

ระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับน้ำเสียโรงพยาบาล

ชาวลิต วโรดมรังสีมันต์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ร่อนนํ้าสิ่งแวดล้อม

คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

E-mail; chaowalit.war@mahidol.ac.th

เนื้อหา

- ลักษณะและแหล่งกำเนิดน้ำเสียโรงพยาบาล
- หลักการบำบัดน้ำเสีย
 - กระบวนการทางกายภาพ
 - กระบวนการทางชีวภาพ
 - กระบวนการทางเคมี
- ระบบบำบัดน้ำเสีย
 - ระบบบำบัดขั้นต้น (Primary Treatment)
 - ระบบบำบัดขั้นที่สอง (Secondary Treatment)
 - ระบบบำบัดขั้นที่สาม (Tertiary Treatment)
 - ระบบฆ่าเชื้อโรค (Disinfection)
- แนวทางในการเลือกระบบบำบัดน้ำเสีย

กิจกรรมที่เป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสีย

กิจกรรมที่เกิดจากการให้บริการรักษาผู้ป่วยต่างๆ ภายในโรงพยาบาลก่อให้เกิดน้ำเสีย ดังนี้

- สถานที่ตรวจผู้ป่วยนอก มีผู้ป่วยและญาติมาใช้ห้องน้ำ
- สถานที่ตรวจผู้ป่วยใน มีผู้ป่วยมารับการรักษาตัวในโรงพยาบาล รวมทั้งญาติมาเฝ้า ลักษณะน้ำเสียจะแตกต่างกันตามสภาพการบริการ จึงอาจมีการปนเปื้อนน้ำยาฆ่าเชื้อโรคในการทำความสะดวกแผล
- โรงซักผ้า ผ้าที่ซัก ได้แก่ เสื้อผ้าผู้ป่วย ปลอกหมอน ผ้าคลุมเตียง ผ้าห่ม น้ำเสียอาจปนเปื้อนเชื้อโรค น้ำยาซักผ้า และน้ำร้อน

กิจกรรมที่เป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสีย

- โรงครัวและห้องอาหาร น้ำเสียมีเศษอาหารและไขมันปนเปื้อนมาก
- ห้องผ่าตัด ห้องคลอด และห้องเก็บศพ น้ำเสียมีการปนเปื้อนของเลือด น้ำยาฆ่าเชื้อโรค
- ห้องปฏิบัติการ น้ำเสียมีเชื้อโรคที่ตรวจวิเคราะห์ อาหารเลี้ยงเชื้อ และสารเคมีฆ่าเชื้อโรค
- ห้องยา น้ำเสียที่เกิดจากการปรุงยา
- อาคารบ้านพักภายในโรงพยาบาล น้ำเสียมีลักษณะเหมือนกับน้ำเสียชุมชน
- อาคารสถานที่ทำการต่างๆ เช่น ตึกอำนวยการ มีน้ำเสียจากอ่างล้างมือ และน้ำโสโครกจากชักโครก

สถานะของสารในน้ำ

สารในน้ำมีสถานะอย่างไร ?

▣ สามารถจำแนกได้ 3 ประเภท

- แหวนลอย
- คอลลอยด์
- สารละลาย

ขนาดหรือสถานะของสารในน้ำใช้กำหนดหรือเลือก
กระบวนการกำจัดสารนั้นออกจากน้ำ

สถานะของสารละลายในน้ำ

- สารละลายในน้ำที่มีระดับความเข้มข้นปกติหรือไม่สูงในระดับ
อัมตั่ว
 - สารอนินทรีย์ (Inorganic) ในน้ำจะอยู่ในรูป ไอออน (ion) เสมอ
 - ไม่พบสารอนินทรีย์ในรูปโมเลกุลหรือสารประกอบ
 - Inorganic ที่พบในน้ำประกอบด้วย
 - กลุ่ม ไอออนบวก (Cation) เช่น Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}
 - กลุ่ม ไอออนลบ (Anion) เช่น HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^-
- ตัวอย่างสารละลายในน้ำจะไม่พบในรูปสารประกอบ เช่น NaCl
เนื่องจาก NaCl เมื่อละลายน้ำจะแตกตัวเป็น Cation; Na^+ และ
Anion; Cl^-

สถานะของสารในน้ำ

- สถานะโลหะหนักในน้ำ
 - อีออนอิสระ เช่น Pb^{2+} , Cu^{2+}
 - สารประกอบโลหะ-ไฮดรอกไซด์ (HM-OH) เช่น $Pb(OH)_2$
 - สารประกอบโลหะ-ลิแกนด์* (HM-Ligand) เช่น $CuNH_3^{2+}$
- *[Ligand=อีออนที่ล้อมรอบอีออนโลหะ (โลหะเป็นศูนย์กลาง) สารประกอบลิแกนด์ส่วนใหญ่มีความคงตัวและละลายน้ำได้ดี)

