

การเพิ่มมูลค่าของเสียอุตสาหกรรมเป้งมันสำปะหลังภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน



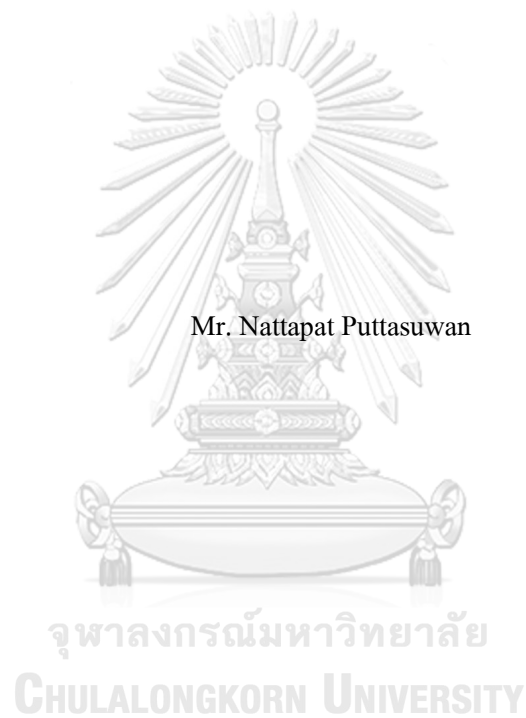
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการพลังงาน สหสาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการพลังงาน

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2561

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

The Value-added of Cassava Industrial Waste Under Circular Economy Concept



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Energy Technology and Management
Inter-Department of Energy Technology and Management
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 2018
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเพิ่มมูลค่าของเสียอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน
โดย	นายณัฐภัทร พุททสุวรรณ
สาขาวิชา	เทคโนโลยีและการจัดการพลังงาน
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติศักดิ์ บุญปราโมทย์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ศาสตราจารย์ ดร.อรทัย ชวาลภาฤทธิ์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

.....	คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธรรมนุญ หนูจักร)	
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ประธานกรรมการ
.....	
(รองศาสตราจารย์ ดร.ดาวิตย์ วิวรรณะเดช)	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
.....	
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติศักดิ์ บุญปราโมทย์)	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
.....	
(ศาสตราจารย์ ดร.อรทัย ชวาลภาฤทธิ์)	กรรมการ
.....	
(รองศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ เรียบร้อยเจริญ)	กรรมการ
.....	
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สันต์ สัมปัตตะวนิช)	กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
.....	
(ดร.ภาณุวัฒน์ อุส่าห์เพชร)	

ณัฐภัทร พุทธสุวรรณ : การเพิ่มมูลค่าของเสียอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังภายใต้
แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน. (The Value-added of Cassava Industrial Waste Under
Circular Economy Concept) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ศศ. ดร.จิตติศักดิ์ บุญปราโมทย์, อ.ที่
ปรึกษาร่วม : ศ. ดร.อรรถัย ชวาลภาฤทธิ์

โรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังเป็นอุตสาหกรรมแปรรูปทางการเกษตรที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้ากว่าปีละ 30.58 ล้านหน่วยและมีการใช้พลังงานฟอสซิลจากน้ำมันเตากว่าปีละ 0.88 ล้านลิตร ส่วนใหญ่มีการใช้ประโยชน์จากน้ำเสียอุตสาหกรรมเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงความร้อนและผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ในโรงงาน ส่วนกากมันสำปะหลังขายเพื่อเป็นอาหารสัตว์และเปลือกมันสำปะหลังแจกจ่ายให้แก่เกษตรกร ซึ่งกากมันสำปะหลังเป็นของเสียที่มีศักยภาพผลิตเป็นก๊าซชีวภาพได้ งานวิจัยนี้จึงศึกษาทางเลือกการลงทุนระบบผลิตก๊าซชีวภาพปริมาณ 12,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน เพื่อใช้ประโยชน์ด้านพลังงาน 5 ทางเลือก ได้แก่ ทางเลือกที่ 1 เพื่อทดแทนการใช้น้ำมันเตาของโรงงาน ทางเลือกที่ 2 เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ในโรงงาน ทางเลือกที่ 3 เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าจำหน่ายแก่ภาครัฐ ทางเลือกที่ 4 เพื่อผลิตไบโอมีเทนอัด (CBG) ทดแทนการใช้ก๊าซธรรมชาติสำหรับยานยนต์ ทางเลือกที่ 5 เพื่อผลิต CBG ทดแทนการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน โดยพิจารณาทางเลือกในการลงทุนจากการวิเคราะห์แบบจำลองกระแสเงินสด ประกอบด้วยการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) และอัตราผลตอบแทนภายในที่ปรับลด (MIRR) ทางเลือกที่ควรตัดสินใจลงทุนควรมีค่า NPV เป็นบวกและมีอัตรา MIRR มากกว่าต้นทุนทางการลงทุนเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก (WACC) 10.32% ตามสมมติฐานของงานวิจัยนี้ โดยพบว่าทางเลือกที่สามารถตัดสินใจลงทุนคือ ทางเลือกที่ 1 มีมูลค่า NPV สูงสุดคือ 262.37 ล้านบาท MIRR 21.55% ทางเลือกที่ 3 มีมูลค่า NPV 16.04 ล้านบาท MIRR 11.42% และทางเลือกที่ 5 มีมูลค่า NPV 30.32 ล้านบาท MIRR 11.93% ซึ่งเป็นข้อมูลให้ผู้ตัดสินใจลงทุนโครงการสามารถเลือกแนวทางในการใช้ประโยชน์จากกากมันสำปะหลังเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อให้ได้ผลตอบแทนโครงการที่เหมาะสมและคุ้มค่าต่อการลงทุนได้

สาขาวิชา	เทคโนโลยีและการจัดการพลังงาน	ลายมือชื่อนิติกร
ปีการศึกษา	2561	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก
		ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม

6087508620 : MAJOR ENERGY TECHNOLOGY AND MANAGEMENT

KEYWORD: Circular economy, Industrial waste, Cassava pulp, Biogas, Compressed biomethane gas, CBG

Nattapat Puttasuwan : The Value-added of Cassava Industrial Waste Under Circular Economy Concept. Advisor: Asst. Prof. THITISAK BOONPRAMOTE, Ph.D. Co-advisor: Prof. ORATHAI CHAVALPARIT, Ph.D.

Tapioca industry in Thailand consumes electricity more than 30.58 million units per year and fossil energy from fuel oil more than 0.88 million liters per year. Most factory has utilized wastewater to produce biogas as heat fuel and produce electricity for using in the factory. The cassava pulp can be sell for animal feed while cassava peel is recycle to use as soil conditioner in the farm. Since cassava pulp composes of high organic content, it has potential to use as feedstock for biogas production. This research aims to study 5 alternative options for investing in biogas plant utilization capacity of 12,000 cubic meters per day. The alternative options are (1) Replacement for fuel oil in hot air burner (2) Generate electricity and use inside the factory (3) Produce electricity for sale to the grid (4) Produce compressed biomethane gas (CBG) for replacement NGV in vehicles (5) Produce CBG as a replacement for LPG in the household. The discount cash flow model (DCF) is used to analyze net present value (NPV) and modified internal rate of return (MIRR). The result from DCF analysis found that the possible alternative investment options are alternative (1) which achieve highest NPV 262.37 million baht, MIRR 21.55%, followed by (3) NPV 16.04 million baht, MIRR 11.42% and (5) NPV 30.32 million bath, MIRR 11.93%. This research can be use for support the decision-maker to choose the alternative option for investing biogas plant from Cassava pulp by using a discount cash flow mode for the planning for investment and financial returns of the project.

Field of Study: Energy Technology and
Management

Student's Signature

Academic Year: 2018

Advisor's Signature

Co-advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีด้วยดีเนื่องด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือเป็นอย่างยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จิตติศักดิ์ บุญปราโมทย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และศาสตราจารย์ ดร. อรทัย ชวาลภาฤทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาเสียสละเวลาในการให้คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์นับตั้งแต่เริ่มดำเนินการจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. คาวลัย วิวรรณระเดช ที่กรุณาให้เกียรติเป็นประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร. ประเสริฐ เรียบร้อยเจริญ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สันต์ สัมปตตะวนิช เป็นกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ และ ดร. ภาณุวัฒน์ อุส่าห์เพียร เป็นกรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย ซึ่งได้กรุณาให้คำแนะนำและข้อแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริชัย คุณภาพดีเลิศ รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพนงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่กรุณาให้ข้อมูลและข้อสอบถามเกี่ยวกับระบบปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพ และ ดร. กชนิภา รักษาวงศ์ นักวิจัยอาวุโส ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาให้คำแนะนำในการเก็บข้อมูลงานวิจัยจากโรงงานที่ศึกษา ตลอดจนช่วยประสานงานเพื่อประกอบการดำเนินการให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัยและเจ้าหน้าที่ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่าน ที่ให้ความสะดวกด้านอำนวยความสะดวกและประสานงานในการทำวิทยานิพนธ์ให้ผู้เขียนตลอดมาจนค้นคว้าหาข้อมูลในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ครอบครัว และเพื่อนๆ ที่คอยให้คำปรึกษา ให้กำลังใจและเป็นแรงกระตุ้นให้ข้าพเจ้าประสบความสำเร็จในการศึกษาลุล่วงไปด้วยดี และรวมถึงผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีได้เอื้อนามไว้ ณ ที่นี้

ณัฐภัทร พุทธสุวรรณ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญรูปภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การศึกษา.....	4
1.3 ขอบเขตและข้อจำกัดของการศึกษา.....	4
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 เศรษฐกิจหมุนเวียน.....	6
2.2 ก๊าซชีวภาพ	9
2.3 เทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพ	11
2.4 ก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียและของเสียอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลัง	15
2.5 ก๊าซไบโอมีเทนอัด.....	19
2.6 เครื่องมือในการวิเคราะห์ตัดสินใจและความเสี่ยงของโครงการ	21
2.7 การวิเคราะห์ทางการเงิน	24
2.8 การประเมินมูลค่าโดยใช้แผนการตัดสินใจ (Decision Tree)	26
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	28

บทที่ 3	วิธีการศึกษา.....	31
3.1	ขั้นตอนในการดำเนินการ	31
3.2	การดำเนินการศึกษา	32
บทที่ 4	การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล.....	36
4.1	การประเมินระบบผลิตก๊าซชีวภาพตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน	36
4.1.1	ข้อมูลจากแบบสอบถาม	36
4.1.2	การประเมินศักยภาพของเสียเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ.....	40
4.1.3	แนวทางการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน.....	41
4.1.4	ความสามารถในการทดแทนการใช้พลังงาน.....	52
4.1.5	การประเมินการลดก๊าซเรือนกระจก.....	52
4.2	วิเคราะห์ผลตอบแทนในการลงทุน 5 ทางเลือก	65
4.2.1	ข้อมูลทางการเงินและสมมติฐาน.....	66
4.2.2	การวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุน.....	73
4.2.3	สรุปทางเลือกในการตัดสินใจลงทุน	75
4.3	การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการเปลี่ยนแปลง.....	77
4.4	วิเคราะห์ความเป็นไปได้และความเสี่ยง	85
4.4.1	การประเมินโอกาสที่จะเกิดขึ้นของตัวแปรที่มีความอ่อนไหว	85
4.4.2	ประเมินมูลค่า NPV ของปัจจัยในแต่ละทางเลือก.....	92
4.4.3	สร้างแผนงการตัดสินใจ (Decision Tree).....	93
4.4.4	วิเคราะห์ค่าคาดหวังของการลงทุน (EMV)	96
4.5	วิเคราะห์ผลการวิจัย	97
4.5.1	การวิเคราะห์ทางการเงินและสิ่งแวดล้อม	97
4.5.2	การวิเคราะห์ทางเลือกสำหรับโรงงานที่ศึกษา.....	99
4.5.3	ข้อเสนอแนะ.....	101

บทที่ 5	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	103
5.1	สรุปผลการวิจัย	103
5.2	ข้อเสนอแนะ	104
บรรณานุกรม		106
ภาคผนวก ก	ตารางการวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุน	110
ภาคผนวก ข	ตารางการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการเปลี่ยนแปลง	116
ภาคผนวก ค	ตารางการวิเคราะห์ NPV ของปัจจัยในแต่ละทางเลือก	213
ภาคผนวก ง	ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ	223
ประวัติผู้เขียน		236



สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1-1 สถานภาพการผลิตและนำก๊าซชีวภาพไปใช้เป็นพลังงานทดแทนในปี พ.ศ. 2557	2
ตารางที่ 1-2 ศักยภาพการผลิตและนำก๊าซชีวภาพไปใช้เป็นพลังงานทดแทนในปี พ.ศ. 2557	3
ตารางที่ 2-1 ตารางวิเคราะห์กากแ餅มันสำปะหลัง	17
ตารางที่ 2-2 ประสิทธิภาพผลิตก๊าซชีวภาพจากกากแ餅มันสำปะหลัง	18
ตารางที่ 2-3 เปรียบเทียบเทคโนโลยีปรับปรุงคุณภาพก๊าซ	20
ตารางที่ 2-4 ต้นทุนระบบปรับปรุงก๊าซชีวภาพ	21
ตารางที่ 4-1 ข้อมูลคุณสมบัติของกากมันสำปะหลังและศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพ	41
ตารางที่ 4-2 ตารางการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพและของเสียของแนวทางเลือกที่ 1	42
ตารางที่ 4-3 ตารางการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพและของเสียของแนวทางเลือกที่ 2	44
ตารางที่ 4-4 ตารางการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพและของเสียของแนวทางเลือกที่ 3	46
ตารางที่ 4-5 ตารางการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพและของเสียของแนวทางเลือกที่ 4	48
ตารางที่ 4-6 ตารางการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพและของเสียของแนวทางเลือกที่ 5	50
ตารางที่ 4-7 ปริมาณการทดแทนการใช้พลังงานจากก๊าซชีวภาพ	52
ตารางที่ 4-8 ข้อกำหนดการประเมินการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกของแนวทางเลือกที่ 1	54
ตารางที่ 4-9 การประเมินการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกของแนวทางเลือกที่ 1	55
ตารางที่ 4-10 ข้อกำหนดการประเมินการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกของแนวทางเลือกที่ 2 และ 3	57
ตารางที่ 4-11 การคำนวณการประเมินการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกของแนวทางเลือกที่ 2 และ 3	58
ตารางที่ 4-12 ข้อกำหนดการประเมินการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกของแนวทางเลือกที่ 4	59
ตารางที่ 4-13 การประเมินการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกของแนวทางเลือกที่ 4	60

ตารางที่ 4-14	ข้อกำหนดการประเมินการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกของแนวทางเลือกที่ 5	62
ตารางที่ 4-15	การประเมินการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกของแนวทางเลือกที่ 5	63
ตารางที่ 4-16	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้จากการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ของทางเลือกต่างๆ	65
ตารางที่ 4-17	ข้อมูลทางการเงินของทางเลือกที่ 1	66
ตารางที่ 4-18	ข้อมูลทางการเงินของทางเลือกที่ 2	67
ตารางที่ 4-19	ข้อมูลทางการเงินของทางเลือกที่ 3	68
ตารางที่ 4-20	ข้อมูลทางการเงินของทางเลือกที่ 4	69
ตารางที่ 4-21	ข้อมูลทางการเงินของทางเลือกที่ 5	70
ตารางที่ 4-22	ข้อกำหนดและสมมติฐานของโครงการ	71
ตารางที่ 4-23	ตัวอย่างแบบจำลองกระแสเงินสดของแนวทางเลือกที่ 1 ใช้เป็นเชื้อเพลิงความร้อนทดแทนน้ำมันเตาในโรงงาน	74
ตารางที่ 4-24	NPV และ MIRR ของแต่ละทางเลือก	75
ตารางที่ 4-25	ตัวอย่างการคำนวณการเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 1 @ เงินลงทุน -20%	79
ตารางที่ 4-26	การเปลี่ยนแปลง NPV เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าปัจจัยของทางเลือกที่ 1	80
ตารางที่ 4-27	การเปลี่ยนแปลง NPV เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าปัจจัยของทางเลือกที่ 3	82
ตารางที่ 4-28	การเปลี่ยนแปลง NPV เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าปัจจัยของทางเลือกที่ 5	84
ตารางที่ 4-29	โอกาสที่จะเกิดขึ้นของราคาน้ำมันเตาในแต่ละกลุ่มราคา	86
ตารางที่ 4-30	โอกาสที่จะเกิดขึ้นของราคาน้ำมันเตาในแต่ละกลุ่มราคา	88
ตารางที่ 4-31	โอกาสที่จะเกิดขึ้นของราคารับซื้อไฟฟ้าที่ได้รับคัดเลือก	89
ตารางที่ 4-32	โอกาสที่จะเกิดขึ้นของราคา LPG น้ำมันเตาในแต่ละกลุ่มราคา	90
ตารางที่ 4-33	มูลค่า NPV ของปัจจัยในแต่ละทางเลือก	92
ตารางที่ 4-34	มูลค่าความคาดหวังของทางเลือกที่ควรลงทุน	96

ตารางที่ 4-35 มูลค่า NPV EMV และการลดก๊าซเรือนกระจกของทางเลือกที่ควรลงทุน.....99

ตารางที่ 4-36 การใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพและของเสียที่เหมาะสมของโรงงานที่ศึกษา.....100

ตารางที่ 5-1 สรุปข้อดี ข้อเสีย ของแต่ละแนวทางเลือก.....103



สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2-1 แผนผังเศรษฐกิจที่ใช้ใช้ทรัพยากรในทิศทางเดียว (one-way consumption).....	6
รูปที่ 2-2 แผนผังเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy).....	7
รูปที่ 2-3 เทคโนโลยี Anaerobic Covered Lagoon.....	12
รูปที่ 2-4 เทคโนโลยี UASB.....	13
รูปที่ 2-5 เทคโนโลยี CSTR	14
รูปที่ 2-6 เทคโนโลยี UASB.....	14
รูปที่ 2-7 แผนผังกระบวนการผลิตแบริ่งมันสำปะหลัง.....	16
รูปที่ 2-8 รูปแบบการกระจายตัว.....	22
รูปที่ 2-9 แสดงความเสี่ยงของแต่ละโครงการ	23
รูปที่ 3-1 แผนผังขั้นตอนในการดำเนินการ	31
รูปที่ 4-1 การจัดการของเสียและการใช้พลังงานของโรงงานในปัจจุบัน	39
รูปที่ 4-2 การจัดการของเสียและการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพตามแนวทางเลือกที่ 1	43
รูปที่ 4-3 การจัดการของเสียและการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพตามแนวทางเลือกที่ 2	45
รูปที่ 4-4 การจัดการของเสียและการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพตามแนวทางเลือกที่ 3	47
รูปที่ 4-5 การจัดการของเสียและการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพตามแนวทางเลือกที่ 4	49
รูปที่ 4-6 การจัดการของเสียและการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพตามแนวทางเลือกที่ 5	51
รูปที่ 4-7 แผนผังแสดงข้อมูลการลงทุนการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพในแต่ละทางเลือก	73
รูปที่ 4-9 กราฟการเปลี่ยนแปลงของ NPV เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าปัจจัยของทางเลือกที่ 1	80
รูปที่ 4-10 การเปลี่ยนแปลงของ NPV เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าปัจจัยของทางเลือกที่ 3	82
รูปที่ 4-11 การเปลี่ยนแปลงของ NPV เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าปัจจัยของทางเลือกที่ 5	84
รูปที่ 4-12 การกระจายตัวของราคาน้ำมันเตา (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2562).....	86

รูปที่ 4-13 โอกาสของราคาน้ำมันเตาในแต่ละกลุ่มราคา.....	87
รูปที่ 4-14 โอกาสของราคาน้ำมันเตาในแต่ละกลุ่มราคา.....	88
รูปที่ 4-15 การกระจายตัวของราคาน้ำมันเตา (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2562).....	90
รูปที่ 4-16 โอกาสของราคาน้ำมันเตาในแต่ละกลุ่มราคา.....	91
รูปที่ 4-17 การวิเคราะห์ความเสี่ยงด้วยแผนผังการตัดสินใจของแต่ละทางเลือก	95
รูปที่ 4-18 แผนผังการจัดการของเสียและการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพที่เหมาะสมของโรงงานที่ ศึกษา	102



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลังมีของเสียจากการผลิตคือน้ำเสียจากมันสำปะหลัง เปลือกมันสำปะหลัง (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2556) โดยน้ำเสียส่วนใหญ่จะถูกนำไปบำบัดให้ได้ค่าตามมาตรฐานก่อนที่จะระบายสู่สิ่งแวดล้อมหรือนำกลับมาใช้ใหม่ แต่เดิมการบำบัดน้ำเสียของโรงงานมักจะใช้ระบบบำบัดน้ำเสียที่เป็นระบบเปิด เช่น บ่อหมักไร้ออกซิเจนตามด้วยบ่อฝิ่งและบ่อคงตัว เนื่องจากมีต้นทุนในการก่อสร้างต่ำและไม่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าในการเติมอากาศ แต่มีข้อเสียคือใช้พื้นที่ในการบำบัดน้ำเสียมากและส่งปัญหากลิ่นรบกวนแก่ชุมชนใกล้เคียง ทำให้ที่ผ่านมาโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศไทยได้รับการส่งเสริมให้ผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียโรงงานอุตสาหกรรมจากภาครัฐ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2561) เนื่องจากโรงงานมีวัตถุประสงค์เป็นน้ำเสียและของเสียจากกระบวนการผลิตประกอบด้วยสารอินทรีย์ที่ใช้เป็นสารตั้งต้นในกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพได้ โดยใช้กระบวนการบำบัดน้ำเสียระบบปิดในสภาวะไร้อากาศ ซึ่งนอกจากเป็นการบำบัดน้ำเสียโรงงานอุตสาหกรรม ลดปัญหาเรื่องผลกระทบสิ่งแวดล้อม เช่น ปัญหาการทิ้งน้ำเสียที่มีค่าเกินมาตรฐานหรือปัญหาเรื่องกลิ่นรบกวนแล้วยังสามารถนำผลพลอยได้ที่เกิดขึ้น คือ ก๊าซชีวภาพ มาใช้ประโยชน์ในโรงงานอุตสาหกรรมได้ ทั้งการใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิงความร้อนในโรงงานอุตสาหกรรมหรือเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

กลุ่มอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลังเป็นกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมที่ส่วนใหญ่มีขนาดกลางและเล็ก มีโรงงานในกลุ่มอุตสาหกรรมมันสำปะหลังผลิตและใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพจากของเสียแล้วกว่า 122 โรงงาน ผลิตก๊าซชีวภาพได้ 553 ล้านลูกบาศก์เมตรดังแสดงในตารางที่ 1-1 และพบว่ายังมีโรงงานอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์จากแป้งมันสำปะหลังที่ยังมีศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพกว่าอีก 423 โรงงาน สามารถผลิตก๊าซชีวภาพ 53 ล้านลูกบาศก์เมตรดังแสดงในตารางที่ 1-2 นอกจากนี้ยังพบว่า มีโรงงานอุตสาหกรรมนำระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศมาใช้ในการบำบัดน้ำเสียและไม่ได้ใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพ ทำให้ต้องมีการเผาก๊าซชีวภาพส่วนเกินที่เหลือจากการใช้ประโยชน์ทิ้ง เนื่องจากไม่มีแนวทางในการใช้ประโยชน์อื่น

มารองรับปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้น การรับซื้อไฟฟ้าของภาครัฐมีการชะลอตัวเนื่องจากปริมาณไฟฟ้าสำรองในระบบของประเทศไทยมีค่าสูงกว่าร้อยละ 30 ซึ่งมากกว่าปริมาณที่ต้องการตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ร้อยละ 15 ทำให้ผู้ประกอบการได้รับผลกระทบจากการลงทุนระบบผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า อีกทั้งแนวโน้มการรับซื้อไฟฟ้าเป็นการแข่งขันด้านราคา (Competitive bidding) และศักยภาพของพลังงานทดแทนคงเหลือรายพื้นที่ ทำให้การผลิตไฟฟ้าเพื่อจำหน่ายให้แก่ภาครัฐมีความไม่แน่นอน

ตารางที่ 1-1 สถานภาพการผลิตและนำก๊าซชีวภาพไปใช้เป็นพลังงานทดแทนในปี พ.ศ. 2557

โรงงานอุตสาหกรรม	จำนวน (แห่ง)	ปริมาณที่ผลิตได้ (Nm ³)	ใช้ผลิตไฟฟ้า (MW)	ใช้ผลิตความร้อน (ktoe)	ใช้ผลิตก๊าซชีวภาพอัด (ton)
สกัดน้ำมันปาล์ม	55	251,745,480.00	92.10	58.06	-
แป้งมันสำปะหลัง และผลิตภัณฑ์จาก แป้งมันสำปะหลัง	122	553,273,014.29	127.53	181.49	-
แปรรูปอาหาร	88	117,098,673.64	18.99	45.25	660.00
แปรรูปยางพารา	7	12,281,850.18	3.41	3.57	-
เอทานอล	36	194,290,810.69	25.36	82.48	-
อื่นๆ	43	36,700,880.00	16.26	15.49	-
รวม	351	1,165,390,708.80	283.65	386.34	660.00

ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2561

ตารางที่ 1-2 ศักยภาพการผลิตและนำก๊าซชีวภาพไปใช้เป็นพลังงานทดแทนในปี พ.ศ. 2557

โรงงานอุตสาหกรรม	จำนวน (แห่ง)	ปริมาณที่ผลิตได้ (Nm ³)	ใช้ผลิตไฟฟ้า (MW)	ใช้ผลิตความร้อน (ktoe)	ใช้ผลิตก๊าซชีวภาพอัด (ton)
สกัดน้ำมันปาล์ม	39	43,090,938.60	5.17	21.55	19,586.79
แป้งมันสำปะหลัง และผลิตภัณฑจาก แป้งมันสำปะหลัง	423	58,181,671.00	6.98	29.09	26,446.21
แปรรูปอาหาร	389	1,058,231,591.00	126.98	529.12	481,014.36
แปรรูปยางพารา	186	21,911,435.00	2.62	10.96	9,959.74
เอทานอล	45	33,318,066.00	3.99	16.66	15,144.58
กระดาษ	28	1,308,358.20	0.15	0.65	594.71
อื่นๆ	349	95,288,480.00	11.43	47.64	43,312.95
รวม	1,459	1,311,300,539.80	157.32	655.67	596,059.34

ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2561

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

งานวิจัยนี้จึงใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ร่วมกับ เศรษฐศาสตร์ สิ่งแวดล้อม ที่มีแนวคิดเกี่ยวกับการนำทรัพยากรที่ถูกนำไปใช้แล้วหรือของเสียแปรรูปและนำ กลับไปใช้ได้อีกในรูปของพลังงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด (Patrizia Ghisellini, Catia Cialani, & Ulgiati, 2016) มาประยุกต์ใช้เพื่อประเมินศักยภาพการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้จากกาก มันสำปะหลัง โดยมีแนวคิดในการนำผลิตภัณฑ์พลอยได้หรือของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมมา เป็นวัตถุดิบผลิตก๊าซชีวภาพและนำกลับไปใช้ประโยชน์ในรูปของพลังงานให้เกิดประสิทธิภาพ สูงสุดเพื่อเป็นการทดแทนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ซึ่งการประเมินการใช้ ประโยชน์ก๊าซชีวภาพจากของเสียโรงงานแป้งมันสำปะหลังนอกเหนือจากการใช้เป็นเชื้อเพลิงความ ร้อนและผลิตกระแสไฟฟ้าที่กำหนด คือ การใช้ประโยชน์เพื่อผลิตก๊าซไบโอมิเทนอัด (Compressed

Biomethane Gas, CBG) เพื่อศึกษาตัวเลือกและแนวทางในการลงทุนระบบผลิตก๊าซชีวภาพและการส่งเสริมนโยบายด้านพลังงานทดแทน จากการพิจารณาการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพโดยการตัดสินใจทางการเงินของโครงการ

1.2 วัตถุประสงค์การศึกษา

1. วิเคราะห์ความเป็นไปได้ของการลงทุนระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากกากของเสียอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลังมาใช้ประโยชน์เป็นพลังงานทดแทน

2. ศึกษาความเหมาะสมของทางเลือกในการเพิ่มมูลค่าของการนำก๊าซชีวภาพจากของเสียอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลังไปใช้ประโยชน์ โดยพิจารณาทั้งด้านเศรษฐศาสตร์และสิ่งแวดล้อม

3. วิเคราะห์ความเสี่ยงสำหรับการตัดสินใจภายใต้การลงทุนระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากกากของเสียอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลัง

1.3 ขอบเขตและข้อจำกัดของการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์มูลค่าการลงทุนระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากกากของเสียอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลังมาใช้ประโยชน์เป็นพลังงานทดแทนภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยกำหนดขอบเขตงานวิจัยดังนี้

1. ศึกษากระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพจากของเสียอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลังกำลังการผลิตก๊าซชีวภาพ 12,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน โดยการใช้ประโยชน์ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนกรณีศึกษาของโรงงานแป้งมันสำปะหลังแห่งหนึ่ง ที่ตั้ง ณ อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี

2. ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ ที่รวบรวมมาจาก

- (1) คู่มือการลงทุนระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากพืชพลังงาน
- (2) คู่มือประกอบการฝึกอบรมพัฒนาบุคลากรด้านการผลิตก๊าซชีวภาพจากวัตถุดิบต่างๆ
- (3) การเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงงานที่ศึกษา
- (4) ข้อมูลจากสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- (5) เอกสารงานวิจัยอื่นๆ

3. ประเมินผลผลิตและต้นทุนการผลิตของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าและผลิตก๊าซไบโอมีเทนอัด (CBG)

4. ประเมินความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการจากแบบจำลองกระแสเงินสด (Discounted cash flow model) ความเสี่ยงของโครงการและแผนการตัดสินใจ (Decision Tree) ในการลงทุนด้านพลังงาน โดยกำหนดทางเลือกดังต่อไปนี้

- (1) ผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนการใช้น้ำมันเตาในโรงงานของตัวเอง
- (2) ผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า เพื่อใช้ในโรงงานของตัวเอง
- (3) ผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า เพื่อจำหน่ายแก่ภาครัฐ
- (4) ผลิตเป็นก๊าซไบโอมีเทนอัด (Compressed Biomethane Gas, CBG) เพื่อใช้กับรถยนต์ แทนก๊าซเอ็นจีวี (NGV)
- (5) ผลิตเป็นก๊าซไบโอมีเทนอัด เพื่อใช้แทนก๊าซหุงต้ม (LPG) ในครัวเรือน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อทราบความเสี่ยงสำหรับการตัดสินใจลงทุน โครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากกากของเสียอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลัง

2. เพื่อเป็นแนวทางในการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพจากกากของเสียอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลังในการพัฒนาเป็นแหล่งพลังงานทดแทนที่ยั่งยืน

3. เพื่อเป็นแนวทางในการออกนโยบายสนับสนุนพลังงานทดแทนก๊าซชีวภาพอย่างเหมาะสม

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เศรษฐกิจหมุนเวียน

2.1.1 ความหมายของเศรษฐกิจหมุนเวียน

ระบบเศรษฐกิจแบบเดิมที่เป็นเศรษฐกิจแบบเส้นตรง (Linear Economy) ที่มีการใช้ทรัพยากรในทิศทางเดียว (One-way Economy) ดังแผนผังแสดงรูปที่ 2-1 ที่ให้ความสำคัญกับการผลิตทรัพยากรเพื่อจำหน่ายและนำมาใช้ประโยชน์ ซึ่งไม่ได้ให้ความสำคัญกับการจัดการกากของเสียที่เกิดขึ้นจากการบริโภคหรือการนำกากของเสียที่เกิดขึ้นมาใช้ประโยชน์

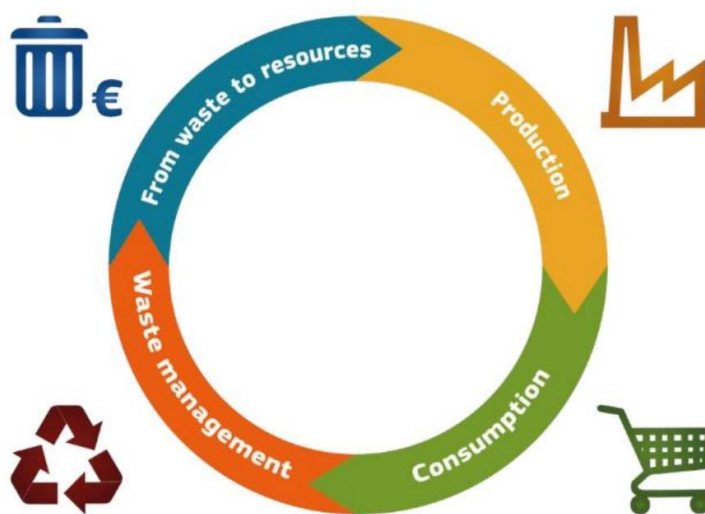


รูปที่ 2-1 แผนผังเศรษฐกิจที่ใช้ทรัพยากรในทิศทางเดียว (one-way consumption)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) หมายถึง ระบบอุตสาหกรรมที่วางแผนและออกแบบมาเพื่อคืนสภาพหรือให้ชีวิตใหม่แก่วัสดุต่างๆ ในวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ แทนที่จะทิ้งไปเป็นขยะเมื่อสิ้นสุดการบริโภค โดยจะนำวัสดุที่เป็นองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์เหล่านั้นกลับมาสร้างคุณค่าใหม่ หมุนเวียนเป็นวงจรต่อเนื่องโดยไม่มีของเสีย ดังแผนผังแสดงเศรษฐกิจหมุนเวียนรูปที่ 2-2 นอกจากนี้ยังมุ่งเน้นการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสร้างความสมดุลในการดึงทรัพยากรธรรมชาติมาใช้งานใหม่ ควบคู่ไปกับการสร้างระบบและการออกแบบที่มีประสิทธิภาพเพื่อลดผลกระทบต่อภายนอกเชิงลบ เราจึงมักเห็นเศรษฐกิจหมุนเวียนใช้พลังงานทดแทนหรือจัดการใช้เคมีภัณฑ์ที่เป็นพิษ ซึ่งเป็นอุปสรรคของการนำวัสดุต่างๆ มาใช้อีกครั้งรวมไปถึงการออกแบบวัสดุ ผลิตภัณฑ์ ระบบและโมเดลทางธุรกิจในรูปแบบใหม่ที่ต้องต่างไปจากเดิมเพื่อทำให้เกิด

นวัตกรรม (รติมา คชนันท์, 2019) ซึ่งเป็นโมเดลทางเศรษฐกิจที่ส่งเสริมให้การดำเนินธุรกิจคำนึงถึงการใช้วัตถุดิบ พลังงานและทรัพยากรธรรมชาติเป็นไปอย่างเหมาะสมกระตุ้นให้เกิดการใช้ซ้ำ (Reuse) การซ่อมแซม (Repair) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) เพื่อช่วยลดปริมาณขยะและของเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ตลอดจนเกิดผลกระทบทางสังคมและระบบนิเวศน้อยที่สุด (กองบรรณาธิการ, 2015)



รูปที่ 2-2 แผนผังเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

2.1.2 หลักการของเศรษฐกิจหมุนเวียน (ปางอุบล อำนาจสิทธิ์, 2017)

แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนตั้งอยู่บนหลักการ 3 ข้อ ได้แก่

- (1) การรักษาและเพิ่มประสิทธิภาพทางด้านทรัพยากรธรรมชาติ
- (2) การใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุดด้วยการหมุนเวียนวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์
- (3) การรักษาประสิทธิภาพของระบบด้วยการระบุและลดผลกระทบเชิงลบให้มากที่สุด

หลักการทั้ง 3 ข้อ ทำให้เกิดลักษณะสำคัญของ เศรษฐกิจหมุนเวียน คือ การทำให้ระบบเศรษฐกิจไม่มีขยะ การขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยพลังงานหมุนเวียน การให้ความสำคัญต่อประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตและการที่ราคาสะท้อนถึงต้นทุนที่แท้จริง โดยเมื่อวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิตและกระจายไปยังผู้บริโภคแล้ว สิ่งที่เหลือจากการบริโภคจะถูกนำไปจัดสรร

ใหม่หรือนำกลับสู่กระบวนการผลิตอีกครั้งเพื่อคืนความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ทรัพยากรธรรมชาติ
ฟื้นฟูระบบนิเวศน์ ลดผลกระทบเชิงลบและเพิ่มผลกระทบเชิงบวกต่อระบบเศรษฐกิจ

อย่างไรก็ตาม ระบบเศรษฐกิจปัจจุบันไม่ได้เป็น Linear Economy ตลอดเวลา การนำ
ทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่สามารถพบได้ในหลายประเทศทั่วโลก รวมไปถึงการเปลี่ยนรูปแบบธุรกิจ
จากการผลิตไปเป็นการบริการที่อาศัยเทคโนโลยี

2.1.3 ตัวอย่างประเทศที่ใช้หลักเศรษฐกิจหมุนเวียน (ปางอุบล อำนวนสิทธิ์, 2017)

จากปัญหาสิ่งแวดล้อมและความเสี่ยงด้านอุปทานทำให้หลายประเทศเชื่อว่าหลักเศรษฐกิจ
หมุนเวียนจะสามารถแก้วิกฤตการขาดแคลนทรัพยากรที่กำลังเกิดขึ้นได้ โดยเมื่อวันที่ 5-7 มิถุนายน
ค.ศ. 2017 ได้มีการจัดงาน World Circular Economy Forum ขึ้นเป็นครั้งแรก ณ เมืองเฮลซิงกิ
ประเทศฟินแลนด์และมีผู้เข้าร่วมมากกว่า 100 ประเทศทั่วโลก เพื่อร่วมกันหารือถึงแนวทางในการ
เปลี่ยนเป็นระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ ประเทศที่เป็นผู้นำในการเปลี่ยนไป
สู่ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ได้แก่

(1) ประเทศเยอรมนี: เริ่มใช้กฎหมาย The German Closed Substance Cycle and Waste
Management Act ในปี ค.ศ. 1996 โดยมีการแก้ไขเพิ่มเติมด้าน Circular Economy Policy ในช่วงปี
2000 ทำให้เยอรมนีสามารถนำของเสียจากกระบวนการผลิตมาใช้ใหม่ได้ถึง 14% และอุตสาหกรรม
การจัดการของเสียกลายเป็นอุตสาหกรรมที่มีมูลค่าสูง ก่อให้เกิดการจ้างงานเพิ่มขึ้น 200,000 คน
และสร้างเงินหมุนเวียนในระบบเศรษฐกิจกว่า 4 หมื่นล้านยูโร ในปี 2016

(2) ประเทศญี่ปุ่น: เริ่มใช้กฎหมาย The Promotion of Effective Utilization of Resources Law
ในปี ค.ศ. 2000 ทำให้ญี่ปุ่นประสบความสำเร็จอย่างมากในด้านการจัดการของเสีย โดยมีขยะจาก
การผลิตและบริโภค ที่ไม่ได้นำกลับไปใช้ใหม่เพียง 5% ความสำเร็จของญี่ปุ่นมาจากการที่รัฐบาล
สร้างรากฐานการจัดการของเสียอย่างครอบคลุม ตั้งแต่การทำให้การแยกขยะเป็นเรื่องที่ง่ายสำหรับ
ผู้บริโภค การเก็บค่าจัดการกับขยะอิเล็กทรอนิกส์ตั้งแต่ตอนซื้อ และการบังคับให้เอกชนเป็นเจ้าของ
ร่วมในโครงสร้างพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการของเสีย

(3) ประเทศจีน: เริ่มมีการกล่าวถึง Circular Economy เมื่อปี 1996 เพื่อช่วยในการควบคุม
มลพิษ จนกระทั่งปี ค.ศ. 2008 ได้มีการประกาศใช้ เศรษฐกิจหมุนเวียน Law of the People's
Republic of China แต่ไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจากเป้าหมายที่ไม่ชัดเจน และขาดความร่วมมือ

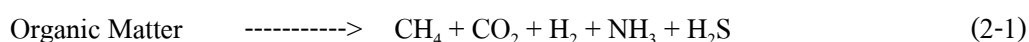
จากประชาชน นำไปสู่การกำหนด Circular Economy Development Strategy and the Recent Action Plan ในปี ค.ศ. 2013 ที่เน้นเรื่อง clean production eco-industrial park และ eco-cities โดยรัฐบาลกลางเป็นผู้ลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐาน และขอความร่วมมือจากภาคเอกชนและประชาชน

(3) ประเทศเนเธอร์แลนด์: รัฐบาลเนเธอร์แลนด์มีการใช้โปรแกรมเพื่อที่จะทำให้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนเกิดขึ้นได้จริง โดยในเดือนกันยายน ค.ศ. 2016 ได้ริเริ่มนโยบายอันประกอบด้วยนโยบายการนำวัสดุกลับมาใช้ทั้งหมดในปี ค.ศ. 2050 และตั้งเป้าหมายระยะยาวในการลดปริมาณวัสดุขี้บับขั้นต้นให้ได้ร้อยละ 50 ในปี ค.ศ. 2030 โดยปัจจัยหลักคือการออกแบบสินค้าอย่างชาญฉลาดที่มีการใช้วัสดุตั้งต้นน้อยลง สินค้าต้องมีอายุการใช้งานที่ยืนยาวเพื่อลดปริมาณขยะในโลก สินค้าที่ใช้งานแล้วต้องนำกลับมาใช้ได้และต้องสามารถรีไซเคิลได้ (More Better Reuse: Waste as Raw Material) ทั้งนี้ เป็นที่คาดการณ์ว่าภายในปี ค.ศ. 2023 เศรษฐกิจหมุนเวียนในเนเธอร์แลนด์ จะสร้างตลาดที่มีมูลค่ามากกว่า 7.3 พันล้านดอลลาร์ต่อปีและสร้างงานกว่า 54,000 ตำแหน่ง (รติมา คชนันท์, 2019)

2.2 ก๊าซชีวภาพ

2.2.1 ก๊าซชีวภาพ (สำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2553) คือ ก๊าซที่เกิดจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์ภายใต้สภาวะไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) ก๊าซชีวภาพประกอบด้วยก๊าซหลายชนิดส่วนใหญ่เป็นก๊าซมีเทน (CH_4) ประมาณร้อยละ 50-70 และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ประมาณร้อยละ 30-50 ส่วนที่เหลือเป็นก๊าซชนิดอื่นๆเช่น ไฮโดรเจน (H_2) ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ออกซิเจน (O_2) ไนโตรเจน (N_2) และไอน้ำ

กระบวนการย่อยสลายในสภาวะไม่ใช้ออกซิเจน เป็นการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน บำบัดแบบไม่ใช้ออกซิเจนนี้ เป็นกระบวนการบำบัดแบบชีวภาพในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน ประกอบด้วยการย่อยสลายหลายขั้นตอนที่มีความซับซ้อน โดยการทำงานร่วมกันของแบคทีเรียเพื่อให้เกิดก๊าซชีวภาพ ซึ่งมีปฏิกิริยาในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ดังสมการที่ 2-1



ในกระบวนการนี้จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายสารอินทรีย์มีการเจริญเติบโตก่อนข้างเข้าและส่งผลให้ระบบสามารถเริ่มต้นซ้ำ โดยหากประสิทธิภาพในการบำบัดของระบบต่ำอาจต้องใส่

ระยะเวลาในการกักเก็บ (Hydraulic Retention Time, HRT) ที่ยาวนานขึ้นและส่งผลให้ระบบมีขนาดใหญ่ขึ้น นอกจากนี้ระบบยังมีการปรับตัวไม่คืนต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม และในระหว่างการกำจัดบางครั้งอาจมีก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เกิดขึ้นอีกด้วย

2.2.2 ขั้นตอนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) สามารถแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กระบวนการไฮโดรไลซิส (Hydrolysis) เป็นขั้นตอนของการย่อยสลายสารอินทรีย์โครงสร้างโมเลกุลใหญ่ ทั้งที่ละลายน้ำและไม่ละลายน้ำ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน เป็นต้น ให้มีขนาดโครงสร้างโมเลกุลเล็กที่สามารถละลายน้ำได้ ผลของปฏิกิริยาจะได้สารประกอบอินทรีย์ที่มีโครงสร้างโมเลกุลเล็ก เช่น น้ำตาลกลูโคส กรดอะมิโน กรดไขมัน เป็นต้น แบคทีเรียกลุ่มที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้คือ แบคทีเรียกลุ่มไฮโดรไลติก (Hydrolytic bacteria) และกลุ่มเฟอร์เมนเตทีฟ (Fermentative bacteria)

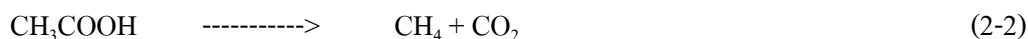
ขั้นตอนที่ 2 กระบวนการอะซิโดเจเนซิส (Acidogenesis) สารประกอบอินทรีย์โครงสร้างโมเลกุลเล็กที่ละลายน้ำซึ่งถูกสร้างโดยกระบวนการไฮโดรไลซิส จะถูกแบคทีเรียใช้เป็นแหล่งอาหารและพลังงาน โดยในช่วงแรกของการย่อยสลายขั้นตอนนี้ ผลของปฏิกิริยาจะได้กรดอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile fatty acid) ที่โมเลกุลมีอะตอมของคาร์บอนไม่เกิน 5 ตัว เช่น กรดอะซิติก (CH_3COOH) กรดโพรพิโอนิก ($\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$) กรดบิวทีริก ($\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$) เป็นต้น แบคทีเรียกลุ่มนี้เรียกว่า แบคทีเรียกลุ่มผลิตกรด (Acid forming bacteria) ซึ่งชนิดของแบคทีเรียจะถูกเรียกแตกต่างกันไปตามชนิดของสารอินทรีย์นั้นๆ ขั้นตอนต่อมากรดอินทรีย์ระเหยง่ายที่เกิดขึ้นดังกล่าวข้างต้นจะ ถูกแบคทีเรียกลุ่มอะซิโตเจนิก (Acetogenic bacteria) เปลี่ยนให้เป็นอะซิเตต ฟอर्मेट ก๊าซไฮโดรเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นสารประกอบที่สำคัญในการผลิตก๊าซมีเทน ปฏิกิริยานี้ถือเป็นปฏิกิริยาสำคัญในการ หลีกเลี่ยงไม่ให้มีการสะสมของกรดอินทรีย์ระเหยง่ายและก๊าซไฮโดรเจนในปริมาณที่สูงพอที่จะยับยั้งกระบวนการผลิตก๊าซมีเทน แบคทีเรียกลุ่มนี้อาจเรียกว่าแบคทีเรียกลุ่มผลิตก๊าซไฮโดรเจน (Hydrogen forming bacteria) เนื่องจากแบคทีเรียกลุ่มผลิตไฮโดรเจนมักสร้างกรดอินทรีย์ด้วย แต่ตัวที่ผลิตกรดได้อาจไม่สามารถผลิตก๊าซไฮโดรเจนได้ จึงถือว่าแบคทีเรียกลุ่มผลิตก๊าซไฮโดรเจนเป็นชนิดของแบคทีเรียกลุ่มผลิตกรดด้วย แบคทีเรียทั้ง 2 ชนิดอาจรวมเรียกว่าเป็นแบคทีเรียกลุ่มที่ไม่ผลิตก๊าซมีเทน (Non-methanogenic bacteria)

ขั้นตอนที่ 3 กระบวนการผลิตก๊าซมีเทน (Methanogenesis)

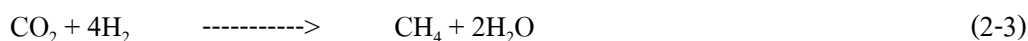
กระบวนการผลิตก๊าซมีเทน เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการย่อยสลายสารอินทรีย์ภายใต้สภาวะแบบไม่ใช้ออกซิเจน ผลผลิตสุดท้ายคือ ก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และก๊าซอื่นๆ ใน

ปริมาณเล็กน้อย เช่น ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ และก๊าซแอมโมเนีย (NH₃) สารตั้งต้นของขั้นตอนนี้เป็นผลผลิตที่ได้มาจากขั้นตอนการผลิตกรด โดยสารตั้งต้นที่มีความสำคัญมากที่สุดคือกรดอะซิติก และก๊าซไฮโดรเจนกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปฏิกิริยา ดังสมการที่ 2-2 และ 3-3

Acetophilic methanogen



Hydrogenophilic methanogen

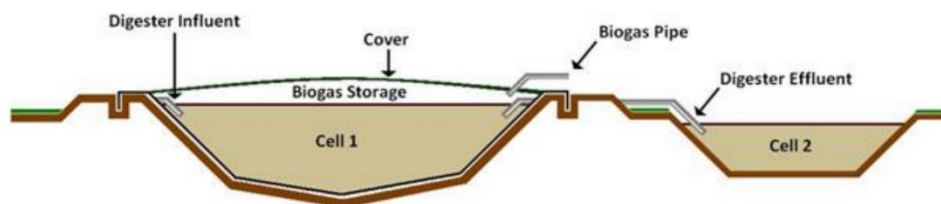


2.3 เทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพ

เทคโนโลยีในการผลิตก๊าซชีวภาพเป็นระบบการหมักภายใต้สภาวะไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) ซึ่งแต่ละเทคโนโลยีมีรูปแบบที่แตกต่างตามคุณลักษณะของวัตถุดิบที่ใช้ผลิตก๊าซชีวภาพ โดยเทคโนโลยีที่นิยมใช้ในปัจจุบันสามารถแสดงได้ ดังนี้

2.3.1 เทคโนโลยี Anaerobic Covered Lagoon

Anaerobic Covered Lagoon เป็นระบบที่ดัดแปลงมาจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อหมักไร้อากาศ (Anaerobic Pond) โดยมีการคลุมบ่อเพื่อลดกลิ่นเหม็นรบกวนและเก็บก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ ซึ่งวัสดุที่นิยมนำมาเป็นวัสดุคลุมบ่อคือ แผ่นพลาสติกประเภท High Density Polyethylene (HDPE) หรือ Polyvinyl Chloride (PVC) โดยลักษณะการทำงานของระบบ Anaerobic Covered Lagoon จะมีการป้อนน้ำเสียเข้าระบบฝั่งหัวบ่อผ่านชั้นตะกอนจุลินทรีย์ที่อยู่ก้นบ่อ ดังรูปที่ 2-3 ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มแบคทีเรียทั้งในกลุ่มผลิตกรดและผลิตก๊าซมีเทน โดยน้ำเสียจะไหลในระบบตามแนวยาวของบ่อไปยังฝั่งท้ายบ่อตามระยะเวลาที่เก็บ (HRT) ที่ต้องการ ซึ่งโดยปกติแล้วระบบ Anaerobic Covered Lagoon เป็นระบบที่มีขนาดใหญ่และใช้ระยะเวลาในการกักเก็บ (HRT) นานกว่าระบบอื่น โดยระบบมีข้อดี คือ ดูแลรักษาง่าย ระบบไม่ซับซ้อนและใช้เงินลงทุนต่ำ แต่ยังมีข้อจำกัดเนื่องจากไม่สามารถรองรับน้ำเสียที่มีปริมาณของแข็งแขวนลอยสูงได้



รูปที่ 2-3 เทคโนโลยี Anaerobic Covered Lagoon
(ชัชกร ผลพันธิน, วลัยรัตน์ อุตตะมะปรากรม, & ประเสริฐ เรียบร้อยเจริญ, 2557)

2.3.2 เทคโนโลยี Modified Anaerobic Covered Lagoon

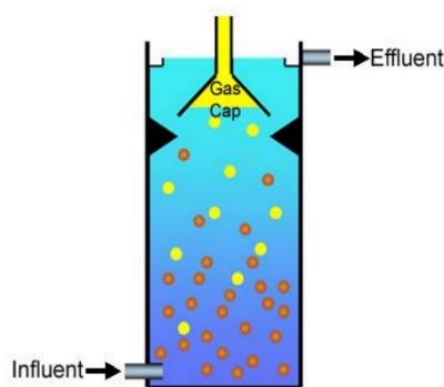
Modified Anaerobic Covered Lagoon เป็นระบบ Anaerobic Covered Lagoon ที่มีการพัฒนาและปรับปรุงเพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น โดยการเพิ่มเติมส่วนของระบบให้มีรูปแบบที่แตกต่างจากเดิมสามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

- (1) การเพิ่มฉากกั้นตะกอนภายในระบบเพื่อเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสของแบคทีเรียและน้ำเสีย รวมถึงเป็นการแบ่งพื้นที่สำหรับแบคทีเรียกลุ่มผลิตกรดและแบคทีเรียกลุ่มผลิตก๊าซมีเทน
- (2) การเพิ่มจำนวนบ่อให้มีลักษณะการไหลเป็นอนุกรมโดยอาจแบ่งเป็นบ่อสำหรับผลิตกรดและบ่อสำหรับผลิตก๊าซมีเทน โดยเฉพาะ
- (3) การเพิ่มท่อกระจายน้ำเสียให้ทั่วบ่อมากขึ้นเพื่อเป็นการช่วยในการกวนผสมในระบบให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
- (4) การเพิ่มบ่อคัดตะกอนและบ่มเพื่อดึงตะกอนในระบบกลับมาใช้ใหม่ เป็นต้น

2.3.3 เทคโนโลยี UASB (Up-flow Anaerobic Sludge Blanket)

UASB หรือระบบชั้นตะกอนจุลินทรีย์ใรรู้อากาศแบบไหลขึ้น มีลักษณะเป็นถังสูง โดยการทำงานของระบบ UASB คือน้ำเสียจะป้อนเข้าระบบจากจากก้นถังขึ้นสู่ด้านบนของตัวถัง (Up-flow feeding) ดังรูปที่ 2-4 โดยตะกอนแบคทีเรียที่ก้นถังแบ่งเป็น 2 ชั้น ชั้นล่าง เรียกว่า Sludge Bed เป็นตะกอนเม็ดแบคทีเรียชนิดเส้นใยยาวเกาะกันแน่น มีความหนาแน่นสูง ส่วนชั้นที่ 2 เรียกว่า Sludge Blanket เป็นแบคทีเรียตะกอนเบา ส่วนช่วงบนของถังหมักจะมีอุปกรณ์แยกก๊าซชีวภาพและตะกอนแบคทีเรีย (Gas-Solid Separator) ซึ่งทำหน้าที่แยกก๊าซชีวภาพ ตะกอนแบคทีเรียและน้ำทิ้ง

นอกจากนี้ ทำให้ระบบ UASB เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียสูง สามารถลดปริมาณความปรกปรกของน้ำเสียในรูปของซีโอดี (Chemical Oxygen Demand : COD) ช่วง 5,000 – 15,000 มิลลิกรัมต่อลิตรได้สูงถึง 75 – 85% และใช้ระยะเวลาในการบำบัดน้ำเสียเพียง 4 – 12 ชั่วโมง

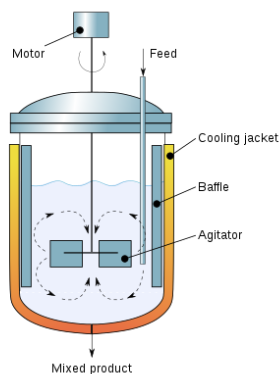


รูปที่ 2-4 เทคโนโลยี UASB

(รัชกร ผลพันธ์ิน et al., 2557)

2.3.4 เทคโนโลยี CSTR (Continuous Stirred Tank Reactor)

CSTR หรือ ระบบถังปฏิกรณ์กวนผสมแบบไม่ใช้อากาศ ภายในระบบมีการติดตั้งระบบกวนผสมโดยการติดตั้งชุดใบกวน (Agitator) บริเวณด้านบนหรือด้านข้างของถังปฏิกรณ์หรืออาจใช้ก๊าซในการกวนผสม (Gas diffuser) ดังรูปที่ 2-5 ทำให้ระบบมีความเข้มข้นของสารละลายภายในถังปฏิกรณ์เท่ากันทุกจุด (Completed mixed) เพื่อเป็นการเพิ่มการสัมผัสระหว่างแบคทีเรียในระบบและของเสียให้มากขึ้น รวมถึงเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบ ทำให้ระบบสามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้มากขึ้น โดยระบบ CSTR เหมาะกับน้ำเสียที่มีความเข้มข้นของสารแขวนลอยสูงหรือวัตถุดิบที่มีเส้นใยสูง เช่น พืชพลังงาน ของเสียอินทรีย์จากโรงงานอุตสาหกรรม ทั้งนี้ระบบมีการดูแลรักษาที่ซับซ้อน มีการใช้พลังงานในระบบกวนผสมค่อนข้างมาก ราคาเครื่องจักรและอุปกรณ์มีราคาสูง

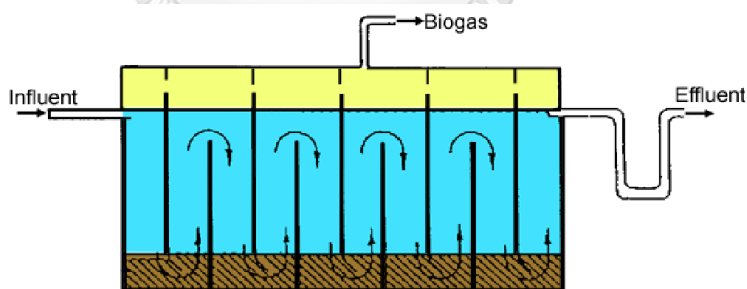


รูปที่ 2-5 เทคโนโลยี CSTR

(Wikipedia, 2019)

2.3.5 เทคโนโลยี ABR (Anaerobic Baffle Reactor)

ABR หรือ ระบบแผ่นกั้นไร้อากาศ มีลักษณะเป็นถังหรือบ่อดินที่มีแผ่นกั้น (Baffle) ดังรูปที่ 2-6 ทำหน้าที่ขวางหลายแผ่นติดตั้งไว้ตลอดความยาวของระบบ โดยการไหลของน้ำเสียเข้าระบบมีลักษณะไหลขึ้นลงสลับกัน มีความเร็วในการไหลขึ้นลงประมาณ 0.2-0.4 เมตรต่อชั่วโมง โดยขั้นตอนการเกิดก๊าซชีวภาพจะมีลักษณะคล้ายกับระบบ UASB สามารถใช้กับน้ำเสียที่มีสารแขวนลอยสูง แต่ระบบมีขนาดใหญ่ทำให้มีการใช้พื้นที่มากกว่าระบบ UASB



รูปที่ 2-6 เทคโนโลยี UASB

(รัชกร ผลพันธิน et al., 2557))

2.3.6 เทคโนโลยี AFFR (Anaerobic fixed film reactor)

