

APPENDIX

APPENDIX A ANALYSIS RESULTS REPORTS

A. Chemical composition

ที่ ศธ 0527.09/		คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก 65000
9 กันยายน 2556		
เรื่อง ขอส่งผลการทดสอบคุณภาพเศษอาหาร		
เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยพลังงานทดแทน		
สิ่งที่ส่งมาด้วย ผลการวิเคราะห์คุณภาพเศษอาหาร จำนวน 1 ตัวอย่าง		
ตามที่ วิทยาลัยพลังงานทดแทน 99 หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก มีความประสงค์ให้ศูนย์ทดสอบวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ทำการวิเคราะห์คุณภาพเศษอาหาร จำนวน 1 ตัวอย่าง นั้น		
บัดนี้ ทางศูนย์ทดสอบวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพเศษอาหารเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยผลทดสอบตามสิ่งที่ส่งมาด้วยพร้อมหนังสือ ฉบับนี้		
จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ		
 ผู้อำนวยการศูนย์ทดสอบวิศวกรรมโยธา		
สำนักงานเลขานุการคณะวิศวกรรมศาสตร์ โทรศัพท์ (055) 96- 4095 โทรสาร (055) 96-4000		
CE.RP.03		

Figure 15 Chemical results laboratory letter

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา		คณะวิศวกรรมศาสตร์		มหาวิทยาลัยนครสวรรค์		งานที่ 131 / 2556	
รายงานผลการทดสอบคุณภาพเศษอาหาร						แผ่นที่ 1 / 1	
ผู้ขอทดสอบ วิทยาลัยสงฆ์ราชนน		โครงการ ทดสอบคุณภาพเศษอาหาร				 ผู้อำนวยการศูนย์ฯ	
สถานที่ตั้งโครงการ 99 หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก							
ตำแหน่งกับตัวอย่าง :		ชนิดของตัวอย่างที่ทดสอบ เศษอาหาร					
ตัวอย่างที่ 1		ลักษณะของตัวอย่างที่นำมาทดสอบ กึ่งของแข็งของเหลว					
วันที่รับตัวอย่าง 26 สิงหาคม 2556		วิธีการตรวจสอบผล อาจารย์วรวิมลลักษณ์ ชื่นกลิ่น					
วันที่ทำการทดสอบ 26-30 สิงหาคม 1-9 กันยายน 2556		ผู้ทดสอบ นางสาวสุพา เอี่ยมบัวทอง					
วันที่รายงานผล 9 กันยายน 2556		ผู้ขอทดสอบ :					
ลำดับ	ดัชนีคุณภาพ		หน่วย	มาตรฐานคุณภาพ	ค่าที่ทดสอบ	วิธีวิเคราะห์	
1	พีเอช (pH)		-	-	3.92	pH Meter	
2	ความชื้น (Moisture Content)		ร้อยละ	-	77.17	Dried 100-105 °C	
3	อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N Ratio)		-	-	15.49 : 1	Organic Carbon : Total Nitrogen	
4	บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand)		mg/Kg	-	103,889	5 - day BOD Test	
5	ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand)		mg/Kg	-	278,388	Open Reflux method	
6	ของแข็งระเหยได้ (Volatile Solid)		ร้อยละ	-	98.47	Solids ignited at 600-650 °C to 2hours	
7	ของแข็งรวม (Total Solid)		ร้อยละ	-	22.83	100 - Moisture Content	

หมายเหตุ : เจกสารนี้ไม่รองเฉพาะตัวอย่างที่นำมาทดสอบเท่านั้น

Figure 16 Chemical composition laboratory results

B. Experimental results on methane and carbon dioxide concentration on PS

ที่ ศธ 0527.09/ -



คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร
อำเภอเมืองพิษณุโลก
จังหวัดพิษณุโลก 65000

