

ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน

ยุทธนา มหัจฉริยวงศ์

- 1. บทนำ
- 2. แหล่งกำเนิดน้ำเสีย
- 3. การศึกษาความเหมาะสมของระบบบำบัดน้ำเสีย
- 4. ระบบรวบรวมน้ำเสีย
- 5. ระบบบำบัดน้ำเสีย

1. บทนำ

น้ำเสียจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ถูกปล่อยทิ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะโดยไม่มีการบำบัด ทำให้แหล่งน้ำต่าง ๆ ไม่สามารถฟอกตัวเองโดยธรรมชาติได้ เนื่องจากความสกปรกของน้ำเสียมีมากขึ้นตามความเจริญของเมือง และจำนวนประชากรที่เพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วการแก้ไขปัญหาน้ำเสียให้ถูกจุดหรือตรงประเด็นจะต้องลดความสกปรกของน้ำเสียหรือระงับ ไม่ให้มีการปล่อยทิ้งน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ วิธีการแก้ไขปัญหาน้ำเสียสามารถทำได้โดยการลดปริมาณ และความสกปรกของน้ำเสียที่แหล่งกำเนิดต่าง ๆ เช่น การลดการใช้น้ำ การนำน้ำกลับไปใช้ใหม่ การนำน้ำเสียไปใช้ประโยชน์ในด้านการเกษตร การสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนมีอยู่หลายประเภท การเลือกใช้จะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมหลายด้าน เช่น ปริมาณและความสกปรกของน้ำเสีย สภาพพื้นที่ของชุมชน ราคาที่ดินและค่าก่อสร้าง เป็นต้น ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาคัดเลือกระบบบำบัดน้ำเสีย ที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถบำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเจ้าหน้าที่ท้องถิ่นสามารถควบคุมดูแลและบำรุงรักษาได้

2. แหล่งกำเนิดน้ำเสีย

แหล่งกำเนิดน้ำเสียแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภท คือ

2.1 **น้ำเสียชุมชน** ได้แก่ น้ำเสียที่ผ่านการใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่าง ๆ เพื่ออุปโภค บริโภค หรือบริการแก่ชุมชน อันได้แก่ ที่อยู่อาศัย โรงแรม สถานบริการ ร้านค้า ร้านอาหาร ตลาดสด โรงพยาบาล อาคารสถานที่ ราชการต่าง ๆ เป็นต้น

2.2 **น้ำเสียอุตสาหกรรม** ได้แก่ น้ำเสียที่ผ่านกระบวนการผลิตจากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ซึ่งมีอยู่มากมายหลายประเภทของอุตสาหกรรม

2.3 **น้ำเสียเกษตรกรรม** ได้แก่ น้ำเสียที่ผ่านการใช้ประโยชน์จากการทำสวน, ไร่, นา ซึ่งมีสารพิษจากยาปราบศัตรูพืชต่าง ๆ หรือปุ๋ยเคมีที่เหลือใช้ หรือจากการเลี้ยงสุกร วัว หรือจากการเลี้ยงกุ้ง เลี้ยงปลา

3. การศึกษาความเหมาะสมของระบบบำบัดน้ำเสีย

การศึกษาความเหมาะสมของระบบบำบัดน้ำเสียในแต่ละพื้นที่ของชุมชน การศึกษาจะต้องพิจารณาขั้นตอนการศึกษาดังต่อไปนี้

3.1 **สำรวจ และศึกษาสภาพของปัญหาน้ำเสียในปัจจุบัน**

3.2 **ประเมินน้ำเสียโดยการสำรวจ และตรวจวัดอัตราการไหลของน้ำเสีย ประเมินปริมาณน้ำเสียจากแหล่งกำเนิด ในปัจจุบันและคาดการณ์ในอนาคต เพื่อนำผลที่ได้ไปเป็นข้อมูลในการคำนวณออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย โดยสามารถรับรองปริมาณน้ำเสียในอนาคต 20 ปี**

3.3 **วิเคราะห์ และประเมินลักษณะน้ำเสีย โดยการสำรวจและเก็บน้ำเสียวิเคราะห์ลักษณะน้ำเสีย เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย**

3.4 **จัดหาสถานที่ตั้งระบบบำบัดน้ำเสีย โดยการพิจารณาคัดเลือกที่ดินที่เหมาะสมทั้งในด้านราคาที่ดิน ประกอบกับราคาค่าก่อสร้าง และพิจารณาถึงท่อรวบรวมน้ำเสียไปยังโรงบำบัด จะต้องมีความประหยัดทั้งความยาวท่อและค่าใช้จ่ายดำเนินการ พิจารณาลดปล่อยทิ้งน้ำจากระบบบำบัดน้ำเสียสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ โดยจะต้องไม่มีผลกระทบต่อเนื่อง**

3.5 **ศึกษาเปรียบเทียบ ระบบบำบัดน้ำเสียแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับขนาดที่ดินที่มีอยู่ ทำการศึกษาประมาณราคาเบื้องต้นของระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อเปรียบเทียบราคาระบบบำบัดน้ำเสียแบบต่าง ๆ**