AFFR หรือ ระบบตรึงฟิล์มจุลินทรีย์ (Anaerobic Fixed Film Reactor) ภายในมีการบรรจุวัสดุที่เป็นตัวกลาง เช่น กรวด หิน เชือกไนลอน ตาข่าย โดยจุลินทรีย์จะอาศัยตัวกลางเหล่านี้

ในการยัดเกาะและน้ำเสียจะไหลเข้าสู่ระบบผ่านชั้นจุลินทรีย์ที่ การป้อนน้ำเสียเข้าสู่ระบบสามารถป้อนน้ำเสียจากล่างขึ้นบน (Up-flow Anaerobic Fixed Flim Reactor) ซึ่งเป็นที่นิยมในการลดปัญหาการอุดตัน หรือสามารถป้อนจากด้านบนลงล่าง (Down-flow Anaerobic Fixed Flim Reactor) ซึ่งระบบตรึงฟิล์มจุลินทรีย์นั้นสามารถรับน้ำเสียที่มีสารแขวนลอยได้ดี รวมถึงความเข้มข้นของน้ำเสียที่มีการเปลี่ยนแปลงกะทันหันของวัตถุดิบที่นำมาผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ

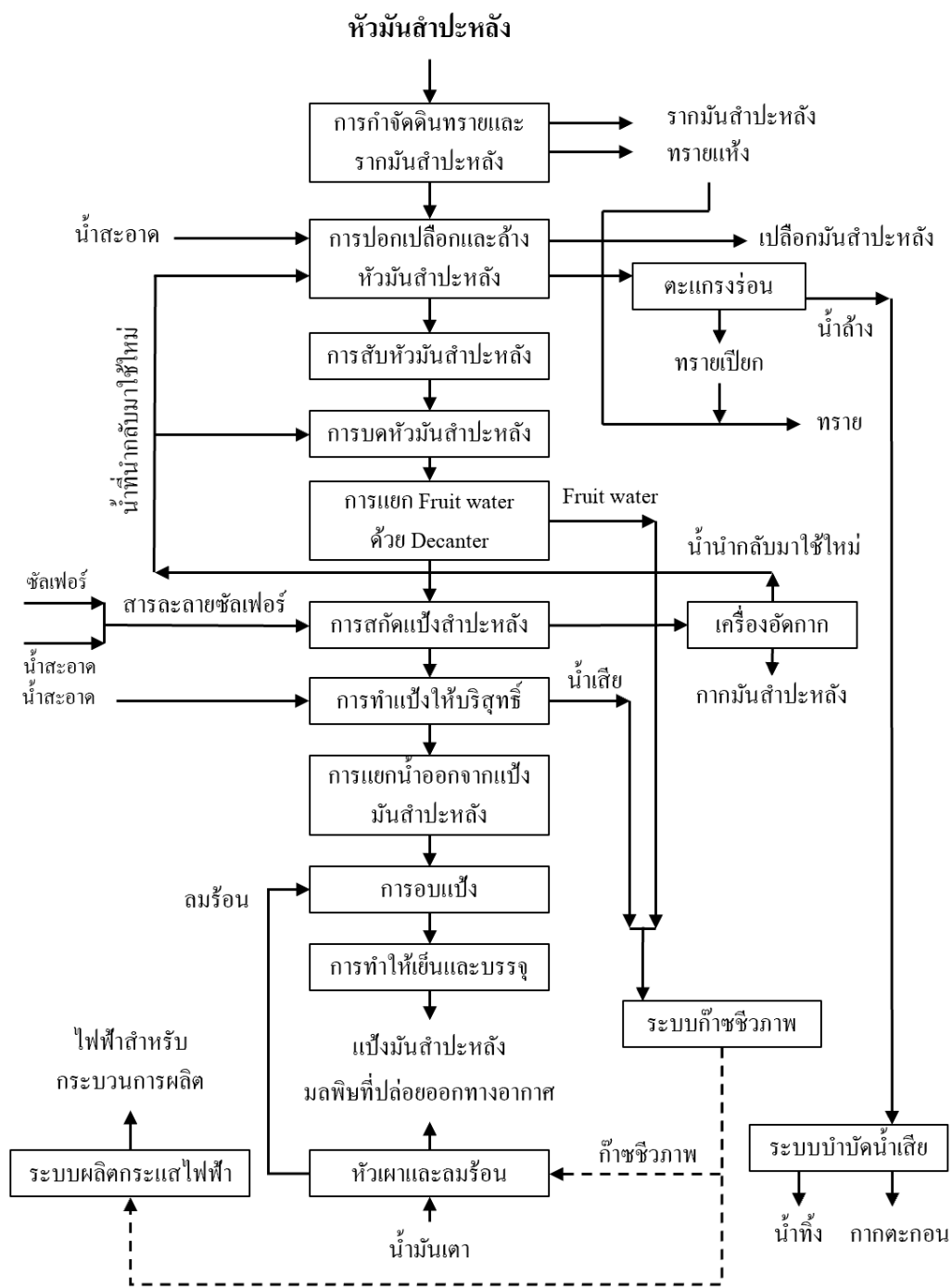
2.3.7 ระบบฟลูอิด ไคซ์เบด (Fluidized Bed)

ระบบฟลูอิด ไคซ์เบด (Fluidized Bed) มีความคล้ายคลึงกับระบบตรึงฟิล์มจุลินทรีย์แต่ต่างที่ตัวกลางในระบบมีน้ำหนักเบาและสามารถเคลื่อนที่ไปมาในระบบได้ทำให้จุลินทรีย์ที่เกาะบนตัวกลางเหล่านั้นสามารถสัมผัสกับสารอินทรีย์ได้มากขึ้น ซึ่งระบบฟลูอิด ไคซ์เบดสามารถรับอัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ในระบบสูงขึ้นกว่าระบบตรึงฟิล์มจุลินทรีย์ แต่ระบบยังมีข้อจำกัดของการใช้พลังงานที่มากกว่าเนื่องจากมีอัตราการไหลของน้ำในระบบที่สูงกว่า

2.4 ก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียและของเสียอุตสาหกรรมผลิตแบริ่งมันสำปะหลัง

กลุ่มโรงงานอุตสาหกรรม 5 ประเภท ได้แก่ อุตสาหกรรมแบริ่งมันสำปะหลัง อุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม อุตสาหกรรมเอทานอล อุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร และอุตสาหกรรมยาง เป็นโรงงานที่มีน้ำเสียความสกปรกสูงมากซึ่งมีศักยภาพในการนำน้ำเสียอุตสาหกรรมเป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตเป็นก๊าซชีวภาพเพื่อทดแทนน้ำมันเตา ทดแทนก๊าซแอลพีจี (LPG) และเป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าได้ (รัชกร ผลพันธุ์ et al., 2557)

ในส่วนของโรงงานผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังสามารถนำน้ำเสียที่เกิดขึ้นมาผลิตเป็นก๊าซชีวภาพเพื่อใช้ประโยชน์ได้เช่นกัน โดยการประเมินคุณค่าของมันสำปะหลังที่นำไปใช้ในการผลิตเอทานอลโดยการวิเคราะห์ทางการเงินเพื่อเปรียบเทียบหาความคุ้มค่าในการลงทุนและคิดมูลค่าย้อนกลับเพื่อหามูลค่าส่วนเพิ่มของมันสำปะหลัง พบว่าการนำผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตเอทานอล ไปผลิตก๊าซชีวภาพ เพื่อทดแทนน้ำมันเตา ให้ผลตอบแทนในการลงทุนสูงกว่าการผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า (จุฬามาศ กวางแก้ว & วีรินทร์ หวังจิรนิรันดร์, 2554)



รูปที่ 2-7 แผนผังกระบวนการผลิตเบ้งมันสำปะหลัง
(บริษัท เอี่ยมศิริเบ้งมัน จำกัด, 2018)

อุตสาหกรรมโรงงานเบ้งมันสำปะหลังมีของเสียที่เหลือจากกระบวนการผลิต 2 ประเภทหลักคือ ของเสียที่อยู่ในรูปของแข็งและของเสียที่อยู่ในรูปของเหลว โดยของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตเบ้งมันสำปะหลังที่สำคัญสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักคือ ได้แก่ น้ำเสีย กาก

แป้งมันสำปะหลังและเปลือกมันสำปะหลัง ดังแสดงในรูปที่ 2-7 ซึ่งน้ำเสียและของเสียเหล่านี้สามารถนำมาเป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพได้ โดยของเสียที่เหมาะสมและมีศักยภาพนำไปเป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตเป็นก๊าซชีวภาพคือ กากแป้งมันสำปะหลัง เนื่องจากให้ปริมาณก๊าซชีวภาพสูงกว่าเปลือกมันสำปะหลังและไม่ต้องทำการปรับสภาพ (Pretreatment) วัตถุดิบก่อนการนำมาหมักเป็นก๊าซชีวภาพ โดยกากมันสำปะหลังสามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ $0.589 \text{ m}^3/\text{kg VS}_{\text{add}}$ และเปลือกมันสำปะหลังสามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ $0.306 \text{ m}^3/\text{kg VS}_{\text{add}}$ (ยวดี มาทอง, 2559)

จากการศึกษาองค์ประกอบของกากแป้งมันสำปะหลังพบว่ามันสำปะหลังมีส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) สูงถึง 176.4 ± 3.1 ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 2-1 ในขณะที่สัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่เหมาะสมกับการผลิตก๊าซชีวภาพคือ 35 จึงทำให้มีศักยภาพในการเกิดก๊าซชีวภาพต่ำ จึงต้องเพิ่มปริมาณไนโตรเจนเพื่อควบคุมสัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนให้มีสภาวะที่เหมาะสมกับการผลิตก๊าซชีวภาพ จึงมีการศึกษาการหมักกากมันสำปะหลังร่วมกับวัตถุดิบหมักอื่น ๆ เช่น มูลสัตว์ ยูเรีย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเกิดก๊าซชีวภาพ ดังตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-1 ตารางวิเคราะห์กากแป้งมันสำปะหลัง

พารามิเตอร์	ค่าวิเคราะห์	หน่วย
Moisture content	78.9 ± 0.7	% wet weight
Total Solid (TS)	20.9 ± 0.9	% wet weight
Volatile Solid (VS)	19.6 ± 0.8	% wet weight
Total organic carbon (TOC)	52.1 ± 3.2	% dry weight
Total nitrogen (TKN)	0.3 ± 0.1	% dry weight
C/N	176.4 ± 3.1	-

ที่มา : (Glanpracha & Annachatre, 2016)

ตารางที่ 2-2 ประสิทธิภาพผลิตก๊าซชีวภาพจากกากแยมมันสำปะหลัง

ถังปฏิกรณ์ที่ใช้	การบำบัดเบื้องต้น	วัตถุดิบหมักรวม	สภาวะที่ใช้ในการทดลอง	ระยะเวลาที่เก็บ	ปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้น	สัดส่วนมีเทน	เอกสารอ้างอิง
ชุดทดสอบ BMP	-	-	-	15 วัน	0.589	-	(ยูดี มาทอง, 2559)
ถังหมักปริมาตร 20 ลิตร	-	ยูเรีย 0.04%	TS 1%	38 วัน	293	57%	(สุริรัชกษณ์ รอดทอง, 2557)
ถังหมักปริมาตร 50 ลิตร	-	ยูเรีย 0.04%	TS 1%	38 วัน	296	56%	(สุริรัชกษณ์ รอดทอง, 2557)
-	Hydrolysis pH 2 100 C 30 min	-	TS 5%	30 วัน	0.1757	-	(อุษา ชิงชล, 2561)
Semi-CSTR	-	กาก:มูลสุกร (50:50)	OLR 3.5 kg VS/m ³ day	15 วัน	514±18	57±0%	(Panichnumsin, Nopharatana, Ahring, & Chaiprasert, 2010)
Semi-CSTR	-	-	OLR 3.5 kg VS/m ³ day	15 วัน	208±91	43±8%	(Panichnumsin et al., 2010)
Semi-CSTR	-	กาก:มูลสุกร C/N ratio 35:1	-	60 วัน	0.38	-	(Glanpracha & Annachatre, 2016)
BMP	-	-	-	90 วัน	0.37	-	(Paepatung, Nopharatana, & Songkasiri, 2009)

2.5 ก๊าซไบโอมีเทนอัด

ก๊าซไบโอมีเทนอัด (CBG) (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2558) คือ ก๊าซธรรมชาติสังเคราะห์ที่ผลิตจากชีวมวล (Bio-SNG: Synthetic Natural Gas) หรือ ก๊าซชีวภาพที่ผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพโดยลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) และ ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H₂S) และความชื้นออก เพื่อให้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับก๊าซธรรมชาติ แล้วนำมาผ่านกระบวนการอัดลงถึงที่แรงดัน 200 บาร์เพื่อให้เหมาะสมสำหรับการขนส่งเช่นเดียวกับ NGV โดยกระทรวงพลังงานมีแนวคิดในการนำก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ในพื้นที่ห่างไกลจากแนวท่อส่งก๊าซธรรมชาติมาปรับปรุงคุณภาพเพื่อให้ได้คุณภาพที่ใกล้เคียงกับ NGV ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงสะอาด อีกทางเลือกหนึ่งให้ผู้บริโภค การสนับสนุนการผลิต CBG เป็นการกระตุ้นให้ผู้ประกอบการสนใจลงทุนสถานประกอบการในพื้นที่ห่างไกลแนวท่อส่งก๊าซธรรมชาติมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ประชาชนสามารถเข้าถึงแหล่งพลังงานได้อย่างทั่วถึง

วิธีการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพสามารถทำได้หลายวิธี คือ

1. การดูดซับโดยการเปลี่ยนความดัน (Pressure Swing Adsorption; PSA) เป็นกระบวนการแยกก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากก๊าซมีเทนด้วยการเปลี่ยนความดัน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะถูกดูดซับบนพื้นผิวของของแข็งมีรูพรุนที่บรรจุอยู่ในกระบอกดูดซับ โดยอาศัยความแตกต่างของแรงดัน โดยระบบจะดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำไว้ที่พื้นผิววัสดุดูดซับได้ดีเป็นพิเศษ ทำให้ไบโอมีเทนที่ได้มีความเข้มข้นสูงขึ้น

2. การดักจับด้วยน้ำ (Water Scrubbing) เป็นเทคนิคการแยกก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยการสัมผัสโดยตรงของก๊าซชีวภาพและน้ำภายในกระบอกดูดซับ ในกระบวนการจะมีการป้อนก๊าซที่ถูกอัดแรงดันเข้าทางด้านล่างของกระบอกดูดซับและภายในมีการสเปรย์น้ำเข้าด้านบนของกระบอกดูดซับ โดยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สัมผัสกับน้ำจะละลายเข้าไปในน้ำได้โดยตรง ส่วนก๊าซที่เหลือจากกระบวนการดูดซับจะมีสัดส่วนของก๊าซเชื้อเพลิงหรือไบโอมีเทนในปริมาณที่สูงขึ้น

3. การดูดซับด้วยสารละลายเคมี (Chemical Absorption) ส่วนมากเป็นการใช้สารละลายเอมีน (Amine) ในการดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในภาคอุตสาหกรรมที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นในระบบ เช่น อุตสาหกรรมที่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิง, การแยกก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากก๊าซธรรมชาติหรือก๊าซเชื้อเพลิง เป็นต้น โดยตัวอย่างสารละลายเอมีนที่นิยมใช้ในกระบวนการนี้คือ Mono Ethanolamine (MEA, (CH₂CH₂OH)N₂H), Diethanolamine (DEA, (CH₂CH₂OH)₂NH) และ Methyl Diglycolamine

(DGA) โดยกระบวนการนี้สามารถหมุนเวียนสารละลายเอมีนกลับมาใช้ได้ใหม่ จึงเป็นกระบวนการที่มีความน่าสนใจ

4. การแยกด้วยเยื่อเลือกผ่าน (Membrane Separation) เป็นการแยกก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยใช้เยื่อเลือกผ่าน (Membrane) ในกระบวนการจะมีการป้อนก๊าซชีวภาพเข้าไปทางด้านหนึ่งของเมมเบรนที่ควบคุมความดัน P1 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ผสมอยู่ในก๊าซชีวภาพจะเคลื่อนที่ผ่านเมมเบรนไปยังอีกด้านหนึ่งซึ่งควบคุมความดันไว้ที่ P2 ทั้งนี้ระบบจะมีการควบคุมให้ความดัน P1 และ P2 มีค่าแตกต่างกัน เป็นผลทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซมีเทนสามารถแยกออกจากกันได้ค่อนข้างสมบูรณ์ ทั้งนี้สามารถเปรียบเทียบเทคโนโลยีปรับปรุงคุณภาพก๊าซดังตารางที่ 2-3 และเปรียบเทียบต้นทุนของแต่ละเทคโนโลยีดังตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2-3 เปรียบเทียบเทคโนโลยีปรับปรุงคุณภาพก๊าซ

Parameter	Water scrubbing	Organic physical scrubbing	Amine scrubbing	PSA	Membrane technology
Typical methane content in biomethane [vol%]	95.0 – 99.0	95.0 – 99.0	> 99	95.0 – 99.0	95.0 – 99.0
Methane recovery [%]	98.0	96.0	99.84	98.0	80 – 99.5
Methane slip [%]	2.0	4.0	0.04	2.0	20 – 0.5
Typical delivery pressure [bar(g)]	4 - 8	4 - 8	0.4 - 7	4 - 7	4 - 7
Electric energy demand [kWh/m ³ biomethane]	0.76	0.49 - 0.67	0.27	0.46	0.25 – 0.43
Heating demand and temperature level	-	medium 70-80°C	high 120-160°C	-	-
Number of reference plants	high	low	medium	high	low

ที่มา (Chen, Vinh, Avalos Ramirez, Rodrigue, & Kaliaguine, 2015)

ตารางที่ 2-4 ต้นทุนระบบปรับปรุงก๊าซชีวภาพ

ต้นทุนระบบปรับปรุงก๊าซชีวภาพ (€ per Nm ³ biogas)				
PSA	Water Scrubbing	Chemical Absorption	Membrane Separation	เอกสารอ้างอิง
0.25	0.13	0.28	0.12 - 0.22	(Warren, 2012)
0.40	0.13	0.17	0.12	(Ullah Khan et al., 2017)
0.26	0.15	0.28	0.22	(Hullu et al., 2008)

จากข้อมูล ตาราง 2-3 เห็นได้ว่าการปรับปรุงคุณภาพเพื่อผลิตไบโอมีเทนสามารถใช้เทคโนโลยีที่หลากหลายและมีลักษณะการทำงานของระบบที่แตกต่างกัน โดยการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพด้วยสารละลาย Amine สามารถเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซมีเทนได้สูงที่สุดถึงมากกว่า 99% แต่ทุกเทคโนโลยีก็มีความสามารถเพียงพอที่จะผลิตเป็นก๊าซไบโอมีเทนอัดได้เห็นได้จากข้อกำหนดลักษณะและคุณภาพของไบโอมีเทนสำหรับยานยนต์ที่กำหนดให้สัดส่วนก๊าซมีเทนมีมากกว่า 65% จึงต้องทำการเปรียบเทียบพลังงานและต้นทุนราคาการผลิตก๊าซไบโอมีเทนของแต่ละเทคโนโลยี โดยเมื่อพิจารณาจากพลังงานที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพก๊าซพบว่าเทคโนโลยี โดยการใช้เทคโนโลยีดูดซับ โดยการเปลี่ยนความดัน (PSA) และการดักจับด้วยน้ำ (Water Scrubbing) มีการใช้พลังงานในการเดินระบบสูงกว่าแบบอื่น แต่เมื่อทำการเปรียบเทียบต้นทุนราคาในการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพ โดยการศึกษาการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพทางเศรษฐศาสตร์ในทวีปยุโรป พบว่าต้นทุนในการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพเมื่อเปรียบเทียบกับเทคโนโลยีอื่น คือเทคโนโลยีดักจับด้วยน้ำ (Water Scrubbing) มีต้นทุน 0.13 ยูโรต่อลูกบาศก์เมตร และเทคโนโลยีการแยกด้วยเยื่อเลือกผ่าน (Membrane Separation) มีต้นทุน 0.12 – 0.22 ยูโรต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งถือว่าเป็นเทคโนโลยีปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพที่มีต้นทุนต่ำกว่าเทคโนโลยีอื่นและมีต้นทุนในการผลิตใกล้เคียงกัน

2.6 เครื่องมือในการวิเคราะห์ตัดสินใจและความเสี่ยงของโครงการ

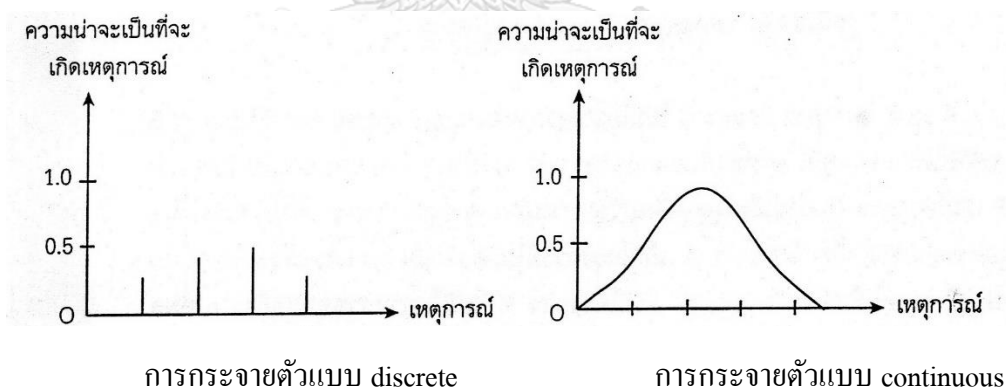
การศึกษาค่าเพิ่มมูลค่าของเสียอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลังเพื่อเป็นก๊าซชีวภาพเป็นโครงการที่ยังไม่ได้ลงทุนและอาจสามารถลงทุนในโครงการในอนาคตซึ่งอาจมีตัวแปรหรือปัจจัยที่อาจส่งผลกระทบต่อการลงทุนโครงการดังกล่าว การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการในอนาคต

จึงมีความเสี่ยง ไม่แน่นอน และมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดข้อผิดพลาดในการวิเคราะห์ ดังนั้น การศึกษาข้อมูลเพื่อการลงทุนในอนาคตจึงจำเป็นต้องประเมินแบบจำลองกระแสเงินสดเพื่อ ประเมินความคุ้มค่าในการลงทุน รวมถึงการประเมินความเสี่ยงและความยืดหยุ่นของการลงทุนที่ อาจเกิดขึ้นในอนาคต

ความเสี่ยง (Risk) เป็นสถานการณ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต มีความไม่แน่นอน แต่ สามารถทราบโอกาสหรือประมาณค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดขึ้นได้ (Probability or Expected value)

การตัดสินใจในการลงทุนภายใต้ความเสี่ยง (อาภากร พันธุ์วรพล, 2557) : เหตุการณ์ที่มีความเสี่ยงเป็นเหตุการณ์ที่เราสามารถแจกแจงรูปแบบของการกระจายความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ได้ว่า เหตุการณ์นั้นมีโอกาสเกิดขึ้นมาก-น้อยเพียงใด โอกาสที่เหตุการณ์จะเกิดขึ้นวัดได้จากค่าดัชนีชี้ วัดความน่าจะเป็นตั้งแต่ 0 ถึง 1 ค่า 0 หมายถึงไม่มีโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์นั้น ค่า 1 หมายถึงมี โอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์นั้นอย่างแน่นอน โดยปกติแล้ว ค่าดัชนีชี้วัดเหตุการณ์ที่มีความเสี่ยงจะอยู่ ระหว่าง 0 ถึง 1 นั่นคือมีโอกาที่จะเกิดเหตุการณ์นั้นๆ สูงหรือต่ำตามค่าดัชนี

การวัดค่าดัชนีชี้วัดความน่าจะเป็นของเหตุการณ์อาจอยู่ในรูปของการแจกแจงแบบจำนวน เต็ม (discrete) หรือในรูปค่าต่อเนื่อง (continuous) ก็ได้ พิจารณาได้ดังรูปที่ 2-8



รูปที่ 2-8 รูปแบบการกระจายตัว

ลักษณะการแจกแจงความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ในรูปแบบต่างๆ มีความสำคัญต่อการตัดสินใจของผู้วิเคราะห์ความเสี่ยงของโครงการอย่างมาก สมมติว่า นายดินเป็นนักลงทุนรายหนึ่งที่กำลังตัดสินใจว่าจะเลือกลงทุนในโครงการใดโครงการหนึ่งใน 3 โครงการ คือ A, B และ C โดยพิจารณารูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นที่นายดินจะได้รับผลตอบแทนในแต่ละโครงการ ดังรูปที่ 2-9

กำหนดให้ P คือ ความน่าจะเป็นที่จะได้รับผลตอบแทน

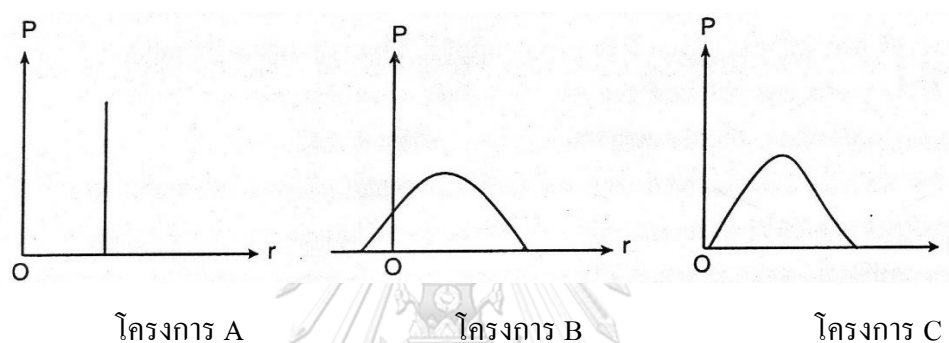
r คือ อัตราผลตอบแทน (%)

ดังนั้น $P(r_i)$ คือ โอกาสของความน่าจะเป็นที่จะได้รับผลตอบแทน r_i โดยมีคุณสมบัติดังนี้

$$P(r) \geq 0$$

และ
$$\sum_{i=1}^N P(r_i) = 1$$

โดยที่ N คือ จำนวนผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจากโครงการ



รูปที่ 2-9 แสดงความเสี่ยงของแต่ละโครงการ

จากรูป โครงการ A และ C ไม่มีโอกาสประสบภาวะขาดทุนเลย ขณะที่โครงการ B เป็นโครงการที่มีโอกาสขาดทุน เพราะเส้นแจกแจงความน่าจะเป็นของเหตุการณ์อยู่ในเขตติดลบ โครงการ B เป็นโครงการที่มีความเสี่ยงสูง เมื่อเปรียบเทียบกับโครงการ A และ C เพราะมีโอกาสจะได้ผลตอบแทนน้อยกว่า 0 สูงหรือติดลบ ในขณะที่โครงการ A เป็นโครงการที่ไม่มีความเสี่ยง เพราะให้ผลตอบแทนแน่นอน เช่น การลงทุนซื้อพันธบัตรรัฐบาล

จะเห็นได้ว่า ลักษณะการแจกแจงความน่าจะเป็นของเหตุการณ์นั้นมีความสำคัญต่อการตัดสินใจต่อผู้เป็นเจ้าของโครงการอย่างยิ่ง ซึ่งผู้เป็นเจ้าของโครงการจะตัดสินใจอย่างไร ย่อมขึ้นอยู่กับว่า เจ้าของโครงการยอมรับความเสี่ยงได้ในระดับใด

ข้อจำกัดของการตัดสินใจในการลงทุนภายใต้ความเสี่ยง : สามารถเกิดจากหลายสาเหตุ โดยทั่วไปแล้วความไม่แน่นอนมักจะเกิดจากสาเหตุหลัก 2 ประการ คือ

1. ไม่สามารถทำนายเหตุการณ์ในอนาคตได้
2. ข้อจำกัดของการได้มาซึ่งข้อมูลที่แน่นอน

ความไม่แน่นอนเป็นปัญหาสำคัญในการวิเคราะห์นโยบาย ปัญหานี้อาจแก้ไขได้โดย

1. ละความสนใจความไม่แน่นอน วิธีนี้เหมาะสมในกรณีที่ความไม่แน่นอนเป็นเพียงปัญหาส่วนน้อย โครงการมีอายุสั้น หรือการคำนวณต้นทุน-ผลประโยชน์ของโครงการเป็นเพียงการประเมินค่าโครงการเพื่อดูผลลัพธ์อย่างคร่าวๆเท่านั้น
2. ลดความไม่แน่นอนถึงระดับที่ปลอดภัย คือ การพยายามรวบรวมข้อมูลข่าวสารที่ถูกต้องเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะข้อมูลซึ่งเป็นฐานสำคัญในการวิเคราะห์ต้นทุน-ผลประโยชน์
3. พิจารณากว่า ความไม่แน่นอนและปัจจัยที่ก่อให้เกิดความไม่แน่นอน เป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการวิเคราะห์ต้นทุน-ผลประโยชน์