20 ธันวาคม 2556

เรื่อง ขอส่งผลการทดสอบคุณภาพก๊าซ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยพลังงานทดแทน

สิ่งที่ส่งมาด้วย ผลการวิเคราะห์คุณภาพก๊าซ จำนวน 20 ตัวอย่าง

ตามที่ วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยนเรศวร หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก มีความประสงค์ให้ศูนย์ทดสอบวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ทำการวิเคราะห์คุณภาพก๊าซ ในโครงการตรวจสอบคุณภาพก๊าซชีวภาพ จำนวน 5 ตัวอย่าง โดยเก็บตัวอย่างทั้งหมด 4 ครั้ง (29 พ.ย.56, 3 ธ.ค.56, 6 ธ.ค.56 และ 11 ธ.ค.56) รวมตัวอย่างทั้งหมด 20 ตัวอย่าง นั้น

บัดนี้ ทางศูนย์ทดสอบวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพก๊าซ เสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยผลทดสอบตามสิ่งที่ส่งมาด้วยพร้อมหนังสือ ฉบับนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

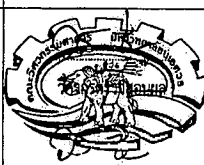


(อาจารย์วรวิมลรัตน์ ขอนกกลิ่น)
ผู้อำนวยการศูนย์ทดสอบวิศวกรรมโยธา

สำนักงานเลขานุการคณะวิศวกรรมศาสตร์
โทรศัพท์ (055) 96- 4095
โทรสาร (055) 96-4000

CE.RP.03

Figure 17 Biogas analysis on particle size laboratory letter

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา		คณะวิศวกรรมศาสตร์		มหาวิทยาลัยนเรศวร		งานที่ 201 / 2556	
รายงานผลการทดสอบคุณภาพก๊าซ						แผ่นที่ 2 / 20	
ผู้ขอทดสอบ		วิทยาลัยพลังงานทดแทน		โครงการ		ตรวจสอบคุณภาพก๊าซชีวภาพ	
สถานที่ตั้งโครงการ		มหาวิทยาลัยนเรศวร หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก					
ตำแหน่งเก็บตัวอย่าง		Sample B		ชนิดของตัวอย่างที่ทดสอบ ก๊าซชีวภาพ			
ตัวอย่างที่ 2						ลักษณะของก๊าซที่นำมาทดสอบ :	
วันที่รับตัวอย่าง		29 พฤศจิกายน 2556		วิศวกรตรวจสอบผล อาจารย์อรรถศักดิ์ลักษณ์ ช่อนกลิ่น			
วันที่ทำการทดสอบ		29-30 พฤศจิกายน -1-19 ธันวาคม 2556		ผู้ทดสอบ นางสาวพลา เอี่ยมบัวหลวง			
วันที่รายงานผล		20 ธันวาคม 2556		ผู้ช่วยทดสอบ :			
ลำดับ		ดัชนีคุณภาพก๊าซ		หน่วย	มาตรฐานคุณภาพ	ค่าที่ทดสอบ	 ผู้อำนวยการศูนย์ฯ
1		ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂)		ร้อยละ	-	87.38	
2		ก๊าซมีเทน (CH ₄)		ร้อยละ	-	3.07	