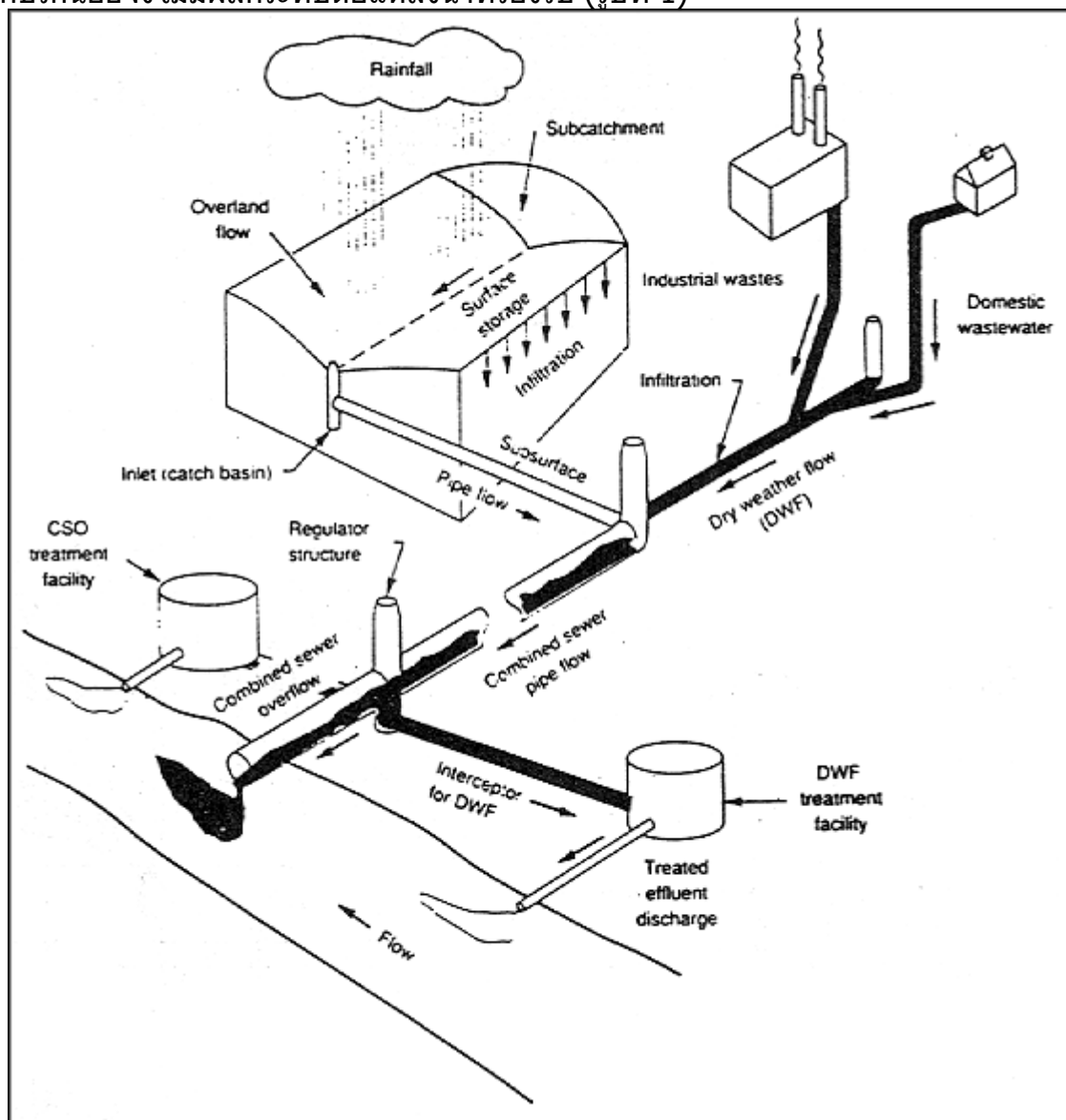
3.6 **กำหนดแผนการก่อสร้าง ระบบบำบัดน้ำเสีย แบ่งออกเป็นระยะสั้นและระยะยาว**

4. ระบบรวบรวมน้ำเสีย

ระบบรวบรวมน้ำเสีย หมายถึงการรวบรวมน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ส่งไปยังโรงบำบัดน้ำเสีย ซึ่งแบ่งออกได้ 2 แบบ คือ

4.1 ระบบแยก (Separated System) เป็นระบบที่แยกการระบายน้ำฝน และน้ำเสียออกเป็นคนละท่อ การพิจารณาเลือกระบบรวบรวมน้ำเสียระบบใดจะต้องพิจารณาเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียทั้งทางด้านค่าลงทุนต่างๆ ความยากง่ายในการก่อสร้าง และการดูแลรักษา

4.2 ระบบรวม (Combined System) เป็นระบบที่ใช้ระบายน้ำฝนและน้ำเสียในท่อเดียวกัน โดยในหน้าแล้งน้ำเสียทั้งหมดจะถูกส่งไปยังโรงบำบัดน้ำเสีย ส่วนในหน้าฝนน้ำเสียรวมกับน้ำฝนในปริมาณ 3 เท่าของอัตราการไหลสูงสุดของชั่วโมงจะถูกส่งไปยังโรงบำบัดน้ำเสีย ส่วนที่เกินจากจำนวนนี้จะระบายลงสู่แหล่งน้ำเนื่องจากการเจือจาง และมีความสกปรกน้อยจึงไม่มีผลกระทบต่อแหล่งน้ำที่รองรับ (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบระบบรวม

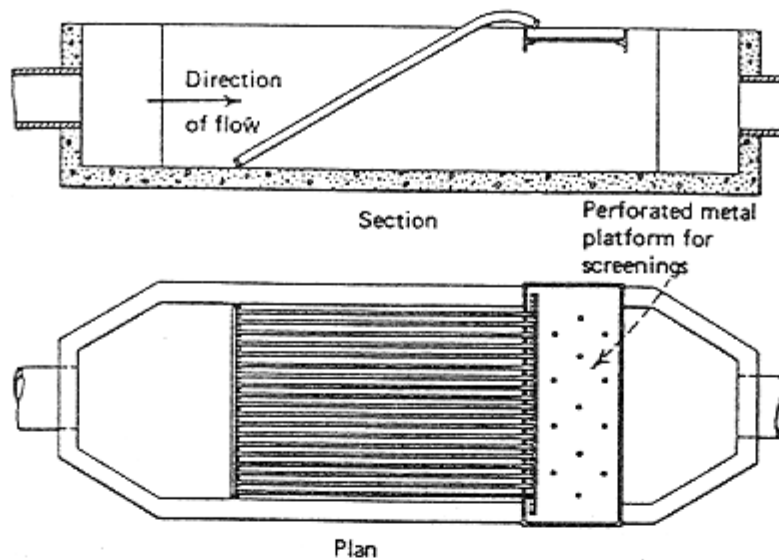
5. ระบบบำบัดน้ำเสีย

5.1 เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียชุมชน

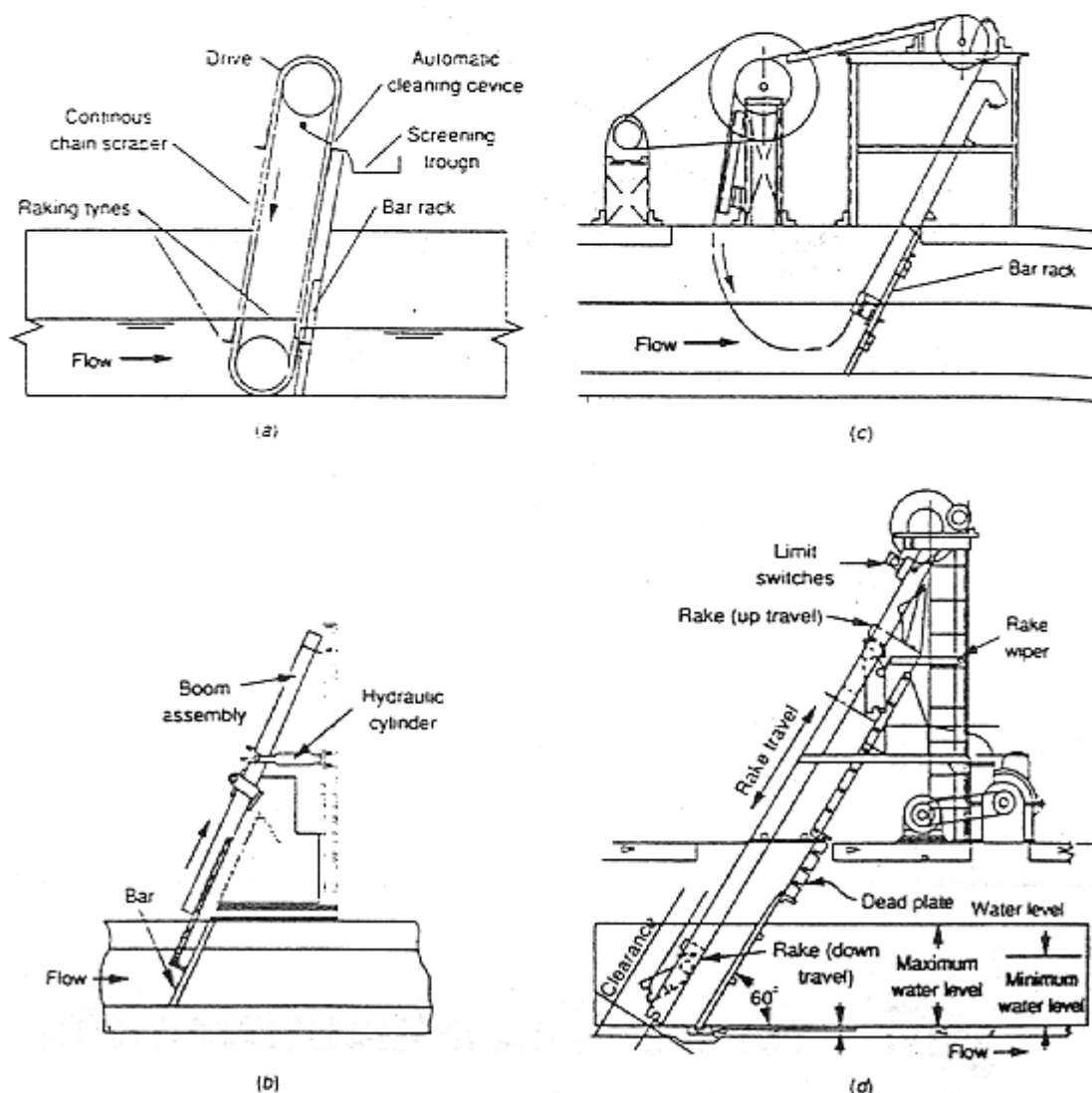
5.1.1 การบำบัดขั้นต้น (Primary Treatment) ประกอบด้วย

-การกรองด้วยตะแกรง (Screening) เพื่อคัดเศษขยะต่าง ๆ ที่ปนมากับน้ำเสีย เช่น เศษพลาสติก เศษไม้ เศษผ้า ฯลฯ ทำให้ช่วยในการป้องกันความเสียหายที่จะมีต่อเครื่องจักรกลต่าง ๆ เช่น เครื่องสูบน้ำ เครื่องเติมอากาศ เป็นต้น ตะแกรงแบ่งได้เป็น ตะแกรงหยาบและตะแกรงละเอียด (รูปที่ 2)

-การกำจัดกรวดและทราย (Grit Removal) เพื่อป้องกันความเสียหายต่อเครื่องจักรกลต่างๆ และป้องกันการอุดตันในท่อระบายน้ำเสีย ลักษณะเป็นถังตกตะกอนที่พื้นและมีระยะเวลาเก็บกักประมาณ 1-3 นาที อาจจะใช้ระบบเป่าอากาศเพื่อไม่ให้สารแขวนลอยอื่น ๆ ตกตะกอนในถังนั้นนอกจากกรวดและทราย (รูปที่ 3)