เทคนิคการวิเคราะห์ความไม่แน่นอน มีเทคนิคมากมายที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้วิเคราะห์ความไม่แน่นอน เทคนิคบางอย่างถูกพัฒนาขึ้น สำหรับการวิเคราะห์นโยบายสาธารณะ ขณะที่เทคนิคอื่นปรับปรุงจากแขนงวิชาอื่น โดยทั่วไป เทคนิคการวิเคราะห์ที่สำคัญซึ่งนิยมใช้กัน ได้แก่ การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (sensitivity analysis) การวิเคราะห์สมมติภาพ (scenario analysis) วิธีจำลองสถานการณ์ (simulation) และค่าวิกฤติ (criterion) อย่างไรก็ตาม ไม่มีเทคนิคใดที่แก้ปัญหาความไม่แน่นอนให้หมดไปได้ เทคนิคเหล่านี้มุ่งแต่เพียงจัดเตรียมข้อมูลเกี่ยวกับความสำคัญของความไม่แน่นอน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจ

2.7 การวิเคราะห์ทางการเงิน

การวิเคราะห์ตัวชี้วัดทางการเงินสามารถวัดได้จากมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ซึ่งมูลค่าทางการเงินสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามกาลเวลา หลักการวิเคราะห์ทางการเงินต้องคำนึงถึงอัตราดอกเบี้ยระยะเวลาในการดำเนินโครงการ โดยตัวชี้วัดทางการเงินที่ใช้ในการประเมินมูลค่าทางการเงินในงานวิจัยนี้ ได้แก่

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV : Net Present Value) (อาภากร พันธุ์วรพล, 2557)

NPV (Net Present Value) หรือมูลค่าปัจจุบันสุทธิ บ่งบอกถึงมูลค่าเพิ่มจากการลงทุนของโครงการเป็นเครื่องมือที่สำคัญและนิยมใช้ในการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study) สามารถหาได้จากสมการ 2-4

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+r)^t} - C_0 \quad (2-4)$$

โดย C_t คือ กระแสเงินสดสุทธิในแต่ละปี
 C_0 คือ เงินลงทุน โครงการ (CAPEX)
 r คือ WACC ของโครงการ

โดยหลักการตัดสินใจของ NPV วิเคราะห์ได้จาก

1. ถ้า NPV ของโครงการเป็นบวก หรือมากกว่า 0 ควรเป็นตัวเลือกรที่ควรลงทุนเนื่องจากผลตอบแทนของโครงการสร้างมูลค่าเพิ่มมากกว่าต้นทุนเงินลงทุนของโครงการ
2. ถ้า NPV ของโครงการเป็นลบ หรือน้อยกว่า 0 ไม่ควรเลือกลงทุนเนื่องจากไม่มีการสร้างมูลค่าเพิ่มจากการลงทุน

WACC (Weight Average Cost Of Capital) คือ ต้นทุนทางการลงทุนเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก หรืออัตราคิดลดเพื่อใช้ในการปรับลดหาต้นทุนรวมของการลงทุนในปัจจุบัน ประกอบด้วย ต้นทุนของเงินกู้ยืม (Cost of debt) และต้นทุนส่วนของผู้ถือหุ้น (Cost of equity) ซึ่งหน้าที่ของผู้บริหารการเงิน คือ พยายามบริหารค่า WACC ให้มีค่าต่ำที่สุด ซึ่งโดยทั่วไปต้นทุนของเงินกู้ยืมจะมีค่าต่ำกว่าต้นทุนของส่วนผู้ถือหุ้น สามารถหาได้จากสมการ 2-5

$$WACC = R_d(1 - T) \times \frac{D}{D + E} + R_e \times \frac{E}{D + E} \quad (2-5)$$

โดย	R_d	คือ	อัตราดอกเบี้ยของหนี้สิน
	T	คือ	ภาษี (Tax)
	D	คือ	อัตราส่วนของเงินกู้ (Debt Ratio)
	E	คือ	อัตราส่วนของผู้ถือหุ้น (Equity Ratio)
	R_e	คือ	ประมาณการต้นทุนของเงินส่วนของผู้ลงทุนที่คาดหวังว่าจะ

ได้รับ สามารถคิดได้จากสมการ 2-6

$$R_e = R_f + \beta (R_m + R_f) \quad (2-6)$$

R_f	คือ	อัตราผลตอบแทนที่ปราศจากความเสี่ยง
R_m	คือ	อัตราผลตอบแทนตามตลาดทุน
β	คือ	อัตราการเปลี่ยนแปลงของราคาหุ้นเทียบกับอัตราการ

เปลี่ยนแปลงของดัชนีของตลาด ถ้า

- $\beta = 1$ แสดงว่า ผลตอบแทนมีความเสี่ยงเท่ากับตลาด
- $\beta > 1$ แสดงว่า ผลตอบแทนมีความเสี่ยงมากกว่าตลาด
- $\beta < 1$ แสดงว่า ผลตอบแทนมีความเสี่ยงน้อยกว่าตลาด

อัตราผลตอบแทนภายในที่ปรับลด (MIRR)

อัตราผลตอบแทนภายในที่ปรับลด (Modified Internal Rate of Return : MIRR) เป็นการวิเคราะห์หาอัตราผลตอบแทนของโครงการในอนาคต ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า WACC สามารถหาได้จากสมการ 2-7

$$MIRR = \left(\frac{NFV}{CAPEX} \right)^{\frac{1}{N}} - 1 \quad (2-7)$$

โดย NFV คือ กระแสเงินสดสุทธิในแต่ละปี

N คือ ปีดำเนินงาน

การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)

การประเมินต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการเป็นการประเมินหรือพยากรณ์ค่าต่างๆที่เกิดขึ้นในอนาคต ภายใต้ข้อสมมุติว่า ค่าตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์นั้นมีค่าคงที่ตลอดอายุโครงการ เช่น อัตราดอกเบี้ย ราคาปัจจัยการผลิต ราคาผลผลิต ซึ่งในทางปฏิบัติ ตัวแปรเหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลงและมีความไม่แน่นอน อันเกิดผลต่อการตัดสินใจจะลงทุนจึงจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ความอ่อนไหวเกิดขึ้น โดยการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการจะทำให้ผู้ตัดสินใจลงทุนรู้ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการลงทุนและผลตอบแทนของโครงการมากที่สุดและช่วยให้ผู้ตัดสินใจลงทุนมีความระมัดระวังต่อบัญชีดังกล่าวให้มากเพื่อลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อโครงการ

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ความอ่อนไหว มี 3 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดตัวแปรทุกตัวซึ่งมูลค่ามีความไม่แน่นอน
2. ระบุขอบเขตของข้อมูลที่เป็นไปได้สำหรับตัวแปรแต่ละตัว
3. คำนวณค่า NPV แต่ละกรณี โดยให้มูลค่าตัวแปรอื่นคงที่ทั้งหมด (ณ ระดับค่าเหตุการณ์ปกติ : best guess values or base case) ซึ่งจะช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ของ NPV กับตัวแปรแต่ละตัว

2.8 การประเมินมูลค่าโดยใช้แผนการตัดสินใจ (Decision Tree)

แผนการตัดสินใจหรือแผนภูมิต้นไม้เป็นเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการตัดสินใจและความไม่แน่นอนภายใต้ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ (Diagram) ประกอบการตัดสินใจ โดยแผนการตัดสินใจเป็นเครื่องมือมีประโยชน์ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้ตัดสินใจต่อการตัดสินใจทางเลือกร้อยละเหมาะสม โดยใช้ความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ประกอบการตัดสินใจ

2. ช่วยให้ผู้ตัดสินใจทำความเข้าใจข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ว่าเพียงพอหรือไม่
3. ช่วยให้ผู้ตัดสินใจสามารถตัดสินใจทางเลือกที่สามารถให้มูลค่าคาดหวัง (EMV) มากที่สุด
4. ช่วยให้ผู้ตัดสินใจสามารถใช้เป็นเครื่องมือสื่อสารเพื่อให้เข้าใจการตัดสินใจได้มากขึ้น

การวิเคราะห์แบบแผนการตัดสินใจนิยมใช้เมื่อมีเหตุการณ์ตั้งแต่ 2 เหตุการณ์ขึ้นไปที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกัน หรือกรณีที่มีการตัดสินใจซึ่งมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันโดยผู้ตัดสินใจมีทางเลือกหลายทาง แต่ไม่ทราบผลลัพธ์ของแต่ละทางเลือก และการตัดสินใจในครั้งหลังขึ้นอยู่กับผลของการตัดสินใจที่เกิดขึ้นก่อนหน้านี้

การวิเคราะห์แบบแผนการตัดสินใจเป็นการแสดงขบวนการตัดสินใจซึ่งจะบอกทางเลือก (วิธีการตัดสินใจ ความน่าจะเป็นของแต่ละทางเลือก รวมทั้งบอกค่าใช้จ่ายหรือสิ่งที่ต้องเสียไป เพื่อให้ได้ซึ่งผลลัพธ์ของแต่ละทางเลือก) การวิเคราะห์นำมาแสดงให้เห็นในรูปแบบแผนการตัดสินใจ โดยเริ่มจากจุดที่ต้องตัดสินใจ

เมื่อปัญหาคลี่คลายออกไปหรือเวลาผ่านไป ผู้ทำการตัดสินใจอาจจะพบทางเลือกใหม่ๆ หรือได้ผลตอบแทนในขั้นสุดท้าย และทำการตัดสินใจคัดสรรทางเลือกที่คาดว่าจะได้ผลตอบแทนที่ดีที่สุด ความน่าจะเป็นของผลตอบแทนที่ดีที่สุดจะแสดงไว้ที่แบบแผนการตัดสินใจของเหตุการณ์ ผลตอบแทนเฉลี่ยที่เกิดขึ้นสามารถคำนวณได้จากปลายกิ่งของต้นไม้ โดยคำนวณย้อนกลับไปจากทางขวาสุดของแบบแผนการตัดสินใจมาทางซ้ายสุด

ขั้นตอนการวิเคราะห์แบบแผนการตัดสินใจ

1. ระบุปัญหา
2. ร่างโครงสร้างการวิเคราะห์แบบแผนการตัดสินใจ
3. ระบุความน่าจะเป็นของแต่ละทางเลือก
4. ประเมินผลตอบแทนที่คาดหวังของแต่ละทางเลือก
5. วิเคราะห์ผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับ ด้วยการคำนวณย้อนหลังไปจากทางขวาสุดของแบบแผนการตัดสินใจมาทางซ้ายสุด

สัญลักษณ์การสร้างแผนผังการตัดสินใจ

- แสดงถึง ทางเลือก
- แสดงถึง การตัดสินใจ
- ◀ แสดงถึง จุดสิ้นสุด

มูลค่าคาดหวัง (EMV: Expected Monetary Value)

มูลค่าคาดหวังเป็นค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (Weight average) ของทุกๆค่าที่เป็นไปได้ของตัวแปรสุ่ม โดยในการคำนวณการถ่วงน้ำหนักทำให้ฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็น (Probability density function) สำหรับตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(Patrizia Ghisellini et al., 2016) ทบทวนการศึกษาเกี่ยวกับเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) พบว่าระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนมีเป้าหมายในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรซึ่งมุ่งเน้นไปที่ขยะหรือของเสียในชุมชนเมืองและอุตสาหกรรมให้เกิดความสมดุล โดยระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนนั้นมีรากฐานกำหนดมาจากระบบนิเวศวิทยา เศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อมและนิเวศวิทยาอุตสาหกรรม

(ยวดี มาทอง, 2559) ศึกษาการใช้ประโยชน์จากเปลือกและกากมันสำปะหลังในการผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ พบว่า น้ำเสียและกากมันสำปะหลังมีประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพสูงใกล้เคียงกันคือ 0.601 และ 0.589 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัมของแข็งระเหยง่าย (m³/kg VS) ในขณะที่เปลือกมันสำปะหลังมีประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพเพียง 0.306 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัมของแข็งระเหยง่าย (m³/kg VS)

(สุรรัชช์ รอดทอง, 2557) ศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพจากการหมักหัวมันสำปะหลังที่จากหัวมันแห้ง การทดสอบหมักใช้ถังปฏิกรณ์ปริมาตร 5 ลิตร ที่อุณหภูมิ 29 - 31 องศาเซลเซียส และเปรียบเทียบการใช้หัวมันสำปะหลัง 2 พันธุ์ คือ ระยอง 11 และ ระยอง 5 โดยหัวมันสำปะหลังที่เตรียมจากหัวมันแห้ง มีความชื้นร้อยละ 17.37 และ 14.18 ตามลำดับ การหมักควบคุมปริมาณของแข็งทั้งหมดร้อยละ 1.0 และเติมยูเรียเป็นแหล่งไนโตรเจนร้อยละ 0.04 น้ำหนักต่อปริมาตรพบว่า มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 และ 5 มีอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพเท่ากับ 0.626 และ 0.608 ลิตร

ต่อกรัมของของแข็งทั้งหมด ภายในระยะเวลาหมัก 38 และ 35 วัน ตามลำดับ และร้อยละมีเทนเท่ากับ 75.9 และ 76.0 โดยปริมาตร ตามลำดับ

(Ghimire, Sen, & Annachhatre, 2015) ศึกษาแนวทางการจัดการของเสียชีวภาพ (Biosolid) จากอุตสาหกรรมมันสำปะหลังในประเทศไทย 4 แนวทางคือ (1) ย่อยสลายตามธรรมชาติแล้วผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่ง(RDF) (2) การทำปุ๋ยหมัก (3) การย่อยสลายในสภาวะไร้อากาศโดยนำความร้อนที่กลับมาใช้ (4) การฝังกลบและนำความร้อนกลับมาใช้ โดยพบว่า การนำของเสียมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งตามแนวทางเลือกที่ 1 สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้สูงสุด 85.2 กิโลกรัมคาร์บอนไดร็อกไซด์เทียบเท่าต่อตันเปลือกมันสำปะหลัง ในขณะที่ทางเลือกที่ 4 การนำไปฝังกลบมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก สูงสุด 28.7 กิโลกรัมคาร์บอนไดร็อกไซด์เทียบเท่าต่อตันเปลือกมันสำปะหลัง

(Deeswasmongkol & Paoprasert, 2016) ศึกษากระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียอุตสาหกรรมเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า พบว่า การสนับสนุนธุรกิจก๊าซชีวภาพควรให้ผลตอบแทนค่าไฟฟ้า Feed-in Tariff ราคา 5 บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง ในกรณีมีสัญญาซื้อขายไฟฟ้าขนาด 0.02 – 2 เมกะวัตต์ และควรให้ผลตอบแทนราคาไฟฟ้า Feed-in Tariff เป็น 3 บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง ในกรณีมีสัญญาซื้อขายไฟฟ้าขนาด 2 – 4 เมกะวัตต์

(Ullah Khan et al., 2017) ศึกษาการปรับปรุงคุณภาพและการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพ พบว่า เทคโนโลยีการปรับปรุงก๊าซชีวภาพเพื่อผลิตก๊าซไบโอมีเทน โดยใช้เยื่อเลือกผ่าน (Membrane Separation) มีต้นทุนลงทุนต่ำสุดคือ 0.12 ยูโรต่อลูกบาศก์เมตร โดยก๊าซชีวภาพสามารถนำมาผลิตเป็นก๊าซไบโอมีเทนอัด (Bio-CNG) ซึ่งสามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลได้ ทั้งนี้ การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดร็อกไซด์ของก๊าซไบโอมีเทนอัด (Bio-CNG) และก๊าซธรรมชาติอัด (CNG) และ มีค่าใกล้เคียงกันคือ 113.72 และ 113.98 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

(Warren, 2012) ศึกษาการเปรียบเทียบเทคโนโลยีการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพในทวีปยุโรป พบว่า ผลประหยัดต่อขนาด (Economic of scale) ของการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพเป็นก๊าซไบโอมีเทนระบบควรมีขนาด 500 – 1,400 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง และระบบจะไม่มีควมคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์หากระบบมีขนาดน้อยกว่า 150 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง โดยควรมีกำไรของการผลิตก๊าซไบโอมีเทนประมาณ 0.35 – 0.45 ยูโรต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งจะส่งผลให้ระบบคืนทุนภายในระยะเวลา 5 ปี

(Molino, Nanna, Ding, Bikson, & Braccio, 2013) ศึกษาการผลิตไบโอมีเทนจากขยะอินทรีย์ โดยระบบหมักแบบไร้อากาศ พบว่า ขยะอินทรีย์สามารถผลิตเป็นก๊าซมีเทน เพื่อใช้ประโยชน์เป็นพลังงานความร้อน ผลิตกระแสไฟฟ้าและใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะ โดยไบโอมีเทนสามารถเป็นพลังงานทางเลือกอย่างหนึ่งทดแทนก๊าซธรรมชาติซึ่งทวีปยุโรปสามารถส่งก๊าซไบโอมีเทนในต่อก๊าซธรรมชาติได้ ที่ความเข้มข้นของก๊าซมีเทนมากกว่าร้อยละ 95

(Cucchiella, D'Adamo, Gastaldi, & Miliacca, 2018) ศึกษาการวิเคราะห์ผลกำไรจากระบบผลิตไบโอมีเทนขนาดเล็กเพื่อจำหน่ายไปยังต่อก๊าซชีวภาพ พบว่า ไบโอมีเทนเป็นพลังงานทางเลือกที่สามารถนำมาใช้งานในรูปของก๊าซธรรมชาติ โดยสามารถส่งผ่านต่อก๊าซธรรมชาติใช้เป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์หรือเชื้อเพลิงความร้อนในระบบโคเจนเนอเรชั่น จากการศึกษาแบบจำลองกระแสเงินสดของโครงการผลิตไบโอมีเทนขนาดเล็กเพื่อจำหน่ายไปยังต่อก๊าซธรรมชาติของระบบผลิตไบโอมีเทนขนาด 50, 100 และ 150 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง พบว่า กำลัการผลิต 150 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงจากขยะชุมชน มูลค่า NPV 615,694 ยูโร IRR 33% โดยมีค่าใช้จ่ายการผลิตก๊าซไบโอมีเทน 0.74 – 0.97 ยูโรต่อลูกบาศก์เมตร

(D'Adamo, Falcone, & Ferella, 2019) ศึกษาการใช้ไบโอมีเทนในภาคการขนส่งของประเทศอิตาลีในเชิงเศรษฐศาสตร์และสังคม พบว่า มีการใช้พลังงานทดแทนในภาคการขนส่งในระดับต่ำ และเป็นอุปสรรคต่อการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในทวีปยุโรป ซึ่งการใช้ก๊าซจากพลังงานสะอาดสามารถช่วยลดการเกิดก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีนัยสำคัญ

(อากาศ พันธ์วัชรพล & จิตศักดิ์ บุญปราโมทย์, 2557) ประเมินมูลค่าความยืดหยุ่นโดยวิธี Real option กรณีศึกษาโรงไฟฟ้าชีวมวล พบว่า การลงทุนก่อสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล 500 kw และชะลอการลงทุนเพื่อตัดสินใจลงทุนเพิ่มอีก 500 kw ในอีก 2 ปีข้างหน้าโดยใช้เชื้อเพลิงหญ้าเนเปียร์ มีค่าความยืดหยุ่นสูงที่สุด ซึ่งสามารถช่วยให้ผู้ตัดสินใจสามารถวางแผนจัดการความเสี่ยงและวางแผนการลงทุนในกำลัการผลิตที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าที่สุด

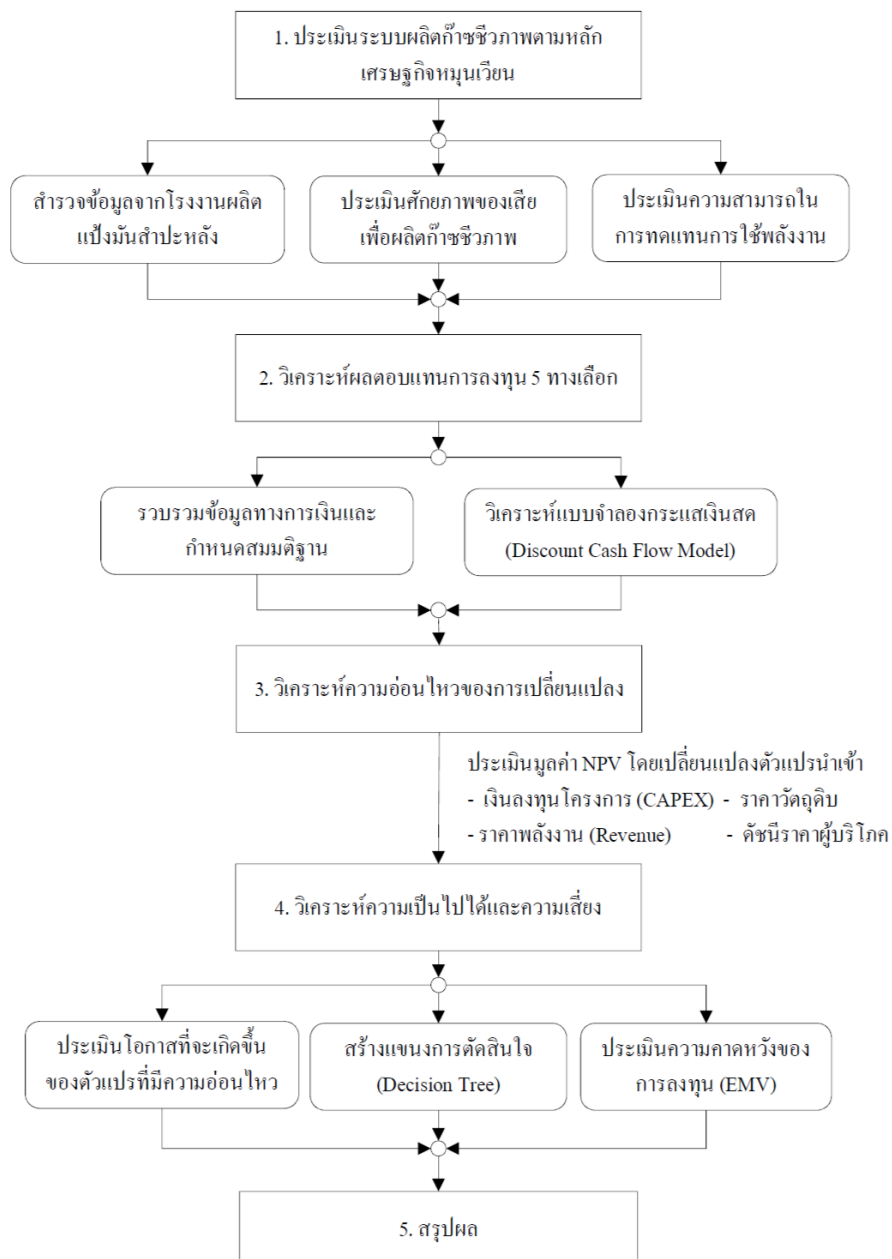
(พชรพร เฟื่องอัน, 2560) ได้ทำการประเมินทางเลือกของการลงทุนโรงไฟฟ้าขยะชุมชนขนาด 3 เมกะวัตต์ โดยวิธีเรียลอปชั่น เพื่อประเมินความยืดหยุ่นและปัจจัยที่มีผลต่อการลงทุนก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานขยะชุมชน พบว่า การลงทุนโรงไฟฟ้าขยะเทคโนโลยีการย่อยสลายแบบไร้อากาศ (Anaerobic digestion) และการผลิตขยะเชื้อเพลิง (RDF) มีมูลค่า NPV สูงสุด 120.59 ล้านบาท และ IRR 10.24% จากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการลงทุนมากที่สุดคือ เงินลงทุนของแต่ละเทคโนโลยี รายได้จากการขายไฟฟ้าและรายได้จากค่ากำจัดขยะ ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางให้ภาครัฐในการสนับสนุนการก่อสร้างโรงไฟฟ้าขยะชุมชนได้

บทที่ 3

วิธีการศึกษา

3.1 ขั้นตอนในการดำเนินการ

งานวิจัยนี้มีขั้นตอนการดำเนินงาน 5 ขั้นตอน ดังรูปที่ 3-1



รูปที่ 3-1 แผนผังขั้นตอนในการดำเนินการ

3.2 การดำเนินการศึกษา

ขั้นตอนที่ 1 : ประเมินระบบผลิตก๊าซชีวภาพตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน

1. การสำรวจข้อมูลจากแบบสอบถามและเก็บข้อมูลของโรงงานผลิตแบริ่งมันสำปะหลังแห่งหนึ่ง ที่ตั้ง ณ อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี โดยเก็บรวบรวมข้อมูลของโรงงานในปี 2561 ได้แก่ ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นและการนำไปใช้ประโยชน์ ระบบผลิตก๊าซชีวภาพและการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ในปัจจุบัน การใช้พลังงานของโรงงานและความเห็นประกอบการตัดสินใจลงทุนของโรงงาน

2. การประเมินศักยภาพของเสียเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ โดยประเมินศักยภาพของการผลิตก๊าซชีวภาพจากของเสียอุตสาหกรรมผลิตแบริ่งมันสำปะหลังแต่ละชนิด ได้แก่ น้ำเสีย กากแบริ่ง เปลือกมันสำปะหลัง รวมทั้งเทคโนโลยีที่มีการใช้งานในปัจจุบัน เพื่อคัดเลือกทางเลือกการนำของเสียจากโรงงานแบริ่งมันสำปะหลังมาผลิตก๊าซชีวภาพที่มีความเป็นไปได้ทางเทคโนโลยี เศรษฐศาสตร์และสิ่งแวดล้อม

3. แนวทางการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยศึกษาและวิเคราะห์การนำก๊าซชีวภาพและของเสียที่เกิดขึ้นไปใช้ประโยชน์ตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน

4. ความสามารถในการทดแทนการใช้พลังงาน จากการนำก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์เป็นพลังงานทดแทน ได้แก่ การใช้แทนแทนน้ำมันเตา การผลิตพลังงานไฟฟ้า การทดแทนก๊าซเอ็นจีวี (NGV) และการแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) โดยการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน 5 ทางเลือก คือ

- (1) ผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนการใช้น้ำมันเตาในโรงงานของตัวเอง
- (2) ผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า เพื่อใช้ในโรงงานของตัวเอง
- (3) ผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า เพื่อจำหน่ายแก่ภาครัฐ
- (4) ผลิตเป็นก๊าซไบโอมีเทนอัด (Compress Biomethane Gas, CBG) เพื่อใช้กับรถยนต์แทนก๊าซเอ็นจีวี (NGV)
- (5) ผลิตเป็นก๊าซไบโอมีเทนอัด (Compress Biomethane Gas, CBG) เพื่อใช้แทนก๊าซหุงต้ม (LPG) ในครัวเรือน

5. การประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกจากการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน 5 ทางเลือก โดยใช้ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจสำหรับการปรับเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลหรือการเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียนสำหรับการผลิตพลังงานความร้อนและระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจสำหรับการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนเพื่อทดแทนการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่งหรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าเข้าสู่ระบบสายส่งขององค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก

ขั้นตอนที่ 2 : วิเคราะห์ผลตอบแทนในการลงทุน 5 ทางเลือก

1. รวบรวมข้อมูลทางการเงินและกำหนดสมมติฐานของงานวิจัยของการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน 5 ทางเลือก จากการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารประกอบการลงทุนและการสอบถามข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพและระบบผลิต CBG โดยข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ ข้อมูลเงินลงทุนของโครงการ (CAPEX) ค่าใช้จ่ายในการผลิต (O&M) รายคำนวณรายได้ ปริมาณของเสียและรายได้จากการนำของเสียไปใช้ประโยชน์

2. วิเคราะห์ผลตอบแทนในการลงทุนจากแบบจำลองกระแสเงินสด (Discount Cash Flow Model) เพื่อประเมินผลตอบแทนของการลงทุนได้แก่ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) และอัตราผลตอบแทนภายในที่ปรับลด (MIRR) เพื่อหาอัตราผลตอบแทนของโครงการในอนาคต สามารถหาได้จากสมการ 3-1

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+r)^t} - C_0 \quad (3-1)$$

โดย C_t คือ กระแสเงินสดสุทธิในแต่ละปี

C_0 คือ เงินลงทุนโครงการ (CAPEX)

r คือ WACC ของโครงการ หาได้จากสมการ 3-2

$$MIRR = \left(\frac{NFV}{CAPEX} \right)^{\frac{1}{N}} - 1 \quad (3-2)$$

โดย NFV คือ กระแสเงินสดสุทธิในแต่ละปี

N คือ ปีดำเนินงาน

3. สรุปทางเลือกในการตัดสินใจลงทุน โดยแบ่งกลุ่มทางเลือกในการตัดสินใจลงทุน ออกเป็น 2 กลุ่มคือ (1) กลุ่มที่ควรเลือกลงทุนเนื่องจากมีมูลค่า NPV เป็นบวก (2) กลุ่มที่ไม่ควรลงทุนเนื่องจากมีมูลค่า NPV เป็นลบ

ขั้นตอนที่ 3 : การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการเปลี่ยนแปลง เพื่อทำการจัดลำดับปัจจัยนำเข้าที่ส่งผลกระทบต่อโครงการมากที่สุดของการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียนของทางเลือกที่ควรลงทุน

1. การประเมินมูลค่า NPV ของโครงการ โดยการเปลี่ยนแปลงตัวแปรนำเข้า ได้แก่

- (1) ความอ่อนไหวของการลงทุนโครงการ (CAPEX) เช่น ราคาเครื่องจักร ราคาก่อสร้าง
- (2) ความอ่อนไหวของราคาวัตถุดิบกากมันสำปะหลังที่ใช้ผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ
- (3) วิเคราะห์ความอ่อนไหวของราคาพลังงาน (Revenue) เช่น ค่า FT น้ำมันเตา ก๊าซเอ็นจีวี (NGV) และก๊าซหุงต้ม (LPG)
- (4) วิเคราะห์ความอ่อนไหวของดัชนีราคาผู้บริโภค

