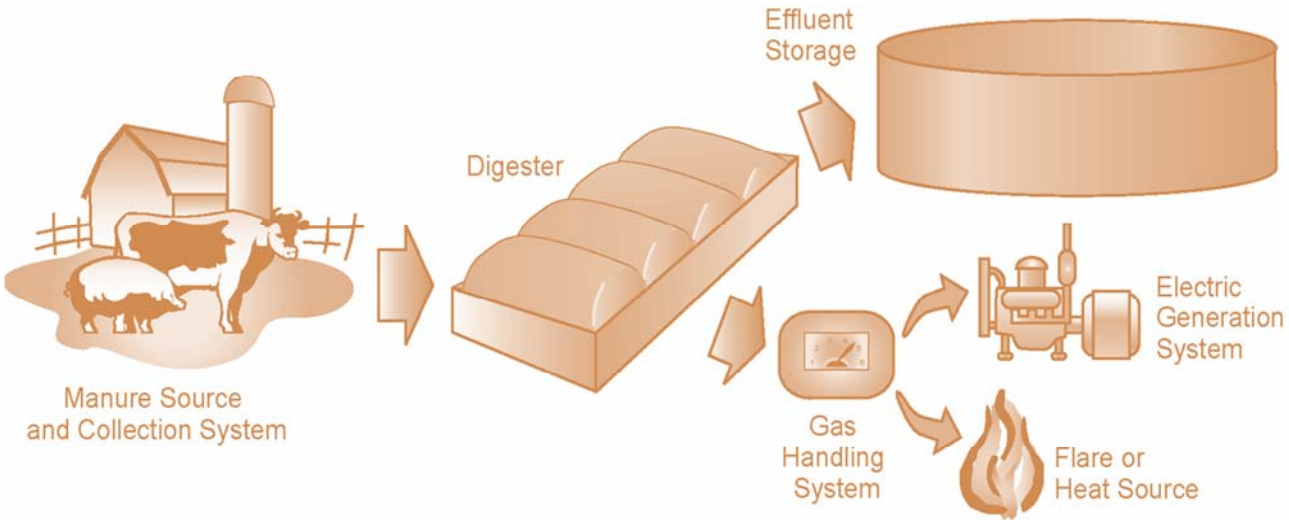
พลังงาน

ก๊าซชีวภาพ



คู่มือการพัฒนาและการลงทุน
ผลิตพลังงานทดแทน
ชุดที่ 5

พลังงาน
ก๊าซชีวภาพ

กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

คำนำ

เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม และมีผลผลิตทางการเกษตรรวมถึงผลผลิตเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีศักยภาพสามารถใช้เป็นพลังงานได้ เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน ข้าว ข้าวโพด เป็นต้น โดยการแปรรูป กากอ้อย ใยและกะลาปาล์ม แกลบ และซังข้าวโพด เป็นเชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้าและพลังงานความร้อนสำหรับใช้ในกระบวนการผลิตอุตสาหกรรม ส่วนกากน้ำตาล น้ำอ้อย และมันสำปะหลังใช้ผลิตเอทานอล และน้ำมันปาล์ม และสเตรีนใช้ผลิตไบโอดีเซล เป็นต้น กระทรวงพลังงานจึงมียุทธศาสตร์การพัฒนาพลังงานทดแทนจากพืชพลังงานเหล่านี้ เพื่อจะได้เป็นตลาดทางเลือกสำหรับผลิตผลการเกษตรไทย ซึ่งจะสามารถช่วยดูดซับผลผลิตทางการเกษตรและช่วยทำให้ราคาผลผลิตการเกษตรมีเสถียรภาพ และภาครัฐไม่ต้องจัดสรรงบประมาณมาประกันราคาพืชผลผลิตดังกล่าว ประกอบกับเทคโนโลยีพลังงานทดแทนจากพืชพลังงานเป็นเทคโนโลยีที่ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและมีความคุ้มทุนทางเศรษฐกิจหรือเกือบคุ้มทุนหากได้รับการสนับสนุนเล็กน้อยจากภาครัฐบาลนอกจากนี้ประเทศไทยยังมีแหล่งพลังงานจากธรรมชาติที่จัดเป็นพลังงานหมุนเวียน เช่น ไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก พลังลม และพลังงานแสงอาทิตย์ที่จะสามารถใช้ผลิตพลังงานทดแทนได้

กระทรวงพลังงาน (พน.) ได้กำหนดแผนพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปี โดยมอบหมายให้กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ซึ่งเป็นหน่วยงานหลักประสานงานกับส่วนผู้เกี่ยวข้องอื่นๆ ให้ดำเนินการจัดทำแผนปฏิบัติการตามกรอบแผนพัฒนาพลังงานทดแทน เพื่อให้สามารถดำเนินการพัฒนาพลังงานทดแทนด้านต่างๆ ให้สามารถผลิตไฟฟ้ารวมสะสมถึงปี 2565 จำนวน 5,604 เมกะวัตต์ ประกอบด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ 500 เมกะวัตต์ พลังงานลม 800 เมกะวัตต์ พลังน้ำ 324 เมกะวัตต์ พลังงานชีวมวล 3,700 เมกะวัตต์ ก๊าซชีวภาพ 120 เมกะวัตต์ ขยะ 160 เมกะวัตต์ นอกจากนั้นยังให้มีการพัฒนาเชื้อเพลิงชีวภาพ ได้แก่ เอทานอลและไบโอดีเซล รวมทั้งพลังงานความร้อนและก๊าซ NGV ซึ่งก่อให้เกิดสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนได้ 20% ของปริมาณการใช้บริโภคของประเทศในปี 2565 การตั้งเป้าหมายสู่ความสำเร็จของการผลิตพลังงานทดแทนให้ได้ปริมาณดังกล่าว จำเป็นต้องสร้างแนวทางแผนพัฒนาในแต่ละเทคโนโลยีโดยเฉพาะกับภาคเอกชน ซึ่งเป็นแนวทางหลักที่สำคัญในการขับเคลื่อนสู่ความสำเร็จได้ ต้องมีความเด่นชัดในนโยบายเพื่อให้ปรากฏต่อการลงทุนจากภาคเอกชนและสร้างผลประโยชน์ต่อการดำเนินการ

สำหรับคู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทนที่ได้จัดทำขึ้นนี้จะเป็นคู่มือที่จะช่วยให้ผู้สนใจทราบถึงเป้าหมายของแผนพัฒนาพลังงานทดแทน รวมทั้งมีความเข้าใจในแนวทางการพัฒนาพลังงานทดแทนแทนมาใช้ทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิล อาทิ การพิจารณาถึงศักยภาพ โอกาสและความสามารถในการจัดหาแหล่งพลังงานหรือวัตถุดิบ ลักษณะการทำงานทางเทคนิค และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ โดยทั่วไปข้อดีและข้อเสียเฉพาะของแต่ละเทคโนโลยีการจัดหาแหล่งเงินทุน กฎระเบียบและมาตรการ

ส่งเสริมสนับสนุนต่างๆ ของภาครัฐ ขั้นตอนปฏิบัติในการติดต่อหน่วยงานต่างๆซึ่งจะเป็นเอกสารที่จะช่วยสร้างความเข้าใจในลักษณะเฉพาะของเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนชนิดต่างๆ ทั้งการผลิตไฟฟ้า ความร้อน และเชื้อเพลิงชีวภาพ เพื่อเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ไปยังกลุ่มเป้าหมายตามความต้องการของกระทรวงพลังงานต่อไป

คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทนที่จัดทำขึ้นนี้ จะแบ่งออกเป็น 8 ชุด ได้แก่ ลม แสงอาทิตย์ น้ำ ชีวมวล ก๊าซชีวภาพ ขยะ เอทานอล ไบโอดีเซลโดยฉบับนี้จะเป็น**ชุดที่ 5 เรื่องคู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน (พลังงานก๊าซชีวภาพ)** ซึ่ง พพ. หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะช่วยให้ผู้สนใจมีความเข้าใจในแนวทางการพัฒนาพลังงานทดแทนมาใช้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะช่วยลดการพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ สร้างความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศ รวมทั้งลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกซึ่งจะส่งผลดีต่อประเทศชาติโดยรวม อย่างยั่งยืนต่อไป

กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ประเภทของเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสีย 1

1.1.1 เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียแบบใช้อากาศ 2

1.1.2 เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ 2

1.2 เทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากก๊าซชีวภาพจากน้ำเสีย 3

1.2.1 ระบบก๊าซชีวภาพจากอุตสาหกรรมทางการเกษตรและแปรรูปอาหาร 5

1.2.2 ระบบก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ 7

1.2.3 ระบบก๊าซชีวภาพจากขยะมูลฝอย 8

1.3 เทคโนโลยีระบบผลิตก๊าซชีวภาพในประเทศไทย 8

1.3.1 ประเภทบ่อหมักก๊าซชีวภาพ 8

1.3.2 เทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียอุตสาหกรรม 11

1.3.3 ระบบก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ 22

1.4 การนำไปใช้ประโยชน์ 28

1.4.1 นำก๊าซชีวภาพไปใช้เป็นแหล่งเชื้อเพลิงเพื่อผลิตพลังงานความร้อน 29

1.4.2 นำก๊าซชีวภาพไปเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานกล/ไฟฟ้า 30

1.4.3 การนำก๊าซชีวภาพไปใช้ในการผลิตพลังงานร่วม 31

บทที่ 2 การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการผลิตพลังงานจากก๊าซชีวภาพ 32

2.1 การศึกษาความเป็นไปได้ของการออกแบบเบื้องต้น 32

2.2 การวิเคราะห์ผลการตอบแทนการลงทุน 38

2.2.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ 39

2.2.2 อัตราผลตอบแทนของโครงการ 39

2.2.3 ผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน 39

2.2.4 ต้นทุนพลังงานต่อหน่วย 39

2.2.5 ระยะเวลาการลงทุน 39

2.2.6 งบกระแสเงินสด 40

สารบัญ

หน้า

2.3 ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการวิเคราะห์ความเหมาะสมการลงทุนที่ถูกต้อง 40
2.3.1 รายจ่าย 40
2.3.2 ประโยชน์หรือรายรับ 40
2.3.3 ข้อเสนอแนะ 40
2.4 การประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและสังคมเบื้องต้น 41
2.4.1 ผลกระทบสิ่งแวดล้อมช่วงระยะการก่อสร้าง 41
2.4.2 ช่วงระยะการดำเนินโครงการ 41
2.5 สิ่งที่ต้องคำนึงถึงและแนวทางที่เหมาะสมสำหรับนักลงทุน 42

บทที่ 3 การส่งเสริมการพัฒนาพลังงานก๊าซชีวภาพของประเทศไทย 43
3.1 โครงการส่งเสริมเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม 43
3.2 โครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพ ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ระยะที่ 4 47
3.3 โครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขนาดเล็ก 48
3.4 โครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพในโรงฆ่าสัตว์ 49
3.5 โครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพ ในโรงชำแหละแปรรูปไก่ 50
3.6 มาตรการส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน 51
3.7 โครงการเงินหมุนเวียนเพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน 52
3.8 โครงการส่งเสริมการลงทุนด้านอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน 54
3.9 กลไกลการพัฒนาที่สะอาด 56
3.10 โครงการส่งเสริมการลงทุน โดยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน 60

บทที่ 4 ขั้นตอนการขอใบอนุญาตต่างๆ 62

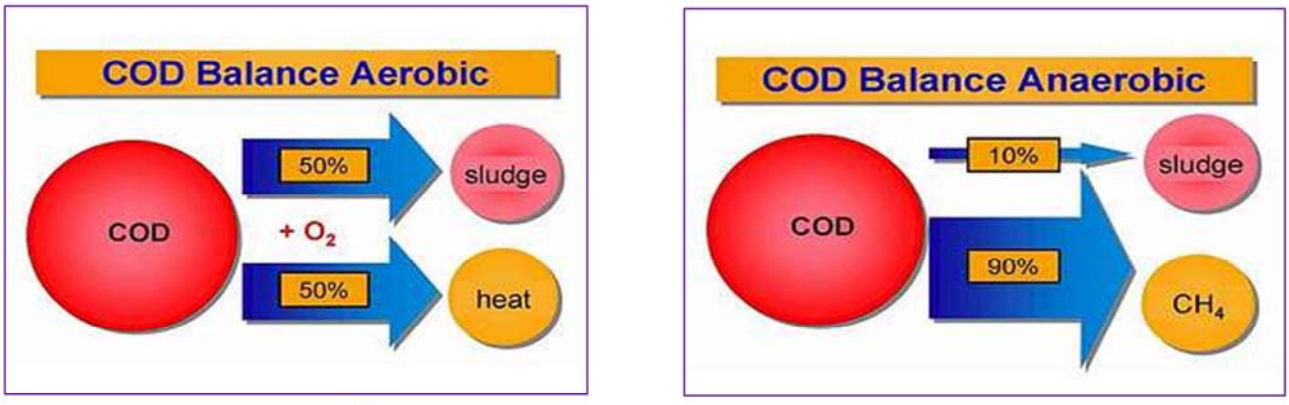
เอกสารอ้างอิง 71

บทที่ 1
บทนำ

ประเทศไทยมีน้ำเสียหรือของเหลือใช้จากกระบวนการผลิตในภาคส่วนต่างๆ อาทิ ของเสียและน้ำเสียที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรม ฟาร์มปศุสัตว์ แหล่งน้ำเสียจากชุมชน ซึ่งต้องมีการบำบัดให้เป็นไปตามมาตรฐานการควบคุมการ ปล่อยของเสีย /น้ำเสียสู่พื้นที่สาธารณะตามประกาศกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในปริมาณมากพอสมควร และปัจจุบันวิธีการจัดการของเสียและน้ำเสียมีอยู่หลายรูปแบบ โดยกระทรวงพลังงานได้ให้ความสนใจในระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ (Anaerobic digestion) เนื่องจากเป็นวิธีการบำบัดที่ก่อให้เกิดก๊าซชีวภาพ ที่ประกอบด้วยก๊าซมีเทน (CH_4) ร้อยละ 50-70 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ร้อยละ 30-50 ก๊าซอื่นๆ เช่น แอมโมเนีย (NH_3) ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และไอน้ำ ซึ่งมีคุณสมบัติสามารถนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนการนำเข้าเชื้อเพลิงและช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในเรื่องน้ำเสีย กลิ่น และปัญหาโลกร้อนจากภาวะเรือนกระจก รวมถึงผลพลอยได้จากตะกอนปุ๋ยหลังจากการผลิตก๊าซชีวภาพ

1.1 ประเภทของเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสีย

การบำบัดน้ำเสียหรือของเสียที่มีสารอินทรีย์เป็นส่วนประกอบหลัก มักจะใช้เทคโนโลยีที่อาศัยแบคทีเรียช่วยย่อยสลายสารอินทรีย์เหล่านั้น โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก คือ เทคโนโลยีที่ใช้อากาศและเทคโนโลยีที่ไม่ใช้อากาศกระบวนการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางชีวภาพ(Biological Wastewater Treatment) โดยอาศัยจุลินทรีย์ในการบำบัดน้ำเสีย สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กระบวนการใหญ่คือ



รูปแสดงการย่อยสลาย COD ในน้ำเสียด้วยกระบวนการใช้ออกซิเจน (ซ้าย) และกระบวนการไร้ออกซิเจน (ขวา)

1.1.1 เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียแบบใช้อากาศ (aerobic digestion) สารอินทรีย์ถูกย่อยสลายไปเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และมีการสร้างเซลล์จุลินทรีย์ขึ้นจำนวนมาก (ประมาณร้อยละ 50 ของสารอินทรีย์ในน้ำเสียถูกเปลี่ยนเป็นเซลล์ของจุลินทรีย์) ซึ่งมีปฏิกิริยาในการย่อยสลาย ข้อได้เปรียบของกระบวนการบำบัดแบบนี้คือ ระบบมีประสิทธิภาพสูงในการบำบัดน้ำเสีย อีกทั้งใช้ระยะเวลาในการบำบัดสั้น แต่มีข้อเสียคือต้องเสียค่าใช้จ่ายในการบำบัดสูง เนื่องจากต้องมีการพ่นอากาศให้กับระบบ และยังต้องกำจัดตะกอนจุลินทรีย์ส่วนเกิน นอกจากนี้กระบวนการบำบัดแบบนี้ไม่สามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ กับน้ำเสียที่มีปริมาณสารอินทรีย์สูงมากๆ เนื่องจากมีข้อจำกัดในการให้ออกซิเจนอย่างเพียงพอกับระบบ

1.1.2 เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ (Anaerobic digestion) กระบวนการนี้สารอินทรีย์ในน้ำเสียประมาณร้อยละ 80-90 ถูกย่อยสลายเป็นก๊าซมีเทน และคาร์บอนไดออกไซด์รวมเรียกว่า ก๊าซชีวภาพ (Biogas) ระบบดังกล่าวนี้ จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายมีการเจริญเติบโตค่อนข้างช้าทำให้ระบบเริ่มต้น (Start up) ได้ช้า อีกทั้งประสิทธิภาพของระบบในการบำบัดต่ำจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการกักเก็บของเหลว (Hydraulic Retention Time : HRT) นานขึ้น ระบบบำบัดจึงมีขนาดใหญ่ นอกจากนี้ระบบยังมีการปรับตัวไม่ดีนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม และในระหว่างกำจัดบางครั้งอาจมีก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hidrogen Sulfide) เกิดขึ้นด้วย ทำให้มีกลิ่นเหม็น ระบบนี้จึงมีข้อจำกัดการใช้งาน แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับระบบบำบัดแบบใช้อากาศ พบว่า มีข้อดีและข้อเสียดังนี้

ข้อดี

1. ใช้พลังงานไฟฟ้าในการย่อยสลายสารอินทรีย์ต่ำ
2. มีการเกิดตะกอนส่วนเกินน้อยมาก
3. ต้องการสารอาหารโดยเฉพาะ N, P ต่ำ
4. สามารถเก็บเชื้อจุลินทรีย์ไว้ได้นาน
5. ได้ก๊าซชีวภาพมาเป็นพลังงาน
6. ไม่ต้องการเติมออกซิเจนให้กับระบบ ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดสามารถย่อยสลาย Aenobiotic compounds เช่น hlorinated aliphatic hydrocarbons และ lignin ได้
7. สามารถรับน้ำเสียที่มีความเข้มข้นของสารอินทรีย์สูงๆ ได้

ข้อเสีย

1. เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตช้า
2. การเริ่มต้นระบบใช้เวลานาน
3. เสถียรภาพของระบบต่ำ
4. กลิ่นและแมลงรบกวน (ถ้าเป็นระบบเปิด)

เทคโนโลยีที่ใช้อากาศ มักต้องอาศัยเครื่องจักรกลในการเติมอากาศให้กับน้ำเสีย ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานและค่าใช้จ่าย โดยผลจากการบำบัดจะได้ออกมาเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ส่วนเทคโนโลยีที่

ไม่ใช้อากาศ หรือเรียกอีกอย่างว่า เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียหรือของเสียโดยวิธีไร้อากาศ จะทำให้ได้ผลพลอยได้ออกมาเป็นก๊าซชีวภาพ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากแบคทีเรียในระบบ ในทางกลับกัน ถ้าเราวางเป้าหมายที่จะผลิตก๊าซชีวภาพเป็นหลัก เราก็อาจเรียกเทคโนโลยีนี้ว่า ระบบก๊าซชีวภาพ (Biogas System) อันประกอบไปด้วย ระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ระบบนำก๊าซชีวภาพไปใช้งาน และระบบบำบัดของเสีย

เราสามารถคำนวณหาปริมาณก๊าซมีเทน (CH_4) ที่เกิดจากกระบวนการไร้ออกซิเจนได้จากสมการ

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$$

จะเห็นว่าทุกๆ 1 โมล ของมีเทน (22.4 L, 0°C) จะถูกทำลายโดยออกซิเจน 2 โมล (หรือ 64 กรัม)

ดังนั้น 1 g COD ที่ถูกกำจัดเท่ากับ 0.35 L CH_4 (ที่ 0°C, 1 atm)

หรือ 1 g COD ที่ถูกกำจัดเท่ากับ 0.395 L CH_4 (ที่ 35°C, 1 atm)

ก๊าซชีวภาพเกิดขึ้นจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไร้ออกซิเจน (anaerobic process) จะมีก๊าซมีเทน (CH_4) เป็นองค์ประกอบหลักอยู่ประมาณ 50-70% นอกนั้นเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และมีก๊าซ H_2S, N_2, H_2 อีกเล็กน้อย ดังนั้นจึงสามารถนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนได้ ปัจจุบันสารอินทรีย์ที่นิยมนำมาผ่านกระบวนการนี้แล้วให้ก๊าซชีวภาพ คือ น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานแป้งมันสำปะหลัง โรงงานเบียร์ โรงงานผลไม้กระป๋อง เป็นต้น รวมทั้งน้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ จากกระบวนการดังกล่าวมีค่า COD ลดลงมากกว่า 80%และได้ก๊าซชีวภาพ 0.3-0.5 ลบ.ม./กิโลกรัมCOD ที่ถูกกำจัด ทั้งนี้ขึ้นกับคุณลักษณะของน้ำเสียแต่ละประเภท ก๊าซมีเทนมีค่าความร้อน 39.4 เมกะจูล/ลบ.ม. สามารถใช้ทดแทนน้ำมันเตาได้ 0.55 ลิตร

1.2 เทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากก๊าซชีวภาพจากน้ำเสีย

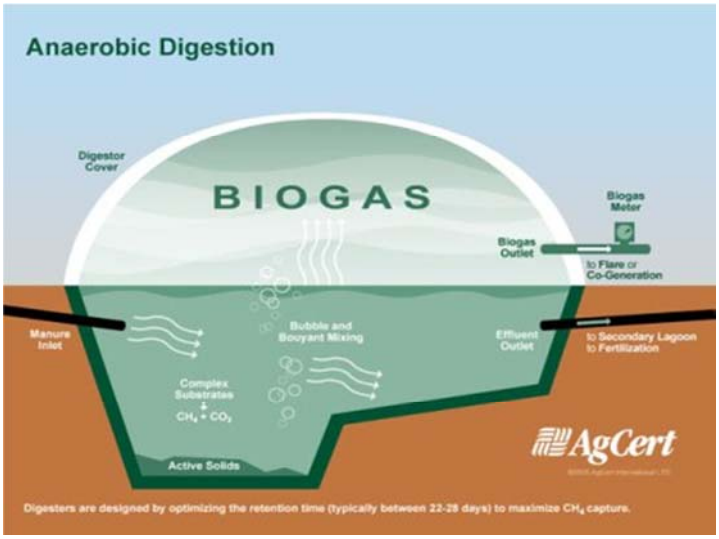
ก๊าซชีวภาพเป็นก๊าซที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจนตามธรรมชาติ โดยแบคทีเรียไม่ต้องการออกซิเจน (Anaerobic Bacteria) ทำให้เกิดผลผลิตของก๊าซชีวภาพ ก๊าซชีวภาพจะอยู่ในรูปของก๊าซผสมประกอบไปด้วยก๊าซหลายชนิดส่วนใหญ่ประกอบด้วย 3 ส่วนดังนี้

1. ก๊าซมีเทน (CH_4) ประมาณ 50-70%
2. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ประมาณ 30-50%
3. ส่วนที่เหลือเป็นก๊าซอื่นๆ เช่น แอมโมเนีย (NH_3) ไฮโรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และไอน้ำ (H_2O)

ปัจจุบันแหล่งวัตถุดิบสำหรับผลิตก๊าซชีวภาพที่มีศักยภาพของประเทศไทยนั้นมาจากน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมเกษตรและการแปรรูปจำนวน 7 ประเภท ได้แก่ (1) อุตสาหกรรมแป้ง (2) อุตสาหกรรมสุราและเบียร์ (3) อุตสาหกรรมอาหาร (4) อุตสาหกรรมปาล์ม (5) อุตสาหกรรมกระดาษ (6) อุตสาหกรรมยาง และ (7) อุตสาหกรรมเอทานอล ซึ่งมีศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพประมาณ 943.7 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี สามารถนำมาทดแทนน้ำมันเตาได้ 486 ล้านลิตร มีมูลค่าการประหยัดพลังงานเทียบเท่าน้ำมันเตาได้กว่า 3,900 ล้านบาทต่อปี และจากฟาร์มปศุสัตว์ทั้งฟาร์มสุกร ฟาร์มโค และฟาร์มสัตว์อื่นๆ มีศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพประมาณ 1,260.4ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี รวมสามารถผลิตก๊าซชีวภาพมากกว่า 2,000 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี

สำหรับเทคโนโลยีที่ใช้อากาศ มักต้องอาศัยเครื่องจักรกลในการเติมอากาศให้กับน้ำเสีย ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานและค่าใช้จ่าย โดยผลจากการบำบัดจะได้ออกมาเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ส่วนเทคโนโลยีที่ไม่ใช้อากาศ หรือเรียกอีกอย่างว่า เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียหรือของเสียโดยวิธีไร้อากาศ จะทำให้ได้ผลพลอยได้ออกมาเป็นก๊าซชีวภาพ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากแบคทีเรียในระบบในทางกลับกันถ้าเราวางเป้าหมายที่จะผลิตก๊าซชีวภาพเป็นหลักก็อาจเรียกเทคโนโลยีนี้ว่า ระบบก๊าซชีวภาพ (Biogas System) อันประกอบไปด้วย ระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ระบบนำก๊าซชีวภาพไปใช้งาน และระบบบำบัดของเสียขั้นหลัง เป็นต้น

เทคโนโลยีที่ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไม่ใช้อากาศ (Anaerobic digestion of the organic) เพื่อผลิตก๊าซชีวภาพมีความหลากหลาย ขึ้นอยู่กับแหล่งที่มาของสารอินทรีย์ที่นำมาใช้ในการผลิต ระบบผลิตก๊าซชีวภาพโดยทั่วไปจะใช้มูลสุกร น้ำเสียจากโรงงานแป้งมัน โรงงานปาล์ม โรงหมักเบียร์ โรงกลั่นสุรา และโรงงานแปรรูปอาหาร อาทิ เทคโนโลยี Modified Covered Lagoon จะนิยมใช้มากกับฟาร์มสุกรและโรงงานบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรม ระบบนี้จะใช้แผ่นพลาสติกคลุมบ่อบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศ แล้วนำก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นภายใต้กระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้อากาศมาใช้



นอกจากนี้ระบบยังมีอุปกรณ์สำหรับกวนน้ำอย่างต่อเนื่องเพื่อให้แน่ใจว่ามีมวลสารหรือสารอินทรีย์แขวนลอยในน้ำเสียได้สัมผัสกับแบคทีเรียเต็มที่ ส่งผลให้เกิดการย่อยสลายอย่างรวดเร็วและทั่วถึงมากขึ้น สามารถลดค่าซีโอดี (COD; Chemical Oxygen Demand) ได้เร็วยิ่งขึ้น (หมายถึงปริมาณก๊าซชีวภาพที่ได้มากขึ้น) ระบบที่มีประสิทธิภาพสูงสุดจะต้องมีกระบวนการปั่นหรือกวนเพื่อให้เกิดการย่อยสลายอย่างต่อเนื่อง สำหรับเทคโนโลยีระบบก๊าซชีวภาพที่ใช้อย่างแพร่หลายในประเทศไทยมีหลายแบบด้วยกัน ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของน้ำเสีย/ของเสีย โดยสรุปเทคโนโลยีที่ใช้จะขึ้นกับแหล่งที่มาของของเสีย/น้ำเสียได้ดังต่อไปนี้

- ระบบก๊าซชีวภาพจากอุตสาหกรรมทางการเกษตร
- ระบบก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์
- ระบบก๊าซชีวภาพจากขยะมูลฝอย

1.2.1 ระบบก๊าซชีวภาพจากอุตสาหกรรมทางการเกษตรและแปรรูปอาหาร

ประเทศไทยมีโรงงานอุตสาหกรรมทางการเกษตรและแปรรูปอาหาร มากกว่า 5,000 โรงงาน ทั้งขนาดใหญ่และขนาดกลางกระจายทั่วประเทศ ซึ่งส่วนใหญ่เทคโนโลยีบำบัดน้ำเสียยังคงใช้ระบบบ่อเปิด (Open Pond) แต่ก็มีโรงงานบางส่วนที่เริ่มมองหาเทคโนโลยีที่เหมาะสม โดยเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศได้รับความสนใจเพิ่มมากขึ้น ได้แก่ โรงงานอุตสาหกรรมอาหาร โรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง โรงงานอุตสาหกรรมสกัดน้ำมันปาล์มดิบ โรงงานอุตสาหกรรมโรงฆ่าสัตว์ เป็นต้น

อุตสาหกรรมปาล์มเป็นอุตสาหกรรมอีกประเภทหนึ่งที่สร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อผลิตไฟฟ้าขายให้ กฟภ. ปัจจุบันมีจำนวนโรงงานที่สร้างแล้วเสร็จและกำลังก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพไม่น้อยกว่า 10 ราย จากจำนวนโรงงานทั้งหมด 44 แห่ง แสดงในตารางที่ 1-1 จะเห็นได้ว่า น้ำเสียจากอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังจะถูกนำมาผลิตเป็นก๊าซชีวภาพสูงสุด รองลงมาได้แก่อุตสาหกรรมสุราและเบียร์ อาหาร และเอทานอลตามลำดับ

ระบบการผลิตก๊าซชีวภาพในอุตสาหกรรมของประเทศไทยนั้น อุตสาหกรรมการผลิตก๊าซชีวภาพจากแป้งมันสำปะหลังส่วนใหญ่จะประสบความสำเร็จ โดยระยะเวลาคืนทุนจะอยู่ภายใน 1-2 ปี ขณะเดียวกันกับราคาพลังงานที่ใช้ในการอบแป้งเพิ่มสูงขึ้น กลิ่นของน้ำเสียที่รบกวนชุมชน รวมไปถึงความหลากหลายของเทคโนโลยี ส่งผลให้โรงงานแป้งมันสำปะหลัง

เกือบทั้งหมดหันมาติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพ อุตสาหกรรมเอทานอลจัดว่ามีศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพสูงมากเมื่อเทียบต่อหน่วยลูกบาศก์เมตรของน้ำเสีย เหตุผลเนื่องจากค่า COD[1] ที่สูงมาก ส่งผลให้ระบบผลิตก๊าซชีวภาพต้องมีปริมาตรใหญ่กว่าทุกประเภทอุตสาหกรรมทำให้มูลค่าก่อสร้างสูง ประมาณการว่าโรงงานเอทานอลที่มีกำลังผลิต 150,000 ลิตร/วัน ค่าก่อสร้างระบบประมาณ 150 ล้านบาท ส่งผลให้มีระยะเวลาคืนทุนนาน ซึ่งหากสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับน้ำเสีย ที่ออกจากระบบก๊าซชีวภาพจะทำให้ระยะเวลาคืนทุนสั้นลง ช่วย จูงใจให้ผู้ประกอบการหันมาลงทุนเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 1-1 ศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียจากอุตสาหกรรมและสถานภาพการผลิตจนถึงปัจจุบัน

ลำดับ	ประเภทโรงงาน	ศักยภาพก๊าซชีวภาพ		สถานภาพ			
				มีระบบผลิตก๊าซชีวภาพ		ยังไม่มีระบบผลิตก๊าซชีวภาพ	
		จำนวนโรงงาน	(ล้านลบ.ม./ปี)	จำนวนโรงงาน	ก๊าซชีวภาพ (ล้านลบ.ม./ปี)	จำนวนโรงงาน	ก๊าซชีวภาพ (ล้านลบ.ม./ปี)
1	แป้ง	77	377	36	162.74	41	214.26
2	สุราและเบียร์	13	110	13	110	0	0
3	อาหาร	108	100	44	40.74	64	59.26
4	ปาล์ม[2]	44	25.3	5	2.9	39	22.4
5	กระดาษ	23	29	2	2.52	21	26.48
6	ยาง	87	84	2	1.62	85	82.38
7	เอทานอล[3]	24	218.4	4	36.4	20	182
ปริมาณก๊าซชีวภาพ (ล้านลบ.ม./ปี)		**รวม**	**943.7**	**รวม**	**356.92**	**รวม**	**586.78**

นอกเหนือจากอุตสาหกรรมการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรและฟาร์มปศุสัตว์เหล่านี้ ยังมีวัตถุดิบอื่นๆ ที่สามารถนำมาผลิตก๊าซชีวภาพ ได้แก่ (1) ของเสียอินทรีย์ที่มีลักษณะเป็นของแข็งที่มีลักษณะไม่เป็นเนื้อเดียวกัน (Heterogeneous) และ (2) ชีวมวลอื่นๆ อาทิ กากมันจากโรงงานแป้งมันสำปะหลัง หญ้าแห้งทะลายปาล์ม เส้นใย กะลาปาล์ม กากปาล์ม ยอดอ้อย และใบอ้อย

[1] แม้ COD จากกระบวนการผลิตเอทานอลจะสูง แต่ระบบก็สามารถบำบัดได้เพียง 50 – 60%

[2] เฉพาะโรงสกัดน้ำมันปาล์มแบบหีบเปียก

[3] กำลังการผลิต 150,000 ลิตร/วัน

1.2.2 ระบบก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์

สำหรับประเทศไทย ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ที่มีการใช้เทคโนโลยีระบบก๊าซชีวภาพมากที่สุด คือ ฟาร์มสุกร โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