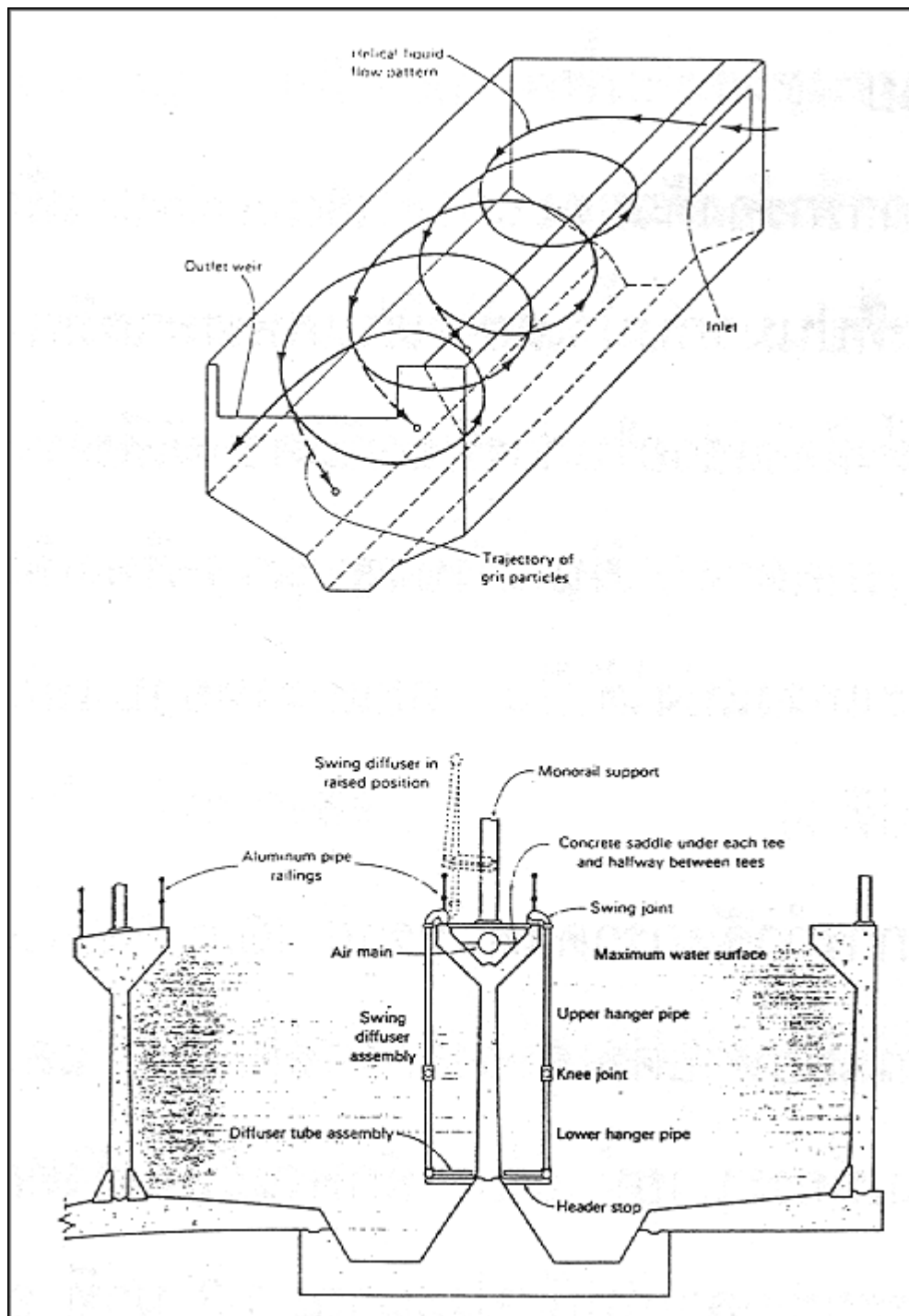


แบบใช้แรงงาน



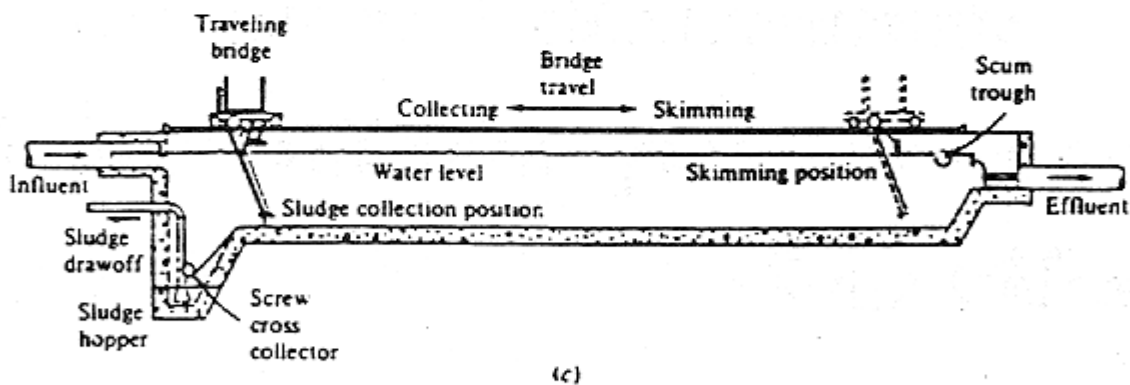
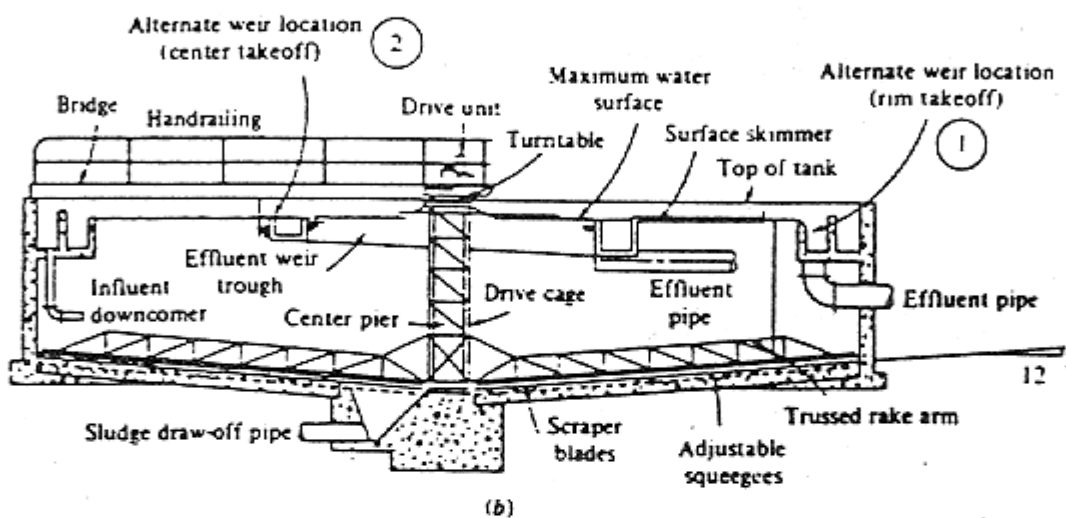
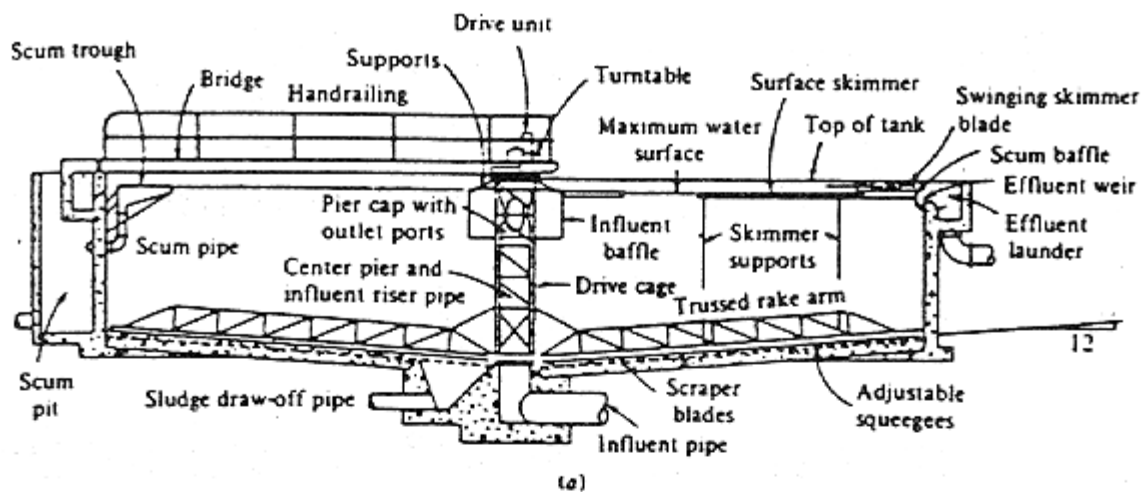
แบบอัตโนมัติ (a) ด้วยโซ่ (b) reciprocating rake (c) catenary (d) ดึงด้วยเคเบิล