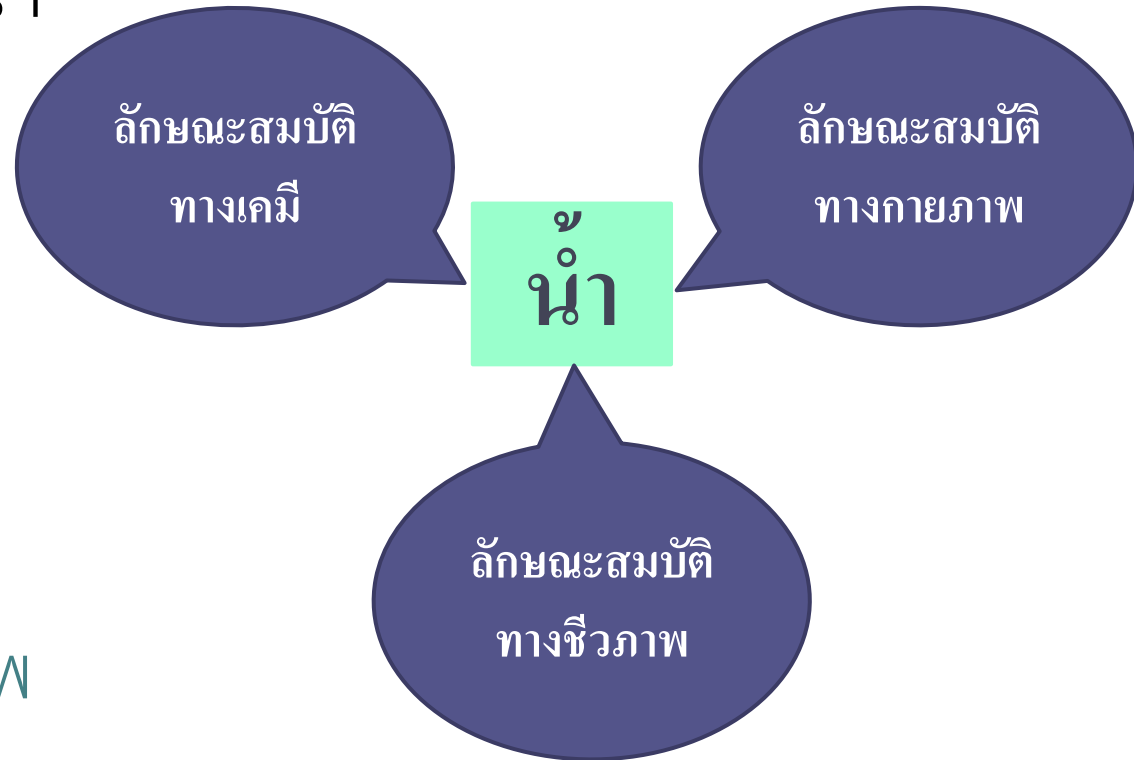
ธรรมชาติและเคมีของน้ำเสีย

ลักษณะทั่วไปของน้ำ
เสีย

➤ ลักษณะทาง
กายภาพ

➤ ลักษณะทางเคมี

➤ ลักษณะทางชีวภาพ



คุณลักษณะของน้ำ (Water Characteristic)

1. คุณลักษณะทางกายภาพ

- คุณภาพน้ำทางกายภาพไม่มีโทษโดยตรงต่อสุขภาพ และสามารถใช่วิธีการปรับปรุงคุณภาพน้ำโดยวิธีที่ง่ายกว่าคุณภาพน้ำทางด้านอื่น แต่เป็นสาเหตุสำคัญทำให้น้ำไม่น่าดื่ม

คุณลักษณะของน้ำ (Water Characteristic)

2. คุณลักษณะทางเคมี (Chemical characteristic)

- เกิดจากการละลายของสารประกอบต่างๆ ทั้งสารอนินทรีย์และสารอินทรีย์ที่เจือปนในน้ำ เนื่องจากน้ำเป็นตัวทำละลายที่ดีมาก และสารประกอบบางชนิดอาจเป็นพิษต่อมนุษย์

คุณลักษณะของน้ำ (Water Characteristic)

คุณลักษณะทางชีวภาพ (Biological characteristic)

- จุลินทรีย์ทำให้เกิดโรค (Pathogenic Microorganism) สามารถทำให้เกิดโรคอย่างรุนแรงถึงเสียชีวิตได้ หรืออาจมีอาการเจ็บป่วยเพียงเล็กน้อย **น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคจึงต้องไม่มีจุลินทรีย์ประเภทนี้ในน้ำเลย ได้แก่**
 - ไวรัสก่อโรคตับอักเสบเอ
 - ไวรัสทำให้เกิดอาการท้องร่วง
 - แบคทีเรียก่อโรคอหิวาตกโรค โรคบิด โรคไข้รากสาด/โรคไทฟอยด์
 - โปรโตซัวทำให้เกิดโรคบิดอะมีบา
 - หนอนพยาธิก่อโรคพยาธิไส้เดือนกลม

ลักษณะสมบัติของน้ำ

☐ กายภาพ

- ☐ Turbidity
- ☐ TSS, TDS, TS
- ☐ Conductivity
- ☐ Temperature
- ☐ Odor
- ☐ Color
- ☐ Test

☐ เคมี

- ☐ pH
- ☐ Acidity, alkalinity
- ☐ Hardness
- ☐ Metal/ Heavy metal
- ☐ Chloride
- ☐ Pesticides
- ☐ Nitrate and phosphate

☐ ชีวภาพ

- ☐ Bacteria
- ☐ Protozoa
- ☐ Parasite
- ☐ Virus
- ☐ Animal

☐ Etc.

ลักษณะสมบัติของน้ำ

- ดัชนีคุณภาพน้ำตามมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด

- pH
- BOD
- SS
- Settleable Solids
- Total Dissolved Solid
- Sulfide
- TKN
- Fat , Oil and Grease

ดัชนีคุณภาพน้ำที่สำคัญในการดูแลระบบ

DO

MLSS

MLVSS

SV30

SVI

pH

ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

- pH เป็นค่าที่แสดงจากการคำนวณทางเคมีจากการแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ ($\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$)
- pH ของน้ำมีค่าตั้งแต่ 0-14
- น้ำที่มีสภาพเป็นกลางมีค่า pH อยู่ในช่วง 6.5-7.5
- น้ำที่มีสภาพเป็นกรดจะมี pH ต่ำกว่า 6.5
- น้ำที่มีสภาพเป็นด่างจะมี pH สูงกว่า 7.5

[การควบคุมระบบ >> pH สูงหรือต่ำกว่า 6.5 – 7.5 อาจทำให้กระบวนการทางชีวภาพของระบบบำบัดน้ำเสียเปลี่ยนแปลงในทางที่เสื่อมลง]