- **ฟาร์มขนาดใหญ่** หรือฟาร์มเลี้ยงสุกรประเภท ก เทียบเท่าจำนวนสุกรขุนมากกว่า 5,000 ตัว หรือ มากกว่า 600 หน่วยปศุสัตว์
- **ฟาร์มขนาดกลาง** หรือฟาร์มเลี้ยงสุกรประเภท ข เทียบเท่าจำนวนสุกรขุนตั้งแต่ 500-5,000 ตัว หรือ 60-600 หน่วยปศุสัตว์
- **ฟาร์มขนาดเล็ก** หรือฟาร์มเลี้ยงสุกรประเภท ค เทียบเท่าจำนวนสุกรขุน 50-500 ตัว หรือ 6-60 หน่วยปศุสัตว์

ระบบผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มปศุสัตว์ ส่วนใหญ่จะดำเนินการในฟาร์มสุกรทั้งขนาดเล็ก กลางและใหญ่ เนื่องจากสามารถรวบรวมมูลลงสู่บ่อบำบัดได้ง่าย ในขณะที่ระบบผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มโคส่วนใหญ่มีศักยภาพสามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ 822 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี แต่ไม่มีการรวบรวมและการนำไปใช้ประโยชน์ เนื่องจากการเลี้ยงโคส่วนใหญ่จะปล่อยเลี้ยงในทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ ทำให้การรวบรวมมูลโคเพื่อนำไปผลิตก๊าซชีวภาพค่อนข้างลำบาก นอกจากนี้มูลโคประกอบด้วยหญ้าซึ่งเป็นไฟเบอร์ ยังก่อให้เกิดการอุดตันภายในระบบผลิตก๊าซชีวภาพเมื่อใช้ไประยะหนึ่ง และเหตุผลสำคัญที่สุดคือการเลี้ยงโคใช้พลังงานในการเลี้ยงน้อย ส่งผลให้การที่จะนำก๊าซชีวภาพไปผลิตพลังงานไฟฟ้าเพื่อจำหน่ายให้การไฟฟ้านั้นมีขีดจำกัด ด้วยเหตุผลทั้งหมดข้างต้นที่กล่าวมา หากจะผลักดันให้มีการใช้และผลิตก๊าซชีวภาพสำหรับฟาร์มโคคงจะต้องพิจารณาถึงแนวทางในการแก้ปัญหาและอุปสรรคดังกล่าว

ตารางที่ 1-2 ศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียฟาร์มปศุสัตว์และสถานภาพการผลิตจนถึงปัจจุบัน

ลำดับ	ประเภทฟาร์ม	ศักยภาพก๊าซชีวภาพ		สถานภาพ			
				มีระบบผลิตก๊าซชีวภาพ		ยังไม่มีระบบผลิตก๊าซชีวภาพ	
		ล้านตัว	(ล้านลบ.ม./ปี)	ล้านตัว	ก๊าซชีวภาพ (ล้านลบ.ม./ปี)	ล้านตัว	ก๊าซชีวภาพ (ล้านลบ.ม./ปี)
1	ฟาร์มสุกรเล็ก	3	131.69	1.77	77.7	1.23	53.99
2	ฟาร์มสุกรกลางและใหญ่	4.14	181.67	2.19	96.1	1.95	85.57
3	ฟาร์มโค(โคเนื้อและโคนม)	8	822	N/A	N/A	N/A	N/A
4	ฟาร์มสัตว์อื่นๆ(ไก่ เป็ด ช้าง)	N/A	125	N/A	N/A	N/A	N/A
ปริมาณก๊าซชีวภาพ(ล้านลบ.ม./ปี)		**รวม**	**1260.36**	**รวม**	**173.80**	**รวม**	**139.56**

1.2.3 ระบบก๊าซชีวภาพจากขยะมูลฝอย

การกำจัดขยะชุมชนในพื้นที่ต่างๆ ส่วนใหญ่นิยมใช้วิธีการฝังกลบ ซึ่งที่ถูกต้องควรจะเป็นการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล(Sanitary Landfill) โดยสามารถผลิตก๊าซจากหลุมขยะ (Landfill Gas) เป็นผลพลอยได้ได้ด้วย แต่เทคโนโลยีการผลิตก๊าซจากหลุมขยะในเมืองไทยในปัจจุบันยังคงประสบปัญหาด้านคุณภาพและปริมาณซึ่งไม่คงที่ของก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้น

สำหรับคู่มือในการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานก๊าซชีวภาพฉบับนี้ จะนำเสนอข้อมูลเฉพาะในส่วนของระบบก๊าซชีวภาพจากอุตสาหกรรมทางการเกษตร และระบบก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ สำหรับระบบก๊าซชีวภาพจากขยะมูลฝอยจะนำเสนอในคู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานจากขยะ (ชุดที่ 6)

1.3 เทคโนโลยีระบบผลิตก๊าซชีวภาพในประเทศไทย

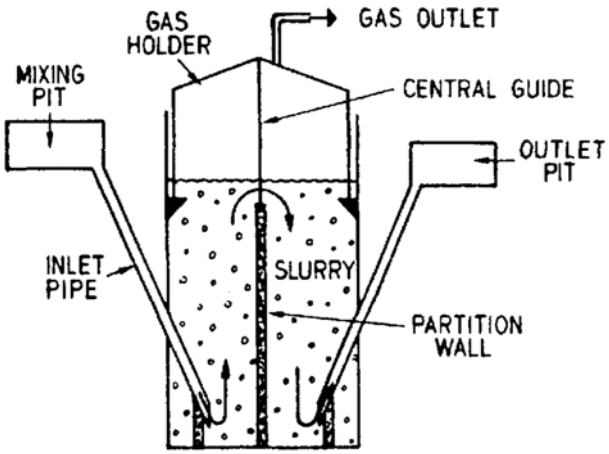
1.3.1 ประเภทบ่อหมักก๊าซชีวภาพ

เทคโนโลยีสำหรับก๊าซชีวภาพในประเทศไทยเริ่มใช้กับมูลสัตว์เป็นอันดับแรก และต่อมาเริ่มขยายเข้ามาในภาคอุตสาหกรรม เทคโนโลยีสำหรับก๊าซชีวภาพสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1.3.1.1 กลุ่มบ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบช้า (Row Rate Anaerobic Digestion)

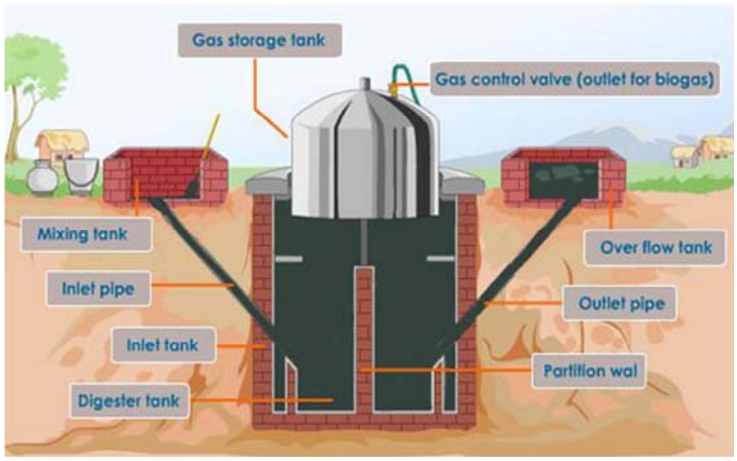
เป็นบ่อหมักที่ออกแบบโดยอาศัยกลุ่มแบคทีเรียชนิดที่ไม่ต้องการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย โดยบ่อหมักจะควบคุมให้เกิดสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม ระยะเวลาเก็บกัก (Hydraulic Retention Time, HRT) 30-60 ต่อวัน (Organic Loading Rate, OLR) 0.64-1.60 กิโลกรัมซีโอดีต่อ ลบ.ม. ถังหมัก ต่อวัน การเดินระบบอาจจะทำการผสม (Mixing), การเติมน้ำเสียและการเอาสลัดจ์ (Sludge) ออกเป็นครั้งคราว ถังปฏิกิริยาชนิดนี้สามารถจะใช้ฝาปิดที่ลอยได้หรือแบบติดกับที่แต่การใช้ฝาปิดชนิดติดกับที่จะไม่สะดวกในการเดินระบบหรือการทำงานของผู้เดินระบบ มีรูปแบบบ่ออยู่หลายประเภทด้วยกันเช่น

- **บ่อหมักช้าแบบถังลอย** (Floating drum digester) หรือ Indian digester ลักษณะส่วนใหญ่จะเป็นรูปทรงกระบอก ฝังอยู่ใต้พื้นดินทำหน้าที่หมักมูลสัตว์และของเหลวให้เกิดก๊าซชีวภาพ สำหรับส่วนบนเป็นฝาครอบเก็บก๊าซทำด้วยโลหะหรือไฟเบอร์กลาส ลอยขึ้นลงตามปริมาตรก๊าซที่เกิดขึ้น

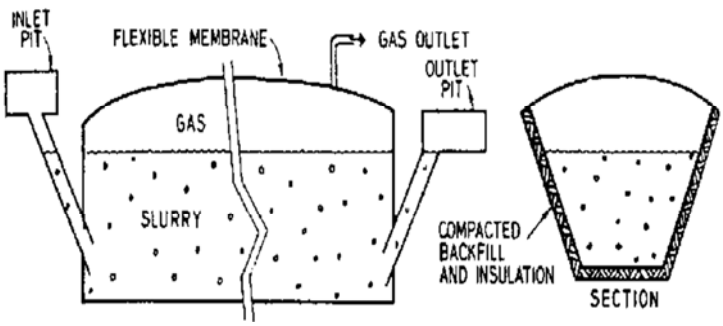


รูปแสดงบ่อหมักช้าแบบถังลอย (Floating drum digester)

- **บ่อหมักช้าแบบโดมคงที่** (Fixed dome digester) มีลักษณะเป็นทรงกลมฝังอยู่ใต้ดิน ส่วนที่เก็บก๊าซมีลักษณะเป็นโดม ซึ่งข้อดีของระบบนี้คือประหยัดพื้นที่บริเวณฟาร์มเนื่องจากถังหมักอยู่ใต้ผิวดิน จึงทำให้สามารถระบายน้ำมูลสุกรจากโรงเรือนไปสู่บ่อหมักโดยอาศัยแรงโน้มถ่วง อุณหภูมิในบ่อหมักค่อนข้างคงที่ทำให้การหมักของมูลสัตว์เป็นไปอย่างต่อเนื่อง สำหรับข้อเสียของระบบนี้คือ ในบริเวณที่ระดับน้ำใต้ดินสูง การทำงานและการสร้างบ่อหมักจะค่อนข้างลำบาก และในบริเวณส่วนโค้งของถังหมักจะต้องใช้เทคนิคและความชำนาญสูง
- **บ่อหมักช้าแบบราง** (Plug Flow digester) มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูฝังในดิน ส่วนที่ใช้เก็บแก๊สจะใช้ผ้าพลาสติกที่เรียกว่า red-mud-plastic คลุมส่วนบนของบ่อหมักไว้ ข้อดีของบ่อแบบนี้ คือ เนื่องจากลักษณะของบ่อเป็นแนว จึงทำ ให้ระยะเวลาในการหมักของเสียมากขึ้นจะทำ ให้ปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นมีมากขึ้นด้วย

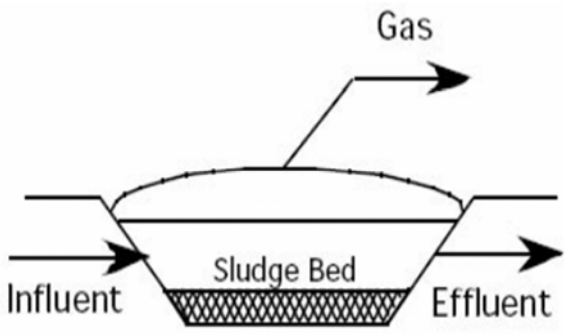


รูปแสดงบ่อหมักช้าแบบโดมคงที่ (Fixed dome digester)



รูปแสดงบ่อหมักช้าแบบราง (Plug Flow digester)

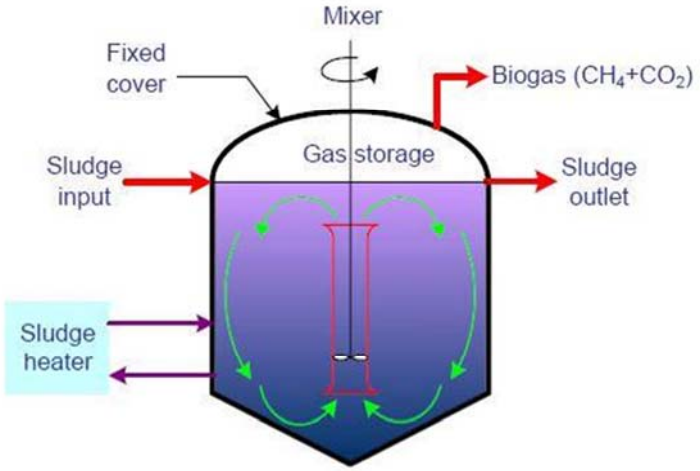
o บ่อแบบ Covered Lagoon รูปแบบของระบบนี้ได้นำรูปแบบถุงยางเก็บก๊าซของบ่อแบบ Plug Flow มาสร้างครอบไปบนบ่อรวบรวมมูลสัตว์ที่มีอยู่แล้ว ซึ่งอาจเป็นบ่อคอนกรีตหรือดินขุดก็ได้ในกรณีที่เป็นบ่อดินขุด อาจปูแผ่นยางที่ใช้ปูสระเก็บน้ำมาปูทับเพื่อมิให้เกิดการรั่วซึมของของเสียลงใต้ดิน



รูปแสดงบ่อแบบ Covered lagoon

1.3.1.2 กลุ่มบ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบเร็ว (High Rate Anaerobic Digestion)

เป็นบ่อที่เหมาะสำหรับใช้บำบัดน้ำเสียประเภทที่มีปริมาณสารอินทรีย์ส่วนใหญ่อยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ บ่อหมักแบบนี้จะมีประสิทธิภาพในการย่อยสลายค่อนข้างเร็ว ระยะเวลาเก็บกัก (HRT) ประมาณ 0.5-3 วัน ประสิทธิภาพการกำจัด COD สูงถึงร้อยละ 80-90 ภาระบรรทุกสารอินทรีย์ (OLR) 2.4-20 กิโลกรัมซีโอดีต่อ ลบ.ม.ถังหมัก ต่อวัน การเดินระบบจะทำการผสมเติมน้ำเสียและการทิ้งสลัดจ์อย่างต่อเนื่อง โดยทั่วไปถังปฏิกิริยาชนิดนี้มักจะใช้ฝาปิดแบบติดกับที่ ซึ่งจากประสิทธิภาพของบ่อหมักจึงทำให้บ่อหมักมีขนาดเล็ก แต่สามารถรับปริมาตรของเสียได้มากกว่า ส่วนใหญ่จะไม่นิยมนำมาใช้กับมูลสัตว์ เนื่องจากตะกอนจากมูลสัตว์จะสร้างปัญหาแก่ระบบ



รูปแสดงลักษระการทำงานของกลุ่มบ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบเร็ว

กลุ่มบ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบเร็วเหมาะสมที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับน้ำเสียอุตสาหกรรมที่มีปริมาณความเข้มข้นสารอินทรีย์สูง และนำก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้สามารถนำไปใช้ทดแทนสารเชื้อเพลิงที่ใช้ในกระบวนการผลิต ซึ่งทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายการบำบัดให้ต่ำลงและสามารถช่วยลดการใช้สารเชื้อเพลิงอีกด้วย เนื่องด้วยเทคโนโลยีผลิตก๊าซชีวภาพต้องประยุกต์ใช้กับน้ำเสียที่มีความเข้มข้นสารอินทรีย์สูง จึงจำเป็นต้องมีขั้นตอนบำบัดต่อเนื่อง เพื่อให้น้ำเสียที่บำบัดแล้วเป็นไปตามมาตรฐานน้ำทิ้ง

1.3.2 เทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียอุตสาหกรรม

การประยุกต์ใช้ระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพกับน้ำเสียอุตสาหกรรมในช่วงแรกมีวัตถุประสงค์เพื่อลดค่าใช้จ่ายการบำบัด รูปแบบระบบหมักส่วนใหญ่เป็นบ่อหมัก โดยก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นจะถูกปล่อยทิ้งสู่บรรยากาศ ไม่ถูกนำไปใช้ประโยชน์ ทั้งนี้เนื่องจากมีปริมาณน้อย และจุดประสงค์หลักเพื่อการบำบัดน้ำเสีย นอกจากสูญเสียก๊าซชีวภาพแล้ว ยังมีปัญหากลิ่นเหม็นรบกวนจากบ่อหมัก และต้องการพื้นที่มากในการสร้างบ่อหมัก ปัจจุบันการใช้ระบบบ่อหมักจึงลดต่ำลงมาก

โรงงานกลุ่มสุรา เป็นอุตสาหกรรมกลุ่มแรกที่มีการนำเทคโนโลยีผลิตกาซชีวภาพเข้ามาใช้อย่างจริงจัง โดยน้ำเสียของโรงงานสุรา ซึ่งเรียกว่าน้ำกากส่ามีความเข้มข้นสารอินทรีย์สูงมาก โดยวัดในรูปบีโอดี (BOD) เท่ากับ 30,000-50,000 มก/ล และซีโอดี (COD) เท่ากับ 100,000-120,000 มก/ล นอกจากนี้ยังมีสีน้ำตาลเข้ม โดยอดีตโรงงานไม่มีระบบบำบัดน้ำเสีย จึงก่อปัญหาอย่างมากต่อชุมชนที่อาศัยอยู่ใกล้เคียง ดังนั้นทางโรงงานจึงถูกบังคับให้แก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยเร่งด่วนจึงได้นำเทคโนโลยีการเผามาใช้และยังคงใช้อยู่ที่โรงงานสุราบางยี่ขัน ถึงแม้ว่าวิธีการเผาจะสามารถกำจัดน้ำเสียได้หมดสิ้น แต่พบว่ามีค่าใช้จ่ายสูงมาก ดังนั้นต่อมาโรงงานสุราทุกแห่งจึงหันมาใช้เทคโนโลยีผลิตก๊าซชีวภาพแทน โดยน้ำเสียจากโรงงานทั้งสองส่วนคือน้ำกากส่าจากการกลั่นสุราและน้ำล้างขวด จะไหลรวมกันเข้าสู่ระบบหมักแบบ UASB และสองขั้นตอน โดยถังหมักกรดมีขนาดจุ 450 ม^3 และถังหมักมีเธนเป็นแบบ UASB มีขนาดจุ 3,000 ม^3 ก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นจะถูกนำไปใช้ผลิตไอน้ำ น้ำเสียที่ผ่านระบบหมักแล้วจะไหลลงบ่อหมักจุ 100,000-300,000 ม^3 จากนั้นน้ำเสียจากบ่อหมักจะถูกสูบไปกำจัดต่อโดยการทำปุ๋ยหมักต่อไป

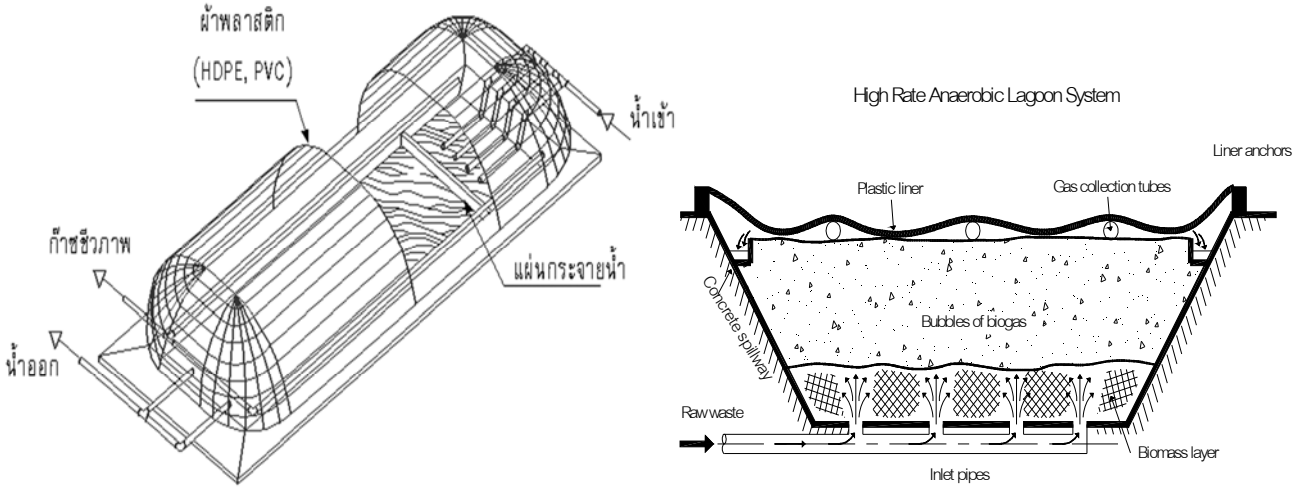
ความเหมาะสมการประยุกต์ใช้ระบบผลิตก๊าซชีวภาพขึ้นกับลักษณะคุณสมบัติน้ำเสียนั้นดังได้กล่าวมาแล้ว ประโยชน์ 2 ประการที่ได้จากระบบผลิตก๊าซชีวภาพคือ ทำให้ค่าใช้จ่ายการบำบัดน้ำเสียลดต่ำลง และช่วยลดการใช้สารพลังงานอีกด้วย ในส่วนการลดค่าใช้จ่ายการบำบัดน้ำเสียมาจากก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ช่วยลดการใช้สารเชื้อเพลิง และมาจากค่าใช้จ่ายส่วนการบำบัดน้ำเสียลดต่ำลง ดังนั้นการพิจารณาความเหมาะสมการประยุกต์ใช้ระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพ ควรจะเปรียบเทียบกับวิธีการบำบัดอื่น ๆ ถ้าการนำระบบผลิตก๊าซชีวภาพมาประยุกต์ใช้ร่วมในระบบบำบัดน้ำเสียสามารถลดค่าใช้จ่าย เมื่อเปรียบเทียบกับระบบบำบัดอื่นๆ ที่ไม่มีระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพ ก็สรุปได้ว่าการประยุกต์ใช้ระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพกับน้ำเสียนั้นมีความเหมาะสม

นอกจากการพิจารณาว่าค่าบีโอดีของน้ำเสียสูงจึงจะเหมาะสมในการผลิตก๊าซชีวภาพแล้วจำเป็นต้องพิจารณาว่าโรงงานมีความต้องการพลังงานในกระบวนการผลิตมากน้อยอย่างไร ก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้สามารถนำไปทดแทนสารเชื้อเพลิงได้หรือไม่ ถ้าได้ก็จะทำให้การนำระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพมีความเหมาะสมมากขึ้น การนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์โดยตรงและง่ายที่สุด คือการนำไปเผาให้ความร้อนในการผลิตไอน้ำ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า และขับเคลื่อนเครื่องจักรกลแต่จะยุ่งยากและมีประสิทธิภาพต่ำกว่าโดยรูปแบบระบบผลิตก๊าซชีวภาพที่นิยมมีดังนี้

1.3.2.1 ระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบ Modified Covered Lagoon

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Modified Covered Lagoon เป็นระบบบ่อหมักย่อยที่ลักษณะการไหลของน้ำเสียเป็นแบบตามแนวยาว (Horizontal Flow) ที่ถูกออกแบบให้มีลักษณะการหมักย่อยแบบต่อเนื่องกันไป ก๊าซชีวภาพที่ผลิตขึ้นได้จะถูกกักเก็บเอาไว้ใต้ผืนพลาสติกคลุมบ่อก๊าซชีวภาพนี้ ซึ่งพร้อมนำไปใช้ได้ทันที กากตะกอนที่ผ่านการหมักย่อยแล้วจะไหลไปตามแนวการเคลื่อนตัวของน้ำเสียตามแนวยาวและถูกระบายออกที่ด้านท้ายของบ่อนี้ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในรูปของปุ๋ยชีวภาพต่อไป ด้านท้ายบ่อหมักก๊าซชีวภาพจะติดตั้งอุปกรณ์แยกการตะกอนออกจากน้ำเสียส่วนใส เพื่อระบายเฉพาะน้ำเสียส่วนใสออกจากระบบก๊าซชีวภาพเท่านั้น โดยระบบดังกล่าวจะมีการติดตั้งระบบหมุนเวียนน้ำเสียและตะกอน เพื่อทำหน้าที่หมุนเวียนตะกอนและ น้ำเสียเพื่อรักษาสภาวะสมดุลของการย่อยสลาย ทำให้เดินระบบได้ง่าย และระบบมีเสถียรภาพ

ลักษณะของระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Modified Covered Lagoon เป็นสระหรือบึงรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่มีการคลุมด้วยแผ่นพลาสติกจำพวก High Density Polyethylene (HDPE) หรือแผ่นพีวีซี (PVC) เพื่อให้เกิดสภาพไม่ใช้อากาศและใช้เป็นตัวเก็บรวบรวมก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้น โดยอาจคลุมทั้งบ่อหรือคลุมเฉพาะในส่วนที่มีการสร้างมีเทนก็ได้ โดยที่มีการเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสของตะกอนแบคทีเรียกับน้ำเสียให้มากขึ้นซึ่งทำได้หลายวิธีเช่น ปรับปรุงให้มีการกระจายน้ำเข้าที่ดีขึ้น และพัฒนาระบบดึงกากตะกอนภายในบ่อ Covered Lagoon เพื่อลดการสะสมของตะกอนภายในบ่อ ซึ่งระบบที่พัฒนาขึ้น เรียกว่า Modified Cover Lagoon ในปัจจุบันมีการใช้งานแพร่หลายโดยเฉพาะในโรงงานแป้งมัน และฟาร์มสุกร รูปแบบการทำงานของระบบ ModifiedCovered Lagoon แสดงได้ดังรูป

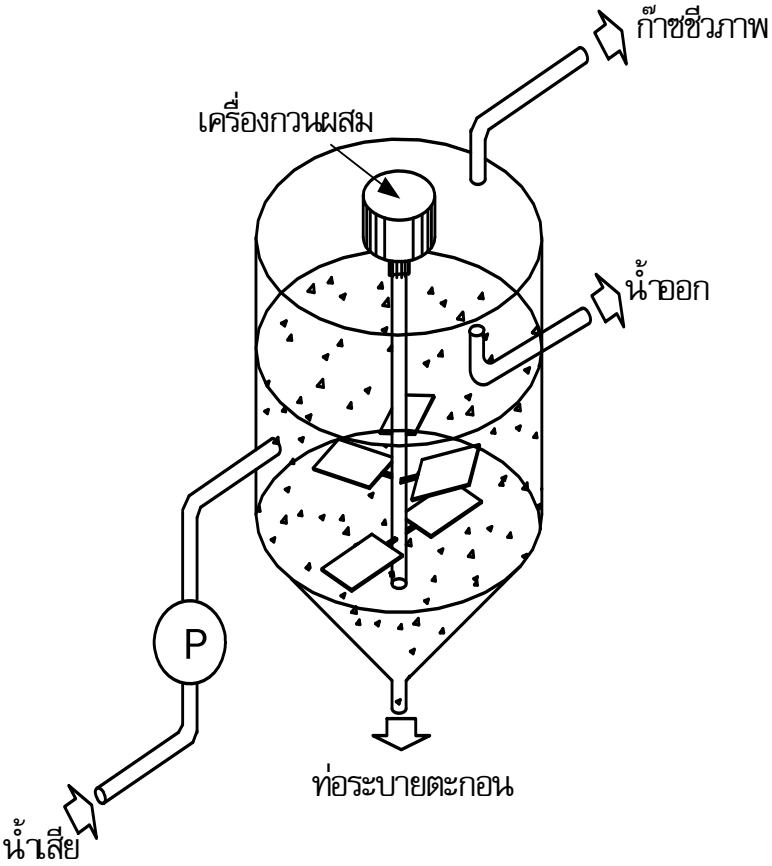


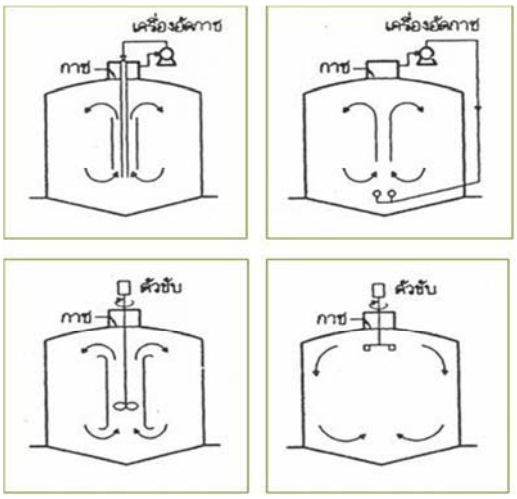
รูปแสดงระบบบ่อ Modified Covered Lagoon (ซ้าย) และลักษณะของท่อกระจายน้ำในบ่อ (ขวา)

รูปแสดงโรงไฟฟ้าก๊าซชีวภาพระบบ Modified Covered Lagoon ขนาด 3 MW
บริษัท ทีเอสเอ็มไบโอเอ็นเนอร์ยีจำกัด

1.3.2.2 ระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบ Completely Stirred Tank Reactor

ระบบบำบัดแบบ Completely Stirred Tank Reactor เป็นระบบบำบัดแบบไม่ใช้อากาศที่มีการเลี้ยงตะกอนแบบเชื้อแขวนลอย โดยมีเครื่องกวนเพื่อทำให้แบคทีเรียและน้ำเสียผสมกันได้อย่างทั่วถึง ไม่เกิดการไหลลัดทางหรือมีบริเวณที่ไม่ได้รับสารอินทรีย์ ระบบบำบัดน้ำเสียลักษณะนี้เหมาะกับน้ำเสียที่มีสารแขวนลอยสูง นอกจากนี้การที่ระบบมีการกวนผสมกันอย่างทั่วถึงทั้งถังสามารถช่วยลดความรุนแรงของสารพิษที่อาจหลุดเข้ามาในระบบได้ เนื่องจากเกิดการเจือจางโดยน้ำเสียที่อยู่ในถัง แต่อย่างไรก็ตามการที่ระบบมีเวลาเก็บกักตะกอนเท่ากับเวลากักเก็บน้ำ ทำให้มีความสามารถในการรับสารอินทรีย์ได้ต่ำ เมื่อเทียบกับระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอัตราการย่อยสลายสารอินทรีย์สูงในแบบอื่นๆ ทั้งนี้หากต้องการเพิ่มปริมาณน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบจำเป็นต้องขยายถังปฏิกิริยาให้ใหญ่ขึ้นหรือสร้างถังใหม่



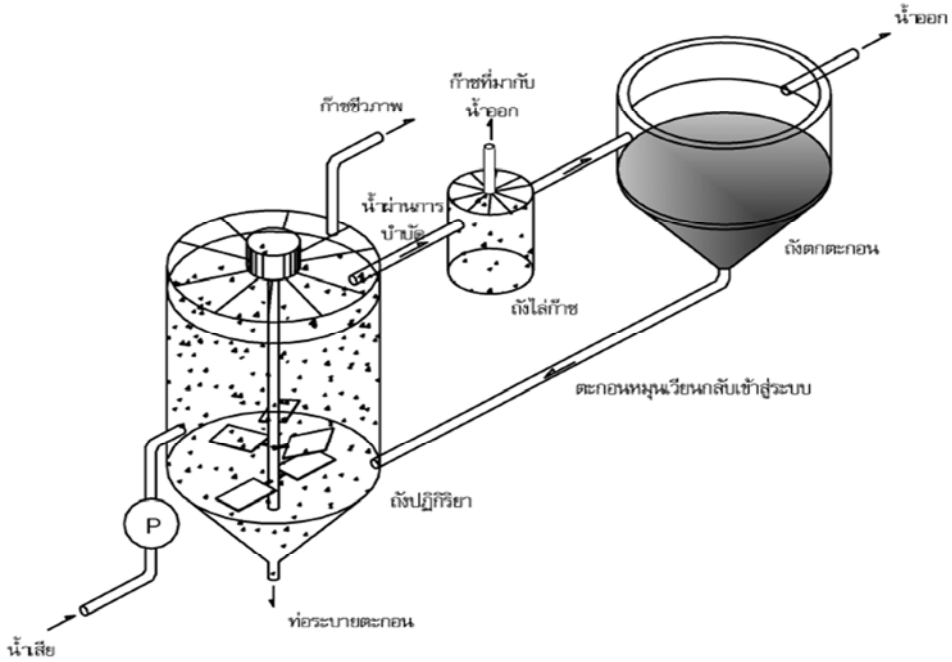


รูปแบบและวิธีการกวนภายในถังกวนสมบูรณ์

รูปแสดงระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบถังกวนสมบูรณ์ (Completely Stirred Tank Reactor)

1.3.2.3 ระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบ Anaerobic Contact

