

**Institute for Global Environmental Strategies
Sustainable Consumption and Production Group**

**Climate change mitigation through
integrated municipal solid waste
management of Muangklang
Municipality**

Janya SANG-ARUN and Nirmala Menikpura
Sustainable Consumption and Production Group
Institute for Global Environmental Strategies (IGES)



**Institute for Global Environmental Strategies
Sustainable Consumption and Production Group**

**การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดย
การจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาล
ตำบลเมืองแกลง**

ดร.จรรยา แสงอรุณ และ Dr. Nirmala Menikpura
Sustainable Consumption and Production Group
Institute for Global Environmental Strategies (IGES)



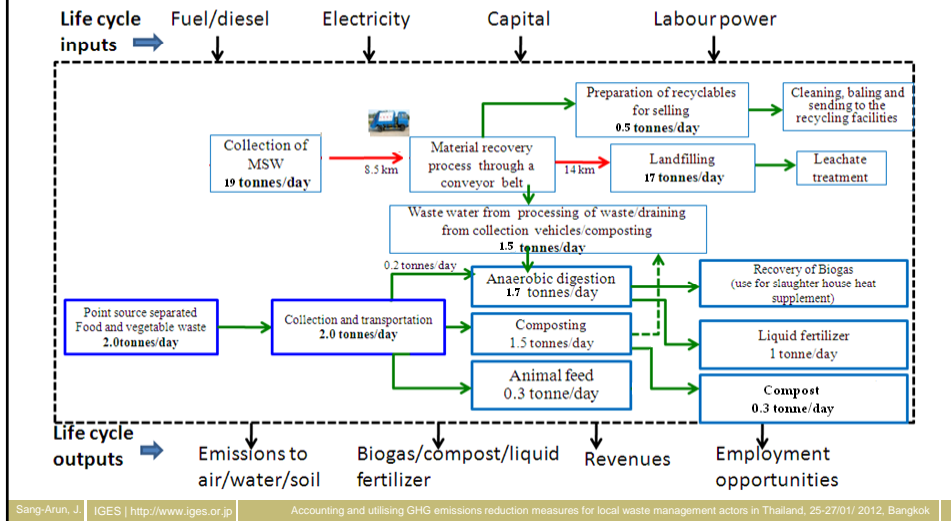
Estimation of GHG emissions

- Life cycle approach is used as the tool for evaluation
 - Waste sector → Methane emission from open dumping and landfill
→ Fossil carbon dioxide emission from incineration
 - Energy sector → Combustion of fossil fuel, Consumption of grid electricity
 - Agriculture sector
 - Industrial sector
- GHG emission was estimated from integrated system considering the effects of individual technologies
- Emission reduction was calculated as compared to sanitary landfill (without gas recovery)

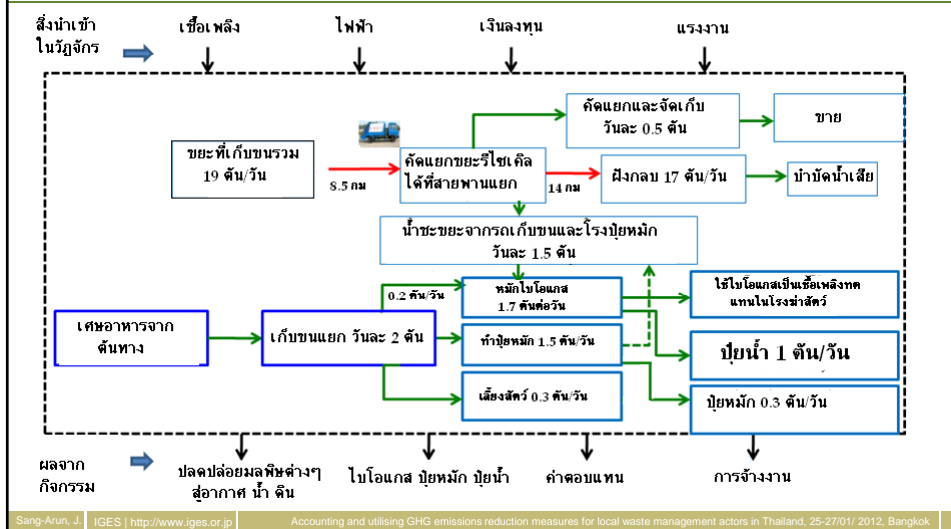
การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