โดยกำหนดช่วงการเปลี่ยนแปลงตัวแปรนำเข้า -20% , -15% , -10% , -5% , 0 , +5% , +10% , +15% , +20% เพื่อนำมาสร้างกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของมูลค่า NPV เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงตัวแปรตามที่กำหนด โดยใช้แบบจำลองกระแสเงินสด

2. จัดลำดับตัวแปรที่มีความอ่อนไหวต่อการลงทุนโดยพิจารณาจากความชันของกราฟและข้อจำกัดที่อาจส่งผลให้มูลค่า NPV เป็นศูนย์

ขั้นตอนที่ 4 : วิเคราะห์ความเป็นไปได้และความเสี่ยง

1. ประเมินโอกาสที่จะเกิดขึ้นของตัวแปรที่ไ้จากตัวแปรที่มีความอ่อนไหวต่อการลงทุนโครงการมากที่สุดเพื่อนำมาหาโอกาสที่จะเกิดขึ้นของตัวแปรที่อาจจะเกิดขึ้นในสภาวะต่างๆ
2. ประเมินมูลค่า NPV ของปัจจัยในแต่ละทางเลือกที่อาจจะเกิดขึ้น
3. สร้างแผนการตัดสินใจ (Decision Tree) ของการลงทุนจากโอกาสที่จะเกิดขึ้นและมูลค่า NPV ที่อาจจะเกิดขึ้น

4. วิเคราะห์ค่าความคาดหวังของการลงทุน (EMV) จากแผนการตัดสินใจ (Decision Tree) เพื่อหาความเป็นไปได้และข้อจำกัดของแต่ละทางเลือก สามารถหาได้จากสมการ 3-3

$$EMV = \sum_{i=1}^n (\text{Probability}_i \times NPV_i) \quad (3-3)$$

ขั้นตอนที่ 5 : สรุปผลการศึกษา



บทที่ 4

การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การประเมินระบบผลิตก๊าซชีวภาพตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน

4.1.1 ข้อมูลจากแบบสอบถาม

โครงการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ภาวศีกษาบริษัทเป้่งมันสำปะหลังแห่งหนึ่ง ที่ตั้ง ณ อำเภอไ้ยน จังหวัดอุบลราชธานี โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของ โครงการจาก แบบสอบถาม ดังนี้

ข้อมูลทั่วไป

ปริมาณการใช้มันสำปะหลังสด 800,000 ตันต่อปี

จำนวนวันดำเนินงาน 300 วัน

ปริมาณของเสีย

1. น้ำเสีย 6,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

1,800,000 ลูกบาศก์เมตรต่อปี

วิธีการกำจัดน้ำเสีย (1) ระบบบำบัดน้ำเสียระบบเปิด

(2) วัตถุประสงค์ระบบผลิตก๊าซชีวภาพ

2. กากเป้่งมันสำปะหลัง 1,600,000 ตันต่อปี

วิธีการกำจัดกากเป้่ง (1) ขายเป็นอาหารสัตว์ ในราคาตันละ 200 บาท

3. เปลือกมันสำปะหลัง 64,000 ตันต่อปี

วิธีการกำจัดกากมันสำปะหลัง (1) แจกจ่ายเกษตรกร

ระบบผลิตก๊าซชีวภาพ

ระบบผลิตก๊าซชีวภาพที่ใช้งาน (1) UASB (Up-flow Anaerobic Sludge Blanket)

(2) MCL (Modified Covered Lagoon)

น้ำเสียที่ใช้เป็นวัตถุประสงค์ น้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการล้างหัวมันและล้างเป้่ง

ปริมาณน้ำเสียที่ใช้	1,875,957 ลูกบาศก์เมตรต่อปี
ก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้น	120,978 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน
	36,293,400 ลูกบาศก์เมตรต่อปี
มีก๊าซชีวภาพคงเหลือ	-
การใช้งานก๊าซชีวภาพ	(1) ผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้งานเอง จำนวน 3.896 เมกะวัตต์ (2) ใช้เป็นเชื้อเพลิงความร้อน จำนวน 24,760 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน
น้ำเสียที่ออกจากระบบ	(1) เวียนกลับมาใช้ใหม่กระบวนการผลิต (2) แจกจ่ายเกษตรกรเพื่อการเพาะปลูก
กากตะกอนจากระบบ	ไม่มี
<u>การใช้พลังงานในโรงงาน</u>	
ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า	110,625,622.88 บาทต่อปี
	30,580,817.02 กิโลวัตต์ชั่วโมง ต่อปี
พลังงานความร้อนในกระบวนการ	ต้มน้ำของ Hot Oil Boiler
ปริมาณการใช้ความร้อน	(1) น้ำมันเตา 878,461 ลิตรต่อปี (2) ก๊าซชีวภาพ 8,171,046 ลูกบาศก์เมตรต่อปี

ชุมชนรอบโรงงาน

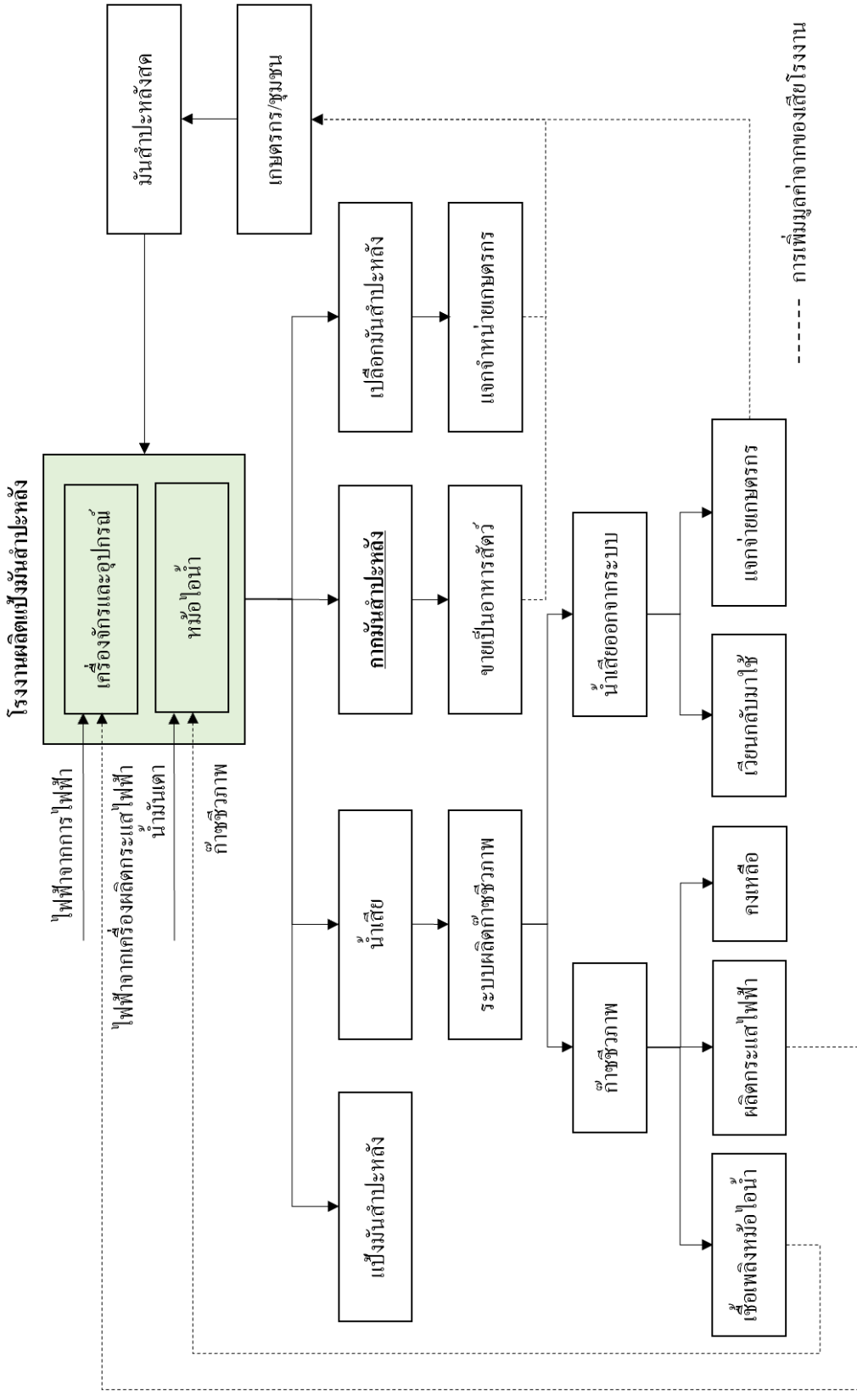
ระยะห่างจากโรงงานถึงชุมชน 2 กิโลเมตร

ความเห็นประกอบการตัดสินใจลงทุน

1. ท่านมีความสนใจในการลงทุนระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากของเสียโรงงานหรือไม่ (สนใจ)
2. ท่านรู้จัก ก๊าซไบโอมีเทนอัด (Compress Biomethane Gas, CBG) หรือไม่ (รู้จัก)
3. ทางเลือกการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพที่ท่านสนใจ
 - (1) ผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนการใช้น้ำมันเตาใน โรงงานของตนเอง
 - (2) ผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า เพื่อใช้ใน โรงงานของตนเอง

4. ปัญหาหรือข้อจำกัดของการนำของเสียมาผลิตก๊าซชีวภาพ
 - (1) เกิดก๊าซชีวภาพส่วนเกินที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์
 - (2) มีของเสียเหลือทิ้งที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์
5. ตัวแปรหรือปัจจัยในการพิจารณาตัดสินใจลงทุนระบบผลิตก๊าซชีวภาพ
 - (1) อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR)
 - (2) มูลค่าโครงการปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)





รูปที่ 4-1 การจัดการของเสียและการใช้พลังงานของโรงงานในปัจจุบัน

จากการเก็บข้อมูลและรวบรวมผลจากแบบสอบถามและการสอบถามจากโรงงานผลิตแบริ่งมันสำปะหลังแห่งหนึ่ง พบว่าโรงงานมีวันดำเนินการ 300 วันต่อปี มีของเสียจากกระบวนการผลิตที่เกิดขึ้นคือ น้ำเสีย 1,800,000 ลูกบาศก์เมตรต่อปี กากมันสำปะหลัง 1,600,000 ตันต่อปีและเปลือกมันสำปะหลัง 64,000 ตันต่อปี ปัจจุบันมีการนำน้ำเสียเข้าสู่ระบบผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงความร้อนของหม้อไอน้ำและเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าใช้เองภายในโรงงาน โดยของเสียที่ยังไม่ได้ใช้ประโยชน์เพื่อผลิตพลังงานก๊าซชีวภาพ คือ กากมันสำปะหลังและเปลือกมันสำปะหลัง ซึ่งปัจจุบันสามารถนำไปขายเป็นอาหารสัตว์ได้ในราคาตันละ 200 บาทและแจกจ่ายแก่เกษตรกรได้ นอกจากนี้ยังพบว่ามีการใช้พลังงานไฟฟ้านอกเหนือจากที่ผลิตได้เองอีก 30.58 ล้านหน่วยต่อปี มีการใช้พลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้จากน้ำเสียโรงงานปีละ 8.17 ล้านลูกบาศก์เมตรและจากน้ำมันเตาปีละ 0.88 ล้านลิตร ดังแสดงในแผนผังการจัดการน้ำเสียและการใช้พลังงานของโรงงานรูปที่ 4-1

4.1.2 การประเมินศักยภาพของเสียเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ

จากข้อมูลเบื้องต้นของ โครงการพบว่าปัจจุบัน โรงงานมีการนำน้ำเสียผลิตเป็นก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์และยังมีของเสียโรงงานอุตสาหกรรมผลิตแบริ่งมันสำปะหลังที่ยังไม่ได้ใช้ประโยชน์เพื่อผลิตพลังงานก๊าซชีวภาพ คือ กากมันสำปะหลังและเปลือกมันสำปะหลัง ซึ่งพบว่าของเสียที่เหมาะสมและมีศักยภาพนำไปเป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตเป็นก๊าซชีวภาพคือ กากมันสำปะหลัง เนื่องจากให้มีประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพสูงระหว่าง 0.169 - 0.380 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัมของแข็งระเหยง่าย ($m^3/kg VS$) และมีสัดส่วนก๊าซมีเทน 56 - 57% โดยกำหนดทางเลือกในการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพเพื่อทดแทนการใช้ น้ำมันเตาของ โรงงาน ใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้เองภายในโรงงานและเพื่อจำหน่ายไฟฟ้าให้ภาครัฐ รวมถึงการผลิตเป็น CBG เพื่อใช้ทดแทน NGV ในรถยนต์และทดแทน LPG ในครัวเรือน

ระบบผลิตก๊าซชีวภาพที่ศึกษากำหนดเป็นเทคโนโลยีกวนผสมแบบต่อเนื่อง (Continuous Stirred Tank Reactor : CSTR) เนื่องจากกากมันสำปะหลังเป็นกากของเสียที่มีปริมาณสารแขวนลอยและเป็นของเสียที่เป็นประเภทเยื่อใย ระบบผลิตก๊าซชีวภาพเทคโนโลยี CSTR จึงมีความเหมาะสมเนื่องจากการกวนผสมเพื่อช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างแบคทีเรียกับกากมันสำปะหลังให้มากขึ้น เป็นการช่วยย่อยสลายสารอินทรีย์และลดปริมาณสารแขวนลอยที่อาจเกิดขึ้นในระบบได้ จากการคำนวณสมการที่ 4-1 พบว่า ระบบผลิตก๊าซชีวภาพวันละ 12,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวันต้องใช้

กากมันสำปะหลัง 105 ตันต่อวัน (ร้อยละ 54 ของปริมาณกากมันสำปะหลังของโรงงาน) โดยสามารถแสดงข้อมูลคุณสมบัติของกากมันสำปะหลังและศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพในตาราง 4-1

$$\text{Biogas} = \text{TVS of Cassava Pulp} \times \text{Biogas yield} \quad (4-1)$$

โดย Biogas คือ ปริมาณก๊าซชีวภาพ (ลบ.ม.)
 TVS of Cassava Pulp คือ ปริมาณของแข็งระเหยได้ของกากมันสำปะหลังทั้งหมด (kg)
 Biogas yield คือ ศักยภาพผลิตก๊าซชีวภาพ ($\text{m}^3/\text{kg TS}_{\text{added}}$)

ตารางที่ 4-1 ข้อมูลคุณสมบัติของกากมันสำปะหลังและศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพ

ข้อมูล	ปริมาณ	หน่วย
กากมันสำปะหลัง	105	ตัน
ของแข็งทั้งหมด (Total Solid : TS)	18.40	%
ของแข็งระเหยได้ (Volatile Solid : TVS)	18.04	% of fresh mass
ศักยภาพผลิตก๊าซชีวภาพ	0.37	$\text{CH}_4 \text{ m}^3/\text{kg VS}$
สัดส่วนก๊าซมีเทน	56	%
ก๊าซชีวภาพ	12,515	ลบ.ม.
ก๊าซมีเทน	7,008	ลบ.ม.

ที่มา : (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2556)

4.1.3 แนวทางการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน

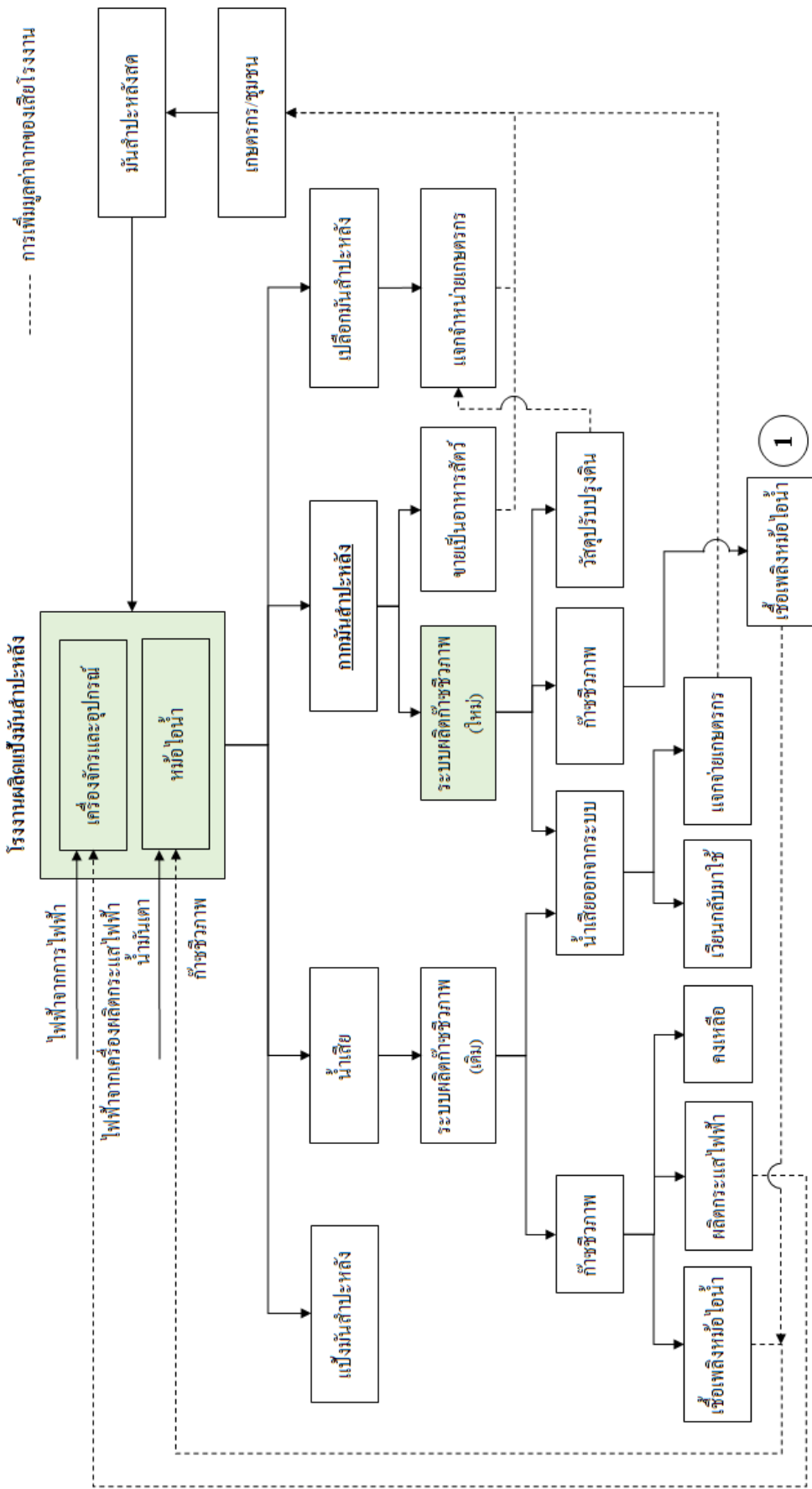
จากข้อมูลโรงงานพบว่ากากมันสำปะหลังที่มีความเหมาะสมและมีศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพโรงงานได้นำกากมันสำปะหลังไปขายเป็นอาหารสัตว์ให้แก่เกษตรกร การนำกากมันสำปะหลังผลิตก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ของงานวิจัยนี้จึงได้กำหนดแนวทางเลือกในการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียนที่กำหนดไว้ 5 ทางเลือก โดยแต่ละแนวทางสามารถนำก๊าซชีวภาพและของเสียที่เกิดขึ้นไปใช้ประโยชน์ตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนที่แตกต่างกัน ดังนี้ คือ

4.1.3.1 แนวทางเลือกที่ 1 ผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนการใช้ น้ำมันเตาในโรงงาน

เดิมกากมันสำปะหลังถูกนำไปขายให้แก่เกษตรกรเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ การนำกากมันสำปะหลังบางส่วนมาผลิตเป็นก๊าซชีวภาพสามารถนำก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นทดแทนเชื้อเพลิง ความร้อนในโรงงานและนำผลพลอยได้จากการผลิตก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์ตามหลักเศรษฐกิจ หมุนเวียน โดยนำผลิตภัณฑ์และของเสียที่เกิดขึ้นจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์ได้ดัง ตารางที่ 4-2 และสามารถแสดงแผนผังการจัดการของเสียและการการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพตาม แนวทางเลือกที่ 1 ดังรูปที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ตารางการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพและของเสียของแนวทางเลือกที่ 1

ผลิตภัณฑ์และผลพลอยได้ที่เกิด	การใช้ประโยชน์
1. ก๊าซชีวภาพจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพ (จากกากมันสำปะหลัง)	- เนื่องจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังมีการนำน้ำเสียจากระบบการผลิตผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อนำไปเป็นเชื้อเพลิงความร้อนร่วมกับน้ำมันเตาอยู่แล้ว จึงสามารถนำก๊าซชีวภาพจากกากมันสำปะหลังมาใช้เป็นเชื้อเพลิงความร้อนในกระบวนการผลิตของโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังได้เพิ่มเติมโดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลงหัวเผาของหม้อไอน้ำ
2. น้ำเสียออกจากระบบ	- สามารถเวียนน้ำเสียกลับมาใช้ในระบบผลิตก๊าซชีวภาพ - สามารถนำไปแจกจ่ายเกษตรกรได้ เนื่องจากน้ำเสียที่ออกจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพยังคงมีสารอินทรีย์ที่มีประโยชน์และนำไปรดน้ำต้นไม้ได้
3. กากของเสียจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพ	- สามารถนำกากของเสียที่เกิดขึ้นไปเป็นวัสดุปรับปรุงดินหรือปุ๋ย เพื่อแจกจ่ายเกษตรกรหรือนำไปขายให้แก่เกษตรกรได้



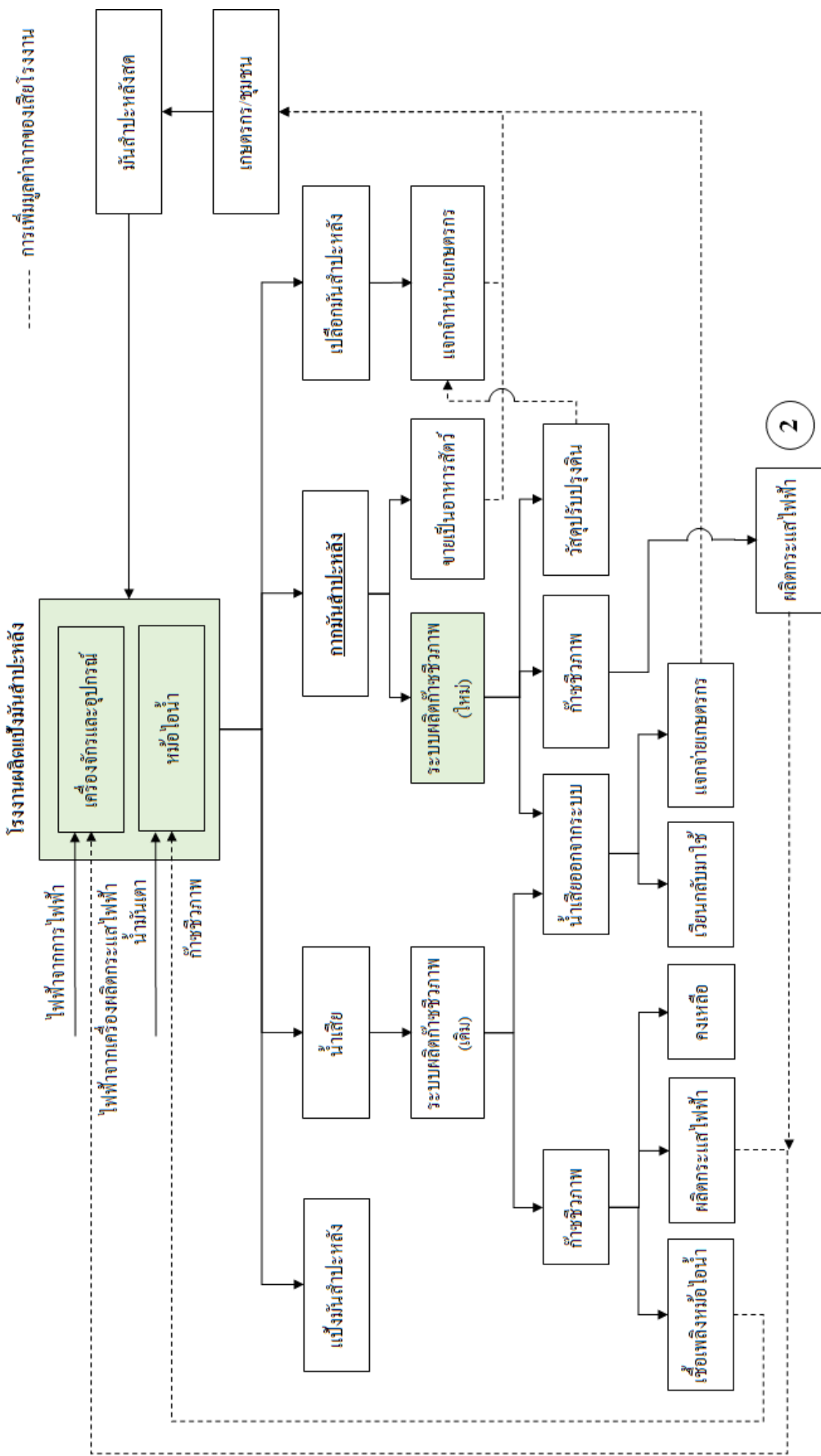
รูปที่ 4-2 การจัดการของเสียและการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพตามแนวทางเลือกที่ 1

4.1.3.2 แนวทางเลือกที่ 2 ผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า เพื่อใช้ในโรงงานของตัวเอง

การนำกากมันสำปะหลังบางส่วนมาผลิตเป็นก๊าซชีวภาพสามารถนำก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นไปผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้เองภายในโรงงานและนำผลพลอยได้จากการผลิตก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์ตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยนำผลิตภัณฑ์และของเสียที่เกิดขึ้นจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์ได้ดังตารางที่ 4-3 และสามารถแสดงแผนผังการจัดการของเสียและการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพตามแนวทางเลือกที่ 2 ดังรูปที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ตารางการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพและของเสียของแนวทางเลือกที่ 2

ผลิตภัณฑ์และผลพลอยได้ที่เกิด	การใช้ประโยชน์
1. ก๊าซชีวภาพจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพ (จากกากมันสำปะหลัง)	- นำก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นไปเป็นเชื้อเพลิงผลิตกระแสไฟฟ้าโดยเครื่องยนต์ผลิตกระแสไฟฟ้า (Biogas Engine) และนำกระแสไฟฟ้าที่ได้มาใช้เองภายในโรงงานทดแทนการไฟฟ้าจากสายส่งของการไฟฟ้า
2. น้ำเสียออกจากระบบ	- สามารถเวียนน้ำเสียกลับมาใช้ในระบบผลิตก๊าซชีวภาพ - สามารถนำไปแจกจ่ายเกษตรกรได้ เนื่องจากน้ำเสียที่ออกจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพยังคงมีสารอินทรีย์ที่มีประโยชน์และนำไปรดน้ำต้นไม้ได้
3. กากของเสียจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพ	- สามารถนำกากของเสียที่เกิดขึ้นไปเป็นวัสดุปรับปรุงดินหรือปุ๋ย เพื่อแจกจ่ายเกษตรกรหรือนำไปขายให้แก่เกษตรกรได้



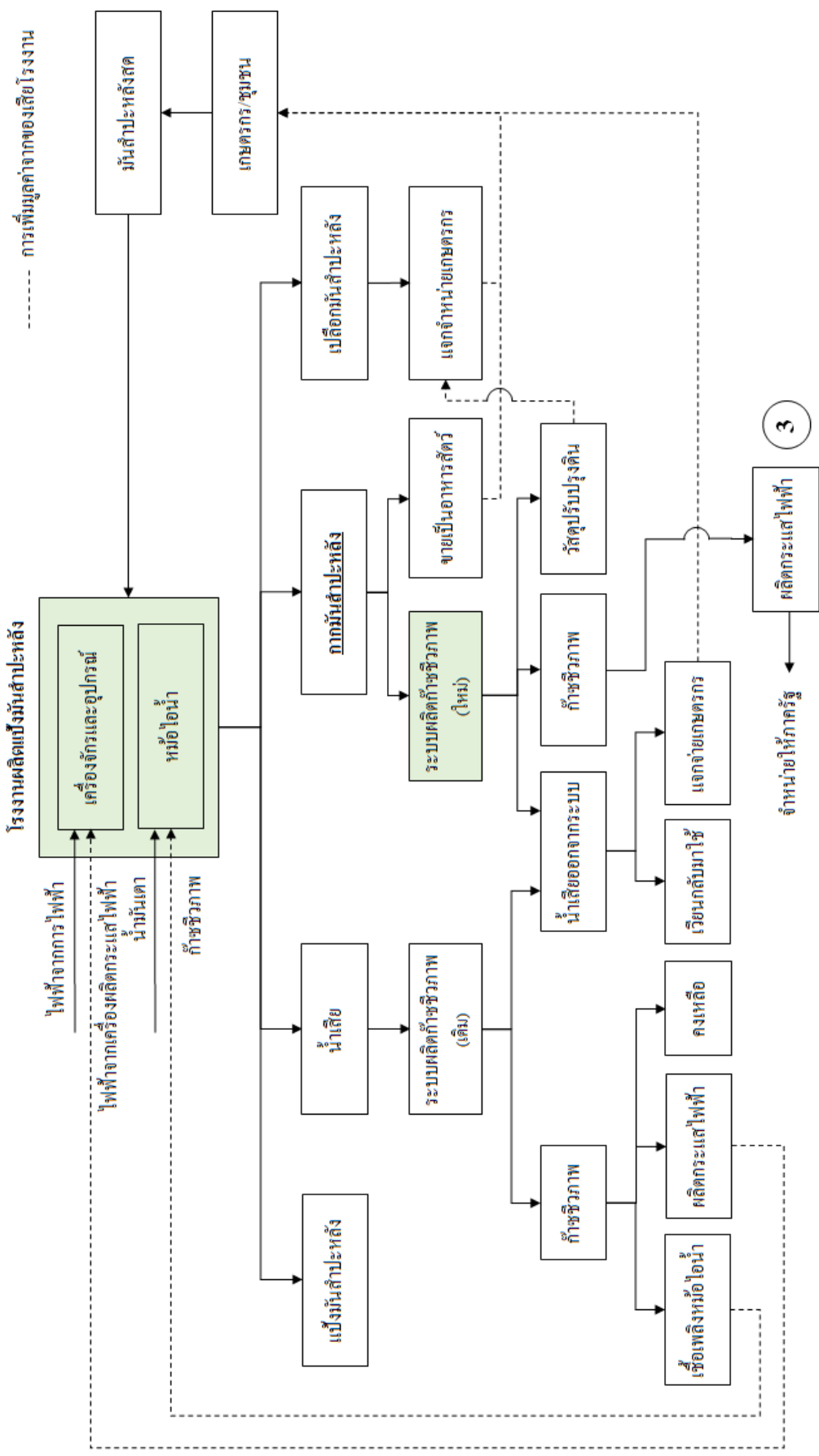
รูปที่ 4-3 การจัดการของเสียและการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพตามแนวทางเลือกที่ 2

4.1.3.3 แนวทางเลือกที่ 3 ผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า เพื่อจำหน่ายแก่ภาครัฐ

การนำกากมันสำปะหลังบางส่วนมาผลิตเป็นก๊าซชีวภาพสามารถนำก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นไปผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อจำหน่ายแก่ภาครัฐและนำผลพลอยได้จากการผลิตก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์ตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยนำผลิตภัณฑ์และของเสียที่เกิดขึ้นจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์ได้ดังตารางที่ 4-4 และสามารถแสดงแผนผังการจัดการของเสียและการการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพตามแนวทางเลือกที่ 3 ดังรูปที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ตารางการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพและของเสียของแนวทางเลือกที่ 3

ผลิตภัณฑ์และผลพลอยได้ที่เกิด	การใช้ประโยชน์
1. ก๊าซชีวภาพจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพ (จากกากมันสำปะหลัง)	- นำก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นไปเป็นเชื้อเพลิงผลิตกระแสไฟฟ้าโดยเครื่องยนต์ผลิตกระแสไฟฟ้า (Biogas Engine) และนำกระแสไฟฟ้าที่ได้ไปจำหน่ายให้แก่ภาครัฐในอัตรา Feed-in Tariff (FiT)
2. น้ำเสียออกจากระบบ	- สามารถเวียนน้ำเสียกลับมาใช้ในระบบผลิตก๊าซชีวภาพ - สามารถนำไปแจกจ่ายเกษตรกรได้ เนื่องจากน้ำเสียที่ออกจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพยังคงมีสารอินทรีย์ที่มีประโยชน์และนำไปรดน้ำต้นไม้ได้
3. กากของเสียจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพ	- สามารถนำกากของเสียที่เกิดขึ้นไปเป็นวัสดุปรับปรุงดินหรือปุ๋ย เพื่อแจกจ่ายเกษตรกรหรือนำไปขายให้แก่เกษตรกรได้



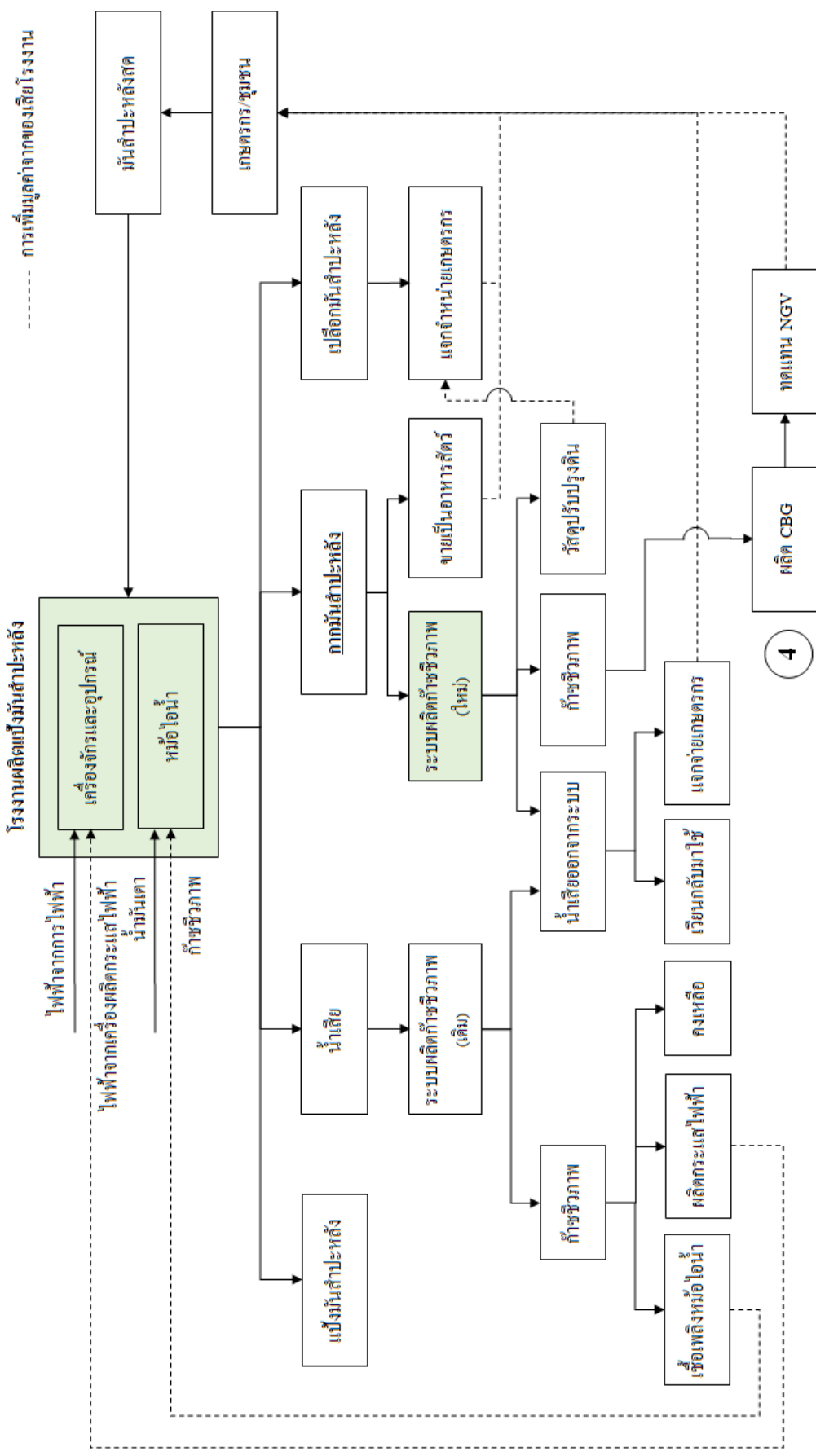
รูปที่ 4-4 การจัดการของเสียและการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพตามแนวทางเลือกที่ 3

4.1.3.4 แนวทางเลือกที่ 4 ผลิตเป็นก๊าซไบโอมีเทนอัด (CBG) เพื่อใช้กับรถยนต์ แทน ก๊าซเอ็นจีวี (NGV)

การนำกากมันสำปะหลังบางส่วนมาผลิตเป็นก๊าซชีวภาพสามารถนำก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นไปผลิตเป็น CBG ทดแทน NGV และนำผลพลอยได้จากการผลิตก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์ตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยนำผลิตภัณฑ์และของเสียที่เกิดขึ้นจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์ได้ดังตารางที่ 4-5 และสามารถแสดงแผนผังการจัดการของเสียและการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพตามแนวทางเลือกที่ 4 ดังรูปที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 ตารางการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพและของเสียของแนวทางเลือกที่ 4

ผลิตภัณฑ์และผลพลอยได้ที่เกิด	การใช้ประโยชน์
1. ก๊าซชีวภาพจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพ (จากกากมันสำปะหลัง)	- นำก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นไปเป็น CBG เพื่อนำไปใช้ทดแทน NGV ในรถยนต์ โดยมุ่งเน้นไปที่การใช้งานในโรงงาน หรือในบริเวณชุมชน ที่อยู่ใกล้โรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังเป็นหลัก
2. น้ำเสียออกจากระบบ	- สามารถเวียนน้ำเสียกลับมาใช้ในระบบผลิตก๊าซชีวภาพ - สามารถนำไปแจกจ่ายเกษตรกรได้ เนื่องจากน้ำเสียที่ออกจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพยังคงมีสารอินทรีย์ที่มีประโยชน์และนำไปรดน้ำต้นไม้ได้
3. กากของเสียจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพ	- สามารถนำกากของเสียที่เกิดขึ้นไปเป็นวัสดุปรับปรุงดินหรือปุ๋ย เพื่อแจกจ่ายเกษตรกรหรือนำไปขายให้แก่เกษตรกรได้



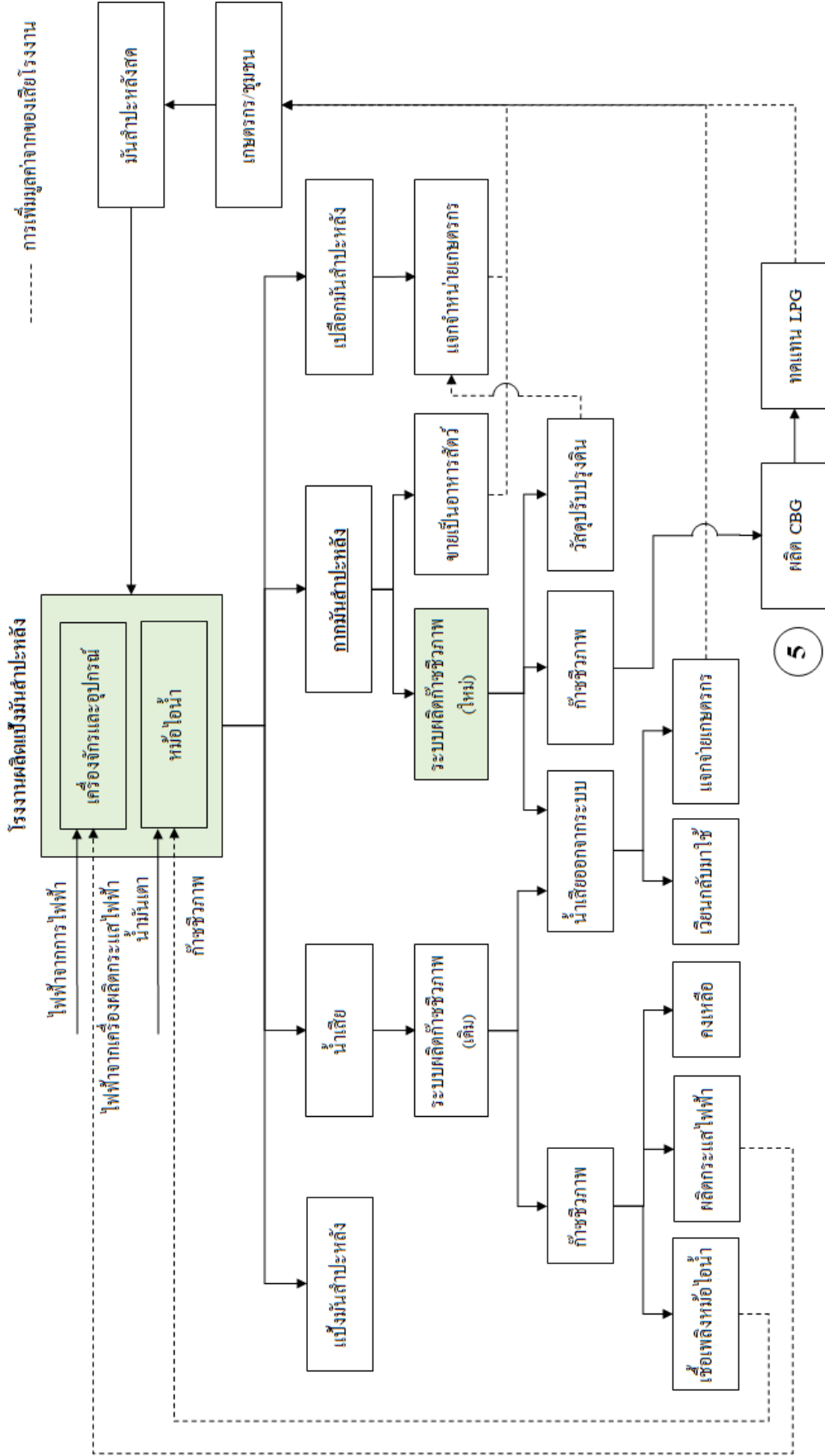
รูปที่ 4-5 การจัดการของเสียและการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพตามแนวทางเลือกที่ 4

4.1.3.5 แนวทางเลือกที่ 5 ผลิตเป็นก๊าซไบโอมิเทนอัด (CBG) เพื่อใช้แทนก๊าซหุงต้ม (LPG) ในครัวเรือน

การนำกากมันสำปะหลังบางส่วนมาผลิตเป็นก๊าซชีวภาพสามารถนำก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นไปผลิตเป็น CBG ทดแทน NGV และนำผลพลอยได้จากการผลิตก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์ตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยนำผลิตภัณฑ์และของเสียที่เกิดขึ้นจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์ได้ดังตารางที่ 4-6 และสามารถแสดงแผนผังการจัดการของเสียและการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพตามแนวทางเลือกที่ 5 ดังรูปที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 ตารางการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพและของเสียของแนวทางเลือกที่ 5

ผลิตภัณฑ์และผลพลอยได้ที่เกิด	การใช้ประโยชน์
1. ก๊าซชีวภาพจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพ (จากกากมันสำปะหลัง)	- นำก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นไปเป็น CBG เพื่อนำไปใช้ทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) ในครัวเรือน โดยมุ่งเน้นไปที่การใช้งานในชุมชนที่อยู่ใกล้โรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังเป็นหลัก
หมายเหตุ: การนำ CBG ไปใช้ประโยชน์ทดแทน LPG อาจมีข้อจำกัดในการใช้งานเช่น มาตรฐานความปลอดภัยหรือปริมาณก๊าซในถังที่สามารถบรรจุได้น้อยกว่าในรูปแบบ LPG อีกทั้งยังส่งผลทำให้ปริมาณก๊าซ CBG หดกว่า LPG ด้วย จึงอาจสามารถนำก๊าซไบโอมิเทนที่ได้ส่งผ่านทางท่อไปยังครัวเรือน ทั้งนี้ ควรมีการจัดทำมาตรฐานด้านความปลอดภัยของระบบท่อก๊าซไบโอมิเทนเพื่อส่งก๊าซไบโอมิเทนไปยังชุมชน รวมถึงข้อจำกัดทางกฎหมายของการใช้ประโยชน์ CBG และ ไบโอมิเทนเชิงพาณิชย์เพื่อใช้ในครัวเรือน	
2. น้ำเสียออกจากระบบ	- สามารถเวียนน้ำเสียกลับมาใช้ในระบบผลิตก๊าซชีวภาพ - สามารถนำไปแจกจ่ายเกษตรกรได้ เนื่องจากน้ำเสียที่ออกจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพยังคงมีสารอินทรีย์ที่มีประโยชน์และนำไปรดน้ำต้นไม้ได้
3. กากของเสียจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพ	- สามารถนำกากของเสียที่เกิดขึ้นไปเป็นวัสดุปรับปรุงดินหรือปุ๋ย เพื่อแจกจ่ายเกษตรกรหรือนำไปขายให้แก่เกษตรกรได้



รูปที่ 4-6 การจัดการของเสียและการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพตามแนวทางเลือกที่ 5

4.1.4 ความสามารถในการทดแทนการใช้พลังงาน

จากแนวทางเลือกในการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียนที่กำหนดไว้ 5 ทางเลือก พบว่า ก๊าซชีวภาพสามารถทดแทนการใช้พลังงาน คือ น้ำมันเตา พลังงานไฟฟ้า ก๊าซหุงต้ม (LPG) และ ก๊าซเอ็นจีวี (NGV) โคสัดส่วนทดแทนการใช้พลังงานและปริมาณการทดแทนการใช้พลังงานจากก๊าซชีวภาพจำนวน 12,000 ลูกบาศก์เมตรดังตาราง 4-7

ตารางที่ 4-7 ปริมาณการทดแทนการใช้พลังงานจากก๊าซชีวภาพ

ทดแทนก๊าซชีวภาพ	ก๊าซชีวภาพปริมาณ 1 ลบ.ม.	ก๊าซชีวภาพปริมาณ 12,000 ลบ.ม.
น้ำมันเตาเกรดเอ	0.55 ลิตร	6,600 ลิตร
พลังงานไฟฟ้า	1.80 kwh	21,600 kwh
ก๊าซเอ็นจีวี (NGV)	0.50 กิโลกรัม	6,000 กิโลกรัม
ก๊าซหุงต้ม (LPG)	0.46 กิโลกรัม	5,520 กิโลกรัม

ที่มา: (สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2561) (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2560)

การผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าสามารถนำก๊าซชีวภาพที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพโดยการลดความชื้นและก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) มาเข้าสู่เครื่องยนต์ผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า (Biogas Engine) ส่วนการผลิตเป็น CBG สามารถทำได้จากปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพเพิ่มเติมโดยการลดสัดส่วนก๊าซคาร์บอนไดร็อกไซด์ (CO_2) เพื่อให้มีสัดส่วนก๊าซมีเทน (CH_4) ที่สูงขึ้นและนำมาผ่านกระบวนการอัดลงถึงบรรจุที่แรงดัน 200 บาร์ โดยวิธีการปรับปรุงคุณภาพก๊าซที่เลือกใช้คือเทคโนโลยีการแยกด้วยเยื่อเลือกผ่าน (Membrane Separation) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีมีความเหมาะสมในด้านของการบริหารจัดการและการลงทุน เนื่องจากพบว่ามีราคาต้นทุนในการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพต่ำกว่าเทคโนโลยีอื่น

4.1.5 การประเมินการลดก๊าซเรือนกระจก

การประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกจากการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน 5 ทางเลือก โดยใช้ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจสำหรับการปรับเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลหรือการเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียนสำหรับการผลิตพลังงานความร้อนและระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจสำหรับการผลิตพลังงาน

ไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนเพื่อทดแทนการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่งหรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าเข้าสู่ระบบสายส่งขององค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2557)

ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลทุติยภูมิจากการประมาณการใช้พลังงานในการผลิตก๊าซชีวภาพจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ค่าพลังงานความร้อนอ้างอิงจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานและบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกอ้างอิงจากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก โดยการประเมินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 4-2

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y \quad (4-2)$$

โดยที่

$$ER_y = \text{การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในปี } y \text{ (tCO}_2\text{e/year)}$$

$$BE_y = \text{การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน ในปี } y \text{ (tCO}_2\text{e/year)}$$

$$PE_y = \text{การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ ในปี } y \text{ (tCO}_2\text{e/year)}$$

$$LE_y = \text{การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ ในปี } y \text{ (tCO}_2\text{e/year)}$$

แนวทางเลือกที่ 1 ผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนการใช้น้ำมันเตาในโรงงาน

การนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงความร้อนทดแทนน้ำมันเตาสามารถทดแทนการใช้น้ำมันเตาได้ทั้งหมดปีละ 2,178,000 ลิตร/ปี โดยมีข้อกำหนดในการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกดังตารางที่ ดังตาราง 4-8

ตารางที่ 4-8 ข้อกำหนดการประเมินการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกของแนวทางเลือกที่ 1

ข้อมูล	จำนวน	หน่วย	หมายเหตุ
ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้	12,000	m ³ /day	ตารางที่ 4-7
ปริมาณทดแทนน้ำมันเตา	6,600	Litre/day	
ปริมาณทดแทนน้ำมันเตา	2,178,000	Litre/year	การคำนวณ
ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพ			
ความสามารถในการผลิตไฟฟ้า	21,600	kWh/day	ตารางที่ 4-7
สัดส่วนไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิต	5.22	%	Naegele, 2012
ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิต	1,127.52	kWh/day	การคำนวณ
ค่าความร้อนและค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก			
ค่าความร้อนก๊าซชีวภาพ	20.93	MJ/m ³	กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2558
ค่าความร้อนน้ำมันเตา	39.77	MJ/Litre	
ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของน้ำมันเตา	3.0883	kgCO ₂ /Litre	(องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2560)
ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของพลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง	0.5821	kgCO ₂ /MWh	

จากการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้จากการนำก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์ ตามระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ สำหรับการปรับเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลหรือการเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียนสำหรับการผลิตพลังงานความร้อน สามารถประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้ดังตาราง 4-9 ทั้งนี้ โครงการมิได้ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการในปี y (LE_y) เนื่องจากแต่ละแนวทางเลือกไม่มีอุปกรณ์ผลิตพลังงานความร้อนมีกำลังการผลิตติดตั้ง (Installed Capacity) เกินกว่า 45 MW thermal หรือเทียบเท่า และระยะทางการขนส่งเชื้อเพลิงพลังงานหมุนเวียนอยู่ภายในรัศมี 200 กิโลเมตร โดยการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์เพื่อทดแทนการใช้น้ำมันเตาของโรงงานของแนวทางเลือกที่ 1 สามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกได้ปีละ 6,215.12 ตัน

ตารางที่ 4-9 การประเมินการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกของแนวทางเลือกที่ 1

ข้อมูล	จำนวน	หน่วย
Baseline Emission		
$BE_{FF,y} = HG_{PJ,y} \times [\sum (FC_{BL,i,y} \times NCV_{i,y} \times EF_{CO_2,i,y} \times 10^{-3}) / HG_{BL,y}]$		
- $HG_{PJ,y}$	82,882,800	MJ/year
- $HG_{BL,y}$	86,619,060	MJ/year
- $FC_{BL,i,y}$	2,178,000	Litre/year
- $NCV_{i,y}$	39.77	MJ/Litre
- $EF_{CO_2,i,y}$	0.0776	kgCO ₂ /MJ
BE_{FF,y}	6,431.71	tCO₂/year
$BE_{EL,y} = HG_{PJ,y} \times [(EC_{BL,y} \times 10^{-3}) \times EF_{Grid,CM,y}] / HG_{BL,y}$		
- $HG_{PJ,y}$	0	MJ/year
- $HG_{BL,y}$	0	MJ/year
- $EC_{BL,y}$	0	kWh/year
- $EF_{Grid,CM,y}$	0.5821	kgCO ₂ /MWh
BE_{EL,y}	0	tCO₂/year
$BE_y = BE_{FF,y} + BE_{EL,y}$		
BE_y	6,431.71	tCO₂/year

ตารางที่ 4-9 การประเมินการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกของแนวทางเลือกที่ 1 (ต่อ)

ข้อมูล	จำนวน	หน่วย
Project Emission		
$PE_{EF,y} = \sum (FC_{PJ,i,y} \times NCV_{i,y} \times EF_{CO_2,i,y}) \times 10^{-3}$		
- $FC_{PJ,i,y}$	0	unit/year
- $NCV_{i,y}$	0	MJ/unit
- $EF_{CO_2,i,y}$	0	kgCO ₂ /MJ
PE_{EF,y}	0	tCO₂/year
$PE_{EL,y} = (EC_{PJ,y} \times 10^{-3}) \times EF_{Grid,CM,y}$		
- $EC_{PJ,y}$	372,081.6	kWh/year
- $EF_{Grid,CM,y}$	0.5821	tCO ₂ /MWh
PE_{EL,y}	216.59	tCO₂/year
$PE_y = PE_{FF,y} + PE_{EL,y}$		
PE_y	216.59	tCO₂/year
Emission Reduction		
$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y$		
- BE_y	6,431.71	tCO ₂ e/year
- PE_y	216.59	tCO ₂ e/year
- LE_y	0	tCO ₂ e/year
ER_y	6,215.12	tCO₂e/year

แนวทางเลือกที่ 2 ผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า เพื่อใช้ในโรงงานของตัวเอง และ

แนวทางเลือกที่ 3 ผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า เพื่อจำหน่ายแก่ภาครัฐ

การนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้เองภายในโรงงานสามารถทดแทนหรือผลิตไฟฟ้าเพื่อจำหน่ายเข้าระบบสายส่งการใช้ไฟฟ้าได้วันละ 21,600 กิโลวัตต์ชั่วโมง โดยมีข้อกำหนดในการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจก ดังตารางที่ 4-10

ตารางที่ 4-10 ข้อกำหนดการประเมินการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกของแนวทางเลือกที่ 2 และ 3

ข้อมูล	จำนวน	หน่วย	หมายเหตุ
ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้	12,000	m ³ /day	ตารางที่ 4-7
ปริมาณทดแทน/ผลิตไฟฟ้า	21,600	kWh/day	
ปริมาณทดแทน/ผลิตไฟฟ้า	7,128,000	kWh/year	การคำนวณ
ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ใช้	1,597,202	m ³ /year	
ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก			
ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของพลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง	0.5821	kgCO ₂ /MWh	(องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2560)

จากการปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้จากการนำก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์ ตามระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนเพื่อทดแทนการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่งหรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าเข้าสู่ระบบสายส่ง สามารถประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้ดังตาราง 4-11 ทั้งนี้ โครงการมิได้ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ ในปี y (LE_y) เนื่องจากแต่ละแนวทางเลือกไม่มีอุปกรณ์ผลิตพลังงานความร้อนที่กำลังการผลิตติดตั้ง (Installed Capacity) เกินกว่า 45 MW thermal หรือเทียบเท่า และระยะทางการขนส่งเชื้อเพลิงพลังงานหมุนเวียนอยู่ในรัศมี 200 กิโลเมตร และมีได้ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในปี y (PE_y) เนื่องจาก โดยปกติโครงการที่ผลิตก๊าซชีวภาพจะใช้พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานหมุนเวียนในการเดินระบบของตนเอง (Self-

consumption) โดยการนำก๊าซชีวภาพมาผลิตพลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้เองและจำหน่ายแก่ภาครัฐตามแนวทางเลือก 2 และ 3 สามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกได้ปีละ 4,149.21 ตัน

ตารางที่ 4-11 การคำนวณการประเมินการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกของแนวทางเลือกที่ 2 และ 3

ข้อมูล	จำนวน	หน่วย
Baseline Emission		
$BE_{FF,y} = (EG_{PJ,y} \times 10^3) \times EF_{Grid,CM,y}$		
- $EG_{PJ,y}$	7,128,000	kWh/year
- $EF_{Grid,CM,y}$	0.5821	kgCO ₂ /kWh
$BE_{FF,y}$	4,149.21	tCO₂/year
$BE_y = BE_{FF,y}$		
BE_y	4,149.21	tCO₂/year
Emission Reduction		
$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y$		
- BE_y	4,149.21	tCO ₂ e/year
- PE_y	0	tCO ₂ e/year
- LE_y	0	tCO ₂ e/year
ER_y	4,149.21	tCO₂e/year

แนวทางเลือกที่ 4 ผลิตเป็นก๊าซไบโอมีเทนอัด (CBG) เพื่อใช้กับรถยนต์แทนก๊าซเอ็นจีวี (NGV)

การนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์เพื่อผลิตเป็นก๊าซไบโอมีเทนอัด (CBG) ในรถยนต์ทดแทนก๊าซเอ็นจีวี (NGV) สามารถทดแทนการใช้ NGV ในรถยนต์ได้วันละ 6,000 กิโลกรัม โดยมีข้อกำหนดในการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกดังตารางที่ 4-12

ตารางที่ 4-12 ข้อกำหนดการประเมินการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกของแนวทางเลือกที่ 4

ข้อมูล	จำนวน	หน่วย	หมายเหตุ
ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้	12,000	m ³ /day	ตารางที่ 4-7
ปริมาณทดแทน NGV	6,000	kg/day	
ปริมาณทดแทน NGV	1,980,000	kg/year	การคำนวณ
ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพ			
ความสามารถในการผลิตไฟฟ้า	21,600	kWh/day	ตารางที่ 4-7
สัดส่วนไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิต	5.22	%	Naegele, 2012
ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิต	1,127.52	kWh/day	การคำนวณ
ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิต CBG			
ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิต	0.25 – 0.43	kWh/m ³ biomethane	Chen, Vinh et al. 2015
ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิต	2,382.72	kWh/day	การคำนวณ
หมายเหตุ : การคำนวณ ใช้ค่าเฉลี่ย 0.34 kWh/m ³ biomethane			
ค่าความร้อนและค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก			
ค่าความร้อนก๊าซชีวภาพ	20.93	MJ/m ³	กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2558
ค่าความร้อน NGV	35,947	Btu/kg	ปตท., 2561
ค่าความร้อน NGV	37.96	MJ/kg	
ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ NGV	2.2472	kgCO ₂ /kg	(องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2560)

ตารางที่ 4-12 ข้อกำหนดการประเมินการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกของแนวทางเลือกที่ 4 (ต่อ)

