แนวทางการปฏิบัติที่ดีและเทคโนโลยีด้าน

การจัดการน้ำเสียชุมชน แบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

Supported by:
Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action
on the basis of a decision by the German Bundestag
IKI International Climate Initiative
giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
กรมควบคุมมลพิษ POLLUTION CONTROL DEPARTMENT
ร่วมกับ
อบก TGO
Wastewater Management Authority

แนวทางการปฏิบัติที่ดีและเทคโนโลยีด้าน

การจัดการน้ำเสียชุมชน แบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

หนังสือฉบับนี้จัดทำขึ้นภายใต้โครงการการจัดการของเสียแบบผสมผสานเพื่อลดก๊าซเรือนกระจก (TGCP-Waste) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแผนงานความร่วมมือไทย-เยอรมันด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยร่วมดำเนินงานระหว่างกรมควบคุมมลพิษ (คพ.) กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (ทส.) และองค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศของเยอรมัน (GIZ) ข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในหนังสือฉบับนี้ มาจากการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลของประเทศไทยและต่างประเทศระหว่างเดือนเมษายนถึงธันวาคม พ.ศ. 2564

คพ. GIZ และหน่วยงานบริหารโครงการ (Project Management Unit: PMU) ขอแนะนำให้ท่านปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการขยะและน้ำเสียอย่างใกล้ชิดก่อนนำข้อมูลไปปรับใช้ในบริบทของท่าน เนื่องจากความแตกต่างและข้อจำกัดของแต่ละพื้นที่ อาทิ สภาพภูมิประเทศ สิ่งแวดล้อม และทรัพยากรต่างๆ เป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้ผลลัพธ์ของการดำเนินงานอาจมีความแตกต่างไปจากสิ่งที่นำเสนอในหนังสือฉบับนี้

คำนำ

ประเทศไทยได้ลงนามในความตกลงปารีส (Paris Agreement) ภายใต้กรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC) เมื่อปี พ.ศ. 2559 ซึ่งภายใต้ความตกลงปารีสนี้ ประเทศที่เป็นภาคีจะต้องมีการดำเนินงานในประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อาทิ การลดก๊าซเรือนกระจก การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การเพิ่มความสามารถในการฟื้นตัวจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยประเทศที่เป็นภาคีจะต้องมีข้อเสนอเป้าหมายการดำเนินงานด้านการลดก๊าซเรือนกระจกภายใต้การมีส่วนร่วมที่ประเทศกำหนด (Nationally Determined Contribution (NDC)) ของประเทศทุกๆ 5 ปี จากการประชุมรัฐภาคีกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สมัยที่ 26 (COP 26) ปี พ.ศ. 2564 ณ เมืองกลาสโกว์ สหราชอาณาจักร ประเทศไทยได้ประกาศเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกที่ร้อยละ 20 ถึง 25 ภายในปี พ.ศ. 2573 หรือร้อยละ 40 หากได้รับการสนับสนุนจากต่างประเทศ และประเทศไทยจะมุ่งสู่การเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) ภายในปี พ.ศ. 2593 และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero Greenhouse Gas Emission) ภายในปี พ.ศ. 2608

กรมควบคุมมลพิษ (คพ.) เป็นผู้รับผิดชอบหลักของสาขาของเสียในการพัฒนามาตรการการลดก๊าซเรือนกระจก การสนับสนุนทางวิชาการแก่หน่วยงานที่ดำเนินมาตรการลดก๊าซเรือนกระจก พร้อมทั้งสนับสนุนกระบวนการการตรวจวัด รายงาน และการทวนสอบ (Measurement Reporting and Verification: MRV) ในการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน และการจัดการน้ำเสียชุมชนของประเทศไทย ดังนั้น กรมควบคุมมลพิษ ด้วยความร่วมมือกับองค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศของเยอรมัน (GIZ) ภายใต้โครงการการจัดการของเสียแบบผสมผสานเพื่อลดก๊าซเรือนกระจก (TGCP-Waste) ได้มอบหมายให้คณะที่ปรึกษาจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) ร่วมกับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (มก.) ศึกษาและรวบรวมแนวทางการปฏิบัติที่ดีและเทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน และน้ำเสียชุมชนแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย เพื่อเป็นตัวอย่างที่ดีในการเผยแพร่การดำเนินงานการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคของเสียชุมชนของประเทศไทย

นอกจากการรวบรวมข้อมูลแล้ว ยังมีกลไกการดำเนินงานของคณะทำงานที่ได้รับเกียรติจากผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นผู้แทนจากหน่วยงานต่างๆ เข้าร่วมเป็นคณะบริหารงานโครงการ (Project Management Unit: PMU) ได้แก่ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.) กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (สส.) กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น (สถ.) องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.) องค์การจัดการน้ำเสีย (อจน.) และกรุงเทพมหานคร (กทม.) ผู้ทรงคุณวุฒิจากหน่วยงานดังกล่าวได้ให้การสนับสนุนทางวิชาการโดยการให้ข้อเสนอแนะต่อระเบียบวิธีการคำนวณก๊าซเรือนกระจก เสนอแนะและคัดเลือกแหล่งศึกษาอ้างอิง และให้ข้อเสนอแนะต่อผลการศึกษาเพื่อปรับปรุงข้อมูลให้มีความถูกต้องตามหลักวิชาการและการปฏิบัติงานจริงผ่านการประชุมผู้ทรงคุณวุฒิประจำเดือนอีกด้วย

กรมควบคุมมลพิษ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือฉบับนี้ จะสามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการศึกษาแนวทาง การลดก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน และน้ำเสียชุมชน โดยสามารถศึกษาจากแนวทางการปฏิบัติและเทคโนโลยีการจัดการที่เป็นตัวอย่างที่ดี เพื่อเป็นแนวทางแก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นต่างๆ ในการพิจารณาการจัดการของเสียที่เป็นมิตรต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย ต่อไป

กรมควบคุมมลพิษ

สารบัญ

คำนำ 6

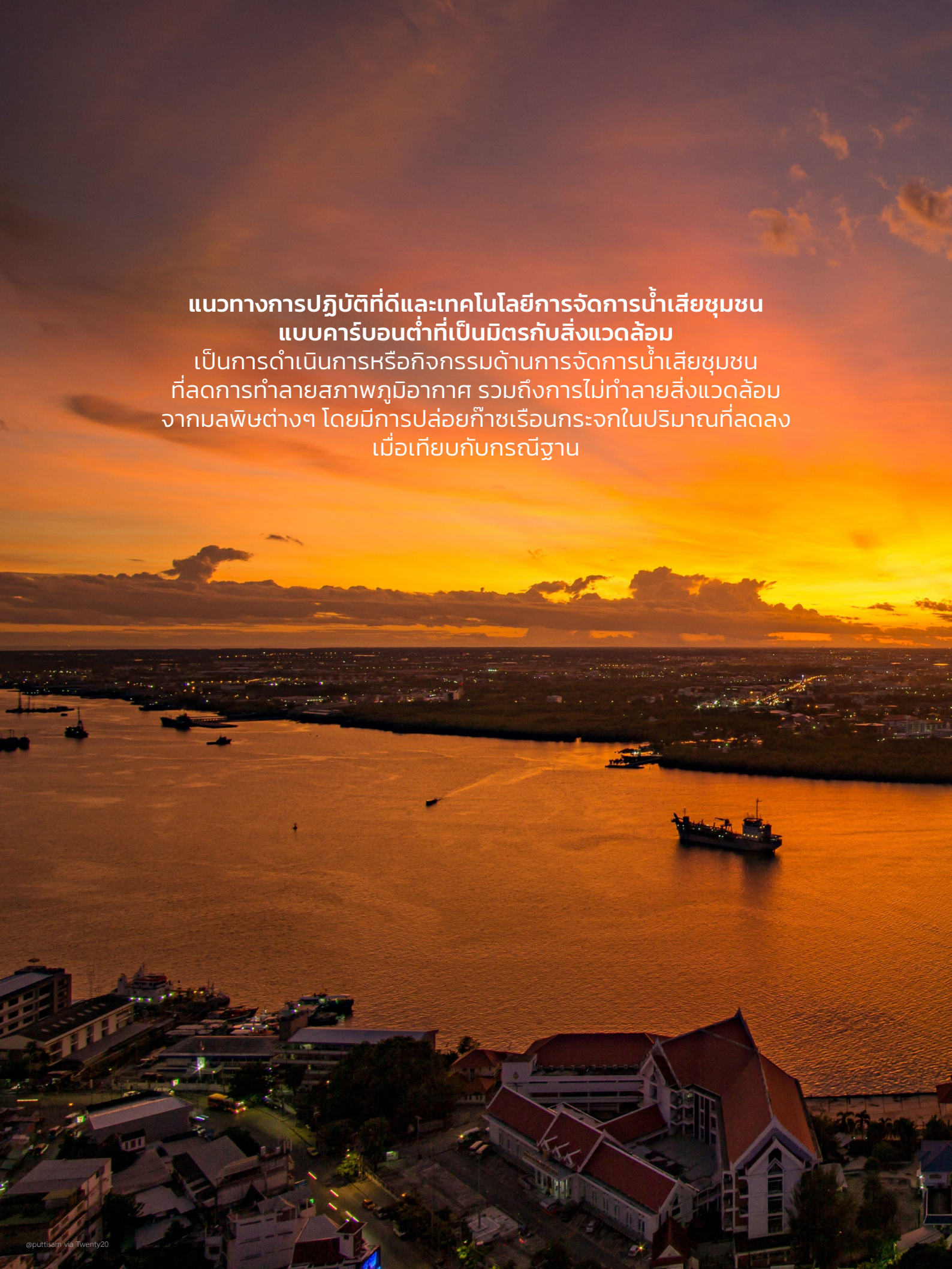
คำจำกัดความและเงื่อนไขของแนวทางการปฏิบัติที่ดีและเทคโนโลยีการจัดการน้ำเสียชุมชนแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 11

การคัดเลือกแนวทางการปฏิบัติที่ดีและเทคโนโลยีแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย 15

แนวทางการปฏิบัติที่ดีและเทคโนโลยีแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 21

- ระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังเกรอะเติมอากาศ 22
  AERATION SEPTIC TANK
- ระบบบัดน้ำเสียแบบติดกับที่ (เทคโนโลยีโจกาโซ) 32
  JOHKASOU
- ระบบบำบัดน้ำเสียประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม 42
  CONSTRUCTED WETLAND
- ระบบบำบัดน้ำเสียประเภทตะกอนเร่ง 52
  ACTIVATED SLUDGE

ภาคผนวก 62



แนวทางการปฏิบัติที่ดีและเทคโนโลยีการจัดการน้ำเสียชุมชนแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

เป็นการดำเนินการหรือกิจกรรมด้านการจัดการน้ำเสียชุมชนที่ลดการทำลายสภาพภูมิอากาศ รวมถึงการไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมจากมลพิษต่างๆ โดยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณที่ลดลงเมื่อเทียบกับกรณีฐาน

@puttisam via Twenty20

@selezney.photos via Twenty20

1

คำจำกัดความและเงื่อนไขของแนวทางการปฏิบัติที่ดีและเทคโนโลยีการจัดการน้ำเสียชุมชนแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

1.1 คำจำกัดความ

คำจำกัดความของแนวทางการปฏิบัติที่ดีและเทคโนโลยีการจัดการน้ำเสียชุมชนแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีความหมายใกล้เคียงกับคำว่า Climate-friendly Practices and Technology แต่เพื่อให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายและใช้ได้กว้างขวางมากขึ้นจึงใช้คำว่าคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

แนวทางการปฏิบัติที่ดีแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

หมายถึง การดำเนินการหรือกิจกรรมในการจัดการน้ำเสียชุมชนที่จุดกำเนิดน้ำเสียและ/หรือจุดบำบัดน้ำเสียรวมที่ลดการทำลายสภาพภูมิอากาศด้วยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำหรือลดลงเมื่อเทียบกับการดำเนินการตามปกติ(กรณีฐาน) และไม่ส่งผลกระทบให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินการและกิจกรรมนั้นๆ

แนวทางการปฏิบัติที่ดีมักจะเป็นการดำเนินการที่จุดกำเนิดน้ำเสีย เช่น การลดปริมาณน้ำใช้และน้ำทิ้ง รวมถึงการลดความสกปรกของน้ำทิ้ง เป็นต้น

เทคโนโลยีแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

หมายถึง เทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการน้ำเสียชุมชนที่จุดกำเนิดน้ำเสียและ/หรือจุดบำบัดน้ำเสียรวม ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำหรือลดลงเมื่อเทียบกับการดำเนินกิจกรรมตามปกติ (กรณีฐาน) และไม่ส่งผลกระทบให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมจากการดำเนินการหรือประกอบกิจกรรมนั้น

- ตัวอย่างเทคโนโลยีแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมที่ใช้ในการจัดการน้ำเสียชุมชนที่จุดกำเนิดน้ำเสีย เช่น การใช้ถังบำบัดแบบเติมอากาศ เป็นต้น
- ตัวอย่างเทคโนโลยีแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียชุมชน ณ จุดบำบัดน้ำเสียรวม เช่น การใช้เทคโนโลยีบำบัดที่มีปริมาณออกซิเจนสูง ได้แก่ ระบบตะกอนเร่ง พื้นที่ชุ่มน้ำเทียม เป็นต้น

1.2 แนวทางการปฏิบัติที่ดีและเทคโนโลยีแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยควรเป็นอย่างไร?

ในการพิจารณาว่าแนวทางการปฏิบัติและ/เทคโนโลยีใดที่จัดว่าเป็นการจัดการน้ำเสียชุมชนแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย ควรต้องคำนึงถึงบริบทต่างๆ ตามเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1.2.1 สอดคล้องกับคำจำกัดความ

ลดการทำลายสภาพภูมิอากาศ

- ลดประมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง เช่น ก๊าซมีเทนและไนตรัสออกไซด์ ทั้งในและนอกภาคของเสีย
- ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมทั้งในและนอกภาคของเสีย เช่น การประหยัดพลังงานในภาคขนส่ง การได้ผลผลิตทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิล
- มีรอยเท้าคาร์บอนหรือปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยต่อปริมาณน้ำเสียที่บำบัดได้ต่ำ

ลดการทำลายสภาพแวดล้อม

- ไม่เกิดมลพิษอื่นที่ส่งผลต่อสภาพแวดล้อม เช่น ฝุ่นละออง กลิ่นอันไม่พึงประสงค์
- ไม่ก่อให้เกิดมลพิษในบรรยากาศและระบบนิเวศ

1.2.2 สนับสนุนเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ และนโยบายการจัดการน้ำเสีย

เป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจก

สนับสนุนเป้าหมายในการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย (Nationally Determined Contribution: NDC) ในปี พ.ศ. 2573 มุ่งสู่เป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนภายในปี พ.ศ. 2593 และเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ภายในปี พ.ศ 2608

ด้านนโยบายของประเทศ

สนับสนุนนโยบาย/แผนยุทธศาตร์ แผนแม่บท แผนปฏิบัติการการจัดการน้ำเสียชุมชนของประเทศแบบบูรณาการ เช่น

การจัดการน้ำเสียที่จุดกำเนิด

- ลดปริมาณการใช้น้ำและความสกปรกของน้ำทิ้งด้วยเทคนิคการประหยัดน้ำและลดการปนเปื้อนของสิ่งสกปรกในน้ำ
- ส่งเสริมการใช้ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพสูง

การบำบัดน้ำเสียที่จุดบำบัดรวม

- ขยายพื้นที่การให้บริการของระบบบำบัดน้ำเสียรวมและเพิ่มปริมาณน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียรวม
- เพิ่มจำนวนโรงบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชนที่ใช้เทคโนโลยีการบำบัดแบบใช้อากาศ

1.2.3 ความเหมาะสมและความเป็นไปได้เชิงเทคนิคในการดำเนินการในประเทศไทย

ควรพิจารณาแนวทางในการปฏิบัติหรือเทคโนโลยี ในประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ประสิทธิภาพในการจัดการน้ำเสียชุมชนที่ใช้ในการลดการปล่อยสารมลพิษออกสู่สิ่งแวดล้อม
- พื้นที่ที่ต้องการในการติดตั้งเทคโนโลยีบำบัดน้ำเสียชุมชน
- ความยาก-ง่ายในการเดินระบบหรือบำรุงรักษาระบบให้ทำงานอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะการเลือกใช้อุปกรณ์หรือระบบควบคุมที่ต้องการบุคลากรที่มีความรู้เฉพาะ
- ความยาก-ง่ายในการจัดการของเสียที่เกิดขึ้นระหว่างการบำบัดน้ำเสีย เช่น ตะกอนส่วนเกินที่ต้องระบายออกจากระบบ
- ช่วงอายุการใช้งานของระบบ/เทคโนโลยีที่สามารถใช้งานอย่างต่อเนื่อง รวมถึงความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับความสามารถให้สอดคล้องกับปริมาณและลักษณะของน้ำเสียชุมชนที่เปลี่ยนแปลง

1.2.4 สนับสนุนการพัฒนาด้านสังคมเพื่อบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

ควรพิจารณาแนวทางในการปฏิบัติหรือเทคโนโลยีในประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ความเข้าใจและการยอมรับของประชาชน ชุมชน และสังคม
- มีกระบวนการการมีส่วนร่วมของชุมชนในการดำเนินงาน/กิจกรรมอย่างเหมาะสม
- มีความเหมาะสมในการลงทุน และก่อให้เกิดผลประโยชน์ต่อประชาชน ชุมชน และสังคม
- สนับสนุนให้เกิดการจ้างงานในพื้นที่ มีการใช้ประโยชน์จากพื้นที่หรือผลพลอยได้จากระบบบำบัดในท้องถิ่น

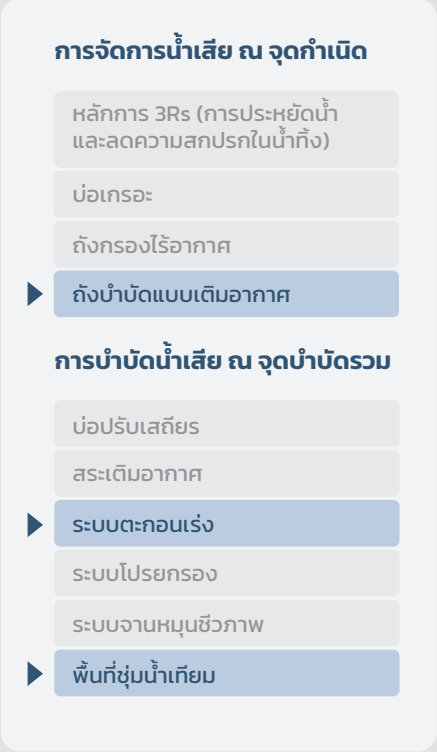
2

การคัดเลือกแนวทางการปฏิบัติที่ดีและเทคโนโลยีแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย

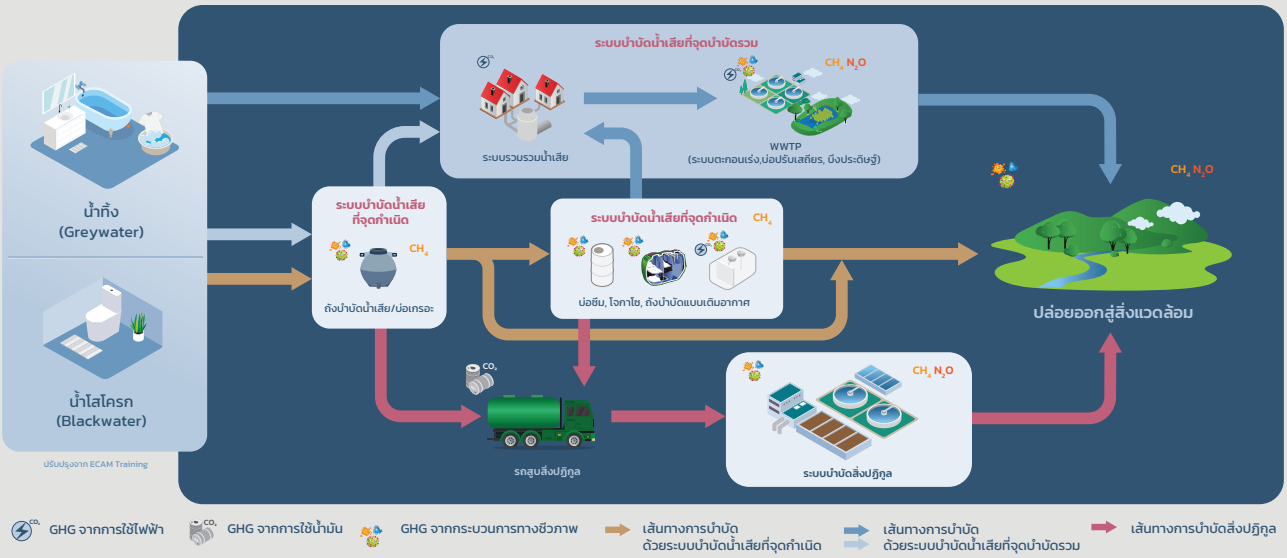
2.1 การจัดการน้ำเสียชุมชนในประเทศไทย

น้ำเสียชุมชนของประเทศไทยมีการจัดการใน 2 รูปแบบคือ การบำบัดน้ำเสียที่จุดกำเนิด เป็นการจัดการน้ำเสียที่ต้นทางหรือแหล่งกำเนิดน้ำเสีย เช่น บ้านเรือน ร้านค้า สำนักงานหรือห้างสรรพสินค้า เป็นต้น ตัวอย่างของระบบที่ใช้บำบัดน้ำเสียในรูปแบบนี้ได้แก่ บ่อเกรอะ ถังบำบัดน้ำเสียแบบถังกรองไร้อากาศ ส่วนอีกรูปแบบหนึ่งคือ การบำบัดน้ำเสีย ณ จุดบำบัดรวม เป็นการบำบัดน้ำเสียชุมชนที่ถูกรวบรวมผ่านท่อลำเลียงมายังระบบบำบัดน้ำเสียรวม ซึ่งเป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่มีขนาดใหญ่กว่าระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้ที่จุดกำเนิด ตัวอย่างของเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับระบบบำบัดน้ำเสียรวม ได้แก่ บ่อปรับเสถียร สระเติมอากาศ ระบบตะกอนเร่ง เป็นต้น

รูปที่ 2.1 แสดงแนวทางการปฏิบัติที่ดีและเทคโนโลยีการจัดการน้ำเสียชุมชนในระบบบำบัดแบบติดกับที่และระบบบำบัดแบบรวมศูนย์ โดยเทคโนโลยีในกรอบสีน้ำเงินมีศักยภาพสูงและเข้าเกณฑ์ตามเงื่อนไขของการเป็นเทคโนโลยีแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม



รูปที่ 2.1 แนวทางปฏิบัติและเทคโนโลยีการจัดการน้ำเสียชุมชน ในประเทศไทย



รูปที่ 2.2 แผนผังจัดการน้ำเสียชุมชนด้วยแนวทางปฏิบัติและเทคโนโลยีการจัดการน้ำเสียชุมชนในประเทศไทย

2.2 การคัดเลือกแนวทางการปฏิบัติที่ดีและเทคโนโลยีแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

2.2.1 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐาน (BASELINE EMISSION) และการลดปริมาณการปล่อย (EMISSION REDUCTION) จากแนวทางการปฏิบัติที่ดีและเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียประเภทต่างๆ

ศักยภาพหรือความสามารถในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นประเด็นที่สำคัญในการคัดเลือกแนวทางการปฏิบัติที่ดีและเทคโนโลยีแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การคำนวณการปล่อยและการลดก๊าซเรือนกระจกจึงต้องมีความแม่นยำและชัดเจน ซึ่งวิธีการที่ใช้ในการคำนวณจึงต้องมีการอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ เช่น วิธีการคำนวณของคณะกรรมาธิการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ซึ่งเป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับทั่วโลกในเวทีการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หรือวิธีการจากโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (Thailand Voluntary Emission Reduction Program: T-VER) ซึ่งได้รับการรับรองจากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก) นอกจากนี้ยังอาจใช้วิธีการคำนวณอื่นๆ ที่ได้รับการยอมรับ เช่น Greenhouse Gas Protocol เป็นต้น ทั้งนี้แต่ละวิธีการอาจมีวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้งานและสมมติฐานที่ใช้ในการคำนวณที่แตกต่างกัน จึงต้องทำความเข้าใจกับเงื่อนไขการใช้งานของแต่ละวิธีการก่อนนำข้อมูลไปใช้งานด้วย

การคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียชุมชน มาจากการเปรียบเทียบผลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจาก 2 กรณี คือ

กรณีที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (BASELINE EMISSION)

เป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีที่เป็นการดำเนินการตามปกติ ไม่มีการดำเนินมาตรการหรือกิจกรรมหรือการใช้แนวทางการปฏิบัติที่ดีหรือเทคโนโลยีแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ในที่นี้ หมายถึงการที่น้ำเสียชุมชนถูกนำไปกำจัดด้วยวิธีบำบัดน้ำเสียที่ใช้อยู่โดยทั่วไปในประเทศ โดยกรณีฐานของการบำบัดน้ำเสีย ณ จุดกำเนิด คือ การบำบัดด้วยบ่อเกรอะ ส่วนในกรณีฐานของการบำบัดน้ำเสีย ณ จุดบำบัดรวมที่มีระบบอยู่เดิม คือการบำบัดแบบบ่อปรับเสถียร และการบำบัดด้วยบ่อเกรอะในกรณีที่ไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียรวมอยู่เดิม

การคำนวณการปล่อยจากกรณีฐานได้จากการใช้ข้อมูลกิจกรรม (activity data) ของน้ำเสียชุมชน ได้แก่ ปริมาณน้ำเสีย และความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ที่บำบัด นำมาคำนวณร่วมกับค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (emission factor) ของวิธีการบำบัดที่ใช้ในกรณีฐาน โดยใช้ค่าแนะนำจาก IPCC

ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คำนวณได้ในกรณีฐานนี้ เป็นก๊าซมีเทนเป็นหลักซึ่งจะถูกนำไปคำนวณและแสดงผลอยู่ในรูปของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับกรณีที่ใช้แนวทางการปฏิบัติที่ดีหรือเทคโนโลยีแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

กรณีที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการใช้แนวทางการปฏิบัติที่ดีหรือเทคโนโลยีแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

เป็นการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากข้อมูลกิจกรรมของน้ำเสียชุมชนเกิดจากการใช้แนวทางการปฏิบัติหรือเทคโนโลยีแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยนำข้อมูลกิจกรรมมาคำนวณร่วมกับค่าการปล่อยของเทคโนโลยีที่เลือกใช้ โดยอาศัยค่าแนะนำจาก IPCC หรือใช้ค่าเฉพาะของประเทศ (country specific)

โดยก๊าซเรือนกระจกในกรณีนี้อาจประกอบด้วย ก๊าซมีเทน ไนตรัสออกไซด์หรือคาร์บอนไดออกไซด์แล้วแต่กรณี และคำนวณรวมเป็นปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO_2eq) เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับกรณีฐาน

2.2.2 การปล่อยในภาคของเสีย นอกภาคของเสียและ การหลีกเลี่ยงการปล่อย (AVOIDED EMISSION)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคของเสีย หมายถึง การลดลงของปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยในระหว่างที่ดำเนินการจัดการน้ำเสียโดยใช้แนวทางการปฏิบัติที่ดีหรือเทคโนโลยีแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมจากปริมาณการปล่อยในกรณีฐาน เช่น ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนที่ลดลงจากการบำบัดน้ำเสียชุมชนด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมเมื่อเปรียบเทียบกับระบบบ่อปรับเสถียรแบบกึ่งใช้อากาศ เป็นต้น

การเปลี่ยนแปลงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกภาคของเสีย หมายถึง การลดลงของปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากการใช้แนวทางการปฏิบัติที่ดีหรือเทคโนโลยีแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในภาคอื่นๆที่ไม่ใช่ภาคของเสีย เช่น ภาคพลังงาน เป็นต้น ตัวอย่างเช่น การใช้ระบบบำบัดน้ำเสียตะกอนเร่ง ซึ่งต้องใช้ไฟฟ้าในการเติมอากาศ แทนระบบบ่อปรับเสถียร ซึ่งไม่มีการเติมอากาศด้วยเครื่องจักรกล ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกภาคของเสีย (ภาคพลังงาน) เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ในการเดินระบบ เป็นต้น

การหลีกเลี่ยงการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (avoided emission)
การหลีกเลี่ยงการปล่อยก๊าซเรือนกระจก หมายถึง ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้จากการใช้ผลิตผลจากการบำบัดน้ำเสีย เพื่อไปชดเชยการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิตพลังงาน เช่น กระแสไฟฟ้า เพื่อใช้ในระบบ เช่น ระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ สามารถผลิตก๊าซชีวภาพ ที่นำไปทดแทนถ่านหินในการผลิตกระแสไฟฟ้า

การหลีกเลี่ยงการปล่อยคำนวณจากก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากการผลิตไฟฟ้าเทียบเท่ากับปริมาณไฟฟ้าที่ถูกชดเชยด้วยก๊าซชีวภาพจากการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ

อย่างไรก็ตาม การจัดการน้ำเสียชุมชนในประเทศไทยยังไม่มีการผลิตพลังงานหรือไฟฟ้าจากระบบบำบัดน้ำเสียรวม

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปล่อยนอกภาคของเสีย และการหลีกเลี่ยง จะช่วยให้พิจารณาแนวทางการปฏิบัติที่ดีและเทคโนโลยีแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมได้ชัดเจนในภาพรวม นอกเหนือจากการลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงในภาคของเสียเพียงด้านเดียว

2.2.3 การคัดเลือกทางด้านเทคนิคและสังคม

เป็นองค์ประกอบที่ช่วยตัดสินใจการคัดเลือกแนวทางการปฏิบัติที่ดีหรือเทคโนโลยีที่เหมาะสมตามประเด็นที่พิจารณาในแต่ละด้าน โดยใช้วิธีการประเมินให้คะแนนโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการน้ำเสียชุมชน และเปรียบเทียบเป็นระดับคะแนน 3 ระดับ ได้แก่ ต่ำ ปานกลางและสูง

2.3 ผลการคัดเลือกแนวทางการปฏิบัติที่ดีและเทคโนโลยีแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

2.3.1 แนวทางการปฏิบัติที่ดีในการจัดการน้ำเสียชุมชน

แนวทางการปฏิบัติที่ดีในการจัดการน้ำเสียประกอบด้วย การใช้หลักการ 3Rs (Reduce-Reuse-Recycle) เพื่อประหยัดน้ำและลดความสกปรกในน้ำทิ้งชุมชน

หมายเหตุ เมื่อพิจารณาในประเด็นเรื่องการคำนวนการลดก๊าซเรือนกระจก พบว่า ปัจจุบันยังไม่มีการรวบรวมข้อมูลที่เพียงพอเพื่อประเมินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่แม่นยำจากมาตรการ 3Rs ได้ หนังสือเล่มนี้จึงจะไม่ได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นดังกล่าวในเชิงลึก

2.3.2 เทคโนโลยีแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

จากผลการประเมินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทคโนโลยีแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเปรียบเทียบกับการปล่อยในกรณีฐาน สามารถสรุปร้อยละของการลดก๊าซเรือนกระจกที่คำนวณและจัดลำดับเทคโนโลยีที่มีศักยภาพสูงในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการบำบัดน้ำเสียในแต่ละรูปแบบได้ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 เกณฑ์การคัดเลือกเทคโนโลยีการจัดการน้ำเสียชุมชนแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

เทคโนโลยี		ร้อยละ (%) การลดก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน			ร้อยละ (%) การลดก๊าซเรือนกระจก รวมการหลีกเลี่ยง	ความเป็นไปได้ทางเทคนิค	การจัดลำดับ
		ในภาคของเสีย	นอกภาคของเสีย	รวม			
การบำบัดน้ำเสียที่จุดกำเนิด	บ่อเกรอะ (กรณีฐาน)	-	-	-	-	-	-
	ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่ (เทคโนโลยีโจกาโซ)	83.47	มีการปล่อยเพิ่มขึ้น*	28.65	28.65	ปานกลาง	ปานกลาง
	ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปแบบเติมอากาศ	83.47	มีการปล่อยเพิ่มขึ้น*	23.96	23.96	ปานกลาง	ปานกลาง
การบำบัดน้ำเสียที่จุดบำบัดรวม	บ่อปรับเสถียร	-	-	-	-	-	-
	พื้นที่ชุ่มน้ำเทียม	52.70	0	52.70	52.70	ปานกลาง	ปานกลาง
	ระบบตะกอนเร่ง (กรณีใช้บ่อปรับเสถียรเป็นกรณีฐาน)	73.93	มีการปล่อยเพิ่มขึ้น*	64.41	64.41	สูง	สูง
	ระบบตะกอนเร่ง (กรณีใช้บ่อเกรอะเป็นกรณีฐาน)	88.98	มีการปล่อยเพิ่มขึ้น*	84.29	84.29	สูง	สูง
	ระบบโปรยกรอง** (กรณีใช้บ่อปรับเสถียรเป็นกรณีฐาน)	0.099	มีการปล่อยเพิ่มขึ้น*	28.75	28.75	ปานกลาง	ปานกลาง

หมายเหตุ: * ดูรายละเอียดในรายงานของแต่ละเทคโนโลยี ** ระบบโปรยกรองมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่ากรณีใช้บ่อเกรอะเป็นกรณีฐานเนื่องจากสัดส่วนของ N_2O

การจัดการ
น้ำเสียชุมชน

3

แนวทางการปฏิบัติที่ดีและเทคโนโลยีแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

การนำแนวทางการปฏิบัติที่ดีและเทคโนโลยีแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมไปดำเนินการในพื้นที่ ผลลัพธ์ที่ได้อาจมีความแตกต่างกันเนื่องจากลักษณะและสถานการณ์ของพื้นที่ส่งผลให้การลดก๊าซเรือนกระจกมีศักยภาพต่างกันไปด้วย นอกจากนี้การประเมินก๊าซเรือนกระจกโดยวิธีการคำนวณอาจมีความแตกต่างจากการตรวจวัดจริง เนื่องจากการใช้สมมติฐานในการคำนวณกรณีที่ไม่มีข้อมูลจริงจากพื้นที่

โดยเนื้อหาในบทนี้ จะนำเสนอการคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากแนวทางการปฏิบัติที่ดีและเทคโนโลยีแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ที่มีการดำเนินการอยู่ในประเทศไทยหรือต่างประเทศ โดยคัดเลือกจากแนวทางการปฏิบัติที่ดีและเทคโนโลยีที่มีศักยภาพสูงในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ครอบคลุมทั้งการบำบัดที่จุดกำเนิดน้ำเสียและการบำบัดที่จุดบำบัดรวม

สำหรับการจัดการน้ำเสียในประเทศไทย ในปัจจุบันยังไม่มีการรวบรวมข้อมูลที่เพียงพอในการนำมาประเมินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้แนวทางการปฏิบัติที่ดีที่แม่นยำได้ จึงยังไม่แสดงการคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแนวทางการปฏิบัติที่ดีของประเทศไทย

ตัวอย่างการประเมินศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทคโนโลยีการจัดการน้ำเสียชุมชนแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย

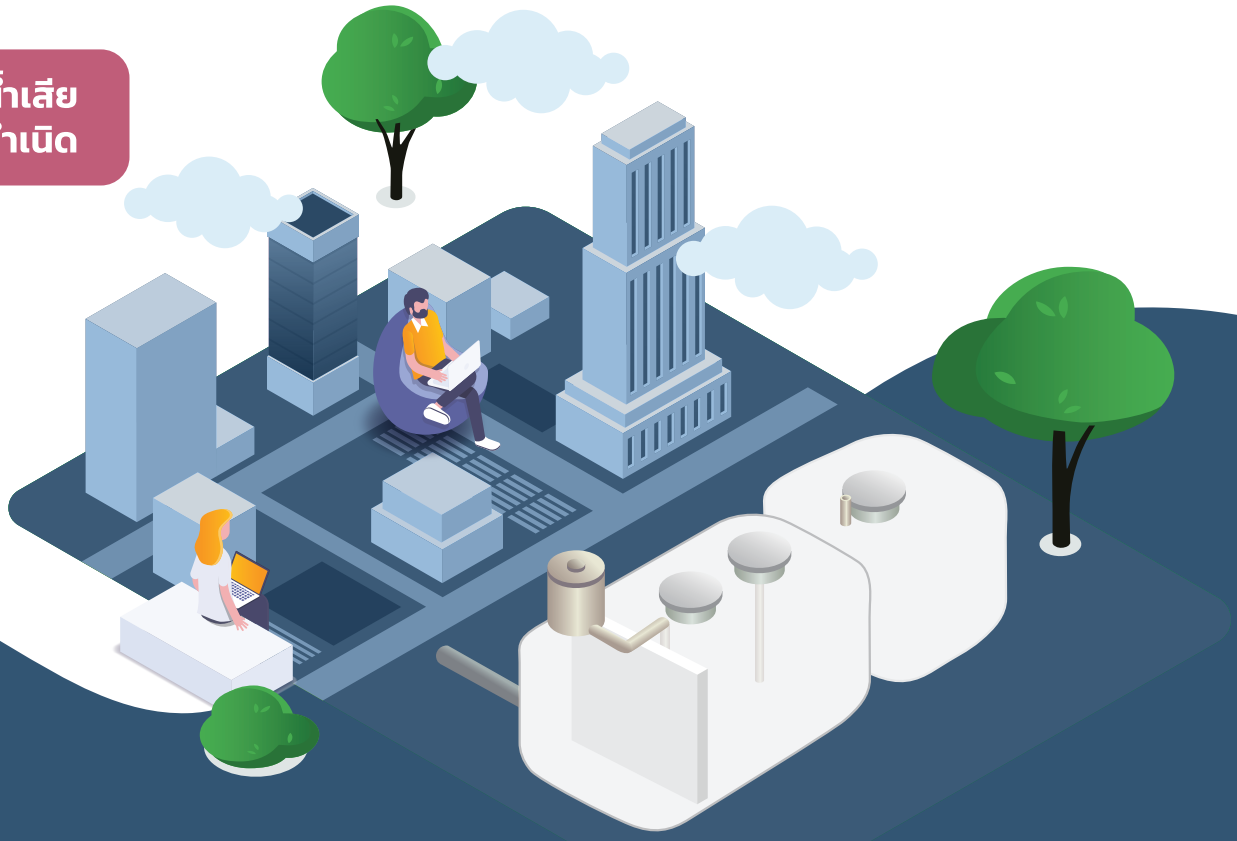
การบำบัดน้ำเสียที่จุดกำเนิด

- ระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังเกรอะเติมอากาศ (Aeration septic tank)
- ระบบโจกาโซ (Johkasou) ซึ่งเป็นถังบำบัดสำเร็จรูปของประเทศญี่ปุ่น

การบำบัดน้ำเสียที่จุดบำบัดรวม

- ระบบตะกอนเร่ง (Activated Sludge : AS)
- พื้นที่ชุ่มน้ำเทียม (Constructed Wetland : CW)

การบำบัดน้ำเสีย ที่จุดกำเนิด



1. ระบบบำบัดน้ำเสีย แบบถังเกรอะเติมอากาศ

(AERATION SEPTIC TANK)

QUICK INFO

เป็นเทคโนโลยีสำหรับการบำบัดน้ำเสียที่จุดกำเนิดที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย มักใช้เป็นระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับอาคารพาณิชย์ อาคารขนาดใหญ่ ทำให้สามารถระบายน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดตามเกณฑ์มาตรฐานได้

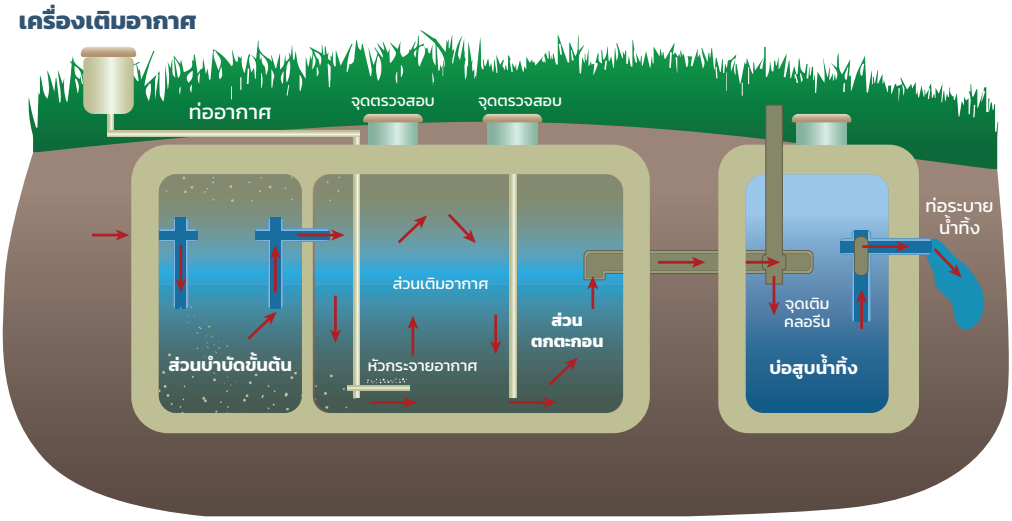
ใช้กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบบใช้ออกซิเจน ช่วยให้สามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สามารถดำเนินการได้ง่าย มีประสิทธิภาพในการบำบัดสูง ใช้พื้นที่ติดตั้งน้อย มีค่าใช้จ่ายจากการใช้กระแสไฟฟ้าเพื่อเติมอากาศ

ตัวอย่างพื้นที่ศึกษา : ระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังเกรอะเติมอากาศ ณ อาคารภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งเมื่อประเมินอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยการตรวจวัดในภาคสนามและการคำนวณ เปรียบเทียบกับกรณีฐาน พบว่าสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ร้อยละ 35.26 และ 24.65 ตามลำดับ

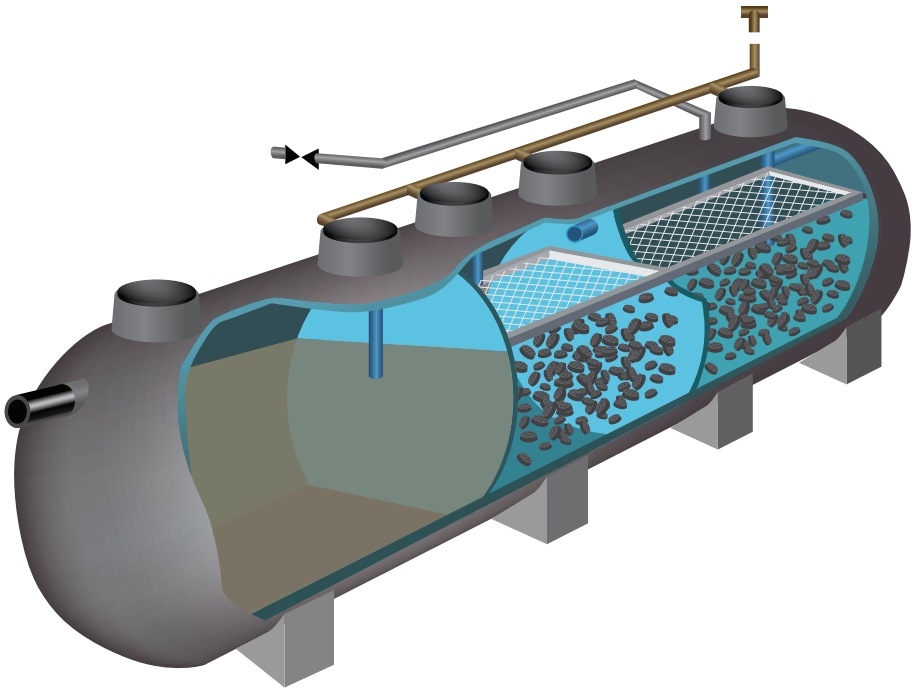
รายละเอียดเกี่ยวกับเทคโนโลยี

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังเกรอะเติมอากาศ เป็นระบบบำบัดน้ำเสียขนาดเล็กที่ติดตั้งที่จุดกำเนิดน้ำเสีย ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับบ่อเกรอะ แต่อาศัยกระบวนการทางชีวภาพแบบใช้ออกซิเจนในการย่อยสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ชุมชนที่ควรเลือกใช้วิธีการบำบัดน้ำเสียที่จุดกำเนิด ได้แก่ ชุมชนขนาดเล็ก ชุมชนที่ยังไม่มีระบบรวบรวมและระบายน้ำ และ/หรือชุมชนที่มีบ้านเรือนและแหล่งกำเนิดน้ำเสียตั้งอยู่อย่างกระจัดกระจาย (กรมควบคุมมลพิษ, 2560) ซึ่งระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังเกรอะเติมอากาศ มีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียดีกว่าระบบบ่อเกรอะทั่วไปที่อาศัยการบำบัดแบบใช้ออกซิเจนต่ำมาก จึงทำให้น้ำทิ้งมีคุณภาพดีขึ้นและสามารถผ่านเกณฑ์มาตรฐานได้



รูปที่ 3.1 กระบวนการบำบัดที่เกิดขึ้นภายในระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังเกรอะเติมอากาศ (Aeration Septic Tank)
ที่มา : https://www.bbpumpingtx.com/residential-septic-pumping-services