- คำนึงถึงวัฏจักรชีวิตในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
 - ภาคขยะ → การปล่อยก๊าซมีเทนจากการเทกองและฝังกลบ
→ การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาวัสดุที่ทำจากปิโตรเคมี
 - ภาคพลังงาน → การใช้เชื้อเพลิง การใช้ไฟฟ้า
 - ภาคอุตสาหกรรม
 - ภาคเกษตร
- คำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแต่ละเทคโนโลยี
- คำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละเทคโนโลยีเปรียบเทียบกับกรณีฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลที่ไม่มีการนำก๊าซมีเทนมาใช้หรือเผาทำลาย

LCA framework developed for Muangklang Municipality: Integrated solid waste management



กรอบวัฏจักรชีวิตของการจัดการขยะแบบผสมผสานของเทศบาลตำบลเมืองแกลง



GHG emissions from waste collection and transportation

Waste transportation route	Collection point to the MLEC	MLEC to the Landfill
Amount of waste transport (tonnes/day)	21	17
Transportation distance (km, round trip)	17	28
Diesel consumption (L/day)	45	60
Total fuel consumption (L/day)	105	

- GHG types = CO₂, CH₄ (21 times), N₂O (310 times)
- Net GHG emissions from waste transportation = **103 tCO₂eq/year**
- The front-end waste separation for recycling and thereby reduce GHG emissions from transportation by **14 tCO₂eq/year or 12%**.

1. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเก็บขน

เส้นทางภาระขนส่ง	เก็บขนจากบ้านเรือนไปศูนย์การเรียนรู้	ขนถ่ายจากศูนย์การเรียนรู้ไปบ่อฝังกลบ
ปริมาณขยะ (ตัน/วัน)	21	17
ระยะทาง (กม ไป-กลับ)	17	28
น้ำมันดีเซลที่ใช้ (ลิตร/วัน)	45	60
น้ำมันดีเซลทั้งหมดที่ใช้ (ลิตร/วัน)	105	

- ชนิดก๊าซเรือนกระจก = คาร์บอนไดออกไซด์ CO₂, มีเทน CH₄ (21 เท่า), ไนตรัสออกไซด์ N₂O (310 เท่า)
- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากการเก็บขน = **103 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี**
- การแยกขยะรีไซเคิลที่สายพานแยกช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ **14 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี หรือ 12%** ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากการเก็บขน

2. GHG emissions from front-end waste separation

- Grid electricity consumption for operation of the conveyor belt 6.16 KWh
- Separated recyclables at front-end system 0.5 tonnes/day
- GHG emissions through electricity generation 0.57 tCO₂/MWh
- Net GHG emissions from front-end waste separation **1.3 tCO₂eq/yr**



2. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแยกขยะรีไซเคิลด้วยสายพานลำเลียง

- ไฟฟ้าที่ใช้ในการเดินสายพาน 6.16 กิโลวัตต์/ชั่วโมง
- ขยะรีไซเคิลที่แยกได้ (ไม่รวมขยะอินทรีย์) 0.5 ตัน/วัน
- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันเนื่องจากการผลิตกระแสไฟฟ้า 0.57 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยพันกิโลวัตต์/ชั่วโมง
- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิของกิจกรรมนี้ **1.3 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี**



3. GHG emissions from sanitary landfill

- Waste disposal at the landfill 17 tonnes/day
- Estimation based on the First Order Decay Model that suggested by IPCC → continuous of emissions for 100 years
- Methane generation factor
 - Type of landfill → Deeper than 5 m and compaction (MCF = 1)
 - Quantity of organic waste → 20% food (3.4t), 5% wood (0.9t), 10% paper (1.7t)
- Total emissions
 - **3,444 tCO₂eq/year of waste disposed**



