คู่มือการเดินระบบ และดูแลระบบ บำบัดน้ำเสียชุมชน

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

บทนำ

น้ำมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต การรักษาทรัพยากรน้ำจึงมีความสำคัญต่อความยั่งยืน สารเคมีที่มนุษย์สร้างขึ้นมากมายถูกทิ้งลงสู่สิ่งแวดล้อมและแพร่กระจายอย่างเกินการคาดเดาต่อสิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งมีความเสี่ยงที่จะเกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำและสุขภาพมนุษย์ อีกทั้งปัญหาวิกฤตภัยแล้งทำให้เกิดการแย่งชิงทรัพยากรน้ำในหลายภาคส่วน การนำน้ำที่ผ่านการบำบัดด้วยเทคโนโลยีในการบำบัดน้ำเสียและนำกลับมาใช้ใหม่จึงเป็นทางออกหนึ่งในการบรรเทาปัญหาการขาดแคลนน้ำ และลดมลพิษที่จะลงสู่สิ่งแวดล้อม

ดังนั้นศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม จึงได้จัดทำคู่มือการเดินระบบและดูแลระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นสื่อกลางในการเผยแพร่ข้อมูลงานวิจัยเกี่ยวกับระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน การเดินระบบและการดูแลระบบบำบัดน้ำเสียแบบต่างๆ เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุด และสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ เพื่อสนองตอบนโยบายรัฐบาลในการบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสมและให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ส่งเสริมให้เกิดการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ คุ้มค่า และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเป็นแนวทางในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำอย่างยั่งยืน

สารบัญ

ระบบ MBR 3

ระบบ MBR คืออะไร? 4
หลักการทำงานของระบบ 5
การติดตั้งระบบ 5
วิธีการเดินระบบ 6
การดูแลรักษาระบบ 8
การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบ 9
จุดเด่นและข้อจำกัด 9
ตัวอย่างระบบ 10

ระบบบึงประดิษฐ์ 11

ระบบบึงประดิษฐ์คืออะไร? 12
หลักการทำงานของระบบ 12
การติดตั้งระบบ 13
ชนิดของระบบบึงประดิษฐ์ 14
วิธีการเดินระบบ 15
การดูแลรักษาระบบ 16
การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบ 16
จุดเด่นและข้อจำกัด 17
ตัวอย่างระบบ 18

ระบบทรายกรองช้า 19

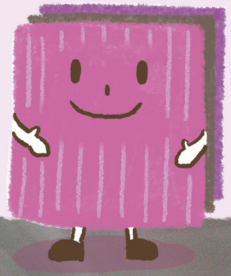
ระบบทรายกรองคืออะไร? 20
หลักการทำงานของระบบ 20
การติดตั้งระบบ 21
วิธีการเดินระบบ 22
การดูแลรักษาระบบ 23
การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบ 24
จุดเด่นและข้อจำกัด 25
ตัวอย่างระบบ 26

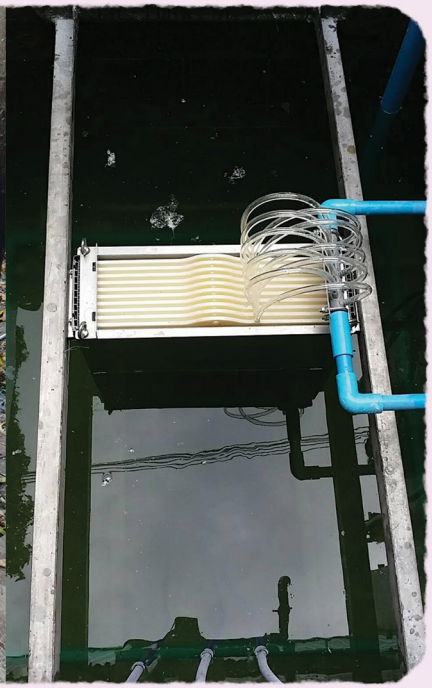
โอ้โห แหล่งน้ำแถวนี้ดูสะอาดจัง
เขาทำได้ยังไงกันนะ
ฮั่นแน่! อยากรู้ไหม
ทำไมน้ำแถวนี้ถึงสะอาด?
เธอเป็นใครน่ะ?

เราชื่อ "หยดน้ำ" กว่าเราจะใสอย่างที่เห็น
ต้องผ่านอะไรมาเยอะเลยนะ
และที่เราสะอาดแบบนี้ ก็เพราะเรามีผู้ช่วย!
ไหนอะ
เพื่อน ๆ ของน้องหยดน้ำ

ขอแนะนำ 3 สหายที่เป็นผู้ช่วยของเรา!