ระบบบำบัดน้ำเสียประเภทนี้รู้จักกันในชื่อถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป มีกระบวนการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางชีวภาพแบบใช้อากาศ หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นระบบเลี้ยงตะกอนในถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป ซึ่งในแต่ละหน่วยบำบัดถูกออกแบบให้มีลักษณะเฉพาะที่เหมาะสมแก่การใช้งาน เช่น ส่วนบำบัดขั้นต้นทำหน้าที่ตกตะกอน และแยกเศษขยะที่เข้ามากับน้ำเสียก่อนส่งเข้าสู่ส่วนเติมอากาศ ซึ่งทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำเสียโดยจุลินทรีย์ชนิดใช้ออกซิเจน ภายในถังเติมอากาศมักติดตั้งระบบเติมอากาศชนิดหัวจ่ายใต้น้ำ เพื่อให้ปริมาณอากาศที่เพียงพอกับการทำงานของจุลินทรีย์ และการกวนผสมภายในถัง น้ำเสียที่ผ่านการเติมอากาศไหลต่อมายังส่วนตกตะกอน เพื่อให้ตะกอนที่รวมตัวกันเป็นกลุ่มก้อนสามารถตกตะกอนและแยกออกจากน้ำได้ หลังจากนั้น น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วถูกระบายออกจากถัง ตัวถังบำบัดมักผลิตจากพลาสติกเสริมแรง (Fiber Glass Reinforced Plastic: FRP) ซึ่งมีคุณสมบัติแข็งแรง มีน้ำหนักเบา ไม่สึกกร่อนง่าย สามารถขึ้นเป็นรูปทรงต่างๆได้ และสามารถซ่อมแซมหรือเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบได้ง่าย ทำให้ถังบำบัดประเภทนี้มีข้อได้เปรียบกว่าระบบบำบัดที่ต้องก่อสร้างในพื้นที่



รูปที่ 3.2 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังเกรอะเติมอากาศ (Aeration Septic Tank)
ที่มา : https://www.aqua.co.th/product/ถังบำบัดน้ำเสีย-aqua-compact-aeration-ac

ปัจจุบัน ระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังเกรอะเติมอากาศ ถูกใช้งานอย่างแพร่หลายในประเทศไทยสำหรับบำบัดน้ำเสียจากอาคารและกลุ่มบ้านเรือนที่อยู่อาศัยที่มีคุณลักษณะค่อนข้างคงที่ เพื่อบำบัดน้ำเสียให้ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานก่อนปล่อยน้ำทิ้งออกสู่ทางระบายน้ำสาธารณะต่อไป

กลไกในการลดก๊าซเรือนกระจก

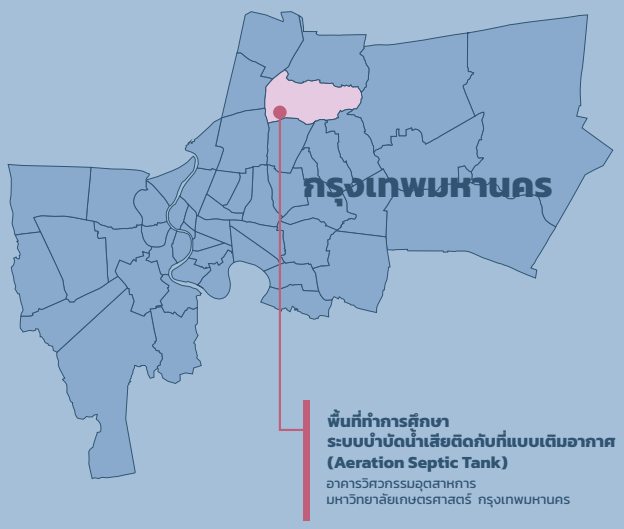
การบำบัดในระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังเกรอะเติมอากาศอาศัยการทำงานของจุลินทรีย์แบบใช้อากาศในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย จากการศึกษาที่ผ่านมา (Cakir and Stenstorm, 2005) พบว่า ถังบำบัดแบบนี้เหมาะสมสำหรับบำบัดน้ำเสียที่มีค่าความสกปรกของน้ำเสียในรูปบีโอดี (BOD) ต่ำกว่า 300 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำเมื่อเทียบกับการบำบัดแบบไร้อากาศ แต่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้ไฟฟ้าในการเติมอากาศ ซึ่งสามารถควบคุมการใช้พลังงานโดยปรับการทำงานของเครื่องเติมอากาศให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำเสียที่เข้าระบบได้

ตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีในประเทศไทย

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังเกรอะเติมอากาศ

อาคารวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่ติดตั้งใช้สำหรับบำบัดน้ำเสียจากอาคารภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งใช้สำหรับการเรียนการสอน การวิจัย รวมถึงห้องทำงานและสำนักงาน เป็นต้น โดยเป็นระบบที่เปิดใช้งานมาประมาณ 3 ปี (ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561) โดยมีกองยานพาหนะและอาคาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ทำหน้าที่ดูแลบำรุงรักษาระบบ



รูปที่ 3.2 แผนที่ตั้งของตัวอย่างการใช้เทคโนโลยี

ข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ

- ปริมาณน้ำเสียที่เข้าระบบ 65 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน
- ค่าบีโอดีของน้ำเสียที่เข้าระบบ 250 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ค่าบีโอดีของน้ำทิ้งจากระบบ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร
- หน่วยบำบัดประกอบไปด้วย ส่วนแยกตะกอน ส่วนเติมอากาศ และส่วนตกตะกอน
- ขนาดถัง เส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เมตร ยาว 10.5 เมตร
- อุปกรณ์ประกอบ เครื่องเติมอากาศ ขนาด 3.7 กิโลวัตต์ จำนวน 1 เครื่อง

รูปที่ 3.3 สถานที่ตั้งระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังเกรอะเติมอากาศ (Aeration Septic Tank) อาคารวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

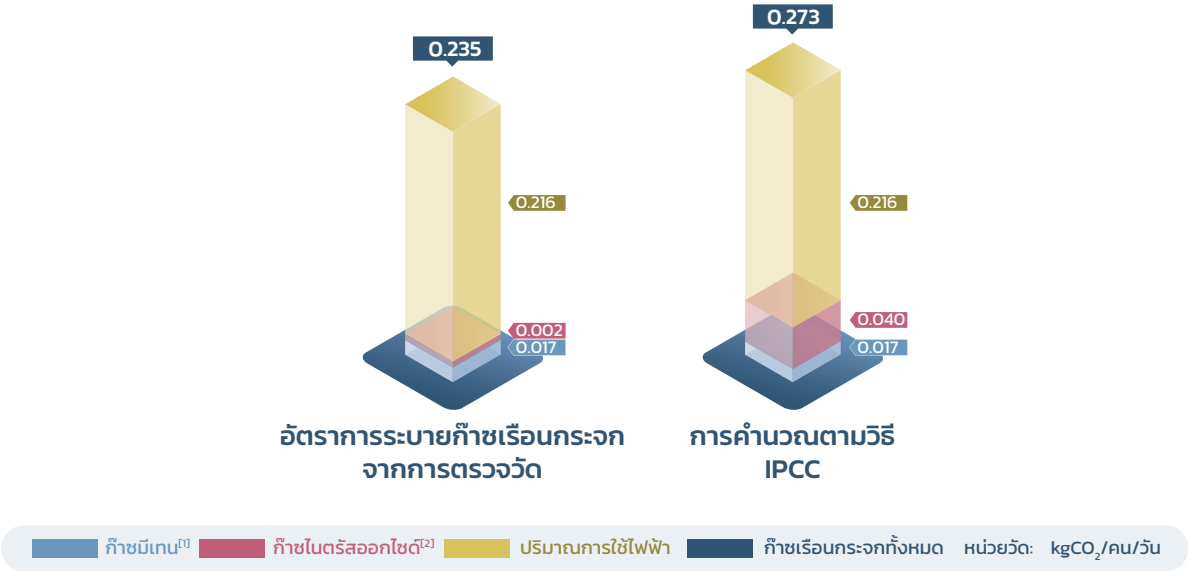
รูปที่ 3.5 พื้นที่เก็บตัวอย่างของระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังเกรอะเติมอากาศ (Aeration Septic Tank)

รูปที่ 3.6 การเก็บตัวอย่างแก๊สจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังเกรอะเติมอากาศ (Aeration Septic Tank)

เปรียบเทียบการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจก

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากถังเกรอะเติมอากาศใช้วิธีวัดอัตราการระบายที่ผิวน้ำแบบกล่องปิด (Close Chamber) ร่วมกับข้อมูลพื้นฐานของระบบ ได้แก่ จำนวนผู้ใช้งานอาคารและปริมาณน้ำเสีย ลักษณะสมบัติของน้ำเสีย ขนาดพื้นที่ของระบบ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า และเปรียบเทียบกับการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามวิธีของ IPCC (IPCC, 2019) โดยสามารถเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากถังเกรอะแบบเติมอากาศทั้ง 2 วิธี ได้ดังแสดงในแผนภูมิที่ 3.1

แผนภูมิที่ 3.1 แสดงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังเกรอะเติมอากาศ (Aeration Septic Tank)



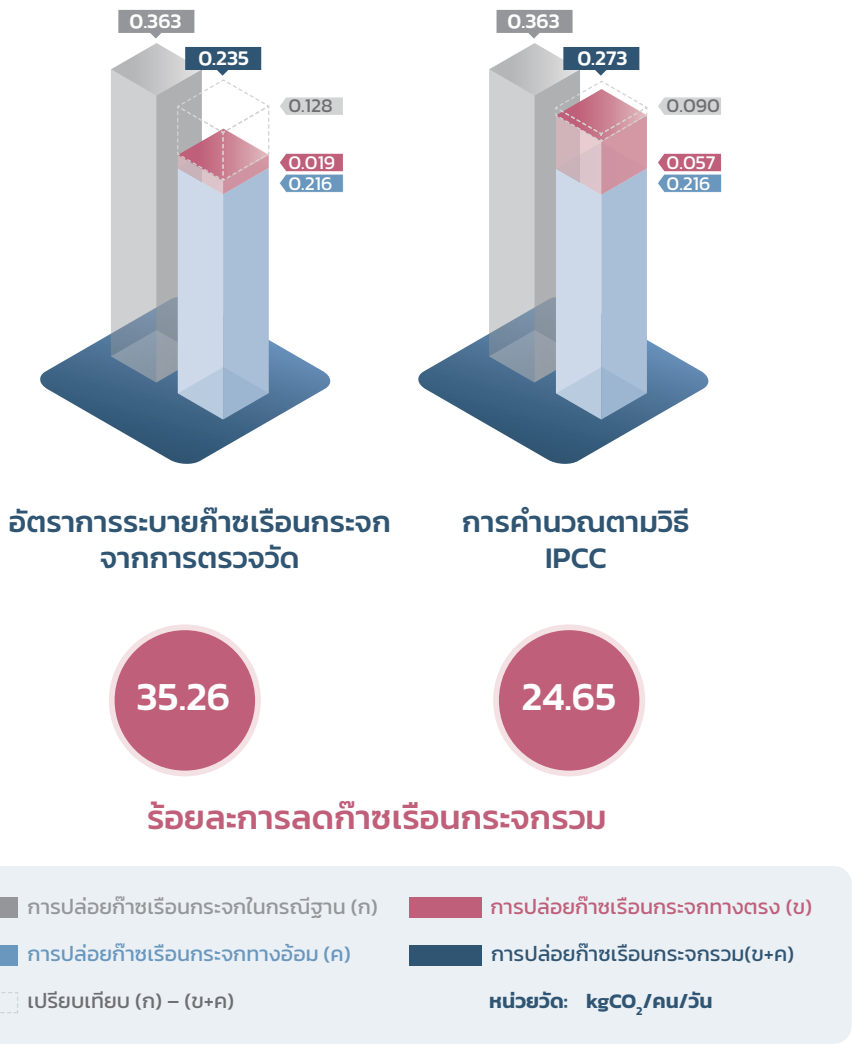
[1] Methane Emission Factor = 0.0239 $kgCH_4/kgBOD$

[2] Nitrous Oxide Emission Factor = 0.0013 mgN_2O-N/kgN (influent) และ 0.005 kgN_2O-N/kgN (effluent)

หมายเหตุ : Emission Factor ได้จากการคำนวณจากการเก็บตัวอย่างภาคสนาม

จากการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากถังเกรอะเติมอากาศพบว่า อัตราการระบายก๊าซเรือนกระจกจากการตรวจวัดในภาคสนามมีค่าเท่ากับ 0.235 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคนต่อวัน ส่วนการคำนวณตามวิธีของ IPCC มีค่าเท่ากับ 0.273 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคนต่อวัน

แผนภูมิที่ 3.2 แสดงค่าร้อยละของความสามารถในการลดก๊าซเรือนกระจกของระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังเกรอะเติมอากาศ (Aeration Septic Tank) ในกรณีต่างๆ เทียบกับกรณีฐาน (Baseline)



ทั้งนี้ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงจากถังเกรอะแบบเติมอากาศ ที่จากการวัดในภาคสนามและวิธีการคำนวณ เมื่อนำมาคิดรวมกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้ไฟฟ้า แล้วนำมาเปรียบเทียบกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากบ่อเกรอะในกรณีฐาน สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้เท่ากับร้อยละ 35.26 และ 24.65 ตามลำดับ

บทเรียนเพื่อการขยายผลเทคโนโลยี

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังเกรอะเติมอากาศ เป็นระบบที่มีการใช้อย่างแพร่หลายในประเทศไทย เป็นที่รู้จักกันในชื่อถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป ที่มีกระบวนการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางชีวภาพแบบใช้อากาศช่วยในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย

การเดินระบบสามารถทำได้ง่าย ไม่จำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญ แต่ต้องมีการดูแลตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอ

สามารถดูแลรักษาง่าย ใช้พื้นที่ติดตั้งน้อย ตัวถังมีคุณสมบัติแข็งแรง มีน้ำหนักเบา ไม่สึกกร่อนง่าย และสามารถซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ได้ง่าย

มีค่าใช้จ่ายในการใช้ไฟฟ้าสำหรับเติมอากาศ แต่สามารถปรับลดการใช้ไฟฟ้าโดยปรับการทำงานของเครื่องเติมอากาศให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำเสียที่เข้าระบบได้

เนื่องจากต้องมีการดูแล บำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ การติดตั้งระบบจึงควรคำนึงถึงความสะดวกและความปลอดภัยในการเข้าถึงระบบ โดยหลีกเลี่ยงการติดตั้งระบบในบริเวณที่อับอากาศหรือมีน้ำท่วมขัง หรือบริเวณที่ใกล้กับแหล่งน้ำธรรมชาติ เพื่อป้องกันการรั่วไหลในกรณีที่ระบบมีปัญหา

บทสรุป

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังเกรอะเติมอากาศที่ติดตั้งใช้งานที่อาคารภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ประเมินด้วยวิธีตรวจวัดในภาคสนามและการคำนวณตามวิธีของ IPCC เปรียบเทียบกับบ่อเกรอะซึ่งเป็นกรณีฐาน สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ร้อยละ 35.26 และ 24.65 ตามลำดับ

การบำบัดน้ำเสียด้วยระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังเกรอะเติมอากาศสามารถดำเนินการได้ง่าย มีประสิทธิภาพในการบำบัดสูง เหมาะสำหรับอาคารพาณิชย์ อาคารขนาดใหญ่ ใช้พื้นที่ติดตั้งน้อย แต่ต้องมีค่าใช้จ่ายในด้านการใช้ไฟฟ้าสำหรับกระบวนการเติมอากาศ และต้องการการดูแลบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้น การติดตั้งใช้งานระบบควรคำนึงถึงความสะดวกและความปลอดภัยในการเข้าถึงระบบด้วย

ข้อมูลติดต่อ หน่วยงานตัวอย่างพื้นที่ศึกษา

รายละเอียดโครงการ
ที่ตั้งโครงการ: ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 ถนน งามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
เบอร์โทรศัพท์ : 02 – 797 – 0999 ต่อ 1603 และ 1607

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. (Online) **น้ำเสียชุมชนและระบบบำบัดแบบติดกับที่ (Onsite Treatment).** http://reo06.mnre.go.th/newweb/images/file/report2560/onsite_wwtp.pdf (สืบค้นวันที่ 30 ตุลาคม 2564)

Cakir, F.Y., Stenstrom, M.K., 2005. **Greenhouse gas production: a comparison between aerobic and anaerobic wastewater treatment technology.** Water Res. 39 (17), 4197–4203.

IPCC 2019, 2019 **Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories,** Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize S., Osako, A., Pyrozhenko, Y., Shermanau, P. and Federici, S. (eds). Published: IPCC, Switzerland.

การบำบัดน้ำเสีย ที่จุดกำเนิด

2. ระบบบัดน้ำเสียแบบติดกับที่ (เทคโนโลยีโจกาโซ)

JOHKASOU

QUICK INFO

คำว่าโจกาโซ (JOHKASOU) ในภาษาญี่ปุ่น หมายความว่า ถังทำความสะอาดหรือถังบำบัดน้ำเสียที่ติดตั้งใช้งานที่จุดกำเนิด ซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลายในประเทศญี่ปุ่น

ระบบสามารถติดตั้งและดำเนินการได้ง่าย แต่มีค่าลงทุนสูง เนื่องจากต้องนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่น รวมถึงมีค่าใช้จ่ายในการใช้ไฟฟ้าสำหรับกระบวนการเติมอากาศ และมีค่าใช้จ่ายสำหรับบำรุงรักษาระบบ

เนื่องจากระบบโจกาโซยังไม่มีการนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายในประเทศไทย การประเมินโดยทบทวนวรรณกรรมและคำนวณตามวิธีของ IPCC พบว่าระบบสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ร้อยละ 34.43 เมื่อเทียบกับบ่อเกรอะ ซึ่งใช้เป็นกรณีฐาน

ต้องมีการติดตามและดูแลการทำงานของระบบ เช่น การทำงานของเครื่องเติมอากาศและกำจัดตะกอนส่วนเกินเป็นครั้งคราว มิฉะนั้นอาจเกิดสภาพการบำบัดแบบไร้ออกซิเจนและมีการปล่อยก๊าซมีเทนเพิ่มขึ้นได้

รายละเอียดเกี่ยวกับเทคโนโลยี

คำว่า “โจกาโซ (Johkasou)” ในภาษาญี่ปุ่น หมายถึงถังทำความสะอาดหรือถังบำบัดน้ำเสียที่ติดตั้งใช้งานที่จุดกำเนิด มักใช้สำหรับบ้านเรือนที่ไม่มีการต่อท่อระบายน้ำเชื่อมกับระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชน น้ำเสียจากบ้านเรือนทั้งหมดถูกรวบรวมเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียโจกาโซ ซึ่งมักติดตั้งไว้บริเวณใต้ดิน โดยกระบวนการบำบัดภายในถัง ใช้กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบบผสมผสานทั้งแบบใช้อากาศและไม่ใช้อากาศ โดยมีประสิทธิภาพในการบำบัดเทียบเท่ากับระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชน

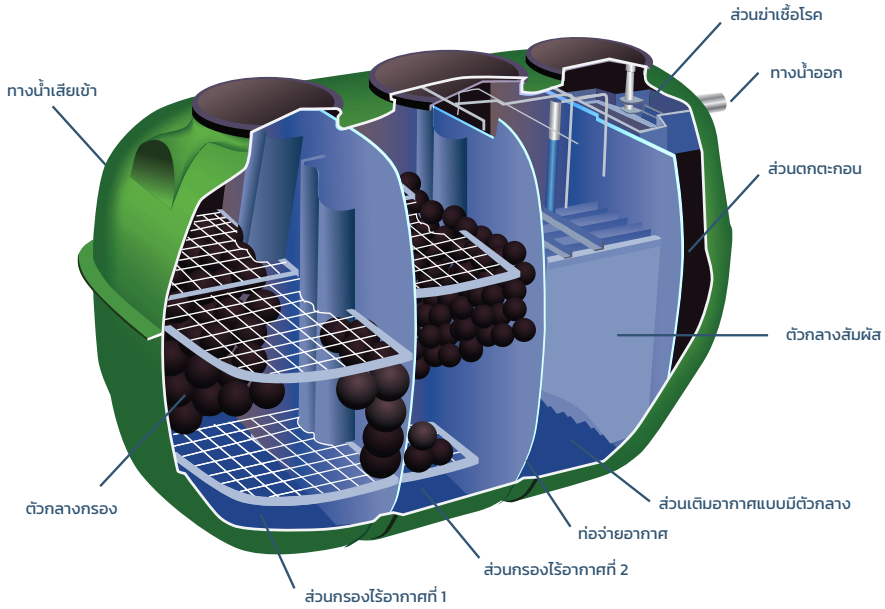
กระบวนการบำบัดมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ การตกตะกอน การบำบัดแบบไร้อากาศ การบำบัดแบบใช้อากาศ การกรอง และการฆ่าเชื้อโรค

ระบบโจกาโซที่ใช้งานในประเทศญี่ปุ่นมีหลายประเภทและหลายขนาดขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดน้ำเสียที่ต้องการติดตั้งระบบ

การแบ่งประเภทของระบบโจกาโซตามขนาดสามารถแยกได้เป็น 3 ระดับตามจำนวนของผู้ใช้งานระบบโดยเฉลี่ย ดังนี้

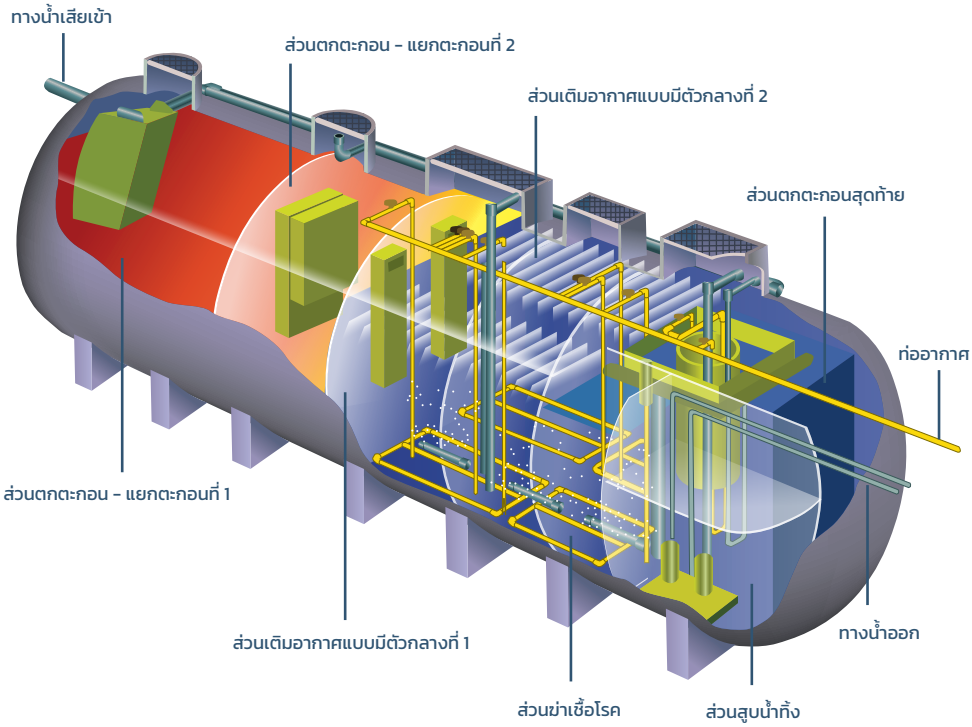
(1) ระบบขนาดเล็กสำหรับผู้ใช้งาน 5 ถึง 50 คน รองรับน้ำเสียได้สูงสุด 10 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน
(2) ระบบขนาดกลางสำหรับผู้ใช้งาน 51 ถึง 500 คน รองรับน้ำเสียได้สูงสุด 100 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน
(3) ระบบขนาดใหญ่สำหรับผู้ใช้มากกว่า 501 คน รองรับน้ำเสียได้มากกว่า 100 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