หมายเหตุ : เอกสารนี้รับรองเฉพาะตัวอย่างที่นำมาทดสอบเท่านั้น

Figure 19 Biogas analysis laboratory results: Sample B

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา		คณะวิศวกรรมศาสตร์		มหาวิทยาลัยนครราชสีมา		งานที่ 201 / 2556	
รายงานผลการทดสอบคุณภาพก๊าซ						แผ่นที่ 3 / 20	
ผู้ขอทดสอบ : วิทยาลัยสงฆ์นครราชสีมา		โครงการ : ตรวจสอบคุณภาพก๊าซชีวภาพ				 ผู้อำนวยการศูนย์ฯ	
สถานที่ตั้งโครงการ : มหาวิทยาลัยนครราชสีมา หมู่.9 ตำบลโพธิ์ไทร อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก							
คำหนังสือเก็บตัวอย่าง : Sample C		ชนิดของตัวอย่างที่ทดสอบ : ก๊าซชีวภาพ					
ตัวอย่างที่ : 3		ลักษณะของก๊าซที่นำมาทดสอบ :					
วันที่รับตัวอย่าง : 29 พฤศจิกายน 2556		วิศวกรตรวจสอบผล : อาจารย์วราภรณ์ สอนกลิ่น					
วันที่ทำการทดสอบ : 29-30 พฤศจิกายน -1-19 ธันวาคม 2556		ผู้ทดสอบ : นางสาวพิกุล เอี่ยมบัวหลวง					
วันที่รายงานผล : 20 ธันวาคม 2556		ผู้ช่วยทดสอบ :				ผู้อำนวยการศูนย์ฯ	
ลำดับ	ดัชนีคุณภาพก๊าซ		หน่วย	มาตรฐานคุณภาพ	ค่าที่ทดสอบ		วิธีวิเคราะห์
1	ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂)		ร้อยละ	-	55.40		Gas Chromatography
2	ก๊าซมีเทน (CH ₄)		ร้อยละ	-	5.27		Gas Chromatography