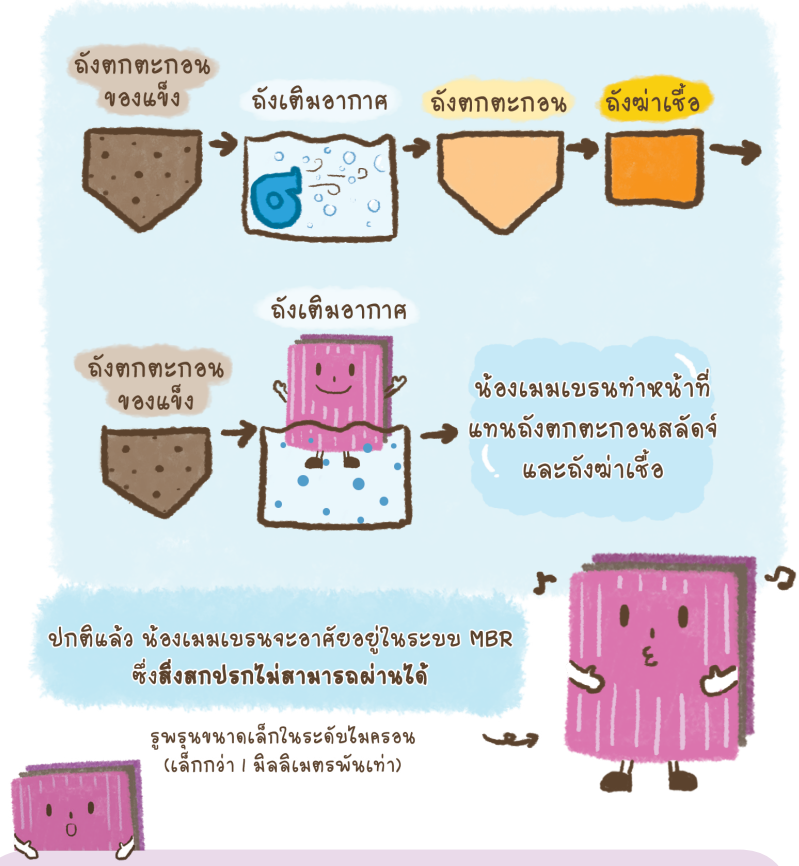
S::UU MBR





ระบบ MBR คืออะไร?

ระบบ MBR (Membrane bioreactor) หรือถังปฏิกรณ์ชีวภาพแบบมีเมมเบรนเป็นระบบบำบัดน้ำเสียขั้นสูงที่เป็นการรวมข้อดีของระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง (Activated sludge) ร่วมกับการใช้เมมเบรน โดยทำหน้าที่ในการกรองน้ำเสีย ทำให้น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดด้วยระบบ MBR มีคุณภาพดีกว่าระบบบำบัดน้ำเสียแบบทั่วไป ไม่มีกลิ่น และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ใหม่ในงานบางประเภทได้



ระบบ MBR มีขนาดเล็กกว่าระบบทั่วไปถึงร้อยละ 50-80 เชียวนะ !

หลักการทำงานของระบบ

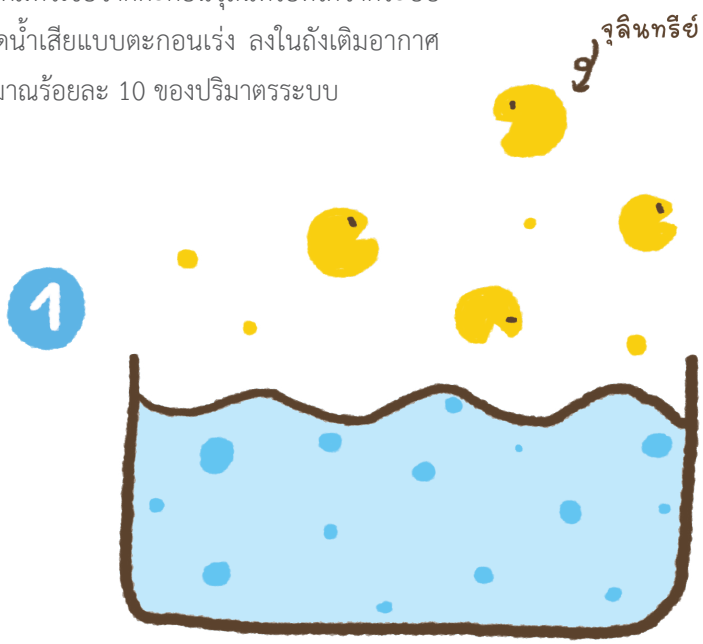
ระบบ MBR ทำงานเหมือน ระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง โดยใช้การย่อยสลายสิ่งสกปรกต่าง ๆ จากการทำงานของจุลินทรีย์ แต่ระบบ MBR จะทำการแยกน้ำส่วนใส โดยใช้เมมเบรนเพื่อแยกน้ำใสออกจากตะกอนจุลินทรีย์

การติดตั้งระบบ

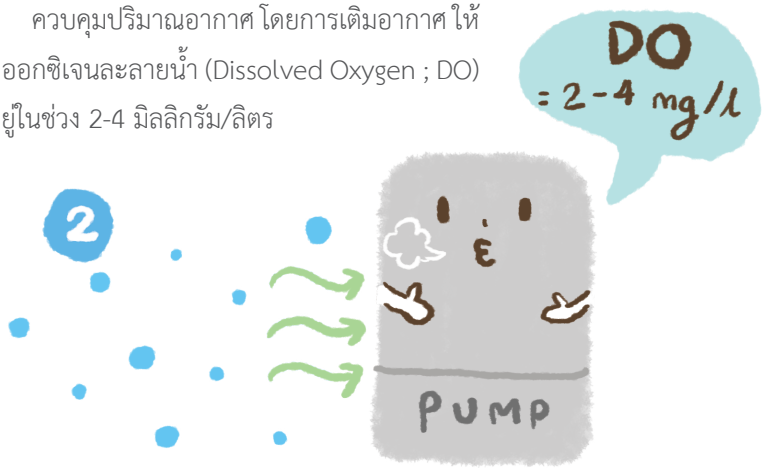
1. เตรียมพื้นที่ให้อยู่ใกล้เคียงกับแหล่งกำเนิดน้ำเสียให้มากที่สุด
2. ติดตั้งระบบโดยผู้เชี่ยวชาญที่ได้ทำการออกแบบระบบอย่างเหมาะสม
3. ติดตั้งถังเติมอากาศ เมมเบรน ปั๊มสูบน้ำเสีย ปั๊มเติมอากาศ ปั๊มกรองน้ำเสียและปั๊มสูบตะกอน