ข้อมูล	จำนวน	หน่วย	หมายเหตุ
ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของพลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง	0.5821	kgCO ₂ /MWh	(องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2560)

จากการปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้จากการนำก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์ ปัจจุบันยังไม่มียุทธศาสตร์การคำนวณในกรณีการนำก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์ทดแทนการใช้ NGV งานวิจัยนี้จึงใช้วิธีการคำนวณอ้างอิงตามระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ สำหรับการปรับเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลหรือการเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียนสำหรับการผลิตพลังงานความร้อน สามารถประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้ดังตาราง 4-13 ทั้งนี้โครงการมิได้ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการในปี y (LEy) เนื่องจากแต่ละแนวทางเลือกไม่มีอุปกรณ์ผลิตพลังงานความร้อนมีกำลังการผลิตติดตั้ง (Installed Capacity) เกินกว่า 45 MW thermal หรือเทียบเท่า และระยะทางการขนส่งเชื้อเพลิงพลังงานหมุนเวียนอยู่ภายในรัศมี 200 กิโลเมตร โดยการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์เพื่อทดแทนการใช้ก๊าซ NGV สำหรับรถยนต์ของแนวทางเลือกที่ 4 สามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกได้ปีละ 5,580.95 ตัน

ตารางที่ 4-13 การประเมินการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกของแนวทางเลือกที่ 4

ข้อมูล	จำนวน	หน่วย
Baseline Emission		
$BE_{FF,y} = HG_{PJ,y} \times [\sum (FC_{BL,i,y} \times NCV_{i,y} \times EF_{CO_2,i,y} \times 10^{-3}) / HG_{BL,y}]$		
- HG _{PJ,y}	82,882,800	MJ/year
- HG _{BL,y}	75,160,800	MJ/year
- FC _{BL,i,y}	1,980,000	kg/year
- NCV _{i,y}	37.96	MJ/kg
- EF _{CO₂,i,y}	0.0592	kgCO ₂ /MJ
BE_{FF,y}	4,906.66	tCO₂/year

ตารางที่ 4-13 การประเมินการลดคปริมาณก๊าซเรือนกระจกของแนวทางเลือกที่ 4 (ต่อ)

ข้อมูล	จำนวน	หน่วย
$BE_{EL,y} = HG_{PJ,y} \times [(EC_{BL,y} \times 10^{-3}) \times EF_{Grid,CM,y}] / HG_{BL,y}$		
- $HG_{PJ,y}$	0	MJ/year
- $HG_{BL,y}$	0	MJ/year
- $EC_{BL,y}$	0	kWh/year
- $EF_{Grid,CM,y}$	0.5821	kgCO ₂ /MWh
BE_{EL,y}	0	tCO₂/year
$BE_y = BE_{FF,y} + BE_{EL,y}$		
BE_y	4,906.66	tCO₂/year
Project Emission		
$PE_{EF,y} = \sum (FC_{PJ,i,y} \times NCV_{i,y} \times EF_{CO2,i,y}) \times 10^{-3}$		
- $FC_{PJ,i,y}$	0	unit/year
- $NCV_{i,y}$	0	MJ/unit
- $EF_{CO2,i,y}$	0	kgCO ₂ /MJ
PE_{EF,y}	0	tCO₂/year
$PE_{EL,y} = (EC_{PJ,y} \times 10^{-3}) \times EF_{Grid,CM,y}$		
- $EC_{PJ,y}$	1,158,379.2	kWh/year
- $EF_{Grid,CM,y}$	0.5821	tCO ₂ /MWh
PE_{EL,y}	674.29	tCO₂/year
$PE_y = PE_{FF,y} + PE_{EL,y}$		
PE_y	674.29	tCO₂/year
Emission Reduction		
$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y$		
- BE_y	4,906.66	tCO ₂ e/year
- PE_y	674.29	tCO ₂ e/year
- LE_y	0	tCO ₂ e/year
ER_y	5,580.95	tCO₂e/year

แนวทางเลือกที่ 5 ผลิตเป็นก๊าซไบโอมีเทนอัด (CBG) เพื่อใช้แทนก๊าซหุงต้ม (LPG)

การนำก๊าซชีวภาพใช้ประโยชน์ผลิตเป็นก๊าซไบโอมีเทนอัด (CBG) เพื่อทดแทนการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน (LPG) ของงานวิจัยนี้ สามารถทดแทนการใช้ LPG ในครัวเรือนได้วันละ 5,520 กิโลกรัม โดยมีข้อกำหนดในการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกดังตารางที่ 4-14

ตารางที่ 4-14 ข้อกำหนดการประเมินการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกของแนวทางเลือกที่ 5

ข้อมูล	จำนวน	หน่วย	หมายเหตุ
ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้	12,000	m ³ /day	ตารางที่ 4-7
ปริมาณทดแทน LPG	5,520	kg/day	
ปริมาณทดแทน LPG	1,821,600	kg/year	
ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพ			
ความสามารถในการผลิตไฟฟ้า	21,600	kWh/day	ตารางที่ 4-7
สัดส่วนไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิต	5.22	%	Naegele, 2012
ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิต	1,127.52	kWh/day	การคำนวณ
ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิต CBG			
ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิต	0.25 – 0.43	kWh/m ³ biomethane	Chen, Vinh et al. 2015
ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิต หมายเหตุ : ใช้ค่าเฉลี่ย 0.34 kWh/m ³ biomethane	2,382.72	kWh/day	การคำนวณ
ค่าความร้อนและค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก			
ค่าความร้อนก๊าซชีวภาพ	20.93	MJ/m ³	กรมพัฒนาพลังงาน ทดแทนและอนุรักษ์ พลังงาน, 2558
ค่าความร้อน LPG	26.62	MJ/Litre	
ค่าความร้อน LPG	49.30	MJ/kg	
ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซ เรือนกระจกของ LPG	3.1133	kgCO ₂ /kg	(องค์การบริหารจัดการ ก๊าซเรือนกระจก, 2560)

ตารางที่ 4-14 ข้อกำหนดการประเมินการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกของแนวทางเลือกที่ 5 (ต่อ)

ข้อมูล	จำนวน	หน่วย	หมายเหตุ
ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของพลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง	0.5821	kgCO ₂ /MWh	(องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2560)

จากการปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้จากการนำก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์ทดแทนการใช้ LPG งานวิจัยนี้จึงใช้วิธีการคำนวณอ้างอิงตามระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจสำหรับการปรับเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลหรือการเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียนสำหรับการผลิตพลังงานความร้อน สามารถประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้ดังตารางที่ 4-15 ทั้งนี้ โครงการมิได้ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการในปี y (LEy) เนื่องจากแต่ละแนวทางเลือกไม่มีอุปกรณ์ผลิตพลังงานความร้อนมีกำลังการผลิตติดตั้ง (Installed Capacity) เกินกว่า 45 MW thermal หรือเทียบเท่า และระยะทางการขนส่งเชื้อเพลิงพลังงานหมุนเวียนอยู่ภายในรัศมี 200 กิโลเมตร โดยการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์เพื่อทดแทนการใช้ LPG ในครัวเรือนของแนวทางเลือกที่ 5 สามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกได้ปีละ 4,555.61 ตัน

ตารางที่ 4-15 การประเมินการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกของแนวทางเลือกที่ 5

ข้อมูล	จำนวน	หน่วย
Baseline Emission		
$BE_{FF,y} = HG_{PJ,y} \times [\sum (FC_{BL,i,y} \times NCV_{i,y} \times EF_{CO_2,i,y} \times 10^{-3}) / HG_{BL,y}]$		
- HG _{PJ,y}	82,882,800	MJ/year
- HG _{BL,y}	89,804,880	MJ/year
- FC _{BL,i,y}	1,821,600	kg/year
- NCV _{i,y}	49.30	MJ/kg
- EF _{CO₂,i,y}	0.0631	kgCO ₂ /MJ
BE_{FF,y}	5,229.90	tCO₂/year

ตารางที่ 4-15 การประเมินการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกของแนวทางเลือกที่ 5 (ต่อ)

ข้อมูล	จำนวน	หน่วย
$BE_{EL,y} = HG_{PJ,y} \times [(EC_{BL,y} \times 10^{-3}) \times EF_{Grid,CM,y}] / HG_{BL,y}$		
- $HG_{PJ,y}$	0	MJ/year
- $HG_{BL,y}$	0	MJ/year
- $EC_{BL,y}$	0	kWh/year
- $EF_{Grid,CM,y}$	0.5821	kgCO ₂ /MWh
BE_{EL,y}	0	tCO₂/year
$BE_y = BE_{FF,y} + BE_{EL,y}$		
BE_y	5,229.90	tCO₂/year
Project Emission		
$PE_{EF,y} = \sum (FC_{PJ,i,y} \times NCV_{i,y} \times EF_{CO2,i,y}) \times 10^{-3}$		
- $FC_{PJ,i,y}$	0	unit/year
- $NCV_{i,y}$	0	MJ/unit
- $EF_{CO2,i,y}$	0	kgCO ₂ /MJ
PE_{EF,y}	0	tCO₂/year
$PE_{EL,y} = (EC_{PJ,y} \times 10^{-3}) \times EF_{Grid,CM,y}$		
- $EC_{PJ,y}$	1,158,379.2	kWh/year
- $EF_{Grid,CM,y}$	0.5821	tCO ₂ /MWh
PE_{EL,y}	674.29	tCO₂/year
$PE_y = PE_{FF,y} + PE_{EL,y}$		
PE_y	674.29	tCO₂/year
Emission Reduction		
$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y$		
- BE_y	5,229.90	tCO ₂ e/year
- PE_y	674.29	tCO ₂ e/year
- LE_y	0	tCO ₂ e/year
ER_y	4,555.61	tCO₂e/year

ตารางที่ 4-16 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้จากการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ของทางเลือกต่างๆ

ทางเลือกการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์	การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e/year)
1. ใช้เป็นเชื้อเพลิงความร้อนทดแทนน้ำมันเตาในโรงงาน	6,215.12
2. ผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ในโรงงาน	4,149.21
3. ผลิตกระแสไฟฟ้าจำหน่ายแก่ภาครัฐ	
4. ผลิต CBG เพื่อทดแทน NGV	5,580.95
5. ผลิต CBG เพื่อทดแทน LPG	4,555.61

จากสรุปการคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตารางที่ 4-16 พบว่า การใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงความร้อนทดแทนน้ำมันเตาในโรงงานของทางเลือกที่ 1 สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้สูงที่สุดคือ 6,215.12 ตันคาร์บอนไดร็อกไซด์เทียบเท่าต่อปี รองลงมาคือ ทางเลือกที่ 4 สามารถลดได้ 5,580.95 ตันคาร์บอนไดร็อกไซด์เทียบเท่าต่อปี และทางเลือกที่ 5 สามารถลดได้ 4,555.61 ตันคาร์บอนไดร็อกไซด์เทียบเท่าต่อปี ตามลำดับ

4.2 วิเคราะห์ผลตอบแทนในการลงทุน 5 ทางเลือก

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารประกอบโครงการลงทุนและการสอบถามข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพและระบบผลิต CBG เพิ่มเติม จากทางเลือกในการนำก๊าซชีวภาพไปใช้งาน 5 ทางเลือกสามารถสรุปข้อมูลทางการเงินและสมมติฐานของแต่ละทางเลือกดังนี้

4.2.1 ข้อมูลทางการเงินและสมมติฐาน

4.2.1.1 ทางเลือกที่ 1 ผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเตา

ตารางที่ 4-17 ข้อมูลทางการเงินของทางเลือกที่ 1

ข้อกำหนด	สมมติฐานและเงื่อนไข		หมายเหตุ
1. เงินลงทุน (CAPEX)			
	ระบบผลิตและปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพ (ล้านบาท)	60	(กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2556)
	ระบบผลิตปุ๋ยอินทรีย์และอาคาร (ล้านบาท)	15	
	ค่าจ้างที่ปรึกษาโครงการ (ล้านบาท)	5	
	รวม เงินลงทุนโครงการ (ล้านบาท)	80	
2. ค่าใช้จ่ายในการผลิต (O&M)			
	ค่าจ้างพนักงาน (ล้านบาท)	0.75	การคำนวณ
	ค่าใช้จ่ายในส่วนของการบริหารจัดการ (ล้านบาท)	0.45	
	ประกันภัย (ล้านบาท)	0.3	
	ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ (ล้านบาท)	1	
	คิดเป็นค่าใช้จ่ายในการผลิตก๊าซชีวภาพ (บาท/ลบ.ม.) - ผลิตก๊าซชีวภาพวันละ 12,000 ลบ.ม. - วันดำเนินโครงการ 330 วันต่อปี	0.63	
3. รายได้			
	ราคาน้ำมันเตา (บาท/ลิตร) หมายเหตุ : ธันวาคม 2561	29.79	(ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2562)
	วัสดุปรับสภาพดิน (บาท/ตัน)	500	บริษัทที่ปรึกษา
4. ปริมาณของเสียที่นำไปใช้			
	กากมันสำปะหลัง (ตัน/วัน)	105	การคำนวณ
	ราคากากมันสำปะหลัง (บาท/ตัน)	200	โรงงานกรณีศึกษา

4.2.1.2 ทางเลือกที่ 2 ผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า เพื่อใช้ในโรงงาน

ตารางที่ 4-18 ข้อมูลทางการเงินของทางเลือกที่ 2

ข้อกำหนด	สมมติฐานและเงื่อนไข		หมายเหตุ
1. เงินลงทุน (CAPEX)			
	ระบบผลิตและปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพ (ล้านบาท)	60	(กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2556)
	ระบบผลิตปุ๋ยอินทรีย์และอาคาร (ล้านบาท)	15	
	ค่าจ้างที่ปรึกษาโครงการ (ล้านบาท)	5	
	ระบบผลิตไฟฟ้าด้วย Gas Engine	20	
	รวม เงินลงทุนโครงการ (ล้านบาท)	100	
2. ค่าใช้จ่ายในการผลิต (O&M)			
	ค่าจ้างพนักงาน (ล้านบาท)	0.75	(กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2556)
	ค่าใช้จ่ายในส่วนของการบริหารจัดการ (ล้านบาท)	0.45	
	ประกันภัย (ล้านบาท)	0.3	
	ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ (ล้านบาท)	1	
	คิดเป็นค่าใช้จ่ายในการผลิตก๊าซชีวภาพ (บาท/ลบ.ม.) - ผลิตก๊าซชีวภาพวันละ 12,000 ลบ.ม. - วันดำเนิน โครงการ 330 วันต่อปี	0.63	การคำนวณ
	ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงระบบผลิตไฟฟ้า (บาท/kwh)	0.35	(กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2556)
3. รายได้			
	ราคาไฟฟ้าโรงงานเฉลี่ยปี 2561 (บาท/kwh)	3.62	โรงงานกรณีศึกษา
	วัสดุปรับสภาพดิน (บาท/ตัน)	500	บริษัทที่ปรึกษา
4. ปริมาณของเสียที่นำไปใช้			
	กากมันสำปะหลัง (ตัน/วัน)	105	การคำนวณ
	ราคากากมันสำปะหลัง (บาท/ตัน)	200	โรงงานกรณีศึกษา

4.2.1.3 ทางเลือกที่ 3 ผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า เพื่อจำหน่ายแก่ภาครัฐ

ตารางที่ 4-19 ข้อมูลทางการเงินของทางเลือกที่ 3

ข้อกำหนด	สมมติฐานและเงื่อนไข		หมายเหตุ
1. เงินลงทุน (CAPEX)			
	ระบบผลิตและปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพ (ล้านบาท)	60	(กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2556)
	ระบบผลิตปุ๋ยอินทรีย์และอาคาร (ล้านบาท)	15	
	ค่าจ้างที่ปรึกษาโครงการ (ล้านบาท)	5	
	ระบบผลิตไฟฟ้าด้วย Gas Engine	20	
	รวม เงินลงทุนโครงการ (ล้านบาท)	100	
2. ค่าใช้จ่ายในการผลิต (O&M)			
	ค่าจ้างพนักงาน (ล้านบาท)	0.75	(กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2556)
	ค่าใช้จ่ายในส่วนของการบริหารจัดการ (ล้านบาท)	0.45	
	ประกันภัย (ล้านบาท)	0.3	
	ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ (ล้านบาท)	1	
	คิดเป็นค่าใช้จ่ายในการผลิตก๊าซชีวภาพ (บาท/ลบ.ม.) - ผลิตก๊าซชีวภาพวันละ 12,000 ลบ.ม. - วันดำเนิน โครงการ 330 วันต่อปี	0.63	การคำนวณ
	ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงระบบผลิตไฟฟ้า (บาท/kwh)	0.35	(กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2556)
3. รายได้			
	ราคาไฟฟ้า FiT (บาท/kwh)*	3.62	(สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2558)
	ราคา FiT _{premium} 8 ปีแรก (บาท/kwh)*	0.5	
	วัสดุปรับปรุงสภาพดิน (บาท/ตัน)	500	บริษัทที่ปรึกษา
4. ปริมาณของเสียที่นำไปใช้			
	กากมันสำปะหลัง (ตัน/วัน)	105	การคำนวณ
	ราคากากมันสำปะหลัง (บาท/ตัน)	200	โรงงานกรณีศึกษา

หมายเหตุ *ขายไฟฟ้าให้ภาครัฐ คิดจากอัตราซื้อไฟฟ้าของแบบ Feed-in Tariff (FiT) ของผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมาก (VSPP) เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ 3.76 บาท/หน่วย และได้รับอัตรา FiT Premium สำหรับกลุ่มเชื้อเพลิงชีวภาพ (8 ปีแรก) 0.50 บาท/หน่วย

4.2.1.4 ทางเลือกที่ 4 ผลิตเป็น CBG เพื่อใช้กับรถยนต์ ทดแทน NGV

ตารางที่ 4-20 ข้อมูลทางการเงินของทางเลือกที่ 4

ข้อกำหนด	สมมติฐานและเงื่อนไข		หมายเหตุ
1. เงินลงทุน (CAPEX)			
	ระบบผลิตและปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพ (ล้านบาท)	60	(กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2556)
	ระบบผลิตปุ๋ยอินทรีย์และอาคาร (ล้านบาท)	15	
	ค่าจ้างที่ปรึกษาโครงการ (ล้านบาท)	5	
	ระบบผลิตก๊าซไบโอมีเทนอัด, CBG (ล้านบาท)	45	สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์
	รวม เงินลงทุนโครงการ (ล้านบาท)	135	
2. ค่าใช้จ่ายในการผลิต (O&M)			
	ค่าจ้างพนักงาน (ล้านบาท)	0.75	(กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2556)
	ค่าใช้จ่ายในส่วนของการบริหารจัดการ (ล้านบาท)	0.45	
	ประกันภัย (ล้านบาท)	0.3	
	ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ (ล้านบาท)	1	
	คิดเป็นค่าใช้จ่ายในการผลิตก๊าซชีวภาพ (บาท/ลบ.ม.) - ผลิตก๊าซชีวภาพวันละ 12,000 ลบ.ม. - วันดำเนินโครงการ 330 วันต่อปี	0.63	การคำนวณ
	ค่าใช้จ่ายในการผลิต CBG (บาท/กิโลกรัม)	6	สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์
3. รายได้			
	ราคา NGV (บาท/กิโลกรัม) หมายเหตุ : ธันวาคม 2561	16.09	(ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2562)
	วัสดุปรับสภาพดิน (บาท/ตัน)	500	บริษัทที่ปรึกษา
4. ปริมาณของเสียที่นำไปใช้			
	กากมันสำปะหลัง (ตัน/วัน)	105	การคำนวณ
	ราคากากมันสำปะหลัง (บาท/ตัน)	200	โรงงานกรณีศึกษา

4.2.1.5 ทางเลือกที่ 4 ผลิตเป็น CBG เพื่อใช้แทน LPG ในครัวเรือน

ตารางที่ 4-21 ข้อมูลทางการเงินของทางเลือกที่ 5

ข้อกำหนด	สมมติฐานและเงื่อนไข		หมายเหตุ
1. เงินลงทุน (CAPEX)			
	ระบบผลิตและปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพ (ล้านบาท)	60	(กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2556)
	ระบบผลิตปุ๋ยอินทรีย์และอาคาร (ล้านบาท)	15	
	ค่าจ้างที่ปรึกษาโครงการ (ล้านบาท)	5	
	ระบบผลิตก๊าซไบโอมีเทนอัด, CBG (ล้านบาท)	45	สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์
	รวม เงินลงทุนโครงการ (ล้านบาท)	135	
2. ค่าใช้จ่ายในการผลิต (O&M)			
	ค่าจ้างพนักงาน (ล้านบาท)	0.75	(กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2556)
	ค่าใช้จ่ายในส่วนของการบริหารจัดการ (ล้านบาท)	0.45	
	ประกันภัย (ล้านบาท)	0.3	
	ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ (ล้านบาท)	1	
	<u>คิดเป็นค่าใช้จ่ายในการผลิตก๊าซชีวภาพ (บาท/ลบ.ม.)</u> - ผลิตก๊าซชีวภาพวันละ 12,000 ลบ.ม. - วันดำเนินโครงการ 330 วันต่อปี	0.63	การคำนวณ
	<u>ค่าใช้จ่ายในการผลิต CBG (บาท/กิโลกรัม)</u>	6	สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์
3. รายได้			
	ราคา LPG (บาท/กิโลกรัม) หมายเหตุ : ธันวาคม 2561	24.92	(ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2562)
	วัสดุปรับสภาพดิน (บาท/ตัน)	500	บริษัทที่ปรึกษา
4. ปริมาณของเสียที่นำไปใช้			
	กากมันสำปะหลัง (ตัน/วัน)	105	การคำนวณ
	ราคากากมันสำปะหลัง (บาท/ตัน)	200	โรงงานกรณีศึกษา

4.2.1.6 ข้อกำหนดและสมมติฐานของโครงการ

ตารางที่ 4-22 ข้อกำหนดและสมมติฐานของโครงการ

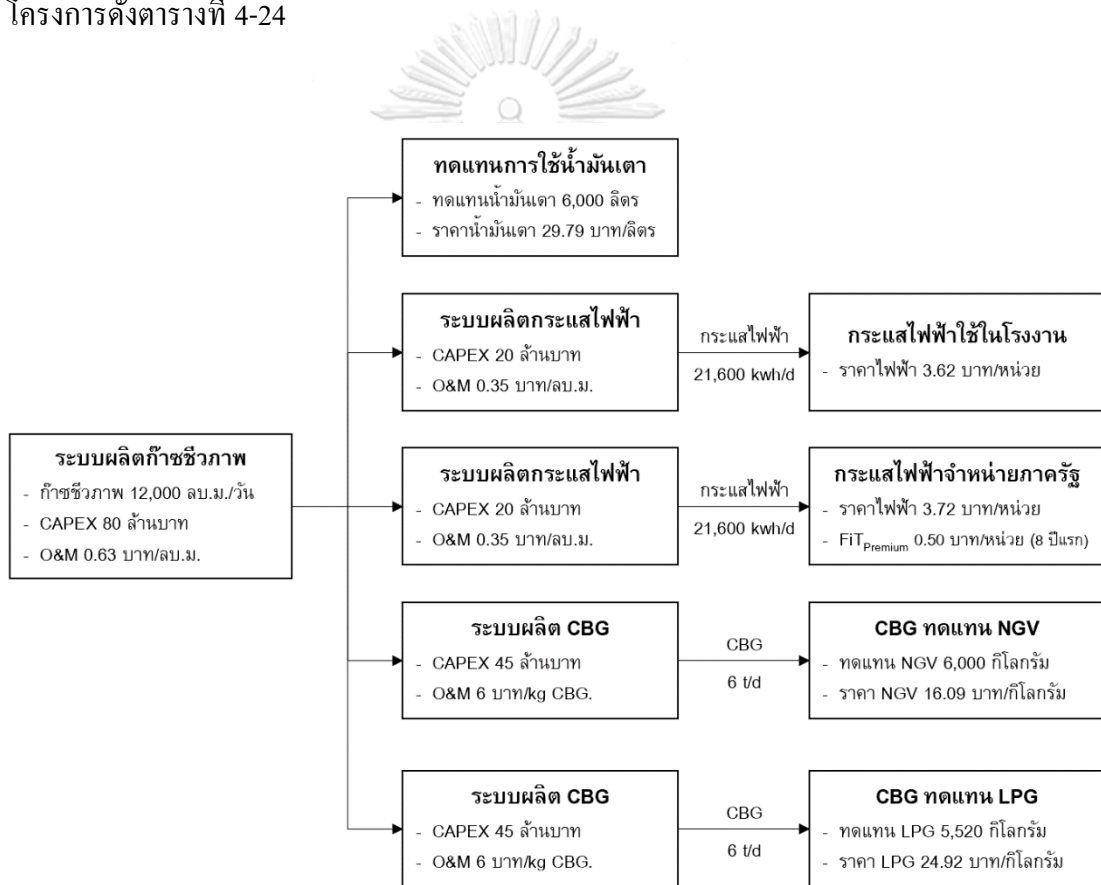
ข้อมูล	รายละเอียด	ค่าที่กำหนด
อายุโครงการ (Project Life)	ระยะเวลาที่ใช้ในการประกอบกิจการหรือดำเนินโครงการ	15 ปี
จำนวนวันดำเนินการ	จำนวนวันใช้ดำเนินการโครงการใน 1 ปี	330 วัน/ปี
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการ (O&M)	ค่าใช้จ่ายในการดูแลเครื่องจักร อุปกรณ์ ค่าแรงในการดำเนินงานโครงการ	เพิ่มขึ้นตามดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (เฉลี่ยย้อนหลัง 5 ปี) 0.94% (กระทรวงพาณิชย์, 2561)
สัดส่วนเงินลงทุนของเจ้าของโครงการ (Equity ratio)	สัดส่วนเงินลงทุนของต้นทุนโครงการ	40%
สัดส่วนเงินกู้ (Debt ratio)	สัดส่วนเงินกู้ของต้นทุนโครงการ	60%
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ของโครงการ	อัตราดอกเบี้ย MLR 6.5% (ธนาคารออมสิน, 2561)
ระยะเวลากู้	ระยะเวลาที่กู้และชำระเงินกู้ธนาคาร	6 ปี
อัตรากำไร (Tax)	อัตรากำไรต่อปี	20%
อัตราผลตอบแทนที่ปราศจากความเสี่ยง Risk free (R_f)	อัตราผลตอบแทนของโครงการที่ปราศจากความเสี่ยง	ผลตอบแทนพันธบัตรรัฐบาล 3%
อัตราผลตอบแทนตามตลาดทุน (R_m)	อัตราผลตอบแทนของโครงการที่จะได้รับ	ผลตอบแทนในตลาดหุ้นไทย 12%
อัตราการเปลี่ยนแปลงของราคาหุ้นเทียบกับตลาด (β)	ค่าความเสี่ยงของโครงการเมื่อเปรียบเทียบกับตลาด	ให้ผันผวนเท่ากับตลาด $\beta = 1$

ตารางที่ 4-22 ข้อกำหนดและสมมติฐานของโครงการ (ต่อ)

ข้อมูล	รายละเอียด	ค่าที่กำหนด
ต้นทุนการลงทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักหรืออัตราคิดลด (Weight Average Cost of Capital : WACC)	คิดจากสัดส่วนการลงทุนในส่วน ของหนี้สินระยะยาวและในส่วน ของผู้ถือหุ้น	10.32% สามารถได้จาก สมการที่ 2-5
ค่าเสื่อมราคา (Depreciation)	แบบเส้นตรงเท่ากันทุกปี (Straight line)	ค่าเสื่อมราคาของต้นทุน เฉลี่ยเท่ากันตลอดอายุ โครงการ 15 ปี

4.2.2 การวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุน

การเพิ่มมูลค่าจากมันสำปะหลังเพื่อลงทุนระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 12,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน สามารถแสดงข้อมูลการลงทุนโครงการของการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพในแต่ละทางเลือก คือ มูลค่าเงินลงทุน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการ ความสามารถในการทดแทนพลังงานทดแทน มูลค่าการทดแทนพลังงานทดแทนของแต่ละแนวทางเลือก ดังรูปที่ 4-7 และจากตัวอย่างการคำนวณในแบบจำลองกระแสเงินสดตารางที่ 4-23 สามารถวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุนจากแบบจำลองกระแสเงินสด (Discount Cash Flow Model) เพื่อประเมินค่า NPV และ MIRR ของโครงการดังตารางที่ 4-24



รูปที่ 4-7 แผนผังแสดงข้อมูลการลงทุนการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพในแต่ละทางเลือก

ทางเลือก 1 ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ ทดแทนการใช้ก๊าซในเตาโรงงาน

สามารถทดแทนการใช้
 6,600 L/day
 29.79 THB/L

Operating day 330 day/year 15 year
 ก๊าซมีเทนที่ใส่ 105 ton/day 200 THB/ton

CAPEX	80,000,000	MB	Capacity	Unit
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m ³ /d
-				
-				

OPEX	O&M / unit	MB
- O&M Biogas plant	0.63	MB
- Cassava pulp		MB
-		

Revenue	65,962,620	MB
- ทดแทน มีเทนเตา	64,882,620	MB
- เศษกากปุย	1,080,000	MB
-		

Loan 60% 48,000,000 MB
 Owner 40% 32,000,000 MB
 WACC 10.32%
 0.94%
 ศึกษาราคาผู้บริโภคน้ำมัน (฿)