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Anaerobic Contact เป็นระบบที่มีการดัดแปลงมาจากถังปฏิกิริยาแบบ Completely Stirred Tank Reactor โดยมีการเพิ่มส่วนของถังตกตะกอนลงไป จึงทำให้ระบบมีลักษณะเหมือนกับถังปฏิกิริยาแบบตะกอนเร่ง จนบางครั้งมีผู้เรียกกันว่าเป็นระบบตะกอนเร่งแบบไม่ใช้อากาศ (Anaerobic Activated Sludge) โดยทำการหมุนเวียนตะกอนเพื่อเพิ่มเวลาเก็บกักตะกอนให้นานขึ้น ซึ่งทำให้ถังปฏิกิริยาแบบนี้ทำงานได้ดีกว่าแบบ Completely Stirred Tank Reactor อย่างไรก็ตามหากตะกอนภายในถังอยู่ในสภาวะที่ตกตะกอนได้ยาก อาจมีการติดตั้งอุปกรณ์หรือเติมสารเคมีเพื่อช่วยในการตกตะกอน



รูปแสดงลักษณะของระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบ Anaerobic Contact

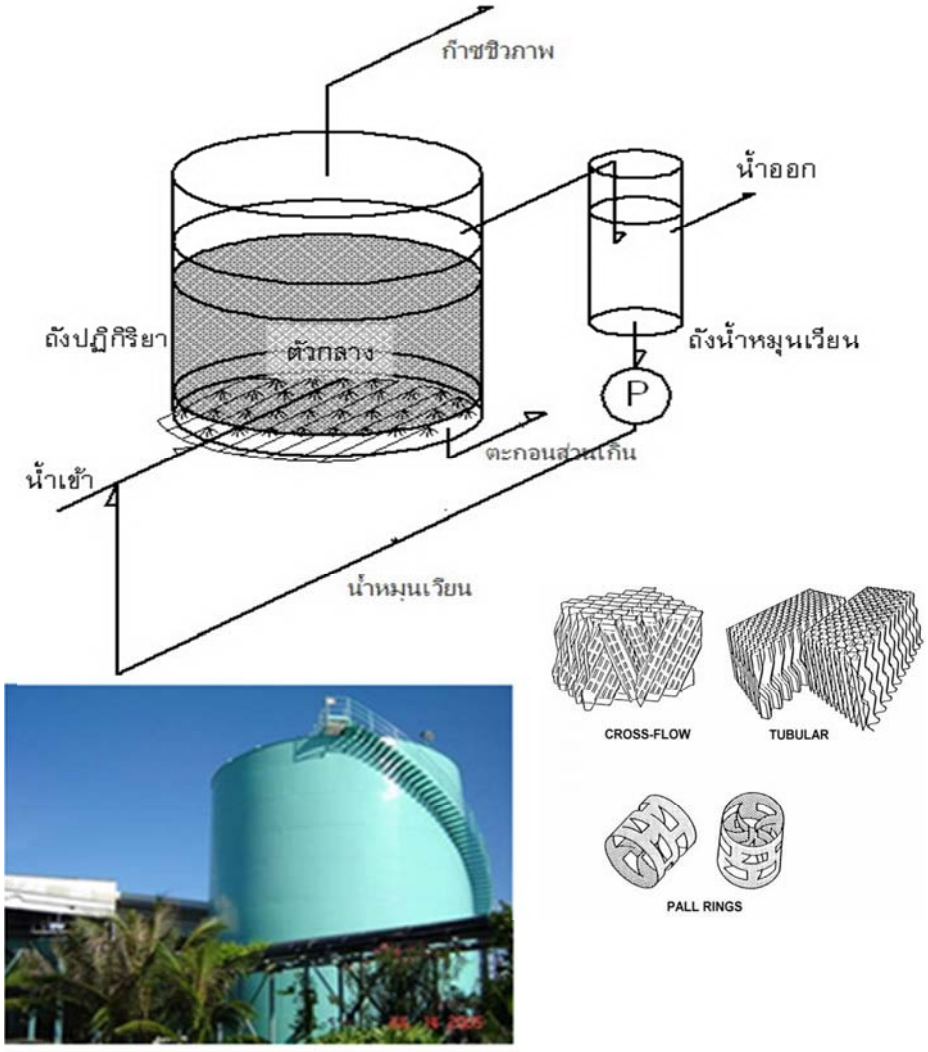
1.3.2.4 ระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบตรึงฟิล์มจุลินทรีย์ (Anaerobic Fixed Film or Anaerobic Filter)

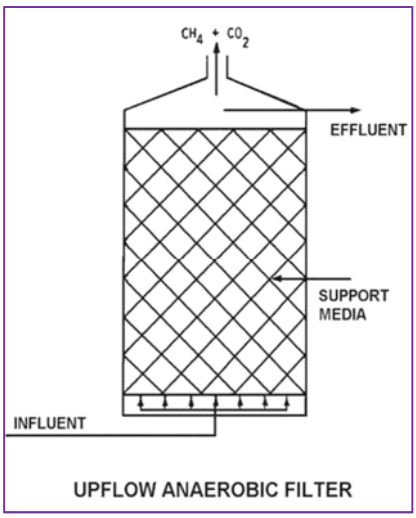
ถังปฏิกรณ์แบบตรึงฟิล์มมีลักษณะเด่นที่มีการบรรจุวัสดุตัวกล่าวอย่างเป็นระเบียบมีระยะห่าง (Orderly Pack) มีการไหลของน้ำเสียสม่ำเสอ โดยวัสดุตัวกลางที่ใช้เช่น เชือกไนลอน ตาข่าย เป็นต้น โดยการบรรจุวัสดุตัวกลางลักษณะนี้ทำให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตแบบยึดเกาะบนผิววัสดุตัวกลาง โดยทั่วไปจุลินทรีย์ในถังปฏิกรณ์ไร้อากาศมีทั้งที่เจริญเติบโตแบบยึดเกาะบนผิววัสดุตัวกลาง แต่ส่วนใหญ่เจริญเติบโตแบบแขวนลอยอยู่ในสารละลายระหว่างช่องว่างของวัสดุตัวกลาง ดังนั้นเมื่อป้อนน้ำเสียเข้าระบบ น้ำเสียจะไหลผ่านชั้นจุลินทรีย์คล้ายการกรองจึงเรียกถังแบบนี้ว่า ถังกรองไร้อากาศ นอกจากนี้การจัดเรียงวัสดุที่แตกต่างกันยังส่งผลถึงการทำงานและเสถียรภาพของระบบในระยะยาวด้วย ระบบนี้อาจมีการป้อนน้ำเสียจากด้านล่างของถังปฏิกรณ์ (Up-flow Anaerobic Fixed Film) หรือป้อนจากด้านบน (Down-flow

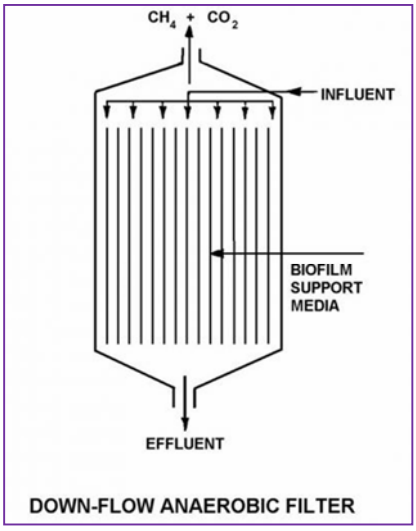
Anaerobic Fixed Film) โดยระบบที่เป็นที่นิยมในปัจจุบันนี้คือระบบที่ป้อนน้ำเสียจากด้านล่างของถังปฏิกรณ์เนื่องจากลดปัญหาการอุดตันลงได้มาก

ระบบตรึงฟิล์มนี้เริ่มทำงานโดยน้ำเสียจะถูกป้อนเข้าระบบ (มีทั้งจากด้านล่างขึ้นด้านบนและจากด้านลนลงล่าง) ผ่านท่อกระจายน้ำเสียและไหลผ่านชั้นจุลินทรีย์ซึ่งยึดเกาะอยู่บนผิววัสดุตัวกลางเมื่อน้ำเสียไหลผ่านสัมผัสกับจุลินทรีย์ จุลินทรีย์เหล่านี้จะใช้สารอินทรีย์ในน้ำเสียเป็นแหล่งอาหารและเกิดก๊าซชีวภาพไหลขึ้นทางด้านบน น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วจะไหลออกทางด้านบนด้วยถังกรองไม่ใช้อากาศสามารถกำจัดสารอินทรีย์ที่แขวนลอยและสารละลายที่มีอยู่ในน้ำ โดยการดึงสารอินทรีย์เข้ามาใกล้ผิวแบคทีเรียที่เกาะติดอยู่บนผิวตัวกลาง นอกจากนี้อาจมีแบคทีเรียบางส่วนอาศัยการเกาะติดบนผนังของถังปฏิกิริยา ตัวกลางที่ใช้ในระบบถังกรองไม่ใช้อากาศ สามารถใช้ได้หลายแบบ เช่น กรวด หิน โฟม พลาสติก เป็นต้น โดยตัวกลางที่ดีจะต้องมีพื้นที่ผิวสูงเพราะทำให้มีบริเวณที่ให้แบคทีเรียอาศัยได้มาก ปกติตัวกลางที่ใช้จะมีพื้นที่ผิวจำเพาะ (Specific Surface Area) อยู่ในช่วง 90-300 ตร.ม./ลบ.ม.-ปริมาตรตัวกลาง ในช่วงแรกแบคทีเรียจะเป็นชนิดที่เกาะติดบนตัวกลางอย่างเดียว เมื่อระบบเดินไปได้ระยะหนึ่งจะมีแบคทีเรียที่หลุดและเติบโตอยู่ในช่องว่างของตัวกลางในลักษณะแขวนลอย ซึ่งพื้นที่ผิวของตัวกลางจะมีความสำคัญน้อยกว่าความสามารถในการรักษาตะกอนเหล่านี้ไว้

ข้อดีของระบบก๊าซชีวภาพแบบตรึงฟิล์มจุลินทรีย์ คือ ระบบสามารถรับน้ำเสียที่มีสารแขวนลอยสูงได้ดี และสามารถรองรับชนิดน้ำเสียที่มีการเปลี่ยนแปลงกะทันหัน เช่น พีเอช ความเข้มข้นของสารอาหารและน้ำเสียที่มีสารที่เป็นพิษ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเปลี่ยนแปลงปริมาณขึ้นลงกะทันหัน ทั้งนี้เนื่องจากจุลินทรีย์ในระบบซึ่งยึดเกาะอยู่บนวัสดุตัวกลางอย่างแน่นหนา ทำให้ไม่ถูกหลุดออกนอกถังปฏิกรณ์ได้ง่ายเหมือนระบบ จุลินทรีย์แขวนลอย นอกจากนี้ฟิล์มจุลินทรีย์เหล่านี้ยังมี Toxicity Resistance เนื่องจากสารพิษต่างๆจะสัมผัสกับจุลินทรีย์ชั้นในซึ่งทนพิษได้ต่ำกว่าได้ยาก ทำให้ระบบยังคงทำงานอยู่ได้ นอกจากนี้ยังพบว่าระบบจุลินทรีย์ยึดเกาะนี้สามารถ Re-startup หรือ Recovery ภายหลังจากที่ระบบล้มเหลวได้เร็วกว่าระบบจุลินทรีย์แขวนลอย อย่างไรก็ตามข้อเสียของระบบนี้ยังคงอยู่ที่ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากค่าวัสดุตัวกลางที่ใช้และในระบบที่มีขนาดใหญ่ การติดตั้งตัวกลางอย่างเป็นระบบจำเป็นต้องใช้แรงงานที่มีฝีมือค่าใช้จ่ายจึงสูง นอกจากนี้ระบบที่ใส่วัสดุตัวกลางแบบไม่สม่ำเสมอก็ยังคงมีปัญหาในเรื่องของการอุดตัน (Clogging) และเกิดการไหลลัดวงจร(Short Circuit) ของน้ำเสียด้วย



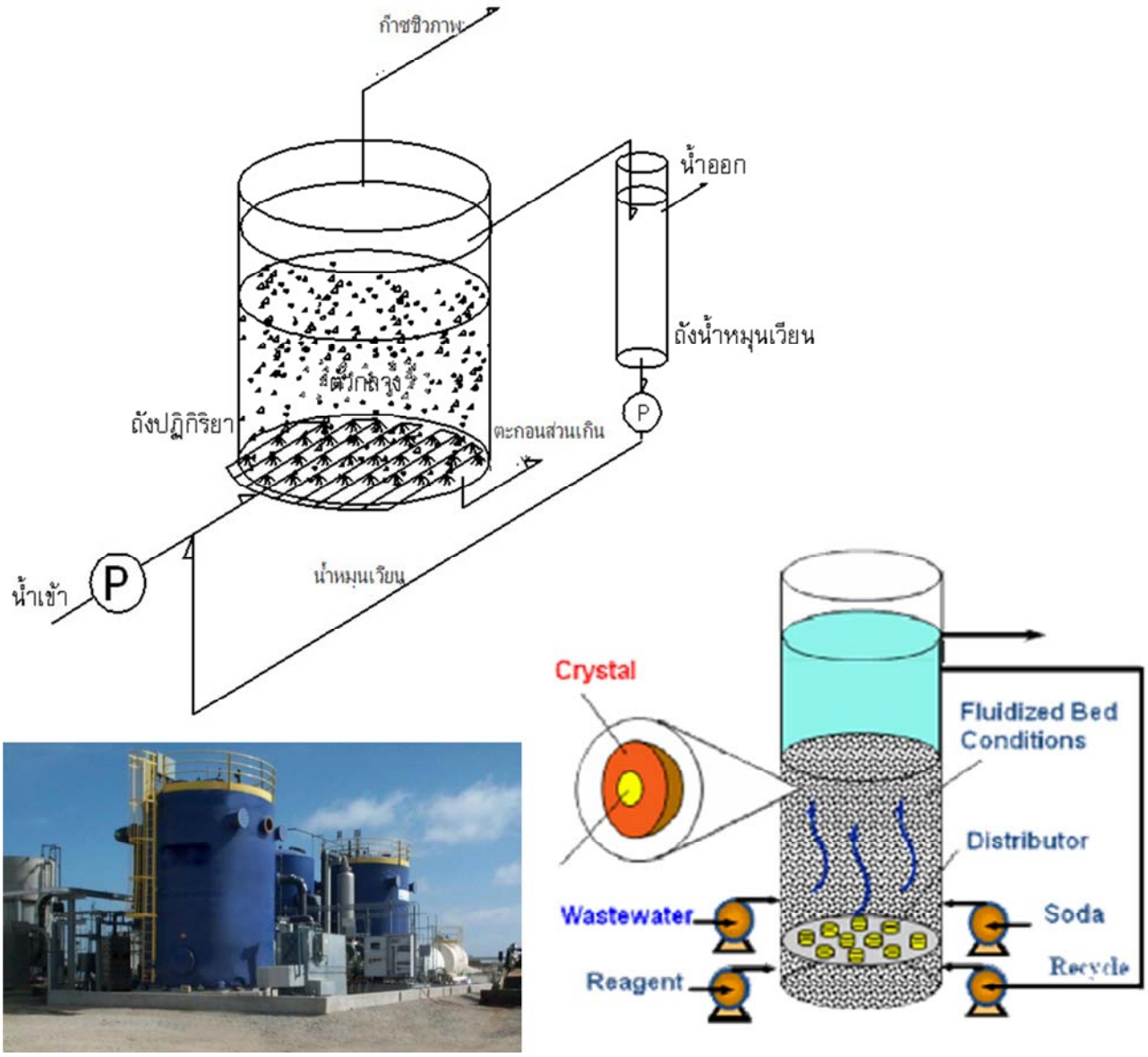




รูปแสดงลักษณะของระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบ Anaerobic Fixed Film or Anaerobic Filter

1.3.2.5 ระบบ Fluidized Bed

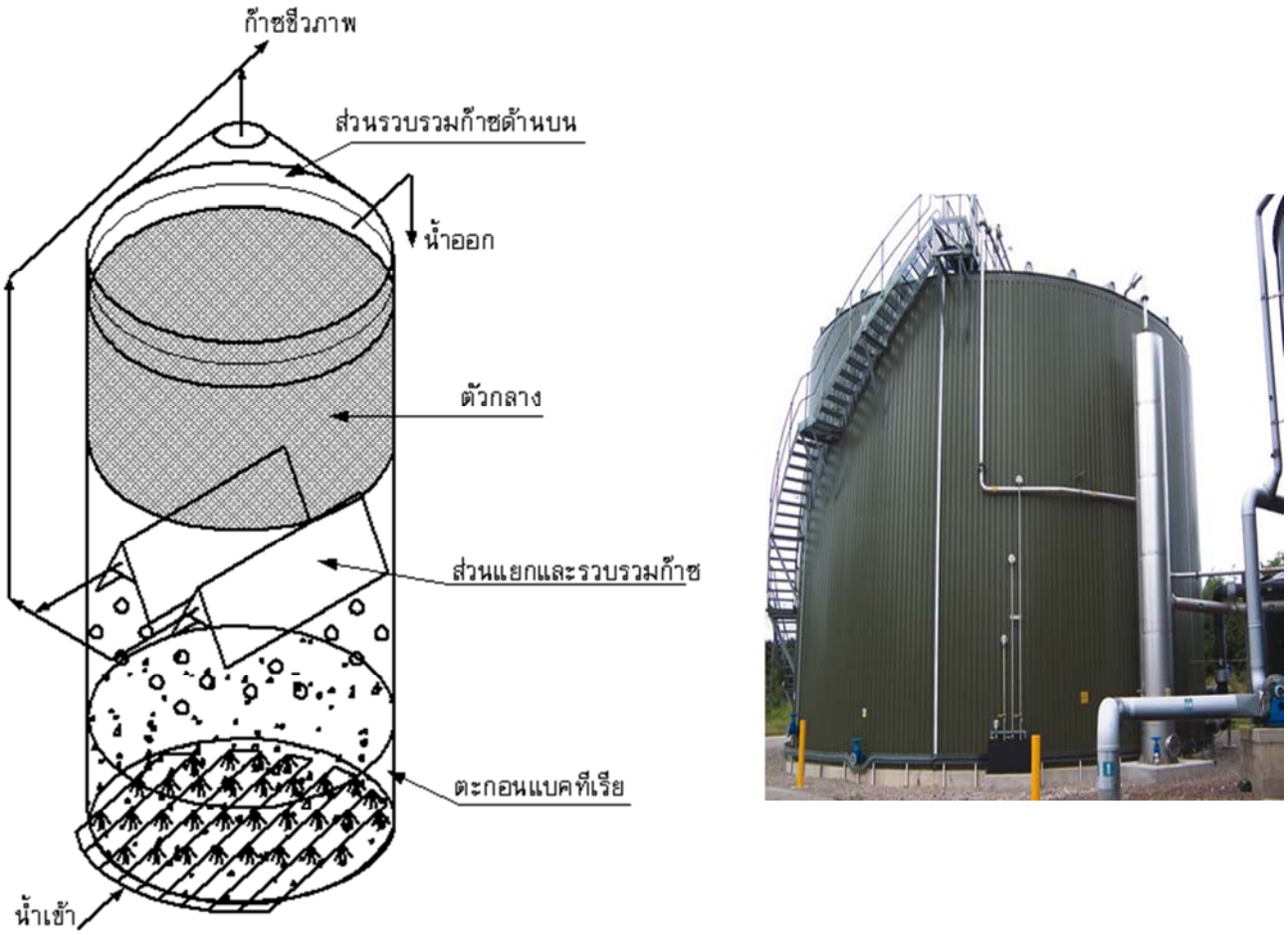
ระบบ Fluidized Bed มีรูปแบบการทำงานคล้ายคลึงกับถังกรองไม่ใช้อากาศ ส่วนที่แตกต่างกับระบบถังกรองไม่ใช้อากาศคือตัวกลางในระบบถังกรองไม่ใช้อากาศจะถูกยึดให้อยู่กับที่ แต่ในระบบถัง Fluidized Bed ตัวกลางจะสามารถฟุ้งกระจายและเคลื่อนที่ไปมาได้ นอกจากนี้ทิศทางการจ่ายน้ำเสียในระบบ Fluidized Bed เป็นแบบไหลขึ้นเท่านั้น การยกตัวและฟุ้งกระจายของตัวกลางจำเป็นต้องมีการใช้ความเร็วน้ำไหลขึ้นสูง จนทำให้ชั้นตัวกลางเกิดการขยายตัวและฟุ้งกระจายขึ้นมา ดังนั้นตัวกลางที่ดีจึงต้องเป็นตัวกลางที่มีน้ำหนักเบาเพื่อจะทำให้เกิดการยกตัวของตัวกลางได้ง่าย ข้อดีของระบบนี้เมื่อเทียบกับถังกรองไม่ใช้อากาศที่เห็นได้ชัดคืออัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของระบบจะสูงขึ้น เนื่องจากการที่ตัวกลางฟุ้งกระจายทำให้แบคทีเรียที่เกาะอยู่บนตัวกลางและสารอินทรีย์ในน้ำเสียมีโอกาสสัมผัสกันมากขึ้นแต่อย่างไรก็ตามระบบนี้จำเป็นต้องใช้พลังงานมากกว่าในระบบถังกรองไม่ใช้อากาศเนื่องจากมีอัตราการไหลของน้ำที่สูงกว่า



รูปแสดงลักษณะของระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบ Fluidized Bed

1.3.2.6 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Anaerobic Hybrid Reactor

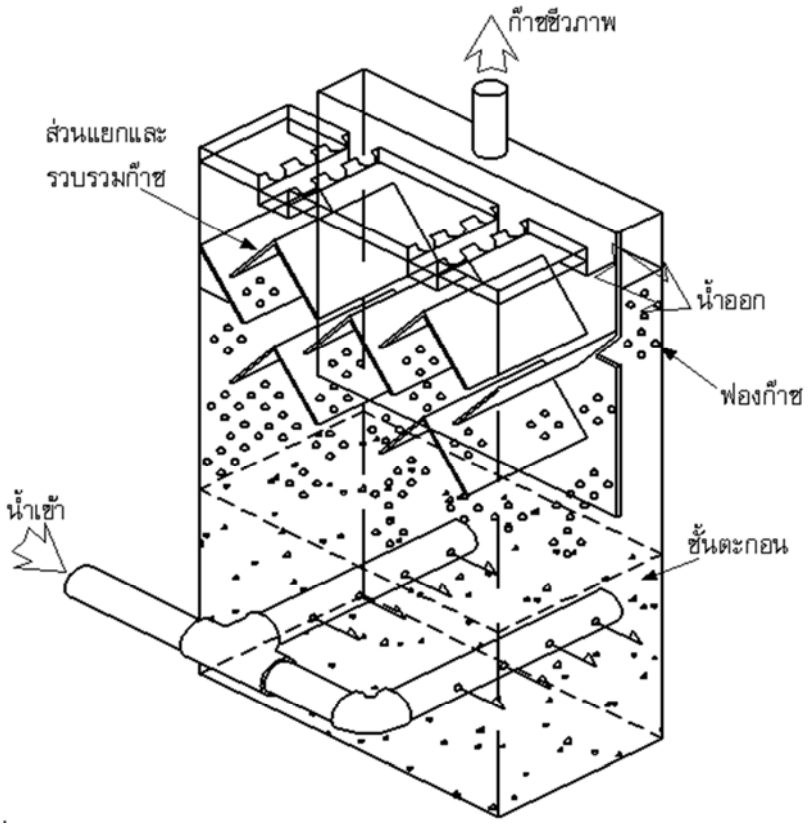
เป็นการนำข้อเด่นของแต่ละรูปแบบมาผสมจะเป็นแบบ UASB ร่วมกับแบบ Covered Lagoon ก็ได้ หรือจะเป็นแบบ UASB ร่วมกับแบบ AC ซึ่งเรียกว่า UAC สำหรับระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Anaerobic Hybrid Reactor เป็นการผนวกเอาระบบยูเอเอสบีเข้ามารวมกับระบบถังกรองไม่ใช้อากาศ โดยบริเวณด้านล่างของถังจะมีการสร้างชั้นตะกอน เหมือนกับในระบบยูเอเอสบี ในขณะที่ส่วนบนของถังจะทำการติดตั้งตัวกลางเหมือนในระบบถังกรองไม่ใช้อากาศ

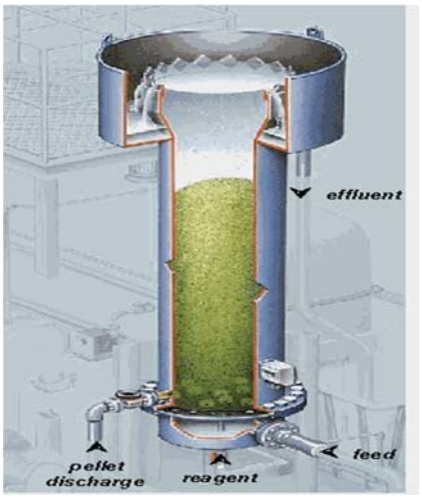


รูปแสดงลักษณะของระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบ Anaerobic Hybrid Reactor

1.3.2.7 ระบบยูเอเอสบี (Upflow Anaerobic Sludge Blanket, UASB)

การพัฒนาระบบยูเอเอสบีเกิดขึ้นเนื่องจากเห็นถึงข้อดีของการใช้ตัวกลางในถังกรองไม่ใช้อากาศ แต่การใช้ตัวกลางจะทำให้พื้นที่ใช้งานบางส่วนในถังสูญเสียไป เนื่องจากถูกแทนที่ด้วยวัสดุตัวกลาง รวมถึงค่าใช้จ่ายสำหรับตัวกลางมีราคาสูง ทำให้มีการคิดค้นระบบที่มีลักษณะการไหลแบบไหลขึ้น และสามารถรักษาตะกอนแบคทีเรียไว้ในระบบได้โดยไม่ต้องใช้ตัวกลาง ทำให้มีการเปลี่ยนระบบบำบัด จากการที่ให้น้ำเสียไหลผ่านตัวกลางมาเป็นการให้น้ำเสียไหลผ่านชั้นตะกอนแบคทีเรียที่อยู่ในบริเวณก้นถังแทน ดังนั้นแบคทีเรียในระบบยูเอเอสบีจะต้องเป็นแบคทีเรียที่มีขนาดใหญ่ ความหนาแน่นสูง และมีน้ำหนักมาก เพื่อให้สามารถรักษาตะกอนให้อยู่ภายในถังได้ ปัญหาสำคัญของระบบยูเอเอสบีคือการทำให้ตะกอนมีลักษณะเป็นเม็ดและตกตะกอนได้ดี ทำได้ยากจึงต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์เพื่อป้องกันไม่ให้ตะกอนหลุดออกไปกับน้ำออก โดยจะติดตั้งในบริเวณส่วนบนของถัง



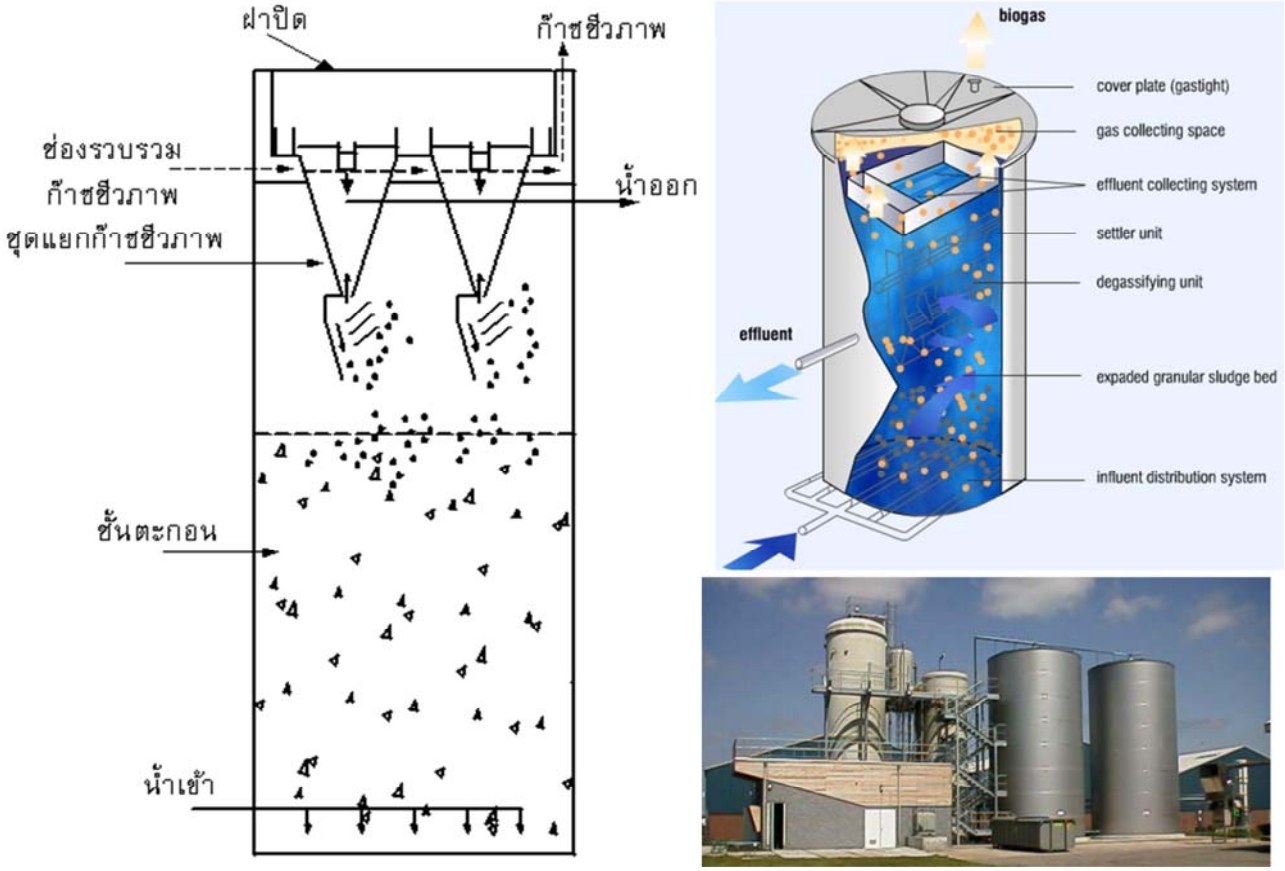


รูปแสดงลักษณะของระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบUpflow Anaerobic Sludge Blanket

1.3.2.8 ระบบอีจีเอสบี (Extended Granular Sludge Bed, EGSB)

ระบบอีจีเอสบีเป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่มีแนวคิดเช่นเดียวกับระบบยูเอเอสบี แต่มีการเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสของตะกอนแบคทีเรียกับน้ำเสียให้มากขึ้นซึ่งทำได้หลายวิธีเช่น ปรับปรุงให้มีการกระจายน้ำเข้าที่ดีขึ้น เพิ่มความเร็วน้ำไหลขึ้นเพื่อเพิ่มโอกาสในการที่ตะกอนสัมผัสกับน้ำเสียโดยความเร็วน้ำไหลขึ้นมีค่าอยู่ในช่วง 5-15 ม./ชม. การที่ตะกอนสามารถสัมผัสกับน้ำเสียได้มากขึ้น ทำให้ระบบสามารถรับอัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ได้สูงถึง 30 กก.ซีโอดี/ม.^{3}-วัน นอกจากนี้อัตราการไหลของน้ำที่สูงส่งผลให้ชั้นตะกอนเกิดความปั่นป่วนและฟุ้งกระจายมาก ทำให้ไม่เกิดการอัดตัวของชั้นตะกอน ลดบริเวณที่เป็นจะไม่ได้รับสารอาหาร (Dead Zone) และการที่เพิ่มความเร็วน้ำไหลขึ้นต้องใช้น้ำเสียจำนวนมาก จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการหมุนเวียนน้ำที่

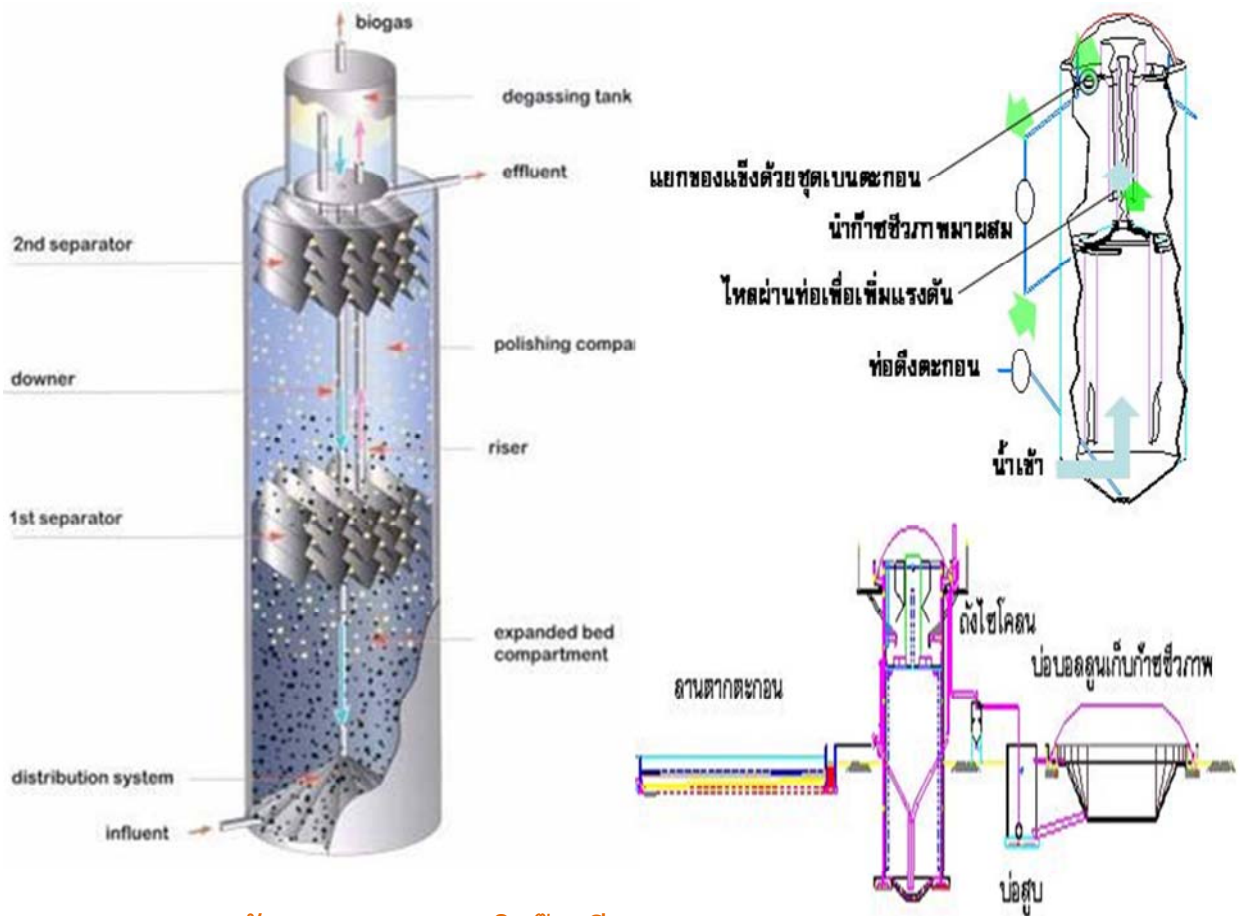
ผ่านการบำบัดบางส่วนกลับเข้ามาสู่ระบบ ซึ่งช่วยเจือจางน้ำเสียที่เข้าระบบและลดความเป็นพิษของสารที่เข้าสู่ระบบได้อีกด้วย



รูปแสดงลักษณะของระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบExtended Granular Sludge Bed

1.3.2.9 ระบบ Internal Circulation (IC)

ระบบไอซี (IC) เป็นระบบที่มีอัตราการไหลขึ้นของน้ำสูงเช่นเดียวกับระบบอีจีเอสบี โดยถังปฏิกิริยาจะมีความสูงตั้งแต่ 16-25 ม. และมีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 1.5-12 ม. จึงเป็นถังปฏิกิริยาที่มีสัดส่วนระหว่างความสูงต่อพื้นที่หน้าตัดสูง ภายในถังจะแบ่งเป็นสองส่วนด้วยอุปกรณ์ดักก๊าซ ปฏิกิริยาสร้างมีเทนสามารถเกิดได้ทั้งสองส่วน แต่การย่อยสลายสารอินทรีย์และผลิตก๊าซชีวภาพจะเกิดขึ้นในส่วนล่างของถังปฏิกิริยาเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากมีความเข้มข้นของสารอินทรีย์สูง ก๊าซที่เกิดขึ้นจะถูกแยกและสะสมอยู่ในส่วนแยกก๊าซด้านล่าง เมื่อปริมาณก๊าซสะสมได้มากขึ้น ก๊าซจะลอยตัวขึ้นด้านบนและมีการดึงน้ำเสียขึ้นมาด้วยซึ่งเรียกว่า Gas Lift เมื่อก๊าซไหลไปถึงส่วนรวบรวมก๊าซซึ่งอยู่ด้านบนสุดของถังปฏิกิริยา น้ำเสียและก๊าซชีวภาพจะแยกตัวออกจากกัน โดยน้ำเสียจะไหลกลับลงไปด้านล่างเพื่อช่วยในการกวนผสม จึงเรียกว่าเป็นถังปฏิกิริยาแบบหมุนเวียนภายในหรือ Internal Circulation สำหรับในส่วนบนของถังปฏิกิริยาจะมีการย่อยสลายสารอินทรีย์ส่วนที่เหลือจากบริเวณด้านล่างเป็นการช่วยเพิ่มเสถียรภาพให้แก่ระบบ



รูปแสดงลักษณะของระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบInternal Circulation

1.3.3 ระบบก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสัตว์

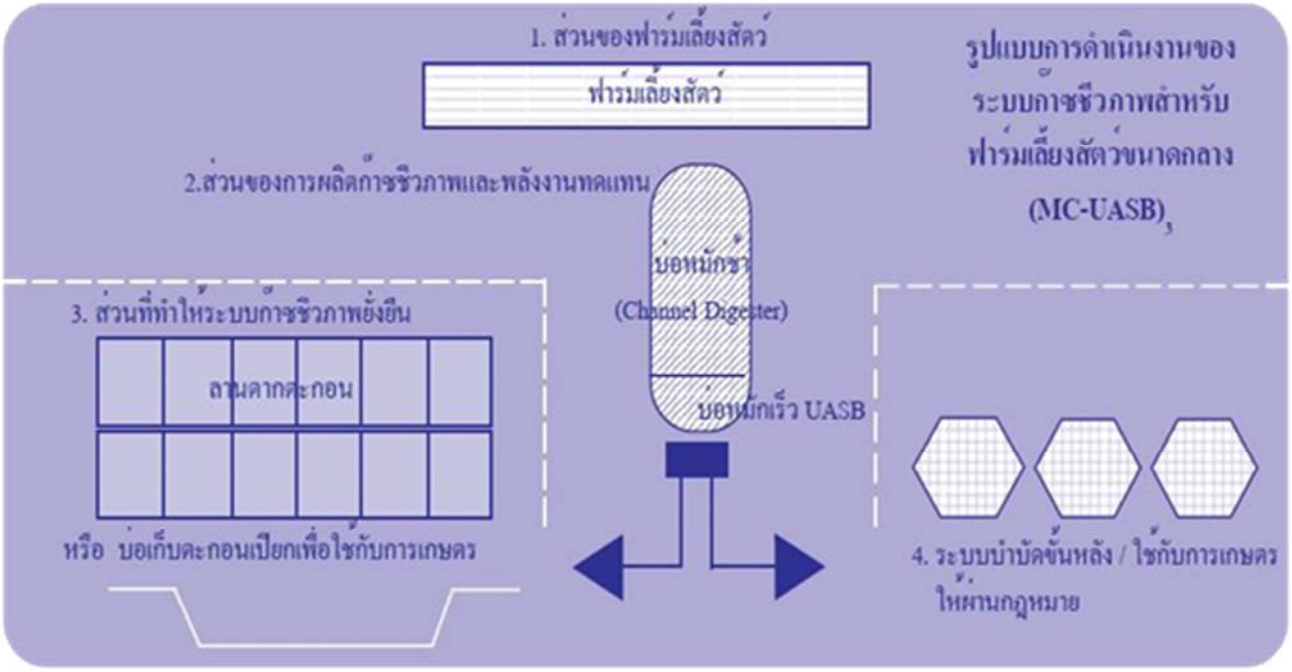
ระบบก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โดยสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้ดำเนินการศึกษา วิจัย สนับสนุนส่งเสริมให้เกษตรกรนำไปติดตั้งใช้งาน ได้แก่ ระบบแบบ CDUA ระบบแบบ H-UASB และระบบแบบ Fixed Dome โดยมีรายละเอียดในแต่ละประเภท ดังนี้

1.3.3.1 ระบบก๊าซชีวภาพแบบบ่อหมักแบบรางตามด้วยบ่อหมักเร็วน้ำใส (Channel Digester + UASB, CDUA)

ระบบก๊าซชีวภาพแบบ CDUA เป็นระบบก๊าซชีวภาพที่เหมาะสำหรับฟาร์มเลี้ยงสัตว์ที่มีการเลี้ยงสัตว์ เทียบเท่าสุกรขุน 500 ตัว ขึ้นไป ที่พัฒนาขึ้นโดย สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นระบบก๊าซชีวภาพที่อาศัยหลักการง่ายๆ ในการหมักย่อยโดยจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้อากาศ คือเป็นระบบปิด ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของน้ำเสียสู่ น้ำใต้ดิน และเพื่อความแข็งแรง ด้านบน

คลุมด้วยพลาสติก PVC เคลือบป้องกันแสง UV เพื่อเก็บก๊าซชีวภาพ บ่อหมักจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วน บ่อหมักช้าแบบราง และบ่อหมักเร็ว สำหรับระบบก๊าซชีวภาพของ มช. รุ่นที่ 3 หรือ (MC-UASB3) ทั้งบ่อหมักช้าแบบราง และบ่อหมักเร็ว จะมีโครงสร้างร่วมกันอยู่ภายในบ่อเดียว เพื่อให้สามารถก่อสร้างได้ง่ายขึ้น โดยบ่อหมักช้าแบบราง (Channel Digester) ที่อยู่ช่วงต้นบ่อ จะทำหน้าที่หมักย่อยส่วนที่เป็นของแข็งในน้ำเสียจากฟาร์มหรือส่วนที่เป็นน้ำ มูลหนักนั่นเอง ซึ่งจะมีระยะเวลากักเก็บประมาณ 4-5 วัน สำหรับส่วนที่เป็นน้ำ และ 40-60 วัน สำหรับส่วนที่เป็นของแข็ง โดยจะอาศัยรูปร่างบ่อคล้ายรางน้ำ เพื่อส่งน้ำจากด้านหัวบ่อไปท้ายบ่อ เพื่อให้น้ำมูลหนักตกตะกอนภายในบ่อ ทำให้มีระยะเวลาอยู่ในบ่อนาน ซึ่งน้ำมูลหนักจะได้รับการหมักย่อยจากด้านหัวบ่อ เจือจางลงเรื่อยๆ จนถึงด้านท้ายบ่อ

ต่อจากบ่อหมักช้าแบบราง จะกั้นผนังเป็นบ่อหมักเร็ว UASB ซึ่งทำหน้าที่หมักย่อยน้ำเสียที่มีตะกอนแขวนลอยน้อย แต่ยังมีสารอินทรีย์ละลายอยู่มาก โดยจะมีระยะเวลากักเก็บน้ำประมาณ 1-2 วัน และระยะเวลากักเก็บตะกอน? 10-15 วัน โครงสร้างทำจากคอนกรีตเสริมเหล็กเช่นเดียวกับบ่อหมักช้าแบบราง โดยจะมีการกระจายน้ำให้ไหลย้อนขึ้นผ่านชั้นตะกอนจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นภายใน บ่อ ซึ่งจะทำให้น้ำเสียได้รับการหมักย่อยโดยจุลินทรีย์ดังกล่าว และแยกเอาก๊าซชีวภาพ ตะกอนจุลินทรีย์ และน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วทางด้านบนของบ่อหมัก ด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า ชุดเบนตะกอน ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยให้ตะกอนจุลินทรีย์ไม่หลุดออกจากบ่อหมักดังกล่าว ทำให้จุลินทรีย์ในบ่อมีความเข้มข้นมาก ส่งผลให้บ่อหมักมีประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียที่ดี โดยบ่อหมักแบบ MC-UASB นี้ มีประสิทธิภาพการบำบัดไม่น้อยกว่า ร้อยละ 95 โดยการก่อสร้างทั้งหมดใช้อุปกรณ์ที่หาได้ง่ายในประเทศไทย ทำให้การก่อสร้างง่าย รวดเร็ว และมีราคาไม่แพง โดยระบบก๊าซชีวภาพที่สมบูรณ์นอกจากบ่อหมักแบบ MC-UASB ซึ่งถือเป็นส่วนผลิตก๊าซชีวภาพและพลังงานทดแทนแล้ว ยังต้องมีส่วนประกอบอื่นได้แก่ ลานตากตะกอน หรือ บ่อเก็บตะกอน ซึ่งนำตะกอนหรือส่วนที่ย่อยไม่ได้ในบ่อหมัก เช่น ขนสัตว์ ทราย หรือเศษวัสดุ ออกมากจัดการเพื่อทำให้ระบบมีเสถียรภาพ และยั่งยืน รวมถึงระบบบำบัดขั้นหลัง ที่อาศัยการบำบัดแบบธรรมชาติ ประกอบด้วยบ่อผึ่ง บ่อพืชน้ำ และบ่อพักเก็บน้ำ ซึ่งระบบบำบัดขั้นหลังนี้จะบำบัดน้ำที่ผ่านการย่อยจากบ่อหมักแล้ว ให้มีคุณสมบัติตามที่กฎหมายกำหนด หรือจะใช้น้ำดังกล่าวกับพื้นที่เกษตรกรรมก็ได้



ระบบก๊าซชีวภาพสำหรับฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขนาดกลางนี้ออกแบบมาโดยเน้นที่การ บำบัดน้ำเสีย และผลิตก๊าซชีวภาพได้อย่างยั่งยืน โดยมีองค์ประกอบของระบบต่างๆ ที่แข็งแรง อายุการใช้งานยาวนาน สามารถดูแลและติดตามการทำงานได้ง่าย เพื่อให้เกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการ มีระบบก๊าซชีวภาพที่ได้มาตรฐาน มีประสิทธิภาพสูง ผลิตพลังงานทดแทนจากก๊าซชีวภาพได้อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งช่วยลดค่าใช้จ่ายให้กับฟาร์ม พร้อมทั้งลดปัญหาสิ่งแวดล้อมจากน้ำเสียไปพร้อมกัน

1.3.3.2 ระบบก๊าซชีวภาพแบบบ่อหมักเร็วน้ำข้น (High suspension solids-Up flow Anaerobic Sludge Blanket, H-UASB)

ระบบก๊าซชีวภาพแบบ H-UASB (High suspension solids-Up flow Anaerobic Sludge Blanket)เป็นเทคโนโลยีหรือระบบก๊าซชีวภาพที่ใช้ส่งเสริมในโครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ระยะที่ 3) สำหรับฟาร์มขนาดใหญ่ ของสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งเป็นระบบที่พัฒนาขึ้นจากระบบก๊าซชีวภาพแบบบ่อหมักรางตามด้วยบ่อหมัก UASB ทั้งนี้ทางสถาบันฯ ได้ทำการศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีมาอย่างต่อเนื่อง โดยการนำเอาข้อจำกัดหรือจุดด้อยของระบบก๊าซชีวภาพแบบต่างๆ มาปรับปรุงเพื่อให้ได้ระบบที่มีประสิทธิภาพและเสถียรภาพในการทำงานมากยิ่งขึ้น

ข้อดีของระบบ

- รองรับอัตราการไหลได้ดีภายในถังหมัก (ช่วยลดขนาดถังพักน้ำเสียลงได้มาก)
- ปรับวิธีการจ่ายน้ำให้มีการกระจาย และกวนผสม
- ปรับชุดแยกสถานะให้มีขนาดเล็กลง แต่มีประสิทธิภาพสูง
- ลดจำนวนอุปกรณ์ และตะกอนให้น้อยลง

จากการปรับปรุงดังกล่าวทำให้ ลดภาระค่าก่อสร้างระบบ และลดการใช้พลังงานจากการเดินระบบได้เป็นอย่างมาก โดยยังใช้เทคโนโลยีการหมักย่อยแบบเดิมทำให้ประสิทธิภาพในการย่อยสลายสาร อินทรีย์คง

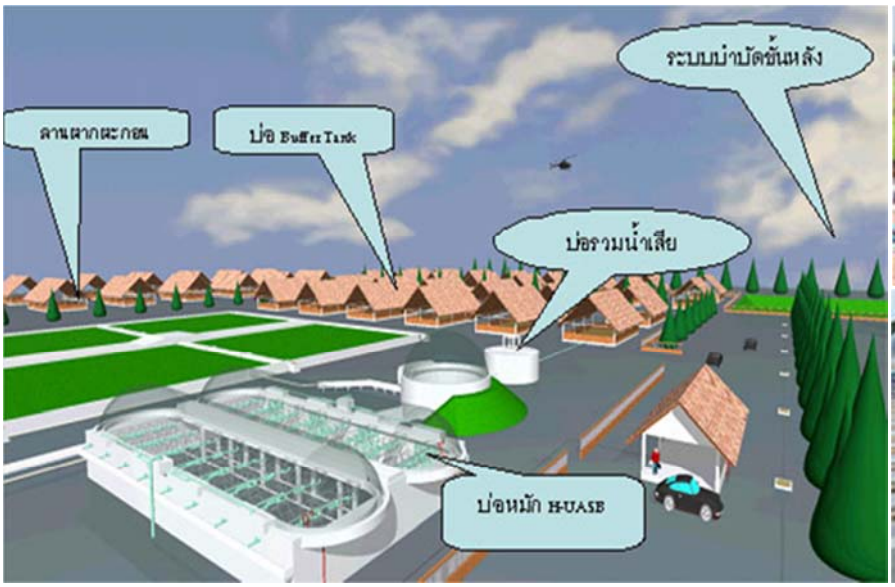
เดิม คือมากกว่าร้อยละ 97 ของค่าความสกปรกเริ่มต้น แต่ระบบ H-UASB ก็มีข้อจำกัดคือ ถังปฏิกรณ์แบบ H-UASB หรือถังหมักเร็วน้ำข้น จะรองรับน้ำเสียที่มีสารแขวนลอยสูง ซึ่งมีแนวโน้มที่จะสูญเสียกิจกรรมหากเกิดการตกตะกอนในชั้น sludge blanket ดังนั้นจึงต้องการอัตราเร็วการไหลที่สม่ำเสมอ เพื่อป้องกันการตกตะกอนในชั้น sludge blanket ทำให้ต้องมีการเพิ่มถังพักเก็บน้ำ (Buffer Tank) เพื่อจ่ายน้ำเข้าสู่ถังอย่างสม่ำเสมอ

ระบบก๊าซชีวภาพ H-UASB ประกอบด้วยสิ่งก่อสร้างหลายส่วน ซึ่งแต่ละส่วนมีหน้าที่แตกต่างกันไป การทำงานของระบบ มีขั้นตอนการทำงานร่วมกันของส่วนประกอบต่างๆ ดังแสดงในรูป โดยการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ ของระบบก๊าซชีวภาพมีดังนี้

- **ระบบส่งลำเลียงน้ำเสีย** น้ำเสียจากโรงเรือนจะถูกส่งมายังระบบ H-UASB โดยผ่านระบบส่งลำเลียงน้ำเสีย ซึ่งจะต้องแยกน้ำเสียกับน้ำฝนออกจากกัน โดยมีตะแกรงดักขยะอยู่เป็นช่วงๆ เพื่อป้องกันการอุดตัน
- **บ่อรวมน้ำเสีย (CT)** มีหน้าที่รวบรวม น้ำเสียที่ส่งมาจากโรงเรือน เพื่อสูบเข้าสู่ระบบ H-UASB ในฟาร์มที่มีพื้นที่กว้างมากอาจมีบ่อรวบรวมน้ำเสียมากกว่า 1 จุด เพื่อช่วยทำหน้าที่เป็นจุดยกระดับของน้ำเสียให้สามารถไหลมายังบ่อรวบรวมน้ำ เสียชุดสุดท้ายก่อนสูบส่งเข้าระบบบำบัดต่อไป
- **บ่อพักน้ำเสีย (Buffer Tank หรือ EQ)** มี องค์ประกอบหลายส่วนที่ทำงานเกี่ยวเนื่องกัน บ่อพักน้ำเสีย (Buffer Tank) จะรับน้ำเสียจากบ่อรวมน้ำเสีย แล้วเก็บกักไว้เพื่อสามารถจ่ายน้ำเสียให้เข้าระบบ H-UASB ได้ตลอด 24 ชั่วโมงอย่างต่อเนื่องผ่านทางบ่อสูบ นอกจากนี้ยังเป็นบ่อที่ใช้เก็บก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้จากบ่อหมักน้ำเสียแบบไร้ อากาศ (H-UASB) ก่อนที่จะมีการนำไปใช้งานต่อไป
- **บ่อสูบ** บ่อสูบเป็นบ่อที่มีการต่อเชื่อมท่อกับ Buffer Tank ภายในมีเครื่องสูบน้ำเสียเพื่อสูบน้ำเสียป้อนส่งเข้าบ่อหมักน้ำเสียแบบไร้ อากาศ (H-UASB) อย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง และมีท่อน้ำล้น (Over Flow) ในกรณีที่มีน้ำเสียสูบเข้ามามากในช่วงเวลานั้น
- **บ่อหมักน้ำเสียแบบไร้อากาศ (H-UASB)**บ่อหมักแบบ H-UASB มีองค์ประกอบหลายอย่างที่ทำงานเกี่ยวเนื่องกัน เป็นบ่อที่ทำหน้าที่หมักย่อยสารอินทรีย์ในน้ำเสียแล้วเปลี่ยนรูปเป็นก๊าซ ชีวภาพ โดยการป้อนน้ำเสียเข้าทางด้านล่างของถังหมัก แล้วไหลย้อนผ่านชั้นตะกอนของแบคทีเรียขึ้นมา ก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นจะถูกดักโดย ชุดเบนตะกอน แล้วส่งไปเก็บไว้ใน ส่วนบนของบ่อพักน้ำเสีย (Buffer Tank) น้ำเสียส่วนใสจะไหลลอดช่องว่างของชุดเบนตะกอน แต่ละตัวขึ้นมา แล้วส่งผ่านไปยังระบบบำบัดขั้นหลัง (Wetland) ต่อไป ส่วนตะกอนที่อยู่ด้านล่างของบ่อหมักจะถูกสูบออกโดยเครื่องสูบน้ำเสียที่แขวน อยู่กับรางกลางบ่อตลอดแนวความยาวของบ่อ โดยจะสูบส่งไปยังลานกรองของแข็งเพื่อตากให้แห้ง และนำไปใช้เป็นปุ๋ยสำหรับการ เพาะปลูกพืชต่อไป

ระบบก๊าซชีวภาพสำหรับฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขนาดกลางนี้ออกแบบมาโดยเน้นที่การ บำบัดน้ำเสีย และผลิตก๊าซชีวภาพได้อย่างยั่งยืน โดยมีองค์ประกอบของระบบต่างๆ ที่แข็งแรง อายุการใช้งานยาวนาน

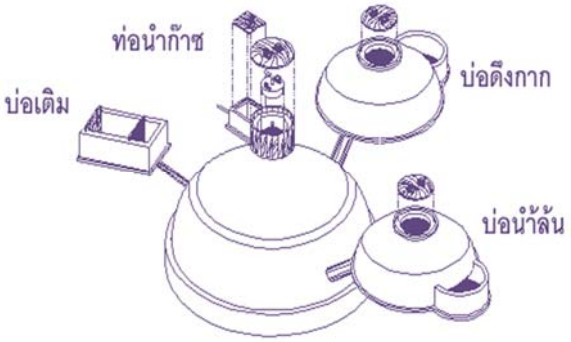
สามารถดูแลและติดตามการทำงานได้ง่าย เพื่อให้เกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการ มีระบบก๊าซชีวภาพที่ได้มาตรฐาน มีประสิทธิภาพสูง ผลิตพลังงานทดแทนจากก๊าซชีวภาพได้อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งช่วยลดค่าใช้จ่ายให้กับฟาร์ม พร้อมทั้งลดปัญหาสิ่งแวดล้อมจากน้ำเสียไปพร้อมกัน



1.3.3.3 ระบบก๊าซชีวภาพแบบโดมคงที่ (Fixed Dome)

ระบบก๊าซชีวภาพแบบโดมคงที่ (Fixed Dome) เป็นระบบที่ส่งเสริมให้ใช้ในฟาร์มเลี้ยงสุกรขนาดเล็ก (ฟาร์มที่เลี้ยงสุกรเทียบเท่าสุกรขุน ไม่เกิน 500 ตัว) โครงสร้างของระบบก๊าซชีวภาพแบ่งมีส่วนประกอบ สำคัญ คือ

- **บ่อเติมมูลสัตว์ (Mixing Chamber)** ทำหน้าที่ในการผสมมูลสัตว์กับน้ำก่อนเติมลงในบ่อหมัก



- **บ่อหมัก (Digester Chamber)** ทำหน้าที่รับมูลสัตว์และน้ำจากบ่อเติมมาหมักให้เกิดก๊าซชีวภาพ บ่อจะต้องแข็งแรง ไม่รั่วซึม เนื่องจากส่วนของโดมของบ่อจะเป็นที่เก็บก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นก่อนจะมีการนำไปใช้ และก๊าซชีวภาพก็จะผลักดันมูลสัตว์ที่ผ่านการย่อยสลายแล้วให้ไหลขึ้นไปอยู่ในบ่อล้น
- **บ่อล้น (Expansion Chamber)** มีหน้าที่รับมูลสัตว์ที่ล้นออกจากบ่อหมัก และเมื่อก๊าซชีวภาพในบ่อหมักมีปริมาณลดลง มูลสัตว์ในบ่อล้นจะไหลย้อนกลับสู่บ่อหมักอีกครั้งเพื่อผลักให้ก๊าซชีวภาพในบ่อหมักไหลออกไปได้เมื่อมีการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ และบ่อล้นยังเป็นที่ระบายมูลสัตว์ออก เมื่อมูลสัตว์มีปริมาณมากเกินกว่าปริมาตรของบ่อ สำหรับบ่อที่มีท่อดึงกาก มูลสัตว์และน้ำในบ่อล้นนี้จะเป็นตัวผลักดันตะกอนก้นบ่อให้ไหลออก เมื่อเปิดลิ้นชักบ่อดึงกาก

- **บ่อรับกากจากบ่อล้น (Storage Tank)** เป็นที่รองรับตะกอนจากบ่อล้น ซึ่งตะกอนที่ล้นออกมานี้ สามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ย สำหรับปรับปรุงดินเพื่อการเกษตรหรือนำไปจำหน่ายก็ได้การทำงานในลักษณะนี้เรียกว่า ระบบไดนามิค คือเมื่อเกิดก๊าซ กาซก็จะมีแรงดันผลักดันมูลสัตว์และน้ำด้านล่างบ่อหมักให้ไหลทะลักขึ้นไปเก็บไว้ที่บ่อล้น เมื่อมีการใช้ก๊าซชีวภาพ น้ำในบ่อล้นก็จะไหลย้อนกลับเข้าบ่อหมักอีกและจะไปผลักดันก๊าซให้สามารถนำไปใช้ได้อีก จะเกิดลักษณะเช่นนี้ตลอดเวลา ถ้าระบบของบ่อก๊าซไม่มีการรั่วซึมระบบการหมักเป็นปกติ บ่อก๊าซชีวภาพก็จะมีอายุการใช้งานยาวนานมากกว่า 10 ปี
- **ลานกรองของแข็ง (Sand Bed Filter)** บ่อหมักแบบรางหรือบ่อหมักแบบโดมคงที่แล้วนั้น จะมีของแข็งตกค้างอยู่ในของเหลวที่ออกจากบ่อหมักมากพอสมควร ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีตัวแยกระหว่างส่วนที่เป็นของแข็งที่ปนอยู่ในของเหลวดังกล่าวกับส่วนที่เป็นน้ำ ลานกรองของแข็งเป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่สามารถแยกของแข็งออกจากน้ำได้ โดยการกรองผ่านชั้นทรายและหินแล้วปล่อยให้แห้งโดยแสงแดดประมาณ 3-5 วัน สามารถแยกค่าซีโอดี ออกจากน้ำได้ถึงร้อยละ และลานกรองของแข็งจะยัง 99-95 นของของแข็งที่ค้างอยู่บนลานกรองของแข็งนั้นแห้งเหลือสามารถใช้เป็นสถานที่ตาก เพื่อทำให้ความชื้นความชื้นประมาณร้อยละ ในกรณีที่เป็นฤดูหนาวหรือฤดูร้อน น้ำที่ออกจากลานกรองของแข็งอาจจะ 60 นำไปรวมกับน้ำที่ล้นออกมาจากบ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบช้า และนำไปบำบัดอีกครั้ง โดยบ่อหมักไร้ความสกออกซิเจนแบบเร็ว เพื่อทำให้ค่าปรกของน้ำที่ออกจากระบบสะอาดขึ้น

1.3.3.4 ระบบผลิตก๊าซชีวภาพสำเร็จรูปแบบ พพ1.

ระบบผลิตก๊าซชีวภาพสำเร็จรูปแบบ พพ.1 ของ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน สามารถรองรับน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการเลี้ยงสุกรขุน จำนวน 500 ตัว ปริมาตรน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมการเลี้ยงประมาณ 10 ลบ.ม./วัน ตัวบ่อรูปร่างคล้ายบ่อผลิตก๊าซชีวภาพแบบ Plug Flow หรือบ่อแบบรางทำด้วยปริมาตรกักเก็บของเสียประมาณ 70 ลบ.ม. กำลังผลิตก๊าซชีวภาพประมาณ 25 ลบ.ม./วัน ระบบประกอบด้วย บ่อรวมน้ำเสีย บ่อดักขน บ่อผลิตก๊าซชีวภาพแบบสำเร็จรูป บ่อดึงกาก ลานตาก บ่อน้ำใส ระบบกำจัดไฮโดรเจนซัลไฟด์

1.3.3.5 ระบบผลิตก๊าซชีวภาพสำเร็จรูปแบบ พพ2.

