โครงการศึกษาต้นแบบ

ระบบบำบัดน้ำเสีย

ด้วยกระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศร่วมกับถังปฏิกรณ์ชีวภาพแบบมีเมมเบรน (MBR)

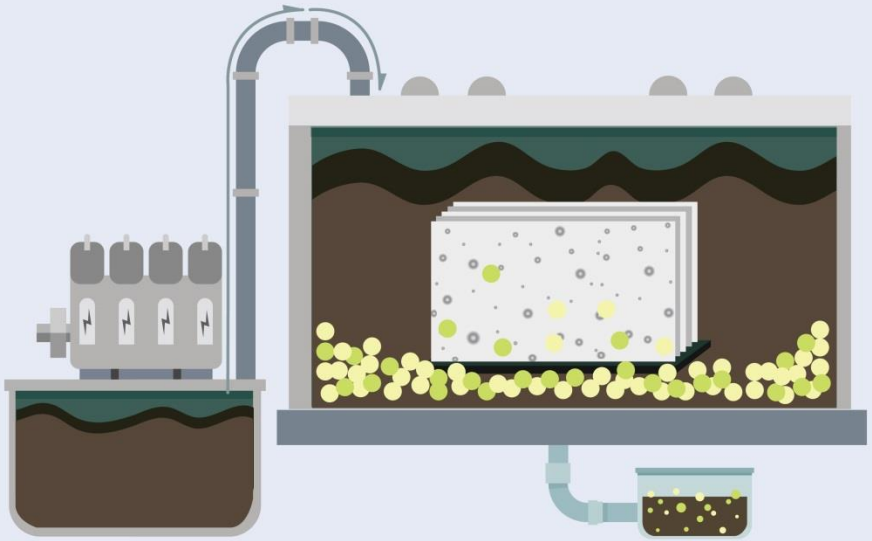
ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม ขยายผลการศึกษา เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียจากน้ำชะขยะ และคุณลักษณะของคุณภาพน้ำ ในการนำกลับมาใช้ใหม่ด้วยระบบ MBR

ขยะเป็นปัญหาที่ทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ

การจัดการขยะที่มีสถานีขนถ่ายขยะ จะทำการบีบอัดน้ำชะขยะออกมา ซึ่งต้องมีการบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้นนี้ด้วย

60% ของขยะที่รวบรวมมา เป็น **ขยะอินทรีย์**

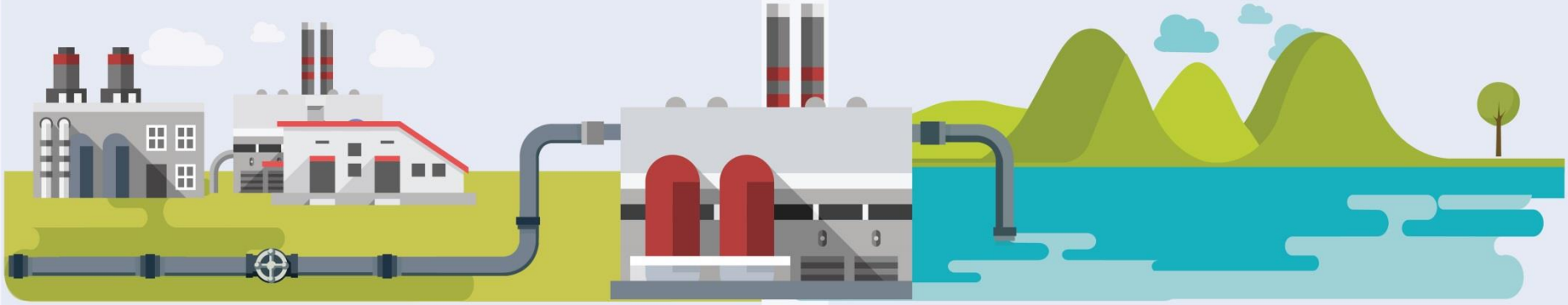
สารอินทรีย์ที่ปนมากับน้ำชะขยะ มีความเข้มข้นสูงมาก



MBR คือ ถังปฏิกรณ์ชีวภาพแบบมีเมมเบรน ซึ่งเป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้เชื้อจุลินทรีย์ในการย่อยสลายสิ่งสกปรก และมีแผ่นเมมเบรนที่มีรูพรุนขนาดเล็ก ทำหน้าที่เป็นตัวกรองน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วออกมาจากระบบ

โครงการศึกษาต้นแบบระบบบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศ ร่วมกับถังปฏิกรณ์ชีวภาพแบบมีเมมเบรน (MBR)