วิธีการเดินระบบ

เติมหัวเชื้อจากตะกอนจุลินทรีย์ที่ได้จากระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง ลงในถังเติมอากาศประมาณร้อยละ 10 ของปริมาตรระบบ

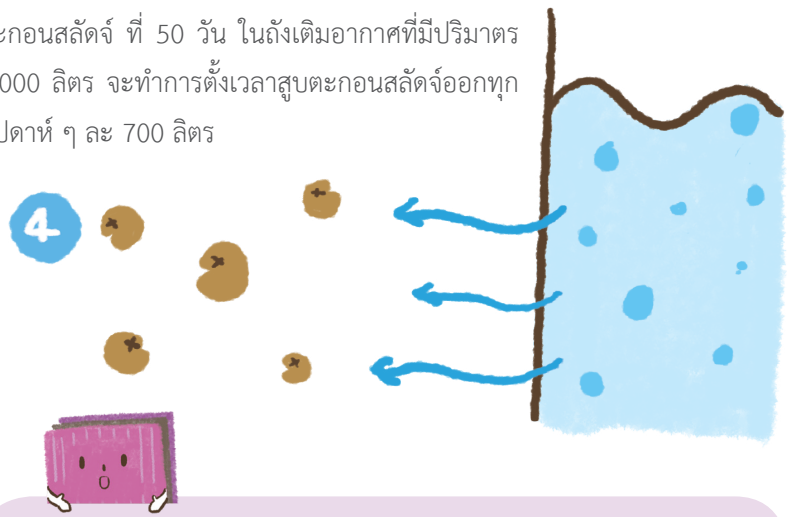


ควบคุมปริมาณอากาศ โดยการเติมอากาศ ให้มีออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen ; DO) อยู่ในช่วง 2-4 มิลลิกรัม/ลิตร



สูบน้ำใสที่ผ่านการกรองของเมมเบรนออกเป็นรอบ (cycle) โดยกำหนดให้มีการกรองน้ำเสีย (working time) 9 นาที และช่วงหยุดพัก (relaxation time) 1 นาที สลับกันไป

นำตะกอนจุลินทรีย์ (สลัดจ์) ส่วนเกินออก เพื่อรักษาปริมาณออกซิเจนในระบบ เช่น ระยะเวลาการกักเก็บตะกอนสลัดจ์ ที่ 50 วัน ในถังเติมอากาศที่มีปริมาตร 5,000 ลิตร จะทำการตั้งเวลาสูบตะกอนสลัดจ์ออกทุกสัปดาห์ ๆ ละ 700 ลิตร



ระวังการอุดตันของเมมเบรน ! หากความดันมีค่ามากกว่า 10 Kpa หรือเมื่อปริมาณน้ำที่ผ่านการกรองด้วยเมมเบรนมีปริมาตรลดลง ต้องไม่ลืมล้างเมมเบรนด้วยนะ และค่า DO ก็ควรอยู่ในช่วง 2-4 มิลลิกรัม/ลิตร เสมอ

การดูแลรักษาระบบ

• ควรทำการตรวจสอบปริมาณการสูบน้ำของปั๊มทั้งหมด ตรวจสอบการผุกร่อนของใบพัด เติมน้ำมันหล่อลื่น และความตึงของสายพานเป็นประจำทุกเดือน และการซ่อมบำรุงกันรั่ว เป็นประจำทุกปี

• ควรทำความสะอาดตัวกรองอากาศของปั้มเติมอากาศทุกสัปดาห์

• ควรมีการล้างเมมเบรนตามข้อแนะนำของบริษัทผู้ผลิต เช่น เมมเบรนแบบ Hollow fiber membrane จะทำการล้างเป็นประจำทุกสัปดาห์ หรือเมมเบรนแบบ Flat sheet จะทำการล้างทุก 6 เดือน ด้วย 0.5 % คลอรีน

• หากความดันที่กรองน้ำผ่านเมมเบรน > 10 Kpa ควรมีการล้างเมมเบรนโดยไม่ต้องถอดออกมาล้าง หากมีการล้างดังกล่าวแล้วแต่ความดันไม่ลดลง จึงทำการถอดเมมเบรนออกมาล้างด้วยฟองน้ำ

• ความเข้มข้นของตะกอนสลัดจ์ในถังเติมอากาศ ควรมีค่าอยู่ในช่วง 3,000 -15,000 มิลลิกรัม/ลิตร

• ความเข้มข้นของออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ควรมีค่าอยู่ในช่วง 2-4 มิลลิกรัม/ลิตร

การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบ

1. ควรเก็บตัวอย่างน้ำเสียก่อนเข้าระบบ และหลังจากผ่านการบำบัดแล้ว เพื่อทำการตรวจสอบประสิทธิภาพระบบ เป็นประจำทุกเดือน

2. ระบบ MBR ควรมีประสิทธิภาพในการบำบัดสารอินทรีย์ในรูปของบีโอดี แอมโมเนีย ตะกอนแขวนลอย และดัชนีชี้วัดทางด้านเชื้อโรคมากกว่าร้อยละ 80 โดยค่าคุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วควรมีค่าบีโอดี แอมโมเนีย ตะกอนแขวนลอย และดัชนีชี้วัดทางด้านเชื้อโรคอย่างโคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 มก./ล., 0.1 มก./ล., 1 มก./ล. และ 50 หน่วยของโคโลนี (CFU) / 100 มล. ตามลำดับ (Moeslang and Brockmann, 2011)