ระบบโจกาโซขนาดเล็ก มักมีกระบวนการบำบัดน้ำเสีย 3 ขั้นตอน ซึ่งกำหนดตามมาตรฐานของประเทศญี่ปุ่น ขั้นแรกน้ำเสียจากบ้านเรือนจะไหลเข้าสู่ส่วนกรองไร้อากาศ ก่อนไหลเข้าสู่ส่วนเติมอากาศแบบมีตัวกลาง น้ำที่ออกจากส่วนเติมอากาศเข้าสู่ส่วนตกตะกอนเพื่อแยกตะกอน และน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดถูกระบายออกหลังการฆ่าเชื้อโรคด้วยการเติมคลอรีนแบบเม็ด



รูปที่ 3.7 ระบบโจกาโซขนาดเล็ก (Small-scale Johkasou)

ระบบโจกาโซขนาดกลางหรือขนาดใหญ่ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มตามเทคโนโลยีหลักที่ใช้ ได้แก่ กลุ่มที่ใช้การบำบัดด้วยฟิล์มชีวภาพ (Biofilm) มี 3 รูปแบบย่อย คือ ระบบเติมอากาศแบบมีตัวกลาง (Contact Aeration) ระบบจานหมุนชีวภาพ (RBC) และระบบโปรยกรอง (Trickling Filter) อีกกลุ่มหนึ่งคือ กลุ่มที่ใช้กระบวนการบำบัดแบบตะกอนเร่ง



รูปที่ 3.8 ระบบโจกาโซขนาดกลางหรือขนาดใหญ่ (Middle or Large-scale Johkasou)

กลไกในการลดก๊าซเรือนกระจก

กลไกการบำบัดในระบบโจกาโซ อาศัยการบำบัดน้ำเสียแบบใช้อากาศเป็นหลัก ซึ่งเหมาะสมในการใช้บำบัดน้ำเสียที่มีค่าความสกปรกของน้ำเสียในรูปบีโอดี (BOD) ต่ำกว่า 300 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำเมื่อเทียบกับกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ แต่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้ไฟฟ้าในการเติมอากาศ ซึ่งสามารถควบคุมการใช้พลังงานโดยปรับการทำงานของเครื่องเติมอากาศให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำเสียที่เข้าระบบ ทั้งนี้การลดการใช้พลังงานในระบบเติมอากาศมากเกินไปอาจส่งผลให้เกิดก๊าซมีเทนขึ้นได้

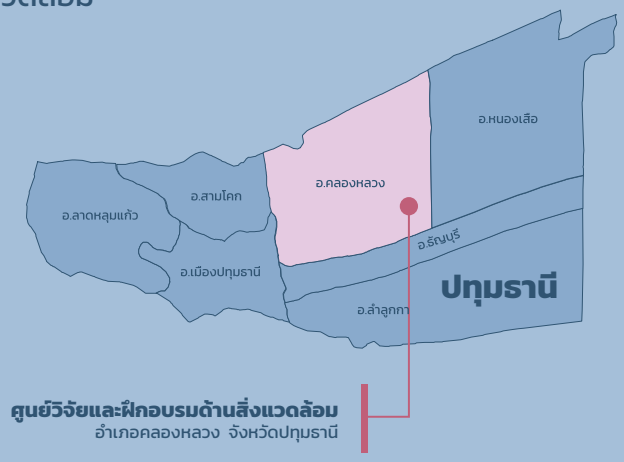
นอกจากนี้ การนำระบบโจกาโซมาใช้ต้องให้ความสำคัญในด้านการดูแลระบบด้วย หากไม่มีการดูแลระบบหรือกำจัดตะกอนที่เกิดขึ้นอย่างเหมาะสม อาจส่งผลให้เกิดการปล่อยก๊าซมีเทนจากระบบเพิ่มขึ้นได้เช่นเดียวกัน (Ebie Y., 2012)

ตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีในประเทศไทย

ระบบโจกาโซ (JOHKASOU)

หอพักรักษ์สิ่งแวดล้อม ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม จังหวัดปทุมธานี

ระบบโจกาโซในประเทศไทยมีการติดตั้งใช้งานที่หอพักรักษ์สิ่งแวดล้อม ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งหอพักก่อสร้างมาแล้วประมาณ 20 ปี มีจำนวนห้องพัก 46 ห้อง ผู้พักอาศัยส่วนมากอยู่อาศัยในช่วงวันทำงานปกติและช่วงวันหยุดทำการมีเจ้าหน้าที่อาศัยอยู่ประมาณครึ่งหนึ่งของจำนวนห้องพักทั้งหมด โดยมีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยของหอพักประมาณ 160 - 170 ลิตรต่อคนต่อวัน



รูปที่ 3.9 หอพักรักษ์สิ่งแวดล้อม ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม จังหวัดปทุมธานี

รูปที่ 3.10 ระบบโจกาโซ (Johkasou) สำหรับบำบัดน้ำเสียจากหอพักรักษ์สิ่งแวดล้อม

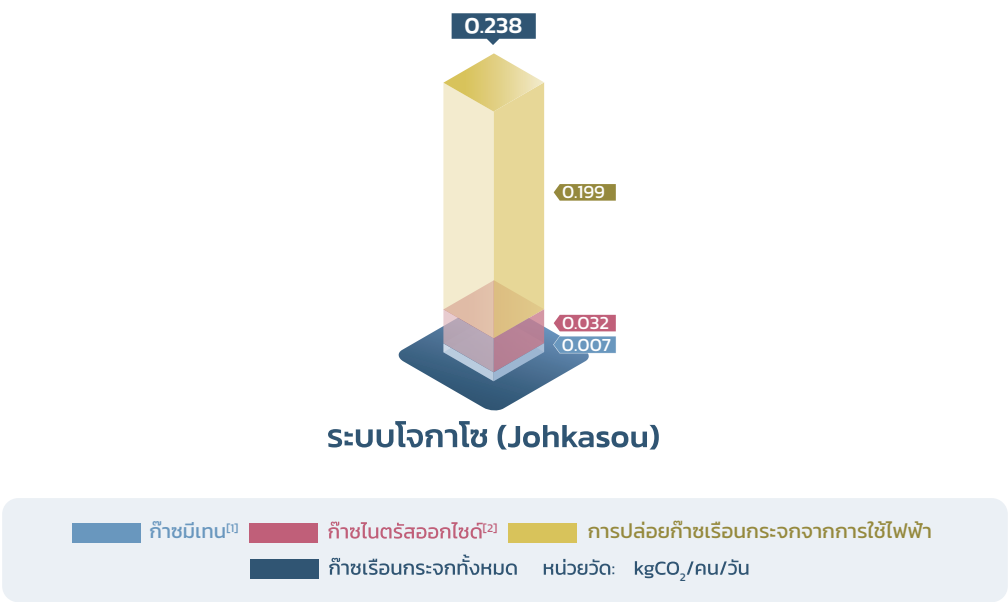
ระบบได้รับการออกแบบให้รองรับปริมาณน้ำเสียจากหอพักประมาณ 10 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน โดยใช้ถังสำเร็จรูปที่สามารถรองรับน้ำเสียเข้าสู่ระบบได้สูงสุด 15 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน และกำหนดค่าความสกปรกในรูปของบีโอดีของน้ำเสียเท่ากับ 250 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากผลประเมินประสิทธิภาพของระบบโจกาโซ หลังจากได้รับผลกระทบจากสภาวะน้ำท่วมครั้งใหญ่ปี พ.ศ.2554 และได้ปรับปรุงระบบให้กลับมาใช้งานได้ตามปกติพบว่า ระบบมีค่าบีโอดีเฉลี่ยของน้ำเข้าและน้ำออกเท่ากับ 103 และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งคิดเป็นประสิทธิภาพในการบำบัดเท่ากับร้อยละ 95 โดยน้ำทิ้งมีคุณภาพได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน นอกจากนี้ ระบบยังสามารถลดปริมาณจุลินทรีย์จำพวกโคลิฟอร์มทั้งหมด จาก 200,000 โคโลนีต่อมิลลิลิตร เหลือ 4,000 โคโลนีต่อมิลลิลิตร โดยมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าสำหรับเดินระบบประมาณ 8 กิโลวัตต์ต่อวัน โดยพลังงานไฟฟ้าถูกใช้ในการเติมอากาศและสูบน้ำเสียออกจากระบบเป็นหลัก (ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม, 2556)

เปรียบเทียบการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจก

เนื่องจากระบบโจกาโซยังไม่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในประเทศไทย จึงอาศัยการทบทวนวรรณกรรมเพื่อประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบ โดยรวบรวมข้อมูลที่จำเป็น ได้แก่ ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสียของระบบ ประเภทของระบบ จุดเด่นของการใช้งาน ปริมาณไนโตรเจนในน้ำเสีย จากข้อมูลการบริโภคโปรตีนของประชากรไทย (สำนักงานสถิติแห่งชาติ และสำนักงานสถิติการเกษตร, 2556) ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของระบบโจกาโซ จากข้อมูลงานวิจัยของประเทศญี่ปุ่น (GIO, CIER and NIES Japan, 2019) และปริมาณการใช้ไฟฟ้าของระบบ สามารถประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบโจกาโซ เมื่อรับน้ำเสียปริมาณ 70 ลูกบาศก์เมตรต่อวันได้ดังแผนภูมิที่ 3.3

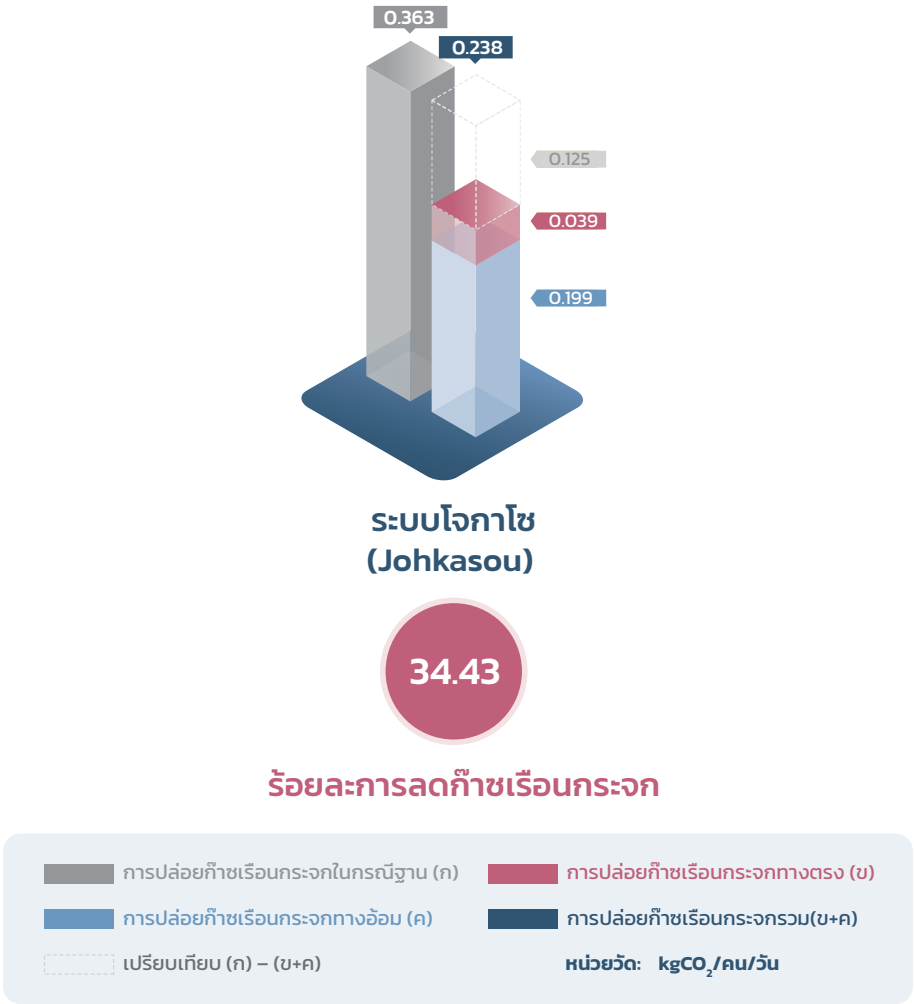
แผนภูมิที่ 3.3 แสดงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบโจกาโซ (Johkasou)



[1] Methane Emission Factor = 0.0068 kgCH4/kgBOD

[2] Nitrous Oxide Emission Factor = 0.005 kgN2O-N/kgN (effluent)

แผนภูมิที่ 3.4 แสดงค่าร้อยละของความสามารถในการลดก๊าซเรือนกระจกจากระบบโจกาโซ (Johkasou) เทียบกับระบบบ่อเกรอะ (Septic Tank) ซึ่งเป็นระบบกรณีฐาน (Baseline)



จากการคำนวณพบว่าระบบโจกาโซมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 0.238 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคนต่อวัน และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับบ่อเกรอะซึ่งเป็นกรณีฐาน สามารถประเมินศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ดังแผนภูมิที่ 3.4 โดยระบบโจกาโซเมื่อคิดรวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้ไฟฟ้า สามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้ร้อยละ 34.43 จากบ่อเกรอะ

บทเรียนเพื่อการขยายผลเทคโนโลยี

ระบบโจกาโซใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่จุดกำเนิดน้ำเสีย โดยเป็นระบบที่มีกระบวนการบำบัดน้ำเสียอย่างครบถ้วนภายในถัง มีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียสูง

เป็นระบบที่ยังไม่ค่อยมีการใช้งานในประเทศไทย จึงประเมินการปล่อยและการลดก๊าซเรือนกระจกโดยอาศัยการทบทวนวรรณกรรม

ในประเทศญี่ปุ่นได้มีการกำหนดมาตรฐานและกฎหมายสำหรับระบบโจกาโซ และส่งเสริมให้มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย

ระบบโจกาโซสามารถนำมาใช้ทดแทนบ่อเกรอะหรือระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศสำหรับบำบัดน้ำเสียที่จุดกำเนิดในกรณีที่ยังไม่มีระบบรวบรวมน้ำเสียเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียรวม โดยมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียใกล้เคียงกับระบบบำบัดน้ำเสียรวมได้

มีค่าใช้จ่ายในด้านการใช้ไฟฟ้าสำหรับกระบวนการเติมอากาศ รวมทั้งการบำรุงรักษาอุปกรณ์ของระบบ และมีค่าใช้จ่ายในการติดตั้งสูงเนื่องจากต้องนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่น

เป็นระบบที่ต้องการการดูแล บำรุงรักษาสูง หากไม่มีการดูแลระบบหรือกำจัดตะกอนที่เกิดขึ้นอย่างถูกต้อง อาจส่งผลให้เกิดก๊าซมีเทนขึ้นในระบบได้

บทสรุป

การบำบัดน้ำเสียด้วยระบบโจกาโซ ซึ่งเป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับอาคาร บ้านเรือนในประเทศญี่ปุ่น มีประสิทธิภาพในการบำบัดเทียบเท่ากับการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบบำบัดน้ำเสียรวม เมื่อประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยการทบทวนวรรณกรรมและคำนวณตามวิธีของ IPCC พบว่าระบบโจกาโซสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ร้อยละ 34.43 เมื่อเปรียบเทียบกับบ่อเกรอะซึ่งเป็นกรณีฐาน

ระบบโจกาโซเป็นระบบบำบัดน้ำเสียติดตั้งที่จุดกำเนิดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพสูง แต่ต้องการการดูแลและบำรุงรักษาอย่างถูกต้องและสม่ำเสมอ จึงมีการจัดอบรมสำหรับผู้ติดตั้ง ผู้ตรวจสอบ ผู้ดูแลและกำจัดกากตะกอนสำหรับระบบโจกาโซโดยเฉพาะในประเทศญี่ปุ่น อีกทั้งระบบมีค่าลงทุนสูงเนื่องจากต้องนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่น และมีค่าดำเนินการเป็นค่าพลังงานไฟฟ้าสำหรับการเติมอากาศ

ข้อมูลติดต่อ หน่วยงานตัวอย่างพื้นที่ศึกษา

รายละเอียดโครงการ
ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม
เทคโนธานี ต.คลองห้า อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120
โทรศัพท์ส่วนกลาง : 02-5771136-7, 02-5774182-9
E-mail : ertc.help@gmail.com
www.ertc.deqp.go.th

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานสถิติแห่งชาติ, FAO และสำนักงานสถิติการเกษตร. (2556) **รายงานการวิเคราะห์ความมั่นคงด้านอาหารและภาวะโภชนาการของไทย พ.ศ.2548 - 2554.** บริษัท ธรรมดาเพรส จำกัด

ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม. (2556). **การบำบัดน้ำเสียของหอพักรักษ์สิ่งแวดล้อม.** Green Reserch, 9 (22), 23-29.

Ebie Y. (2012). (Online). **"Overseas Expansion of Japan's Johkasou"** *https://www-cycle.nies.go.jp/eng/column/page/201910_01.html* (สืบค้นวันที่ 14 พฤศจิกายน 2564)

Ministry of the Environment., **Japan Greenhouse Gas Inventory Office of Japan (GIO).,** CGER NIES. "National Greenhouse Gas Inventory Report of JAPAN (2019)"

3. ระบบบำบัดน้ำเสีย ประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม

(CONSTRUCTED WETLAND)

QUICK INFO

พื้นที่ชุ่มน้ำเทียมเป็นกระบวนการบำบัดน้ำเสียที่ลำเลียงออกซิเจนไปปล่อยที่รากพืช ซึ่งจุลินทรีย์รอบรากพืชและในดินจะใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (AEROBIC DIGESTION) เพื่อใช้ในการเจริญเติบโตส่งผลให้เกิดก๊าซมีเทนต่ำ

พื้นที่ชุ่มน้ำเทียมสามารถควบคุมดูแลการดำเนินการได้ง่าย เป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติที่ใช้พลังงานต่ำ มีค่าลงทุนก่อสร้างและค่าบำรุงรักษาต่ำ

ต้องมีการดูแลหน้าดินและตัดพืชในระบบเมื่อออกดอกอย่างสม่ำเสมอ เพื่อส่งเสริมให้พืชมีการแตกหน่อใหม่ ช่วยในการรักษาประสิทธิภาพการบำบัดและลดการเกิดสภาวะไร้อากาศซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดก๊าซมีเทนได้

ตัวอย่างพื้นที่ศึกษา: โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมที่สามารถบำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ย 0.030 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq$) ต่อประชากร 1 คนต่อวัน และสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ร้อยละ 45.49 เมื่อเทียบกับการบำบัดด้วยเทคโนโลยีในกรณีฐานคือ บ่อปรับเสถียรแบบกึ่งใช้อากาศ

รายละเอียดเกี่ยวกับเทคโนโลยี/ระบบบำบัดน้ำเสีย

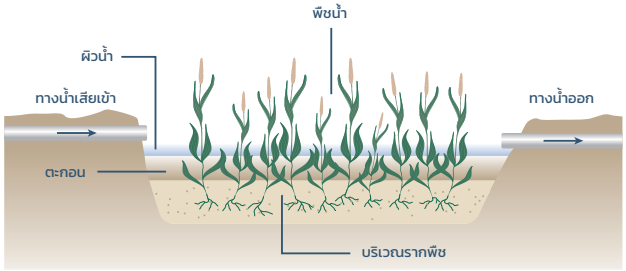
ระบบบำบัดน้ำเสียประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม เป็นกระบวนการบำบัดน้ำเสีย ที่อาศัยพืชในการบำบัด โดยรากพืชเป็นที่เกาะยึดของจุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย

การเดินระบบ ทำได้โดยการนำน้ำเสียเข้ามาขังในแปลงพืช หรือมีการเติมน้ำเสียลงสู่ระบบและควบคุมอัตราการไหลโดยให้มีระยะเวลากักเก็บในระบบอย่างน้อย 24 ชั่วโมง โดยพืชที่นิยมนำมาใช้ในการบำบัดน้ำเสีย ได้แก่ ธูปฤาษี พุทธรักษา และกกกลม เป็นต้น

ประเภทของพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม (IPCC, 2014)

1. พื้นที่ชุ่มน้ำเทียมประเภทการไหลบนผิวดิน (Constructed Wetlands with Surface Flow)

เป็นระบบที่อาศัยการไหลของน้ำบนผิวดินในพื้นที่เปิดที่มีการปลูกพืชน้ำ ที่มีระดับความลึกของน้ำไม่มาก มักใช้เป็นระบบบำบัดน้ำเสียขั้นที่สาม (Tertiary Treatment) สำหรับกำจัดธาตุอาหาร เช่น ไนโตรเจน ในการบำบัดน้ำเสียชุมชน

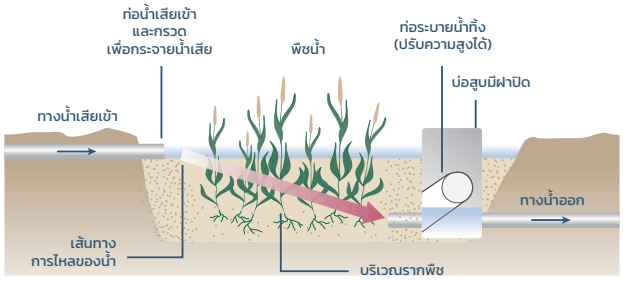


รูปที่ 3.11 พื้นที่ชุ่มน้ำเทียมประเภทการไหลบนผิวดิน
(Constructed Wetlands with Surface Flow)
(ปรับปรุงจาก Patrick Onyango and Orodi Odhiambo,2009)

2. พื้นที่ชุ่มน้ำเทียมประเภทการไหลใต้พื้นผิว (Constructed Wetlands with Surface Flow)

2.1 พื้นที่ชุ่มน้ำเทียมประเภทการไหลใต้ผิวดินในแนวนอน (Horizontal Subsurface Flow ; HSSF)