BOD

BOD = Biochemical Oxygen Demand

- = ปริมาณหรือความต้องการออกซิเจนละลายน้ำที่จุลินทรีย์ใช้เพื่อการย่อยสลายสารอินทรีย์
- >> BOD จะให้ความหมายถึง ค่าความสกปรกที่เกิดจากสารอินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายได้ในน้ำเสีย
- >>> ใช้เวลาในการวิเคราะห์ 5 วัน
- **[การควบคุมระบบ >> ความเข้มข้นของ BOD ที่เข้าระบบจะมีผลต่อการควบคุมจำนวนจุลินทรีย์ในระบบ ในรูป ของ F/M ratio,**
- >> น้ำเสียบางประเภทมีสารที่เป็นพิษต่อจุลินทรีย์จึงอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ BOD ผิดพลาดและให้ผลต่ำกว่าความเป็นจริง]
- >> **การวิเคราะห์ค่าความสกปรกที่เกิดจากสารอินทรีย์สามารถวัดได้ในรูปของ COD ได้เช่นกัน]**

COD = Chemical Oxygen Demand

- = ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำที่ใช้ในปฏิกิริยาออกซิเดชันของน้ำเสียภายใต้สภาวะที่เป็นกรดเข้มข้นและอุณหภูมิสูงเพื่อการเปลี่ยนรูปสารอินทรีย์ไปเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ
- >> COD จะให้ความหมายถึง ค่าความสกปรกที่เกิดจากสารอินทรีย์ทั้งหมดในน้ำเสีย
- >>> ใช้เวลาในการวิเคราะห์ประมาณ 1.5 – 2 ชั่วโมง
- **[การควบคุมระบบ >> ความเข้มข้นของ COD ให้ความหมายเหมือน BOD แต่ค่า COD มักสูงกว่า BOD**
- >> น้ำเสียบางประเภทมีสารที่เป็นตัวรบกวนปฏิกิริยาเคมี จึงอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ COD ผิดพลาดและให้ผลสูงกว่าความเป็นจริง]

SS

SS = Suspended Solid

- = ของแข็งแขวนลอย มองเห็นได้เป็นความขุ่น
- >>> ใช้เวลาในการวิเคราะห์ประมาณ 2 – 3 ชั่วโมง
- **[การควบคุมระบบ >> SS อาจเป็นตะกอนสารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ก็ได้]**
- >> ความเข้มข้นของ SS ในถังเติมอากาศของระบบ AS เรียกว่า MLSS ให้ความหมายแทนความเข้มข้นของเชื้อแบคทีเรียในระบบ
- >> ถ้ามี SS หลุดออกมากับน้ำทิ้งสุดท้ายจากระบบในปริมาณมาก (อาจสูงกว่า 60 mg/L) จนสามารถมองเห็นได้เป็นความขุ่นอาจทำให้น้ำทิ้งสุดท้ายมีค่า BOD หรือ COD สูงตามไปด้วยถ้า SS นั้นเป็นสารอินทรีย์]

Settleable Solids

Settleable Solids = ของแข็งที่สามารถตกตะกอนได้

- >>> ใช้เวลาในการวิเคราะห์ประมาณ 60 นาที
- **[การควบคุมระบบ >>** Settleable Solids เป็น SS ที่สามารถตกตะกอนได้
- >> Settleable Solids ในถังเติมอากาศของระบบ AS เรียกว่า SV30 ให้เวลาในการตกตะกอน 30 นาที ความหมายแทนความสามารถในการตกตะกอนของเชื้อแบคทีเรียในระบบ
- >> ในน้ำทิ้งสุดท้ายจากระบบ Settleable Solids อาจมีความสัมพันธ์กับ SS ที่หลุดออกมากับน้ำทิ้งสุดท้ายจากระบบถ้ามีในปริมาณมาก จนสามารถมองเห็นได้เป็นความขุ่นอาจทำให้น้ำทิ้งสุดท้ายมีค่า Settleable Solids สูงตามไปด้วย]

Total Dissolved Solid

Total Dissolved Solid (TDS) = ของแข็งที่ละลายน้ำได้

- >> TDS ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าให้ความหมายถึงของแข็งทั้งหมดที่สามารถละลายน้ำได้ซึ่งอาจเป็นสารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ก็ได้ เช่นเกลือแร่ต่างๆ
- >>> ใช้เวลาในการวิเคราะห์ประมาณ ประมาณ 2 – 3 ชั่วโมง
- **[การควบคุมระบบ >>** TDS อาจให้ความหมายถึงไอออนต่างๆ ที่อยู่ในน้ำ และไอออนนั้นมีความสามารถในการนำไฟฟ้าได้ TDS จึงอาจมีความสัมพันธ์กับสภาพนำไฟฟ้าน้ำเสียด้วย
- >> น้ำทิ้งจากระบบชีวภาพของน้ำเสียจากอาคารที่พัก เช่นระบบ AS ไม่มีการเติมสารเคมีอะไรลงไปในระบบ ค่า TDS อาจมีความใกล้เคียงกับน้ำใช้หรือมีค่าสูงกว่าน้ำประปาเล็กน้อย

Total Kjeldahl Nitrogen

Total Kjeldahl Nitrogen; TKN = ไนโตรเจน ในรูป ที่ เค เอ็น

- >> TKN เป็นการวิเคราะห์สารประกอบไนโตรเจนสองรูปรวมกันคือ อินทรีย์ไนโตรเจน + แอมโมเนีย
- >>> ใช้เวลาในการวิเคราะห์ประมาณ ประมาณ 2 – 3 ชั่วโมง
- **[การควบคุมระบบ >>** TKN ของน้ำเสียเข้าระบบแสดงถึงความเข้มข้นของสารอาหารไนโตรเจนที่เข้าระบบถ้ามีปริมาณน้อยกว่าความต้องการของระบบอาจทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของเชื้อในระบบ
- >> TKN ในน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วแสดงถึงความสมบูรณ์ของกระบวนการกำจัดไนโตรเจนของระบบ
- >> ถ้าพบ TKN ออกมากับน้ำทิ้งสุดท้ายสูงอาจหมายถึงกระบวนการกำจัดไนโตรเจนของระบบไม่สมบูรณ์หรือระบบอาจมีปัญหาในเรื่องอายุสัปดาห์หรือการเกิดไนตริฟิเคชันไม่สมบูรณ์