หมายเหตุ : เอกสารนี้รับรองเฉพาะตัวอย่างที่นำมาทดสอบเท่านั้น

Figure 20 Biogas analysis laboratory results: Sample C

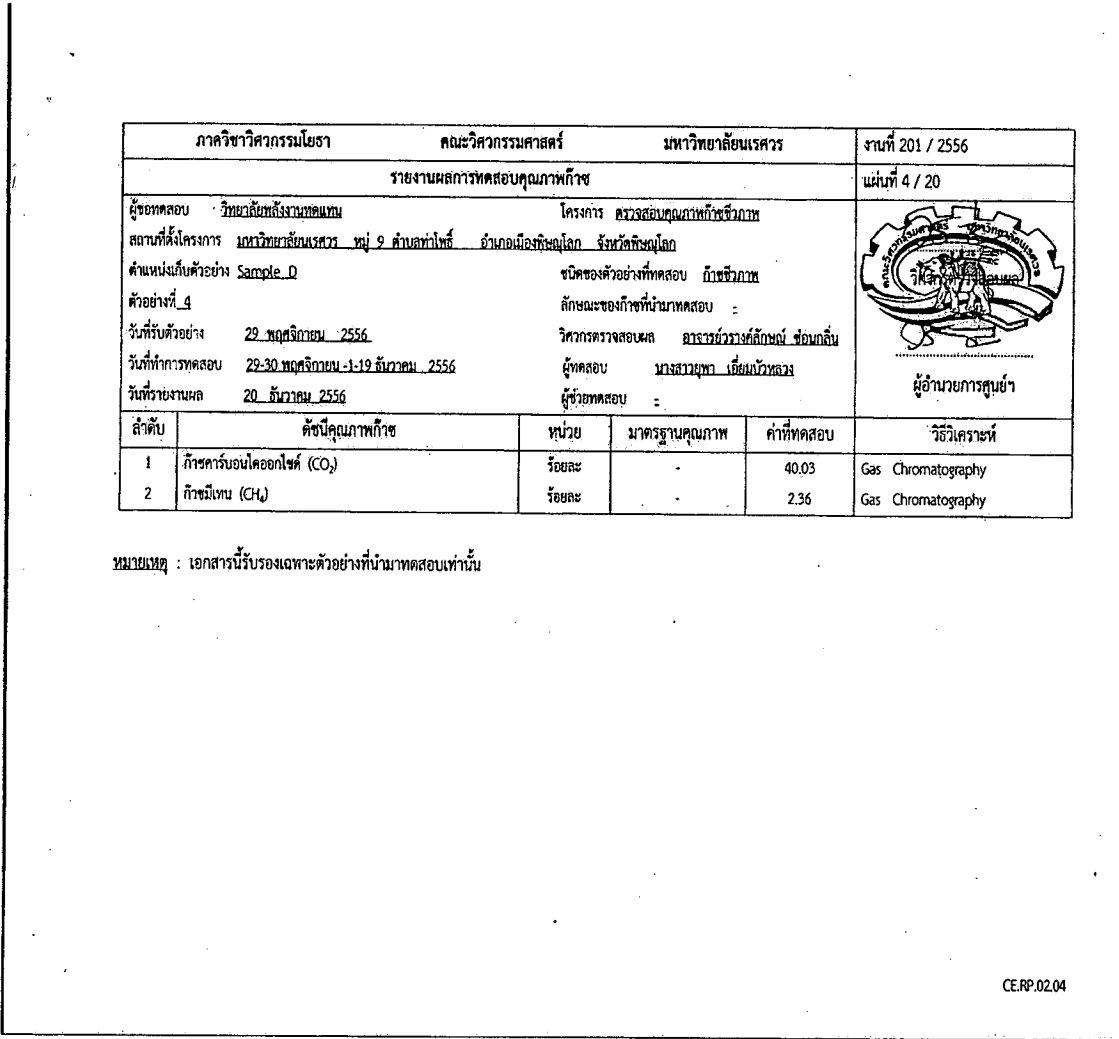


Figure 21 Biogas analysis laboratory results: Sample D

APPENDIX B BIOGAS ECONOMIC EVALUATION

Table 14 Economic evaluation for project A (Electric grinder)

Table 14: Economic evaluation for project A (Electrical blender)

Investment cost of biogas system

1,006 Bahu/kWp

Discount Rate 7%

Plant capacity 1000 kWp

91863

Electricity Cost 4.000 Bahu/kWh

O & M 2% 20,116

Envir. Benefits 10.42 Bahu/ton CO2

CO2 Reduction Emission 0.43 kg CO2/kWh

4.000 Bahu/kWh

20.12 Bahu/kWp

10 Bahu/ton CO2

0.01 Bahu/kg CO2

Fixed

Fixed

Fixed

Fixed

Year	DF 7%	Direct Benefit				Total Benefit	Total Cost	Present Value @ 7% DR				NPV
		Annual Gen (kWh)	Electricity Cost	CO2 Emission	organic Fertil	(Bahu)	Investment of System	O & M Cost	Total Cost (Bahu)	Benefit	Cost	
0	1.000	-	-	-	-	-	1,005,819	-	1,005,819	-	1,005,819	-1,005,819
1	1.070	131,400	525,600	3,080	41,885	570,565		20,116	277,027	610,504	296,419	314,085
2	1.145	131,400	536,142	3,080	41,885	581,077		20,519	277,430	665,275	317,629	347,645
3	1.225	131,400	546,834	3,080	41,885	591,799		20,929	277,840	724,979	340,366	384,613
4	1.311	131,400	557,771	3,080	41,885	602,736		21,348	278,259	790,063	364,740	425,323
5	1.403	131,400	568,926	3,080	41,885	613,891		21,775	278,686	861,014	390,871	470,143
6	1.501	131,400	580,305	3,080	41,885	625,269		22,210	279,121	938,361	418,886	519,475
7	1.606	131,400	591,911	3,080	41,885	636,876		22,654	279,565	1,022,683	448,921	573,762
8	1.718	131,400	603,749	3,080	41,885	648,714		23,107	280,018	1,114,611	481,124	633,487
9	1.838	131,400	615,824	3,080	41,885	660,789		23,570	280,481	1,214,833	515,652	699,181
10	1.967	131,400	628,141	3,080	41,885	673,105		24,041	280,952	1,324,100	552,675	771,425
11	2.105	131,400	640,703	3,080	41,885	685,668		24,522	281,433	1,443,230	592,374	850,855
12	2.252	131,400	653,518	3,080	41,885	698,482		25,012	281,923	1,573,116	634,945	938,171
13	2.410	131,400	666,588	3,080	41,885	711,552		25,512	282,423	1,714,731	680,597	1,034,134
14	2.579	131,400	679,920	3,080	41,885	724,884		26,023	282,934	1,869,139	729,554	1,139,585
15	2.759	131,400	693,518	3,080	41,885	738,483		26,543	283,454	2,037,497	782,059	1,255,438
16	2.952	1,971,000	9,089,420	46,200	628,269	9,763,889		347,881	5,207,365	17,904,135	8,552,632	0
NPV=												9,351,503