ประโยชน์ของการบำบัดน้ำเสีย



- ลดปัญหาการปนเปื้อนของมลพิษจากน้ำชะขยะ
- ลดความเสี่ยงการเกิดเพลิงไหม้ ในหลุมฝังกลบขยะ
- หมุนเวียนนำน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ เป็นการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์หลักของการวิจัย

- พัฒนาเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียที่มีความสกปรกมาก
- ส่งเสริมสนับสนุนรูปแบบการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ ให้เป็นที่ยอมรับและแพร่หลายในทุกภาคส่วน

โครงการศึกษาต้นแบบระบบบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศ ร่วมกับถังปฏิกรณ์ชีวภาพแบบมีเมมเบรน (MBR)

วัตถุประสงค์การวิจัยต่อยอดระบบ MBR

พัฒนารูปแบบการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบการย่อยสลายแบบไร้อากาศร่วมกับระบบ MBR จากน้ำเสียของสถานีขนถ่ายขยะ ณ เทศบาลเมืองสระบุรี จ.สระบุรี

ทดสอบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียจากน้ำชะขยะด้วยระบบ MBR

ศึกษาคุณลักษณะของน้ำที่ทำการบำบัดแล้ว **เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่**

โครงการศึกษาต้นแบบระบบบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศ ร่วมกับถังปฏิกรณ์ชีวภาพแบบมีเมมเบรน (MBR)

ต้นแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบ MBR

ทำการรับน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดจากถังกรองไร้อากาศ
มาเข้าสู่ระบบ MBR ประกอบด้วยการศึกษาหลัก 2 เรื่อง ได้แก่

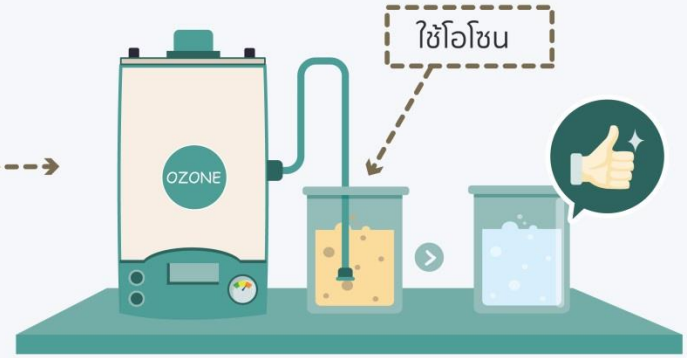
1 ศึกษาระยะเวลาการกักเก็บตะกอนสลัดจ์ที่เหมาะสม

เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการนำตะกอนสลัดจ์ออกจากระบบ
และทำให้การเดินระบบมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ถังปฏิกรณ์ชีวภาพแบบมีเมมเบรน

2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลง

องค์ประกอบของสารอินทรีย์ในน้ำ ที่ผ่านการบำบัดจาก
ระบบ MBR เนื่องจาก**ค่าสารอินทรีย์ในรูปของซีโอดี
ยังคงมีค่าสูง** จึงทำให้น้ำที่ผ่านการบำบัดมีสีชา



ดังนั้นจึงต้องเพิ่มประสิทธิภาพการบำบัดสารอินทรีย์ให้ดีขึ้น
โดยการใช้โอโซนและผงถ่านกัมมันต์ที่ติดตรึงอนุภาคเหล็ก

โครงการศึกษาต้นแบบระบบบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศ ร่วมกับถังปฏิกรณ์ชีวภาพแบบมีเมมเบรน (MBR)

การเดินระบบของระบบ MBR

1 น้ำเสียจากน้ำชะขยะ

2 ระบบ Membrane bioreactor : MBR

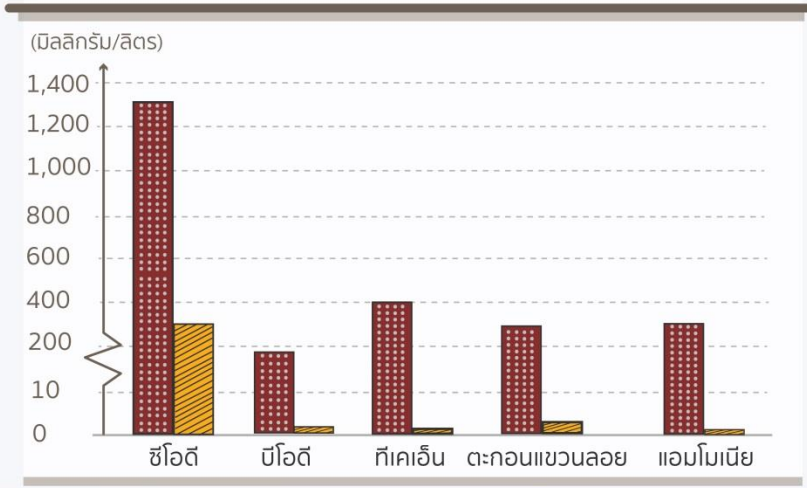
3 น้ำที่ผ่านการบำบัด

โครงการศึกษาต้นแบบระบบบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศ ร่วมกับถังปฏิกรณ์ชีวภาพแบบมีเมมเบรน (MBR)

คุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัดด้วยถังปฏิกรณ์ชีวภาพแบบมีเมมเบรน (MBR)

ระยะเวลาการกักเก็บตะกอนสลัดจ์ที่ **150 และ 300 วัน** จะทำให้มีประสิทธิภาพการบำบัดที่**ดีที่สุด**

ประสิทธิภาพการบำบัดด้วยระบบ MBR ที่ระยะเวลากักเก็บตะกอนสลัดจ์ที่ 150 - 300 วัน



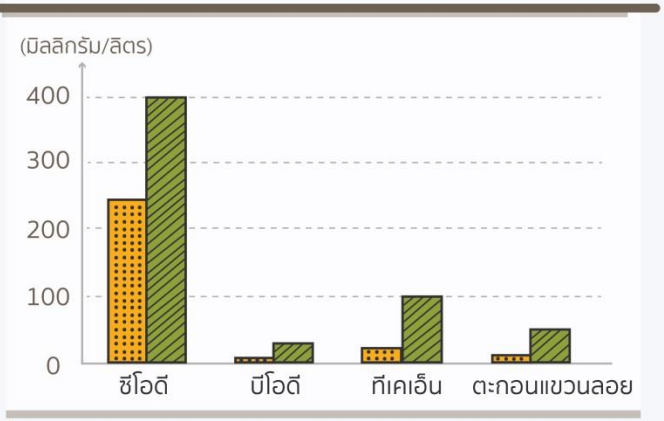
***ซีโอดี และ บีโอดี**
แสดงถึงค่าสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำเสีย

ทีเคเอ็น และ แอมโมเนีย
แสดงถึงค่าการปนเปื้อนสารประกอบไนโตรเจนในน้ำเสีย

น้ำก่อนเข้าระบบ MBR

น้ำหลังผ่านการบำบัด

แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะจากระบบ MBR และมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม



น้ำผ่านการบำบัด

มาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม

*มาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม ขึ้นอยู่กับประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม

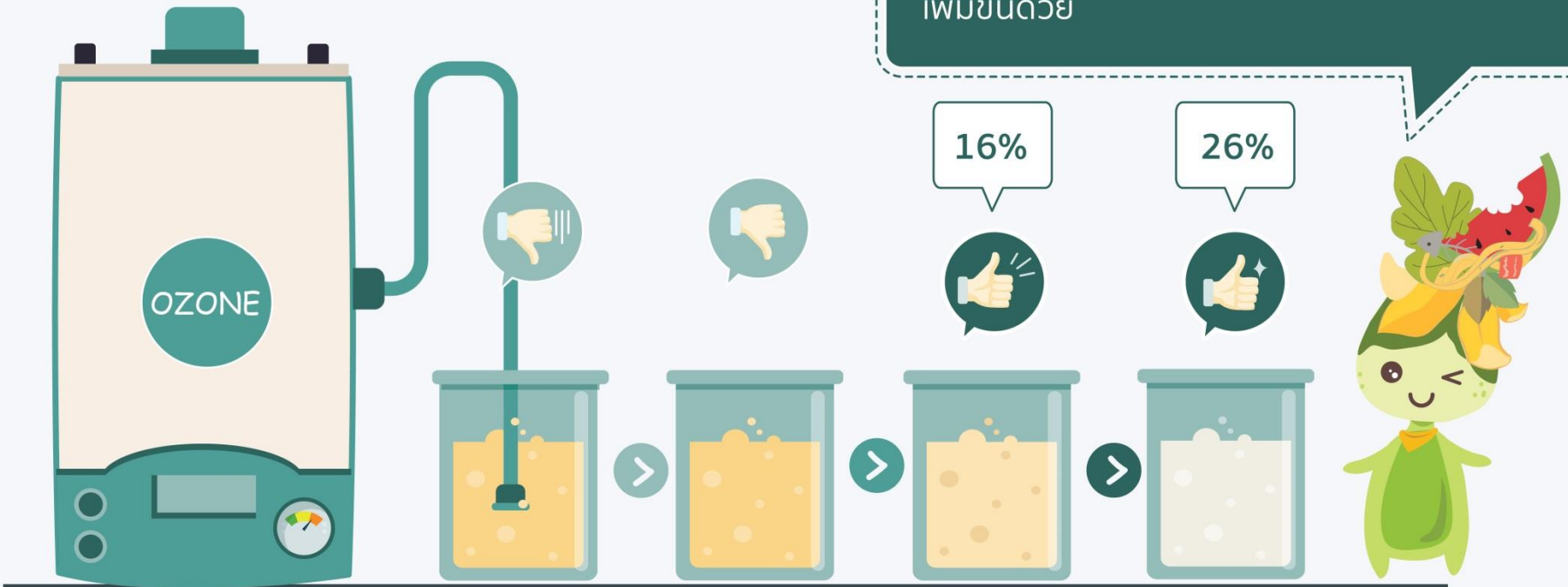
โดยที่ **ซีโอดี** อยู่ในช่วง 120-400 มิลลิกรัม/ลิตร
บีโอดี อยู่ในช่วง 20-60 มิลลิกรัม/ลิตร
ทีเคเอ็น อยู่ในช่วง 100-200 มิลลิกรัม/ลิตร