จุดเด่นและข้อจำกัด

จุดเด่น	ข้อจำกัด
ขนาดของระบบ MBR เล็กกว่าระบบบำบัดแบบตะกอนเร่ง 2-3 เท่า	ระบบ MBR จะมีราคาแพงกว่าระบบบำบัดน้ำเสียทั่วไป (30-40 % ของราคาทั้งระบบ)
ความถี่ในการทิ้งตะกอนสลัดจ์ส่วนเกินน้อยกว่า	ต้องอาศัยผู้ดูแลและเดินระบบที่มีความชำนาญ
คุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัดมีคุณภาพน้ำดีกว่าระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง	
ระบบสามารถรองรับภาวะความผันผวนทั้งในด้านคุณภาพน้ำเข้าระบบและปริมาณน้ำเข้าระบบได้เป็นอย่างดี	
เหมาะสำหรับติดตั้งในพื้นที่ที่มีจำกัดและมีราคาแพง	

ตัวอย่างระบบ

ระบบ MBR ของศูนย์วิจัยและฝึกอบรม
ด้านสิ่งแวดล้อม

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจสอบ
ประสิทธิภาพการทำงานของระบบ

น้ำที่ผ่านการกรองจากเมมเบรน

การเปรียบเทียบน้ำเสียก่อนและหลังการบำบัด

ระบบ MBR ที่บำบัดน้ำชะขยะจากสถานีขนถ่าย
ขยะเทศบาลเมืองสระบุรี จ.สระบุรี

ลักษณะตะกอนสลัดจ์ในระบบ MBR

เอกสารอ้างอิง

Moeslang, H. and Brockmann, M. (2011) Membrane bioreactor key technology for water reuse. Available online at http://www.ewisa.co.za/literature/files/85_39%20Moesling.pdf

ระบบบึงประดิษฐ์

ระบบบึงประดิษฐ์คืออะไร?

บึงหรือพื้นที่ชุ่มน้ำ หมายถึง พื้นที่ซึ่งมีน้ำท่วมถึงหรือชุ่มไปด้วยน้ำผิวดินหรือน้ำใต้ดินที่มีระยะเวลานานพอที่จะทำให้พื้นที่นั้นคงสภาวะการอิ่มตัวด้วยน้ำไว้ได้ (U.S. EPA 1988) ในอดีตที่ผ่านมาได้มีการประยุกต์พื้นที่ชุ่มน้ำมาเพื่อใช้ในการบำบัดน้ำเสีย โดยเป็นการก่อสร้างเพื่อเลียนแบบธรรมชาติ และใช้ชื่อว่า ระบบบำบัดแบบบึงประดิษฐ์

หลักการทำงานของระบบ

การบำบัดน้ำเสียด้วยระบบบึงประดิษฐ์เกิดจากหลายกระบวนการด้วยกัน เช่น (1) กระบวนการดูดซับของตะกอนดินและชั้นกรอง (2) การดูดซับของพืช (3) กระบวนการบำบัดด้วยจุลินทรีย์ในบริเวณรากพืช (4) การปล่อยสารเคมีประเภทเอนไซม์จากพืชออกมาย่อยสลายสารพิษในน้ำ

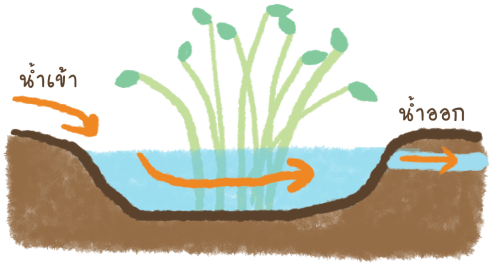
การติดตั้งระบบ

• เก็บตัวอย่างและวิเคราะห์คุณสมบัติน้ำเสียเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบระบบ ว่าต้องการจะบำบัดสารปนเปื้อนชนิดไหน

• ประเมินพื้นที่ที่จะทำการก่อสร้าง คุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัด ความต้องการที่จะนำน้ำที่ผ่านการบำบัดไปใช้ในกิจกรรมอะไร

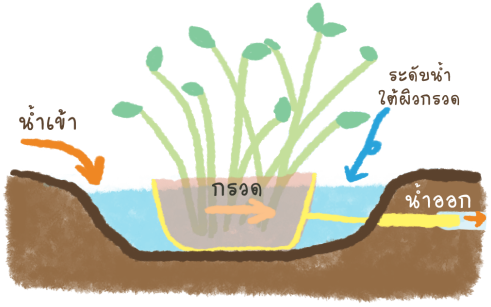
• เลือกชนิดของระบบบึงประดิษฐ์โดยมีชนิดของระบบบึงประดิษฐ์ตาม U.S.EPA, 2000 ดังนี้

ชนิดของระบบบึงประดิษฐ์



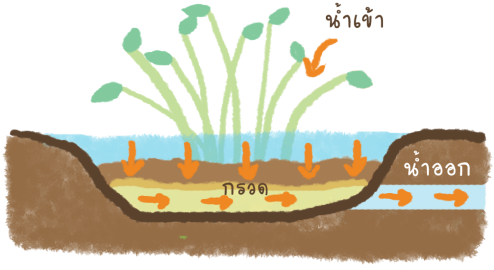
• บึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลท่วมผิวชั้นกรองอย่างอิสระ (Free Water Surface Systems: FWS)

ระบบนี้เหมาะกับน้ำเสียที่ภาระสารอินทรีย์ปานกลาง โดยมีความเข้มข้นของบีโอดีอยู่ในช่วง 30 – 175 มก./ล.