ระบบผลิตก๊าซชีวภาพสำเร็จรูปแบบ พพ.2 ของ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน สามารถรองรับน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการเลี้ยงสุกรขุน จำนวน 100 ตัว ปริมาตรน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมการเลี้ยงประมาณ 2 ลบ.ม./วัน ต่อบ่อรูปร่างคล้ายบ่อผลิตก๊าซชีวภาพแบบ Plug Flow หรือบ่อแบบราง ทำด้วย PVC แผ่นตัดขึ้นรูป พร้อมทดสอบรอยรั่ว

จากโรงงาน บรรจุใส่กล่องสามารถติดตั้งและใช้งานได้ทันที ปริมาตรกักเก็บของเสียประมาณ 14 ลบ.ม. กำลังผลิตก๊าซชีวภาพประมาณ 5 ลบ.ม./วัน ระบบประกอบด้วย บ่อรวมน้ำเสีย บ่อดักขน บ่อผลิตก๊าซชีวภาพแบบสำเร็จรูป บ่อดึงกาก ลานตาก บ่อน้ำใส ระบบกำจัดไฮโดรเจนซัลไฟด์

1.3.3.6 ระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบถุง PVC

ระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบถุง PVC มีราคาถูกรูปร่างตัวบ่อหมักมีลักษณะทรงกระบอกวาง (แคปซูล) ในแนวนอนทำจาก PVC แผ่นความหนาเพียง 0.25 มม. เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.50-1.60 ม. ความยาวประมาณ 4.00 ม. ตัวบ่อผลิตก๊าซชีวภาพมีปริมาตรประมาณ 8 ลบ.ม. แบ่งออกเป็นส่วนที่เก็บของเสียปริมาตรประมาณ 6 ลบ.ม. และส่วนเก็บก๊าซปริมาตร 2 ลบ.ม. กำลังผลิตก๊าซชีวาภาพประมาณ 2 ลบ.ม./วัน

1.4 การนำไปใช้ประโยชน์

การทำระบบก๊าซชีวภาพก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งในด้านการอนุรักษ์พลังงาน การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและการเกษตร นอกจากนี้ ยังให้ผลตอบแทนในรูปแบบต่างๆ อีกมากมาย ดังต่อไปนี้

1. การอนุรักษ์พลังงาน ก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร สามารถทดแทนพลังงานในรูปต่างๆ ได้ดังนี้ ก๊าซหุงต้ม (LPG) 0.46 กิโลกรัม น้ำมันเบนซิน 0.67 ลิตร น้ำมันเตา 0.55 ลิตร พลังงานไฟฟ้า 1.40 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

2. การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม การใช้เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพในการจัดการน้ำเสียในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ก่อให้เกิด ประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม ดังนี้

   - ลดปัญหามลพิษทางน้ำ โดยสามารถบำบัดและลดสารปนเปื้อนของสารอินทรีย์ในน้ำเสียได้ตามที่กฎหมายกำหนด
   - ลดปัญหากลิ่นเหม็นและแมลง
   - ลดการปล่อยทิ้งก๊าซมีเทนสู่บรรยากาศ เป็นการช่วยลดอัตราการเกิดภาระเรือนกระจก ซึ่งเป็นต้นเหตุให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น

3. การเกษตร การใช้เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพในการจัดการน้ำเสียในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ก่อให้เกิดประโยชน์ด้านการเกษตร ดังนี้

   - ผลิตปุ๋ยอินทรีย์เพื่อใช้ในการเพาะปลูกและปรับปรุงดิน ทั้งในรูปปุ๋ยแห้งและปุ๋ยน้ำได้เป็นอย่างดี
   - การย่อยสลายอินทรีย์แบบไร้อากาศทำให้ปริมาณเชื้อโรคที่เป็นสาเหตุของโรคพืช บางชนิดลดลงและมีส่วนทำลายการงอกของเมล็ดวัชพืชอีกด้วย

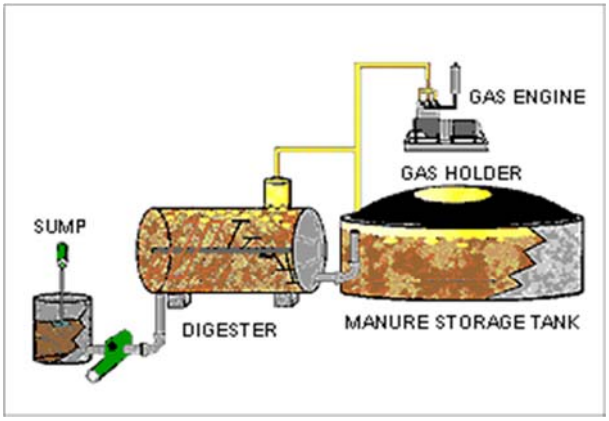
4. การจ้างงาน เป็นการส่งเสริมให้คนไทยมีงานทำทั้งในระยะสั้น (ระยะก่อสร้างระบบ) และระยะยาว (ระยะการใช้งานของระบบ) โดยในระยะการใช้งานของระบบจะมีการจ้างงานที่สม่ำเสมอตลอดอายุการใช้งานของ ระบบ

5. การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร การใช้เทคโนโลยีที่มีการจัดการของเสียอย่างครบวงจรภายในฟาร์มและมีการใช้ ประโยชน์จากผลพลอยได้อย่างคุ้มค่า หรือมีการปล่อยของเสียออกสู่สิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด (Waste Minimize) ถือเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

ผลตอบแทนจากการลงทุน ระยะเวลาในการคืนทุนประมาณ 3-5 ปี ขึ้นอยู่กับการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ เช่น กรณีทดแทนเชื้อเพลิงที่ต้องซื้อมาในราคาสูง เช่น ก๊าซหุงต้ม น้ำมันเชื้อเพลิง จะคืนทุนได้เร็วกว่ากรณีนำไปใช้ทดแทนพลังงานรูปแบบอื่นๆ ที่มีราคาต่ำรูปแบบและลักษณะของการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์เป็นพลังงานทดแทนที่นิยมโดยทั่วไป คือ

1.4.1 นำก๊าซชีวภาพไปใช้เป็นแหล่งเชื้อเพลิงเพื่อผลิตพลังงานความร้อน เช่น ใช้เป็นเชื้อเพลิงในเตาหุงต้มในครัวเรือน เชื้อเพลิงสำหรับหม้อไอน้ำในโรงงานผลิตอาหารสัตว์ ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการอบแห้งใช้กับเครื่องกกลูกสุกร เป็นต้น

1.4.2 นำก๊าซชีวภาพไปเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานกล/ไฟฟ้า ได้แก่ ใช้กับชุดเครื่องยนต์สันดาปภายใน ต่อร่วมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) หรือ มอเตอร์เหนี่ยวนำ (Induction Motor) โดยผลิตพลังงานไฟฟ้า เพื่อใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับกิจกรรมการเลี้ยงสัตว์ภายในฟาร์ม หรือสามารถนำไปขับเครื่องสูบน้ำโดยตรง หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่ต้องการต้นกำลัง การนำก๊าซชีวภาพไปใช้ในเครื่องยนต์นั้น สามารถใช้ได้กับเครื่องยนต์สันดาปภายใน (Internal Combustion Engine) เช่น รถยนต์ ที่เราใช้กันอยู่ได้ทุกชนิด ซึ่งในขณะนี้การใช้ก๊าซชีวภาพกับเครื่องยนต์สันดาปภายใน จะมีอยู่ 4 รูปแบบด้วยกัน คือ



- เครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซชีวภาพโดยเฉพาะ (เครื่องนำเข้าจากต่างประเทศ) มีประสิทธิภาพประมาณ 40%
- เครื่องยนต์เบนซิน หรือ ดีเซลขนาดเล็ก ได้แก่ เครื่องตัดหญ้า เครื่องยนต์ต้นกำลังขนาด 5-12 แรงม้า นำมาดัดแปลงให้สามารถใช้ก๊าซชีวภาพร่วมกับน้ำมันเบนซินหรือดีเซล โดยการทดแทนการใช้น้ำมันดีเซลได้ประมาณ 80-90%
- เครื่องยนต์ดีเซลขนาดกลาง นำมาดัดแปลงให้สามารถใช้ก๊าซชีวภาพ ร่วมกับน้ำมันดีเซลโดยการทดแทนการใช้น้ำมันดีเซลได้ประมาณ 80%
- เครื่องยนต์เบนซิน หรือดีเซล ขนาดกลางและใหญ่ นำมาดัดแปลงให้สามารถใช้ก๊าซชีวภาพได้ 100% มีประสิทธิภาพประมาณ 20-25%

รูปแสดงเครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซชีวภาพ

รูปแสดงเครื่องยนต์ดัดแปลงดีเซลใช้กับก๊าซชีวภาพรูปเครื่องยนต์ดัดแปลงเบนซินใช้กับก๊าซชีวภาพ

1.4.3 การนำก๊าซชีวภาพไปใช้ในการผลิตพลังงานร่วม (Cogeneration System) จะเป็นการผลิตพลังงานกล/ไฟฟ้า และความร้อนร่วมกันซึ่งเป็นระบบที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อนของ การใช้เชื้อเพลิงให้มีค่าสูงขึ้นมากกว่าการใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้าอย่างเดียว ซึ่งรูปแบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าร่วมกับความร้อนนี้อาศัยหลักการนำความร้อน ทิ้งที่เกิดขึ้นจากระบบการผลิตพลังงานกล/ไฟฟ้ากลับมาผลิตเป็นพลังงานความ ร้อนเพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป เช่น การใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในเป็นเครื่องต้นกำลังสำหรับผลิตพลังงานกล /ไฟฟ้า จะเกิดความร้อนในน้ำหล่อเย็นและส่วนของไอเสียเครื่องยนต์ การนำเอาความร้อนทิ้งเหล่านี้กลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ จะมีผลทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมของการใช้พลังงานจากก๊าซชีวภาพดังกล่าวเพิ่ม ขึ้นสูงถึง 70-80% โดยการนำความร้อนทิ้งดังกล่าวมาใช้ในการอบแห้ง หรือระบบทำความเย็นแบบดูดซึม

รูปตัวอย่าง cogeneration plants: Heat and electricity from Biogas

บทที่ 2
การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการผลิตพลังงานจากก๊าซชีวภาพ

2.1. การศึกษาความเป็นไปได้ของการออกแบบเบื้องต้น

เนื่องจากลักษณะน้ำเสียที่แตกต่างกันทำให้เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพจึงแตกต่างกัน ซึ่งนอกจากนี้ น้ำเสียประเภทเดียวกัน ยังสามารถใช้ได้หลายเทคโนโลยีขึ้นอยู่กับความถนัดและความเชี่ยวชาญของบริษัทที่ปรึกษาที่ผู้ประกอบการจะจัดจ้าง ทำให้ราคาของระบบแตกต่างกันออกไป ในส่วนของระบบการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ก็เช่นกัน ต้นทุนขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีและเจ้าของเทคโนโลยีด้วย ซึ่งในการศึกษาความเป็นไปได้ของการออกแบบเบื้องต้นได้กำหนดขั้นตอนในการออกแบบและดำเนินงานไว้ดังนี้

1) การรวบรวมเกณฑ์การออกแบบระบบผลิตก๊าซชีวภาพที่เหมาะสมสำหรับน้ำเสียแต่ละประเภทอุตสาหกรรม

2) การออกแบบกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ (Process Design) โดยพิจารณาให้เหมาะสมและสอดคล้องกับลักษณะน้ำเสียของอุตสาหกรรมแต่ละประเภท และข้อกำหนดการออกแบบของเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพ เช่น TSS ในน้ำเสียก่อนเข้าสู่ระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบ UASB ได้ไม่เกิน 500 มก./ล.ซึ่งเมื่อน้ำเสียดิบมีค่า TSS มากกว่า 500 มก./ล. จะต้องมีระบบบำบัดขั้นต้นเพื่อลดปริมาณของ TSS ให้ไม่เกิน 500 มก./ล. หรือระบบที่เหมาะสม

3) การคำนวณขนาดของระบบบำบัดขั้นต้นและระบบผลิตก๊าซชีวภาพ

4) การวางผัง (Lay out) ลงในผังของโรงงาน ซึ่งเป็นพื้นที่กำหนดไว้สำหรับการก่อสร้าง

5) การประมาณราคาค่าก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพพร้อมอุปกรณ์ที่เกี่ยวเนื่องกับการผลิตก๊าซชีวภาพและการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์

6) การคำนวณค่าดำเนินการและบำรุงรักษาระบบผลิตก๊าซชีวภาพที่ออกแบบไว้ดังกล่าว เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าจ้างคนงาน สารเคมี เป็นต้น

7) การวิเคราะห์ความเหมาะสมในการลงทุนด้านเศรษฐศาสตร์ โดยพิจารณางบประมาณในการก่อสร้าง รายรับจากการใช้ก๊าซชีวภาพ การขายคาร์บอนเครดิต (CDM) ผลตอบแทนในการลดค่าไฟฟ้า รายจ่ายของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ และวิเคราะห์ผลตอบแทนด้านการเงิน เช่น ค่า B/C ratio NPV และ IRR ของการลงทุนทำระบบผลิตก๊าซชีวภาพของแต่ละโรงงาน เพื่อประกอบการตัดสินใจของผู้บริหาร

ในตารางที่ 2-1 ถึง 2-5 จะแสดงข้อมูลเปรียบเทียบเทคโนโลยีระบบการผลิตและการใช้งานก๊าซชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลการใช้ในอุตสาหกรรม ข้อดีและข้อจำกัดของแต่ละเทคโนโลยี ราคาค่าก่อสร้างเบื้องต้นของระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียโรงงานอุตสาหกรรม 7 ประเภทตัวอย่างเทคโนโลยีและงบลงทุนโรงไฟฟ้าก๊าซชีวภาพที่จำหน่ายไฟฟ้าเข้าระบบแล้วและตัวอย่างการลงทุนก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพและระบบการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์

ตาราง 2-1 เปรียบเทียบเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพและการใช้งานในประเทศไทย

เทคโนโลยี	การใช้งานในประเทศไทย	ข้อดี	ข้อจำกัด
1. ระบบ Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB)	o ใช้ในอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมสุรา อุตสาหกรรมยางอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษและเอทานอล	o ระบบมีประสิทธิภาพสูง หากมีการดูแลที่ดี o ใช้พื้นที่ติดตั้งระบบน้อย o น้ำเสียที่ออกจากระบบมีตะกอนน้อย	o ไม่เหมาะสมกับน้ำเสียที่มีตะกอนแขวนลอยสูง o ค่าก่อสร้างสูง o ใช้เวลาในการเดินระบบตั้งต้น (Start up) นาน o มีความยุ่งยากในการเลี้ยงเพื่อให้เกิดตะกอนเม็ด
2. ระบบ Anaerobic Filter (AF), Anaerobic Fixed Film (AFF)	o อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง อุตสาหกรรมแป้งข้าวจ้าว และอุตสาหกรรมผลิตเส้นหมี่	o การดูแลและควบคุมระบบง่าย o มีประสิทธิภาพสูง o สามารถรับการเปลี่ยนแปลงของน้ำเสียได้ดี	o วัสดุตัวกลางมีราคาแพง และอุดตันได้ง่าย o มีภาระที่จะต้องนำตัวกลางออกมาล้าง o มีโอกาสที่น้ำเสียจะเกิดการลัดวงจรหากตัวกลางอุดตัน o ค่าก่อสร้างสูง o ไม่เหมาะสมกับน้ำเสียที่มีตะกอนแขวนลอยสูง
3. ระบบCompletely Stirred Tank Reactor (CSTR)	o ใช้กับอุตสาหกรรมปาล์ม แป้งมันสำปะหลัง ขยะ	o เนื่องจากใช้เครื่องกวนผสม ทำให้มีประสิทธิภาพในการย่อยสลายสูง o รับภาระปริมาณการเติมสารอินทรีย์สูง o ลดระยะเวลาในการกักเก็บน้ำเสีย	o สิ้นเปลืองพลังงานในการกวน o แบคทีเรียหลุดออกจากระบบเนื่องจากการกวนมักสร้างปัญหาให้กับระบบได้ o น้ำเสียที่ออกจากระบบมีสารแขวนลอยมาก สร้างภาระให้ระบบบำบัดชั้นหลัง
4. ระบบ Anaerobic Contact (AC)	o ใช้กับอุตสาหกรรมอาหารทะเลแช่แข็ง o โรงงานปลากระป๋อง	o มีประสิทธิภาพสูงกว่าระบบ CSTR	o สิ้นเปลืองพลังงานในการกวน
5. ระบบ Anaerobic	o ใช้กับอุตสาหกรรมแป้งมันและ	o บังคับทิศทางการไหลของน้ำให้ไหลขึ้นลง	o ระบบฯ มีขนาดใหญ่ทำให้ต้องใช้พื้นที่มาก

เทคโนโลยี	การใช้งานในประเทศไทย	ข้อดี	ข้อจำกัด
Baffle Reactor (ABR)	แอลกอฮอล์ น้ำมันปาล์ม	สลับกันไป	
6. ระบบ Anaerobic Covered Lagoon (ACL)	o ใช้กับอุตสาหกรรมแป้งมัน สำปะหลังเอทานอล ,ปาล์ม , สาหกรรมยางและใช้ในฟาร์มอุตปศุสัตว์ o สามารถพัฒนาได้ในประเทศไทย	o ก่อสร้างง่ายและสะดวกในการเดินระบบ o ระบบมีเสถียรภาพสามารถรับสภาพการแปรเปลี่ยนของน้ำเสียได้ดี o สามารถเก็บก๊าซได้เองไม่จำเป็นต้องสร้าง gas holder o ราคาถูก o ใช้เวลาในการเดินระบบตั้งต้น (Stat up) เร็ว	o ต้องอาศัยเวลากักเก็บน้ำที่ยาวนานเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่ดี o ใช้พื้นที่มาก o แผ่นพลาสติกที่คลุมบ่อมักจะขาด
7. ระบบ AFB (Anaerobic Fluidized Bed)	o ทดลองในห้องปฏิบัติการ	o มีประสิทธิภาพสูงมาก o ควบคุมความหนาของแบคทีเรียได้	o เป็นระบบฯ ที่ยุ่งยากในการควบคุม และมีค่าใช้จ่ายในการบำบัดสูง o สิ้นเปลืองพลังงานในการหมุนเรียงน้ำในถังปฏิกรณ์
8. ถังไอซี	o ใช้กับโรงเบียร์	o ใช้พื้นที่น้อย	o ต้องนำเข้าทั้งระบบ
9. ปลั๊กโฟว์	o ใช้อยู่ในฟาร์มขนาดกลางขนาด-ใหญ่	oรับน้ำเสียที่สารแขวนลอยได้ถึง 11% oสามารถสำรองก๊าซไว้ใช้ได้	o แรงดันก๊าซต่ำต้องใช้อุปกรณ์เพิ่มแรงดัน
10. ถังหมักแบบโดมคงที่	o ใช้อยู่กับฟาร์มขนาดเล็ก	o แข็งแรงทนทาน o แรงดันก๊าซสูง o รับภาระการแปรเปลี่ยนของเสียได้ o ระบบฝังดินหมดทำให้มีพื้นที่ใช้ประโยชน์ด้านบน	o ถูกจำกัดด้วยขนาดของโครงสร้างมีขนาดตั้งแต่ 16 –100 ลบ.ม. o ต้องใช้ความประณีต และความชำนาญในการก่อสร้าง

ตารางที่ 2-2 ราคาค่าก่อสร้างเบื้องต้นของระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียโรงงานอุตสาหกรรม 7 ประเภท

ประเภทอุตสาหกรรม	เทคโนโลยีที่ใช้	ค่า COD Loading (กก.COD/วัน)	ค่าก่อสร้างระบบ (บาท)	ก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ (วัน/.ม.ลบ)	ค่าดำเนินการระบบ (วัน/บาท)	ลดค่าบำบัดน้ำเสีย (ปี/บาท)	การคืนทุน (ปี)	การนำก๊าซชีวภาพไปใช้
แป้งมันสำปะหลัง	UASB	76,500	109,000,000	17,600	20,000	8,400,000	2.60	ทดแทนน้ำมันเตา
	AFF	76,500	121,500,000	17,600	20,000	8,400,000	2.90	ทดแทนน้ำมันเตา
	MCL	76,500	68,400,000	17,600	20,000	8,400,000	1.60	ทดแทนน้ำมันเตา
อาหารและเครื่องดื่ม	UASB	5,000	40,000,000	1,380	3,600	-	17.11	ทดแทนน้ำมันเตา
	AFF	5,000	44,000,000	1,380	3,600	-	18.78	ทดแทนน้ำมันเตา
	MCL	5,000	25,000,000	1,700	3,600	-	7.90	ทดแทนน้ำมันเตา
น้ำมันปาล์ม	UASB	75,400	81,000,000	14,800	21,000	-	5.00	ผลิตกระแสไฟฟ้าขาย
	AFF	75,400	55,300,000	14,800	27,000	-	3.90	ผลิตกระแสไฟฟ้าขาย
	MCL	75,400	47,000,000	14,800	21,000	-	2.90	ผลิตกระแสไฟฟ้าขาย
สุราและเบียร์	UASB	96,300	124,400,000	9,300	5,200	4,620,000	4.20	ทดแทนน้ำมันเตา
	AFF	96,300	139,800,000	9,300	5,200	4,620,000	4.90	ทดแทนน้ำมันเตา
	MCL	96,300	83,200,000	9,300	5,200	4,620,000	2.90	ทดแทนน้ำมันเตา
ยางพารา	UASB	24,500	73,000,000	6,000	9,000	924,000	5.80	ทดแทนน้ำมันเตา
	AFF	24,500	84,500,000	6,000	9,000	924,000	6.70	ทดแทนน้ำมันเตา
	MCL	24,500	40,000,000	6,000	9,000	924,000	3.10	ทดแทนน้ำมันเตา
กระดาษ	UASB	40,300	118,500,000	8,000	31,000	16,800,000	4.10	ทดแทนน้ำมันเตา
	AFF	40,300	136,000,000	8,000	31,000	16,800,000	4.80	ทดแทนน้ำมันเตา
	MCL	40,300	57,000,000	8,000	31,000	16,800,000	1.70	ทดแทนน้ำมันเตา

ประเภทอุตสาหกรรม	เทคโนโลยีที่ใช้	ค่า COD Loading (กก.COD/วัน)	ค่าก่อสร้างระบบ (บาท)	ก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ (วัน/.ม.ลบ)	ค่าดำเนินการระบบ (วัน/บาท)	ลดค่าบำบัดน้ำเสีย (ปี/บาท)	การคืนทุน (ปี)	การนำก๊าซชีวภาพไปใช้
เอทานอล	UASB	77,000	111,000,000	7,000	5,200	-	7.10	ทดแทนน้ำมันเตา
	AFF	77,000	122,000,000	7,000	5,200	-	7.80	ทดแทนน้ำมันเตา
	MCL	77,000	86,000,000	7,000	5,200	-	5.40	ทดแทนน้ำมันเตา

ที่มา : สำนักวิจัย ค้นคว้าพลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

ตารางที่ 2-3 ตัวอย่างงบลงทุนก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพและระบบน้ำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์

ประเภทอุตสาหกรรม	เทคโนโลยี	กำลังการผลิต (MW)	ค่าก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพ(บาท)	ค่าก่อสร้างระบบนำก๊าซชีวภาพไปใช้(บาท)	หมายเหตุ
สกัดน้ำมันปาล์ม	CIGAR	1.4	56,004,000	33,060,000	
สกัดน้ำมันปาล์ม	Cover Lagoon	1.9	34,700,000	35,100,000	
สกัดน้ำมันปาล์ม	A+CSTRTh&A+UASBTh	2	85,000,000	40,000,000	
สกัดน้ำมันปาล์ม	Hybrid Channel Digester	0.5	11,491,700	10,500,000	
สกัดน้ำมันปาล์ม	Hybrid Channel Digester	1	20,453,116	17,700,000	
สกัดน้ำมันปาล์ม	Hybrid Channel Digester	1.5	24,581,276	20,700,000	
ผลิตภัณฑ์จากแป้ง	Acidification+Dewatering+UASB	3.8	128,478,888	110,108,150	ก๊าซที่ผลิตจากกากมันสำปะหลัง
เอทานอล	Modify Covered Lagoon Digester	1.6	62,450,000	15,000,000	
เอทานอล	Acidificaion pond+UASB+High Rate Anaerobic Lagoon	-	99,878,750	9,550,000	ทดแทนน้ำมันถ่านหิน
แปรรูปอาหาร	ABR	-	16,700,000	3,000,000	ทดแทนน้ำมันเตา
แปรรูปอาหาร	AFFR	-	25,050,000	2,000,000	ทดแทนน้ำมันเตา
น้ำยางข้น	ABR	-	36,502,200	10,797,800	นำไปใช้ในการผลิตความร้อน

ที่มา : เทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงชีวมวลและก๊าซชีวภาพ, มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 2-4 ตัวอย่างเทคโนโลยีและงบลงทุนโรงไฟฟ้าก๊าซชีวภาพที่จำหน่ายไฟฟ้าเข้าระบบแล้ว

รายชื่อโรงไฟฟ้า	กำลังการผลิต (MW)	เทคโนโลยี				หมายเหตุ
		ระบบผลิตก๊าซชีวภาพ	งบลงทุน (ล้านบาท)	ระบบผลิตไฟฟ้า	งบลงทุน (ล้านบาท)	
บ.เอเชี่ยนน้ำมันปาล์ม จก.	1.65	CSTR	10	Gas Engine	20	Gas Engine ที่ใช้กับก๊าซชีวภาพโดยตรงจากประเทศจีน
หจก.โรงแป้งกิจรุ่งเรือง	1.416	CIGAR	50	Gas Engine	25	Gas Engine ของ Jenbacher
บ.หนองบัว โคเจนเนอเรชั่น จก.	1.42	Cover lagoon+ UASB	30	Gas Engine	30	Gas Engine ที่ใช้กับก๊าซชีวภาพโดยตรงจากประเทศเยอรมัน
บ.จิรัฐพัฒนาการเกษตร จก.	2.80	CIGAR	50	Gas Engine	40	Gas Engine ของ Jenbacher
บ.ไทยทาโลว์แอนด์ออยล์ จก.	2.552	CSTR	10	Gas Engine	30	Gas Engine ที่ใช้กับก๊าซชีวภาพโดยตรงจากประเทศจีน

ที่มา : เทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงชีวมวลและก๊าซชีวภาพ, มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 2-5 ราคาประมาณการค่าก่อสร้างระบบก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์

เทคโนโลยีที่ใช้	ราคาค่าก่อสร้าง (บ่อหมัก.ม.ลบ/บาท)
Fixed Dome	1,500-3,000
Channel + UASB	2,000-6,000
H-UASB	4,000-8,000
Cover lagoon	300-500
Modified cover lagoon	400-900

ที่มา : เทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงชีวมวลและก๊าซชีวภาพ, มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม

2.2. การวิเคราะห์ผลการตอบแทนการลงทุน

การวิเคราะห์ด้านการเงินและการลงทุนของโครงการพัฒนาการผลิตก๊าซชีวภาพในโรงงานอุตสาหกรรมและฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โดยได้ทำการวิเคราะห์หาผลตอบแทนด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์ โดยการวิเคราะห์ต้นทุนผลได้ (Cost-Benefit Analysis) เพื่อทำการเปรียบเทียบผลประโยชน์ที่เกิดจากการใช้ก๊าซชีวภาพเปรียบเทียบกับต้นทุนของเงินทุนที่นำไปใช้ในการก่อสร้างระบบนี้ **การศึกษาและประเมินผลตอบแทนทางการเงินและการลงทุน** มีพารามิเตอร์หลักที่นิยมใช้ในการประเมินความเหมาะสมของโครงการด้านการลงทุนมีดังนี้

2.2.1. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value, NPV)

มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการคือมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดของโครงการ ซึ่งสามารถคำนวณได้จากการทำส่วนลดกระแสผลตอบแทนสุทธิตลอดอายุโครงการให้เป็นมูลค่าปัจจุบัน ซึ่งการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิคือหากค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ ≥0 แสดงว่าเป็นโครงการที่สมควรจะดำเนินการเนื่องจากมีผลตอบแทนเมื่อเปรียบเทียบ ณ ปัจจุบันมากกว่าค่าใช้จ่ายแต่ในทางตรงกันข้ามหากมูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าน้อยกว่าศูนย์แสดงว่าเป็นโครงการที่ไม่น่าจะลงทุนเนื่องจากมีผลตอบแทนเมื่อเปรียบเทียบ ณ ปัจจุบันน้อยกว่าค่าใช้จ่าย

2.2.2. อัตราผลตอบแทนของโครงการ (Internal Rate of Return, IRR)

อัตราผลตอบแทนของโครงการคืออัตราดอกเบี้ยเงินกู้ที่ทำให้ค่า NPV มีค่าเท่ากับศูนย์ดังนั้นอัตราผลตอบแทนของโครงการจึงได้แก่อัตราดอกเบี้ยหรือ i ที่ทำให้ NPV=0 ซึ่งหากว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ ณ สถานการณ์ปัจจุบันสูงกว่าค่าอัตราผลตอบแทนของโครงการที่คำนวณได้ก็ไม่สมควรที่จะลงทุนโครงการดังกล่าวในทางตรงกันข้ามหากอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ ณ สถานการณ์ปัจจุบันยิ่งต่ำกว่าค่าอัตราผลตอบแทนของโครงการที่คำนวณได้มากเท่าไรแสดงเป็นโครงการที่ให้ผลตอบแทนมากขึ้นตามลำดับ

2.2.3. ผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit-Cost Ratio, B/C)

ผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนคืออัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของกระแสผลตอบแทนหรือมูลค่าผลตอบแทนของโครงการเทียบกับมูลค่าปัจจุบันของกระแสต้นทุนหรือต้นทุนรวมของโครงการซึ่งรวมทั้ง ค่าระบบบำบัดน้ำเสีย ค่าที่ดิน ค่าติดตั้ง ค่าดำเนินการ ค่าซ่อมบำรุงรักษา ถ้าอัตราส่วนที่ได้มากกว่า 1 แสดงว่าควรตัดสินใจเลือกโครงการนั้น แต่ถ้าอัตราส่วนที่ได้น้อยกว่า 1 แสดงว่าโครงการนั้นไม่น่าสนใจลงทุน แต่ถ้าเท่ากับ 1 แสดงว่าโครงการคุ้มทุน

2.2.4. ต้นทุนพลังงานต่อหน่วย (Cost of Energy)

การพิจารณาความคุ้มค่าทางการเงินและการลงทุนที่สำคัญอีกตัวชี้วัดหนึ่ง คือ การวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยในการผลิตไฟฟ้าซึ่งวิเคราะห์จากต้นทุนการผลิตตลอดอายุโครงการ สำหรับโครงการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ ต้นทุนเริ่มต้นในการติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียและระบบผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อผลิตไฟฟ้า รวมทั้งต้นทุนค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นรายปีตลอดอายุโครงการที่ทำการผลิตไฟฟ้าแล้วคำนวณหาค่าใช้จ่ายต่อปีที่เท่ากัน (Equivalent annual costs, EAC) ซึ่งได้คำนึงถึงการปรับค่าของเวลา และการเลือกค่าเสียโอกาสของทุนที่เหมาะสมเข้าไว้ด้วยแล้วและคำนวณหาต้นทุนต่อหน่วยโดยหารด้วยปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อปี

2.2.5. ระยะเวลาการลงทุน (Payback Period)

คือ ระยะเวลาที่รายได้หลังจากหักค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสามารถนำไปชำระเงินที่ใช้ลงทุนในการพัฒนาโครงการได้ครบถ้วน โดยส่วนใหญ่ใช้นับเป็นจำนวนปี โครงการที่มีระยะเวลาคืนทุนสั้นจะเป็นโครงการที่

ดีกว่าโครงการที่มีระยะคืนทุนยาว โดยทฤษฎีระยะเวลาคืนทุนจะต้องไม่นานกว่าอายุการใช้งานของโครงการ แต่ในภาคปฏิบัติระยะเวลาคืนทุนของโครงการขนาดใหญ่จะยอมรับกันที่ 7-10 ปี

2.2.6. งบกระแสเงินสด (Cash Flow)

เป็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายและรายได้ที่เกิดขึ้นในแต่ละปีในช่วงอายุที่โครงการยังก่อให้เกิดรายได้ว่า รายได้ที่ได้รับจะเพียงพอต่อค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในปีนั้นๆ หรือไม่ ทั้งนี้ เพื่อให้นักลงทุนจะได้ตระหนักและหาทางแก้ไขล่วงหน้าเพื่อมิให้เกิดสถานการณ์เงินขาดมือในช่วงใดช่วงหนึ่ง ซึ่งจะส่งผลให้โครงการสะดุด ซึ่งในกรณีการกู้เงิน สถาบันการเงินจะให้ความสำคัญกับงบกระแสเงินสดมาก

2.3. ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการวิเคราะห์ความเหมาะสมการลงทุนที่ถูกต้องมีดังนี้

2.3.1 รายจ่าย (Cost) ประกอบด้วย ต้นทุนการลงทุน และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ

- **ต้นทุน** ได้แก่ เงินที่ใช้ลงทุนในการพัฒนาโครงการ เช่นค่าก่อสร้างระบบ ค่าวัสดุอุปกรณ์เครื่องจักรต่างๆ ฯลฯ ตลอดจนค่าติดตั้งดำเนินการทดสอบและค่าที่ปรึกษาออกแบบโครงการอีกด้วย
- **ค่าใช้จ่าย** ได้แก่ ค่าดำเนินการในการเดินเครื่องหลังจากการพัฒนาโครงการแล้วเสร็จ เช่น ค่าจ้างพนักงาน ค่าซ่อมแซม ดอกเบี้ยเงินกู้ ค่าใช้จ่ายอื่นๆ ภาษี ฯลฯ แต่ละเทคโนโลยีจะมีค่าใช้จ่ายเหล่านี้อาจไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีและขนาด และมาตรการส่งเสริมการลงทุนของรัฐ ดังนั้นผู้ลงทุนควรหาข้อมูลเหล่านี้ให้ได้อย่างครบถ้วนถูกต้องและชัดเจน ก่อนนำมาวิเคราะห์โครงการ

2.3.2 ประโยชน์หรือรายรับ (Benefit) รายรับที่ได้รับจากโครงการ แยกออกเป็น 2 รูปแบบ คือ ประโยชน์โดยตรงทางการเงิน อันได้แก่ รายได้จากการขายพลังงานในกรณีที่ขายให้แก่ภายนอก หรือการลดค่าใช้จ่ายพลังงานที่ใช้อยู่เดิม การขายวัสดุที่เหลือจากการผลิตพลังงาน รายได้จาก CDM กับประโยชน์ทางอ้อมที่มิใช่เป็นเม็ดเงินโดยตรงแต่สามารถประเมินเป็นรูปเงินได้ เช่น การลดการกำจัดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ฯลฯ ซึ่งในการประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ จะใช้ประโยชน์ที่เกิดจากทั้งทางตรงและทางอ้อม ผู้ประกอบการจะต้องหาข้อมูลให้ถูกต้องและถี่ถ้วนถึงราคาพลังงานที่จะขายได้หรือสามารถทดแทนได้ตลอดจนมาตรการสนับสนุนของรัฐที่มีผลต่อรายรับในด้านราคาของพลังงานที่ขาย เช่น adder ระยะเวลาที่ให้การสนับสนุน เพื่อนำมาใช้ประเมินผลตอบแทนโครงการ

2.3.3 ข้อเสนอแนะ

ข้อมูลข้างต้นเป็นการให้ความรู้พื้นฐานเบื้องต้นแก่ผู้ประกอบการ เพื่อความเข้าใจและนำไปใช้ประกอบการพิจารณาประเมินผลเบื้องต้น แต่แนะนำว่าหากจะได้ผลอย่างสมบูรณ์ที่ให้ความเชื่อมั่นอย่างแท้จริงแก่ผู้ประกอบการและสถาบันการเงิน ควรให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการเงินเป็นผู้ดำเนินการวิเคราะห์

2.4. การประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและสังคมเบื้องต้น

ในภาพรวมของพื้นที่ก่อสร้างระบบก๊าซชีวภาพของโรงงานจะเป็นการปรับปรุง การก่อสร้างเพิ่มหรือสร้างส่วนขยายเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพและระบบผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งดำเนินการก่อสร้างในพื้นที่โรงงาน มีการเข้าถึงที่สะดวก ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ว่างของโรงงานหรือพื้นที่ก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียเดิมซึ่งห่างจากชุมชน ไม่จัดเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญทางนิเวศวิทยา

การก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ ด้วยการนำไปทดแทนเชื้อเพลิงหรือการนำไปผลิตกระแสไฟฟ้า จะมีผลดีทั้งในด้านลดค่าใช้จ่าย สามารถนำพลังงานกลับมาใช้ในโรงงานโดยตรง ลดภาระด้านพลังงานของโรงงานได้มาก ลดปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะปัญหาคุณภาพสิ่งแวดล้อมด้านกลิ่นจากระบบบำบัดบำบัดน้ำเสีย และการควบคุมคุณภาพน้ำทิ้งที่ออกจากระบบบำบัดน้ำเสียให้ได้มาตรฐาน ลดปัญหาโลกร้อน เนื่องจากสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตจากน้ำมันเตา เพิ่มรายได้ให้กับโรงงานในการขายไฟฟ้า และมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ฯลฯ อย่างไรก็ตามโครงการดังกล่าว ก็อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมได้ทั้งในระยะก่อสร้างและระยะดำเนินการ ดังนี้