labor 48000.00

transportation 0.00

OP upgrading 208108.02

Water 803.00

Total 256911.02

Benefit/Cost 2.09

Payback Period 8.00

Years

LCOE 4.34

Bahu/kWh

Table 15 Economic evaluation for project B (Manual blender)

Table 15: Economic evaluation for project B (Manual blender)

Investment cost of biogas system

990 Bahr/kWp

Discount Rate 7%

Plant capacity 1000 kWp

91863

Electricity Cost

O & M 2%

Envir. Benefits

CO2 Reduction Emission

4.000 Bahr/kWh

19.794 Bahr/kWp

10.42 Bahr/ton CO2

0.43 kg CO2/kWh

4.000 Bahr/kWh

19.79 Bahr/kWp

10 Bahr/ton CO2

0.01 Bahr/kg CO2

Fixed

Fixed

Fixed

Fixed

Year	DF 7%	Direct Benefit				Total Cost		Present Value @ 7% DR				NPV
		Annual Gen (kWh)	Electricity Cost	CO2 Emission	organic Fertil	Total Benefit (Bahr)	Investment of System	O & M Cost	Total Cost (Bahr)	Benefit	Cost	
0	1.000	-	-	-	-	-	989,680	-	989,680	-	989,680	989,680
1	1.070	131,400	525,600	3,080	41,885	570,565	-	19,794	372,705	610,504	398,794	211,710
2	1.145	131,400	536,112	3,080	41,885	581,077	-	20,189	373,100	665,275	427,163	238,112
3	1.225	131,400	546,834	3,080	41,885	591,799	-	20,593	373,504	724,979	457,559	267,420
4	1.311	131,400	557,771	3,080	41,885	602,736	-	21,005	373,916	790,063	490,128	299,936
5	1.403	131,400	568,926	3,080	41,885	613,891	-	21,425	374,336	861,014	525,026	335,988
6	1.501	131,400	580,305	3,080	41,885	625,269	-	21,854	374,765	938,361	562,421	375,940
7	1.606	131,400	591,910	3,080	41,885	636,876	-	22,291	375,202	1,022,683	602,492	420,191
8	1.718	131,400	603,749	3,080	41,885	648,714	-	22,737	375,648	1,114,611	645,433	469,178
9	1.838	131,400	615,824	3,080	41,885	660,789	-	23,191	376,102	1,214,833	691,449	523,384
10	1.967	131,400	628,141	3,080	41,885	673,105	-	23,655	376,566	1,324,100	740,763	583,337
11	2.105	131,400	640,703	3,080	41,885	685,668	-	24,128	377,039	1,443,230	793,612	649,618
12	2.252	131,400	653,518	3,080	41,885	698,482	-	24,611	377,522	1,573,116	850,252	722,864
13	2.410	131,400	666,588	3,080	41,885	711,552	-	25,103	378,014	1,714,731	910,955	803,776
14	2.579	131,400	679,920	3,080	41,885	724,884	-	25,605	378,516	1,869,139	976,017	893,122
15	2.759	131,400	693,518	3,080	41,885	738,483	-	26,117	379,028	2,037,497	1,045,751	991,746
16	2.952	1,971,000	9,089,420	46,200	628,269	9,763,889	-	342,299	6,625,644	17,904,135	11,107,493	0
NPV=												6,796,643

labor 144000.00

transportation 0.00

OP upgrading 208108.02

Water 803.00

Total 352911.02

Benefit/Cost 1.61

Payback Period 10.18 Years

LCOE 5.64 Bahr/kWh

Table 16 Economic evaluation for project C (Non grinder food waste)

