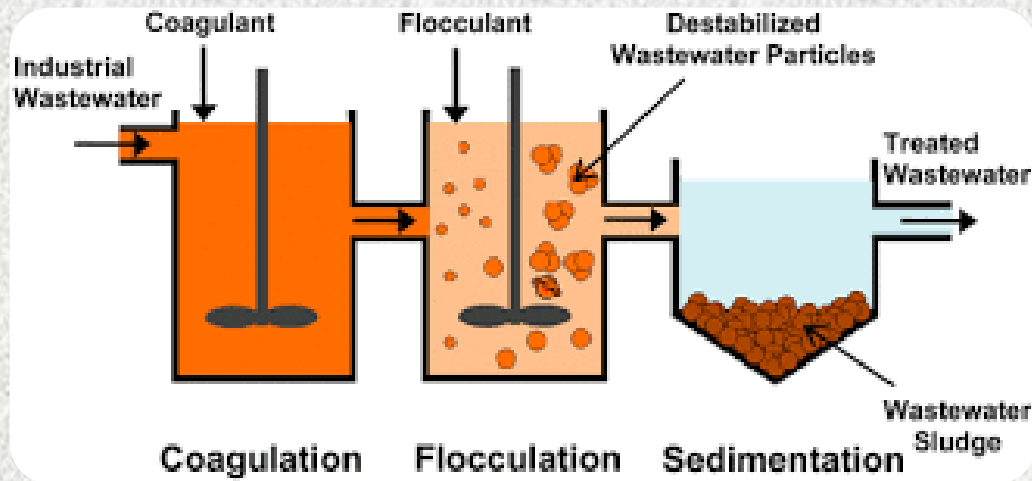




# การบำบัดน้ำเสียสามารถแบ่งได้ตามกลไกที่ใช้ในการกำจัดสิ่งเจือปนในน้ำเสีย ได้ดังนี้

**2. การบำบัดทางเคมี (Chemical Treatment) :** เป็นวิธีการบำบัดน้ำเสียโดยใช้กระบวนการทางเคมี เพื่อทำปฏิกิริยากับสิ่งเจือปนในน้ำเสีย วิธีการนี้จะใช้สำหรับน้ำเสียที่มีส่วนประกอบอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้ คือ ค่าพีเอชสูงหรือต่ำเกินไป มีสารพิษ มีโลหะหนัก มีของแข็งแขวนลอยที่ตกตะกอนยาก มีไขมันและน้ำมันที่ละลายน้ำ มีไนโตรเจนหรือฟอสฟอรัสที่สูงเกินไป และมีเชื้อโรค

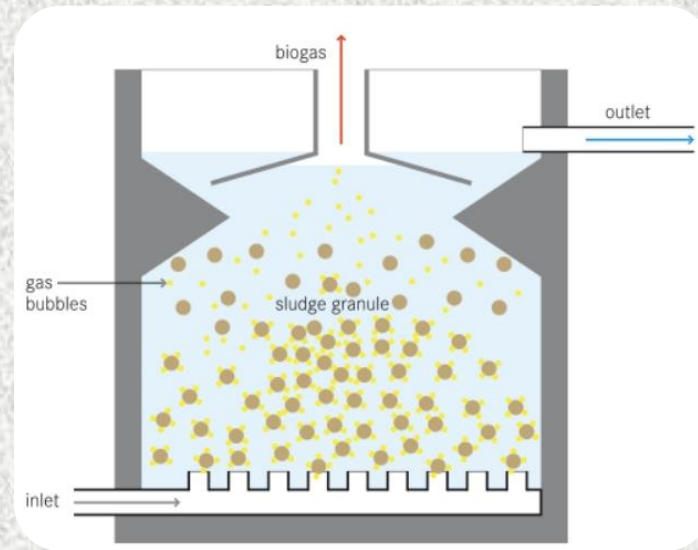
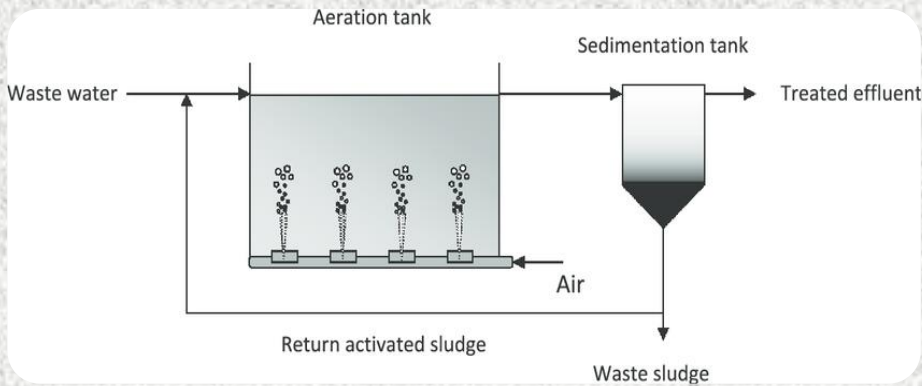
pH = กลาง 7.00