นอกจากนี้ความเข้มข้นของโลหะหนักชนิดต่างๆ **ยังมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งอุตสาหกรรม** จึงสามารถ**นำน้ำไปใช้ประโยชน์ได้**

ผลการทดสอบการบำบัดสารอินทรีย์ด้วยโอโซน

ประสิทธิภาพการบำบัดสารอินทรีย์ (COD) ด้วยโอโซนที่มีความแตกต่างกัน ระหว่างความเข้มข้นของโอโซนที่ใช้ทำปฏิกิริยา กับน้ำชะขยะที่ผ่านระบบ MBR

การใช้โอโซนที่เวลา 60 นาที ส่งผลให้มีประสิทธิภาพการบำบัดสารอินทรีย์มากขึ้น และน้ำมีความใสเพิ่มขึ้นด้วย

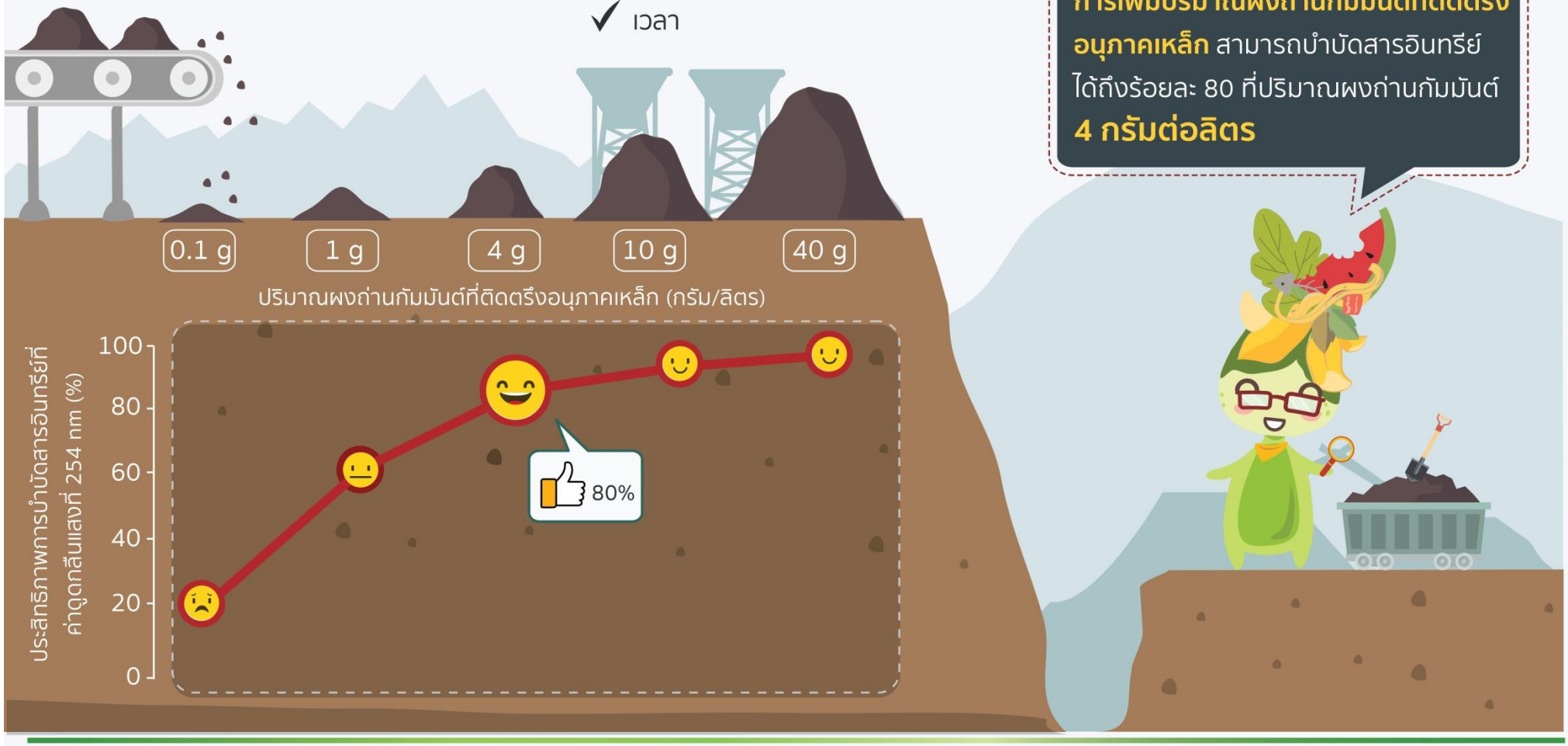


โครงการศึกษาต้นแบบระบบบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศ ร่วมกับถังปฏิกรณ์ชีวภาพแบบมีเมมเบรน (MBR)

ผลการทดสอบการบำบัดด้วยผงถ่านกัมมันต์ที่ติดตรึงอนุภาคเหล็ก

ศึกษาสภาวะที่เหมาะสม 2 ปัจจัย
- ✓ ปริมาณผงถ่านที่ติดตรึงอนุภาคเหล็ก
- ✓ เวลา

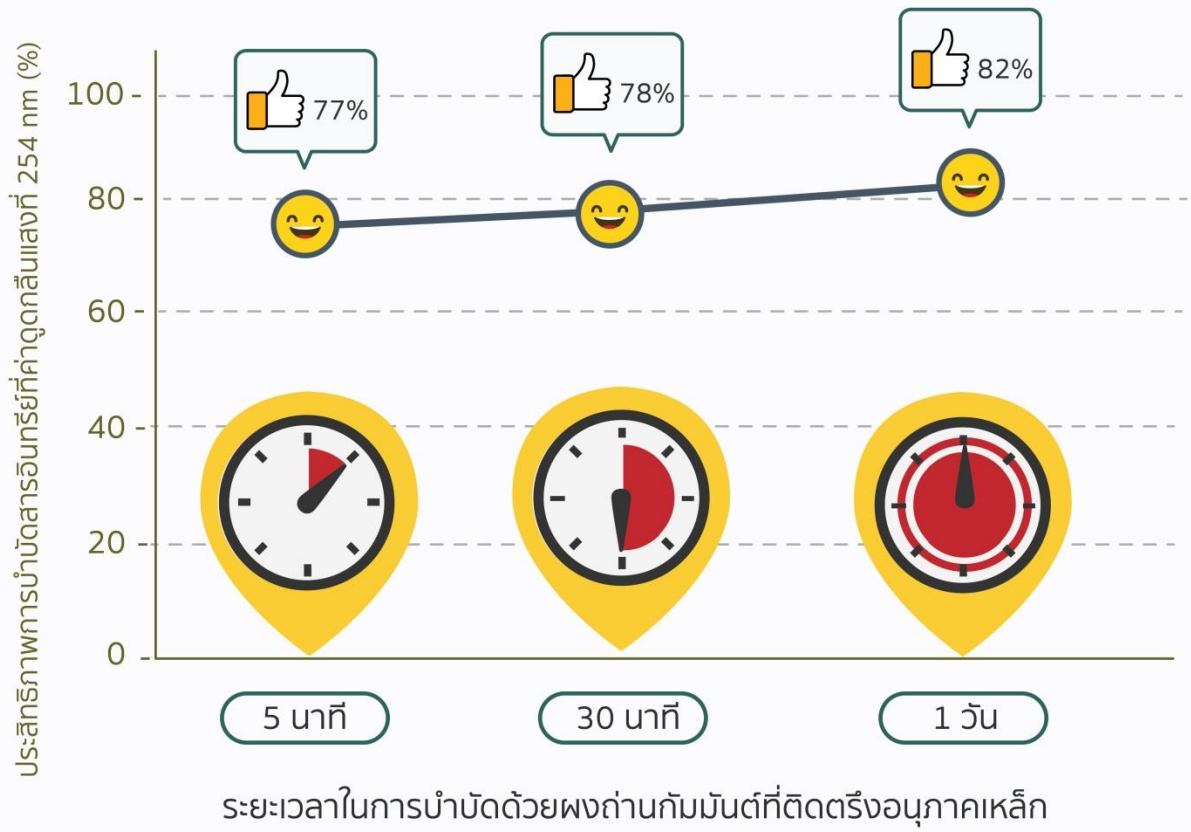
การเพิ่มปริมาณผงถ่านกัมมันต์ที่ติดตรึงอนุภาคเหล็ก สามารถบำบัดสารอินทรีย์ได้ถึงร้อยละ 80 ที่ปริมาณผงถ่านกัมมันต์ **4 กรัมต่อลิตร**