• บึงประดิษฐ์ที่น้ำไหลใต้ผิวชั้นกรองในแนวนอน (SubsurfaceFlow Systems: SF)

เหมาะกับน้ำเสียที่ภาระสารอินทรีย์ปานกลาง โดยมีความเข้มข้นของบีโอดีอยู่ในช่วง 30 – 175 มก./ล.



• บึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลใต้ผิวชั้นกรองในแนวดิ่ง (Vertical Flow Systems: VF)

ส่วนประกอบและหลักการทำงานเหมือนกับแบบ FWS และ SF แตกต่างกันที่น้ำเสียจะไหลผ่านชั้นกรองในแนวดิ่ง มีระบบระบายอากาศ เพื่อไม่ให้มีสภาวะไร้อากาศเกิดขึ้นในส่วนรากของพืชและพื้นที่ว่างเหนือจากบริเวณผิวหน้าชั้นกรองขึ้นไปจะใช้เป็นที่สะสมตะกอน

วิธีการเดินระบบ

• หลังจากการลงต้นไม้ในระบบแล้วควรจะใส่น้ำผิวดินลงในระบบก่อน เพื่อให้ต้นไม้ปรับตัวประมาณ 2 อาทิตย์

• หลังจากนั้นค่อยนำน้ำเสียที่เจือจางประมาณร้อยละ 50 เข้าสู่ระบบ เมื่อต้นไม้ไม่ตายจึงปล่อยน้ำเสียเข้าสู่ระบบ

• เมื่อต้นไม้โตเต็มที่ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่ปลูกในระบบ ค่อยปล่อยน้ำเข้าอย่างต่อเนื่องด้วยอัตราการไหลคงที่

• Hydraulic retention time (HRT) หรือระยะเวลาการกักเก็บน้ำเสียในระบบที่เหมาะสมควรจะอยู่ระหว่าง 3-5 วัน เนื่องจากระยะเวลา 1 วันจะน้อยเกินไปสำหรับกระบวนการบำบัด

• Organic loading rate (OLR) อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ ขึ้นอยู่กับประเภทของน้ำเสียและชนิดพืชที่ใช้ในระบบบำบัดน้ำเสีย

เมื่อติดตั้งระบบบึงประดิษฐ์เพื่อใช้บำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลที่ปนเปื้อนผลิตภัณฑ์ยา โดยการปล่อยน้ำเข้าสู่ระบบ จนต้นพืชสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพน้ำเสียได้แล้ว ก็อย่าลืมปรับอัตราการไหลของน้ำที่ 1.2-1.5 ลูกบาศก์เมตรต่อวันด้วยนะ! ซึ่งมีระยะเวลาในการกักเก็บน้ำเสียในระบบ หรือ HRT 5 วัน

การดูแลรักษาระบบ

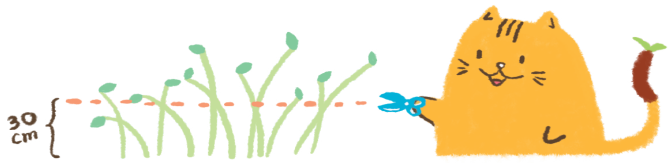
• ควรรักษาระดับน้ำในระบบให้คงที่ เพื่อให้การเดินระบบเป็นไปตามที่ออกแบบไว้

• ควรมีการตกตะกอนของน้ำเสียก่อนเข้าระบบ เพื่อป้องกันการอุดตัน

• การตัดพืชในระบบบึงประดิษฐ์ เพื่อรักษาระบบไม่ให้เกิดการอุดตันของรากพืช

• ตัดพืชในระบบครั้งละครึ่งหรือร้อยละ 50 ของพื้นที่ ระบบก็จะมีประสิทธิภาพคงที่โดยให้ต้นพืชสูงประมาณ 30 เซนติเมตรจากพื้นผิว โดยดูตามความเหมาะสมของชนิดพืช เช่น ต้นธูปฤาษีควรตัดทุก ๆ 3 เดือน หรือก่อนดอกธูปจะบานและแพร่กระจาย เป็นต้น

• ควรถอนต้นพืชที่ต้นแก่ออกบ้าง เพื่อรักษาความหนาแน่นของต้นพืชในระบบ



การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบ

• การทดสอบประสิทธิภาพของระบบ จะทำหลังจากระบบคงที่แล้ว

• เมื่อระบบมีประสิทธิภาพในการบำบัดคงที่ ใช้เวลาประมาณ 3 เท่า ของระยะเวลาการกักเก็บของเสียในระบบ

• ทำการเก็บตัวอย่างน้ำก่อนเข้าระบบและออกจากระบบ วิเคราะห์คุณภาพน้ำและสารปนเปื้อนที่ต้องการบำบัด คำนวณประสิทธิภาพในการบำบัด

• หากประสิทธิภาพของระบบไม่เป็นไปตามที่ออกแบบไว้ควรทำการปรับปรุงระบบทำการตรวจสอบประสิทธิภาพอีกครั้ง