Fat , Oil and Grease

Fat , Oil and Grease; FOG = น้ำมันและไขมัน

- >> น้ำมันหรือไขมันอาจพบในรูปลอยหรือละลายน้ำก็ได้ ขึ้นอยู่กับลักษณะประจำตัวของสารไฮโดรคาร์บอนของน้ำมัน
- **[การควบคุมระบบ >> FOG ของน้ำเสียเข้าระบบ**
ถ้ามีปริมาณสูงมากอาจทำให้ระบบล้มเหลวได้เนื่องจากน้ำมันไม่สามารถย่อยสลายได้ง่ายโดยแบคทีเรียและที่ความเข้มข้นสูงยังอาจแสดงความเป็นพิษต่อแบคทีเรียด้วย

ดัชนีคุณภาพน้ำที่สำคัญในการดูแลระบบ

DO = ออกซิเจนละลายน้ำ

- >> ใช้ในกระบวนการหายใจของแบคทีเรียในระบบและย่อยสลายหรือเปลี่ยนรูปสารอินทรีย์โดยแบคทีเรียในระบบ

MLSS = ความเข้มข้นของแข็งแขวนลอยในถังเติมอากาศ

MLVSS = ความเข้มข้นของแข็งแขวนลอยละลายได้ในถังเติมอากาศ

- >> ใช้แทนความเข้มข้นของแบคทีเรียในถังเติมอากาศ

SV30 = ปริมาตรสลัดจ์จากถังเติมอากาศที่ตกตะกอนได้ใน 30 นาที (ml/L)

SVI = ดัชนีปริมาตรสลัดจ์ (Sludge Volume Index)

● = $SV30/MLSS$

- >> ใช้วัดลักษณะการตกตะกอนในระบบ ระบบที่ตกตะกอนได้ปกติจะมีค่า SVI อยู่ระหว่าง 80 – 120 ml/g
- >> SVI มีค่าสูงกว่า 200 ml/g แสดงถึงการตกตะกอนเกิดขึ้นได้ไม่ดีและอาจมีความเสี่ยงในการเกิดปัญหาแบคทีเรียเส้นใย

Finish

- ตัวอย่าง ระบบ AS มีความเข้มข้น MLSS ในถังเติมอากาศ 1,800 mg/L
- วัดค่า SV30 ได้ 200 ml/L
- คำนวณ
- $SVI = [200 \text{ ml/L}] / [1,800 \text{ mg/L}] \times 1000 \text{ mg/g}$
- $= 112 \text{ ml/g}$
- วัดค่า SV30 ได้ 850 ml/L
- คำนวณ
- $SVI = [850 \text{ ml/L}] / [1,800 \text{ mg/L}] \times 1000 \text{ mg/g}$
- $= 472 \text{ ml/g}$



แนวคิดและหลักการบำบัดน้ำเสีย

กลไกการกำจัดสารในน้ำ = การแยกและนำสารนั้นออกจากน้ำ

เช่น

- การตกตะกอน (sedimentation) >> แยกของแข็งแขวนลอย
- การกรอง (filtration) >> แยกของแข็งจากน้ำ
- โคแอกกูเลชัน (Coagulation) >> กำจัดคอลลอยด์โดยการเพิ่มขนาดของคอลลอยด์และแยกออกจากน้ำ
- ตกผลึก (precipitation) >> กำจัดไอออนโดยการเพิ่มขนาดของไอออนและแยกออกจากน้ำ

แนวคิดและหลักการบำบัดน้ำเสีย

- กระบวนการบำบัดน้ำเสียแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท
 - กระบวนการทางกายภาพ
 - กระบวนการทางชีวภาพ
 - กระบวนการทางเคมี

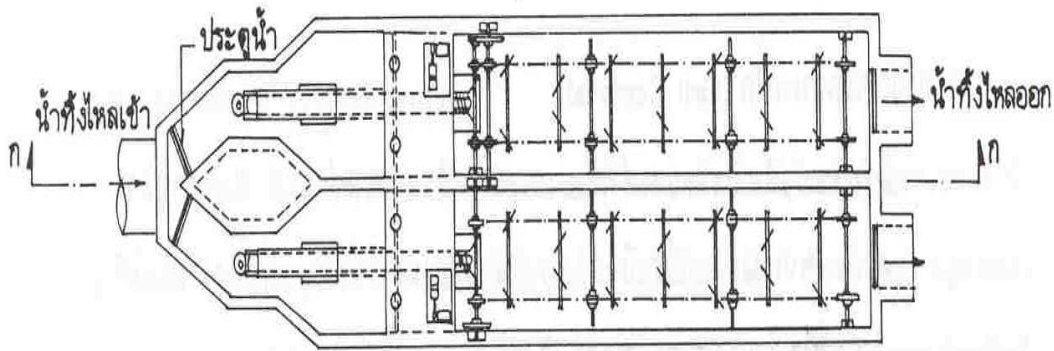
กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางกายภาพ

- การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางกายภาพ เป็นการใช้หลักการทางกายภาพ เช่น แรงโน้มถ่วง แรงเหวี่ยง แรงหนีศูนย์กลาง เป็นต้น เพื่อกำจัดหรือขจัดเอาสิ่งสกปรกออกจากน้ำเสีย โดยเฉพาะสิ่งสกปรกที่ไม่ละลายน้ำ จึงนับเป็นหน่วยบำบัดน้ำเสียขั้นแรกที่ถูกนำมาใช้ก่อนที่น้ำเสียจะถูกนำไปบำบัดขั้นต่อไป จนกว่าจะมีคุณภาพดีพอที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ
- กระบวนการทางกายภาพจะเหมาะสมกับการ.....
 - แยกสิ่งสกปรกหรือสิ่งปนเปื้อนที่ไม่ละลายน้ำ