ผลการทดสอบการบำบัดด้วยผงถ่านกัมมันต์ที่ติดตรึงอนุภาคเหล็ก

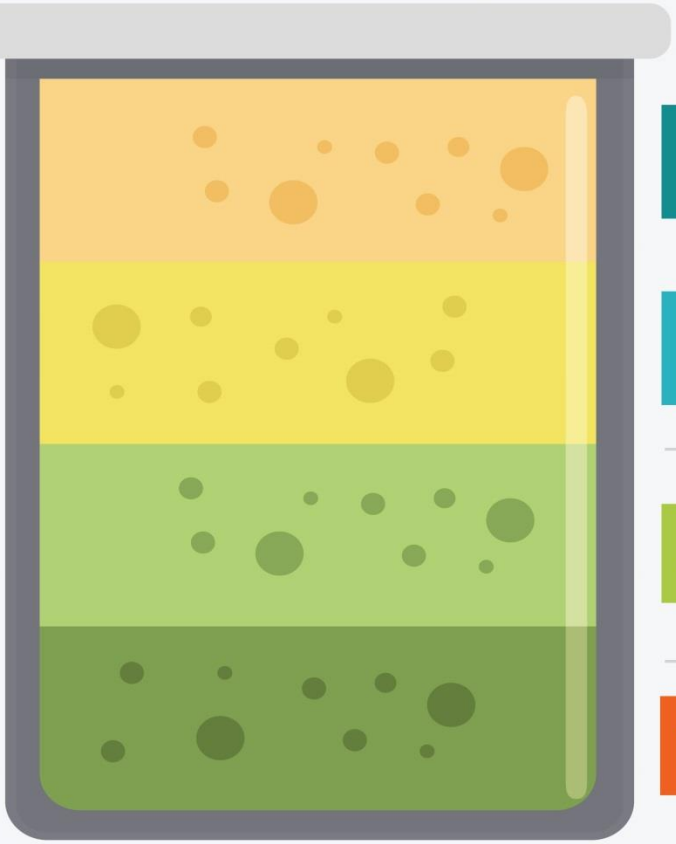
ผงถ่านกัมมันต์ที่ติดตรึงอนุภาคเหล็ก **4 กรัมต่อลิตร** ใช้เวลารวดเร็วเพียง **5 นาที** ส่งผลให้สภาวะการบำบัดสารอินทรีย์วงอะโรมาติก**มีประสิทธิภาพดีขึ้น**

แม้ใช้เวลานานขึ้น แต่ประสิทธิภาพการบำบัด ก็ไม่เพิ่มขึ้นมากนัก ดังนั้น ที่ 5 นาที จึงมีความ**เหมาะสมที่สุด**



โครงการศึกษาต้นแบบระบบบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศ ร่วมกับถังปฏิกรณ์ชีวภาพแบบมีเมมเบรน (MBR)

สรุปผลการศึกษาหาระยะเวลาการกักเก็บตะกอนสลัดจ์ที่เหมาะสม



300 วัน

150 วัน

150-300 วัน ดีที่สุด

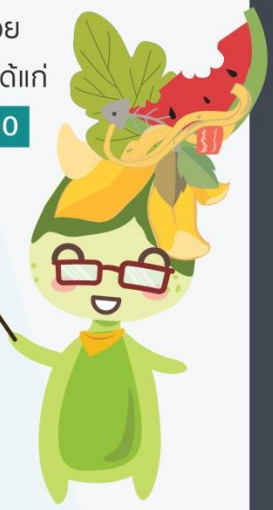
ระยะเวลาการกักเก็บตะกอนสลัดจ์ที่เหมาะสม สามารถทำการบำบัดสารอินทรีย์ ในรูปของบีโอดี ตะกอนแขวนลอย ทีเคเอ็น แอมโมเนีย และดัชนีชี้วัดทางด้านเชื้อโรค ได้แก่ โคลิฟอร์มทั้งหมดและอีโคไล ได้ **มากกว่าร้อยละ 90**

80 วัน

ระยะเวลาการกักเก็บตะกอนสลัดจ์ที่ 80 วัน ทำให้ปริมาณตะกอนสลัดจ์ในระบบลดลง **น้อยกว่า 3 มก./ล.** ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพการบำบัดของระบบ MBR ลดลง