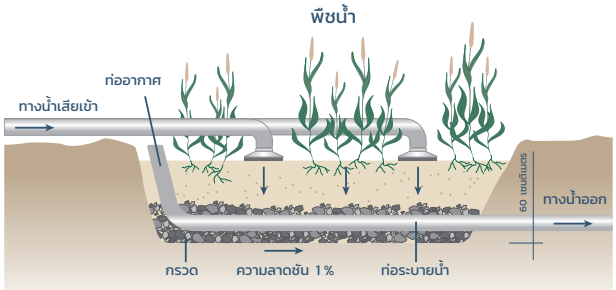
เป็นระบบที่น้ำเสียไหลเข้าระบบอย่างช้าๆ ในชั้นตัวกลางที่มีรูพรุน เช่น กรวด และ/หรือทราย ระบบแบบนี้มักปลูกพืชจำพวกโผล่เหนือน้ำ มีการปูพื้นบ่อเพื่อป้องกันน้ำเสียรั่วซึมลงสู่ดิน มักใช้สำหรับการบำบัดน้ำเสียชุมชนขั้นที่สอง (Secondary Treatment) เพื่อกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำเสีย การบำบัดน้ำเสียในระบบเป็นแบบกึ่งใช้อากาศโดยมีออกซิเจนที่บริเวณด้านบนและมีสภาพไร้ออกซิเจนที่ด้านล่างของชั้นตัวกลาง



รูปที่ 3.12 พื้นที่ชุ่มน้ำเทียมประเภทการไหลใต้ผิวดินแนวนอน
(Horizontal Subsurface Flow ; HSSF)
(ปรับปรุงจาก Patrick Onyango and Orodi Odhiambo,2009)

2.2 พื้นที่ชุ่มน้ำเทียมประเภทการไหลใต้ผิวดินในแนวดิ่ง (Vertical Subsurface Flow; VSSF)

เป็นระบบที่น้ำเสียไหลเข้าระบบโดยปล่อยให้ท่วมพื้นผิวของตัวกลางและซึมผ่านชั้นตัวกลางที่มีรูพรุน เช่น กรวด และ/หรือทราย และพืชปลูกเพื่อช่วยการบำบัด เมื่อน้ำเสียไหลผ่านชั้นตัวกลางจึงเกิดช่องว่างให้อากาศไหลเข้าสู่ตัวกลาง มักใช้สำหรับการบำบัดน้ำเสียชุมชนขั้นที่สอง การบำบัดน้ำเสียในระบบเป็นสภาพมีออกซิเจนสูงกว่าระบบแบบไหลตามผิวและไหลใต้ผิวดินในแนวนอน



รูปที่ 3.13 พื้นที่ชุ่มน้ำเทียมประเภทการไหลใต้ผิวดินในแนวดิ่ง (Constructed Wetlands with Vertical Subsurface Flow ; VSSF) (ปรับปรุงจาก Patrick Onyango and Orodi Odhiambo,2009)

ในประเทศไทยนิยมใช้ระบบบำบัดน้ำเสียประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมเป็นระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนขั้นที่สอง หรือขั้นที่ 3 ต่อจากบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond) และเนื่องจากเป็นระบบที่ต้องการพื้นที่มากจึงมักนิยมใช้ในเขตนอกเมือง

ปัจจุบัน มีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมที่เปิดดำเนินการอยู่ประมาณ 10 แห่ง ในจำนวนนี้เป็นโครงการที่บำบัดน้ำเสียด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมอย่างเดียว จำนวน 7 แห่ง และใช้งานร่วมกับระบบบ่อปรับเสถียร จำนวน 2 แห่ง และใช้ในการบำบัดน้ำเสียขั้นที่สามต่อจากระบบตะกอนเร่งจำนวน 1 แห่ง นอกจากนี้ยังมีโครงการที่เป็นพื้นที่ศึกษาวิจัยและพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม และมีการใช้งานรับน้ำเสียเข้ามาบำบัดในพื้นที่อีก 1 แห่ง คือ โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

กลไกในการลดก๊าซเรือนกระจก

ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมมักได้รับการออกแบบให้มีความลึกไม่มาก เนื่องจากต้องอาศัยหลักการทำงานของพืชช่วยในการบำบัดน้ำเสีย จึงต้องควบคุมปริมาณน้ำที่เข้าระบบ และระดับความลึกของน้ำให้เหมาะสมกับความยาวของลำต้นและรากของพืชแต่ละชนิดด้วยกลไกการถ่ายเทออกซิเจนลงสู่รากพืช ส่งผลให้ระบบมีสภาพการบำบัดแบบมีออกซิเจนสูง จึงเกิดก๊าซมีเทนน้อยกว่าระบบบำบัดน้ำเสียอื่นที่มีข้อจำกัดในการถ่ายเทออกซิเจนตามธรรมชาติ เช่น บ่อปรับเสถียร

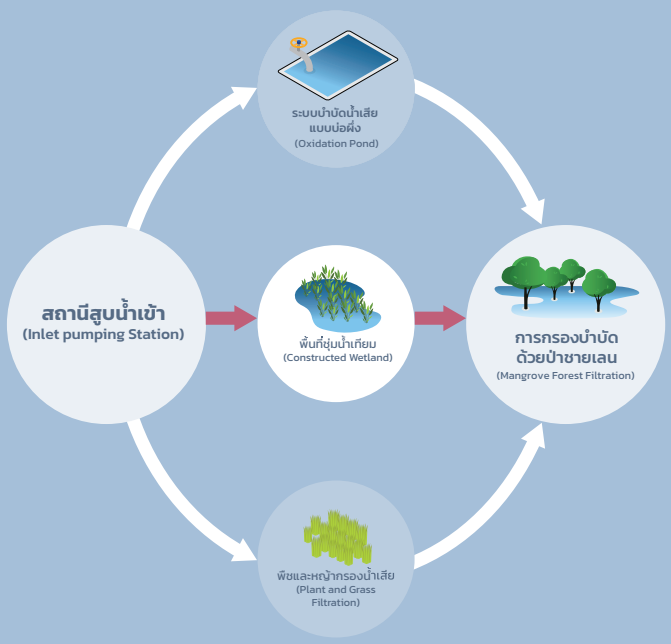
นอกจากนี้การควบคุมการเจริญเติบโตของพืช และการเก็บเกี่ยวพืชในระยะเวลาที่เหมาะสมมีความจำเป็นเพื่อช่วยให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดีอย่างต่อเนื่องในระบบ จึงช่วยส่งเสริมกลไกการถ่ายเทออกซิเจนเพื่อลดการเกิดก๊าซเรือนกระจกได้

ตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีในประเทศไทย

โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ

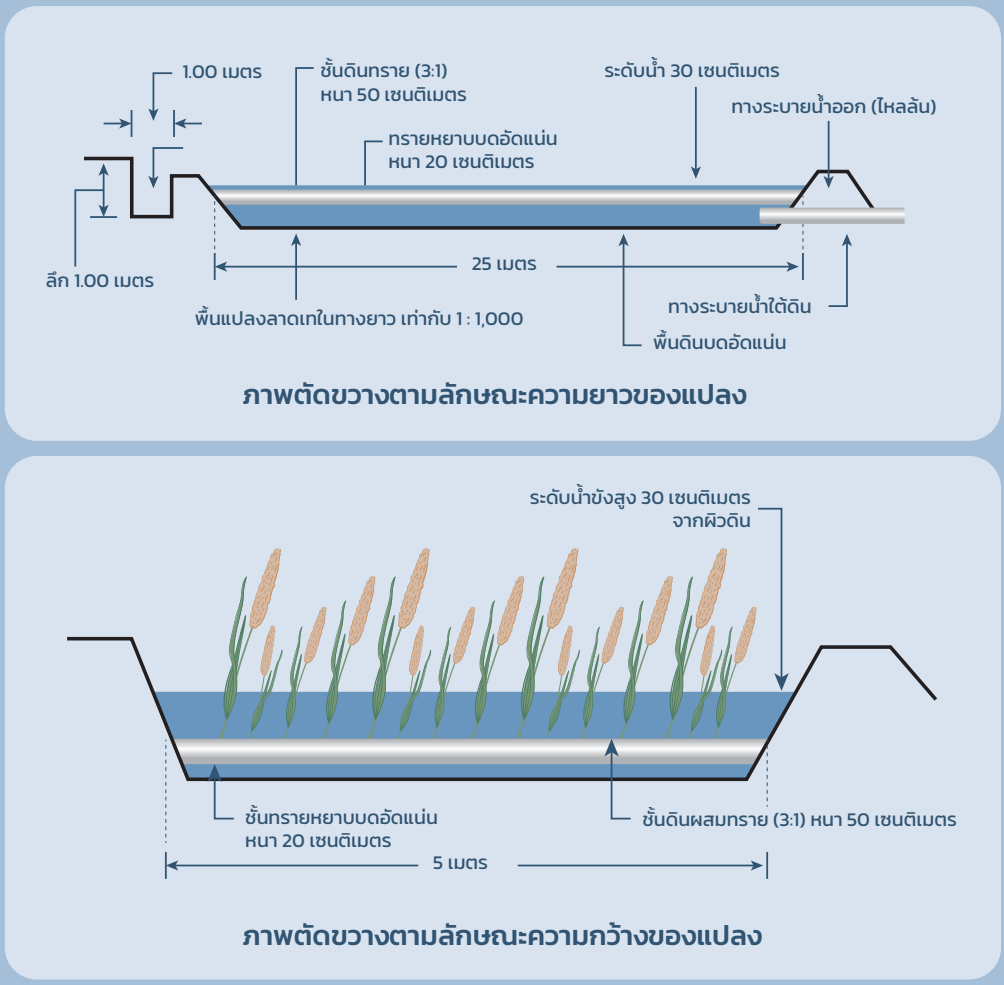
โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ (โครงการพระราชดำริฯ แหลมผักเบี้ย) รับน้ำเสียจากเทศบาลเมืองเพชรบุรีเข้ามาบำบัดภายในโครงการ โดยมีระบบบำบัดน้ำเสีย 4 ประเภท ได้แก่ บ่อผึ่ง (Oxidation Pond) พืชและหญ้ากรองน้ำเสีย (Plant and Grass Filtration) พื้นที่ชุ่มน้ำเทียม (Constructed Wetland) และป่าชายเลนบำบัดน้ำเสีย (Mangrove Forest Filtration)

สำหรับระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม มีการทำงานแบบการไหลตามผิวดิน (Surface Flow) มีทั้งหมด 7 แปลง ได้แก่ ธูปฤาษี จำนวน 3 แปลง กกกลม จำนวน 3 แปลง และพุทธรักษา จำนวน 1 แปลง (โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2564) โดยระบายน้ำที่ผ่านการบำบัดออกสู่ป่าชายเลนในพื้นที่โครงการฯ ต่อไป



รูปที่ 3.14 โครงการพระราชดำริฯ แหลมผักเบี้ย

รูปที่ 3.15 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมภายในโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

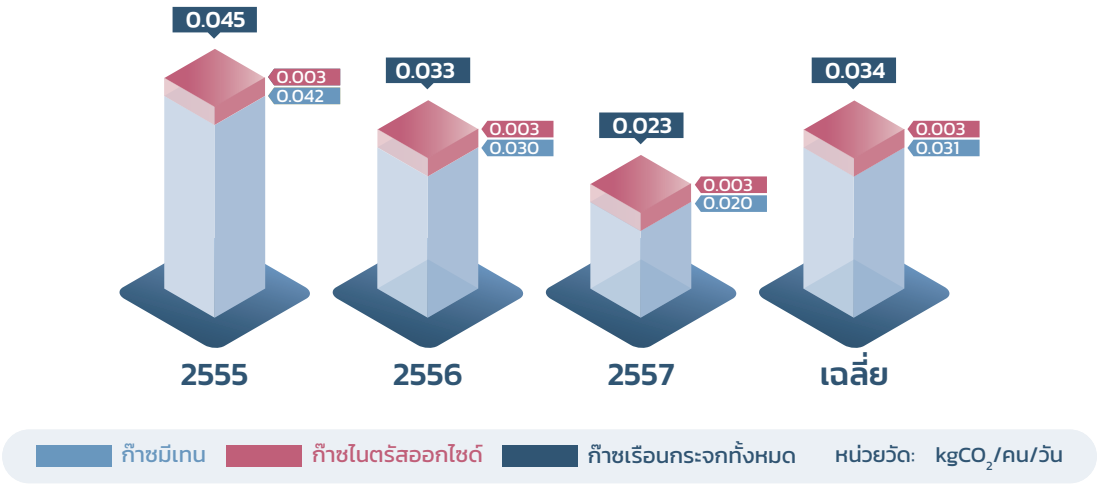


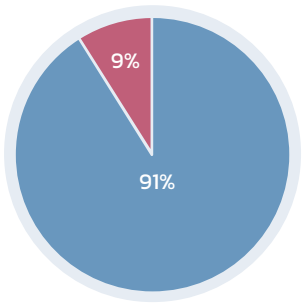
รูปที่ 3.16 โครงสร้างของระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม
ภายในโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

เปรียบเทียบการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจก

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนั้น ดำเนินการศึกษาจากข้อมูลย้อนหลัง 36 เดือน โดยทำการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียโดยตรง ได้แก่ บริเวณพื้นที่ปลูกพืช ซึ่งเป็นขั้นตอนที่เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ รายละเอียดผลการประเมินก๊าซเรือนกระจกมีดังนี้

แผนภูมิที่ 3.5 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมของโครงการพระราชดำริฯ แหลมผักเบี้ย



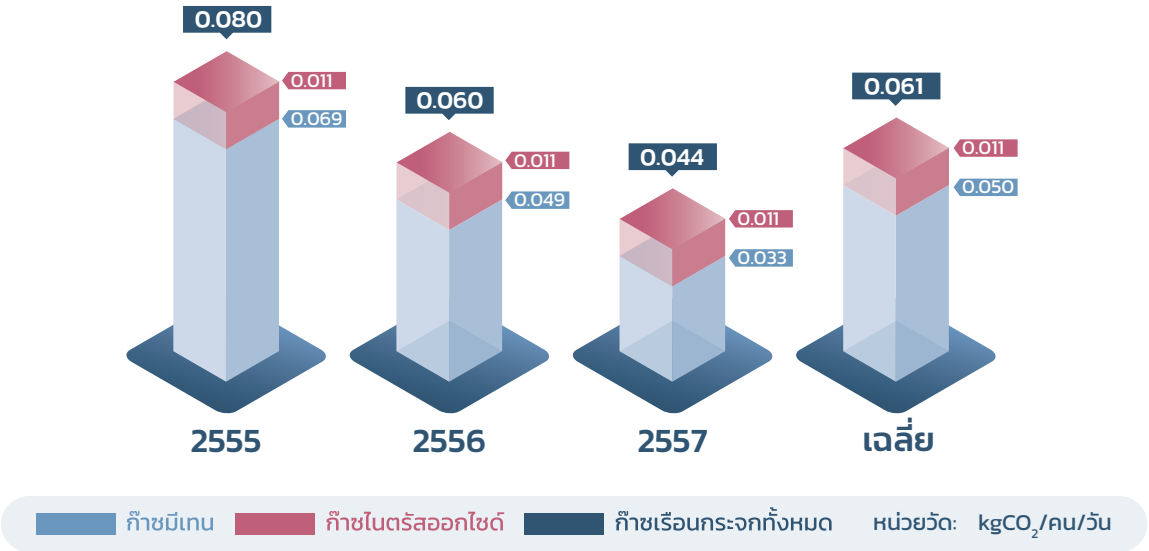


การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมของโครงการพระราชดำริฯ แหลมผักเบี้ย

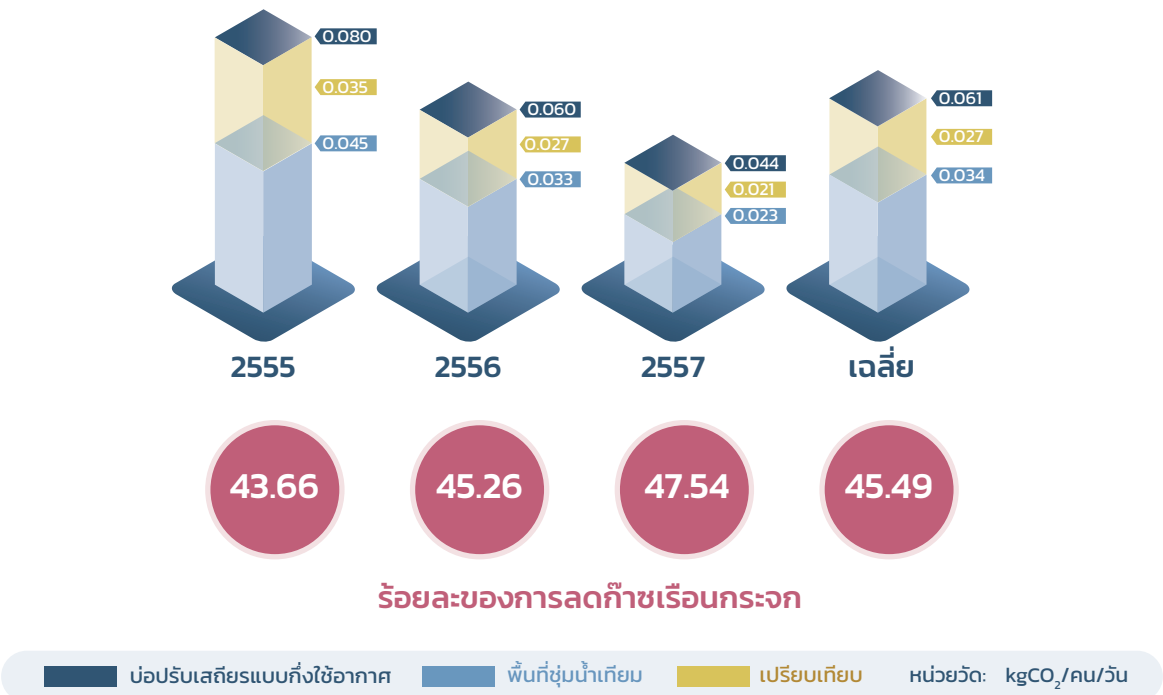
ทั้งนี้ ระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมของโครงการพระราชดำริฯ แหลมผักเบี้ย ได้ออกแบบให้มีการไหลของน้ำเสียแบบไหลบนผิวดิน มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 0.034 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อประชากร 1 คนต่อวัน

เมื่อนำปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมของโครงการพระราชดำริฯ แหลมผักเบี้ยมาเปรียบเทียบกับระบบบ่อปรับเสถียรแบบกึ่งใช้อากาศ (Facultative Stabilization Pond) ที่กำหนดเป็นกรณีฐาน โดยใช้ข้อมูลคุณภาพน้ำเสียที่ได้จากโครงการพระราชดำริฯ แหลมผักเบี้ย มาคำนวณในกรณีที่ใช้บ่อปรับเสถียรแบบกึ่งใช้อากาศสามารถแสดงผลได้ดังแผนภูมิที่ 3.6

แผนภูมิที่ 3.6 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีที่เป็นบ่อปรับเสถียรแบบกึ่งใช้อากาศ



แผนภูมิที่ 3.7 ร้อยละการลดก๊าซเรือนกระจกจากระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม (Constructed Wetland) เทียบกับกรณีฐานที่เป็นบ่อปรับเสถียรแบบกึ่งใช้อากาศ (Facultative Stabilization Pond)



จากแผนภูมิที่ 3.7 ปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกจากระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมของโครงการพระราชดำริฯ แหลมผักเบี้ย เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีฐาน พบว่า พื้นที่ชุ่มน้ำเทียมของโครงการสามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้เฉลี่ยร้อยละ 45.49 จากกรณีที่ใช้บ่อปรับเสถียรแบบกึ่งใช้อากาศ

บทเรียนเพื่อการขยายผลเทคโนโลยี

เทคโนโลยีพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมเป็นเทคโนโลยีที่ใช้พืชชุ่มน้ำช่วยในการบำบัดน้ำเสีย และมีประสิทธภาพในการบำบัดธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส มักใช้ในพื้นที่นอกเขตเมือง มีค่าลงทุนก่อสร้างและค่าบำรุงรักษาต่ำ

พื้นที่ชุ่มน้ำเทียมเป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้พลังงานต่ำ ไม่มีเครื่องจักรและอุปกรณ์มาก เป็นระบบที่กลมกลืนกับธรรมชาติและก่อให้เกิดระบบนิเวศในพื้นที่เนื่องมีการปลูกพืชในบริเวณกว้าง จึงมีทัศนียภาพดีกว่าระบบบำบัดน้ำเสียประเภทอื่น

ในการเริ่มเดินระบบต้องทำการศึกษาสภาพของดินและเลือกชนิดของพืชให้เหมาะสม นอกจากนี้ ต้องดูแลระบบอย่างต่อเนื่องโดยบำรุงรักษาหน้าดิน และเก็บเกี่ยวพืชตามระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อรักษาประสิทธิภาพของระบบ และไม่ให้พืชล้มตายซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียของระบบ รวมถึงการสะสมของมวลพืชซึ่งเป็นสารอินทรีย์ในระบบ และอาจก่อการเกิดสภาวะการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซมีเทนเพิ่มขึ้นได้

การนำผลผลิตจากระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมไปใช้ประโยชน์ต่อ ได้แก่ การนำพืชที่เก็บเกี่ยวจากระบบไปทำเป็นเครื่องจักรสาน เยื่อกระดาษ และปุ๋ยหมักชีวภาพ เป็นต้น เป็นการสร้างประโยชน์และต่อยอดรายได้อีกทางหนึ่ง

บทสรุป

พื้นที่ตัวอย่างของเทคโนโลยีพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม ได้แก่ โครงการพระราชดำริฯ แหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี ดำเนินการทั้งด้านการจัดการขยะมูลฝอยและบำบัดน้ำเสียชุมชน พร้อมทั้งเปิดดำเนินการเป็นศูนย์การเรียนรู้ให้ผู้ที่สนใจได้เข้ามาศึกษาการดำเนินงานของโครงการได้ สำหรับการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม พบว่าสามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกได้ร้อยละ 45.49 เมื่อเทียบกับการบำบัดน้ำเสียด้วยบ่อปรับเสถียรแบบกึ่งใช้อากาศ

การใช้เทคโนโลยีพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมสามารถดำเนินการได้ง่าย มีค่าลงทุนในการก่อสร้างและค่าบำรุงรักษาต่ำ เนื่องจากเป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่ไม่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในการเดินระบบ เหมาะสำหรับบริเวณที่มีพื้นที่มาก และมีการดูแลรักษาระบบอย่างสม่ำเสมอ เช่น การเก็บเกี่ยวพืชตามระยะเวลาที่กำหนด เพื่อให้พืชสามารถช่วยในการบำบัดสารอินทรีย์ในน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

ส่วนข้อควรระวังได้แก่ ต้องมีการบำรุงรักษาหน้าดินและเก็บเกี่ยวพืชตามระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อรักษาประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียของระบบ และหลีกเลี่ยงการสะสมของสารอินทรีย์จากซากพืชที่อาจส่งผลให้เกิดการปล่อยก๊าซมีเทนเพิ่มขึ้นได้