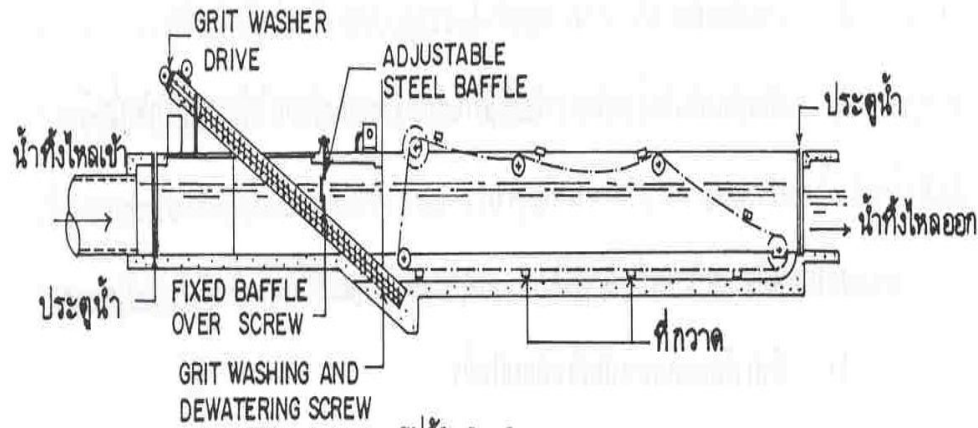
ระบบบำบัดน้ำเสียทางกายภาพ

- ▶ ร้างดักกรวดทราย (Grit Chamber)
- ▶ การปรับสภาพการไหล (Flow Equalization)
- ▶ ตะแกรงดักของแข็ง (Screening)
- ▶ การทำให้ลอย (Flotation)
- ▶ การตัก/กวาดตะกอน (Skimming)
- ▶ การตกตะกอน (Sedimentation)
- ▶ การตัดย่อย/การตัดบดตะกอน (Comminution)
- ▶ การกำจัดน้ำมันและไขมัน (Oil and Grease removal)

ถังดักกรวดทรายแบบน้ำไหลแนวนอน



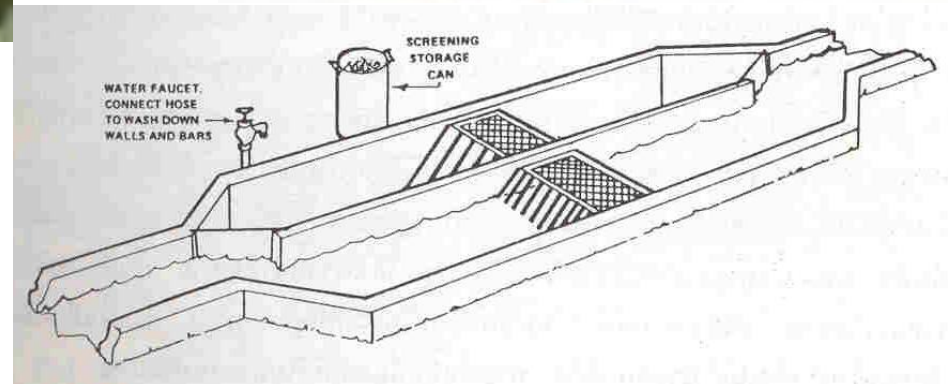
รูปแปลน



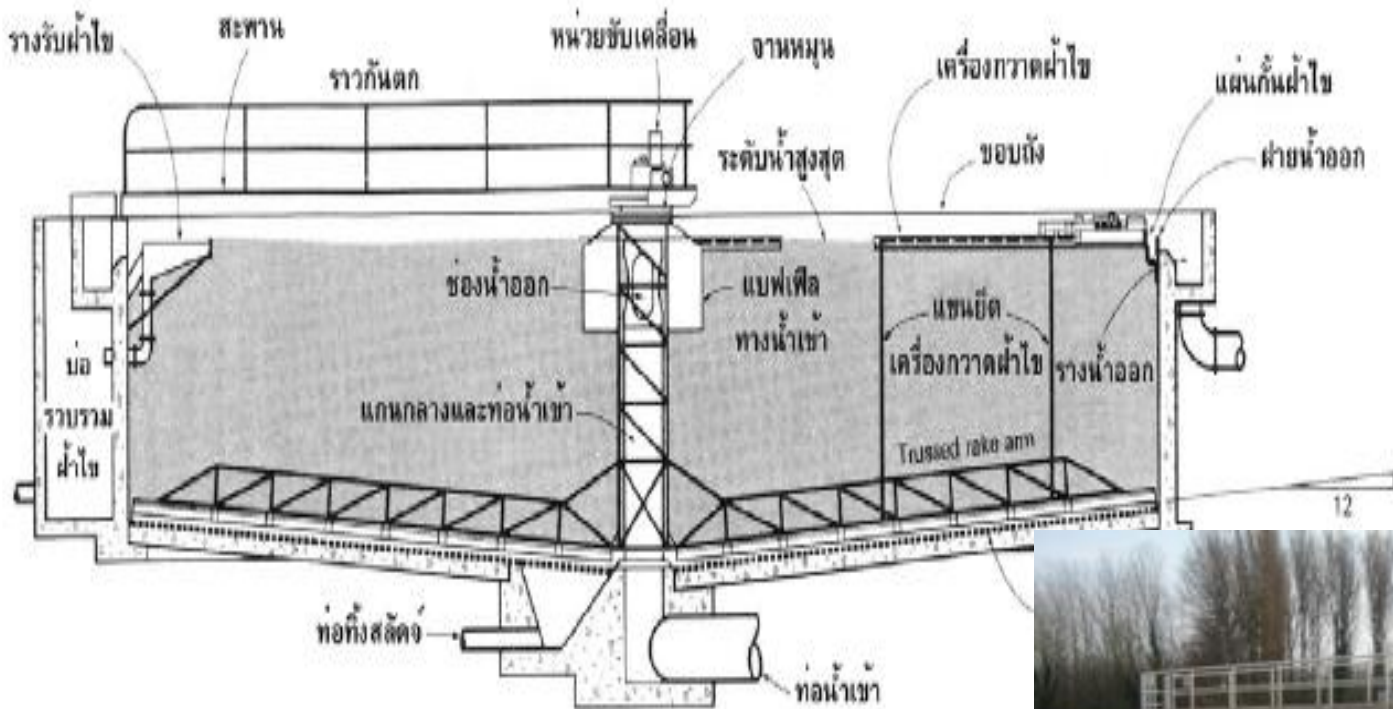
รูปตัด ก-ก



ตะแกรงดักของแข็ง (Screening)