จุดเด่นและข้อจำกัด

จุดเด่น	ข้อจำกัด
ค่าดำเนินงานและการควบคุมดูแลระบบค่อนข้างต่ำ	เป็นระบบที่ต้องการพื้นที่มาก อาจไม่เหมาะสมในกรณีที่ราคาที่ดินราคาสูง
การดำเนินงานและการดูแลระบบเป็นไปตามระยะเวลา ต่างจากระบบอื่น ๆ	ปัจจัยในการกำจัดสารมลพิษขึ้นกับสภาพสิ่งแวดล้อมด้วย เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และสภาพภูมิอากาศ
ระบบมีเสถียรภาพแม้ว่าสภาวะแวดล้อมจะเปลี่ยนแปลงไป	
กำจัดสารอินทรีย์และลดความเข้มข้นของสารปนเปื้อนในน้ำได้สูง	
สภาพแวดล้อมเป็นที่อยู่อาศัย และแหล่งอาหารของสัตว์ชนิดต่าง ๆ ไม่มีผลกระทบต่อชุมชน	

วิธีการกำจัดต้นพืชที่ตัดจากระบบบึงประดิษฐ์

ควรตัดต้นพืชเพื่อศึกษาการสะสมของสารมลพิษในส่วนต่าง ๆ ของพืชทั้งชนิดและปริมาณเพื่อหาวิธีการกำจัดพืชอย่างเหมาะสม

ตัวอย่างระบบ

ระบบบึงประดิษฐ์ที่ใช้บำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลที่ปนเปื้อนผลิตภัณฑ์ยา

ตัวอย่างการนำน้ำที่ผ่านการบำบัดมาใช้รดน้ำต้นไม้

เอกสารอ้างอิง

(1) US. EPA (1988) Design criteria and practice for constructed wetlands

(2) US. EPA (2000) Mannual – Constructed wetlands treatment of municipal wastewaters.

ระบบทรายกรองช้า

ระบบทรายกรองคืออะไร?

ระบบทรายกรอง หรือระบบการกรองน้ำด้วยทรายนั้นเป็นวิธีการบำบัดหรือปรับปรุงคุณภาพน้ำที่มีมานานแล้ว โดยการกรองน้ำที่มีความสกปรกหรือความขุ่นผ่านชั้นทรายร่วมกับวัสดุอื่น ๆ ที่มีช่องว่างเล็ก ๆ เพื่อดักหรือกำจัดตะกอนออก ทำให้น้ำที่ผ่านการกรองแล้วมีความสะอาดมากขึ้น โดยระบบทรายกรองสามารถแบ่งตามอัตราความเร็วในการกรองได้ 3 แบบ คือ ระบบกรองเร็ว (Rapid Sand Filter) ระบบกรองช้า (Slow Sand Filter) และระบบกรองโดยใช้ความดัน (Pressure Filter)

หลักการทำงานของระบบ

ระบบทรายกรองช้าเป็นเครื่องกรองที่มีระบบไม่ซับซ้อน อัตราการกรองต่ำอยู่ในช่วงประมาณ 0.04 - 0.4 ลบ.ม./ชม./ตร.ม. ข้อดีของระบบทรายกรองช้าคือเป็น **เครื่องกรองที่ใช้เครื่องจักรกลน้อย ไม่ต้องใช้สารเคมี และไม่ต้องมีกระบวนการสร้างและรวมตะกอน** มีประสิทธิภาพในการกรองจุลินทรีย์ได้ประมาณร้อยละ 80 ถึง 99 แต่มีข้อจำกัดที่ความขุ่นของน้ำที่เข้าเครื่องกรองต้องต่ำ โดยทั่วไปนิยมใช้กับน้ำที่มีความขุ่นไม่เกิน 50 หน่วย และต้องใช้พื้นที่ในการก่อสร้างมาก

ในกรณีที่เลือกใช้น้ำดิบจากแม่น้ำ ลำคลอง ซึ่งมักมีความขุ่นสูงและมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำตามฤดูกาลมากกว่าน้ำจากทะเลสาบ หรืออ่างเก็บน้ำนั้น นิยมให้มีการตกตะกอนขั้นต้น เพื่อลดอนุภาคตะกอนดินและสารอินทรีย์ที่ตกตะกอนได้ง่ายลงระดับหนึ่งก่อนเข้ากระบวนการกรองต่อไป

การติดตั้งระบบ

ระบบทรายกรองช้าอาจเรียกว่าระบบกรองชีวภาพ (Bio Filtration) เนื่องจากกระบวนการในการกำจัดความขุ่นและความสกปรกในน้ำ ต้องอาศัยแบคทีเรียและจุลชีพในการดักจับความสกปรกในน้ำ เพื่อการเจริญเติบโตเกิดเป็นชั้นเมือกบนผิวทราย ชั้นเมือกดังกล่าวจะทำหน้าที่เสมือนชั้นกรองที่ดักจับความสกปรกในน้ำ ระยะเวลาของรอบการใช้งานของระบบขึ้นอยู่กับความสกปรกของน้ำดิบและอัตราการกรอง

เมื่อระบบเกิดการอุดตัน จะทำความสะอาดโดยการระบายน้ำออกจากถังแล้วทำการขูดลอกผิวหน้าทรายออก โดยค่าต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับการออกแบบ เช่น ความหนาของชั้นทราย ความหนาของชั้นกรวด ระดับน้ำเหนือชั้นทราย ของแหล่งต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 องค์ประกอบและค่าออกแบบสำหรับระบบทรายกรองช้าที่มีการแนะนำ