# การบำบัดน้ำเสียสามารถแบ่งได้ตามกลไกที่ใช้ในการกำจัดสิ่งเจือปนในน้ำเสีย ได้ดังนี้

**3. การบำบัดทางชีวภาพ (Biological Treatment) :** เป็นวิธีการบำบัดน้ำเสียโดยใช้กระบวนการทางชีวภาพหรือใช้จุลินทรีย์ ในการกำจัดสิ่งเจือปนในน้ำเสียโดยเฉพาะสารคาร์บอนอินทรีย์ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส โดยความสกปรกเหล่านี้จะถูกใช้เป็นอาหารและเป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ในถังเลี้ยงเชื้อเพื่อการเจริญเติบโต ทำให้น้ำเสียมีค่าความสกปรกลดลง โดยจุลินทรีย์เหล่านี้อาจเป็นแบบใช้ออกซิเจน หรือไม่ใช้ออกซิเจน ก็ได้





# เทคโนโลยีในการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบ่งเป็น2ประเภทใหญ่ๆ คือ

## 1.ระบบบำบัดน้ำเสียแบบใช้อากาศ Aerobic treatment

สารอินทรีย์ถูกย่อยสลายไปเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และมีการสร้างเซลล์จุลินทรีย์ขึ้นจำนวนมาก (ประมาณร้อยละ 50 ของสารอินทรีย์ในน้ำเสียถูกเปลี่ยนเป็นเซลล์ของจุลินทรีย์) ซึ่งมีปฏิกิริยาในการย่อยสลาย ข้อได้เปรียบของกระบวนการบำบัดแบบนี้คือ ระบบมีประสิทธิภาพสูงในการบำบัดน้ำเสีย อีกทั้งใช้ระยะเวลาในการบำบัดสั้น แต่มีข้อเสียคือต้องเสียค่าใช้จ่ายในการบำบัดสูง เนื่องจากต้องมีการเติมอากาศให้กับระบบ และยังต้องกำจัดตะกอนจุลินทรีย์ส่วนเกิน นอกจากนี้กระบวนการบำบัดแบบนี้ไม่สามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ กับน้ำเสียที่มีปริมาณสารอินทรีย์สูงมากๆ เนื่องจากมีข้อจำกัดในการให้ออกซิเจนอย่างเพียงพอกับระบบ

Aerobic treatment ?







# ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำเสียแบบใช้อากาศ

- 1. ความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในน้ำเสีย** ต้องเหมาะสมกับปริมาณจุลินทรีย์ที่มีในระบบ (อัตราส่วนของอาหารต่อจุลินทรีย์ : F/M ratio )
- 2. ธาตุอาหาร BOD:N:P =100:5:1** การขาดธาตุอาหารที่สำคัญเหล่านี้ทำให้จุลินทรีย์ ชนิดสร้าง Floc เจริญเติบโตไม่ดี จุลินทรีย์ชนิดเส้นใยเจริญเติบโตได้ดีกว่าทำให้สลัดจ์ไม่จมตัวและไหลปนออกมากับน้ำทิ้ง
- 3. ออกซิเจนละลาย** ในถังเติมอากาศจะต้องมีค่าออกซิเจนละลายไม่ต่ำกว่า 2 มก./ล.
- 4. ระยะเวลาในการบำบัด** ระยะเวลาที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียในถังเติมอากาศจะต้องมีมากเพียงพอที่จุลินทรีย์จะใช้ในการย่อยสลายมวลสารต่างๆได้
- 5. ระยะเวลาที่ใช้ในถังตกตะกอน** หากมีน้อยเกินไปจะทำให้สลัดจ์ตกตะกอนได้ไม่ดี แต่ถ้านานเกินไปจะทำให้สลัดจ์ขาดออกซิเจนและเน่าได้
- 6. pH** มีผลต่อการทำงานของแบคทีเรีย ถ้าค่า pH ต่ำกว่า 6.5 ว่าจะเติบโตได้ดีกว่าแบคทีเรีย ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของระบบต่ำลงและสลัดจ์ตกตะกอนไม่ดี



## ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำเสียแบบใช้อากาศ

**7. สารพิษ** แบ่งออกเป็น 2 ประเภท สารพิษที่มีฤทธิ์เฉียบพลัน เช่น ไซยาไนด์ สารหนู ส่วนสารออกฤทธิ์ช้า ได้แก่ ทองแดง และ โลหะต่างๆ นอกจากนี้ความเป็นพิษอาจเกิดการสารอินทรีย์ก็ได้เช่น แอมโมเนียที่มีค่าความเข้มข้นมากกว่า 500 มล./ล. เป็นต้น

**8. อุณหภูมิ** โดยทั่วไปการเพิ่มอุณหภูมิขึ้นทุก  $10^{\circ}\text{C}$  จะทำให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตเพิ่มขึ้นอีกเท่าตัว จนกระทั่งถึงอุณหภูมิประมาณ  $37^{\circ}\text{C}$  อุณหภูมิจะมีค่าสูงเกินไป จุลินทรีย์จะเจริญเติบโตได้น้อยลง

**9. การกวน** ภายในถังเติมอากาศต้องมีการกวนอย่างทั่วถึง เพื่อป้องกันมิให้จุลินทรีย์ตกตะกอน มีโอกาสสัมผัสกับน้ำเสียมากที่สุด

**10. อัตราการไหลของน้ำเสีย** การเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลของน้ำเสียจะมีผลโดยตรงต่อการทำงาน



## เทคโนโลยีในการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบ่งเป็น2ประเภทใหญ่ๆ คือ

### 2.ระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศ Anaerobic treatment

กระบวนการนี้สารอินทรีย์ในน้ำเสียประมาณร้อยละ 80-90 ถูกย่อยสลายเป็นก๊าซมีเทน และคาร์บอนไดออกไซด์รวมเรียกว่า **ก๊าซชีวภาพ (Biogas)** ระบบดังกล่าวนี้ จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายมีการเจริญเติบโตค่อนข้างช้าทำให้ระบบเริ่มต้น (Start up) ได้ช้า อีกทั้งประสิทธิภาพของระบบในการบำบัดต่ำจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการกักเก็บของเหลว (Hydraulic Retention Time : HRT) นานขึ้น **ระบบบำบัดจึงมีขนาดใหญ่** นอกจากนี้ระบบยังมีการปรับตัวไม่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม และในระหว่างกำจัดบางครั้งอาจมีก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen Sulfide) เกิดขึ้นด้วย **ทำให้มีกลิ่นเหม็น**

**Anaerobic treatment ? →**



# ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศ

**1. ธาตุอาหาร** BOD:N:P = 100 : 1.1 : 0.2

**2. สภาพความเป็นกรดเป็นด่าง ( Volatile acidity และ alkalinity )**

Alkalinity ที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 2,000 – 3,000 มก. / ล. ของแคลเซียมคาร์บอเนต

Volatile acids ควรอยู่ในช่วง 50 – 500 มล. / ล. ของกรดอะซิติก

VFA / ALK = 0.4-0.8

**3. pH** ถ้าค่าพีเอชในน้ำเสียน้อยกว่า 6.2 จะทำให้มีไฮโดรเจนไอออนจำนวนมาก ซึ่งเป็นพิษต่อแบคทีเรียสร้างมีเทน ดังนั้นในการเดินระบบจึงควรรักษาระดับพีเอชในถังปฏิกรณ์ให้สูงกว่า 6.2 เสมอเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการยับยั้งการระบวนการเกิดมีเทน

**4. สารพิษ** การระบวนการบำบัดแบบไร้ออกซิเจนสามารถทนต่อสารพิษได้ระดับหนึ่งโดยสารพิษควรมีความเข้มข้นที่ยอมรับได้ และถ้ามีเวลาปรับสภาพมากพอ แบคทีเรียจะสามารถปรับสภาพ และทนต่อสารพิษได้มากขึ้น

**5. อุณหภูมิ** การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างกะทันหันหันของน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบแม้เพียงเล็กน้อยจะมีผลยับยั้งการทำงานของแบคทีเรียสร้างกรด ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอัตราการเกิดก๊าซ

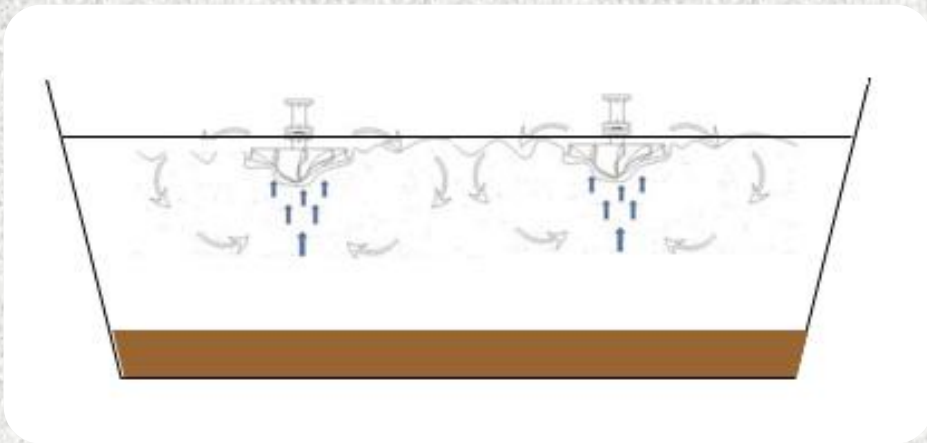


# Aerated Lagoon, AL : บ่อหรือสระเติมอากาศ

มักเป็นบ่อดินขนาดใหญ่ที่มีเวลาเก็บกักน้ำหลายวัน มีการเติมอากาศแบบลอยน้ำ น้ำออกจากบ่อจึงมีจุลินทรีย์ออกไปด้วย ทำให้ประสิทธิภาพของระบบค่อนข้างต่ำ ความเข้มข้นของ MLSS ในบ่อเติมอากาศจึงมีระดับต่ำกว่าระบบอื่น

ไม่มีบ่อดกตะกอน / ไม่มีการ Return sludge

- บ่อมีความลึกประมาณ 2-6 เมตร
- ระยะเวลาเก็บกักน้ำ (Detention Time) 3-10 วัน
- $MLSS \leq 1000$
- ไม่มีบ่อดกตะกอน



ต้องมีการเติมอากาศที่ทั่วถึง ไม่มีตะกอนตก



# ปัญหาที่มักเกิดขึ้นกับระบบ **Aerated Lagoon**

- ควบคุมปริมาณจุลินทรีย์ในระบบได้ยาก (ส่วนใหญ่มักไม่ค่อยมีการตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในระบบอย่างจริงจัง)
- ไม่มีการตรวจสอบและควบคุมปริมาณ **DO** ในน้ำให้เหมาะสม (ประหยัดไฟ ปิดเครื่องเติมอากาศ)
- จุลินทรีย์หลุดออกไปกับน้ำออกจากบ่อ **AL**
- มีตะกอนไปสะสมในบ่อถัดไปจากบ่อ **AL** มักส่งผลกระทบต่อในระยะยาว