ข้อมูลติดต่อ หน่วยงานตัวอย่างพื้นที่ศึกษา

รายละเอียดโครงการ
ที่ตั้งโครงการ: โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย
อันเนื่องมาจากพระราชดำริ บ้านพะเนิน ตำบลแหลมผักเบี้ย
อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี 76100
เบอร์โทรศัพท์ : 02 – 579-2116
อีเมลล์ : lerd.in.th@gmail.com
เว็บไซต์ : https://www.facebook.com/LERDProject

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานประสานงานโครงการพื้นที่ 1.(Online)**โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี.** *https://cutt.ly/RE4gFr0 (สืบค้นวันที่ 30 มิถุนายน 2564)*

IPCC 2014, 2013 **Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories:** *Wetlands,Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. and Troxler, T.G. (eds). Published: IPCC, Switzerland.*

Patrick Onyango and Orodi Odhiambo With Alex R. Oduor. (2009). **Technical Guide to EcoSan Promotion. MWI/ GTZ Water Sector Reform Programme.** *EU-GTZ/SIDA Ecosan Promotion Project. Nairobi, Kenya.*

4. ระบบบำบัดน้ำเสียประเภทตะกอนเร่ง

(ACTIVATED SLUDGE)

QUICK INFO

ระบบบำบัดน้ำเสียประเภทตะกอนเร่งเป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย อาศัยการเติมอากาศเพื่อให้จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ โดยกระบวนการบำบัดหลักมี 2 ขั้นตอน ได้แก่ การเติมอากาศและการตกตะกอน

เนื่องจากมีการเติมอากาศและกวนผสมตลอดเวลา ทำให้เกิดสภาพการบำบัดแบบมีออกซิเจนสูง จึงก่อให้เกิดก๊าซมีเทนต่ำ แต่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ เช่น เครื่องเติมอากาศ เครื่องสูบน้ำ เป็นต้น

ข้อควรระวังคือ เป็นระบบที่ต้องควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด และต้องอาศัยผู้ควบคุมดูแลระบบที่มีประสบการณ์ รวมถึงต้องดูแลตรวจสอบอุปกรณ์ในระบบอย่างสม่ำเสมอ

ตัวอย่างพื้นที่ศึกษา : โรงควบคุมคุณภาพน้ำดินแดง เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ย 0.89 $kgCO_2$/คน/วัน และสามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้ร้อยละ 52.24 เมื่อเทียบกับการใช้บ่อปรับเสถียรแบบกึ่งใช้อากาศเป็นกรณีฐาน และร้อยละ 75.57 เมื่อเทียบกับการใช้บ่อเกรอะเป็นกรณีฐาน

ระบบตะกอนเร่งเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียสูง และสามารถรองรับน้ำเสียในปริมาณมาก สามารถปรับสภาวะการทำงานของระบบเพื่อควบคุมคุณภาพน้ำทิ้งจากระบบให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานได้ ใช้พื้นที่น้อย แต่มีค่าลงทุนก่อสร้างและเดินระบบสูง เนื่องจากมีการใช้เครื่องจักรอุปกรณ์ในระบบมาก เช่น เครื่องเติมอากาศ เครื่องกวาดตะกอน เครื่องสูบน้ำและตะกอน เป็นต้น รวมถึงมีตะกอนจุลินทรีย์ส่วนเกินที่ต้องระบายออกจากระบบและนำไปกำจัดอย่างถูกต้อง

รายละเอียดเกี่ยวกับเทคโนโลยี

ระบบบำบัดน้ำเสียประเภทตะกอนเร่ง เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับการบำบัดน้ำเสียชุมชน กระบวนการบำบัดน้ำเสียอาศัยจุลินทรีย์ชนิดใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ภายใต้สภาวะที่มีอากาศ/ออกซิเจน ระบบนี้มีประสิทธิภาพในการบำบัดสูง ใช้พื้นที่น้อย แต่มีค่าลงทุนก่อสร้าง-เดินระบบสูง และต้องใช้ผู้ควบคุมระบบที่มีประสบการณ์

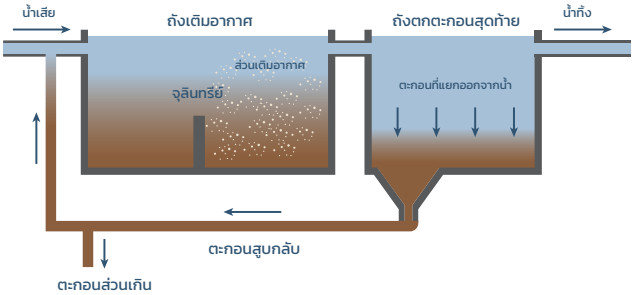
ระบบตะกอนเร่งสามารถแบ่งออกตามลักษณะของรูปแบบการทำงานของถังบำบัดเป็นชนิดต่างๆ คือ

1. ระบบแบบกวนสมบูรณ์ (Completely Mix)
2. ระบบปรับเสถียรสัมผัส (Contact Stabilization)
3. ระบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch)
4. ระบบแบบเอสบีอาร์ (Sequencing Batch Reactor) เป็นต้น

กระบวนการที่เกิดขึ้นในระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง (Activated Sludge) แบ่งออกเป็น 2 กระบวนการหลักๆ ดังนี้

1. **กระบวนการเติมอากาศ (Aeration)** เป็นการเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำเพื่อให้จุลินทรีย์ในระบบนำไปใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์
2. **กระบวนการตกตะกอน (Sedimentation)** น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดจากถังเติมอากาศจะแยกตะกอนจุลินทรีย์หรือสลัดจ์ (Sludge) ออกจากส่วนน้ำใส ทั้งนี้ตะกอนจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ถูกสูบกลับไปยังถังเติมอากาศเพื่อรักษาความเข้มข้นของจุลินทรีย์ในถังเติมอากาศ (Return Sludge) และอีกส่วนหนึ่งถูกระบายออกจากระบบเพื่อนำไปกำจัดอย่างถูกวิธีต่อไป เรียกว่า ตะกอนส่วนเกิน (Excess Sludge) (กรมควบคุมมลพิษ, 2558 และสันทัด, 2549)

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่งในประเทศไทย มีการใช้งานอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะสำหรับชุมชนขนาดใหญ่ ในปัจจุบันมีการใช้งานระบบบำบัดแบบตะกอนเร่งในประเทศไทยจำนวน 48 แห่ง โดยมีความสามารถในการรองรับน้ำเสียตั้งแต่ 400 – 360,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน เป็นระบบบำบัดน้ำเสียในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 11 แห่ง และในจำนวนนี้เป็นโครงการที่อยู่ในระหว่างก่อสร้างจำนวน 3 แห่ง (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2564)



รูปที่ 3.17 กระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบระบบตะกอนเร่ง (Activated Sludge)

กลไกในการลดก๊าซเรือนกระจก

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่งทำการบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยการเติมอากาศ โดยใช้เครื่องเติมอากาศ รวมถึงมีการกวนผสมระหว่างน้ำเสียและจุลินทรีย์ในถังเติมอากาศ ทำให้จุลินทรีย์สามารถใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียได้อย่างทั่วถึง เนื่องจากการบำบัดมีสภาวะที่มีปริมาณออกซิเจนสูง จึงก่อให้เกิดก๊าซมีเทนในระบบต่ำมาก แต่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้ไฟฟ้าของเครื่องเติมอากาศ การสูบน้ำและตะกอนในระบบ เป็นต้น

ตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีในประเทศไทย

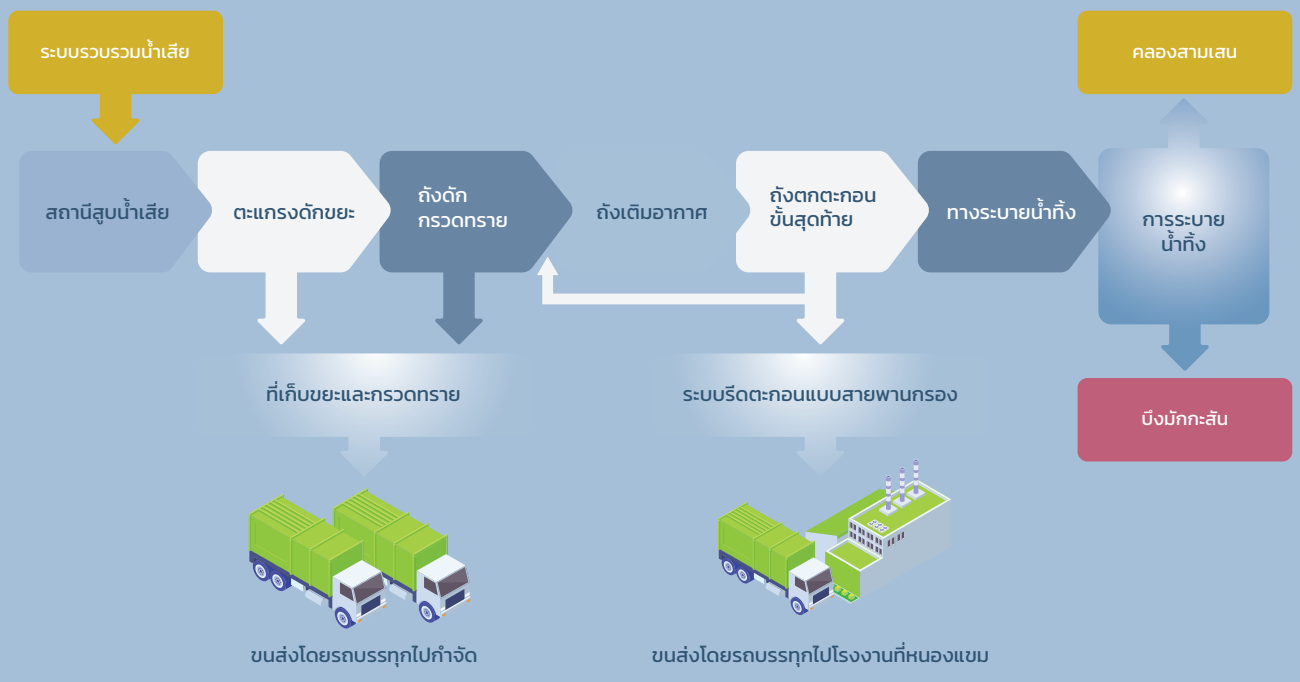
โรงควบคุมคุณภาพน้ำดินแดง กรุงเทพมหานคร

รายละเอียดโครงการ

ข้อมูลพื้นฐาน

ประเภทระบบ : ระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่งทางชีวภาพร่วมกับการบำบัดสารอาหาร (Biological Activated Sludge process with Nutrients Removal)
พื้นที่รับน้ำเสีย : 37 ตารางกิโลเมตร
ความสามารถในการบำบัด : 350,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน
น้ำเข้าระบบในปัจจุบัน : 234,264 ลูกบาศก์เมตร/วัน
(ค่าเฉลี่ย ปี พ.ศ. 2561 – 2563)
ความยาวท่อรวบรวมน้ำเสีย : 63 กิโลเมตร
จำนวนประชากรที่รองรับได้ : 1,080,000 คน
ประชากรที่ระบบรองรับในปัจจุบัน : 438,037คน
(ค่าเฉลี่ยปี พ.ศ. 2561 – 2563)

โรงควบคุมคุณภาพน้ำดินแดง เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร เป็นหนึ่งในโรงควบคุมคุณภาพน้ำในสังกัดสำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร ดำเนินการบำบัดน้ำเสียจากแหล่งชุมชน อาคารบ้านเรือน และอาคารพาณิชย์ เป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่งทางชีวภาพร่วมกับการบำบัดสารอาหาร (Biological Activated Sludge process with Nutrients Removal)



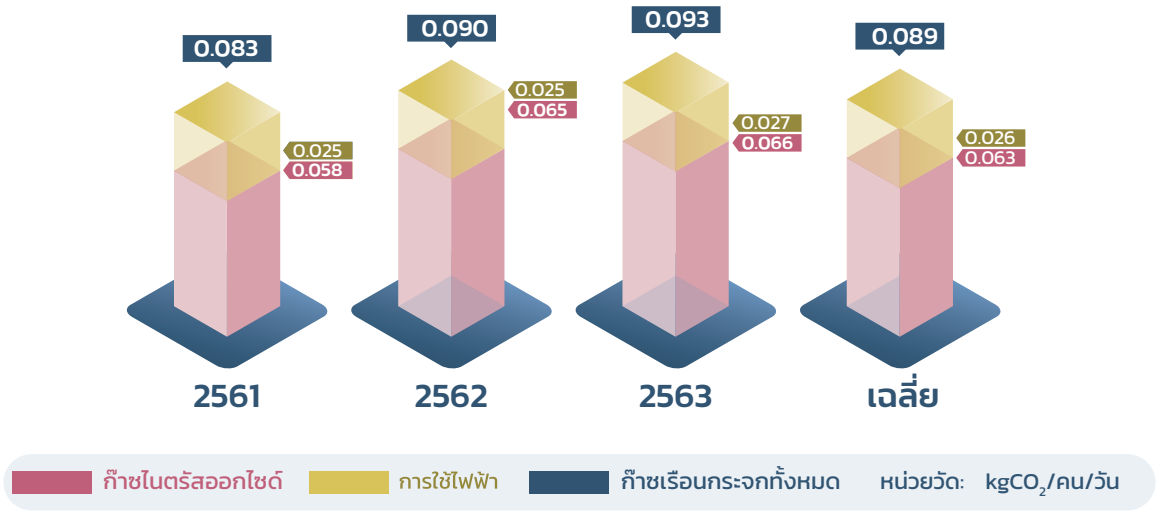
รูปที่ 3.18 แผนผังโครงสร้างการทำงานของโรงควบคุมคุณภาพน้ำดินแดง กรุงเทพมหานคร

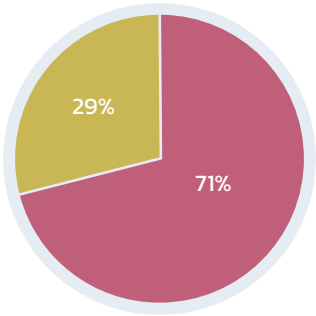
เปรียบเทียบการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจก

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโรงควบคุมคุณภาพน้ำดินแดง

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนั้น ดำเนินการศึกษาโดยอาศัยข้อมูลย้อนหลัง 36 เดือน โดยประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียโดยตรง ได้แก่ ในถังเติมอากาศ เนื่องจากระบบตะกอนเร่งเป็นระบบที่มีปริมาณออกซิเจนสูงระหว่างการบำบัด การประเมินก๊าซเรือนกระจกจึงไม่คิดการปล่อยก๊าซมีเทน แต่ประเมินการเกิดก๊าซไนตรัสออกไซด์จากปฏิกิริยาการเปลี่ยนรูปของไนโตรเจนเท่านั้น และมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม ได้แก่ การใช้ไฟฟ้าในการเติมอากาศในถังเติมอากาศ การสูบน้ำและตะกอนในระบบ โดยมีผลการประเมินแสดงดังแผนภูมิที่ 3.8

แผนภูมิที่ 3.8 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบตะกอนเร่งจากโรงควบคุมคุณภาพน้ำดินแดง

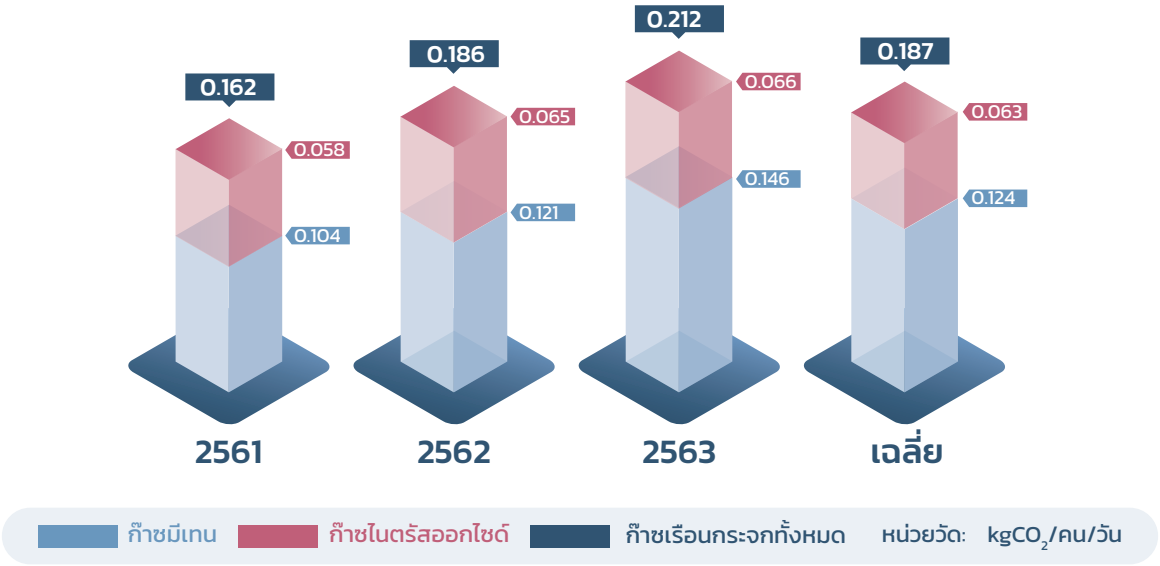




การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโรงควบคุมคุณภาพน้ำดินแดง

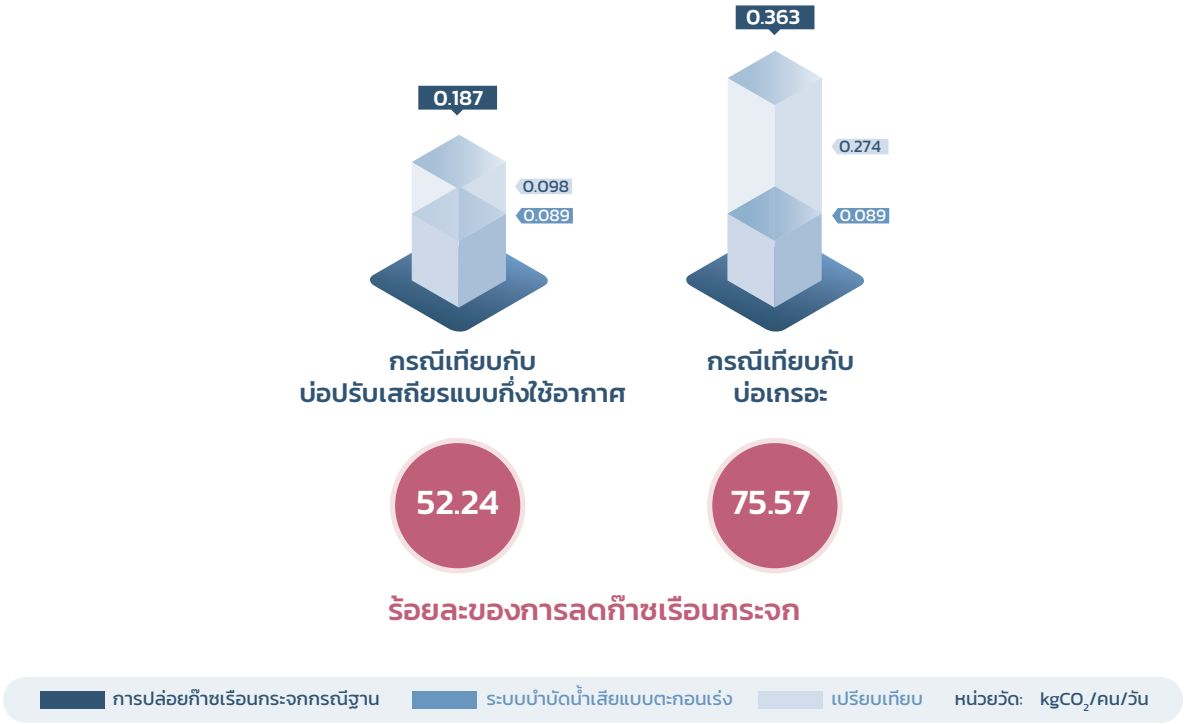
นอกจากนี้ จากการนำข้อมูลคุณสมบัติน้ำเสียที่ได้จากโรงควบคุมคุณภาพน้ำดินแดง มาคำนวณในกรณีที่ใช้บ่อปรับเสถียรแบบกึ่งใช้อากาศ (Facultative Stabilization Pond) เป็นกรณีฐาน ซึ่งบ่อปรับเสถียรแบบกึ่งใช้อากาศมีการบำบัดบางส่วนอยู่ภายใต้สภาวะไร้อากาศและบางส่วนอยู่ภายใต้สภาวะใช้อากาศ จึงมีการปล่อยทั้งก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์ในระหว่างการบำบัด แต่ระบบบ่อปรับเสถียรไม่มีการใช้ไฟฟ้าในการเติมอากาศ จึงมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแสดงดังแผนภูมิที่ 3.9

แผนภูมิที่ 3.9 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีที่เป็นบ่อปรับเสถียรแบบกึ่งใช้อากาศ



เพื่อประเมินศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกของเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง ในกรณีที่ชุมชนมีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียที่จุดบำบัดรวม ทำการเปรียบเทียบปริมาณก๊าซเรือนกระจกกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อปรับเสถียรแบบกึ่งใช้อากาศ และเปรียบเทียบปริมาณก๊าซเรือนกระจกกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อเกรอะในกรณีที่ชุมชนเปลี่ยนแปลงการบำบัดน้ำเสียจากจุดกำเนิดเป็นการบำบัดน้ำเสียที่จุดบำบัดรวม โดยสามารถสรุปร้อยละของการลดก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่งได้ดังแสดงในแผนภูมิ 3.10

แผนภูมิ 3.10 เปรียบเทียบการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง (AS) ณ โรงควบคุมคุณภาพน้ำดินแดง เมื่อเปรียบเทียบกับบ่อปรับเสถียรแบบกึ่งใช้อากาศ และบ่อเกรอะ (Septic Tank)



จากการศึกษาการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกโดยใช้เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง เมื่อเปรียบเทียบกรณีฐาน สามารถสรุปได้ดังนี้

1. เมื่อเปรียบเทียบกับบ่อปรับเสถียรแบบกึ่งใช้อากาศ ระบบบำบัดน้ำเสียตะกอนเร่งเป็นกระบวนการบำบัดน้ำเสียที่ใช้เครื่องเติมอากาศ ซึ่งส่งผลให้มีปริมาณออกซิเจนสูง จึงไม่ก่อให้เกิดก๊าซมีเทนในระบบ แต่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้ไฟฟ้า โดยระบบตะกอนเร่งสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ร้อยละ 52.24 เมื่อเปรียบเทียบกับบ่อปรับเสถียรแบบกึ่งใช้อากาศ

2. เมื่อเปรียบเทียบกับบ่อเกรอะในกรณีการบำบัดน้ำเสียที่จุดกำเนิด เนื่องจากในบ่อเกรอะไม่มีการเติมอากาศทำให้เกิดก๊าซมีเทนโดยตรงในระบบ ในขณะที่ระบบตะกอนเร่งไม่ก่อให้เกิดก๊าซมีเทน แต่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้ไฟฟ้า โดยระบบตะกอนเร่งสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ร้อยละ 75.57 เมื่อเปรียบเทียบกับบ่อเกรอะ