รูปที่ 2 ระบบกรองด้วยตะแกรง



รูปที่ 3 การกำจัดกรวดและทราย

-การตกตะกอน (Sedimentation) เพื่อแยกสารแขวนลอยออกจากน้ำเสียโดยอาศัยค่าความถ่วงจำเพาะช่วงตะกอนที่สูงกว่าน้ำ ระยะเวลาเก็บกักประมาณ 2-3 ชั่วโมง ปริมาณของแข็งที่ตกตะกอนสู่ก้นถังเรียกว่า สลัดจ์ (Sludge) ซึ่งจะถูกสูบไปกำจัดต่อไป อาจจะมีการเติมสารเคมี เช่น โพลีเมอร์ (Polymer) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัด (รูปที่ 4)



(a) อ่างกลม ทางเข้าอยู่ตรงกลาง (b) อ่างกลม ทางเข้าอยู่ด้านข้าง
(c) อ่างสี่เหลี่ยมยาว พร้อมใบกวาดตะกอน

รูปที่ 4 การตกตะกอน

-การกำจัดน้ำมันและไขมัน (Oil and Grease removal) เพื่อดักน้ำมันและไขมันที่ลอยมากับน้ำเสียบนผาของถังตกตะกอนไปกำจัด ก่อนที่จะเข้าสู่ระบบบำบัดเพราะอาจทำให้เกิดการอุดตันของระบบได้ รวมทั้งช่วยลดปริมาณความสกปรกที่เข้าสู่ระบบบำบัด

5.1.2 การบำบัดขั้นที่สอง (Secondary Treatment) เป็นระบบบำบัดด้วยวิธีทางชีววิทยา สำหรับน้ำเสียชุมชนมีหลายวิธีและแสดงให้เห็นกระบวนการโดยรวมในรูปที่ 5

-ระบบบ่อผึ่ง (Oxidation Pond) เป็นบ่อกักน้ำเสียอาจเป็นบ่อดินที่อาศัยการถ่ายเทออกซิเจนจากอากาศเหนือผิวน้ำตามธรรมชาติ และจากการสังเคราะห์แสงของสาหร่าย โดยไม่ใช้เครื่องจักรกลในการเติมอากาศ ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาในการเก็บกักนานถึง 1-3 เดือน ความลึกของบ่อ 1-3 เมตร บ่อแบบนี้ใช้กันมากในชุมชนเล็ก ๆ เพราะค่าก่อสร้างและค่าดำเนินการต่ำในพื้นที่ที่มีทรายผสมอยู่มากจะมีปัญหา การซึมของน้ำในดินไปยังที่ข้างเคียง จึงต้องใช้วัสดุกันซึม เช่น แผ่นพลาสติกหรือคอนกรีตวางภายในบ่อ น้ำทิ้งที่ผ่านระบบบำบัดมักจะมีสาหร่ายออกไปบ้าง การบำบัดวิธีนี้ต้องใช้เนื้อที่มาก ดังนั้นที่ดินควรจะมีราคาถูก

- ระบบบ่อเติมอากาศ (Aerated Lagoon) ลักษณะคล้ายบ่อผึ่ง แต่ในบ่อต้น ๆ จะใช้เครื่องมือกลกวนผิวน้ำให้ออกซิเจนสามารถถ่ายเท ลงสู่บ่อได้มากขึ้นหรืออาจเติมออกซิเจนโดยใช้เครื่องเติมลม เป่าพ่นลมทำให้เกิดฟองอากาศเล็ก ๆ ถ่ายเทจากอากาศไปสู่ น้ำ ระบบนี้มักใช้ในชนบทที่มีราคาที่ดินถูก เพราะใช้ที่ดินมากพอสมควร ความลึกของบ่อ 2-4 เมตร ระยะเวลาเก็บกัก 3-10 วัน ระบบนี้เหมาะกับชนเมืองที่มีราคาที่ดินปานกลาง และผิวน้ำกับบ่อจะเทคอนกรีตหรือเรียงหินแล้ววางด้วยซีเมนต์เพื่อกันขอบบ่อพังทะลาย

-ระบบเอเอส (Activated Sludge) เป็นระบบบำบัดที่นิยมกันมากในประเทศไทยซึ่งเป็นระบบที่ประหยัดที่สุดในแหล่งชุมชน และต้องการที่ดินน้อยที่สุดสามารถดัดแปลงเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องเติมอากาศได้ ระบบนี้ประกอบด้วยถังเติมอากาศ (รูปที่ 6) เพื่อให้จุลินทรีย์ทำการย่อยสลายอินทรีย์สารในน้ำเสียและสร้างจุลินทรีย์ใหม่ระยะเวลาที่อยู่ในถังเติมอากาศ 6-12 ชั่วโมง ความลึกของถัง 3-6 เมตร แล้วไหลลงสู่ถังตกตะกอน ตะกอนจุลินทรีย์ที่สร้างขึ้นใหม่ส่วนหนึ่งจะถูกส่งกลับไปยังถังเติมอากาศ เพื่อทำการย่อยสลายอินทรีย์สารต่อไป ตะกอนส่วนเกินจะส่งไปยังระบบกำจัดสลัดจ์

-ระบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch) เป็นระบบบำบัดที่ใช้กันมากตามโรงพยาบาลต่าง ๆ ของรัฐบาล ซึ่งออกแบบ และควบคุมการก่อสร้างโดยกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ระบบนี้คล้ายกับระบบเอเอสมาก ต่างกันที่เครื่องเติมอากาศของระบบคลองวนเวียน เป็นแบบแวนอนเรียกว่า Brush Rotor ส่วนระบบเอเอสใช้ Surface Aerator หรือ Air Diffusion และระบบคลองวนเวียนใช้เนื้อที่ ในการก่อสร้างมากกว่า เพราะมีความลึกของคลองวนเวียนตื้นกว่าและระยะเวลาเก็บกักจะนานกว่าราว 1 วัน หรือ 24 ชั่วโมง

-ระบบอาร์บีซี (Rotating Biological Contactor) เป็นระบบบำบัดที่มีลักษณะคล้ายกับระบบเอเอส และระบบคลองวนเวียน เพียงแต่ส่วนที่เติมอากาศแทนที่จะเป็นการเติมอากาศด้วย Aerator หรือ Rotor นั้น ระบบอาร์บีซี จะใช้แผ่นพลาสติกเป็นรูปกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1-3 เมตรต่อเรียงกันไปเป็นรูปทรงกระบอกแวนอน แผ่นพลาสติกจะจมอยู่ในน้ำราว 40% ของพื้นที่หน้าตัดและหมุนไปช้า ๆ รอบแกนเพื่อให้จุลินทรีย์ที่เกาะติดอยู่กับแผ่นพลาสติกไปรับอากาศและอินทรีย์สารที่มากับน้ำเสียสลับกันไป

-ระบบโปรยกรอง (Trickling Filter) ระบบนี้เป็นวิธีโปรยน้ำเสียรอบ ๆ ผิวหน้าของตัวกลาง เช่นหินหรือตัวกลางพลาสติก ซึ่งบรรจุในถังรูปกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 5-50 เมตรลึกประมาณ 2-6 เมตร จุลินทรีย์ที่เกาะอยู่ตามผิวของตัวกลางจะย่อยสลายอินทรีย์สาร ที่มากับน้ำเสีย น้ำที่ผ่านชั้นจุลินทรีย์ที่ผิวหน้า จะไปตกตะกอนในถังตกตะกอน ระบบนี้ปัญหาการอุดตันและปัญหาแมลงวัน ซึ่งต้องหมั่นทำความสะอาดตัวกลางอยู่เรื่อย ๆ จึงเป็นงานที่ยุ่งยากพอสมควร

5.1.3 การบำบัดขั้นสูง (Advanced Treatment) เป็นระบบที่แยกหรือกำจัดธาตุอาหารซึ่งอาจมีปริมาณสูงในน้ำเสียแล้ว ยังไม่ได้ถูกกำจัดโดยกระบวนการบำบัดขั้นที่สองการกำจัดสารจำพวกไนโตรเจน และฟอสฟอรัส เพื่อป้องกันการเติบโตผิดปกติของอัลจี ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาน้ำเน่าได้ และกำจัดสารอื่น ๆ ที่ยังหลงเหลืออยู่ได้ โดยวิธีการกรอง หรือการดูดติดผิวด้วยถ่าน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการที่จะบำบัดน้ำเสียให้คุณภาพของน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วอยู่ในระดับใด

5.1.4 การบำบัดสลัดจ์ (Sludge Treatment) สลัดจ์ที่เกิดขึ้นในถังตกตะกอนของแต่ละขั้นตอนการบำบัดจะถูกดูดไปรวมกัน เพื่อปรับสภาพและรีดน้ำออก เพื่อลดปริมาณของน้ำในการตกตะกอน รวมทั้งการทำลายเชื้อโรคและลดกลิ่น วิธีการบำบัดสลัดจ์มีดังต่อไปนี้ -การจาสลัดจ์ให้เข้มข้น (Sludge Thickening)

- การย่อยแบบแอโรบิก (Aerobic Digestion)
- การย่อยแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic Digestion)
- การใช้สระ (Lagooning)
- การรีดน้ำ (Dewatering)
- การใช้ลานตากแห้ง (Drying Bed)
- การหมักทำปุ๋ย (Composting)
- การฝังกลบ (Land Filling)

5.2 วิธีเลือกระบบบำบัดน้ำเสีย

การตัดสินใจการเลือกระบบบำบัดน้ำเสียวิธีที่เหมาะสมนั้นส่วนใหญ่ จะดูที่ราคาประหยัดที่สุด เพราะสามารถแก้ไขปัญหาน้ำเสียได้อย่างแท้จริง นอกจากนี้ต้องดูที่สภาพท้องถิ่นโดยเฉพาะราคาที่ดิน หลักเกณฑ์สำคัญในการเลือกระบบบำบัดน้ำเสีย อาจแบ่งได้ดังนี้

- สภาพท้องถิ่น
- ตำแหน่งและราคาที่ดินสำหรับสร้างระบบ
- ประสิทธิภาพและความยากง่ายของระบบบำบัดน้ำเสีย
- ความสามารถของผู้ควบคุมระบบที่มีในท้องถิ่น
- งบประมาณในการก่อสร้างและดูแลรักษา
- การวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหาในระยะสั้นและระยะยาว