Table 16: Economic evaluation for project C (Non grinded food waste)

Investment cost of the biogas plant

988 Baht/kWp

Discount Rate 7%

Plant capacity 1000 kWp

91863 Hr

Electricity Cost 4.000 Baht/kWh

O & M 2% 19,756 19.76 Baht/kWp

Envir. Benefits 10.42 Baht/ton CO2 10 Baht/ton CO2

CO2 Reduction Emission 0.43 kg CO2/kWh 0.01 Baht/kg CO2

Fixed

Fixed

Fixed

Fixed

Year	DF 7%	Direct Benefit					Total Cost		Present Value @ 7% DR			NPV
		Annual Gen (kWh)	Electricity Cost	O ₂ Emission	organic Ferti	Total Benefit Baht	Investment of System	O & M Cost	Total Cost Baht	Benefit	Cost	
0	1.000	-	-	-	-	-	987,820	-	987,820	-	987,820	987,820
1	1.070	62,634	250,536	1,490	41,885	293,911	-	19,756	276,667	314,484	296,034	18,450
2	1.145	62,634	255,547	1,490	41,885	298,921	-	20,152	277,063	342,235	317,209	25,026
3	1.225	62,634	260,658	1,490	41,885	304,032	-	20,555	277,466	372,453	339,907	32,545
4	1.311	62,634	265,871	1,490	41,885	309,245	-	20,966	277,877	405,358	364,240	41,118
5	1.403	62,634	271,188	1,490	41,885	314,563	-	21,385	278,296	441,191	390,325	50,866
6	1.501	62,634	276,612	1,490	41,885	319,987	-	21,813	278,724	480,214	418,289	61,924
7	1.606	62,634	282,144	1,490	41,885	325,519	-	22,249	279,160	522,712	448,270	74,442
8	1.718	62,634	287,787	1,490	41,885	331,162	-	22,694	279,605	568,997	480,413	88,584
9	1.838	62,634	293,543	1,490	41,885	336,917	-	23,148	280,059	619,409	514,877	104,532
10	1.967	62,634	299,414	1,490	41,885	342,788	-	23,611	280,522	674,316	551,829	122,488
11	2.105	62,634	305,402	1,490	41,885	348,777	-	24,083	280,994	734,123	591,451	142,672
12	2.252	62,634	311,510	1,490	41,885	354,885	-	24,565	281,476	799,268	633,937	165,331
13	2.410	62,634	317,740	1,490	41,885	361,115	-	25,056	281,967	870,231	679,497	190,734
14	2.579	62,634	324,095	1,490	41,885	367,470	-	25,557	282,468	947,533	728,353	219,180
15	2.759	62,634	330,577	1,490	41,885	373,952	-	26,068	282,979	1,031,744	780,748	250,996
16	2.952	939,510	4,832,624	22,350	628,269	4,983,243	-	341,656	5,183,141	9,124,268	8,523,199	0

labor 48000.00

transportation 0.00

OP upgrading 208108.02

Water 803.00

Total 256911.02

Benefit/Cost 1.07

Payback Period 15.60 Years

LCOE 9.07 Baht/kWh

NPV= 601,069

APPENDIX C ECONOMIC EVALUATION CALCULATIONS

PROJECT A (Electric blender)

Table 17 Investment cost

Item	Amount
Digester	18,111.00
Generator	300,000.00
Electrical blender	18,000.00
Absorption unit	669,708
Total	1,005,819.00