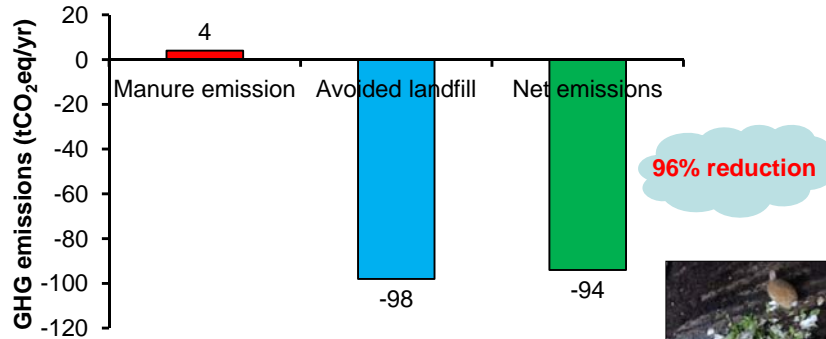
3. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล

- ขยะที่ฝังกลบ 17 ตัน/วัน
- ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามสูตร First Order Decay Model ของ IPCC ซึ่งแสดงผลการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการย่อยสลายอินทรีย์สารภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจนต่อเนื่องกันเป็นเวลา 100 ปี
- ตัวแปรของการเกิดมีเทน
 - ชนิดของบ่อฝังกลบ → บ่อลึกมากกว่า 5 เมตร และมีการบดอัด (MCF = 1)
 - ปริมาณขยะอินทรีย์ → เศษอาหาร 20% (3.4 ตัน), เศษไม้ 5% (0.9 ตัน), กระดาษ 10% (1.7 ตัน)
- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด
 - **3,444 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี**