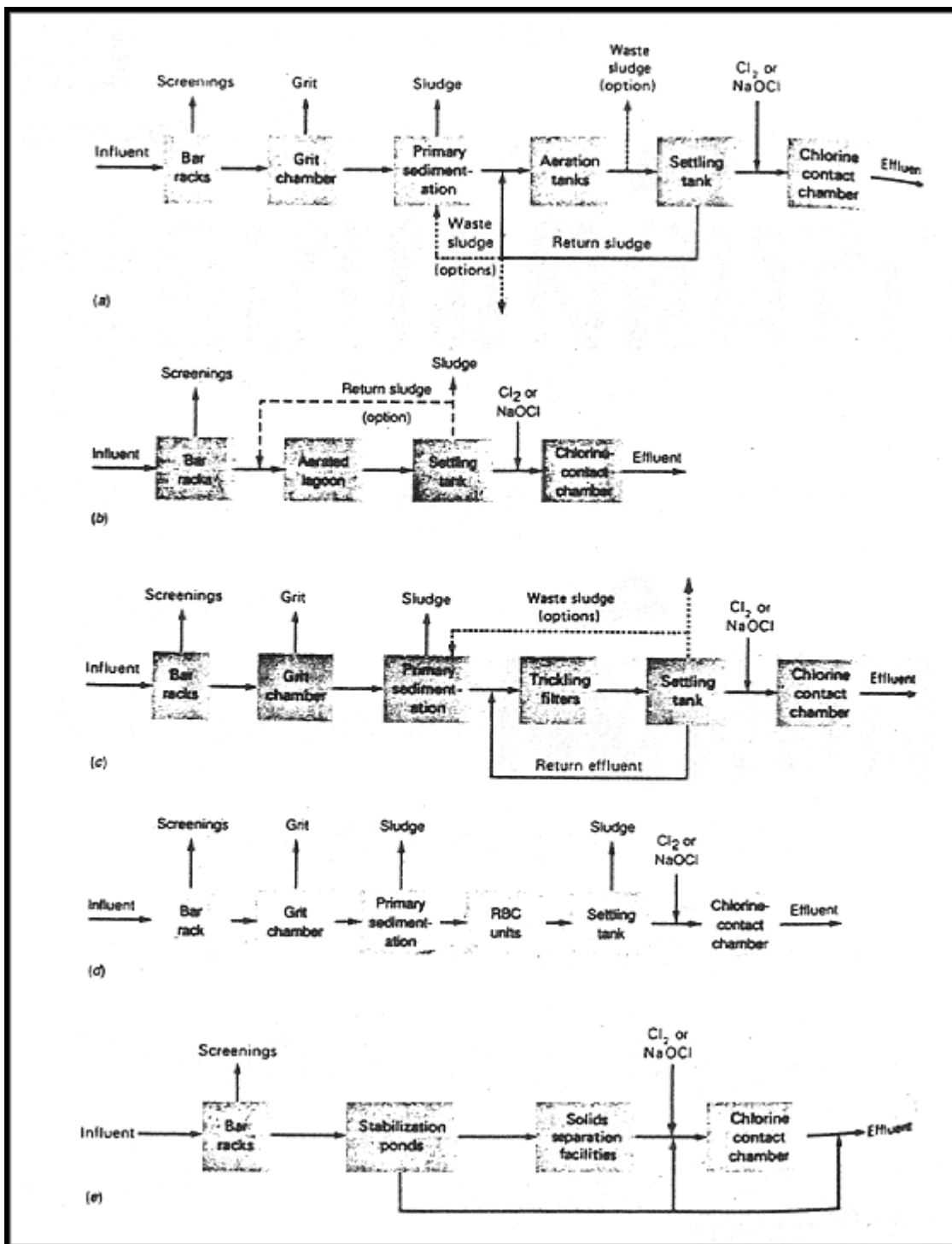
5.3 การบำบัดน้ำเสียรวม สามารถเลือกใช้ระบบบำบัดดังกล่าวนี้ เพื่อให้ได้คุณภาพน้ำทิ้งตามมาตรฐานที่กฎหมายกำหนด หรืออาจนำบางส่วนมาเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะพื้นที่และสภาพท้องถิ่นนั้น

5.4 การบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่ (On-Site Treatment) เป็นระบบบำบัดที่ติดตั้งกับที่สำหรับอาคารสถานประกอบการ ชุมชนขนาดเล็ก เพื่อลดความสกปรกก่อนระบายลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสียรวม ระบบบำบัดที่ใช้อยู่ทั่วไปได้แก่

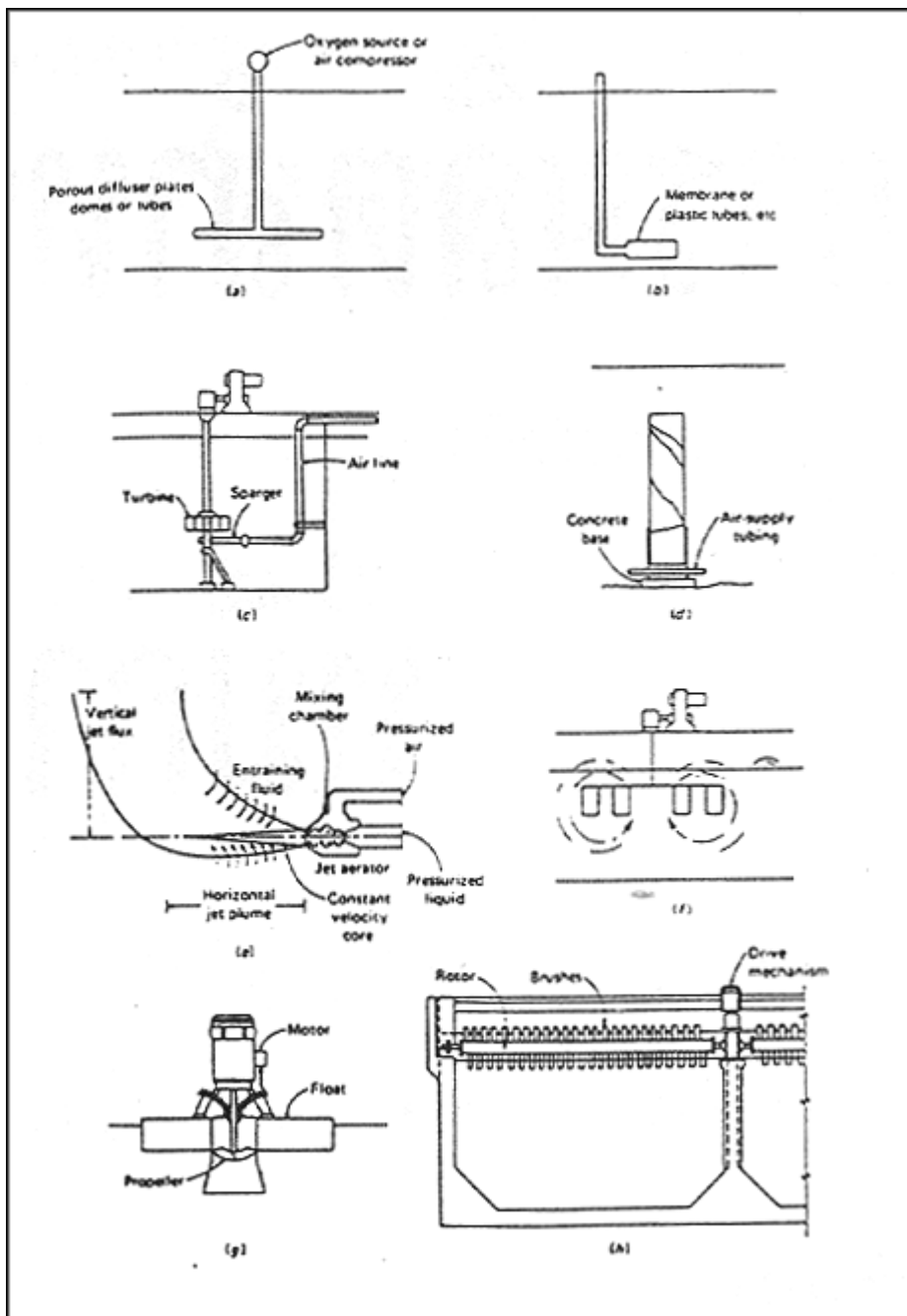
- ระบบบ่อเกรอะ/บ่อซึม
- ระบบสำเร็จรูปขนาดเล็ก ที่มีจำหน่ายเพื่อใช้ในชุมชนขนาดเล็กหรือติดกับบ้าน
- ระบบขนาดเล็กที่สามารถสร้างขึ้นในที่ของบ้านหนึ่ง ๆ
- ระบบบ่อดักไขมันจากครัว/ภัตตาคาร