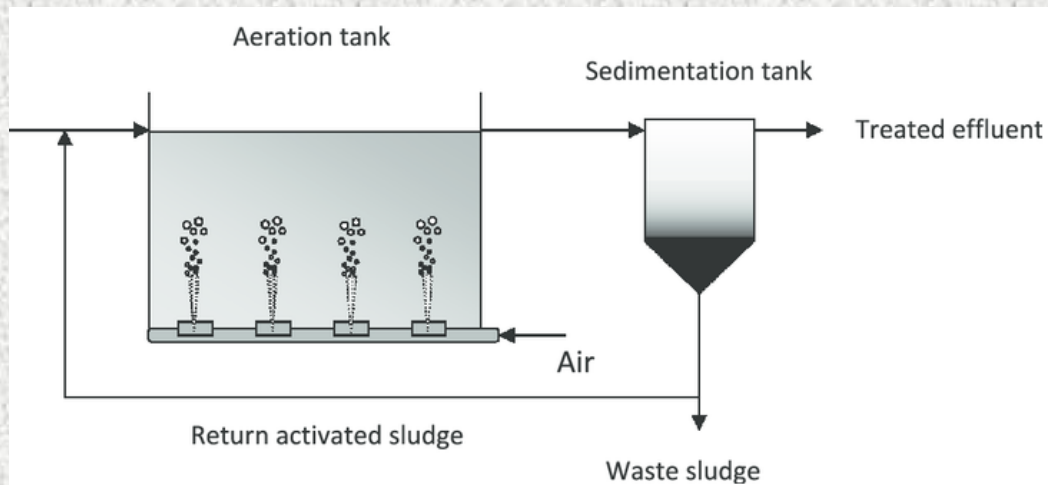
↓  
ขุดลอกตะกอนออกไปทิ้ง



# Activated Sludge, AS : ระบบเลี้ยงตะกอนเร่ง

เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่จุลินทรีย์ที่ใช้อากาศแบบแขวนลอย (Suspended Growth) ในการย่อยสลาย ของมลสารต่างๆ ที่มีอยู่ในน้ำเสียให้มีค่าความสกปรกตกลงสามารถแยกออกได้ง่าย ด้วยการตกตะกอนในถังตกตะกอน

มีองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน คือ บ่อเติมอากาศ ถังตกตะกอน และระบบ Return Sludge  
MLSS = 2500-6000



F/M ratio

Return sludge

excess sludge



# อุปกรณ์ในระบบ *Activated Sludge, AS*



**Hi speed Surface Aerator**



**Low speed Surface Aerator**



**Jet Aerator**



**SUBMERSIBLE AERATOR**



**SUBMERSIBLE JET AERATOR**



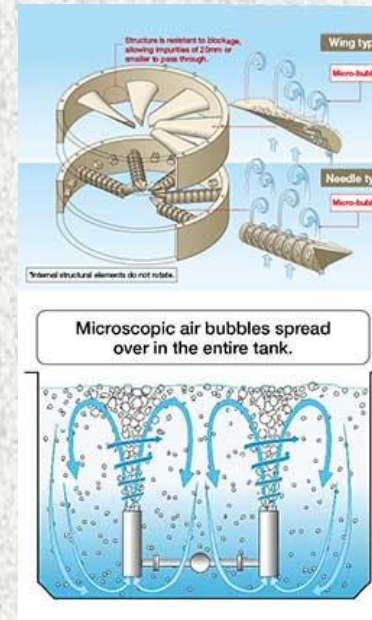
**Roots Blower**



**Turbo Blower**



**Diffuser**



**Lamella Clarifier**

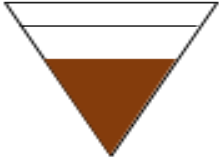
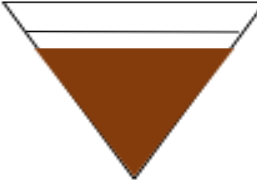
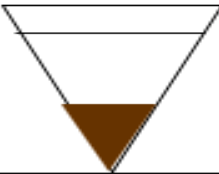