4. GHG emissions from use of organic waste as an animal feed

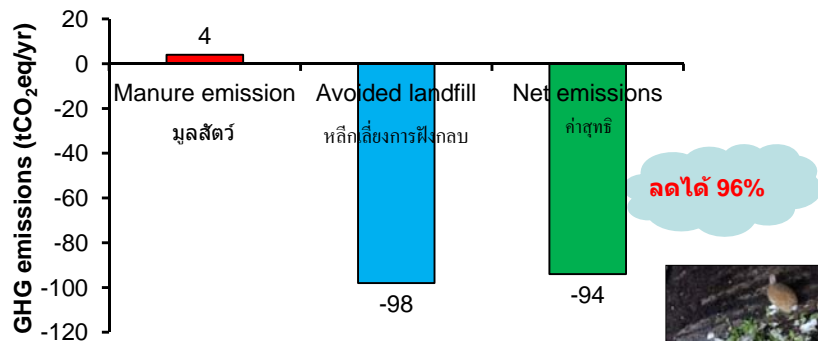
Input 0.3 tonne/day of food waste



Note: Not including benefits of using manure for cultivation due to lack of data

4. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เศษอาหารเลี้ยงสัตว์

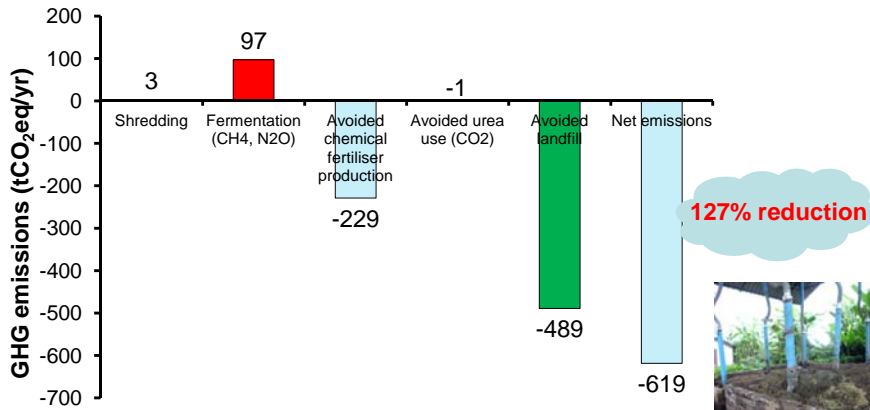
เศษอาหารที่ใช้ 0.3 ตัน/วัน



หมายเหตุ ยังไม่ได้รวมประโยชน์จากการใช้มูลสัตว์เพาะปลูก

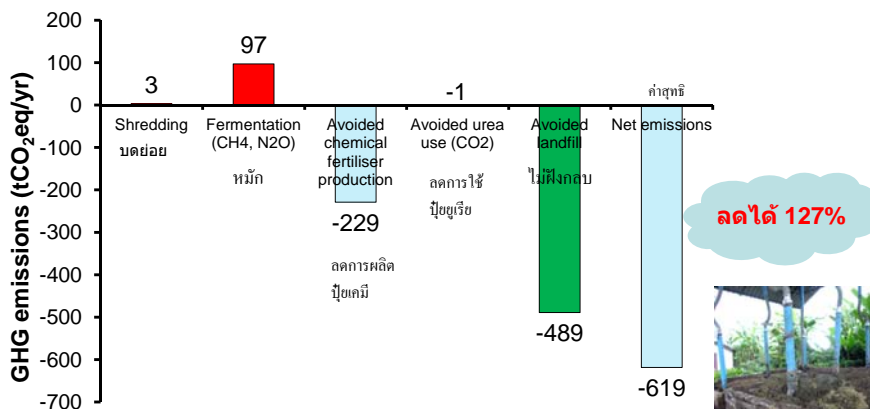
5. GHG emissions from composting

Input 1.5 tonnes/day of food waste → 0.3 tonne of compost



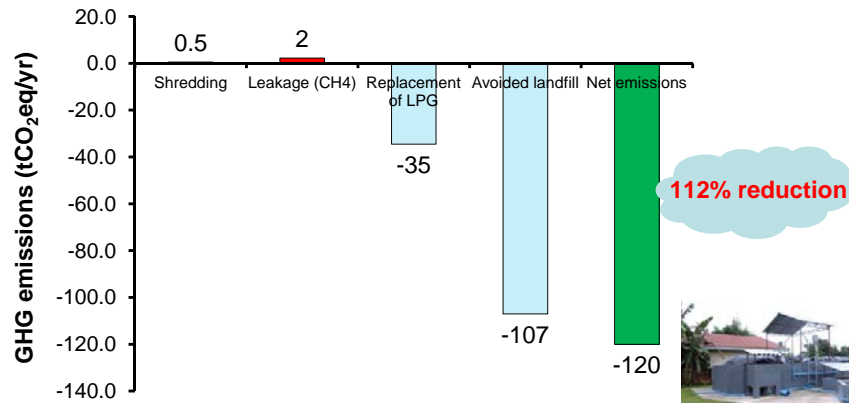
5. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำปุ๋ยหมัก

ขยะอินทรีย์ 1.5 ตัน/วัน → ปุ๋ยหมัก 0.3 ตัน/วัน



6. GHG emissions from anaerobic digestion

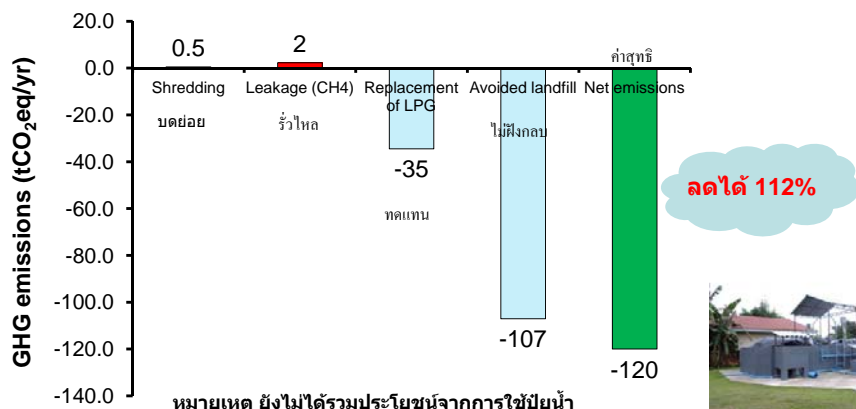
Input 0.2 tonne of food waste + 1.5 tonne of wastewater per day