5.5 การนำน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วมาใช้ประโยชน์ สำหรับในบริเวณที่มีปัญหาการขาดแคลนน้ำสำหรับการเกษตร (รูปที่ 7) น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วสามารถนำไปใช้ได้ดังนี้

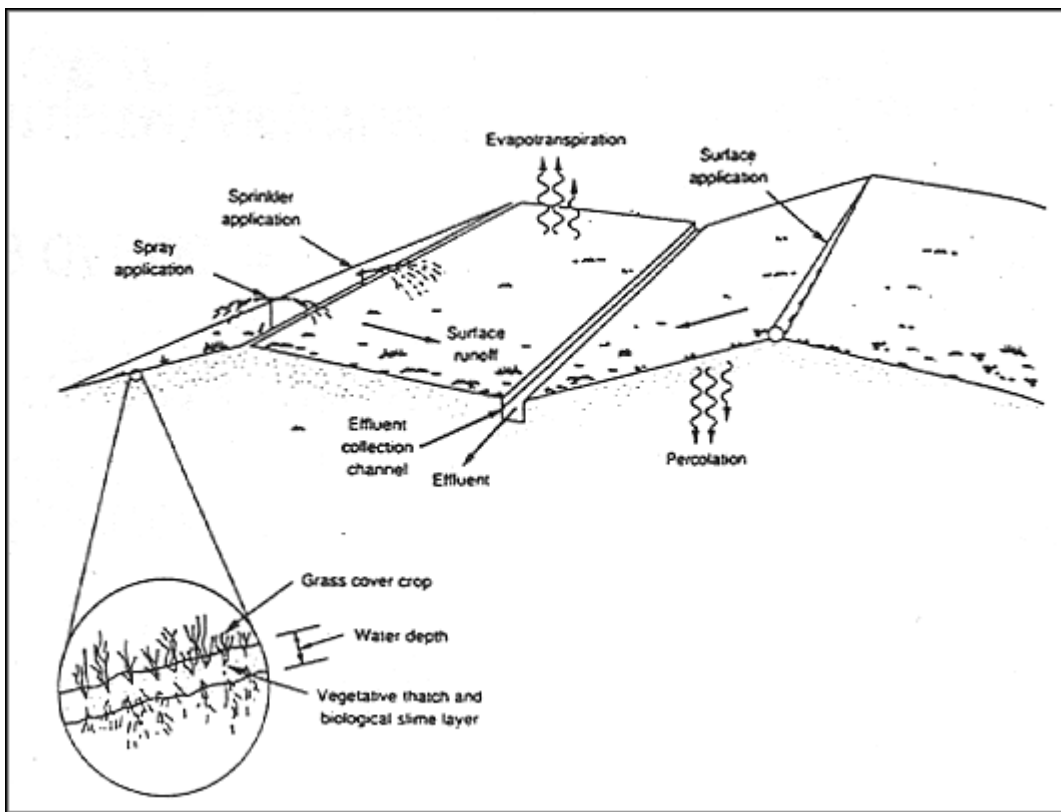
- การเกษตร เช่น ในการเพาะปลูกพืช ทำสวน ทำไร่นา
- การชลประทาน เช่น ในการป้องกันน้ำเค็มจากทะเล เพราะเสริมปริมาณน้ำใต้ดิน
- การพาณิชย์ เช่น การรดน้ำสนามกอล์ฟ สนามหญ้า สวนสาธารณะ
- การอุตสาหกรรม เช่น ในการลดความเย็น ใช้ในกระบวนการผลิต
- อื่น ๆ เช่น ใช้ล้างถนน รดน้ำต้นไม้ ดับเพลิง



รูปที่ 5



รูปที่ 6 ระบบเติมออกซิเจนแบบต่าง ๆ



รูปที่ 7 การนำน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วไปใช้ในการเกษตร

เอกสารอ้างอิง

Metcalf & Eddy, **Wastewater Engineering**, McGraw-Hill, 1991

ประวัติผู้เขียน



ชื่อ : ยุทธนา มหัจฉริยวงศ์
 การศึกษา : วศ.บ.(โยธา), วศ.ม(สาขาภิบาล)
 การทำงาน : อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
 งานที่สนใจ : Environmental Engineering.

This document was last modified on