ไม่เก็บ

การไม่ได้ทิ้งตะกอนสลัดจ์ออกจากระบบ ทำให้การใช้ **ออกซิเจนไม่เพียงพอ** ต่อการย่อยสลายสารปนเปื้อนในน้ำเสีย

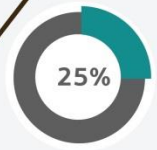


โครงการศึกษาต้นแบบระบบบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศ ร่วมกับถังปฏิกรณ์ชีวภาพแบบมีเมมเบรน (MBR)

สรุปผลการศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดของน้ำที่ผ่านระบบ MBR ด้วยโอโซนและผงถ่านกัมมันต์

ใช้โอโซน

มีประสิทธิภาพการบำบัด **สารอินทรีย์** ได้ร้อยละ 60



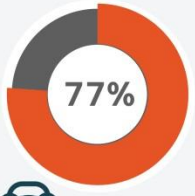
มีประสิทธิภาพการบำบัด **ซีโอดี** ได้ร้อยละ 25

โอโซนมีประสิทธิภาพการบำบัดมากที่ระยะเวลา 60 นาที

ใช้ผงถ่านกัมมันต์ที่ติดตรึงอนุภาคเหล็ก

สามารถบำบัด**สารอินทรีย์ (ค่าดูดกลืนแสงที่ 254 nm)** ได้อย่างมีประสิทธิภาพร้อยละ 77 ภายในระยะเวลาเพียง 5 นาที

4 กรัม/ลิตร



5 นาที

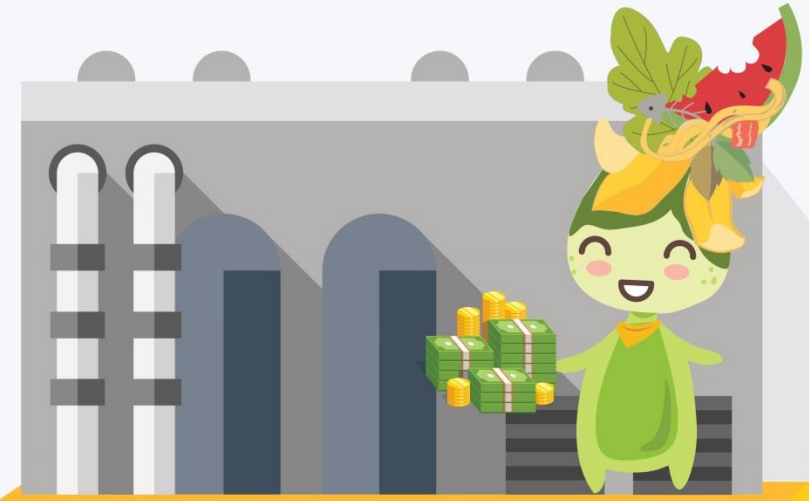
ผงถ่านกัมมันต์ที่ติดตรึงอนุภาคเหล็กที่ 4 กรัม/ลิตร

โครงการศึกษาต้นแบบระบบบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศ ร่วมกับถังปฏิกรณ์ชีวภาพแบบมีเมมเบรน (MBR)

ต้นทุนผลประโยชน์ของความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

ค่าลงทุนการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำชะขยะแบบ MBR

650,000 บาท



การประเมินความคุ้มทุนในการดำเนินโครงการระบบบำบัดน้ำชะขยะแบบ Membrane bioreactor (MBR) ประกอบด้วย

รองรับน้ำเสียได้ไม่น้อยกว่า 3 ลูกบาศก์เมตร/วัน

ค่าใช้จ่ายด้าน การบำรุงรักษาและเดินระบบ (ต่อปี)

การประเมินอัตราการกรองน้ำของเมมเบรน

ในกรณีนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ สามารถประหยัดค่าน้ำประปาได้

บำบัดน้ำเสีย **1** วัน **3** ลบ.ม.

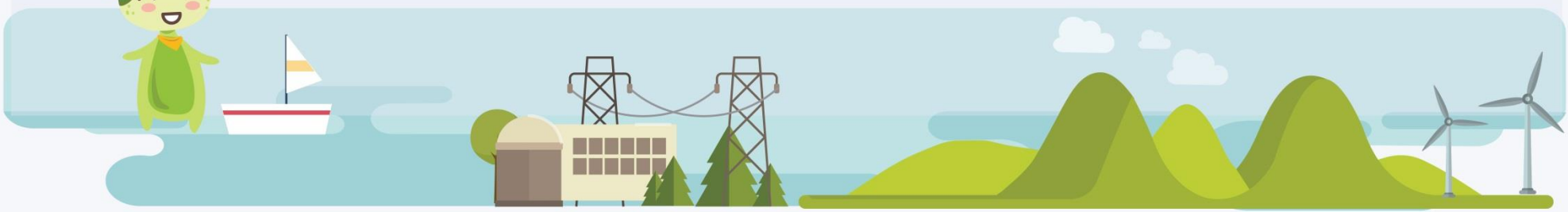
บำบัดน้ำเสีย **1** เดือน **90** ลบ.ม.