# Activated Sludge, AS : ระบบเลี้ยงตะกอนเร่ง

## ลักษณะการตกตะกอนของจุลินทรีย์ในบ่อเติมอากาศ

ระยะเวลาในการตกตะกอน 30 นาที	ลักษณะตกตะกอน	การทำงานของระบบ	การแก้ไข
กรณีที่ 1 	-ตะกอนมีสีน้ำตาลอ่อน -ตกตะกอนได้ช้า -น้ำขุ่น หมายถึง เกิดฟองสีขาว ในถังเติมอากาศ	-อายุตะกอนต่ำ -MLSS ในบ่อเติมอากาศต่ำ -เติมอากาศมากเกินไป ตะกอนไม่จับทำเป็นก้อน	-เพิ่มอัตราการเวียนตะกอน กลับเข้าบ่อเติมอากาศ -นำตะกอนที่มีประสิทธิภาพ เติมในบ่อเติมอากาศ -ลดอัตราการ Feed น้ำเข้าระบบ -ลดปริมาณการเติมอากาศ
กรณีที่ 2 	-ตะกอนมีสีน้ำตาลเข้ม -ตกตะกอนได้เร็ว -น้ำออกใส -ปริมาณตะกอน 400- 600 มล.	ระบบทำงานปกติ	
กรณีที่ 3 	-ตะกอนมีสีน้ำตาลเข้ม และมีปริมาณมาก -ตกตะกอนได้เร็ว น้ำ ออกใส -มีปริมาณตะกอน มากกว่า 600 มล.	-ระบบทำงานปกติ -มีปริมาณในบ่อเติมอากาศ มากเกินไป	-ถ่ายตะกอนส่วนเกินออกจน ตะกอนในบ่อเติมอากาศเหลือ ประมาณ 300-400 มล.
กรณีที่ 4 	-ตะกอนมีสีน้ำตาลเข้ม -ตกตะกอนได้ดี เมื่อตั้ง ทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง ตะกอน ที่ตกแล้วจะลอยขึ้นเป็น ชั้นหนาที่ผิวหน้า	-เกิดปฏิกิริยาดีไนตริฟิเคชัน -เกิดการสะสมของตะกอน ก้นถัง -การกวนภายในบ่อเติม อากาศไม่ทั่วถึง	-สูบตะกอนที่สะสมอยู่ก้นบ่อ เติมอากาศออก -เพิ่มการกวนภายในบ่อเติม อากาศให้ทั่วถึงป้องกันตก สะสมก้นบ่อ
กรณีที่ 5 	-ตะกอนมีสีน้ำตาลเข้ม -ตกตะกอนช้า -น้ำออกขุ่น	-น้ำเสียออกจากระบบมาก เกินไปการกวนภายในบ่อ เติมอากาศไม่ทั่วถึง	-ลดการสูบตะกอนทิ้ง เพื่อเพิ่ม ปริมาณตะกอนในระบบใน เหมาะสมกับน้ำเสียที่เข้าระบบ -เช็คอุปกรณ์เติมอากาศว่าปกติ หรือไม่



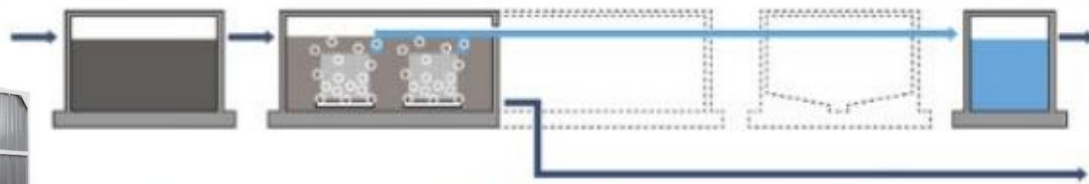
# Membrane Bio Reactor : MBR

เป็นนวัตกรรมของระบบการบำบัดน้ำเสียขั้นสูง

โดยการพัฒนาจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง (AS) ผสมผสานรวมกับการกรองผ่านเมมเบรน ทำให้สามารถตัดขั้นตอนการตกตะกอนออกไป ทำให้ได้น้ำทิ้งที่มีคุณภาพค่อนข้างดี



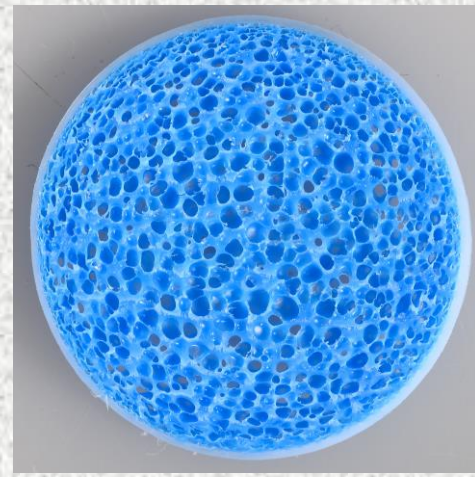
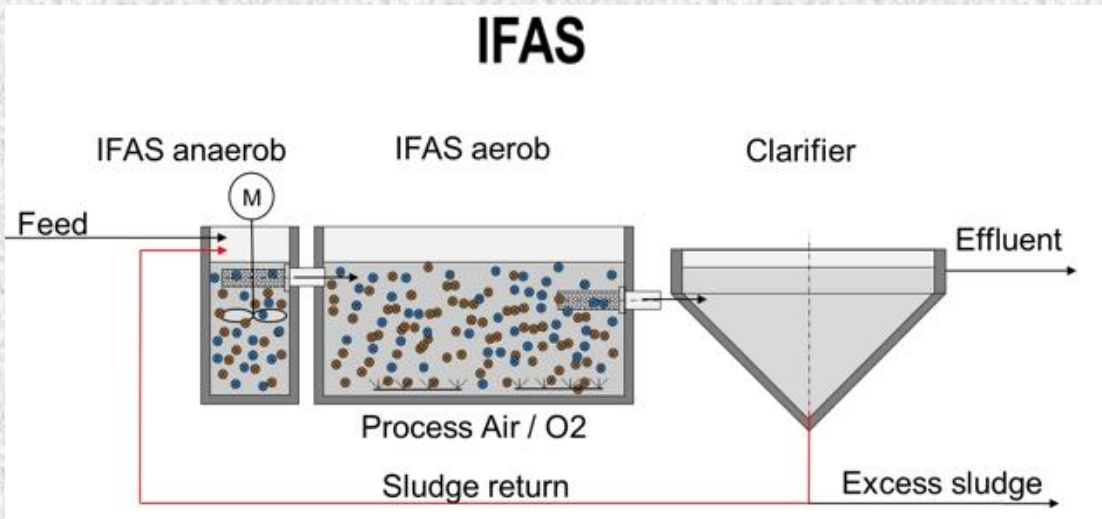
ระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง



ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยเมมเบรน

- ต้องมีการใช้สารเคมีล้างเมมเบรนเพื่อลดการอุดตันอย่างสม่ำเสมอ
- ควรใช้น้ำเสียมีค่า**COD** หรือ **BOD** ต่ำ จึงเหมาะกับน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดด้วยวิธีอื่นๆมาก่อน หรือเหมาะกับน้ำเสียชุมชน





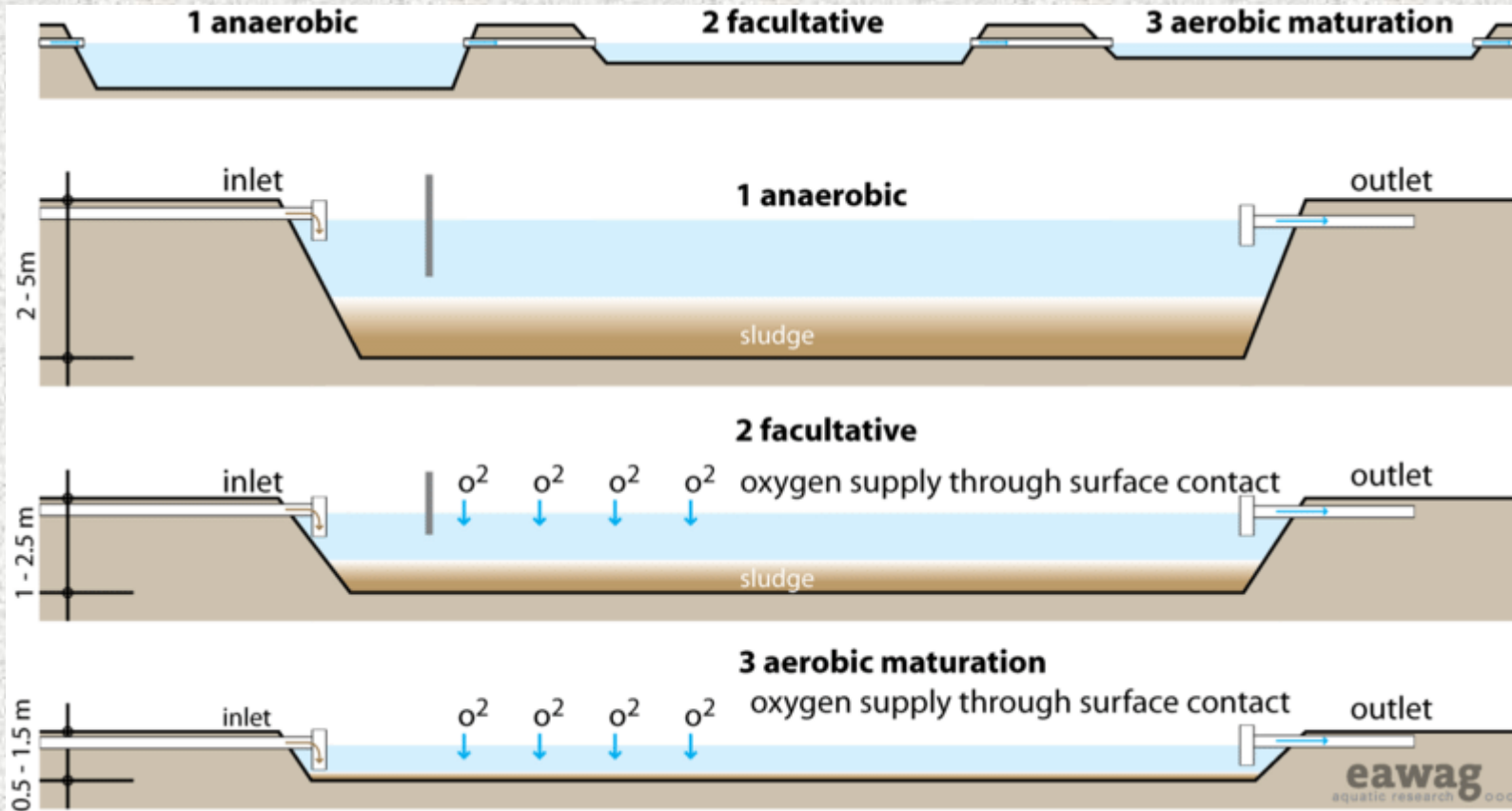


# ปัญหาที่มักเกิดขึ้นกับระบบ **Aerated Sludge**

- น้ำออกไม่ใส
- ค่าน้ำเสียไม่ผ่านตามมาตรฐาน
- **TKN** สูง
- สีและกลิ่น

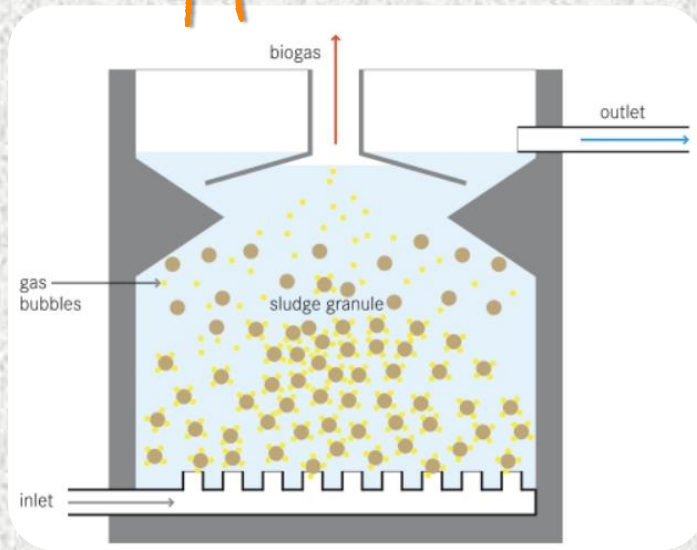


# ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อธรรมชาติ ระบบบ่อฝิ่ง (Oxidation ponds)

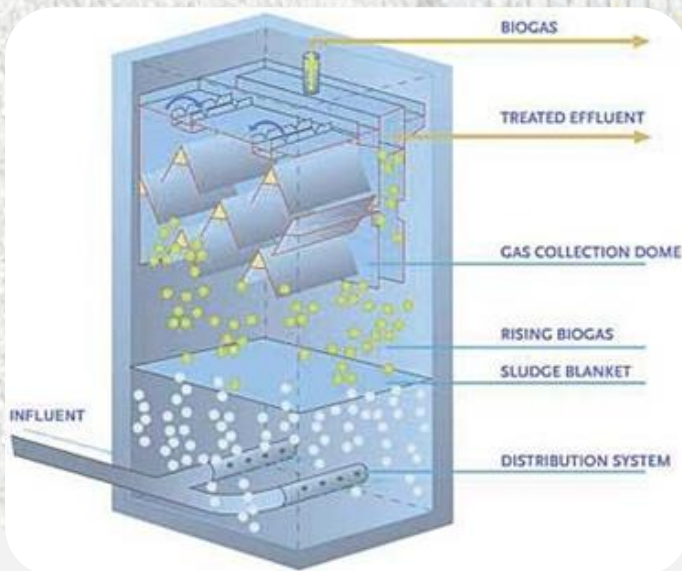