องค์ประกอบ	เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์[1]	ทวีศักดิ์ วังไพศาล[2]	มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์[3]
ความหนาของทรายด้านบน (เมตร)	0.6 – 1.2	1.0 – 1.4	0.6 – 1.2
ความหนาของกรวดด้านล่าง (เมตร)	0.30	0.3 – 0.5	0.3 – 0.5
ระดับน้ำเหนือชั้นทราย (เมตร)	0.9 – 1.6	1.0 – 1.5	1.0 – 1.5
อัตราการกรอง (ลบ.ม./ตร.ม./ชม.)	0.13 – 0.60	0.13 – 0.25	0.1 – 0.4
รอบการทำความสะอาด (วัน)	20 - 180	20 - 60	-
ผิวหน้าทรายที่ขูดออก (ซม.)	5 - 10	5 - 7	-

วิธีการเดินระบบ

องค์ประกอบและค่าการออกแบบของระบบทรายกรองช้าที่ทำการติดตั้งและทดสอบ เช่น ความหนาของชั้นทราย ความหนาของชั้นกรวด ระดับน้ำเหนือชั้นทราย ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งได้อ้างอิงจากข้อแนะนำจากตารางที่ 1 เป็นหลัก โดยมีลักษณะแบบตามรูป

ตารางที่ 2 องค์ประกอบและค่าการออกแบบสำหรับระบบทรายกรองช้าที่ติดตั้งและทดสอบ

องค์ประกอบ	เกณฑ์ที่ทดสอบ
ความหนาของทรายด้านบน (เมตร)	0.6 – 0.8
ความหนาของกรวดด้านล่าง (เมตร)	0.3 – 0.5
ระดับน้ำเหนือชั้นทราย (เมตร)	0.2 – 0.8
อัตราการกรอง (ลบ.ม./ตร.ม./ชม.)	0.10 – 0.5
รอบการทำความสะอาด (วัน)	30 - 120
ผิวหน้าทรายที่ขูดออก (ซม.)	5 – 10

การดูแลรักษาระบบ

การดูแลและบำรุงรักษาระบบทรายกรองช้า จึงต้องให้ความสำคัญที่อัตราไหลของน้ำหรือการอุดตันของระบบ เช่น ถ้าน้ำเข้ามีความขุ่นมากก็จะทำให้เกิดการอุดตันได้เร็ว ซึ่งจะต้องทำการขูดลอกหน้าทรายออกแล้วมีการนำทรายมาเติมเป็นระยะเมื่ออัตราการกรองลดลง โดยระบบที่ทำการทดสอบในครั้งนี้ พบว่า เมื่อทำการกรองไปแล้วประมาณ 60 – 120 วัน อัตราของการกรองจะลดต่ำกว่า 0.1 ลบ.ม./ตร.ม./ซม. **จึงจำเป็นต้องทำการขูดหน้าทรายออกประมาณ 5–10 ซม. และเติมทรายใหม่เพื่อให้ประสิทธิภาพการกรองเหมือนเดิม** ซึ่งระยะในการอุดตันจะขึ้นอยู่กับความสกปรกของน้ำในการกรองเป็นหลัก แต่หากว่าขูดหน้าทรายออกแล้ว อัตราการไหลยังไม่เพิ่มขึ้น อาจจะต้องมีการรื้อวัสดุที่ใช้ในการกรองออกแล้วใส่เข้าใหม่

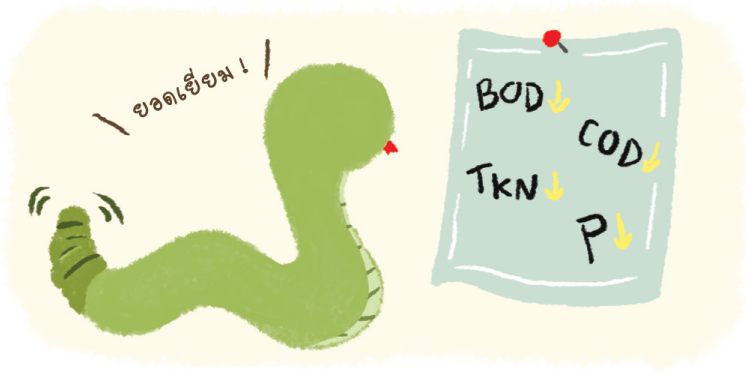
อย่าลืมขูดหน้าทรายออกประมาณ 5–10 เซนติเมตร และเติมทรายใหม่เพื่อให้ประสิทธิภาพการกรองเหมือนเดิมด้วยนะ

การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบ

หลังจากการติดตั้งระบบแล้วเสร็จ ก็ได้เดินระบบและทดสอบประสิทธิภาพโดยการเก็บและวิเคราะห์คุณภาพน้ำเป็นระยะ พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดความสกปรกในกลุ่มพารามิเตอร์พื้นฐาน เช่น ซีโอดี บีโอดี สารตะกอนแขวนลอย และพารามิเตอร์กลุ่มธาตุอาหารพืชประกอบไปด้วย ฟอสฟอรัสทั้งหมด ไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็น ไนไตรท์ และไนเตรท ได้ค่อนข้างดี โดยผลการทดสอบประสิทธิภาพดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงประสิทธิภาพของระบบทรายกรองช้า