2.4.1. ผลกระทบสิ่งแวดล้อมช่วงระยะการก่อสร้าง

ในช่วงการก่อสร้างและปรับปรุงสภาพพื้นที่จะก่อให้เกิดผลกระทบทางลบต่อสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ คือ ความเดือดร้อนรำคาญจากเสียงดัง ปัญหาฝุ่นละออง ปัญหาความไม่สะดวกต่อการจราจรทั้งต่อการจราจรบริเวณพื้นที่โครงการ และบริเวณพื้นที่รอบนอก ในช่วงระยะการปรับสภาพพื้นที่และขนส่งวัสดุก่อสร้างเข้าสู่โครงการ นอกจากนี้ยังรวมถึงปัญหาผลกระทบด้านกลิ่นต่อคนงานและเจ้าหน้าที่ เนื่องจากส่วนใหญ่ก่อสร้างใกล้เคียงกับพื้นที่ก่อสร้างระบบบำบัดเดิมอย่างไรก็ตามผลกระทบทางลบที่เกิดขึ้นเหล่านี้เป็นผลกระทบที่เกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาสั้นๆ คือในช่วงระหว่างการก่อสร้างโครงการฯเท่านั้น

2.4.2. ช่วงระยะการดำเนินโครงการ

การเลือกใช้เทคโนโลยีในการส่งเสริมระบบก๊าซชีวภาพในแต่ละโรงงานมีความแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามด้วยเทคโนโลยีระบบผลิตก๊าซชีวภาพในภาพรวมมีข้อดีหลายประการโดยเฉพาะสามารถลดปัญหาผลกระทบด้านกลิ่นเหม็นจากระบบบำบัดน้ำเสีย และค่าการปล่อยมลสารจากแหล่งกำเนิดได้มาตรฐานมากกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อชุมชนและสุขภาพของพนักงานน้อยลงอย่างไรก็ปัญหาผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่ต้องระมัดระวัง คือ ปัญหาการเสื่อมประสิทธิภาพของระบบ ทั้งในส่วนของระบบรวบรวม บำบัดน้ำเสียและระบบก๊าซชีวภาพ ซึ่งจะก่อให้ปัญหาด้านกลิ่น และคุณภาพน้ำทิ้ง เป็นต้น

2.5. สิ่งที่ต้องคำนึงถึงและแนวทางที่เหมาะสมสำหรับนักลงทุน

สำหรับการเลือกเทคโนโลยีทั้งส่วนของระบบผลิตก๊าซชีวภาพและระบบการนำก๊าซชีวภาพไปใช้นั้นขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของผู้ลงทุน โดยต้องคัดเลือกบริษัทที่ปรึกษาและผู้รับเหมาที่มีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญสูง รวมถึงดูค่าใช้จ่ายในการลงทุน และประสิทธิภาพของระบบ

แนวทางที่เหมาะสม

- การเลือกสถานที่สร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ควรอยู่ในที่โล่งแจ้ง และมีแสงสว่างส่องถึงเพราะจะทำให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และควรเลือกสร้างในที่ดอน น้ำท่วมไม่ถึง มีระดับน้ำใต้ดินลึก
- ในการก่อสร้างระบบฯ ควรจัดให้มีการประมูลงานเพื่อหาผู้รับเหมาที่มีความชำนาญหรือขอรับคำปรึกษาและทำสัญญาจัดจ้างที่รัดกุม ครอบคลุมเนื้องานและระยะเวลาที่แน่นอนมีโทษปรับชัดเจนหากงานไม่เป็นไปตามที่ตกลงไว้
- เมื่อทำการก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ผู้เข้าดำเนินการจะต้องทำการศึกษาวิธีการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ให้เข้าใจ หรืออาจให้ผู้ที่มีประสบการณ์ในการใช้เครื่องมือเข้ามาฝึกอบรมการใช้เพื่อให้ได้สินค้าที่ดีและมีคุณภาพ
- การออกแบบระบบ ควรคำนึงถึงความเหมาะสมกับแผนการขยายกำลังการผลิตในอนาคตด้วย เพราะหากขนาดของถังปฏิกรณ์ฯ มีขนาดเล็กกว่าที่ควรจะเป็นจะส่งผลให้โรงงานไม่สามารถบำบัดน้ำเสียได้ทั้งหมด และปัญหาน้ำเสียยังคงมีอยู่ต่อไป ส่งผลให้ผู้ลงทุนสูญเสียรายได้ที่ควรจะได้รับจากการขายไฟฟ้าโดยใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิง
- การบำรุงรักษาระบบผลิตก๊าซชีวภาพเป็นเรื่องสำคัญ ดังนั้นจึงควรดูแลอย่างสม่ำเสมอและเคร่งครัดตามคู่มือและจัดหาเจ้าหน้าที่ดูแลระบบฯ ประจำ ถึงแม้ว่าระบบฯ จะถูกออกแบบให้มีความยืดหยุ่นแล้วก็ตาม แต่เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพในการจัดการน้ำเสียให้มากที่สุดและเป็นไปตามที่ออกแบบไว้ จึงไม่ควรละเลยในจุดนี้
- ศึกษาตัวอย่างน้ำเสียของโรงงาน โดยใช้ตัวอย่างน้ำเสียส่งตรวจกับห้องปฏิบัติการเพื่อหาลักษณะน้ำเสียและค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่แท้จริง
- การเลือกเครื่องยนต์สำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า ควรทำการเปรียบเทียบราคาและประสิทธิภาพ เช่น โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มแห่งหนึ่ง ได้ต้องการขยายกำลังการผลิตไฟฟ้าจาก 480 กิโลวัตต์ เป็น 1 เมกะวัตต์ โดยเดิมใช้เครื่องดีเซลดัดแปลง 120 กิโลวัตต์ จำนวน 4 เครื่อง ราคาประมาณ 4 ล้านบาท ซึ่งถ้าต้องการเพิ่มเป็น 1 เมกะวัตต์ เมื่อเทียบราคาแล้วเห็นได้ว่ามีราคาถูกกว่าเครื่องยนต์นำเข้าที่ใช้ได้กับก๊าซชีวภาพโดยตรง (ที่ 1 เมกะวัตต์ ราคา 16 ล้านบาท) แต่ทำการเปรียบหากดูที่ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ทั้ง 2 แบบเทียบกัน ผู้ลงทุนเห็นว่าเครื่องยนต์นำเข้าที่ใช้ได้กับก๊าซชีวภาพโดยตรงน่าจะคุ้มกว่าและเครื่องยนต์เก่าสามารถขายเข้าสู่ตลาดได้ เป็นต้น

บทที่ 3
การส่งเสริมการพัฒนาพลังงานก๊าซชีวภาพของประเทศไทย

รัฐบาลโดยกระทรวงพลังงานได้กำหนดนโยบายสนับสนุนการพัฒนาก๊าซชีวภาพเพื่อผลิตเป็นพลังงานอย่างต่อเนื่อง โดยมีมาตรการจูงใจในระดับที่เหมาะสมเอื้อต่อการพัฒนาและเป็นธรรมต่อประชาชนทุกภาคส่วน แนวทางและมาตรการส่งเสริมการพัฒนาพลังงานทดแทนของประเทศไทยด้านการส่งเสริมก๊าซชีวภาพของประเทศไทย ดังนี้

3.1 โครงการส่งเสริมเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม

สำนักนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) ได้ดำเนินโครงการส่งเสริมเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม ปี พ.ศ. 2551 โดยเชิญชวนให้ผู้ประกอบการที่มีศักยภาพและพร้อมที่จะลงทุนจัดสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพยื่นข้อเสนอขอรับเงินสนับสนุน ซึ่งประกอบด้วยเงินสนับสนุนค่าที่ปรึกษาออกแบบระบบ และเงินสนับสนุนการลงทุนระบบ

โดยกำหนดให้อัตราสนับสนุนเป็นสัดส่วนไม่เกินร้อยละ 20 ของค่าใช้จ่ายรวมระหว่างเงินลงทุนระบบผลิตก๊าซชีวภาพและค่าที่ปรึกษาออกแบบระบบ และไม่เกินวงเงินสนับสนุนสูงสุดที่กำหนดไว้สำหรับผู้ประกอบการแต่ละประเภท

ผู้มีสิทธิยื่นข้อเสนอ

จะต้องเป็นผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรม และ/หรือ บริษัท จัดการพลังงาน (Energy Service Company: ESCO) ที่เป็นผู้ลงทุนก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพ และระบบการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ในรูปพลังงานทดแทนให้แก่โรงงาน โดยโรงงานอุตสาหกรรม 1 แห่ง มีสิทธิยื่นข้อเสนอได้จำนวน 1 ข้อเสนอ

กลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมายแบ่งเป็น 6 กลุ่มหลัก ดังนี้

1) โรงงานผลิตผลิตภัณฑ์จากแป้ง เช่น แป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวเจ้า ผลิตภัณฑ์เส้นหมี่ หรือแป้งชนิดอื่นๆ
2) โรงงานสกัดน้ำมันพืชหรือผลิตน้ำมันพืชบริสุทธิ์ เช่น น้ำมันปาล์ม เป็นต้น
3) โรงงานเอทานอล
4) โรงงานน้ำยางข้น
5) โรงงานแปรรูปอาหาร
6) โรงงานอุตสาหกรรมอื่นๆ ที่ไม่สามารถจัดกลุ่มได้ตาม 1) - 5)

ประเภทข้อเสนอที่สามารถขอรับการสนับสนุน

ข้อเสนอที่สามารถยื่นขอรับการสนับสนุนจากกองทุนฯ จะต้องเข้าข่ายดำเนินการตามลักษณะหนึ่งลักษณะใด ดังต่อไปนี้

ลักษณะที่ 1 โรงงานหรือ ESCO ที่ต้องการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพใหม่และหรือปรับปรุงระบบผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อนำน้ำเสียหรือของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตมาจัดการด้วยเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพและใช้เป็นพลังงานทดแทน

ลักษณะที่ 2 โรงงานหรือ ESCO ที่อยู่ระหว่างก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพ แต่ยังไม่ได้เริ่มต้นเดินระบบก๊าซชีวภาพ (Start up) เพื่อนำน้ำเสียหรือของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตมาจัดการด้วยเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพและใช้เป็นพลังงานทดแทน

ทั้งนี้ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยังไม่มีระบบผลิตก๊าซชีวภาพและต้องการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพใหม่จะต้องยังไม่ได้เริ่มต้นงานฐานรากของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ หรือผู้ยื่นข้อเสนอที่ต้องการปรับปรุงระบบก๊าซชีวภาพที่ไม่สามารถใช้งานได้และหยุดการใช้งานระบบดังกล่าวไม่ต่ำกว่า 12 เดือน

ข้อเสนอที่สามารถยื่นขอรับการสนับสนุนต้องผ่านเกณฑ์คุณสมบัติขั้นต่ำ ดังนี้

1. เป็นระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียหรือของเสียที่มีความสามารถในการผลิตก๊าซชีวภาพได้ตั้งแต่ 400 ลบ.ม.มาตรฐาน (Nm^3)/วัน ขึ้นไป ยกเว้นอุตสาหกรรมผลิตผลิตภัณฑ์จากแป้ง อุตสาหกรรมสกัดน้ำมันพืชหรือผลิตน้ำมันพืชบริสุทธิ์ และอุตสาหกรรมเอทานอล ต้องมีความสามารถในการผลิตก๊าซชีวภาพตั้งแต่ 1,000 ลบ.ม.มาตรฐาน (Nm^3)/วัน ขึ้นไป โดยอ้างอิงปริมาณพลังงานตามสัดส่วน %CH_4 ในก๊าซชีวภาพที่ 60% (โดยปริมาตร)

2. มีระบบการนำก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ไปใช้ประโยชน์ในรูปพลังงานทดแทน ตั้งแต่ 80% โดยปริมาตรขึ้นไป โดยอาจผลิตเป็นพลังงานความร้อนทดแทนการใช้เชื้อเพลิงอื่น การผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้เองภายในโรงงานหรือจำหน่ายเข้าระบบของการไฟฟ้า การใช้เป็นแหล่งพลังงานความร้อนเพื่อผลิตน้ำเย็นด้วย Absorption Chiller หรือการผลิตพลังงานความร้อนร่วมในรูปแบบ Cogeneration เป็นต้น

3. มีการออกแบบและติดตั้งระบบบำบัดน้ำทิ้งขั้นหลัง เพื่อบำบัดน้ำทิ้งที่ออกจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพให้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณลักษณะน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม หรือเกณฑ์มาตรฐานสิ่งแวดล้อมอื่นที่เกี่ยวข้อง ในกรณีต้องการนำน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร เช่น ใช้เป็นสารปรับปรุงดิน ผู้ยื่นข้อเสนอต้องนำเสนอแนวทางและวิธีการที่ชัดเจน ในการนำน้ำทิ้งดังกล่าวไปใช้ประโยชน์

หมายเหตุ : ลบ.ม.มาตรฐาน (Nm^3) หมายถึงปริมาตรของก๊าซ ณ สภาวะมาตรฐานความดัน 1 บรรยากาศ (1.01 bara, 14.72 psia) อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส

อัตราการสนับสนุน

การสนับสนุนแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การสนับสนุนในส่วนค่าที่ปรึกษาออกแบบระบบและการสนับสนุนเงินลงทุนระบบ โดยกำหนดสัดส่วนเงินสนับสนุนรวม (%) และวงเงินสนับสนุนสูงสุดแยกตามกลุ่มประเภทโรงงานอุตสาหกรรม ดังแสดงในตารางที่ 1 ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องระบุสัดส่วนเงินสนับสนุนค่าที่ปรึกษาออกแบบระบบและสัดส่วนเงินสนับสนุนค่าลงทุนระบบ ตามการตกลงระหว่างกันของผู้ยื่นข้อเสนอและที่ปรึกษาออกแบบระบบแต่ละราย

ผู้สนใจสามารถสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมและขอรับเอกสารเชิญชวนด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

1) สามารถ Download ได้ที่ Web Site ของ สนพ. (www.eppo.go.th) และ Web Site ของโครงการ (www.thaibiogas.com/promotion)
2) ขอรับเอกสารเชิญชวน ได้ที่ส่วนอนุรักษ์พลังงานและพลังงานหมุนเวียน ชั้น 3 สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน เลขที่ 121/1-2 ถนนเพชรบุรี แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400

ตารางที่ 3-1 อัตราเงินสนับสนุนสูงสุดสำหรับผู้ประกอบการแต่ละประเภท

ประเภทโรงงานอุตสาหกรรม	เป้าหมายและวงเงินสนับสนุนรายปี										สัดส่วนการสนับสนุน[4] (%)	วงเงินสนับสนุนสูงสุดต่อแห่ง (ล้านบาท)
	ปี 51		ปี 52		ปี 53		ปี 54		ปี 55			
	แห่ง	ล้านบาท	แห่ง	ล้านบาท	แห่ง	ล้านบาท	แห่ง	ล้านบาท	แห่ง	ล้านบาท		
1. โรงงานผลิตผลิตภัณฑ์จากแป้ง	15	150	13	130	20	200	10	100.0	30	300		
1.1. น้ำเสีย											20%	10
1.2. เศษวัสดุเหลือใช้จากโรงงาน เช่น กากมัน เป็นต้น											50%	10
2. โรงสกัดน้ำมันพืชหรือผลิตน้ำมันพืชบริสุทธิ์	11	110	11	110	20	200	20	200	50	500		
2.1. น้ำเสีย											20%	10
2.2. เศษวัสดุเหลือใช้จากโรงงาน เช่น กากตะกอน เป็นต้น											50%	10
3. โรงงานเอทานอล (น้ำเสีย)	5	100	4	80	4	80	4	80	4	80	**20%**	**20**
4. โรงงานน้ำยางข้น (น้ำเสีย)	5	30	4	24	10	60	10	60	-	-	**50%**	**6**
5. โรงงานแปรรูปอาหาร (น้ำเสีย / กากของเสีย)	20	120	-		20	20	20	120	-	-		
5.1. อาหารทะเล											50%	6
5.2. เซลลูโลส											50%	6
5.3. อื่นๆ												6
6. โรงงานอื่นๆ	-	-	37	10	-	-	-	-	-	-		
6.1. เศษวัสดุเหลือใช้จากโรงงาน/วัสดุทางการเกษตร ฯลฯ				6							50%	10
6.2. อื่นๆ				6							50%	6
รวม	56	510	69	566	74	560	64	560	84	880		

[4] สัดส่วน % เงินสนับสนุน คำนวณจากค่าใช้จ่ายรวมระหว่างเงินลงทุนของระบบผลิตก๊าซชีวภาพและค่าที่ปรึกษาออกแบบระบบ

3.2 โครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพ ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ระยะที่ 4

เป็นโครงการที่ส่งเสริมให้เกิดการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการย่อยสลายสารอินทรีย์ แบบไร้ ออกซิเจนกับฟาร์มเลี้ยงสัตว์ในการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ และใช้พลังงานจากก๊าซชีวภาพทดแทนพลังงาน ที่ได้จากก๊าซเชื้อเพลิง น้ำมันเชื้อเพลิง และพลังงานไฟฟ้า ภายในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ทั่วประเทศ โดยมีเป้าหมายให้เกิดการก่อสร้างและติดตั้งระบบก๊าซชีวภาพรองรับปศุสัตว์จำนวน 240,000 หน่วยปศุสัตว์ หรือเทียบเท่าสุกรประมาณ 2 ล้านตัว ภายในระยะเวลา 5 ปี (2551 - 2556) ผ่านทางสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ หรือหน่วยงานในเครือข่าย โดยให้บริการด้านการสนับสนุนการสำรวจ ออกแบบ ควบคุมคุณภาพการก่อสร้างและติดตั้งระบบ เริ่มต้นเดินระบบ ฝึกอบรมให้คำแนะนำ ติดตามผลการทำงานและพัฒนาระบบ แก่ผู้เข้าร่วมโครงการ โดยไม่คิดค่าใช่จ่าย ส่วนที่ 2 เงินทุนสนับสนุนค่าก่อสร้างให้กับผู้เข้าร่วม โครงการฯ ในอัตราไม่เกิน 104 บาทต่อสุกร 1 ตัว หรือเทียบเท่าไม่เกิน 104 บาทต่อ 0.12 หน่วยปศุสัตว์

ประมาณการว่า เมื่อดำเนินการก่อสร้างและติดตั้งระบบก๊าซชีวภาพแล้วเสร็จจะสามารถทำให้เกิดการผลิตก๊าซชีวภาพได้ประมาณ 67 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี หรือประมาณ 1,005 ล้านลูกบาศก์เมตร ในระยะเวลา 15 ปี ของการเดินระบบ และประเมินว่าก๊าซชีวภาพที่ได้จากโครงการฯ นี้จะถูกนำไปใช้เป็นแหล่งผลิตพลังงานทดแทนพลังงานไฟฟ้า ซึ่งหากนำไปทดแทนดังกล่าว จะทำให้เกิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้าประมาณ 80 ล้าน KWh/ปี ซึ่งคิดเป็นมูลค่าทดแทนประมาณ 242 ล้านบาทปี และนอกเหนือจากการ/ทดแทนพลังงานดังกล่าวแล้ว ระบบยังจะช่วยลดภาวะการเกิดปัญหา โลกร้อนได้ประมาณ 540,000 ตันคาร์บอน ปี โดยลดปริมาณมลภาวะจากการปล่อยทิ้งก๊าซเรือนกระจก อีกทั้งยังบำบัดน้ำเสียในรูปของ/COD ประมาณ 317 ล้านกิโลกรัมปี และฟาร์มสามารถหมุนเวียนน้ำที่บำบัดแล้วมาทำความสะอาดคอก/สัตว์ ซึ่งจะเป็นการช่วยประหยัดน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ได้อีกประมาณ 9 ล้านลูกบาศก์เมตรปี ในตลอด/ระยะเวลาการใช้งานระบบ15 ปี สิ่งที่สำคัญอีกอย่างที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่องของการส่งเสริมโครงการ ผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์ม เลี้ยงสัตว์นี้ คือ ส่งเสริมการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพเพื่อการจัดการน้ำเสียและของเสีย ในภาคกิจกรรมอื่นๆ ด้วย เช่น ภาคเกษตรอุตสาหกรรมและภาคชุมชนต่อไป

ผู้ที่สนใจต้องการ สามารถรับเอกสารเชิญชวน ได้ที่

สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ ถ.คลองชลประทาน ต.แม่เหียะ อ.เมือง เชียงใหม่

ติดต่อทางไปรษณีย์: ตู้ ปณ. 289 ปณฝ. มช. อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50202

โทรศัพท์: 0-5394-8195-8, 0-5394-2007-9 โทรสาร 0-5390-3763, 0-5389-2375

Website: www.erdi.or.th

3.3 โครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขนาดเล็ก

สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน (สวพ.) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้ดำเนินโครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขนาดกลาง-ใหญ่ โดยการสนับสนุนจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) กระทรวงพลังงาน ซึ่งได้มีการดำเนินการเรื่อยมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 และขณะนี้กำลังดำเนินการระยะที่ 3 และ 4 โดยมีเป้าหมายติดตั้งระบบก๊าซชีวภาพเพื่อรองรับปศุสัตว์เทียบเท่าสุกรขุน ประมาณ 4 ล้านตัว นอกเหนือจากฟาร์มสุกรขนาดกลางและขนาดใหญ่ข้างต้น ยังมีฟาร์มสุกรขนาดเล็กซึ่งดำเนินการโดยเกษตรกรรายย่อยที่ทำการเลี้ยงขนาด ไม่เกิน 500 ตัว ทั่วประเทศรวมเป็นจำนวนสุกรถึงประมาณ 3 ล้านตัว โดยผู้ประกอบการฟาร์มขนาดเล็กส่วนมากยังขาดเทคโนโลยีที่เหมาะสม รวมทั้งขาดการสนับสนุนด้านเงินลงทุนในกระบวนการจัดการของเสียที่มีอยู่จำนวน มากเหล่านั้นได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม สวพ.จึงได้จัดทำโครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มขนาดเล็กนี้ขึ้น โดยมีระยะเวลาการดำเนินโครงการฯ 5 ปี

โดยการส่งเสริมให้เกิดการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไร้ ออกซิเจนกับฟาร์มเลี้ยงสัตว์ในการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ และใช้พลังงานจากก๊าซชีวภาพทดแทนพลังงานที่ได้จากก๊าซเชื้อเพลิง น้ำมันเชื้อเพลิง และพลังงานไฟฟ้า ภายในฟาร์มขนาดเล็ก รวมเป้าหมายสนับสนุนทั้งสิ้น 400,000 ตัว กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ฟาร์มสุกรขนาดเล็ก (จำนวนสุกรไม่เกิน 500 ตัวสุกรขุนหรือน้อยกว่า 60 หน่วยปศุสัตว์) ทั่วประเทศ

เกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการฯ จะได้รับการสนับสนุนทางด้านเทคโนโลยี การออกแบบทางวิศวกรรม และค่าใช้จ่ายบางส่วนในการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ในอัตราไม่เกิน 212.50 บาทต่อสุกร 1 ตัว (หรือ จำนวนสุกรเทียบเท่าไม่เกิน 500 ตัว สุกรขุน หรือน้อยกว่า 60 หน่วยปศุสัตว์)

เทคโนโลยีระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ บ่อหมักแบบรางขนาดเล็ก CD–JUNIOR (Channel Digester-Junior) ซึ่งได้รับการพัฒนาโดย สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ นำมาใช้ในโครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขนาดเล็กนั้น ทีมงานวิศวกรโครงการฯ ได้ทำการออกแบบเป็นแบบมาตรฐานเพื่อให้สะดวกต่อการนำไปใช้ในการก่อสร้าง มี 2 ขนาดคือ ขนาด 50 ลบ.ม. และ100 ลบ.ม. โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ผู้ที่สนใจต้องการ สามารถรับเอกสารเชิญชวน ได้ที่

สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ ถ.คลองชลประทาน ต.แม่เหียะ อ.เมือง เชียงใหม่

ติดต่อทางไปรษณีย์: ตู้ ปณ. 289 ปณฝ. มช. อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50202

โทรศัพท์: 0-5394-8195-8, 0-5394-2007-9 โทรสาร 0-5390-3763, 0-5389-2375

3.4 โครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพในโรงฆ่าสัตว์

เป็นโครงการส่งเสริมให้เกิดการประยุกต์ ใช้เทคโนโลยีการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไร้ออกซิเจนกับโรงฆ่าสัตว์ในการผลิต ก๊าซชีวภาพ และใช้พลังงานจากก๊าซชีวภาพทดแทนพลังงานจากก๊าซเชื้อเพลิง น้ำมันเชื้อเพลิง และพลังงานไฟฟ้า ภายในโรงฆ่าสัตว์ ทั่วประเทศ มีเป้าหมายส่งเสริมให้เกิดระบบผลิตก๊าซชีวภาพในโรงฆ่าสัตว์ ทั่วประเทศ จำนวน 80 แห่ง หรือ 4,000 ลูกบาศก์ โดยผู้เข้าร่วมโครงการจะได้รับสิทธิประโยชน์ คือ

ส่วนที่ 1 : สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ หรือหน่วยงานในเครือข่ายให้บริการ สำรวจ ออกแบบ ควบคุมคุณภาพการก่อสร้างและติดตั้งระบบเริ่มต้นเดินระบบ ฝึกอบรมให้คำแนะนำ ติดตามผลการทำงานและพัฒนาระบบแก่ผู้เข้าร่วม โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

ส่วนที่ 2 : เงินทุนสนับสนุนค่าก่อสร้างให้กับผู้เข้าร่วมโครงการฯ ในอัตราสูงสุด “ไม่เกิน 200,000 บาท ต่อการบำบัดน้ำเสียจากการฆ่าสัตว์ในโรงฆ่าสุกร/โค 100 ตัวต่อวัน หรือระบบก๊าซชีวภาพขนาด 50 ลบ.ม.”

จากเป้าหมายของโครงการ เมื่อดำเนินการก่อสร้างและติดตั้งระบบก๊าซชีวภาพแล้วเสร็จและมีการใช้ระบบ อย่างเต็มประสิทธิภาพ จะเกิดการผลิตก๊าซชีว ภาพได้ประมาณ 1.06 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี หรือประมาณ 15.8 ล้านลูกบาศก์เมตรในระยะเวลา 15 ปีของการเดินระบบ และประเมินว่า ก๊าซชีวภาพ ที่ได้จากโครงการฯ นี้จะถูกนำไปใช้เป็นแหล่งผลิตพลังงานทดแทนก๊าซ LPG หรือทดแทนน้ำมันเตา ซึ่งหากนำไปทดแทนดังกล่าว จะทำให้เกิดการประหยัด พลังงานก๊าซ LPG จำนวน 0.49 ล้านกิโลกรัม/ปี ซึ่งคิดเป็นมูลค่าทดแทนประมาณ 8.17 ล้านบาท/ปี หรือทดแทนน้ำมันเตาได้ประมาณ 0.58 ล้านลิตร คิดเป็นมูลค่าประมาณ 11.37 ล้านบาท และนอกเหนือจากการทดแทนพลังงานดังกล่าวแล้ว ระบบยังช่วยลดปริมาณมลภาวะที่เกิดจากการปล่อยทิ้งก๊าซ มีเทน (CH_4) 453 ตันต่อปี และบำบัดน้ำเสียในรูปของ COD ประมาณ 2.64 ล้านกิโลกรัมต่อปี

ผลตอบแทนจากการลงทุนในระบบก๊าซชีวภาพ มี 3 อย่างคือ การใช้ก๊าซให้ความร้อนในการต้มน้ำในกระบวนการชำแหละ การขายปุ๋ย และการหมุนเวียนน้ำไปใช้ อีกทั้งมีผลตอบแทนที่อาจไม่เห็นเป็นรูปธรรม คือการที่โรงฆ่าสัตว์ ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมในการเดินและควบคุมระบบ เช่นค่าพลังงานไฟฟ้าของเครื่องเติมอากาศ ค่าสารเคมี ค่ายากำจัดแมลงวัน เป็นต้น

ผู้ที่สนใจต้องการ สามารถรับเอกสารเชิญชวน ได้ที่

สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ ถ.คลองชลประทาน ต.แม่เหียะ อ.เมือง เชียงใหม่

ติดต่อทางไปรษณีย์: ตู้ ปณ. 289 ปณฝ. มช. อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50202

โทรศัพท์: 0-5394-8195-8, 0-5394-2007-9 โทรสาร 0-5390-3763, 0-5389-2375

3.5 โครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพ ในโรงชำแหละแปรรูปไก่

เป็นโครงการส่งเสริมให้เกิดการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไร้ออกซิเจนกับโรงชำแหละแปรรูปไก่ในการผลิตก๊าซชีวภาพ และใช้พลังงานจากก๊าซชีวภาพทดแทนพลังงานจากก๊าซเชื้อเพลิง น้ำมันเชื้อเพลิง และพลังงานไฟฟ้า ภายในโรงชำแหละแปรรูปไก่ทั่วประเทศ มีกลุ่มเป้าหมาย คือ โรงชำแหละแปรรูปไก่ที่มีการชำแหละ เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 100,000 ตัวต่อวัน จำนวน 5 โรงงาน โดยผู้เข้าร่วมโครงการจะได้รับสิทธิประโยชน์ คือ

ส่วนที่ 1 สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ หรือหน่วยงานในเครือข่ายให้บริการสำรวจ ออกแบบ ควบคุมภาพการก่อสร้างและติดตั้งระบบเริ่มต้นเดินระบบ ฝึกอบรมให้คำแนะนำ ติดตามผลการทำงานและพัฒนาระบบแก้ผู้เข้าร่วมโครงการ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

ส่วนที่ 2 สนับสนุนค่าก่อสร้างให้กับผู้เข้าร่วมโครงการฯ ในอัตราสูงสุด “ไม่เกิน 6,000,000 บาท ต่อการบำบัดน้ำเสียจากการชำแหละแปรรูปไก่ 1 แห่ง ที่มีจำนวนการผลิตเฉลี่ย 150,000 ตัวต่อวัน” เป็นจำนวนเงินสนับสนุนผู้เข้าร่วมโครงการทั้งสิ้น 30,000,000 ล้านบาทโดยการเบิกจ่ายเต็มจำนวน 6,000,000 บาท หมายถึงกรณีที่มีการแปรรูปไก่เฉลี่ย 150,000 ตัว ต่อวัน หากมีปริมาณน้อยกว่านี้จะเบิกจ่ายตามสัดส่วนที่ลดลง

จากเป้าหมายของโครงการ เมื่อดำเนินการก่อสร้างและติดตั้งระบบก๊าซชีวภาพแล้วเสร็จและมีการใช้ระบบอย่างเต็มประสิทธิภาพ จะเกิดการผลิตก๊าซชีวภาพได้ประมาณ 4.95 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี หรือประมาณ 74.25 ล้านลูกบาศก์เมตรในระยะเวลา 15 ปีของการเดินระบบ และประเมินว่า ก๊าซชีวภาพที่ได้จากโครงการฯ นี้จะถูกนำไปใช้เป็นแหล่งผลิตพลังงานทดแทนก๊าซ LPG หรือทดแทนน้ำมันเตา ซึ่งหากนำไปทดแทนดังกล่าว จะทำให้เกิดการประหยัดพลังงานก๊าซ LPG จำนวน 2.28 ล้านกิโลกรัม/ปี ซึ่งคิดเป็นมูลค่าทดแทนประมาณ 45.54 ล้านบาท/ปี (กก.ละ 20 บาท) หรือทดแทนน้ำมันเตาได้ประมาณ 2.72 ล้านลิตร คิดเป็นมูลค่าประมาณ 49.00 ล้านบาท (กก.ละ 18 บาท) และนอกเหนือจากการทดแทนพลังงานดังกล่าวแล้ว ยังช่วยในการอนุรักษ์พลังงานจากการเติมอากาศ ได้ถึงปีละ 13.46 ล้านบาท (ค่าไฟฟ้าหน่วยละ 3.40 บาท) อีกทั้งยังลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ถึง 41.6 ล้านกิโลกรัมคาร์บอน/ปี ตลอดระยะเวลาการเดินระบบซึ่งไม่น้อยกว่า 15 ปี

ผู้ที่สนใจต้องการ สามารถรับเอกสารเชิญชวน ได้ที่

สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ ถ.คลองชลประทาน ต.แม่เหียะ อ.เมือง เชียงใหม่

ติดต่อทางไปรษณีย์: ตู้ ปณ. 289 ปณฝ. มช. อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50202

โทรศัพท์: 0-5394-8195-8, 0-5394-2007-9 โทรสาร 0-5390-3763, 0-5389-2375

3.6 มาตรการส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน (Adder Cost)

มาตรการส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน (Adder Cost) เป็นการให้เงินสนับสนุนการผลิตต่อหน่วยการผลิตเป็นการกำหนดราคารับซื้อในอัตราพิเศษหรือเฉพาะสำหรับไฟฟ้าที่มาจากพลังงานหมุนเวียน เพื่อสะท้อนต้นทุนการผลิตจากพลังงานหมุนเวียน ภายในระยะเวลารับซื้อไฟฟ้าที่ชัดเจนและแน่นอนเป็นมาตรการสนับสนุนที่นิยมใช้กันแพร่หลายมาก ที่สุดในปัจจุบัน เพื่อให้มีผู้ผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนมากขึ้นและเป็นการจูงใจให้เกิดการผลิตไฟฟ้าหลากหลายประเภทพลังงาน ดังนี้