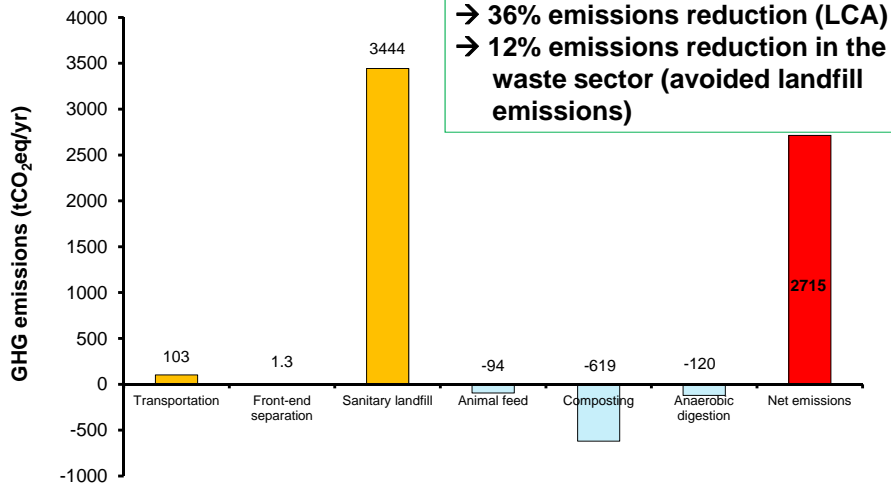
Remark: Not including emissions from use of liquid fertiliser due to lack of data

6. GHG emissions from anaerobic digestion

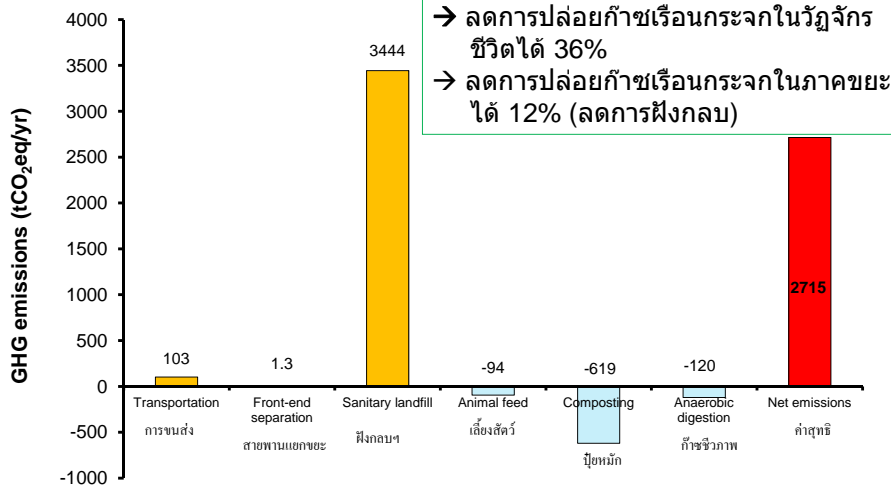
เศษอาหาร 0.2 ตัน/วัน + น้ำชะขยะ 1.5 ตัน/วัน



Summary of GHG emissions from integrated waste management system in Muangklang Municipality



ประมวผลผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะแบบผสมผสานของเทศบาลตำบลเมืองแกลง



7. GHG emissions from recycling (outside municipality)

Type of recyclables	GHG emissions from recycling ¹ (A)	GHG emissions avoidance from virgin process ¹ (B)	GHG emissions avoidance from sanitary landfill (C)	Net emissions from recycling (D) = (A)-(B)-(C)
	(tCO ₂ -eq/tonne of waste)			
Paper	1.27	0.97	2.38	-2.08
Plastic	2.15	1.90	0	0.25
Aluminium	0.39	12.47	0	-12.08
Steel	1.10	2.95	0	-1.85
Glass	0.57	1.03	0	-0.46

Remarks: ¹Menikpura, 2011

7. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรีไซเคิล (โรงงานรีไซเคิลนอกเขตเทศบาล)