ทั้งนี้การใช้ระบบตะกอนเร่งสามารถช่วยลดก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในภาคน้ำเสียได้โดยตรง แต่เนื่องจากมีการใช้พลังงานไฟฟ้า จึงทำให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมในภาคพลังงานเพิ่มขึ้น

การพิจารณาใช้งานระบบตะกอนเร่ง ควรพิจารณาความเหมาะสมของท้องถิ่น เช่น ขนาดพื้นที่ของระบบบำบัดน้ำเสีย ประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำเสียชุมชน รวมถึงความเป็นไปได้ในการรวบรวมน้ำจากชุมชนเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียรวม อย่างไรก็ตาม ระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่งจัดว่าเป็นทางเลือกหนึ่งของการเทคโนโลยีแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ในการบำบัดน้ำเสียชุมชน

บทเรียนเพื่อการขยายผลเทคโนโลยี

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง เป็นระบบที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย โดยใช้พื้นที่น้อยและมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียสูง แต่จำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในการเดินระบบเนื่องจากมีการใช้เครื่องจักรอุปกรณ์ เช่น เครื่องเติมอากาศ เครื่องสูบน้ำและตะกอน เป็นต้น จึงทำให้มีค่าลงทุนในการก่อสร้างและเดินระบบสูงกว่าเทคโนโลยีที่อาศัยธรรมชาติช่วยในการบำบัด เช่น บ่อปรับเสถียร

ระบบตะกอนเร่งสามารถควบคุมสภาวะการบำบัดน้ำเสียได้ตามความเหมาะสมของลักษณะน้ำเสียที่เข้าระบบ

ระบบตะกอนเร่งจำเป็นต้องอาศัยผู้ควบคุมดูแลระบบที่มีประสบการณ์ เพื่อให้สามารถดำเนินการบำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ระบบตะกอนเร่งอาจต้องมีการติดตั้งหน่วยบำบัดก่อนหน้า เช่น ตะแกรงดักขยะ ถังดักกรวดทราย เพื่อป้องกันความเสียหายของอุปกรณ์เครื่องจักรจากเศษวัตถุที่อาจหลุดลอดเข้าสู่ระบบ

ข้อดีของระบบคือเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพในการบำบัดสารอินทรีย์สูง และสามารถออกแบบใช้งานให้สามารถกำจัดธาตุอาหาร เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ร่วมด้วย แต่ต้องมีการควบคุมการทำงานของระบบที่ดี และมีตะกอนจุลินทรีย์ส่วนเกินที่ต้องนำไปกำจัด

ระบบตะกอนเร่งสามารถปรับการทำงานเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยใช้การควบคุมอัตราการเติมอากาศให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำที่เข้าระบบ เพื่อประหยัดพลังงาน แต่ต้องไม่เติมอากาศในปริมาณต่ำเกินไป เนื่องจากอาจก่อให้เกิดสภาวะไร้อากาศ และเกิดก๊าซมีเทนขึ้นได้

บทสรุป

พื้นที่ตัวอย่างของการใช้เทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง ได้แก่ โรงควบคุมคุณภาพน้ำดินแดง กรุงเทพมหานคร ซึ่งดำเนินการบำบัดน้ำเสียครอบคลุมตั้งแต่น้ำเข้าจนถึงน้ำที่ออกจากระบบ จากการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งการปล่อยทางตรงจากระบบบำบัด และการปล่อยทางอ้อมจากการใช้ไฟฟ้าในการเติมอากาศ การสูบน้ำและตะกอนเข้าระบบ ระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่งที่มีการเติมอากาศและบำบัดในสภาวะที่มีออกซิเจนสูงไม่ก่อให้เกิดก๊าซมีเทน จึงมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงต่ำกว่าระบบอื่น แต่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานสูงกว่าระบบบ่อปรับเสถียรและบ่อเกรอะที่ใช้เปรียบเทียบเป็นกรณีฐาน โดยระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่งของโรงควบคุมคุณภาพน้ำดินแดงสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ร้อยละ 52.24 เมื่อเปรียบเทียบกับบ่อปรับเสถียรแบบกึ่งใช้อากาศ และร้อยละ 75.57 เมื่อเปรียบเทียบกับบ่อเกรอะ

ระบบตะกอนเร่งเป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้พื้นที่น้อย เหมาะสำหรับเขตเมือง มีประสิทธิภาพในการบำบัดสารอินทรีย์สูง เหมาะกับการบำบัดน้ำเสียชุมชน แต่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าในการเติมอากาศและสูบน้ำเสียและตะกอนในระบบ จึงมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าระบบที่อาศัยธรรมชาติช่วยในการบำบัด และต้องมีผู้ควบคุมดูแลที่มีประสบการณ์ในการเดินระบบให้มีประสิทธิภาพ

ทั้งนี้ในการเดินระบบต้องมีการออกแบบและควบคุมการทำงานของระบบให้เหมาะสมกับปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย รวมถึงต้องมีการบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอ โดยมีโอกาสในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มเติมจากการประหยัดพลังงาน แต่ต้องหลีกเลี่ยงการเกิดสภาวะไร้อากาศที่เป็นสาเหตุของการเกิดก๊าซมีเทนขึ้นได้

ข้อมูลติดต่อ หน่วยงานตัวอย่างพื้นที่ศึกษา

รายละเอียดโครงการ
ที่ตั้งโครงการ : โรงควบคุมคุณภาพน้ำดินแดง ถนนมิตรไมตรี แขวงดินแดง เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร 10400
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ : สำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ ชั้น 3 อาคารสำนักการระบายน้ำ เลขที่ 123 ถนนมิตรไมตรี แขวงดินแดง เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร 10400
เบอร์โทรศัพท์ : 02-248-5037, 02-248-5057

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. (2558) **คู่มือความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับระบบบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นและการตรวจสอบระบบบำบัดน้ำเสียด้วยตนเอง.** กรุงเทพมหานคร.

สันทัด ศิริอนันต์ไพบูลย์. (2563). **น้ำเสียชุมชน.** วารสารการอาชีวศึกษาภาคกลาง ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 (มกราคม - มิถุนายน 2563) บริษัท ธรรมรักษ์การพิมพ์ จำกัด : ราชบุรี

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (ออนไลน์). **ข้อมูลสารสนเทศโครงการติดตามประเมินผลการบริหารจัดการโครงการภายใต้แผนบูรณาการขยะและสิ่งแวดล้อม (สผ.)** *http://waste.onep.go.th/wwt.php* (สืบค้นวันที่ 30 มิถุนายน 2564)

4

ภาคผนวก

สมการที่ใช้ในการคำนวณของแนวทางการปฏิบัติที่ดีและเทคโนโลยีด้านการจัดการน้ำเสียชุมชนแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

แนวทางการปฏิบัติที่ดีและเทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	สมการที่ใช้ในการคำนวณ	แหล่งที่มาของสมการ
กรณีฐาน : ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อเกรอะ (Septic Tank)	1. การประเมิน CH4 Emission • TOW = P x BOD x I x 0.001 x 365 • EF = B0 x MCF	2019 IPCC Guidelines
	2. การประเมิน N2O Emission • TNDOM = P x Protein x FNPR x FNON-CON x FIND-COM	
ระบบบำบัดน้ำเสียติดกับที่แบบเติมอากาศ (Aeration septic Tank)	**กรณีเก็บตัวอย่างภาคสนาม** • ความเข้มข้นของก๊าซ (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) = $\frac{\left(\frac{Cppm}{10^6}\right)(MW)\left(1000\frac{mg}{g}\right)}{\frac{RT}{P}}$	(Diaz-Valbuena et al., 2011)
	1. การประเมินฟลักซ์ของแก๊สในโซนบ่อเกรอะ (Septic Zone) • ฟลักซ์ของก๊าซ (กรัมต่อคนต่อวัน) = $\frac{(m)(V_{fc})(A_{comp})(86400\ sec/d)}{(1000\ mg/g)(SA_{fc})(capita)}$	Harold et al.,2010
	2. การประเมินฟลักซ์ของแก๊สในโซนบ่อเติมอากาศ (Aeration Zone) • ฟลักซ์ของก๊าซ (กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน) = $\frac{(Average\ C)}{(Q_{airflow}/Area)}$	(Diaz-Valbuena et al., 2011)
	3. การประเมินค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor) • Methane Emission Factor ($kgCH_4/kgBOD$) = $\frac{(Total\ CH_4\ Emission)}{(TOW)}$ • Nitrous Oxide Emission Factor ($kgN_2O\text{-}N/kgN$) = $\frac{(Total\ N_2O\ Emission)}{(N_j)}$	

แนวทางการปฏิบัติที่ดี และเทคโนโลยี ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	สมการที่ใช้ในการคำนวณ	แหล่งที่มาของสมการ
ระบบบำบัดน้ำเสียติดกับที่แบบเติมอากาศ (Aeration septic Tank)	**กรณีประเมินตามคู่มือ 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories** 1. การประเมิน CH_4 Emission • TOW = P x BOD x I x 0.001 x 365 • EF = BO x MCF	2019 IPCC Guidelines
	2. การประเมิน N_2O Emission • TN_{DOM} = Q x TN_{inf} x 0.001 x 365 • $N_2O_{PlantsDOM}$ = EF x TN_{DOM} x (44/28) • $N_2O_{EFFLUENT,DOM}$ = $N_{EFFLUENT,DOM}$ x $EF_{EFFLUENT}$ x (44/28)	
	3. การประเมินก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม • Greenhouse Gas Emission = Electric Consumption x Emission Factor	TGO
ระบบโจกาโซ (Johkasou)	1. การประเมิน CH_4 Emission • TOW = P x BOD x I x 0.001 x 365 • EF = B_0 x MCF	2019 IPCC Guidelines
	2. การประเมิน N_2O Emission • TN_{DOM} = P x Protein x F_{NPR} x $F_{NON-CON}$ x $F_{IND-COM}$	
	3. การประเมินก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม • Greenhouse Gas Emission = Electric Consumption x Emission Factor	TGO
กรณีฐาน : ระบบบำบัดน้ำเสียบ่อปรับเสถียรแบบกึ่งใช้อากาศ (Facultative Stabilization Pond)	1. การประเมินก๊าซมีเทนจากระบบบำบัดน้ำเสีย (CH_4) • TOW = P x BOD x I x 0.001 x 365 • EF = BO x MCF	2019 IPCC Guidelines
	2. การประเมิน N_2O Emission • TN_{DOM} = Q x TN_{inf} x 0.001 x 365 • $N_2O_{PlantsDOM}$ = EF x TN_{DOM} x (44/28) • $N_2O_{EFFLUENT,DOM}$ = $N_{EFFLUENT,DOM}$ x $EF_{EFFLUENT}$ x (44/28)	
ระบบตะกอนเร่ง (Activated Sludge : AS)	1. การประเมิน N_2O Emission • TN_{DOM} = Q x TN_{inf} x 0.001 x 365 • $N_2O_{PlantsDOM}$ = EF x TN_{DOM} x (44/28) • $N_2O_{EFFLUENT,DOM}$ = $N_{EFFLUENT,DOM}$ x $EF_{EFFLUENT}$ x (44/28)	2019 IPCC Guidelines
	2. การประเมินก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม • Greenhouse Gas Emission = Electric Consumption x Emission Factor	TGO
ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม (Constructed Wetland : CW)	1. การประเมินก๊าซมีเทนจากระบบบำบัดน้ำเสีย (CH_4) • TOW = P x BOD x I x 0.001 x 365 • EF = B_0 x MCF	IPCC,2014 (Wetlands)
	2. การประเมินก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) • TN_{DOM} = Q x TN_{inf} x 0.001 x 365 • $N_2O_{emission}$ = EF x TN_{DOM} x (44/28) • $N_2O_{EFFLUENT,DOM}$ = N x EF x (44/28)	

อภิธานศัพท์

A

AR5 หรือ IPCC AR5 (The Fifth Assessment Report) [รายงานฉบับที่ 5 ของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)] ออกเผยแพร่ในปี ค.ศ. 2014 ถือเป็นรายงานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจัดทำโดย IPCC และนิยมใช้ผลเป็นค่าอ้างอิงทั่วโลก รายงานฉบับนี้ได้ทำการประเมินและสรุปการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจากสถานการณ์ทั่วโลก รวมถึงเผยแพร่ข้อมูลค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อน (Global Warming Potential: GWP) ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทน (CH_4) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O)

B

Baseline [กรณีฐาน] หมายถึง กรณีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามสภาพปกติในกรณีที่ยังไม่มีการดำเนินโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่อย่างใด

BAU: Business as usual [กรณีฐานที่ใช้ประมาณการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตในกรณีที่มนุษย์ดำเนินกิจกรรมตามปกติโดยไม่มีกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกใดๆ เพิ่มเติม] นิยมใช้เป็นกรณีฐานในการคำนวณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคต โดยเฉพาะในแบบจำลองต่าง ๆ และพยากรณ์ (Forecast) ไปในอนาคต ตามช่วงเวลาที่กำหนด เช่น หากโครงการดำเนินการตามปกติแล้ว จะมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณเท่าใด ค่าการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอาจนำมาเปรียบเทียบกับระดับ BAU นี้ ซึ่งในกรณีเช่นนี้ แม้ว่าค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการในอนาคตอาจมีค่าเพิ่มสูงขึ้น แต่จะลดลงเมื่อเทียบกับระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกใน BAU ของโครงการนั้นๆ

BE: Baseline Emission [การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน] คำนี้มักพบในสมการเพื่อใช้คำนวณหาการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่จะเกิดขึ้นในโครงการ CDM ต่างๆ โดยคำนวณจากสมการ

Emission reduction (ER) = Baseline emission (BE) – Project emission (PE) – Leakage (L)

C

CDM: Clean Development Mechanism [กลไกการพัฒนาที่สะอาด] เป็น 1 ใน 3 รูปแบบของกลไกยืดหยุ่นภายใต้พิธีสารเกียวโต (อีก 2 ประเภท คือ JI และ ET) โดย CDM จะเป็นกลไกยืดหยุ่นกลไกเดียวที่ประเทศนอกภาคผนวกที่ 1 (โดยกว้าง ๆ หมายถึงประเทศกำลังพัฒนา) สามารถเข้ามามีส่วนร่วมได้ รายละเอียดของ CDM จะอยู่ในมาตรา 12 ของพิธีสารเกียวโต สำหรับประเทศไทย การดำเนินโครงการ CDM ทุกโครงการจะต้องได้รับหนังสือให้คำรับรองโครงการ (LoA) จากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)โครงการ CDM นั้น มีวัตถุประสงค์หลัก คือ เพื่อช่วยให้ประเทศในภาคผนวกที่ 1 บรรลุเป้าหมายในการลดก๊าซเรือนกระจกตามพันธกรณี และเพื่อช่วยประเทศนอกภาคผนวกที่ 1 บรรลุถึงการพัฒนาที่ยั่งยืนและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโลกในภาพรวม

Climate change [การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ] คือการเปลี่ยนแปลงสภาพลักษณะอากาศเฉลี่ย (Average weather) ในพื้นที่หนึ่ง โดยนิยามของ UNFCCC การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ซึ่งเป็นผลโดยตรงหรือโดยอ้อมจากกิจกรรมของมนุษย์ที่เปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของชั้นบรรยากาศโลก และเป็นการเปลี่ยนแปลงที่มากกว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากความแปรปรวนทางสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติในช่วงเวลาเดียวกัน ในขณะที่ความหมายที่ใช้ใน IPCC การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ไม่ว่าจะเนื่องมาจากความผันแปรตามธรรมชาติ หรือจากกิจกรรมของมนุษย์

CO_2eq: Carbon dioxide equivalent [คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า] ตามพิธีสารเกียวโตนั้นได้กำหนดชนิดของก๊าซเรือนกระจกตามพิธีสารไว้ 6 ชนิดประกอบด้วย คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2), มีเทน (CH_4), ไนตรัสออกไซด์ (N_2O), ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs), เปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF6) ทั้งนี้ เนื่องจากก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดมีศักยภาพการเกิดภาวะโลกร้อน (Global warming potential : GWP) ไม่เท่ากัน ดังนั้น IPCC จึงได้กำหนดค่าการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซแต่ละชนิดให้เทียบกับศักยภาพการเกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 1 หน่วย โดยเรียกค่านี้ว่า "คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า" เช่น มีเทน 1 หน่วย มีศักยภาพในการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อนเป็น 28 หน่วยคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เป็นต้น

D

E

Emission [การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก] หมายถึง ก๊าซเรือนกระจกทั้ง 6 ชนิดตามพิธีสารเกียวโตที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต การใช้พลังงาน กิจกรรมต่าง ๆ มลพิษในส่วนนี้ ไม่เกี่ยวข้องกับมลพิษอื่นๆ (Air pollution) ที่ไม่ใช่ก๊าซเรือนกระจกแต่อย่างใด (เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ หรือ ออกไซด์ของไนโตรเจน เป็นต้น)

Emission factor [ค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก] เป็นค่าที่ใช้ในการแปลงค่าข้อมูลเบื้องต้น ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่างๆ เพื่อคิดเป็นค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมนั้นๆ ซึ่งในกิจกรรมประเภทเดียวกันจะมีความแตกต่างกันตามชนิดของเชื้อเพลิงและแตกต่างกันตามเทคโนโลยีที่ใช้ Emission factor นิยมอ้างอิงค่าจาก รายงานที่ตีพิมพ์โดย IPCC นอกจากนี้ ค่า Emission factor ยังสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามลักษณะของท้องถิ่นนั้นๆ (เช่น Emission factor ของการผลิตไฟฟ้าในประเทศไทย ย่อมไม่เท่ากับค่าของประเทศอื่นๆ เนื่องจากเชื้อเพลิงและเทคโนโลยีที่ใช้ผลิตไฟฟ้าแตกต่างกัน)

F

FOD: First Order Decay [การย่อยสลายอันดับหนึ่ง] เป็นสมการที่สามารถคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากบ่อฝังกลบขยะมูลฝอยชุมชน เมื่อทราบปริมาณสารอินทรีย์คาร์บอนที่สามารถย่อยสลายได้ (Degradable Organic Carbon: DOC) ที่สะสมในบ่อฝังกลบและปริมาณของปีล่าสุด จะสามารถคำนวณปริมาณการเกิดก๊าซมีเทนได้โดยคิดว่าปริมาณสารอินทรีย์คาร์บอนที่สามารถย่อยสลายได้ของแต่ละปีเป็นปีที่ 1 ในการคำนวณแบบอนุกรมเวลา (Time series) โดยกำหนดสมมติฐานว่าจะเริ่มเกิดก๊าซมีเทนจากขยะมูลฝอยชุมชนที่นำมาฝังกลบในวันแรกของปีถัดไป เนื่องจากในช่วงแรกการย่อยสลายจะเป็นแบบใช้อากาศ

G

GHGs: Greenhouse Gases [ก๊าซเรือนกระจก] เป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อน (หรือ รังสีอินฟราเรด) ได้ดี ก๊าซเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการรักษาอุณหภูมิในบรรยากาศของโลกให้คงที่ เมื่อมีก๊าซเหล่านี้ในบรรยากาศมากขึ้น บรรยากาศโลกจึงมีอุณหภูมิสูงขึ้น ก๊าซเรือนกระจกมีหลายชนิด เช่น ไอน้ำ โอโซน ถือเป็นกลุ่มก๊าซที่จะก่อให้เกิดภาวะเรือนกระจก แต่เมื่อพิจารณาตามพิธีสารเกียวโตแล้ว ระบุก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญไว้ 6 ชนิด คือ CO_2, CH_4, N_2O, HFCs, PFCs และ SF6

Global warming [ภาวะโลกร้อน หรือ สภาวะโลกร้อน] อันเกิดมาจากอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในทศวรรษล่าสุด ซึ่งผู้เชี่ยวชาญเชื่อว่าส่วนหนึ่งมีสาเหตุจากกิจกรรมของมนุษย์

Greenhouse effect [สภาวะเรือนกระจก] คือ ผลที่เกิดจากการที่ในชั้นบรรยากาศมีก๊าซเรือนกระจกมากเกินไป ทำให้ความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่เข้ามายังโลก แล้วสะท้อนจากพื้นดินกลับสู่บรรยากาศไม่สามารถออกไปนอกชั้นบรรยากาศโลกได้ และถูกกักเก็บความร้อนสะสมไว้ในชั้นบรรยากาศ ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนขึ้น

Greenhouse Gas Inventory หรือ GHG-I [บัญชีก๊าซเรือนกระจก] คือ บัญชี (หรืออาจกล่าวกว้างๆ ได้ว่าเป็นฐานข้อมูล) การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญของการจัดทำรายงานแห่งชาติ (National Communication) บัญชีก๊าซเรือนกระจกในทางสากลตาม IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories แบ่งเป็น 4 หมวดคือ (1) พลังงาน (Energy), (2) กระบวนการอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ (Industrial processes and product use: IPPU), (3) เกษตรกรรม ป่าไม้และการใช้ที่ดินอื่นๆ (Agriculture, Forestry and Other Land Use: AFOLU) และ (4) ของเสีย (Waste)

Grid Emission factor [ค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้า] เป็นค่าที่ใช้ในการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยจากการผลิตไฟฟ้าหนึ่งหน่วย ซึ่งโดยปกติแล้วการผลิตไฟฟ้าหนึ่งหน่วยจะมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่แตกต่างกันตามชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้านั้น ๆ รวมถึงแตกต่างกันตามเทคโนโลยีที่ใช้ ทั้งนี้ ค่า Grid Emission factor จากระบบสายส่งของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2561 ที่ มีค่าเท่ากับ 0.5290 tCO_2/MWh สำหรับผู้ผลิตไฟฟ้า และ 0.4872 tCO_2/MWh สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้า

GWP: Global Warming Potential [ระดับศักยภาพที่ทำให้โลกร้อนขึ้น] กำหนดโดย IPCC แยกตามก๊าซเรือนกระจกชนิดต่างๆ โดยค่า GWP จะเทียบกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) เท่ากับ 1 หน่วย ซึ่งใน The Fifth Assessment Report (AR5) ของ IPCC ระบุให้ค่า GWP ของ CO_2, CH_4, N_2O, CF_4, HFC-152a เท่ากับ 1, 28, 265, 6630, 138 ตามลำดับ