# Upflow Anaerobic Sludge Blanket : UASB



- เป็นระบบที่ไม่ต้องใช้สารตัวกลางมีทิศทางการไหลของน้ำเสียจากด้านล่างขึ้นด้านบน โดยแบคทีเรียจะถูกเลี้ยงให้จับตัวกันเป็นเม็ดขนาดใหญ่ จนกระทั่งมีน้ำหนักมากและสามารถตกตะกอนได้ดีเม็ดสลัดจ์(กากตะกอน)ขนาดใหญ่จะจมตัวอยู่ข้างล่าง ส่วนเม็ดขนาดเล็กจะอยู่ข้างบน เม็ดเล็กที่สุดจะลอยตัวอยู่เป็นชั้นสลัดจ์ เม็ดบางส่วนอาจหลุดขึ้นถึงตอนบนของถังตอนบนของระบบยูเอเอสบีที่มีอุปกรณ์ที่คล้ายถังตกตะกอนมีหน้าที่แยกเม็ดตะกอนขนาดเล็กและก๊าซชีวภาพออกจากน้ำเรียกว่า Gas Solids Separator (GSS ทำหน้าที่แยกก๊าซตะกอนแบคทีเรียและน้ำทิ้งออกจากกัน



EGSB (Expanded Granular Sludge Bed)