Operation and variable cost

Table 18 Labor cost

Item	Amount (Baht)
Operator per month	4,000
Operating months	12
Total cost (Baht per year)	48,000

Table 19 Water cost

Item	Amount (Baht)
Daily use of water m ³ (ratio)	1.10
Days of production	292
Water use per year m ³	321.20
50% purchased per year	160.60
Initial water costs/m ³ (baht)	5
Cost of water per year (Baht)	803.00

Table 20 Operation cost of the upgrading system

Item	amount
Operating cost (\$/annum)	6,936.93
Baht to Dollar	30
Total cost in Baht	208,108.02

BENEFITS**Table 21 Carbon credit**

Item	Amount	Comment
Daily volume of biogas (m ³)	13.44	
% CH ₄ in biogas	65	
Volume of CH ₄ /day (m ³)	8.736	[65/100] x 13.44
% CO ₂ in biogas	35	
Volume of CO ₂ /day	4.704	[35/100] x 13.44
Days of production/year	292	Study assumption
Volume of CO ₂ /year(m ³)	1,373.568	[8.736 x 292]
Volume of CH ₄ /year(m ³)	2,550.912	[4.704 x.292]
CO ₂ in waste before combustion	3,924.48	
Total volume of CO ₂ after combustion	60,044.544	[58,670.976 + 1,373.48]
CO ₂ equivalent of CH ₄ (23 times)	23	
CO ₂ equivalent of CH ₄ per year (m ³)	58,670.976	[2,550.912 x 23]
Mass of CO ₂ at 25 degree celcius(kg/m ³)	1.83	
mass of CO ₂ per year (kg)	7,181.7984	[3,924.48 x 1.83]
		[60,044.544] = 45,931.6 m ³
		convert to ton
Green house gas aborted per year(m tonnes)	102.6997171	[60,044.544 x.1.83]/1000
Carbon credit price	1	
carbon credit sales per year	102.6997171	
Dollar to Thai baht	30	
Carbon credit in thai baht	3,080.99	

Table 22 Organic fertilizer

Item	Comment
Fertilizer price/metric tons (\$)	25.64
Daily volume of fertilizer (metric tones)	0.18648
Fertilizer sale per day	0.18648
Days of production/year	292
Fertilizer produced per year (\$)	54.45216
Fertilizer sale per year	1,396.153382
Dollar to Thai Baht	30
Fertilizer sale per year (Baht)	41,884.60

Note: Assuming all organic fertilizer is sold

PROJECT B (Manual blender)

Table 23 Investment cost

Item	Amount (Baht)
Digester cost	18,111.70
Generator	300,000.00
Absorption unit	669,708.58
Manual grinder	1,860
Total cost	989,679.70

Operation

Table 24 Labor cost

Item	Amount (Baht)	Comment
Operator per month	12,000	3 operators
Operating months	12	
Total cost (Baht per year)	144,000.00	

Table 25 Water cost

Item	Amount (Baht)
Daily use of water m ³ (ratio)	1.10
Days of production	292
Water use per year m ³	321.20
50% purchased per year	160.60
Initial water costs/m ³ (baht)	5
Cost of water per year (Baht)	803.00

Table 26 Operation cost of the upgrading system

Item	amount
Operating cost (\$/annum)	6,936.93
Baht to Dollar	30
Total cost in Baht	208,108.02