ถังตกตะกอน



กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ

กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ เป็นกระบวนการที่อาศัยการทำงานของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียและเปลี่ยนแปลงสารอินทรีย์ให้อยู่ในรูปของสารอินทรีย์และพลังงาน เพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและสร้างเซลล์ใหม่

กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ

1) **Aerobic Process** (ใช้ออกซิเจนอิสระที่ละลายน้ำ) แบคทีเรียได้รับ ออกซิเจนจากออกซิเจนอิสระที่ละลายอยู่ในน้ำ (Dissolved Oxygen; DO)

2) **Anaerobic Process** (ไม่ใช้ออกซิเจนอิสระที่ละลายน้ำ) แบคทีเรียได้ออกซิเจนจากที่อยู่เป็นสารประกอบ เช่น NO_3 และ SO_4

ระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ

- ระบบเอเอส (Activated Sludge)
- สระเติมอากาศ (Aerated Lagoon)
- ระบบโปรยกรอง (Trickling Filter)
- บ่อแอนแอโรบิก (Anaerobic Pond)
- บ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond)

ระบบ AS



สระเติมอากาศ และระบบบ่อฝัง



กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางเคมี

- ✦ เป็นวิธีการบำบัดน้ำเสียโดยการแยกสารต่างๆ ที่ปนเปื้อนด้วยการเติมสารเคมีเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาเคมีที่ทำให้เกิดการแยกสารปนเปื้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด
- ✦ โดยทั่วไป การบำบัดน้ำเสียทางเคมีมักใช้ร่วมกับการบำบัดน้ำเสียทางกายภาพและชีวภาพ โดยช่วยลดระยะเวลาในการบำบัดและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบบำบัด เช่น การเติมสารเคมีช่วยให้เกิดตะกอนก่อนการตกตะกอน การฆ่าเชื้อโรคภายหลังจากการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ

ระบบบำบัดน้ำเสียทางเคมี

- การตกผลึกทางเคมี (Chemical Precipitation)
- การสร้างรวมตะกอนเคมี (Coagulation-Flocculation)
- การปรับ pH (pH Adjustment)
- การฆ่าเชื้อโรค (Disinfection)

ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย

- ระบบบำบัดขั้นต้น (Primary Treatment)
- ระบบบำบัดขั้นที่สอง (Secondary Treatment)
- ระบบบำบัดขั้นที่สาม (Tertiary Treatment)
- ระบบฆ่าเชื้อโรค (Disinfection)

ระบบบำบัดน้ำเสียขั้นต้น (Primary Treatment)

- เป็นกระบวนการทางกายภาพในการแยกสารต่างๆ ออกจากน้ำเสีย
 - การดักด้วยตะแกรง
 - การปรับพีเอช
 - ระบบแยกน้ำมันและไขมัน
 - เครื่องบด
 - ถังตกตะกอน
 - ถังลอยตะกอน

ระบบบำบัดน้ำเสียขั้นที่สอง (Secondary Treatment)

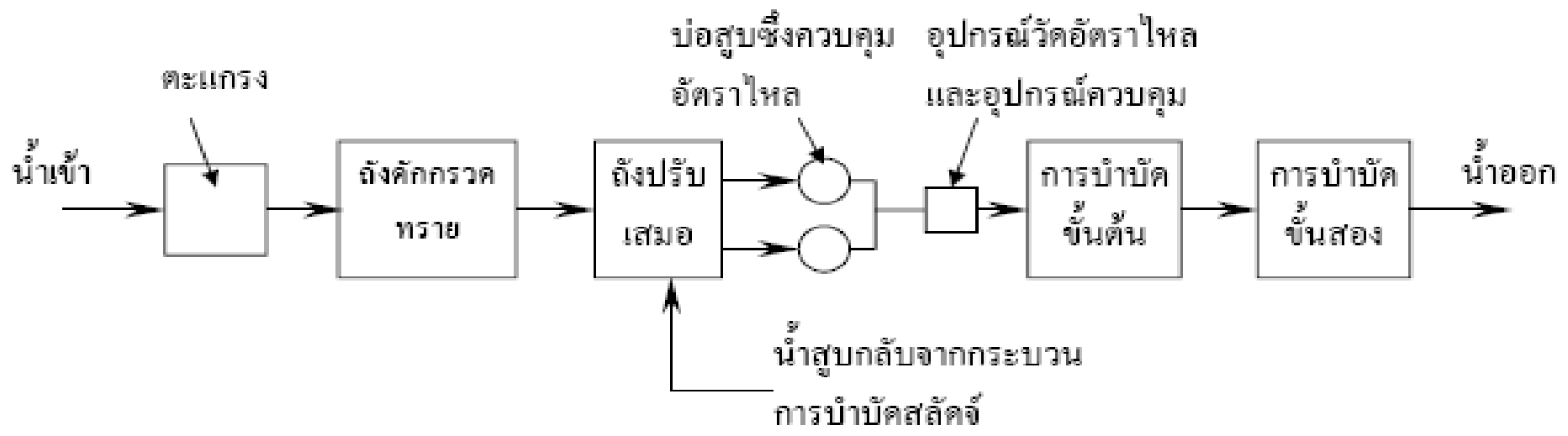
- เป็นการกำจัดสารอินทรีย์และสารแขวนลอยออกจากน้ำเสียโดยกระบวนการทางชีวภาพและเคมี
 - ระบบเอเอส (Activated Sludge)
 - สระเติมอากาศ (Aerated Lagoon)
 - ระบบโปรยกรอง (Trickling Filter)
 - บ่อแอนแอโรบิก (Anaerobic Pond)
 - บ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond)