ประเภทขยะรีไซเคิล	ก๊าซเรือนกระจกจากการรีไซเคิล ¹ (A)	ก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้เมื่อเทียบกับ กับการนำทรัพยากรใหม่มาใช้ ¹ (B)	ก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้จากการ ไม่ฝังกลบแบบถูกหลัก สุขาภิบาล (C)	ค่าสุทธิ (D) = (A)-(B)-(C)
	ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อตันขยะ			
กระดาษ	1.27	0.97	2.38	-2.08
พลาสติก	2.15	1.90	0	0.25
อลูมิเนียม	0.39	12.47	0	-12.08
เหล็ก	1.10	2.95	0	-1.85
แก้ว	0.57	1.03	0	-0.46

Remarks: ¹Menikpura, 2011

GHG emissions from recycling (rough estimation)

Recyclables	Weight (t/yr)	GHG emissions per tonne (tCO ₂ eq)	Total emissions (tCO ₂ eq/yr)
Paper	43	-2.08	-89.87
Plastic	93	0.25	23.25
Aluminium	3	-12.08	-36.27
Steel	3	-1.85	-5.55
Glass	6	-0.46	-2.70
Net	148		-111.14

If this emission is included, 39% GHG emissions reduction (LCA) can be achieved.

Note: Roughly estimation of GHG emissions from recycling of recyclables with assumption of 40% paper, 40% plastic, 10% glass, 5% steel, 5% aluminium in recyclable mix (58 t/yr) (PCD)

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการรีไซเคิลอย่างคร่าวๆ

ขยะรีไซเคิล	ปริมาณ (ตัน/ปี)	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกต่อตันขยะรีไซเคิล (คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า tCO ₂ eq)	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด (tCO ₂ eq/yr)
กระดาษ	43	-2.08	-89.87
พลาสติก	93	0.25	23.25
อลูมิเนียม	3	-12.08	-36.27
เหล็ก	3	-1.85	-5.55
แก้ว	6	-0.46	-2.70
ค่าสุทธิ	148		-111.14

ถ้ารวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรีไซเคิลนี้เข้าไปด้วย การจัดการขยะแบบผสมผสานของเทศบาลตำบลเมืองแกลง จะสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในวัฏจักรชีวิต ได้ประมาณ 39%

หมายเหตุ: สัดส่วนปริมาณขยะรีไซเคิลที่ใช้คำนวณในการจำแนกขยะรีไซเคิลรวม 58 ตัน/ปี คือ กระดาษ 40%, พลาสติก 40%, แก้ว 10%, เหล็ก 5%, อลูมิเนียม 5% (กรมควบคุมมลพิษ)

Key to maximise GHG emissions reduction: **Avoided landfill of organic waste and increase capacity of waste utilisation**

1. Promoting waste separation at source
 - Increase organic waste for utilisation (e.g. paper, food, leaves, wood)
 - Decrease organic waste to landfill thus avoid methane generation
 - Reduce emissions from energy use for sorting of waste
2. Promoting decentralised waste utilisation (e.g. animal feed, composting, anaerobic digestion)
3. Application of MBT for mixed waste at the disposal site or installation of landfill gas recovery system
 - Avoid methane emissions from the landfill

กุญแจสำคัญในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคขยะ คือ การลดการฝังกลบและเพิ่มการใช้ประโยชน์ขยะอินทรีย์

1. ส่งเสริมให้มีการแยกขยะที่ต้นทางให้มากขึ้น
 - เพิ่มการใช้ประโยชน์ขยะอินทรีย์ เช่น กระจาย เศษอาหาร ใบไม้ และเศษไม้
 - ลดการฝังกลบขยะอินทรีย์ ซึ่งทำให้ลดการเกิดมีเทน
 - ลดการใช้พลังงานในการคัดแยกขยะที่ปลายทาง
2. ส่งเสริมการใช้ประโยชน์ขยะอินทรีย์ในครัวเรือน เช่น ใช้เลี้ยงสัตว์ ทำปุ๋ยหมัก และผลิตก๊าซชีวภาพ
3. นำเทคนิค MBT มาใช้สำหรับการจัดการขยะรวมก่อนการฝังกลบขยะที่นำมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ หรือติดตั้งระบบเก็บรวบรวมก๊าซเพื่อนำไปใช้เป็นพลังงานหรือเผาทำลาย