บำบัดน้ำเสีย **1** ปี **1,080** ลบ.ม.

คำนวณเปรียบเทียบกับอัตราค่าน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาค (ประมาณ 16 บาท/ลบ.ม.)

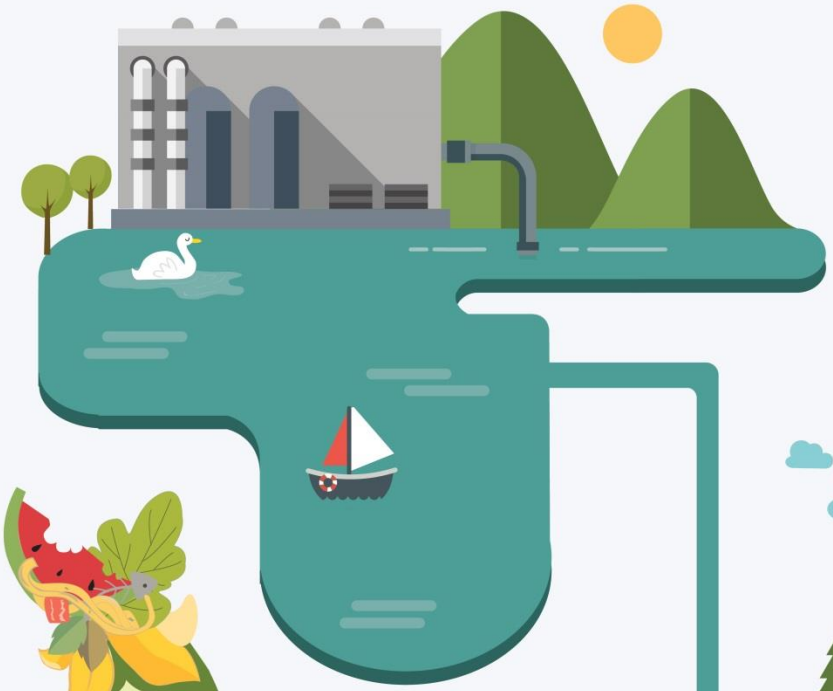
ประหยัดค่าน้ำประปา **1440** บาทต่อเดือน

ประหยัดค่าน้ำประปา **17280** บาทต่อปี



โครงการศึกษาต้นแบบระบบบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศ ร่วมกับถังปฏิกรณ์ชีวภาพแบบมีเมมเบรน (MBR)

แนวทางการนำน้ำกลับมาใช้



การศึกษาต่อยอด

ศึกษาเทคโนโลยีอื่นที่เหมาะสม
เพื่อทำการบำบัดน้ำชะขยะ
ที่ผ่านการบำบัดจากระบบ
MBR ต่อไป

น้ำที่ผ่านการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบ MBR

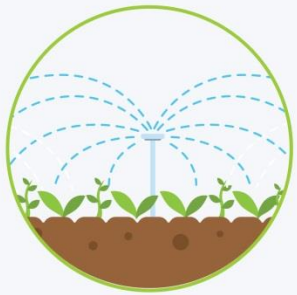
มีศักยภาพที่สามารถ
นำไปใช้ในการรดน้ำต้นไม้
ล้างทำความสะอาดพื้นได้

โครงการศึกษาต้นแบบระบบบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศ ร่วมกับถังปฏิกรณ์ชีวภาพแบบมีเมมเบรน (MBR)

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

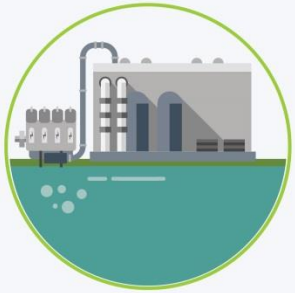
ต้นแบบการเรียนรู้

เป็นการบริหารจัดการการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างยั่งยืน และเป็นแนวทางในการบริหารจัดการด้านขยะและน้ำเสียอย่างครบวงจร



ประหยัดต้นทุนการใช้น้ำประปา

สามารถนำไปใช้สำหรับงานด้านภูมิทัศน์



เป็นการใช้น้ำแบบ 3Rs

ระบบ MBR จึงเป็นระบบที่ตอบสนองต่อการบำบัดน้ำเสียที่มีความเข้มข้นสูง สามารถนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ได้