ระบบบำบัดน้ำเสียขั้นที่สาม (Tertiary Treatment)

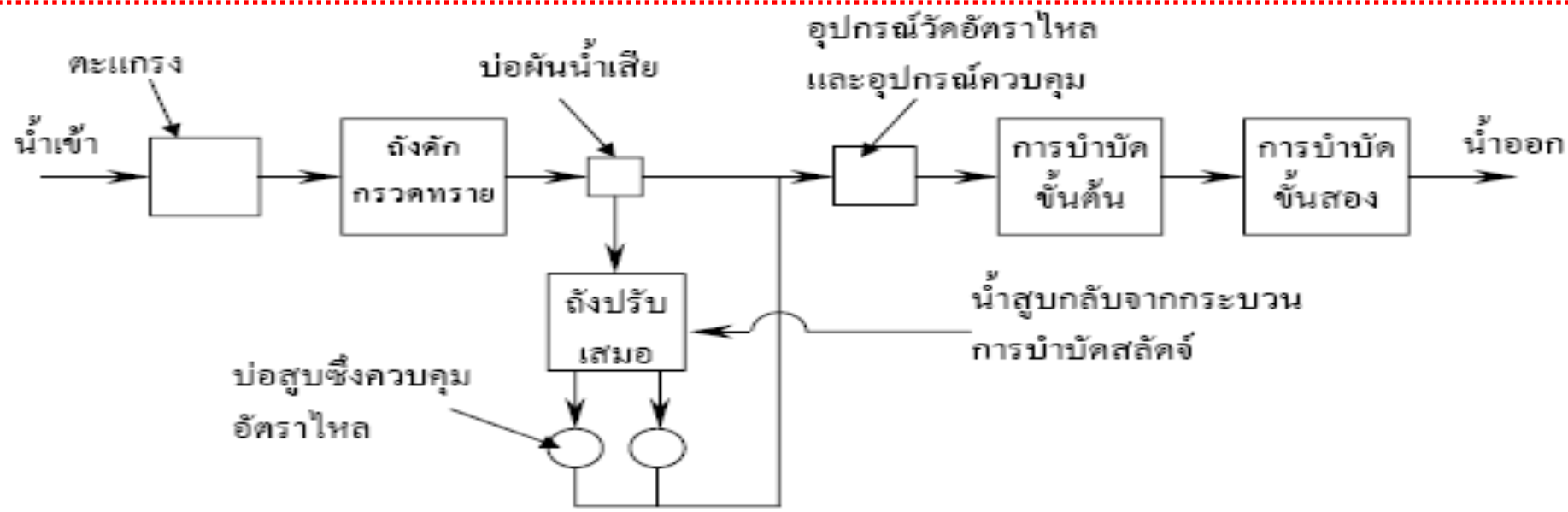
- เป็นการกำจัดสารแขวนลอยและสิ่งเจือปนอื่นๆ ที่หลงเหลือจากการบำบัดขั้นที่สอง
 - Reverse Osmosis
 - ระบบดูดซับด้วยคาร์บอน (Carbon Adsorption)
 - ระบบแลกเปลี่ยนประจุ (Ion Exchange)
 - ระบบกำจัดไนโตรเจนและฟอสฟอรัส
 - ระบบสร้างตะกอนและตกตะกอน (Coagulation and Sedimentation)

ระบบฆ่าเชื้อโรค (Disinfection)

- ✦ เพื่อกำจัดจุลินทรีย์ต่างๆ ที่เป็นสาเหตุของโรคในมนุษย์และสัตว์ที่อาจปนเปื้อนมาในน้ำเสีย เช่น แบคทีเรีย รา โปรโตซัว และไวรัส แต่ไม่ได้ทำลายจุลินทรีย์ทั้งหมดในน้ำเสีย ซึ่งแตกต่างกับการทำให้ปลอดเชื้อ (Sterilization) ที่มีจุดมุ่งหมายต้องทำลายจุลินทรีย์ทั้งหมด
- ✦ การฆ่าเชื้อเป็นการใช้ Oxidizing Agent
 - ✦ เป็นการเติมสารเคมีที่มี Oxidizing Power สูง
 - ✦ สาร Oxidizing Agent เช่น คลอรีน ไฮโอไดน โบรมีน ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และฟีนอล เป็นต้น