BENEFITS

Table 27 Carbon credit

Item	Amount	Comment
Daily volume of biogas (m ³)	13.44	
% CH ₄ in biogas	65	
Volume of CH ₄ /day (m ³)	8.736	[65/100] x 13.44
% CO ₂ in biogas	35	
Volume of CO ₂ /day	4.704	[35/100] x 13.44
Days of production/year	292	Study assumption
Volume of CO ₂ /year(m ³)	1,373.568	[8.736 x 292]
Volume of CH ₄ /year(m ³)	2,550.912	[4.704 x 292]
CO ₂ in waste before combustion	3,924.48	
		[58,670.976 +
Total volume of CO ₂ after combustion	60,044.544	1373.48]
CO ₂ equivalent of CH ₄ (23 times)	23	
CO ₂ equivalent of CH ₄ per year (m ³)	58,670.976	[2,550.912 x 23]
Mass of CO ₂ at 25 degree celcius(kg/m ³)	1.83	
Mass of CO ₂ per year (kg)	7,181.7984	[3,924.48 x 1.83]
		[60,044.544] =
		45,931.6 m ³ convert to
		ton
Green house gas aborted per year(m tonnes)	102.6997171	[60,044.544 x 1.83]/1000
Carbon credit price	1	
Carbon credit sales per year	102.6997171	
Dollar to Thai baht	30	
Carbon credit in thai baht	3,080.99	

Table 28 Organic fertilizer

Item	Comment
Fertilizer price/metric tons (\$)	25.64
Daily volume of fertilizer (metric tones)	0.18648
Fertilizer sale per day	0.18648
Days of production/year	292
Fertilizer produced per year (\$)	54.45216
Fertilizer sale per year	1,396.153382
Dollar to Thai Baht	30
Fertilizer sale per year (Baht)	41,884.60

PROJECT C (Non ground)**Table 29 Investment cost**

Item	Amount (Baht)
Digester cost	18,111.70
Generator	300,000.00
Absorption unit	669,708.58
Total cost	987,820.28

Operation (Variable costs)**Table 30 Labor cost**

Item	Amount (Baht)	Comment
Operator per month	4000	1 operator
Operating months	12	
Total cost (Baht per year)	48,000.00	

Table 31 Water cost

Item	Amount (Baht)
Daily use of water m ³ (ratio)	1.10
Days of production	292
Water use per year m ³	321.20
50% purchased per year	160.60
Initial water costs/m ³ (baht)	5
Cost of water per year (Baht)	803.00

Table 32 Operation cost of the upgrading system

Item	Amount
Operating cost (\$/annum)	6,936.93
Baht to Dollar	30
Total cost in Baht	208,108.02

Table 33 Carbon credit

Item	Amount	Comment
Daily volume of biogas(m ³)	6.5	
% CH ₄ in biogas	65	
Volume of CH ₄ /day (m ³)	4.225	[65/100] x 6.5
% CO ₂ in biogas	35	
Volume of CO ₂ /day	2.275	[35/100] x 6.5
Days of production/year	292	Study assumption
Volume of CO ₂ /year(m ³)	664.3	[2.275 x 292]
Volume of CH ₄ /year(m ³)	1233.7	[4.225 x 292]
CO ₂ in waste before combustion	1898	
Total volume of CO ₂ after combustion	29039.4	[28,375 + 1373.48]
CO ₂ equivalent of CH ₄ (23 times)	23	
CO ₂ equivalent of CH ₄ per year (m ³)	28375.1	[1233.7 x 23]
Mass of CO ₂ at 25 degree celcius(kg/m ³)	1.83	
Mass of CO ₂ per year (kg)	3473.34	[1,898 x 1.83]
		[29,039.4] =
		29039.4 m ³ convert
		to ton
		[29,039.4
Green house gas aborted per year(m tonnes)	49.668762	x1.83]/1000
Carbon credit price	1	
Carbon credit sales per year	49.668762	
Dollar to Thai baht	30	
Carbon credit in thai baht	1,490.06	

Table 34 Organic fertilizer

Item	Comment
Fertilizer price/metric tons (\$)	25.64
Daily volume of fertilizer (metric tones)	0.18648
Fertilizer sale per day	0.18648
Days of production/year	292
Fertilizer produced per year (\$)	54.45216
Fertilizer sale per year	1,396.153382
Dollar to Thai Baht	30
Fertilizer sale per year (Baht)	41,884.60