ตารางที่ 3-2 มาตรการส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน (Adder)

เชื้อเพลิง	ส่วนเพิ่ม (บาท/kwh)	ส่วนเพิ่มพิเศษ (บาท/kwh)[1]	ส่วนเพิ่มพิเศษใน 3 จว.ภาคใต้ (บาท/kwh)[2]	ระยะเวลาสนับสนุน (ปี)
❑ ชีวมวล				
- กำลังผลิตติดตั้ง <= 1 MW	0.50	1.00	1.00	7
- กำลังผลิตติดตั้ง >1 MW	0.30	1.00	1.00	7
❑ ก๊าซชีวภาพ (ทุกประเภทแหล่งผลิต)				
- กำลังผลิตติดตั้ง <= 1 MW	**0.50**	**1.00**	**1.00**	**7**
- กำลังผลิตติดตั้ง >1 MW	**0.30**	**1.00**	**1.00**	**7**
❑ ขยะ (ขยะชุมชน ขยะอุตสาหกรรมไม่อันตราย และไม่เป็นขยะอินทรีย์วัตถุ)				
- ระบบหมักหรือหลุมฝังกลบขยะ	2.50	1.00	1.00	7
- พลังงานความร้อน(Thermal Process)	3.50	1.00	1.00	7
❑ พลังงานลม				
- กำลังผลิตติดตั้ง <= 50 kw	4.50	1.50	1.50	10
- กำลังผลิตติดตั้ง > 50 kw	3.50	1.50	1.50	10
❑ พลังงานแสงอาทิตย์	6.50/8.00[3]	1.50	1.50	10
❑ พลังน้ำขนาดเล็ก				
- กำลังผลิตติดตั้ง 50kw -<200 kw	0.80	1.00	1.00	7
- กำลังการผลิตติดตั้ง <50 kw	1.50	1.00	1.00	7

หมายเหตุ 1. สำหรับผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนในพื้นที่มีการผลิตไฟฟ้าจากน้ำมันดีเซล

2. กพช. เห็นชอบให้เพิ่มพื้นที่อีก 4 อำเภอคือ อ.จะนะ อ.เทพา อ.สะบ้าย้อย และอ.นาทวี จังหวัดสงขลา เมื่อ 25 พ.ย. 53

3. ผู้ที่ยื่นขอเสนอขายไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้รับหนังสือตอบรับแล้วก่อนวันที่ 28 มิ.ย.53 จะได้ Adder 8 บาท และผู้ที่ได้รับหนังสือตอบรับหลัง วันที่ 28 มิ.ย. 53 จะได้ Adder 6.50 บาท

3.7 โครงการเงินหมุนเวียนเพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน

โครงการเงินหมุนเวียนเพื่อการอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทนขึ้นมาเพื่อเป็นแหล่งเงินทุนในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทนให้แก่โรงงาน อาคาร และบริษัทจัดการพลังงาน โดยผ่านทางสถาบันการเงิน

มีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นให้เกิดการลงทุนด้านอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทนรวมทั้งสร้างความมั่นใจและความคุ้นเคยให้กับสถาบันการเงินที่เสนอตัวเข้าร่วมโครงการในการปล่อยสินเชื่อในโครงการดังกล่าวในการปล่อยสินเชื่อโดยใช้เงินกองทุนฯ ให้แก่ โรงงานอาคารและบริษัทจัดการพลังงานแล้วกองทุนฯยังต้องการให้เน้นการมีส่วนร่วมในการสมทบเงินจากสถาบันการเงินเพิ่มมากขึ้นด้วยโดยตั้งแต่เริ่มโครงการ จนถึง ณ ปัจจุบันได้มีการดำเนินการเสร็จสิ้นไปแล้วและอยู่ระหว่างดำเนินการทั้งหมด จำนวน 6 ครั้งดังนี้

1) โครงการเงินหมุนเวียนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน โดยสถาบันการเงินระยะที่ 1 จำนวน 1,000 ล้านบาท เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน
2) โครงการเงินหมุนเวียนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน โดยสถาบันการเงินระยะที่ 2 จำนวน 2,000 ล้านบาทเพื่อการอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน
3) โครงการเงินหมุนเวียนเพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนโดยสถาบันการเงิน ระยะที่ 1 จำนวน 1,000 ล้านบาทเพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน
4) โครงการเงินหมุนเวียนเพื่อการอนุรักษ์พลังงานโดยสถาบันการเงินระยะที่ 3 จำนวน 1,000 ล้านบาทเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน
5) โครงการเงินหมุนเวียนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน โดยสถาบันการเงิน ระยะที่ 3 เพิ่มเติม จำนวน 942.5 ล้านบาทเพื่อการอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน
6) โครงการเงินหมุนเวียนเพื่อการอนุรักษ์พลังงานโดยสถาบันการเงินระยะที่ 4 จำนวน 400 ล้านบาทเพื่อการอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน

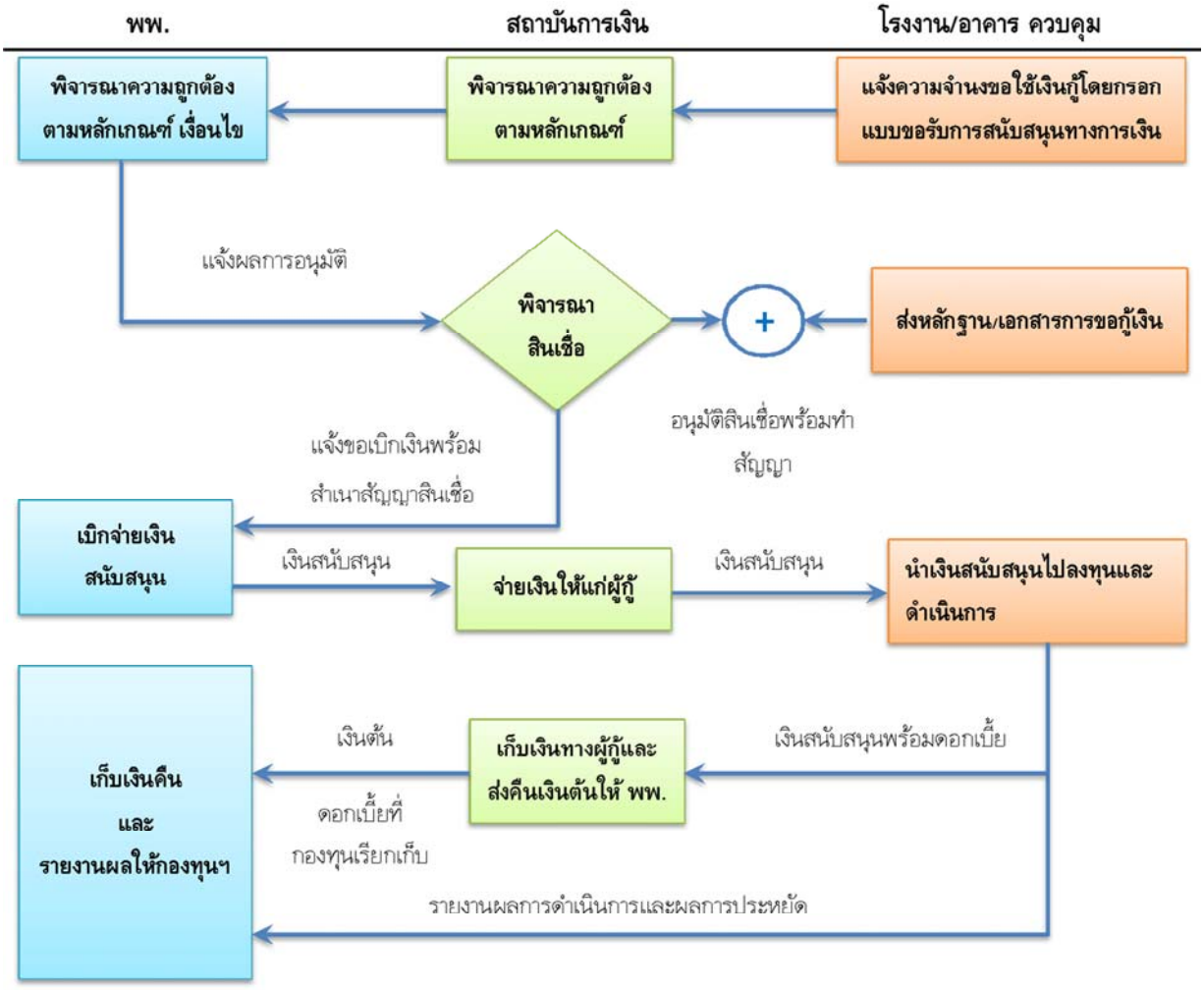
ลักษณะโครงการ/ หลักเกณฑ์ และเงื่อนไข

กำหนดให้สถาบันการเงินนำเงินที่ พพ. จัดสรรให้ไปเป็นเงินกู้ผ่านต่อให้โรงงาน/อาคารควบคุมหรือโรงงาน/อาคารทั่วไป ตลอดจนบริษัทจัดการพลังงาน (ESCO) นำไปลงทุนเพื่อการอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน โดยมีหลักเกณฑ์และเงื่อนไขดังนี้

วงเงินโครงการ	1. โครงการเงินหมุนเวียนเพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน ระยะที่ 1 จำนวน 1,000 ล้านบาท 2. โครงการเงินหมุนเวียนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ระยะที่ 3 จำนวน 1,000 ล้านบาท

อายุเงินกู้	ไม่เกิน 7 ปี
ช่องทางปล่อยกู้	ผ่านสถาบันการเงินที่เข้าร่วมโครงการโดยต้องรับผิดชอบเงินที่ปล่อยกู้ทั้งหมด
ผู้มีสิทธิ์กู้	เป็นอาคารควบคุมและโรงงานควบคุมตาม พรบ.ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ประสงค์จะลงทุนในด้านการประหยัดพลังงาน ตลอดจนบริษัท จัดการพลังงาน (ESCO) นำไปลงทุนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน
วงเงินกู้	ไม่เกิน 50 ล้านบาทต่อโครงการ
อัตราดอกเบี้ย	ไม่เกินร้อยละ 4 ต่อปี (ระหว่างสถาบันการเงินกับผู้กู้)
โครงการที่มีสิทธิ์ขอรับการสนับสนุนต้องเป็น	โครงการอนุรักษ์พลังงานหรือเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 มาตรา 7 และมาตรา 17

สถาบันการเงินจะเป็นผู้อนุมัติเงินกู้เพื่อโครงการอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทนตามแนวหลักเกณฑ์และเงื่อนไขของสถาบันการเงินนั้นๆ นอกเหนือจากหลักเกณฑ์เงื่อนไขข้างต้นนี้โดยดอกเบี้ยวงเงินกู้และระยะเวลาการกู้จะขึ้นอยู่กับการพิจารณาและข้อตกลงระหว่างผู้กู้กับสถาบันการเงิน



วิธีปฏิบัติในการขอรับเงินกู้โครงการเงินทุนหมุนเวียนเพื่อการอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน

ผู้สนใจสามารถสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมที่ศูนย์อำนวยการ โครงการเงินหมุนเวียนเพื่อการอนุรักษ์พลังงานกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

หมายเลขโทรศัพท์ 02-226-3850-1, 02-225-3106 โทรสาร 02-226-3851 เว็บไซต์ http://www.dede.go.th

3.8 โครงการส่งเสริมการลงทุนด้านอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน (ESCO FUND)

เป็นโครงการที่กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานได้นำวงเงินจำนวน 500 ล้านบาท จัดตั้ง “กองทุนร่วมทุนพลังงาน หรือ ESCO Capital Fund” ผ่านการจัดการของผู้จัดการกองทุน (Fund Manager) 2 แห่ง ได้แก่ มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม (มพส. หรือ E for E) และมูลนิธิอนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย (มอพท.) โดยปัจจุบัน Fund Manage ทั้ง 2 แห่ง เข้าร่วมลงทุนแล้ว จำนวน 26โครงการ คิดเป็นเงินสนับสนุนจำนวน 407 ล้านบาท และก่อให้เกิดการลงทุนมากกว่า 5,000 ล้านบาท ในรอบ 2 ปีที่ผ่านมา และในระยะต่อไปคณะกรรมการกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานได้อนุมัติวงเงินต่อเนื่องอีก 500 ล้านบาทสำหรับรอบการลงทุนในปี 2553-2555เพื่อส่งเสริมการลงทุนด้านการอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทนที่มีศักยภาพทางเทคนิคแต่ยังขาดปัจจัยการลงทุนและช่วยผู้ประกอบการหรือผู้ลงทุนให้ได้ประโยชน์จากการขายคาร์บอนเครดิตโดยมีรูปแบบการจะส่งเสริมในหลายลักษณะ อาทิเช่น ร่วมลงทุนในโครงการ (Equity Investment), ร่วมลงทุนในบริษัทจัดการพลังงาน (ESCO Venture Capital) , ร่วมลงทุนในการพัฒนาและซื้อขายคาร์บอนเครดิต (Carbon Market) , การเช่าซื้ออุปกรณ์ (Equipment Leasing), การอำนวยเครดิตให้สินเชื่อ (Credit Guarantee Facility) และการให้ความช่วยเหลือทางด้านเทคนิค (Technical Assistance)

ผู้มีสิทธิยื่นข้อเสนอ ได้แก่ ผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมและ/หรือ บริษัทจัดการพลังงาน (Energy Service Company – ESCO) ที่มีโครงการด้านอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทนวัตถุประสงค์เพื่อจะลดปริมาณการใช้พลังงาน เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานหรือต้องการปรับปรับเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงมาเป็นพลังงานทดแทน

ลักษณะการส่งเสริมการลงทุน

1. การเข้าร่วมทุนในโครงการ(Equity Investment)โครงการส่งเสริมการลงทุนฯจะเข้าร่วมลงทุนในโครงการที่ก่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานหรือพลังงานทดแทนเท่านั้น เพื่อก่อให้เกิดผลประหยัดพลังงานทั้งนี้จะต้องมีการแบ่งผลประหยัดพลังงาน (Shared Saving) ตามสัดส่วนเงินลงทุนที่ได้รับการส่งเสริม ระยะเวลาในการส่งเสริมประมาณ 5-7 ปี ผู้ที่ได้รับการส่งเสริมทำการคืนเงินลงทุนแก่โครงการภายในระยะเวลาที่ส่งเสริม

2. การเข้าร่วมทุนกับบริษัทจัดการพลังงาน (ESCO Venture Capital) การเข้าร่วมทุนกับบริษัทจัดการพลังงานโดยช่วยให้บริษัทที่ได้รับพิจารณาร่วมทุนนั้นมีทุนในการประกอบการโดยโครงการจะได้รับ

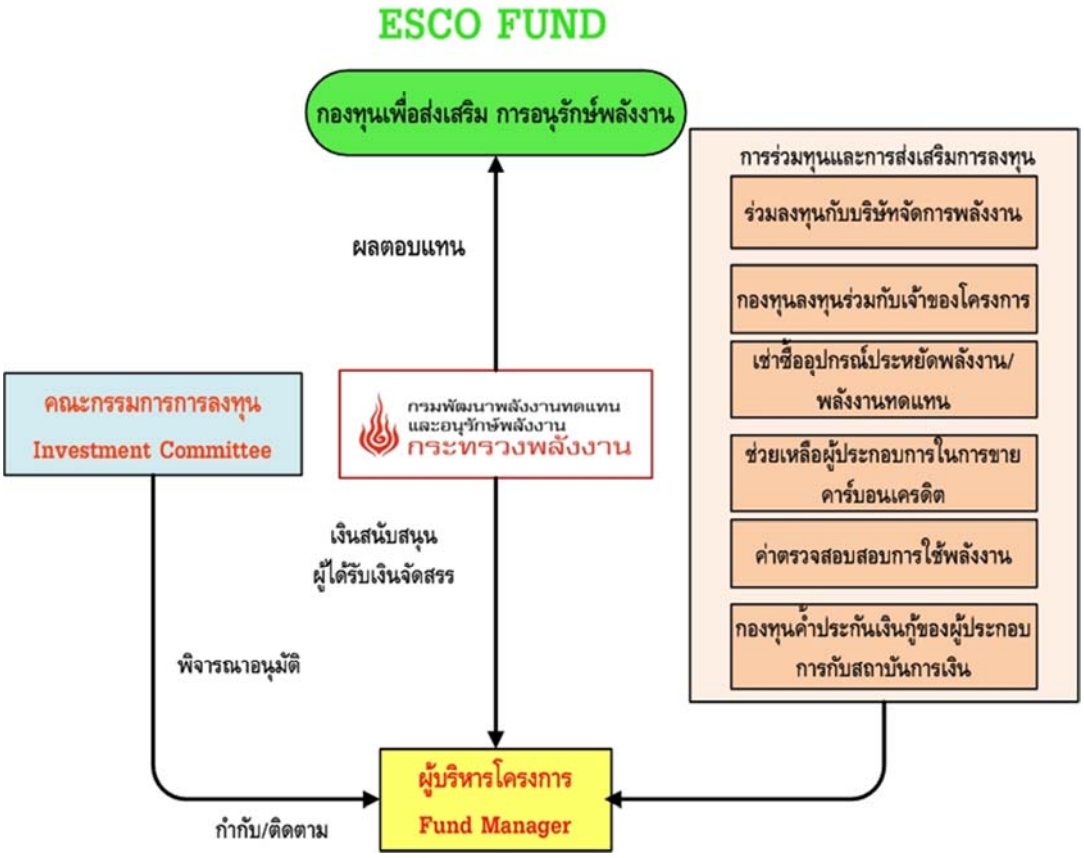
ผลตอบแทนขึ้นอยู่กับผลประกอบการของบริษัททั้งนี้โครงการจะร่วมหุ้นไม่เกินร้อยละ 30 ของทุนจดทะเบียนและมีส่วนในการควบคุมดูแลการบริหารจัดการของบริษัท

3. การช่วยให้โครงการอนุรักษ์พลังงาน/พลังงานทดแทนได้รับผลประโยชน์จากการขาย Carbon Credit Market (CDM)

4. การเช่าซื้ออุปกรณ์ประหยัดพลังงาน/พลังงานทดแทน (Equipment Leasing)

5. โครงการส่งเสริมการลงทุนฯจะดำเนินการจัดทำแบบประเมินเบื้องต้นของโครงการ หรือ Project Idea Note (PIN) ซึ่งจะทำให้ผู้ประกอบการสามารถเห็นภาพรวมของโครงการที่จะพัฒนาให้เกิดการซื้อขายหรือได้รับประโยชน์จาก Carbon Credit หรือ เป็นตัวกลางในการรับซื้อ Carbon Credit จากโครงการอนุรักษ์พลังงาน/พลังงานทดแทนที่มีขนาดเล็ก และรวบรวม (Bundle Up) เพื่อนำไปขายในมูลค่าที่สูงขึ้น

6. โครงการส่งเสริมการลงทุนฯจะทำการซื้ออุปกรณ์เพื่อการอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทนให้กับผู้ประกอบการก่อนและทำสัญญาเช่าซื้อระยะยาวระหว่างผู้ประกอบการกับโครงการโดยผู้ประกอบการจะต้องทำการผ่อนชำระคืนเงินต้นพร้อมดอกเบี้ยเป็นรายงวดงวดละเท่า ๆ กันตลอดอายุสัญญาเช่าซื้อ การสนับสนุนในการเช่าซื้ออุปกรณ์ได้ 100% ของราคาอุปกรณ์นั้น แต่ไม่เกิน 10 ล้านบาท ระยะเวลาการผ่อนชำระคืน 3-5 ปีโดยคิดอัตราดอกเบี้ยต่ำ



รูปแสดงการบริหารงานโครงการส่งเสริมการลงทุนด้านอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน

7. การอำนวยเครดิตให้สินเชื่อ (Credit Guarantee Facility)โครงการส่งเสริมการลงทุนฯจะดำเนินการจัดหาสถาบันหรือองค์กรที่ให้การสนับสนุนในเรื่อง Credit Guarantee เพื่อให้โครงการลงทุนได้รับการปล่อยสินเชื่อจากธนาคารพาณิชย์ทั้งนี้โครงการอาจจะเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในเรื่องค่าธรรมเนียมรับประกันสินเชื่อทั้งหมดหรือบางส่วนโดยคิดค่าธรรมเนียมต่ำในการส่งเสริมในด้านนี้

8. การช่วยเหลือทางเทคนิค (Technical Assistance) โครงการส่งเสริมการลงทุนฯจะให้ความช่วยเหลือทางด้านเทคนิคในการอนุรักษ์พลังงานและพลังงานแก่ผู้ประกอบการหรือ หน่วยงานองค์การต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้ประกอบการโดยกองทุนจะให้ความช่วยเหลือทางด้านเทคนิคตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดระยะเวลาโครงการโดยคิดค่าธรรมเนียมต่ำในการส่งเสริมหรืออาจมีการแบ่งผลการประหยัดพลังงาน

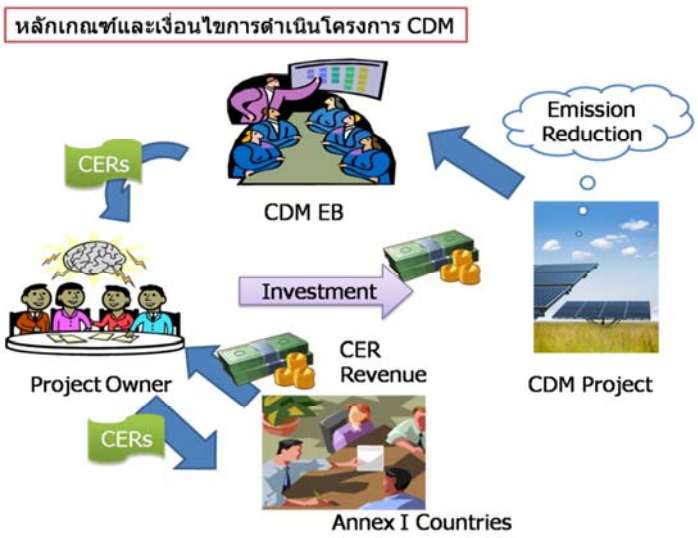
รายละเอียดเพิ่มเติมสามารถติดต่อสอบถามมายัง

1. มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม (Energy for Environment Foundation)
   487/1 อาคารศรีอยุธยา ชั้น 14 ถนนศรีอยุธยา ราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
   โทรศัพท์ 02-6426424 -5 โทรสาร 02-642-6426
   หรือสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ escofund@efe.or.th
2. มูลนิธิอนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย
   (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน – อาคาร 9 ชั้น 2)
   เลขที่ 17 ถนนพระราม 1 เชิงสะพานกษัตริย์ศึก แขวงรองเมือง เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
   โทรศัพท์: 0-2621-8530, 0-2621-8531-9 ต่อ 501, 502 โทรสาร: 0-2621-8502-3

3.9 กลไกลการพัฒนาที่สะอาด (CDM)

กลไกการพัฒนาที่สะอาด Clean Development Mechanism (CDM) เป็นกลไกที่จะสนับสนุนการพัฒนาโครงการที่ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและสามารถนำปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้จากโครงการ ไปขายให้กับประเทศที่พัฒนา (Developed Countries) เพื่อตอบสนองข้อผูกพันในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามเป้าหมายที่ได้ตกลงในพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) ซึ่งมีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2548 อันเนื่องมาจากปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เนื่องจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมดำรงชีวิตของประชากรโลกในปัจจุบัน ทั้งจากภาคคมนาคมขนส่ง ภาคอุตสาหกรรมและภาคเกษตรกรรม เป็นปัญหาร่วมกันของนานาชาติแนวทางหนึ่งในการร่วมกันแก้ไขปัญหาดังกล่าวคือการให้สัตยาบันต่ออนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nation Framework Convention on Climate Change : UNFCCC)

กลไกการพัฒนาที่สะอาดเป็นเครื่องมือเพื่อส่งเสริมการลงทุนเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนและเกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับประเทศที่กำลังพัฒนา อย่างเช่น ประเทศไทยและถือเป็นช่องทางหนึ่งในการสร้างรายได้ให้แก่ผู้ประกอบการพลังงานทดแทน เช่น โครงการผลิตพลังงานชีวมวล ที่เป็นวัสดุเหลือใช้ทิ้งทางการเกษตร การผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะและน้ำเสียเพื่อนำมาเป็นพลังงาน รวมไปถึงโครงการการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะได้รับผลประโยชน์ในรูปแบบของการขายคาร์บอนเครดิตหรือปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ และเป็นที่ต้องการของกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้ว ซึ่งมีพันธกรณีต้องลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้ ตามข้อตกลงตามพิธีสารเกียวโต



กลไกการพัฒนาที่สะอาดเปรียบเสมือนแรงจูงใจให้ประเทศกำลังพัฒนาหันมาใช้เทคโนโลยีสะอาดเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศลดน้อยลงแรงจูงใจจากการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด คือ คาร์บอนเครดิต หรือ CER ที่ผู้ดำเนินโครงการจะได้รับโดยได้รับการสนับสนุนทางการเงินจากประเทศที่มีพันธกรณีในการลดก๊าซเรือนกระจกนอกจากนี้ประเทศเจ้าของโครงการก็จะเกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development) ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับประเทศในด้านสิ่งแวดล้อมมีการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมระดับชุมชนในพื้นที่โครงการลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นโดยการนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงพลังงานลดการใช้ทรัพยากรเชื้อเพลิงที่ไม่สามารถทดแทนได้ ด้านเศรษฐกิจก่อให้เกิดการจ้างงานในชุมชน เกษตรกรสามารถนำวัสดุเหลือใช้ เช่น แกลบ เศษไม้ไปขายเพื่อเป็นวัตถุดิบในการดำเนินโครงการ CDM ลดการนำเข้าเชื้อเพลิงพลังงานจากต่างประเทศ ด้านสังคมประชาชนมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นโดยเฉพาะด้านสุขภาพอนามัยจากคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้นมีบทบาทในเวทีโลกในการแก้ไขปัญหาระดับนานาชาติ โดยประโยชน์ต่างๆที่ประเทศไทยจะได้รับ จากการดำเนินโครงการ CDM สามารถสรุปเป็นข้อๆ ได้ดังนี้

1. รายได้จากการขายคาร์บอนเครดิตในโครงการ CDM เป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้ประกอบการคืนทุนได้รวดเร็วขึ้นจากการพัฒนาโครงการด้านพลังงานทดแทนการอนุรักษ์พลังงาน นอกเหนือจากการสนับสนุนของภาครัฐภายในประเทศ
2. เกิดรายได้เข้าสู่ประเทศจากการดำเนินกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจก
3. ประเทศไทยมีอัตราการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงจากการดำเนินโครงการ CDM
4. การตรวจสอบ (Monitoring) ปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ CDM ช่วยให้ประเทศไทยมีตัวเลขการดำเนินงานเพื่อลดก๊าซเรือนกระจกภายในประเทศไทย

5. เกิดการพัฒนาโครงการด้านพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานที่ดีกว่ามาตรฐานที่กำหนดภายในประเทศ สร้างสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิตที่ดีให้กับชุมชนรอบพื้นที่โครงการ

สำหรับเกณฑ์การพิจารณาการดำเนินโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาดในปัจจุบันนั้นประเทศไทย ได้มีการจัดทำหลักเกณฑ์การพัฒนาอย่างยั่งยืนสำหรับโครงการ CDM ขึ้นซึ่งประกอบด้วยมิติการพัฒนาอย่างยั่งยืน 4 ด้านได้แก่ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ด้านสังคมด้านการพัฒนาและ/หรือการถ่ายทอดเทคโนโลยีและด้านเศรษฐกิจโดยโครงการที่คณะกรรมการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกจะพิจารณาให้การรับรองได้แก่

1. โครงการด้านพลังงาน ได้แก่การผลิตพลังงานและการปรับปรุงประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน เช่นโครงการพลังงานทดแทนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง โครงการแปลงกากของอุตสาหกรรมเป็นพลังงาน โครงการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบทำความเย็นและโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพในการใช้พลังงานในอาคาร เป็นต้น

2. โครงการด้านสิ่งแวดล้อม เช่น โครงการแปลงขยะเป็นพลังงานโครงการแปลงน้ำเสียเป็นพลังงาน เป็นต้น

3. โครงการด้านคมนาคมขนส่ง เช่นโครงการเพิ่มประสิทธิภาพในการคมนาคมขนส่งและการใช้พลังงาน

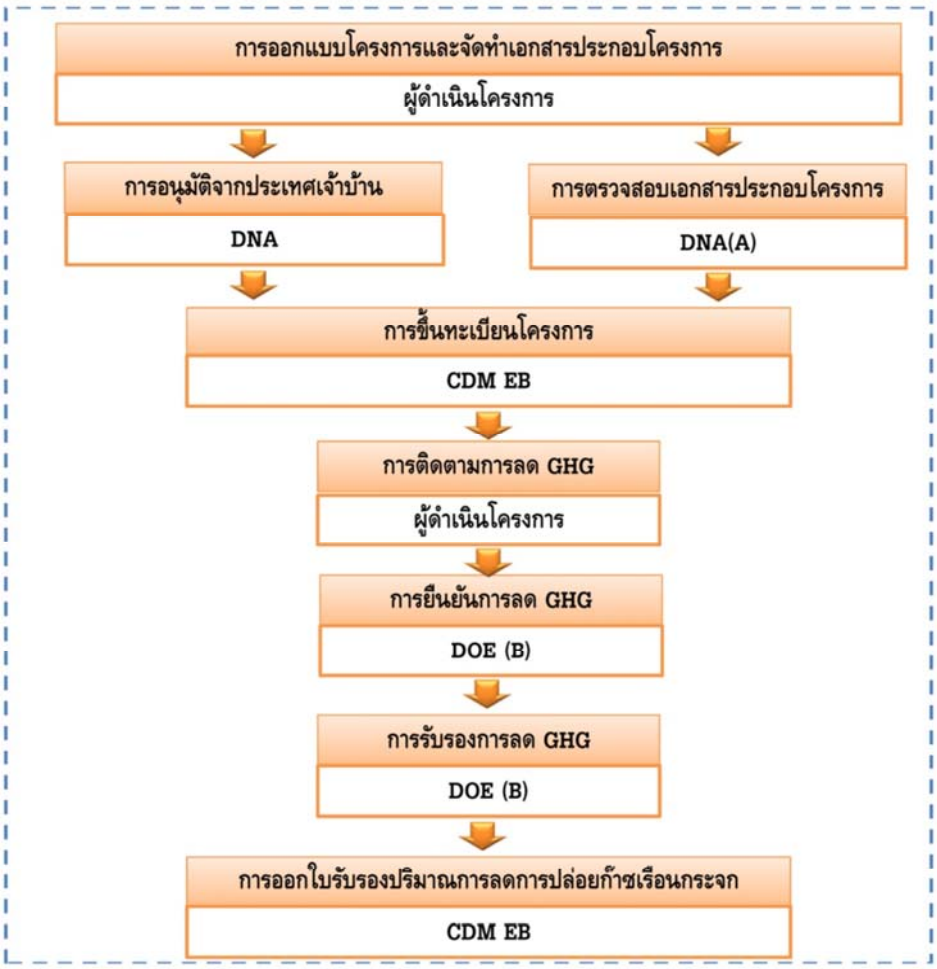
4. โครงการด้านอุตสาหกรรม เช่นโครงการที่สามารถลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกระบวนการอุตสาหกรรม

การขอพัฒนาโครงการ CDM

การดำเนินโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน รายละเอียดแสดงดังรูป

ขั้นตอนการดำเนินโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด

1. การออกแบบโครงการ (Project Design) ผู้ดำเนินโครงการจะต้องออกแบบลักษณะของโครงการและจัดทำเอกสารประกอบโครงการ (Project Design Document: PDD) โดยมีการกำหนดขอบเขตของโครงการ วิธีการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจก วิธีการในการติดตามผลการลดก๊าซเรือนกระจก การวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น
2. การตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการ (Validation) ผู้ดำเนินโครงการจะต้องว่าจ้างหน่วยงานกลางที่ได้รับมอบหมายในการปฏิบัติหน้าที่แทนคณะกรรมการบริหารฯ หรือที่เรียกว่า Designated Operational Entity (DOE) ในการตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการ ว่าเป็นไปตามข้อกำหนดต่างๆ หรือไม่ ซึ่งรวมถึงการได้รับความเห็นชอบในการดำเนินโครงการจากประเทศเจ้าบ้านด้วย



หมายเหตุ

DNA *หมายถึง หน่วยงานกลางที่ทำหน้าที่ประสานการดำเนินงานตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด*

DOE *หมายถึง หน่วยงานปฏิบัติการที่ได้รับหมอบหมายในการตรวจสอบ (Designated Operational Entities)*

CDM EB *หมายถึง คณะกรรมการบริหารกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Executive Board of CDM)*