H
I
IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change [คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ] เป็นหน่วยงานด้านวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ในการดำเนินการเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ก่อตั้งในปี พ.ศ. 2531 (ค.ศ. 1988) โดยโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Environment Programme: UNEP) และองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (World Meteorological Organization: WMO)
J
K
L
M
N
National Greenhouse Gas Inventory [ฐานข้อมูลบัญชีก๊าซเรือนกระจกของประเทศ] เป็นฐานข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละประเทศ ในทุกภาคเศรษฐกิจ
O
P
Q
R
S
T
TGO: Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization) [องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)] ชื่อย่อไทยคือ อบก. สังกัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ก่อตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2550 ถือเป็นหน่วยงานผู้มีอำนาจดำเนินงานตามกลไกการพัฒนาที่สะอาดของประเทศไทย
U
UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change [อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ] เป็นอนุสัญญาที่จัดทำขึ้นเพื่อหาแนวทางยับยั้งการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและป้องกันผลกระทบที่จะเกิดกับมนุษย์ ซึ่งครอบคลุมถึงการดำเนินงาน และความร่วมมือที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทั้งหมด โดย UNFCCC เกิดขึ้นจากการตกลงร่วมกันของรัฐบาลนานาชาติในการประชุมสิ่งแวดล้อมโลก (Earth summit 1992) ที่นคร ริโอ เดอ จาเนโร ประเทศบราซิล UNFCCC มีผลบังคับใช้ในวันที่ 21 มีนาคม พ.ศ.2537 (ค.ศ. 1994) และได้รับการให้สัตยาบันจากประเทศต่างๆ กว่า 192 ประเทศ ทั้งนี้ อนุสัญญาฯมีวัตถุประสงค์หลัก คือ การรักษาระดับความเข้มของปริมาณก๊าซเรือนกระจกให้อยู่ในระดับปลอดภัย เพื่อให้ธรรมชาติสามารถปรับตัวได้ และเพื่อประกันว่าจะไม่มีผลกระทบต่อความมั่นคงทางอาหาร และการพัฒนาเศรษฐกิจที่ยั่งยืน โดยดำเนินการบนหลักการป้องกันไว้ก่อน และหลักการความรับผิดชอบร่วมกันในระดับที่แตกต่างกัน
V, W, X, Y, Z

EN ไทย

ดัชนี

คำที่ใช้ในรายงานภาษาอังกฤษ	คำแปลภาษาไทย	คำที่ใช้ในรายงานภาษาไทย	อ้างอิง
A			
Activated Sludge (AS)	ระบบตะกอนเร่ง	ระบบตะกอนเร่ง	
Activated Sludge Tanks	ถังเลี้ยงตะกอน	ถังเลี้ยงตะกอน	สำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ
Activity data	ข้อมูลกิจกรรม	ข้อมูลกิจกรรม	
Aerated Grit Channels	ถังดักกรวดทราย	ถังดักกรวดทราย	สำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ
Aerated Lagoon (AL)	บ่อเติมอากาศ	บ่อเติมอากาศ	MRV
Aeration tank	ถังเติมอากาศ	ถังเติมอากาศ	
Aeration Process	กระบวนการเติมอากาศ	กระบวนการเติมอากาศ	
Aeration Septic Tank	ระบบบำบัดน้ำเสียติดกับที่แบบเติมอากาศ	ระบบบำบัดน้ำเสียติดกับที่แบบเติมอากาศ	
Aerobic Bacteria	แบคทีเรียชนิดใช้ออกซิเจน	แบคทีเรียชนิดใช้ออกซิเจน	
Aerobic digestion	การย่อยแบบใช้อากาศหรือใช้ออกซิเจน	การย่อยแบบใช้อากาศหรือใช้ออกซิเจน	
Aerobic process	สภาพใช้อากาศ	สภาพใช้อากาศ	
Aerobic Treatment	การบำบัดแบบใช้อากาศ	การบำบัดแบบใช้อากาศ	
Anaerobic Digestion	การย่อยแบบไร้อากาศ	การย่อยแบบไร้อากาศ	MRV
Anaerobic filter – Contact aeration	กระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบกรอง ไร้อากาศ และการเติมอากาศสัมผัส	กระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบกรองไร้อากาศ และการเติมอากาศสัมผัส	
Anaerobic process	สภาพไม่ใช้อากาศ	สภาพไม่ใช้อากาศ	
Anaerobic Treatment	การบำบัดแบบไร้อากาศ	การบำบัดแบบไร้อากาศ	
Anaerobic filter – Contact aeration	กระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบกรองไร้อากาศและการเติมอากาศสัมผัส	กระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบกรองไร้อากาศและการเติมอากาศสัมผัส	
Ammonia	ก๊าซแอมโมเนีย	ก๊าซแอมโมเนีย (NH_3)	

คำที่ใช้ในรายงานภาษาอังกฤษ	คำภาษาไทย	คำที่ใช้ในรายงานภาษาไทย	อ้างอิง
The Fifth Assessment Report (AR5)	รายงานฉบับที่ 5 ของคณะกรรมการระ หว่างรัฐ บาลว่าด้วย การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ Intergovern-mental Panel on Climate Change (IPCC)	The Fifth Assessment Report (AR5)	
B			
Baseline Emission (BE)	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน	TGO
Belt Filter Press	เครื่องรีดตะกอน	เครื่องรีดตะกอน	
Biological Oxygen Demand (BOD)	ค่าความสกปรกของน้ำเสีย	ค่าความสกปรกของน้ำเสีย (BOD)	สำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ
Biological Activated Sludge process with Nutrients Removal	ระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่งทางชีวภาพร่วมกับการบำบัดสารอาหาร	ระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่งทางชีวภาพร่วมกับการบำบัดสารอาหาร	
Biodegradable	การย่อยสลายทางชีววิทยา	การย่อยสลายทางชีววิทยา	
Blower	เครื่องเป่าลม	Blower	
Business as Usual (BAU)	กรณีฐานที่ใช้ประมาณการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตในกรณีที่มนุษย์ดำเนินกิจกรรมตามปรกติโดยไม่มีกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกใดๆ เพิ่มเติมเลย	BAU	TGO
C			
Carbon dioxide (CO2)	ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2)	TGO
Centimeter (cm)	เซนติเมตร	เซนติเมตร	
Centralized Wastewater Treatment System	ระบบบำบัดน้ำเสียแบบรวมศูนย์	ระบบบำบัดน้ำเสียแบบรวมศูนย์	
Clarifier Tank	ถังตกตะกอน	ถังตกตะกอน	
Coarse Screens	ตะแกรงหยาบ	ตะแกรงหยาบ	สำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ
Contact Aeration	กระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบเติมอากาศสัมผัส	กระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบเติมอากาศสัมผัส	สำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ
Constructed Wetland (CW)	พื้นที่ชุ่มน้ำเทียม	พื้นที่ชุ่มน้ำเทียม	โครงการแหลมผักเบี้ย
Constructed Wetlands with Horizontal Subsurface Flow (HSSF)	พื้นที่ชุ่มน้ำเทียมประเภทการไหลใต้ผิวดินในแนวนอน	พื้นที่ชุ่มน้ำเทียมประเภทการไหลใต้ผิวดินในแนวนอน	

คำที่ใช้ในรายงานภาษาอังกฤษ	คำภาษาไทย	คำที่ใช้ในรายงานภาษาไทย	อ้างอิง
Constructed Wetlands with Subsurface Flow	พื้นที่ชุ่มน้ำเทียมประเภทการไหลใต้พื้นผิว	พื้นที่ชุ่มน้ำเทียมประเภทการไหลใต้พื้นผิว	
Constructed Wetlands with Surface Flow	พื้นที่ชุ่มน้ำเทียมประเภทการไหลตามพื้นผิว	พื้นที่ชุ่มน้ำเทียมประเภทการไหลตามพื้นผิว	
Constructed Wetlands with Vertical Subsurface Flow (VSSF)	พื้นที่ชุ่มน้ำเทียมประเภทการไหลใต้ผิวดินในแนวดิ่ง	พื้นที่ชุ่มน้ำเทียมประเภทการไหลใต้ผิวดินในแนวดิ่ง	
Completely Mixed Activated Sludge (CMAS)	ระบบตะกอนเร่งแบบกวนสมบูรณ์	ระบบตะกอนเร่งแบบกวนสมบูรณ์	
Contact Stabilization Activated Sludge (CSAS)	ระบบตะกอนเร่งแบบปรับเสถียรสัมผัส	ระบบตะกอนเร่งแบบปรับเสถียรสัมผัส	
Country specific	ข้อมูลจำเพาะของประเทศ	Country specific	MRV
Cubic metres per day (m^3/d)	ลูกบาศก์เมตรต่อวัน (ลบ.ม./วัน)	ลบ.ม./วัน	
D			
degree Celsius (°C)	องศาเซลเซียส	°C	
Default	ค่าแนะนำ	Default	MRV
Diameter	เส้นผ่านศูนย์กลาง	เส้นผ่านศูนย์กลาง	
Diffuse Aerator	เครื่องเติมอากาศชนิดใต้น้ำ	เครื่องเติมอากาศชนิดใต้น้ำ	
Disinfection	การฆ่าเชื้อโรค	การฆ่าเชื้อโรค	
Domestic Wastewater	น้ำเสียชุมชน	น้ำเสียชุมชน	
Domestic Wastewater Treatment	การบำบัดน้ำเสียชุมชน	การบำบัดน้ำเสียชุมชน	MRV
E			
Emission factor (EF)	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	Emission factor (EF)	
Excess Sludge	กากตะกอนส่วนเกิน	กากตะกอนส่วนเกิน	
F			
Facultative Stabilization Pond	บ่อปรับเสถียรแบบกึ่งใช้อากาศ	บ่อปรับเสถียรแบบกึ่งใช้อากาศ	
Fiber Glass Reinforced Plastic (FRP)	พลาสติกเสริมแรง	พลาสติกเสริมแรง	
Filtration	การกรอง	การกรอง	

คำที่ใช้ในรายงานภาษาอังกฤษ	คำภาษาไทย		อ้างอิง
G			
Global Warming Potential (GWP)	ค่าศักยภาพการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน	ค่าศักยภาพการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน	
Greenhouse Gases (GHGs)	ก๊าซเรือนกระจก	ก๊าซเรือนกระจก	
I			
Inlet Pumping Station (IPS)	สถานีสูบน้ำเสีย	สถานีสูบน้ำเสีย	สำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ
2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: 2006 IPCC Guidelines	คณะกรรมาธิการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 2549	2006 IPCC Guidelines	MRV
J			
Japan Environmental Sanitation Center (JESC)	ศูนย์สุขาภิบาลสิ่งแวดล้อมของประเทศญี่ปุ่น	ศูนย์สุขาภิบาลสิ่งแวดล้อมของประเทศญี่ปุ่น (JESC)	
Johkasou	ระบบโจกาโซ	ระบบโจกาโซ	
K			
$kgCO_2$/cap/d	กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคนต่อวัน	$kgCO_2$/คน/วัน	TGO
Kilowatt (kW)	กิโลวัตต์	กิโลวัตต์	
L			
Lagoon Treatment	ระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย	ระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย	
Latrine	บ่อซึม	บ่อซึม	สำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ
Length	ความยาว	ความยาว	สำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ
M			
Meter (m)	เมตร	เมตร	
Methane (CH_4)	ก๊าซมีเทน	ก๊าซมีเทน (CH4)	
Methane Conversion Factor (MCF)	ค่าปรับแก้สัดส่วนการปล่อยก๊าซมีเทน	Methane Conversion Factor (MCF)	MRV
Middle or Large-Scale Johkasou	ระบบโจกาโซขนาดกลาง (ใหญ่)	ระบบโจกาโซขนาดกลาง (ใหญ่)	
Milligrams per liter (mg/L)	มิลลิกรัมต่อลิตร	มิลลิกรัมต่อลิตร	
Ministry of Natural Resources and Environment (MNRE)	กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	

คำที่ใช้ในรายงานภาษาอังกฤษ	คำภาษาไทย	คำที่ใช้ในรายงานภาษาไทย	อ้างอิง
Mixing	ความปั่นป่วน	ความปั่นป่วน	
N			
Nitrification-Denitrification	ปฏิกิริยาไนตริฟิเคชั่น-ดีไนตริฟิเคชั่น	ปฏิกิริยาไนตริฟิเคชั่น-ดีไนตริฟิเคชั่น	
Nitrous oxide (N2O)	ก๊าซไนตรัสออกไซด์	ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O)	TGO
O			
Onsite Wastewater Treatment System	ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่	ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่	
Oxidation Ditch (OD)	คลองวนเวียน	คลองวนเวียน	MRV
P			
Plant and Grass Filtration	พืชและหญ้ากรองน้ำเสีย	พืชและหญ้ากรองน้ำเสีย	สำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ
Power of Air pump	กำลังปั๊มเติมอากาศ	กำลังปั๊มเติมอากาศ	
Pollution Control Department	กรมควบคุมมลพิษ (คพ.)	กรมควบคุมมลพิษ (คพ.)	
Percentage of GHG reduction	ร้อยละการลดก๊าซเรือนกระจก	% GHG reduction	
R			
Rake Screens	ตะแกรงละเอียด	ตะแกรงละเอียด	
Return Sludge	ตะกอนจุลินทรีย์ที่สูบกลับ	ตะกอนจุลินทรีย์ที่สูบกลับ	
Rotating Biological Contactor (RBC)	แผ่นจานหมุนชีวภาพ	แผ่นจานหมุนชีวภาพ	MRV
S			
Secondary Treatment	ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนขั้นที่2	ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนขั้นที่2	
Sedimentation	การตกตะกอน	การตกตะกอน	
Sedimentation tank	ถังตกตะกอนน้ำใส	ถังตกตะกอนน้ำใส	
Septic tank	บ่อเกรอะ	บ่อเกรอะ	MRV
Sequencing Batch Reactor (SBR)	ระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอสบีอาร์	ระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอสบีอาร์	
Sewage Sludge	กากตะกอนระบบบำบัดน้ำเสีย	กากตะกอนระบบบำบัดน้ำเสีย	MRV
Site Specific	ข้อมูลพื้นฐานของระบบ	ข้อมูลพื้นฐานของระบบ	

คำที่ใช้ในรายงานภาษาอังกฤษ	คำภาษาไทย	คำที่ใช้ในรายงานภาษาไทย	อ้างอิง
Solid separation tank	ถังแยกกาก	ถังแยกกาก	
Small-Scale Johkasou	ระบบโจกาโซขนาดเล็ก	ระบบโจกาโซขนาดเล็ก	
Stabilization Pond (SP)	บ่อปรับเสถียร	บ่อปรับเสถียร	MRV
T			
Tertiary Treatment	ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนขั้นที่3	ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนขั้นที่3	
Total Nitrogen (TN)	ค่าไนโตรเจนทั้งหมด (TN)	ค่าไนโตรเจนทั้งหมด	
W			
Wastewater flow design	ปริมาณน้ำเสียออกแบบ	ปริมาณน้ำเสียออกแบบ	
Wier	เวียร์	เวียร์	

หมายเหตุ การใช้คำศัพท์ที่พบในอ้างอิงนิยมใช้แบบ “ศัพท์ภาษาไทย (ศัพท์ ภาษาอังกฤษ)” เช่น ค่าการปล่อย (Emission Factor)

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ. (มปป.). โรงควบคุมคุณภาพน้ำดินแดง. กรุงเทพมหานคร. สำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ.

สำนักงานประสานงานโครงการพื้นที่1. (Online). **โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพรชบุรี.** *https://cutt.ly.RE4gFr0* (สืบค้นวันที่ 30 มิถุนายน 2564)

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2562.) **คู่มือการตรวจวัด รายงาน และทวนสอบ การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย.** กรุงเทพมหานคร. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก. (2554). **อภิธานศัพท์และคำย่อด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก ปี 2554.** กรุงเทพมหานคร. องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก.

องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก. (2565). **ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) จากระบบสายส่งและจากการผลิตความร้อนสำหรับโครงการและกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก.** กรุงเทพมหานคร. องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก.

Diaz-Valbuena, L.R., Leverenz, H.L., Cappa, C.D., Tchobanoglous, G., Horwath, W.R. and Darby, J.L. (2011) **Methane, carbon dioxide, and nitrous oxide emissions from septic tank systems.** Environ. Sci. Technol. 45, 2741–2747.

Harold, L., George, T. and Jeannie, L. (2010) **Evaluation of Greenhouse Gas Emission from Septic Systems.** WERF, University of California, Davis

IPCC 2013 **Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories:** Wetlands,Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. and Troxler, T.G. (eds). Published: IPCC, Switzerland.

IPCC 2019 **Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**, Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize S., Osako, A., Pyrozhenko, Y., Shermanau, P. and Federici, S. (eds). Published: IPCC, Switzerland.

รายชื่อคณะทำงานในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิของทีมบริหารงานโครงการ (PROJECT MANAGEMENT UNIT: PMU)

ที่ปรึกษา

นายอรรถพล	เจริญชันษา	อธิบดีกรมควบคุมมลพิษ
นางสาวปรีญาพร	สุวรรณเกษ	รองอธิบดีกรมควบคุมมลพิษ
นางกัญชลี	นาวิกภูมิ	ผู้อำนวยการกองจัดการกากของเสียและสารอันตราย
นางสาวพรพิมล	เจริญส่ง	ผู้อำนวยการกองจัดการคุณภาพน้ำ
นายพันศักดิ์	ถิรมงคล	ผู้อำนวยการกองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง

คณะทำงาน

ส่วนขยะมูลฝอยชุมชน กรมควบคุมมลพิษ

นายทวีชัย	เจียรนัยขจร	ผู้อำนวยการส่วนขยะมูลฝอยชุมชน
นางสาวอนุดา	ทวัฒน์สิน	นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ
นายวิจารณ์	อินทรกำแหง	นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ
นายสุพจิต	สุขกันตะ	นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ
นางสาวภัทรภร	ศรีชำนิ	นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ
นางขามแก้ว	มารคทรัพย์	นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ

ส่วนแผนงานและประมวลผล กรมควบคุมมลพิษ

นายไชยา	บุญชิต	ผู้อำนวยการส่วนแผนงานและประมวลผล

ส่วนน้ำเสียชุมชน กรมควบคุมมลพิษ

นายชยาวีร์	หวังเจริญรุ่ง	ผู้อำนวยการส่วนน้ำเสียชุมชน
นายยุทธชัย	สาระไทย	นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการพิเศษ
นางสาวณิชยา	ตรงยางกูร	นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ
นางสาววรรณนิสา	วิบูลย์เชื้อ	นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.)

นายศิวัช	แก้วเจริญ	นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการพิเศษ
นางสาวณนุษกุล	สุภิรักษ์	นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ
นายเตชะวัณณ์	พจน์สมพงส์	นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ
นางสาวทิพวรรณ	โพธิวุฒิ	นักวิชาการสิ่งแวดล้อมปฏิบัติการ
นางสาวปทิตตา	ธรรมเจริญ	นักวิชาการสิ่งแวดล้อมปฏิบัติการ
นางสาวชณิฎศา	วราชิต	เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

นายสัญญา	จงจิตร	นักวิชาการเผยแพร่ชำนาญการ

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

นางสาวสุมน	สุเมธเชิงปรัชญา	ผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมเมืองและสังคมคาร์บอนต่ำ
นางสาวปวีณา	พาณิชยพิเชฐ	ผู้จัดการ สำนักประเมินและรับรองโครงการ
นางสาวรัชพร	สิงขโรทัย	นักวิชาการชำนาญการ

กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น

นายธราธิป	แย้มมณฑา	นักวิเคราะห์นโยบายและแผนชำนาญการพิเศษ
นายฐนกริศน์	รัตนพงศ์กวี	นักวิเคราะห์นโยบายและแผนชำนาญการ
นางสาวจริดา	จิตราวัฒน์	นักวิเคราะห์นโยบายและแผนปฏิบัติการ

องค์การจัดการน้ำเสีย

นางสาววลัยย์ลักษณ์	โกมลฤทธิ์	พนักงานวิเคราะห์นโยบายและแผน 6
นายรัฐพล ช.	ละเอียด	พนักงานวิเคราะห์นโยบายและแผน 6

กรุงเทพมหานคร (กทม.)

นางสุธิศา	พรเพิ่มพูน	ผู้อำนวยการสำนักงานจัดการมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล สำนักสิ่งแวดล้อม
นายอรุณ	วิเศษวงษา	ผู้อำนวยการส่วนบริการจัดการสิ่งปฏิกูล สำนักงานจัดการมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล สำนักสิ่งแวดล้อม
นายไตรรัตน์	จินดามรกฎ	หัวหน้ากลุ่มงานวิศวกรรม กองกำจัดมูลฝอย สำนักสิ่งแวดล้อม
นายเกษม	เทพหนู	หัวหน้ากลุ่มงานระบบข้อมูลและบริหารการจัดเก็บค่าธรรมเนียม สำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ สำนักการระบายน้ำ
นางสาววรรณแก้ว	หอมนาน	นักวิชาการสุขาภิบาลปฏิบัติการ สำนักงานจัดการมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล สำนักสิ่งแวดล้อม

รายชื่อทีมที่ปรึกษา

รศ. ดร. สิรินทรเทพ	เต้าประยูร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ผศ. ดร. คมศิลป์	วังยาว	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ดร. อวัสดา	พงศ์พิพัฒน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
รศ. ดร. ชาติ	เจียมไชยศรี	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รศ. ดร. วิลาสินี	อยู่ชัชวาล	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
นางสาวภัทรา	ชีวะไทย	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
นายพงศ์พล	สุภกรรม	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
นางสาวพนิดา	โพยมทิพย์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
นายวิทวัส	วัลยะเพ็ชร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
นางสาวทิชากร	ปัดชา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
นางสาวสลิตา	คำสุข	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ออกแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์

นายจักรพล	เพ็งปาน

องค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศของเยอรมัน (GIZ)

มร. แวร์เนอร์	คอสมันน์	ผู้อำนวยการโครงการการจัดการของเสียแบบผสมผสานเพื่อลดก๊าซเรือนกระจก
ดร. ปัญจพร	เวชยันต์วิวัฒน์	ที่ปรึกษาโครงการอาวุโส
นางพิมพ์พิลาส	นันทิพล เคยรัมย์	ผู้จัดการโครงการ (Project Manager)
นางสาวมนนภา	ภู่สมบูรณ์วัฒนา	เจ้าหน้าที่โครงการ (Junior Advisor)
นางสาวจารุรินทร์	พลหินกอง	เจ้าหน้าที่โครงการ (Project Advisor)

การดำเนินการหรือเทคโนโลยี ในการจัดการน้ำเสียชุมชน ที่จุดกำเนิด (ON SITE) และ/หรือการบำบัดน้ำเสีย ณ จุดบำบัดรวม (CENTRALIZED) ที่ไม่ส่งผลในการทำลาย สภาพภูมิอากาศ

@azrisycb via Twenty20

กรมควบคุมมลพิษ
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT

giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

ชื่อเรื่อง
แนวทางการปฏิบัติที่ดีและเทคโนโลยีด้านการจัดการน้ำเสียชุมชนแบบคาร์บอนต่ำที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

จัดทำโดย
กรมควบคุมมลพิษ
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
92 ซอยพหลโยธิน 7 ถนนพหลโยธิน แขวงพญาไท เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร 10400
WWW.PCD.GO.TH
เป็นเจ้าของกรรมสิทธิ์และมีสิทธิ์ในเอกสารฉบับนี้ ผลิต/จัดทำเมื่อ กันยายน 2565
ISBN (E-BOOK) : 978-616-316-680-7