# Cover Lagoon

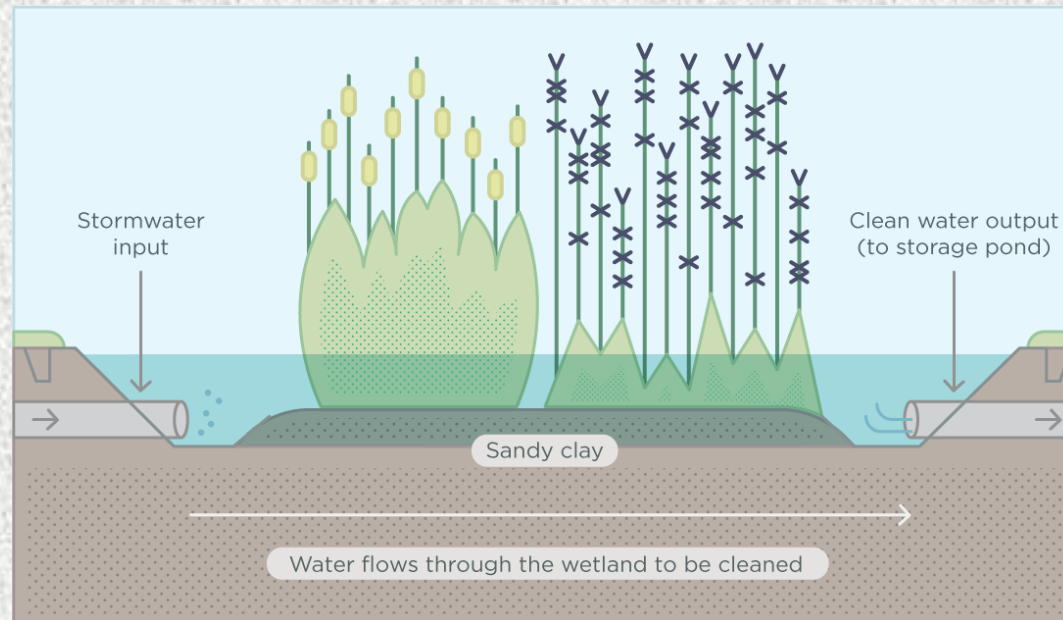


บ่อหมักระบบปิด ด้านบนของบ่อดมด้วยแผ่นพลาสติกขนาดใหญ่เพื่อรวบรวมก๊าซชีวภาพ  
ที่เกิดขึ้นในบ่อและเพื่อป้องกันไม่ให้กลิ่นแพร่กระจาย ทำให้จุลินทรีย์สามารถย่อย สลาย  
อินทรีย์ในน้ำเสียในสภาพไร้ออกซิเจนได้ ซึ่งก่อ ให้เกิดก๊าซชีวภาพ



# ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ (WETLAND)

อาศัยกระบวนการทางธรรมชาติเมื่อน้ำเสียไหลเข้ามาในบึงประดิษฐ์ สารอินทรีย์ส่วนหนึ่งจะตกตะกอนจมตัวลงสู่ก้นบึง และถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ ส่วนสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำจะถูกกำจัดโดยจุลินทรีย์ที่เกาะติดอยู่กับพืชน้ำหรือชั้นหินและจุลินทรีย์ที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ พืชที่ปลูกในระบบจะเป็นพืชตระกูลกก รูปดาบี่ พุทธรักษา ปักชำสวรรค์ ซึ่งพืชเหล่านี้มีหน้าที่สนับสนุนให้เกิดการถ่ายเทก๊าซออกซิเจนจากอากาศเพื่อเพิ่มออกซิเจนให้แก่ น้ำเสีย นอกจากนี้ยังสามารถกำจัดไนโตรเจนและฟอสฟอรัสได้โดยการนำไปใช้ในการเจริญเติบโตของพืชได้อีก







# Total Dissolved Solids (TDS)

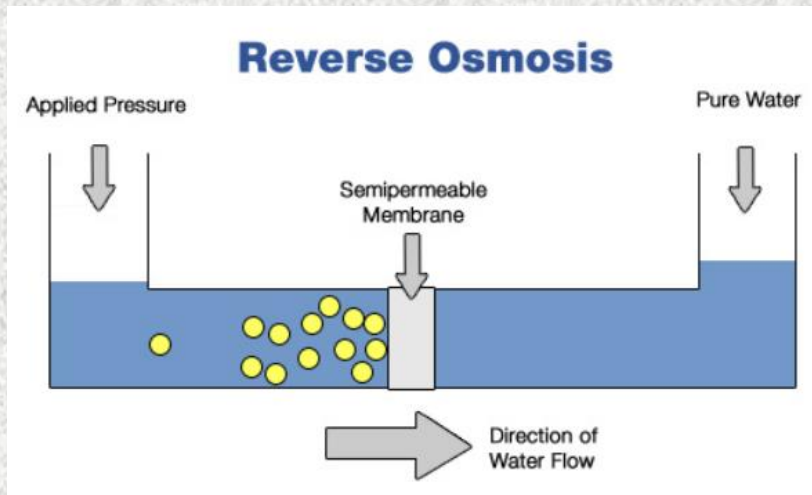
คือของแข็งที่ละลายน้ำได้ ซึ่งรวมทั้งแร่ธาตุ เกลือหรือโลหะที่ละลายในน้ำ

น้ำทิ้งที่ระบายลงในลำน้ำสาธารณะ  $TDS \leq 3000 \text{ mg/l}$

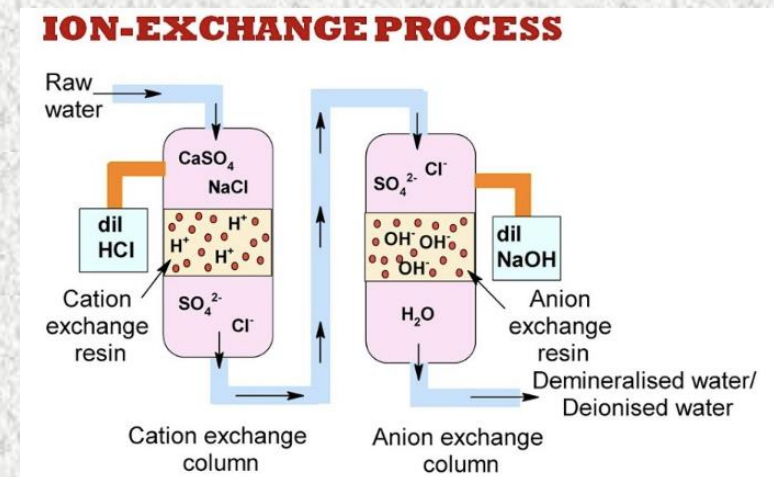
น้ำทิ้งที่ระบายลงในลำน้ำที่เป็นน้ำกร่อย ค่า  $TDS \leq$  ค่า  $TDS$  ในน้ำกร่อยนั้น  $5000 \text{ mg/l}$

ระบบที่สามารถกำจัด TDS

## 1. REVERSE OSMOSIS (RO)



## 2. Ion Exchange





# Thank You