3. การขึ้นทะเบียนโครงการ (Registration) เมื่อ DOE ได้ทำการตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการและลงความเห็นว่าผ่านข้อกำหนดต่างๆ ครบถ้วน จะส่งรายงานไปยังคณะกรรมการบริหารกลไกการพัฒนาที่สะอาด (EB) เพื่อขอขึ้นทะเบียนโครงการ
4. การติดตามการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Monitoring) เมื่อโครงการได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นโครงการ CDM แล้ว ผู้ดำเนินโครงการจึงดำเนินโครงการตามที่เสนอไว้ในเอกสารประกอบโครงการและทำการติดตามการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตามที่ได้เสนอไว้เช่นกัน
5. การยืนยันการลดก๊าซเรือนกระจก (Verification) ผู้ดำเนินโครงการจะต้องว่าจ้างหน่วยงาน DOE ให้ทำการตรวจสอบและยืนยันการติดตามการลดก๊าซเรือนกระจก
6. การรับรองการลดก๊าซเรือนกระจก (Certification) เมื่อหน่วยงาน DOE ได้ทำการตรวจสอบการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแล้ว จะทำรายงานรับรองปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่

ดำเนินการได้จริงต่อคณะกรรมการบริหารฯ เพื่อขออนุมัติให้ออกหนังสือรับรองปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ หรือ CER ให้ผู้ดำเนินโครงการ

7. การออกใบรับรองปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Issuance of CER) เมื่อคณะกรรมการบริหารฯ ได้รับรายงานรับรองการลดก๊าซเรือนกระจก จะได้พิจารณาออกหนังสือรับรองปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ หรือ CER ให้ผู้ดำเนินโครงการต่อไป

ทั้งนี้ หน่วยงานกลาง (DOE) ที่ทำหน้าที่ในการการตรวจสอบเอกสารประกอบโครงการ (Validation) และการยืนยันการลดก๊าซเรือนกระจก (Verification) นั้น จะต้องเป็นหน่วยงานคนละหน่วยงาน

ขอทราบรายละเอียดเพิ่มเติมสามารถติดต่อสอบถามมายัง **องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)** เลขที่ 120 หมู่ที่ 3 ชั้น 9 อาคาร B ศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติฯ ถนนแจ้งวัฒนะ แขวงทุ่งสองห้อง เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร 10210 โทรศัพท์ 0 2141 9790 โทรสาร 0 2143 8400

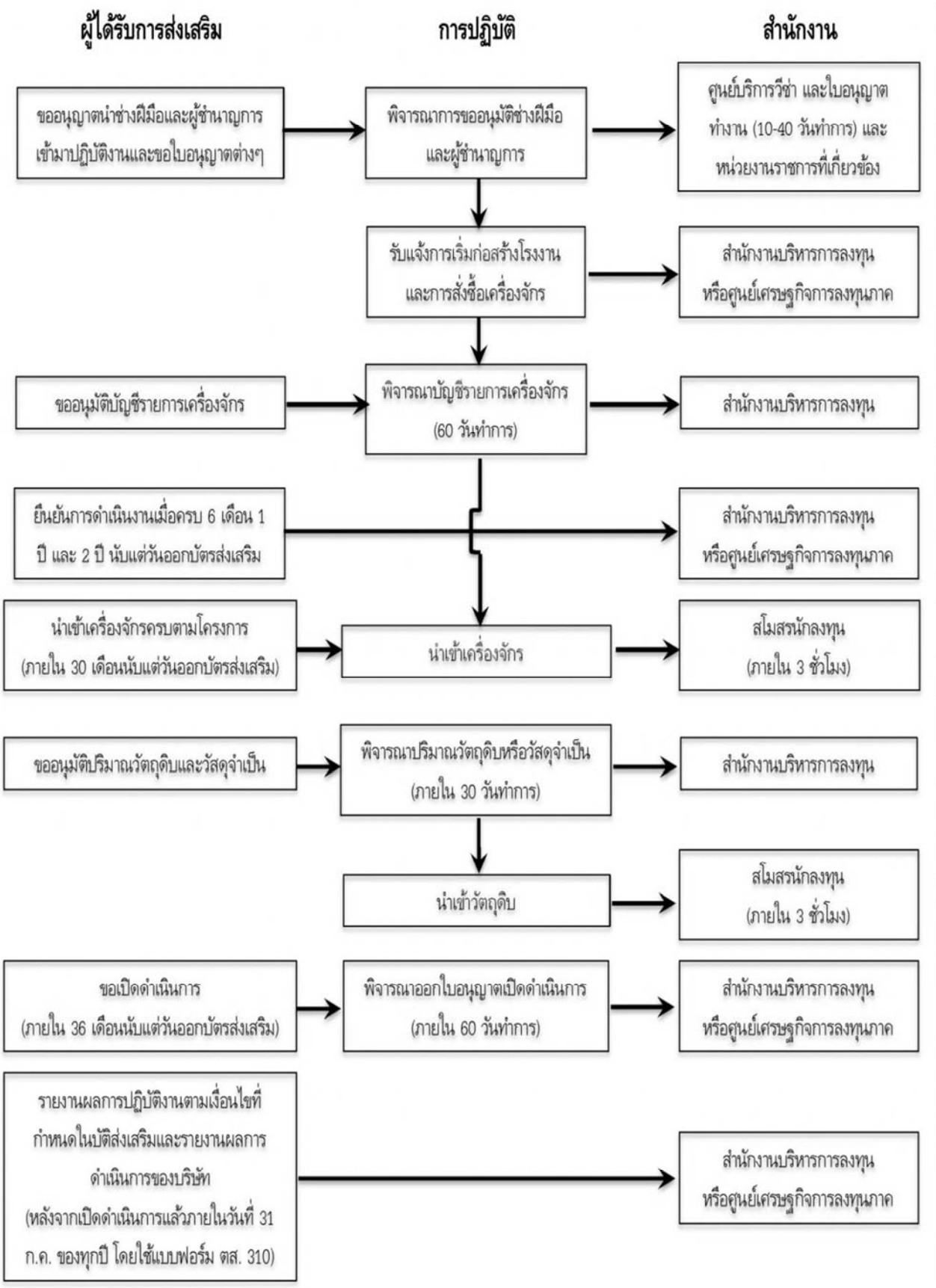
เว็บไซต์ http://www.tgo.or.th

3.10 โครงการส่งเสริมการลงทุน โดยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI)

ภาครัฐได้ยกระดับให้อุตสาหกรรมพลังงานทดแทน เป็นกิจการที่มีระดับความสำคัญสูงสุด และจะได้รับการส่งเสริมการลงทุนในระดับสูงสุดเช่นกัน จึงมีมาตรการส่งเสริมการลงทุนเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน (Maximum incentive) จากคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) ซึ่งได้กำหนดสิทธิประโยชน์ที่ยกเว้นอากรขาเข้าสำหรับเครื่องจักร ยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคล เป็นเวลา 8 ปี และหลังจากนั้นอีก 5 ปี หรือตั้งแต่ปีที่ 9-13 จะลดหย่อนภาษีเงินได้นิติบุคคลได้ 50% รวมทั้งมาตรการจูงใจด้านภาษี อาทิ การลดภาษีเครื่องจักร อุปกรณ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ รวมทั้งการอนุญาตให้นำต้นทุนในการติดตั้งโครงสร้างพื้นฐานต่างๆ เช่น ไฟฟ้า ประปา ขอหักลบภาษีได้สูงสุด 2 เท่าสำหรับโครงการที่เป็นประโยชน์ต่อสาธารณะ เป็นต้น

หลักเกณฑ์ในการพิจารณาส่งเสริมโครงการด้านพลังงานทดแทน ได้แก่ กรณีที่ผู้ประกอบการหรือนักลงทุนมีสัดส่วนหนี้ต่อทุน น้อยกว่า 3 ต่อ 1 สำหรับโครงการใหม่ หรือมีเครื่องจักรใหม่ที่มีขบวนการผลิตที่สมัย หรือมีระบบจัดการที่ปลอดภัย รักษาสิ่งแวดล้อม และใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบในการผลิต เป็นต้น

โดยผู้ประกอบหรือนักลงทุนที่สนใจขอทราบรายละเอียดเพิ่มเติมสามารถติดต่อสอบถามยัง สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนเลขที่ 555 ถ.วิภาวดี รังสิต จตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทร 02 537 8111, 537-8155 เว็บไซต์ : http://www.boi.go.th

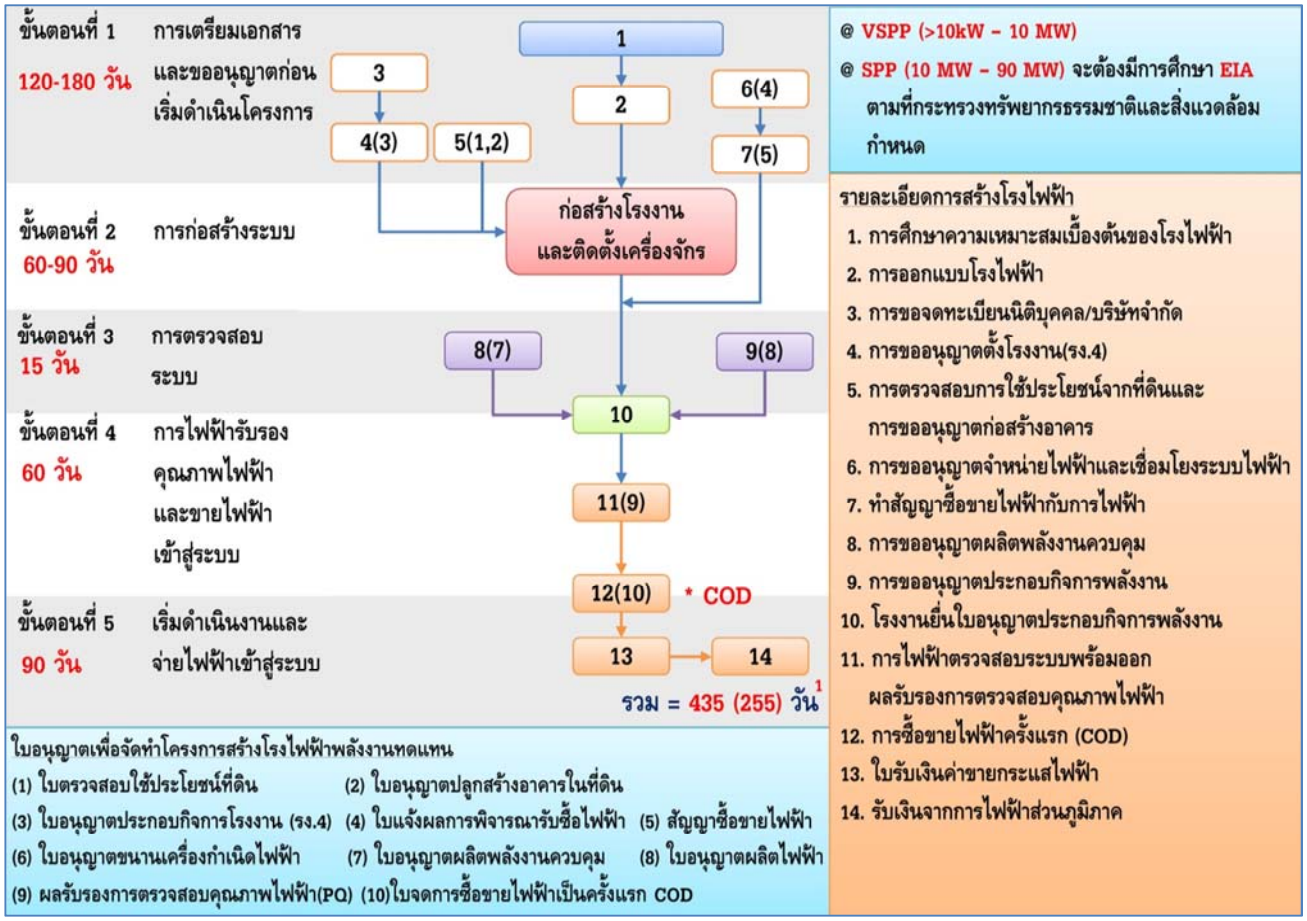


แสดงขั้นตอนขอรับการสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI)

บทที่ 4

ขั้นตอนการขอใบอนุญาตต่างๆ

ขั้นตอนการติดต่อเพื่อขอใบอนุญาตจำหน่ายไฟฟ้า เพื่อจำหน่ายพัฒนาพลังงานทดแทน มีหลายกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับหน่วยงานราชการต่างๆ หลายแห่ง รวมไปถึงข้อกฎหมาย และกฎระเบียบอื่นๆ ซึ่งล้วนแต่มีขั้นตอนการปฏิบัติที่แตกต่างกัน ซึ่งในการพัฒนาโครงการพลังงานทดแทนต่างๆนั้น นักลงทุนควรได้รับทราบขั้นตอนการขออนุญาต และการเตรียมเอกสารเพื่อประกอบในการยื่นขอ รวมถึงขั้นตอนการติดต่อประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ประเด็นเหล่านี้ถือเป็นความสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องเผยแพร่ให้ผู้ประกอบการและประชาชนโดยทั่วไป ได้รับทราบและเข้าใจในกระบวนการสำหรับขั้นตอนการขออนุญาตต่างๆ โดยทั่วกัน



[1] **หมายเหตุ** 1) ระยะเวลารวมการยื่นของอนุมัติสูงสุดไม่เกิน 435 วัน

2) ระยะเวลารวมการยื่นขอจนกระทั่งอนุมัติต่ำสุดไม่เกิน 255 วัน (ไม่นับรวมระยะเวลาในขั้นตอนที่ 2)

3) การติดต่อประสานงานหน่วยงานราชการมี 7 หน่วยงาน ต้องได้รับใบอนุญาต 10 ใบ รวมเวลาตั้งแต่เริ่มยื่นเอกสารจนได้รับเงินค่าไฟฟ้าในงวดแรก

รูปแสดงขั้นตอนการขอใบอนุญาตต่าง ๆ

ตารางที่ 4-1 รายละเอียดขั้นตอนการจัดทำโครงการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน

รายการ	หน่วยงานที่รับผิดชอบ	ชื่อคำขอ/คำร้อง/เอกสาร	วัน	หมายเหตุ
1. การศึกษาความเหมาะสมของโครงการ	ผู้ประกอบการ	-	-	
2. การออกแบบโครงสร้างอาคาร สิ่งปลูกสร้างและออกแบบแผนผังการติดตั้งเครื่องจักร และประเมินราคาวัสดุ	ผู้ประกอบการ	-	-	
3. การขอจดทะเบียนนิติบุคล - ผู้ประกอบการยื่นแบบคำขอ “จดทะเบียนบริษัทจำกัด” กับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า(DEB) - กรมธุรกิจการค้าอนุมัติ “จดทะเบียนบริษัทจำกัด”	กรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์	- คำขอจดทะเบียนบริษัทจำกัด (บอจ.1) - รายการจดทะเบียนจัดตั้ง	1	โดยสามารถยื่นแบบคำขอผ่าน www.dbd.go.th/register/login.phtml
4. การขออนุญาตตั้งโรงงาน (รง.4) a. กรณียื่นแบบคำขอตั้งโรงงานต่ออุตสาหกรรมจังหวัด (อก.) - ยื่นเอกสารกับอุตสาหกรรมจังหวัด - อุตสาหกรรมจังหวัดขอความเห็น อบต. และตรวจสอบพื้นที่ และจัดทำรายงานการตรวจสอบภายใน 30 วัน - อุตสาหกรรมจังหวัดปิดประกาศตามมาตร	-อุตสาหกรรมจังหวัด -กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม	คำขอรับใบอนุญาตประกอบกิจการพลังงาน (รง.3)	90	- แก้ไขตามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือระหว่างคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงานและกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง แนวทางการให้อนุญาตตั้งโรงงานและการอื่นเพื่อประกอบกิจการพลังงาน - โรงงานทั่วไปที่ตั้งใหม่โดยมีการผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตของตนเอง หรือเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตและส่วนที่เหลือใช้

รายการ	หน่วยงานที่รับผิดชอบ	ชื่อคำขอ/คำร้อง/เอกสาร	วัน	หมายเหตุ
30 15 วัน - ส่งเรื่องให้ กกพ. พิจารณา - คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงานส่งเรื่องเพื่อขอความเห็นจากกรมโรงงาน - คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงานพิจารณาใบอนุญาต b. ในกรณีที่ยื่นคำขอที่ สกพ. - ยื่นเอกสารต่อ สกพ. - สกพ. ขอความเห็นประกอบการพิจารณาอนุญาตโรงงานจาก อก. และ อก. เสนอความเห็นกลับ กกพ. 60 วัน - สกพ. จัดทำความเห็นเสนอต่อ กกพ. และ กกพ. มีคำวินิจฉัยพิจารณาการอนุญาตตั้งโรงงานภายใน 20 วัน นับจากได้รับความเห็นจาก อก. - สกพ. แจ้งผลภายใน 10 วันนับตั้งแต่วันมีมติ	-สำนักกำกับกิจการพลังงาน		90	จำหน่าย ให้ยื่นคำขออนุญาตประกอบกิจการโรงงานต่อสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดหรือกรมโรงงานอุตสาหกรรม การอนุญาตให้ระบุประเภทหรือลำดับที่ 88 ลงในใบอนุญาต และเมื่อมีการอนุญาตแล้ว ให้แจ้งคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงานทราบ - ในกรณีที่ต้องการขยายโรงงานและเพิ่มประเภทการผลิต ให้ยื่นเรื่องต่อสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดหรือกรมโรงงานอุตสาหกรรม และเมื่อมีการอนุญาตแล้ว ให้แจ้งคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงานทราบ ติดต่อ ที่ กรมโรงงานอุตสาหกรรม เลขที่ 75/6 ถ.พระรามที่ 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 โทร. 0-2202-4000 โทรสาร. 0-2245-8000 http://www.diw.go.th

รายการ	หน่วยงานที่รับผิดชอบ	ชื่อคำขอ/คำร้อง/เอกสาร	วัน	หมายเหตุ
				- กรณี ต่างจังหวัด ติดต่อ สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัด
5. การขออนุญาตใช้พื้นที่ก่อสร้าง a. กรณีขออนุญาตต่อองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น - ผู้ประกอบการยื่นแบบคำขอ “อนุญาตก่อสร้าง/ดัดแปลงอาคาร”ต่อ อบต. - อบต. ตรวจสอบเอกสารและออกหนังสือแจ้งการอนุมัติ - อบต. อนุมัติ ”อนุญาตก่อสร้าง/ดัดแปลงอาคาร”	องค์การปริหารส่วนตำบลกระทรวงหาดไทย	คำขออนุญาตก่อสร้างอาคาร (ข.1)	45	ติดต่อที่ องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น ในพื้นที่ที่จะก่อสร้างโรงงาน
b. กรณีพื้นที่อยู่ในการนิคมอุตสาหกรรม (กนอ.) - ผู้ประกอบการยื่นแบบคำขอการขออนุญาตก่อสร้างจาก กทม. อาทิการแจ้งชื่อผู้ควบคุมงานกับวันเริ่มต้นและวันสิ้นสุดการดำเนินการ - ผู้ประกอบการขอใบรับรองการก่อสร้างอาคาร ดัดแปลงอาคาร หรือเคลื่อนย้าย	การนิคมอุตสาหกรรม	คำขอรับใบรับรองการก่อสร้างอาคาร ดัดแปลงอาคาร หรือเคลื่อนย้ายอาคาร (แบบ กทม.4)	45	การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย 618 ถนนนิคมมักกะสัน แขวงมักกะสัน เขตราชเทวี กรุงเทพ 10400 โทรศัพท์ : 0-2253-0561 โทรสาร : 0-2253-4086 http://www.ieat.go.th

รายการ	หน่วยงานที่รับผิดชอบ	ชื่อคำขอ/คำร้อง/ เอกสาร	วัน	หมายเหตุ
อาคาร กทม. อนุมัติ ”อนุญาตก่อสร้าง/ดัดแปลงอาคาร”				
6-7 การขอจำหน่ายไฟฟ้าและสัญญาซื้อขายไฟฟ้า - ผู้ประกอบการยื่นแบบคำขอจำหน่ายไฟฟ้าและการเชื่อมโยงระบบไฟฟ้า ณ ที่ทำการสำนักงานเขตของ กฟน.หรือที่ทำการสำนักงานจังหวัดของ กฟภ - การไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายพิจารณาเอกสารรับซื้อไฟฟ้าและแจ้งผล พร้อมทั้งรายละเอียดค่าใช้จ่ายเป็นลายลักษณ์อักษรภายใน 45 วัน นับจากวันที่การไฟฟ้า ฝ่ายจำหน่ายได้รับข้อมูลประกอบการพิจารณาครบถ้วน - ผู้ประกอบการต้องชำระค่าใช้จ่ายและทำสัญญาและซื้อขายไฟฟ้ากับการไฟฟ้าภายใน 60 วัน นับตั้งวันได้รับแจ้งผล	-กฟน. กฟภ .กฟผ.	คำขอจำหน่ายไฟฟ้าและการเชื่อมโยงระบบไฟฟ้า	105	ติดต่อ กฟผ. *เลขที่ 53 หมู่ 2 ถ.จรัญสนิทวงศ์ ตำบลบางกรวย อำเภอบางกรวย นนทบุรี 11130* โทร 0 2436 0000 สามารถดาวน์โหลดเอกสารได้ที่ http://www.ppa.egat.co.th/Sppx/a4.html ติดต่อ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (สำนักงานใหญ่) แผนกวางแผนแหล่งผลิตไฟฟ้า โทร 0-2590-9733 - แผนก SPP โทร 0-2590-9743 - แผนก VSPP โทร 0-2590-9753 - แผนกสัญญาซื้อขายไฟฟ้า โทร 0-2590-9763 สามารถดาวน์โหลดเอกสารได้ที่ http://www.pea.co.th/vspp/vspp.html

รายการ	หน่วยงานที่รับผิดชอบ	ชื่อคำขอ/คำร้อง/เอกสาร	วัน	หมายเหตุ
ก่อสร้างโรงงานและติดตั้งเครื่องจักร				
8 ใบอนุญาตผลิตพลังงานควบคุม - ผู้ประกอบการยื่นคำขอ “ใบอนุญาตให้ผลิตพลังงานควบคุม” แก่ พพ.หรือ สกพ. - พพ. ตรวจสอบระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน - พพ. อนุมัติใบอนุญาตให้ผลิตพลังงานควบคุม	-กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน -สำนักกำกับกิจการพลังงาน	คำขอรับใบอนุญาตผลิตพลังงานควบคุม (พค.1)	60	ขนาดตั้งแต่ 200-1000 kVA ให้ พพ.พิจารณา แต่ในกรณีที่ขนาดมากกว่า 1000 kVA สกพ. เป็นผู้ตรวจสอบและส่งให้ พพ.เป็นผู้เห็นชอบ สามารถ ดาวน์โหลดเอกสารได้ที่ http://www.dede.go.th ติดต่อขอรายละเอียดเพิ่มเติมที่ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน เลขที่ 17 ถนนพระรามที่ 1 เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330 โทรศัพท์ 0-2223-0021-9 ต่อ 1411
9-10 ใบอนุญาตประกอบกิจการไฟฟ้า - ผู้ประกอบการเตรียมเอกสารประกอบแยกประเภทตามใบอนุญาต - สกพ. ตรวจสอบความถูกต้องของเอกสาร - สกพ. เสนอความเห็นแก่ กกพ. พิจารณาเอกสาร	-สำนักกำกับกิจการพลังงาน	ใบอนุญาตประกอบกิจการไฟฟ้า ประกอบด้วย 1. ใบอนุญาตผลิตไฟฟ้า (สกพ01-1) 2. ใบอนุญาตระบบส่ง	75	ติดต่อขอรายละเอียดเพิ่มเติมที่ *319 อาคารจัตุรัสจามจุรี ชั้น 19 ถนนพญาไท แขวงปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330* *โทรศัพท์ : 0 2207 3599 ,* *โทรสาร : 0 2207 3502 , 0 2207 3508* สามารถ ดาวน์โหลดเอกสารได้ที่

รายการ	หน่วยงานที่รับผิดชอบ	ชื่อคำขอ/คำร้อง/เอกสาร	วัน	หมายเหตุ
- กกพ. พิจารณาออกใบอนุญาต “ใบประกอบกิจการไฟฟ้า” - สกพ. แจ้งชำระค่าธรรมเนียมพร้อมออกใบอนุญาตแก่ผู้ประกอบการ		ไฟฟ้า (สกพ01-2) 3. ใบอนุญาตระบบจำหน่ายไฟฟ้า (สกพ01-3) 4. ใบอนุญาตจำหน่ายไฟฟ้า (สกพ01-4) 5. ใบอนุญาตควบคุมระบบไฟฟ้า (สกพ01-5)		http://www2.erc.or.th/Form1.html
11-12 การไฟฟ้าตรวจสอบระบบพร้อมออกผลการรับรองการตรวจคุณภาพไฟฟ้า เมื่อทำสัญญาและติดตั้งระบบแล้วเสร็จให้ผู้ผลิตไฟฟ้าแจ้งความประสงค์จะจ่ายไฟฟ้าเข้าระบบ การไฟฟ้าจะเข้าไปตรวจสอบภายใน 15 วัน - การไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายจะตรวจสอบการเชื่อมโยงระบบไฟฟ้า และอุปกรณ์ที่ติดตั้งว่าเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดให้แล้วเสร็จภายใน 15วันยกเว้นกรณีที่ผู้ผลิตไฟฟ้าเป็นผู้ใช้ไฟรายใหม่ให้การไฟฟ้า	-		45	-

รายการ	หน่วยงานที่รับผิดชอบ	ชื่อคำขอ/คำร้อง/ เอกสาร	วัน	หมายเหตุ
ฝ่ายจำหน่ายดำเนินการตามระเบียบปฏิบัติของการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายภายใน 30 วัน - การไฟฟ้าแจ้งวันเริ่มรับซื้อไฟฟ้าเชิงพาณิชย์ (COD)				
13-14 รับเงินค่าขายกระแสไฟฟ้า				-
หมายเหตุ : โครงการที่กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมกำหนดต้องจัดทำรายงานผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม (EIA,IEE)	-สำนักนโยบายและแผนฯกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	รายงานการศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	180-365	(กรณีที่สร้างโรงไฟฟ้ามีขนาดเกิน 10 MW)

หมายเหตุ: ระยะเวลาไม่รวมขั้นตอนการรับฟังความคิดเห็นจากประชาชนและจะนับตั้งแต่ได้รับเอกสารครบถ้วน

การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (EIA)

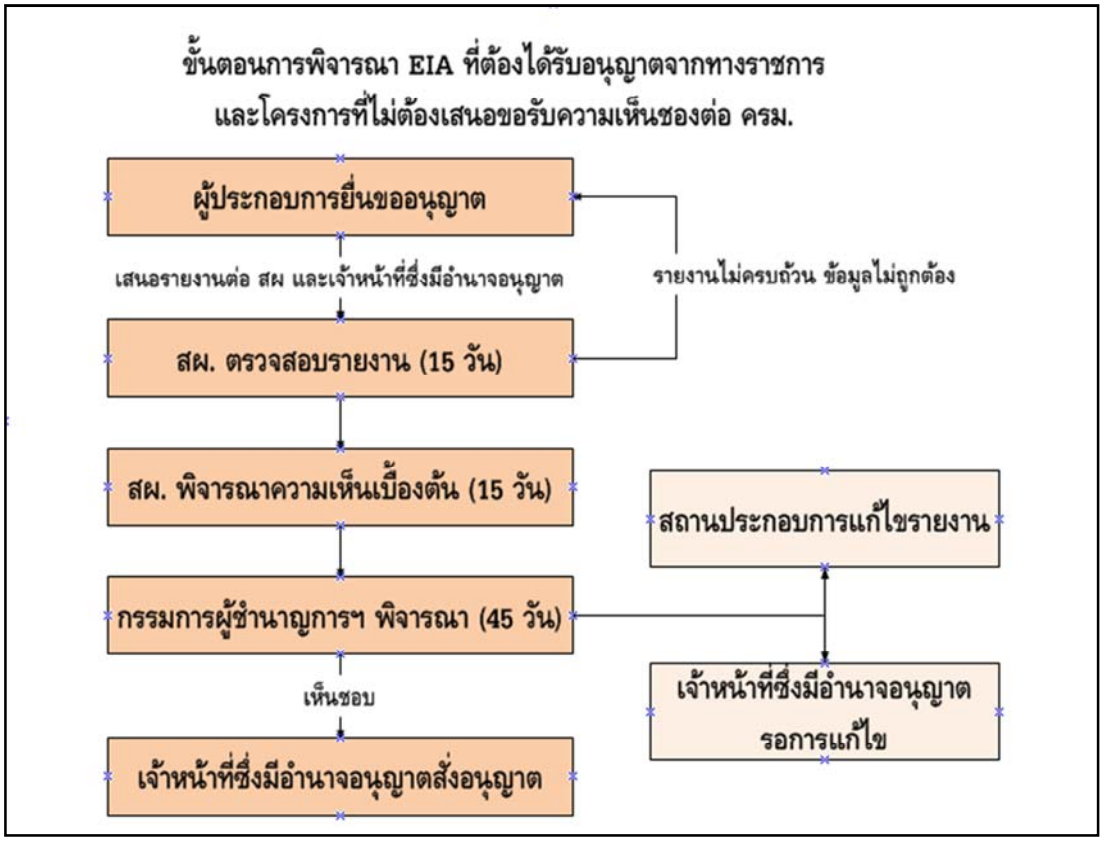
EIA หรือ Environmental Impact Assessment เป็นการศึกษาเพื่อคาดการณ์ผลกระทบทั้งในทางบวกและทางลบจากการพัฒนาโครงการหรือกิจการที่สำคัญ เพื่อกำหนดมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมและใช้ในการประกอบการตัดสินใจพัฒนาโครงการหรือกิจการ ผลการศึกษาจัดทำเป็นเอกสาร เรียกว่า “รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม” ซึ่งการดำเนินโครงการด้านโรงไฟฟ้าพลังความร้อนที่มีขนาดผลิตไฟฟ้ามากกว่า 10 MW จะต้องจัดทำรายงานผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเช่นกัน

ขั้นตอนการทำรายงาน EIA

1. ผู้ประกอบการจะต้องทราบก่อนว่าโครงการนั้นจะต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมหรือไม่

2. ว่าจ้างที่ปรึกษาที่ขึ้นทะเบียนเป็นนิติบุคคลผู้มีสิทธิทำรายงานฯ

3. ผู้ประกอบการส่งรายงานให้สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.) โดย สผ. และคณะกรรมการผู้ชำนาญการจะใช้เวลาการพิจารณารายงานฯ ตามขั้นตอนที่กำหนดไม่เกิน 75 วัน แต่หากคณะกรรมการฯ มีข้อเสนอแนะให้แก้ไขเพิ่มเติม ที่ปรึกษาจะต้องใช้เวลาในการปรับแก้ และจัดส่งให้ สผ. และคณะกรรมการฯ พิจารณา ซึ่งจะใช้เวลาไม่เกิน 30 วัน



ติดต่อขอรายละเอียดเพิ่มเติมที่

สำนักวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โทรศัพท์ :0-22656500 ต่อ 6832 6834 6829

เอกสารอ้างอิง

1. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการส่งเสริมก๊าซชีวภาพในโรงงานอุตสาหกรรม, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, ธันวาคม 2551
2. รายงานฉบับสุดท้าย โครงการส่งเสริมเทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทนให้เกิดศักยภาพในภาคอุตสาหกรรม, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, ธันวาคม 2551
3. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการประเมินศักยภาพชีวมวลสำหรับการผลิตก๊าซชีวภาพในประเทศไทย, บัญทิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม, สถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ธันวาคม 2549
4. Lessons Learned ปัญหาและจุดเรียนรู้ที่ได้จากโครงการผลิตพลังงานจากชีวมวลในประเทศไทย, มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม,
5. การใช้เทคโนโลยีพลังงานก๊าซชีวภาพ, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, ธันวาคม 2551
6. เอกสารประกอบการสัมมนา การส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียเพื่อเป็นพลังงานทดแทน และปรับปรุงสิ่งแวดล้อม, ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์, 29 สิงหาคม 2550
7. คู่มือการลงทุนโรงไฟฟ้าชีวมวลและโรงไฟฟ้าก๊าซชีวภาพ, โครงการจัดทำข้อมูลด้านการลงทุนในกิจการพลังงานหมุนเวียนชีวมวลและก๊าซชีวภาพ, สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์, สำนักงานปลัดกระทรวงพลังงาน, กระทรวงพลังงาน, 1 กันยายน 2552
8. เทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงชีวมวลและก๊าซชีวภาพ, มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม
9. สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน, เว็บไซต์ www.boi.go.th
10. องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), เว็บไซต์ www.tgo.or.th
11. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, www.dede.go.th
12. www.thaibiogas.com
13. www.erdi.or.th/biogas/index.php
14. www.network4ae.com
15. www.efe.or.th

บันทึก

ผู้สนใจสามารถขอข้อมูลและรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่

กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

ศูนย์บริการวิชาการด้านพลังงานทดแทนโทรศัพท์ : 0-2223-7474

หรือ

กลุ่มก๊าซชีวภาพ สำนักวิจัย ค้นคว้าพลังงาน

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

17 ถนนพระราม 1 แขวงรองเมือง เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

โทรศัพท์ : 0-2223-0021-9

เว็บไซต์ www.dede.go.th

จัดทำเอกสาร โดย

able

บริษัท เอเบิล คอนซัลแตนท์ จำกัด

888/29-32 ถนนนวลจันทร์ แขวงนวลจันทร์ เขตบึงกุ่ม กรุงเทพฯ 10230

โทรศัพท์ 0-2184-2728-32 โทรสาร 0-2184-2734

พิมพ์ครั้งที่ 1 : กันยายน 2554