ดัชนี	ก่อนการกรอง	หลังการกรอง	ประสิทธิภาพ (%)
	มิลลิกรัมต่อลิตร		
ซีโอดี	43.93 ±8.96	23.82 ±2.98	47.07 ±7.62
บีโอดี	36.71 ± 7.75	15.50 ± 8.21	57.09 ± 23.17
ตะกอนแขวนลอย	22.60 ± 6.77	8.35 ± 4.32	61.18 ± 18.96
ฟอสฟอรัสทั้งหมด	0.68 ± 0.27	0.15 ± 0.06	72.75 ± 19.83
ทีเคเอ็น	14.43 ± 14.91	2.90 ± 1.15	64.08 ± 25.52
ไนไตรท์	1.70 ± 1.01	0.86 ± 1.18	26.11 ± 82.33
ไนเตรท	23.47 ± 7.73	6.26 ± 4.39	66.32 ± 23.47



จุดเด่นและข้อจำกัด

จุดเด่น	ข้อจำกัด
ค่าก่อสร้างถูก	ต้องใช้พื้นที่ในการก่อสร้างมาก
ดูแลรักษาง่าย	คุณภาพน้ำก่อนกรองต้องดีในระดับหนึ่ง
ใช้เครื่องจักรน้อย	หากเกิดการอุดตัน ต้องมีการขูดหน้าทรายออกแล้วเติมใหม่
ประหยัดพลังงาน	ระยะในช่วงการเดินระบบให้นิ่งค่อนข้างนาน
ไม่มีการใช้สารเคมี	
ไม่ต้องใช้ทักษะในการดูแล	

ระบบทรายกรองก็คือการกรองความขุ่นหรือตะกอนที่มีอยู่ในน้ำออก โดยผ่านช่องว่างของชั้นกรอง เพราะฉะนั้นน้ำที่จะผ่านการกรองก็ไม่ควรจะมีความขุ่นมากเกินไปเพราะจะทำให้ชั้นกรองอุดตันเร็ว ซึ่งหากชั้นกรองเกิดการอุดตันก็จะทำให้อัตราการกรองลดลงและจำเป็นต้องมีการขูดหน้าทรายออกและเติมใหม่เป็นระยะ

ตัวอย่างระบบ

การติดตั้งและเดินระบบทรายกรองช้า

การทดสอบระบบทรายกรองช้า

เก็บตัวอย่างจากระบบทรายกรองช้า วิเคราะห์ตัวอย่างเพื่อประเมินประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

(1) เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์, 2542, วิศวกรรมประปา, พิมพ์ครั้งที่ 2, มิตรนราการพิมพ์, กรุงเทพฯ

(2) ทวีศักดิ์ วังไพศาล, 2554, วิศวกรรมประปา, พิมพ์ครั้งที่ 1, สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ

(3) มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์, 2532, วิศกรรมประปา เล่ม 1 และ 2, ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม, คณะวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คุณลักษณะของระบบบำบัดน้ำเสียทั้ง 3 แบบ

เกณฑ์เปรียบเทียบ	ระบบ MBR	ระบบบึงประดิษฐ์	ระบบทรายกรองช้า
1. ประเภทของน้ำเสีย	ชุมชน อุตสาหกรรม	ชุมชน โรงพยาบาล	น้ำผิวดิน น้ำที่ออกจากระบบบำบัด
2. คุณภาพน้ำที่ระบบสามารถรับได้			
✓ ความสกปรกในรูปของบีโอดี (มก./ล.)	100-500	30-175	น้อยกว่า 100
3. คุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัด			
✓ ความสกปรกในรูปของบีโอดี (มก./ล.)	น้อยกว่า 10	น้อยกว่า 20	น้อยกว่า 20
✓ โคลิฟอร์มทั้งหมด (หน่วยของโคโลนี (CFU) /100 มล.)	น้อยกว่า 50	น้อยกว่า 1000	น้อยกว่า 1000
4. งบประมาณในการลงทุน	สูง	กลาง	ต่ำ
5. ค่าใช้จ่ายในการเดินระบบ (บาท/ลบ.ม.)	10-15	1-2	1-2
6. ขนาดพื้นที่ก่อสร้าง	น้อย	มาก	มาก
7. กิจกรรมที่สามารถนำน้ำที่ผ่านการบำบัดกลับมาใช้ใหม่	ชักโครก ล้างพื้น ปรับภูมิทัศน์	ล้างพื้น เกษตรกรรม ปรับภูมิทัศน์	เกษตรกรรม น้ำดิบเพื่อการประปา

ผู้ช่วยทั้ง 3 ที่ทำให้เราสะอาด

น้องเมมเบรน

เหมาะกับน้ำเสียชุมชน
พื้นที่จำกัด
ต้องการนำน้ำกลับไปใช้ใหม่

น้องทรายกรอง

เหมาะกับการบำบัดน้ำธรรมชาติ
ที่มีความขุ่นไม่สูงมากนัก
ดูแลรักษาง่าย

น้องแคทเทล

เหมาะกับน้ำเสียชุมชนที่พื้นที่มาก
ไม่ต้องดูแลอย่างใกล้ชิด
ใช้ตกแต่งพื้นที่ให้สวยงามได้

เพื่อน ๆ ของน้องหยดน้ำเก่ง ๆ กันทั้งนั้นเลยใช่ม้า
อ้าว~
แต่ละคนมีความสามารถพิเศษกันทั้งนั้นเลย
ทั้งพี่เมมเบรน พี่แคทเทล และพี่ทรายกรอง
ใช่แล้วล่ะ
อ๊ะ ! ต้องกลับกันแล้วล่ะ
ไว้เจอกันใหม่นะทุกคน บ๊ายบาย
บ๊ายบาย

ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม
กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
เทศโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
โทร 0 2577 4182-9 โทรสาร 0 2577 1138
www.deqp.go.th