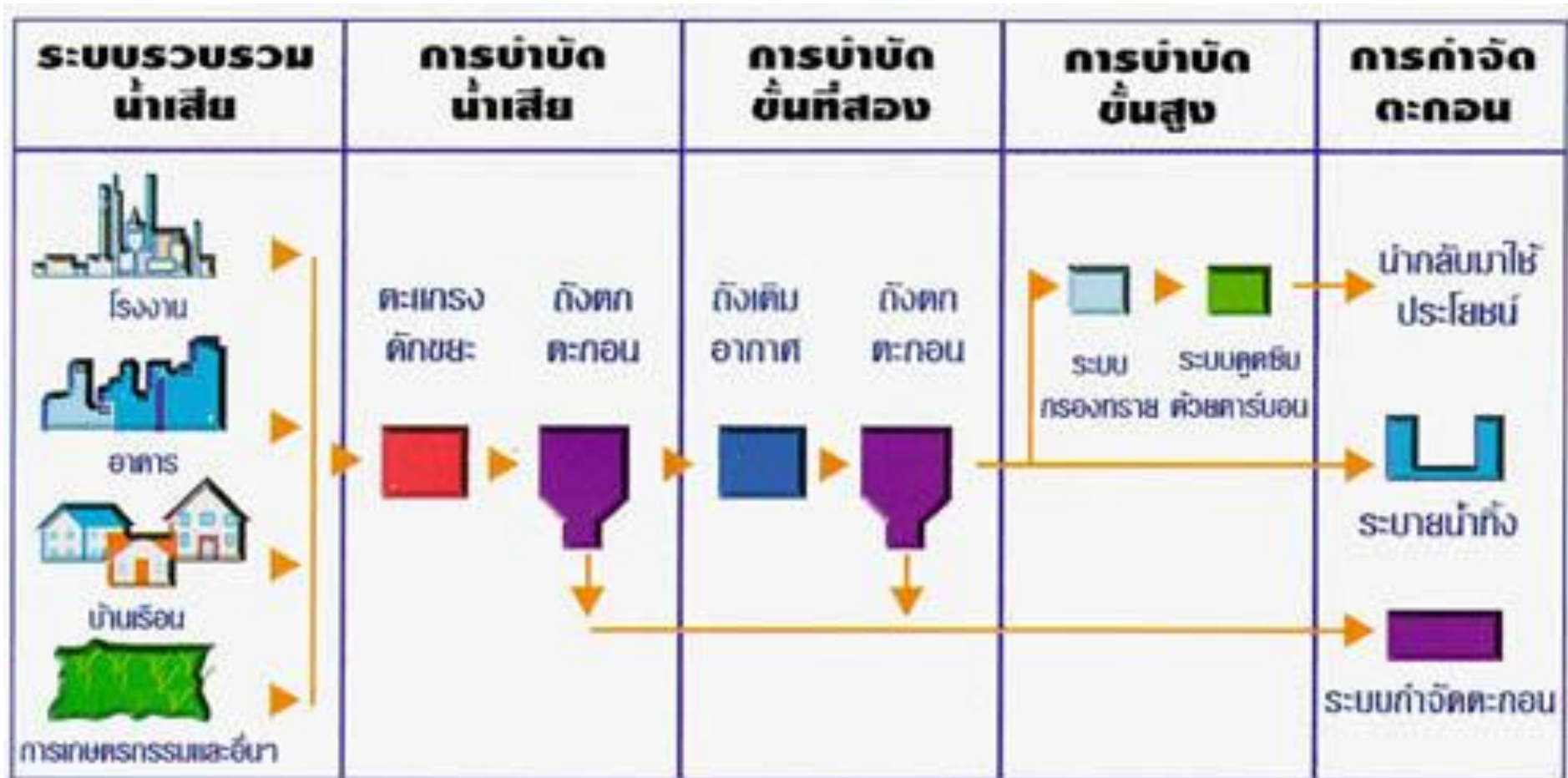


ก. วางถังปรับเสมอไว้ในสายหลัก



ข. วางถังปรับเสมอไว้ในสายรอง

แผนผังแสดงขั้นตอนการจัดการน้ำเสีย



แนวทางในการเลือกกระบบบำบัดน้ำเสีย

ระบบบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมต้องเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพและมีราคาประหยัด ซึ่งการเลือกกระบบบำบัดน้ำเสีย ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่

- ลักษณะของน้ำเสีย
- ระดับของการบำบัด
- สภาพของท้องถิ่น
- ความยากง่ายในการดูแลรักษาระบบ

แนวทางในการเลือกระบบบำบัดน้ำเสีย

- น้ำเสียที่มีสารอินทรีย์ ควรเลือกใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพ และความเข้มข้นของปริมาณสารอินทรีย์เป็นปัจจัยสำคัญในการเลือกระบบที่เหมาะสม เช่น น้ำเสียชุมชน ส่วนประกอบส่วนใหญ่เป็นสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายทางชีวภาพได้ง่ายและมีความเข้มข้นต่ำ มีปริมาณอาหารเสริมและมีสภาพแวดล้อมอื่นๆ เช่น พืชเอชที่เหมาะสม และมีจุลินทรีย์อยู่ในน้ำเสีย จึงสามารถใช้ระบบชีวภาพ เช่น ระบบเอเอส หรือบ่อบึง
- น้ำเสียที่มีสารเคมีหรือโลหะหนัก ควรใช้ระบบบำบัดทางเคมี เช่น การตกตะกอนโลหะหนักจากน้ำเสีย

แนวทางในการเลือกระบบบำบัดน้ำเสีย

- ชุมชนที่มีประชากรหนาแน่น ที่ดินมีราคาสูง จำเป็นต้องออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้พื้นที่น้อย โดยต้องใช้เครื่องจักรกลมาก ทำให้เป็นระบบที่มีค่าก่อสร้างและค่าใช้จ่ายในการเดินระบบสูง และต้องการการดูแลบำรุงรักษาระบบมากกว่า
- พื้นที่ที่มีราคาที่ดินถูก สามารถใช้ระบบบำบัดแบบที่ไม่ต้องใช้เครื่องจักรกลมาก และการดูแลบำรุงรักษาระบบง่ายกว่า เช่น ระบบบ่อต่างๆ

ระบบ	หลักการ	ข้อกำหนดและ ลักษณะสำคัญ	การจัด BOD	การจัด สารอาหาร (N&P)	ความ ต้องการ พื้นที่	การควบคุมดูแล
บ่อฝัง (Ponding Systems)	บำบัดทางชีวภาพ <ul style="list-style-type: none"> ใช้อากาศ ไร้อากาศ 	บ่อดินหรือตาด คอนกรีต	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	ธรรมชาติ ขุดลอกตะกอนเป็นระยะ เนื่องจากการสะสมของ ตะกอนของแข็งในบ่อ
สระเติม อากาศ (Aerated Lagoon)	บำบัดทางชีวภาพ <ul style="list-style-type: none"> ใช้อากาศ 	บ่อดินหรือตาด คอนกรีต ต้องการเครื่องกล เติมอากาศ	ปาน กลาง-สูง	ปานกลาง	สูง	เครื่องกลเติมอากาศ ออกซิเจนละลาย ขุดลอกตะกอนเป็นระยะ
แอกติเวทเต็ด สลัดจ์ (AS)	บำบัดทางชีวภาพ <ul style="list-style-type: none"> ใช้อากาศ 	บ่อคอนกรีต กวนผสมในถังเติม อากาศ ต้องการถัง ตกตะกอน (ยกเว้น แบบ SBR) มีการหมุนเวียน ตะกอน	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	เครื่องกลเติมอากาศ ระบบหมุนเวียนและการ ทิ้งตะกอน ออกซิเจนละลาย

จบการนำเสนอ