รายการ	ปีที่															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(80,000,000)															
Revenue		65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620
OPEX		(9,513,393)	(9,602,819)	(9,693,086)	(9,784,201)	(9,876,172)	(9,969,008)	(10,062,717)	(10,157,306)	(10,252,785)	(10,349,161)	(10,446,443)	(10,544,640)	(10,643,759)	(10,743,811)	(10,844,803)
EBIDA		56,449,227	56,359,801	56,269,534	56,178,419	56,086,448	55,993,612	55,899,903	55,805,314	55,709,835	55,613,459	55,516,177	55,417,980	55,318,861	55,218,809	55,117,817
DA		(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)
EBIT		51,115,894	51,026,468	50,936,201	50,845,086	50,753,115	50,660,279	50,566,570	50,471,980	50,376,502	50,280,126	50,182,843	50,084,647	49,985,527	49,885,476	49,784,084
EBIT x %Tax		(10,223,179)	(10,205,294)	(10,187,240)	(10,169,017)	(10,150,623)	(10,132,056)	(10,113,314)	(10,094,396)	(10,075,300)	(10,056,025)	(10,036,569)	(10,016,929)	(9,997,105)	(9,977,095)	(9,956,897)
Net Income after tax		40,892,715	40,821,174	40,748,961	40,676,069	40,602,492	40,528,223	40,453,256	40,377,584	40,301,201	40,224,100	40,146,275	40,067,718	39,988,422	39,908,381	39,827,587
DA		5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333
Net Cash Flow		46,226,048	46,154,507	46,082,294	46,009,402	45,935,825	45,861,556	45,786,589	45,710,918	45,634,535	45,557,434	45,479,608	45,401,051	45,321,755	45,241,714	45,160,921
Cumulative cash flow		(33,773,952)	12,380,556	58,462,850	104,472,252	150,408,077	196,269,633	242,056,223	287,767,140	333,401,675	378,959,109	424,438,717	469,839,768	515,161,523	560,403,237	605,564,158

NPV	262,373,770	THB
MIRR	21.55%	

ตารางที่ 4-23 ตัวอย่างแบบจำลองกระแสเงินสดของแนวทางเลือกที่ 1 ใช้เป็นเพื่อพิสูจน์ความคุ้มค่าของน้ำมันเตาในโรงงาน

ตารางที่ 4-24 NPV และ MIRR ของแต่ละทางเลือก

ทางเลือกการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์	NPV (ล้านบาท)	MIRR (%)
1. ใช้เป็นเชื้อเพลิงความร้อนทดแทนน้ำมันเตาในโรงงาน	262.37	21.55
2. ผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ในโรงงาน	-4.96	9.95
3. ผลิตกระแสไฟฟ้าจำหน่ายแก่ภาครัฐ	16.04	11.42
4. ผลิต CBG เพื่อทดแทน NGV	-50.78	6.55
5. ผลิต CBG เพื่อทดแทน LPG	30.32	11.93

4.2.3 สรุปทางเลือกในการตัดสินใจลงทุน

จากตารางมูลค่า NPV และ MIRR ของแนวทางเลือกในการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์เป็นพลังงาน พบว่าทางเลือกในการตัดสินใจลงทุนระบบผลิตก๊าซชีวภาพสามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

(1) ทางเลือกที่ควรเลือกลงทุนและมีความเป็นไปได้

ทางเลือกที่ควรลงทุนเนื่องจากมีค่า NPV เป็นบวกและมีค่าอัตราผลตอบแทน MIRR มากกว่าต้นทุนทางการลงทุนเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักหรืออัตราคิดลด (Weight Average Cost of Capital : WACC) 10.32% ได้แก่ 3 ทางเลือก ดังนี้

ทางเลือกที่ 1 ใช้เป็นเชื้อเพลิงความร้อนเพื่อทดแทนการใช้น้ำมันเตา : มีมูลค่า NPV สูงที่สุด คือ 262.37 ล้านบาท จึงเหมาะที่จะเป็นทางเลือกในการลงทุนด้านพลังงานมากที่สุด แต่เนื่องจากปัจจุบันโรงงานมีการใช้น้ำมันเตาในกระบวนการผลิตของโรงงานอยู่แล้วและมีการลงทุนเฉพาะระบบผลิตก๊าซชีวภาพเท่านั้น นอกจากนี้แนวทางเลือกนี้สามารถทดแทนการใช้น้ำมันเตาได้ถึง 2.18 ล้านลิตรต่อปี ในขณะที่โรงงานมีการนำเตาเพียงปีละ 0.88 ล้านลิตรต่อปี จึงอาจต้องมีการศึกษาการนำไปใช้ประโยชน์ของก๊าซชีวภาพที่เหลือต่อไปหรือลดขนาดระบบผลิตก๊าซชีวภาพลงเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของโรงงาน ทั้งนี้ โรงงานเป้งมันสำปะหลังส่วนใหญ่มีการใช้ก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียเพื่อทดแทนการใช้น้ำมันเตาของโรงงานอยู่แล้ว

ทางเลือกที่ 3 ผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อขายแก่ภาครัฐ : มีมูลค่า NPV 16.04 ล้านบาท แต่เนื่องจากนโยบายรับซื้อไฟฟ้าในปัจจุบันมีแนวโน้มเป็นการรับซื้อแบบเป็นการแข่งขันด้านราคา (Competitive bidding) ทำให้ต้องมีการแข่งขันด้านราคากับผู้ประกอบการรายอื่น อาจส่งผลให้ราคาซื้อไฟฟ้าของผู้ประกอบการลดลงและส่งผลต่อมูลค่า NPV ของโครงการลดลงตามไปด้วย

ทางเลือกที่ 5 ผลิต CBG เพื่อทดแทนการใช้ LPG ในครัวเรือน : มีมูลค่า NPV 30.32 ล้านบาท แต่ CBG อาจมีข้อจำกัดของระยะเวลาการใช้งานที่สั้นกว่า LPG ที่ใช้ตามครัวเรือน และข้อจำกัดทางด้านกฎหมายเนื่องจาก CBG ยังมิได้กำหนดให้ขายได้ในเชิงพาณิชย์เพื่อการใช้งานในครัวเรือน

(2) ทางเลือกที่ไม่ควรลงทุน

ทางเลือกที่ไม่ควรลงทุนเนื่องจากมีค่า NPV น้อยกว่า 0 หรือติดลบ และมีค่าอัตราผลตอบแทน MIRR น้อยกว่า WACC 10.32% มี 2 ทางเลือก ดังนี้

ทางเลือกที่ 2 ผลิตกระแสไฟฟ้าใช้เองในโรงงาน : มีมูลค่า NPV -4.96 ล้านบาท นอกจากโรงงานจะต้องลงทุนระบบผลิตก๊าซชีวภาพแล้ว โรงงานยังจะต้องมีการลงทุนระบบผลิตไฟฟ้าโดยใช้เครื่องยนต์ก๊าซ (Biogas Engine) เพื่อผลิตไฟฟ้าใช้ในโรงงาน โดยสามารถทดแทนการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานได้ปีละ 23.47 ล้านบาท

ทางเลือกที่ 4 ผลิต CBG เพื่อทดแทนการใช้ NGV ในรถยนต์ : มีมูลค่า NPV น้อยที่สุด คือ -50.78 ล้านบาท แม้มีมูลค่าการลงทุนเท่ากับทางเลือกที่ 5 แต่มูลค่าการทดแทน NGV ของทางเลือกที่ 4 ต่ำกว่ามูลค่าการทดแทน LPG ของทางเลือกที่ 5 จึงส่งผลให้มูลค่า NPV แตกต่างกันมาก โดยในปัจจุบัน CBG สามารถขายเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ได้ เนื่องจากถูกกำหนดให้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงตามพระราชบัญญัติการค้าน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. 2543 ตามประกาศกระทรวงพลังงานในราชกิจจานุเบกษา (กระทรวงพลังงาน, 24 สิงหาคม 2561)

4.3 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการเปลี่ยนแปลง

จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุนทำให้ทราบว่าปัจจัยที่อาจส่งผลต่อผลตอบแทนการลงทุนและยากที่จะควบคุมได้ คือ

- (1) ความอ่อนไหวของการลงทุนโครงการ (CAPEX)
- (2) ความอ่อนไหวของราคาวัตถุดิบถ่านหินสำปะหลังที่ใช้ผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ
- (3) วิเคราะห์ความอ่อนไหวของราคาพลังงาน (Revenue) เช่น ค่า FT น้ำมันเตา ก๊าซเอ็นจีวี (NGV) และก๊าซหุงต้ม (LPG)
- (4) วิเคราะห์ความอ่อนไหวของดัชนีราคาผู้บริโภค

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการลงทุนโครงการจึงมีการเปลี่ยนแปลงค่าของปัจจัยต่างๆ ให้เพิ่มขึ้นและลดลงเพื่อศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงต่อผลตอบแทนทางการลงทุนของโครงการ โดยกำหนดช่วงการเปลี่ยนแปลงตัวแปรนำเข้าที่กำหนดคือ -20%, -15%, -10%, -5%, 0, +5%, +10%, +15%, +20% เพื่อนำมาสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยและมูลค่า NPV ของโครงการ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงตัวแปรตามที่กำหนด โดยการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการเปลี่ยนแปลงของแนวทางเลือกที่ควรลงทุนและมีความเป็นไปได้จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนของการลงทุน 3 ทางเลือก ดังนี้

ทางเลือกที่ 1 ใช้เป็นเชื้อเพลิงความร้อนเพื่อทดแทนการใช้น้ำมันเตา

ทางเลือกที่ 3 ผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อขายแก่ภาครัฐ

ทางเลือกที่ 5 ผลิต CBG เพื่อทดแทนการใช้ LPG ในครัวเรือน

4.3.1 ทางเลือกที่ 1 ใช้เป็นเชื้อเพลิงความร้อนเพื่อทดแทนการใช้น้ำมันเตา

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่มีผลต่อผลตอบแทนการลงทุนโครงการด้วยแบบจำลองกระแสเงินสดของทางเลือกที่ 1 การนำก๊าซชีวภาพไปใช้เป็นเชื้อเพลิงความร้อนเพื่อทดแทนการใช้น้ำมันเตาดังตัวอย่างการคำนวณตารางที่ 4-25 โดยการเปลี่ยนแปลงเงินลงทุนของโครงการ ราคาวัตถุดิบ ดัชนีราคาผู้บริโภคและการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันเตา สามารถแสดงผลการเปลี่ยนแปลงของมูลค่า NPV ดังตารางที่ 4-26 และสร้างกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของมูลค่า NPV เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่มีผลต่อผลตอบแทนการลงทุนดังรูปที่ 4-9 เพื่อประเมินปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงมูลค่า NPV มากที่สุดจากกราฟที่มีความชันสูงสุด จากการศึกษาพบว่า

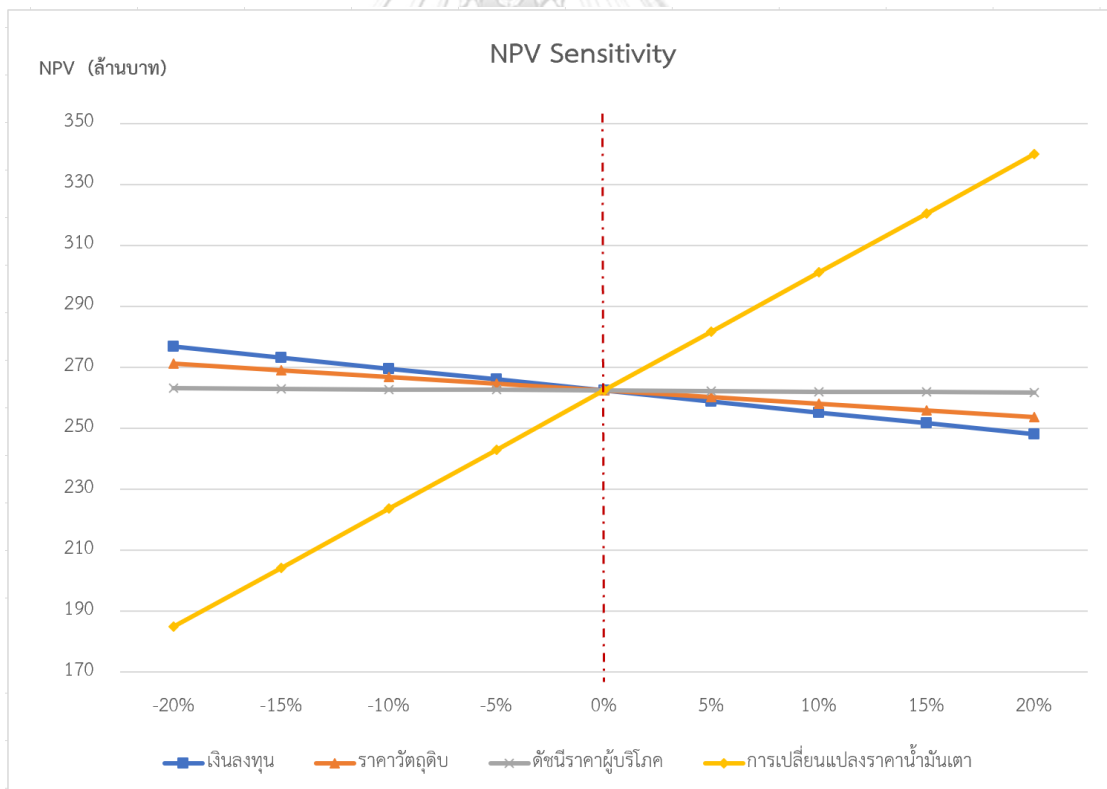
1. ปัจจัยที่มีค่าแผนผังตรงกับมูลค่า NPV ของโครงการคือ ราคาน้ำมันเตา หากราคาน้ำมันเตาในตลาดสูงขึ้นจะทำให้โครงการมีผลตอบแทนมากขึ้นเนื่องจากช่วยลดการใช้้ำมันเตาในตลาดที่ราคาสูงขึ้นได้ แต่ในขณะเดียวกันหากราคาน้ำมันเตาในตลาดลดลงจะส่งผลให้ค่าคุ้มค่าของผลตอบแทนลดลง
2. ปัจจัยที่แปรผกผันกับมูลค่า NPV คือ เงินลงทุน ราคาวัตถุดิบ และดัชนีราคาผู้บริโภค เนื่องจากหากปัจจัยเหล่านี้มีมูลค่าลดลงจะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายของโครงการลดลง ซึ่งส่งผลให้โครงการมีผลตอบแทนสูงขึ้น
3. ปัจจัยที่มีความอ่อนไหวต่อการตัดสินใจลงทุนมากที่สุด คือ การเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันเตาในตลาด รองลงมาคือ เงินลงทุนของโครงการ ราคาวัตถุดิบ และดัชนีราคาผู้บริโภค
4. เนื่องจากแนวทางเลือกนี้เป็นแนวทางเลือกที่มูลค่า NPV สูงที่สุดถึง 262.37 ล้านบาท ส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่ศึกษาความอ่อนไหวในกรอบ -20% ถึง +20% ยังคงมีมูลค่า NPV มากกว่า 0

ทางเลือก 1		ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ		ทดแทนการใช้ก๊าซในโรงงาน		NPV Sensitivity @		CAPEX		-20%							
สามารถทดแทนการใช้	น้ำส้มเตา	6,600	L/day			0%	Base case	CAPEX	THB								
ราคา	น้ำส้มเตา	29.79	THB/L			-20%		CAPEX	THB/L								
Operating day	330	day/year	15	year													
กำหนดค่าปะตังที่ใช้	105	ton/day	200	THB/ton													
CAPEX	64,000,000	MB	Capacity	Unit				O&M / unit	MB	Revenue	65,962,620	MB					
- Biogas plant	64,000,000	MB	12,000	m3/d				- O&M Biogas plant	MB	- ยอดแทน น้ำส้มเตา	64,882,620	MB					
-								- Cassava pulp	MB	- ยอดขายปุ๋ย	1,080,000	MB					
-								-		-							
Loan	60%	38,400,000	MB			WACC	10.32%										
Owner	40%	25,600,000	MB			ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%										
รายการ	ปีที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
CAPEX	0	(64,000,000)															
Revenue		65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620
OPEX		(9,513,393)	(9,602,819)	(9,693,086)	(9,784,201)	(9,876,172)	(9,969,008)	(10,062,717)	(10,157,306)	(10,252,785)	(10,349,161)	(10,446,443)	(10,544,640)	(10,643,759)	(10,743,811)	(10,844,803)	
EBIDA		56,449,227	56,359,801	56,269,534	56,178,419	56,086,448	55,993,612	55,899,903	55,805,314	55,709,835	55,613,459	55,516,177	55,417,980	55,318,861	55,218,809	55,117,817	
DA		(4,266,667)	(4,266,667)	(4,266,667)	(4,266,667)	(4,266,667)	(4,266,667)	(4,266,667)	(4,266,667)	(4,266,667)	(4,266,667)	(4,266,667)	(4,266,667)	(4,266,667)	(4,266,667)	(4,266,667)	
EBIT		52,182,560	52,093,134	52,002,868	51,911,753	51,819,781	51,726,945	51,633,237	51,538,647	51,443,168	51,346,792	51,249,510	51,151,314	51,052,194	50,952,143	50,851,151	
EBIT x %Tax		(10,436,512)	(10,418,627)	(10,400,574)	(10,382,351)	(10,363,956)	(10,345,389)	(10,326,647)	(10,307,729)	(10,288,634)	(10,269,358)	(10,249,902)	(10,230,263)	(10,210,439)	(10,190,429)	(10,170,230)	
Net Income after tax		41,746,048	41,674,507	41,602,294	41,529,402	41,455,825	41,381,556	41,306,589	41,230,918	41,154,535	41,077,434	40,999,608	40,921,051	40,841,755	40,761,714	40,680,921	
DA		4,266,667	4,266,667	4,266,667	4,266,667	4,266,667	4,266,667	4,266,667	4,266,667	4,266,667	4,266,667	4,266,667	4,266,667	4,266,667	4,266,667	4,266,667	
Net Cash Flow		46,012,715	45,941,174	45,868,961	45,796,069	45,722,492	45,648,223	45,573,256	45,497,584	45,421,201	45,344,100	45,266,275	45,187,718	45,108,422	45,028,381	44,947,587	
Cumulative cash flow		(17,987,285)	27,953,889	73,822,850	119,618,919	165,341,411	210,989,633	256,562,889	302,060,474	347,481,675	392,825,776	438,092,050	483,279,768	528,388,190	573,416,571	618,364,158	
NPV		276,780,354	THB														
MIRR		23.33%															

ตารางที่ 4-25 ตัวอย่างการคำนวณการเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 1 @ เงินลงทุน -20%

ตารางที่ 4-26 การเปลี่ยนแปลง NPV เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าปัจจัยของทางเลือกที่ 1

		ปัจจัย			
		เงินลงทุน	ราคาวัตถุดิบ	ดัชนีราคาผู้บริโภค	การเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันเตา
ค่า NPV เมื่อปัจจัยมีการเปลี่ยนแปลง (ล้านบาท)	-20%	276.78	271.16	263.08	184.84
	-15%	273.18	268.96	262.90	204.22
	-10%	269.58	266.77	262.73	223.60
	-5%	265.98	264.57	262.55	242.99
	0%	262.37	262.37	262.37	262.37
	5%	258.77	260.18	262.20	281.76
	10%	255.17	257.98	262.02	301.14
	15%	251.57	255.78	261.84	320.53
	20%	247.97	253.59	261.66	339.91



รูปที่ 4-8 กราฟการเปลี่ยนแปลงของ NPV เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าปัจจัยของทางเลือกที่ 1

4.3.2 ทางเลือกที่ 3 ผลิตรกระแสไฟฟ้าเพื่อขายแก่ภาครัฐ

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่มีผลต่อผลตอบแทนการลงทุนโครงการด้วยแบบจำลองกระแสเงินสดของทางเลือกที่ 3 การนำก๊าซชีวภาพไปผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อขายแก่ภาครัฐ โดยการเปลี่ยนแปลงเงินลงทุนของโครงการ ราคาวัตถุดิบ คำนีราคาผู้บริโภครและและราคาที่ปรับลดของราคาไฟฟ้าหากเข้าร่วมการแข่งขันด้านราคา สามารถแสดงผลการเปลี่ยนแปลงของมูลค่า NPV ดังตารางที่ 4-27 และสร้างกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของมูลค่า NPV เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่มีผลต่อผลตอบแทนการลงทุนดังรูปที่ 4-10 เพื่อประเมินปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงมูลค่า NPV มากที่สุดจากกราฟที่มีความชันสูงสุด จากการศึกษาพบว่า

1. ปัจจัยที่มีค่าแผนผั้ตรงกับมูลค่า NPV ของโครงการคือ ราคาที่ปรับลดของราคาไฟฟ้าจากที่ได้กล่าวมาเบื้องต้น แนวโน้มการรับซื้อไฟฟ้าในปัจจุบันเป็นการแข่งขันทางด้านราคา (Competitive bidding) การที่ผู้ลงทุนปรับลดราคาไฟฟ้าในการยื่นข้อเสนอขอขายไฟฟ้ากับภาครัฐ จะส่งผลให้มูลค่า NPV ของโครงการลดลง

2. ปัจจัยที่แปรผกผันกับมูลค่า NPV คือ เงินลงทุน ราคาวัตถุดิบ และค่านีราคาผู้บริโภคร เนื่องจากหากปัจจัยเหล่านี้มีมูลค่าลดลงจะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายของโครงการลดลง ซึ่งส่งผลให้โครงการมีผลตอบแทนสูงขึ้น

3. ปัจจัยที่มีความอ่อนไหวต่อการตัดสินใจลงทุนมากที่สุด คือ ราคาค่าไฟฟ้าที่ปรับลด รองลงมาคือ เงินลงทุนของโครงการ ราคาวัตถุดิบ และค่านีราคาผู้บริโภคร

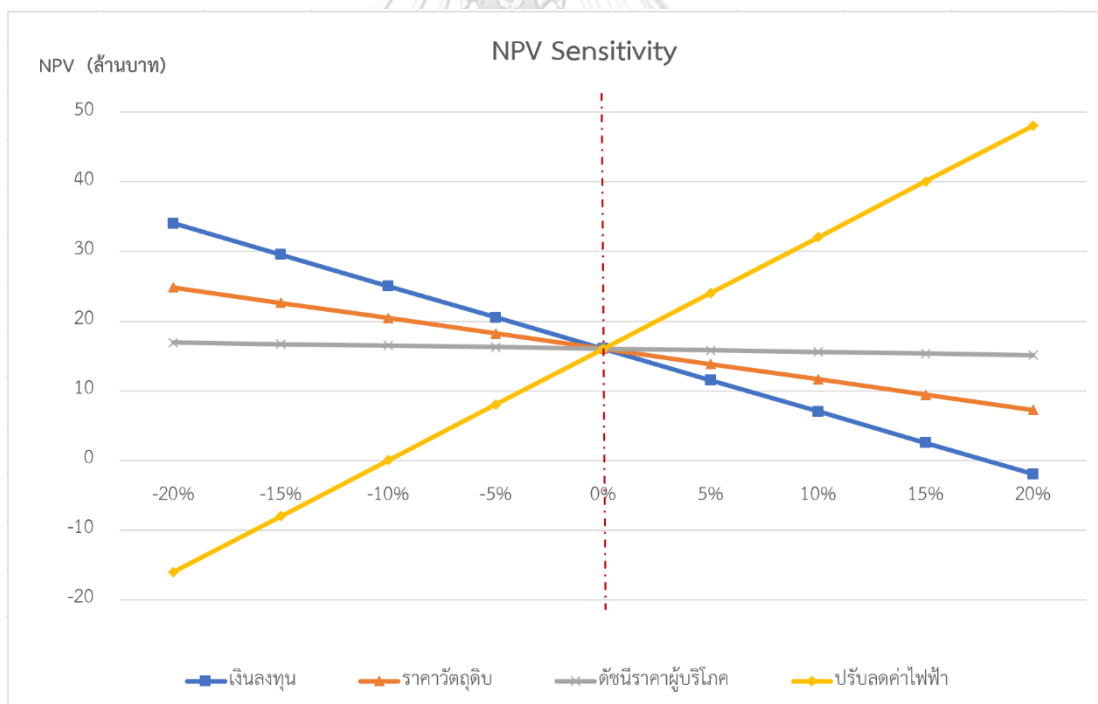
4. การศึกษาปัจจัยที่ศึกษาความอ่อนไหวในรอบ -20% ถึง +20% การเปลี่ยนแปลงของเงินลงทุนโครงการและการปรับลดราคาไฟฟ้า มีความเสี่ยงที่จะส่งผลให้มูลค่า NPV เป็น 0 ในกรณี

(1) เงินลงทุนเพิ่มขึ้น +17.81% จากราคาที่ประเมินไว้

(2) ปรับลดราคาไฟฟ้าจากราคา FIT ที่กำหนด -10.01% ในกรณีที่มีการแข่งขันด้านราคาเพื่อขายไฟฟ้าให้กับภาครัฐ

ตารางที่ 4-27 การเปลี่ยนแปลง NPV เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าปัจจัยของทางเลือกที่ 3

		ปัจจัย			
		เงินลงทุน	ราคาวัตถุดิบ	ดัชนีราคาผู้บริโภค	ปรับลดค่าไฟฟ้า
ค่า NPV เมื่อปัจจัยมีการเปลี่ยนแปลง (ล้านบาท)	-20%	34.05	24.82	16.93	-15.99
	-15%	29.55	22.63	16.71	-7.98
	-10%	25.04	20.43	16.49	0.02
	-5%	20.54	18.24	16.26	8.03
	0%	16.04	16.04	16.04	16.04
	5%	11.54	13.84	15.81	24.05
	10%	7.04	11.65	15.59	32.05
	15%	2.53	9.45	15.36	40.06
	20%	-1.97	7.25	15.13	48.07



รูปที่ 4-9 การเปลี่ยนแปลงของ NPV เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าปัจจัยของทางเลือกที่ 3

4.3.3 ทางเลือกที่ 5 ผลิต CBG เพื่อทดแทนการใช้ LPG ในครัวเรือน

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่มีผลต่อผลตอบแทนการลงทุนโครงการด้วยแบบจำลองกระแสเงินสดของทางเลือกที่ 5 การนำก๊าซชีวภาพไปผลิต CBG เพื่อทดแทนการใช้ LPG ในครัวเรือน โดยการเปลี่ยนแปลงเงินลงทุนของโครงการ ราคาวัตถุดิบ คำนีราคาผู้บริโภครวมและและการเปลี่ยนแปลงของราคา LPG สามารถแสดงผลการเปลี่ยนแปลงของมูลค่า NPV ดังตารางที่ 4-28 และสร้างกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของมูลค่า NPV เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่มีผลต่อผลตอบแทนการลงทุนดังรูปที่ 4-11 เพื่อประเมินปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงมูลค่า NPV มากที่สุดจากกราฟที่มีความชันสูงสุด จากการศึกษาพบว่า

1. ปัจจัยที่มีค่าแผนผืนตรงกับมูลค่า NPV ของโครงการคือ การเปลี่ยนแปลงของราคา LPG ซึ่งหากราคา LPG ในตลาดสูงขึ้นจะทำให้โครงการมีผลตอบแทนมากขึ้น แต่ในขณะเดียวกันหากราคา LPG ในตลาดลดลงจะส่งผลให้ผลตอบแทนลดลง
2. ปัจจัยที่แปรผกผันกับมูลค่า NPV คือ เงินลงทุน ราคาวัตถุดิบ และค่านีราคาผู้บริโภค เนื่องจากหากปัจจัยเหล่านี้มีมูลค่าลดลงจะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายของโครงการลดลง ซึ่งส่งผลให้โครงการมีผลตอบแทนสูงขึ้น
3. ปัจจัยที่มีความอ่อนไหวต่อการตัดสินใจลงทุนมากที่สุด คือ ราคา LPG ในตลาด รองลงมาคือ เงินลงทุนของโครงการ ราคาวัตถุดิบ และค่านีราคาผู้บริโภค
4. การศึกษาปัจจัยที่ศึกษาความอ่อนไหวในกรอบ -20% ถึง +20% การเปลี่ยนแปลงของราคา LPG ในตลาด มีความเสี่ยงที่จะส่งผลให้มูลค่า NPV เป็น 0 หากราคา LPG ในตลาดลดลง -11.17% หากเทียบกับราคาที่เหมาะสมในแบบจำลองกระแสเงินสด

ตารางที่ 4-28 การเปลี่ยนแปลง NPV เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าปัจจัยของทางเลือกที่ 5

		ปัจจัย			
		เงินลงทุน	ราคาวัตถุดิบ	ดัชนีราคาผู้บริโภค	การเปลี่ยนแปลงราคา LPG
ค่า NPV เมื่อปัจจัยมีการเปลี่ยนแปลง (ล้านบาท)	-20%	52.83	39.11	31.92	-23.97
	-15%	47.20	36.91	31.52	-10.40
	-10%	41.58	34.71	31.12	3.17
	-5%	35.95	32.52	29.92	16.75
	0%	30.32	30.32	30.32	30.32
	5%	24.69	28.12	29.92	43.89
	10%	19.07	25.93	29.51	57.47
	15%	13.44	23.73	29.11	71.04
	20%	7.81	21.54	28.70	84.61



รูปที่ 4-10 การเปลี่ยนแปลงของ NPV เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าปัจจัยของทางเลือกที่ 5

4.4 วิเคราะห์ความเป็นไปได้และความเสี่ยง

การวิเคราะห์ความเป็นไปได้และความเสี่ยงของโครงการสามารถทำได้ตามขั้นตอน ดังนี้

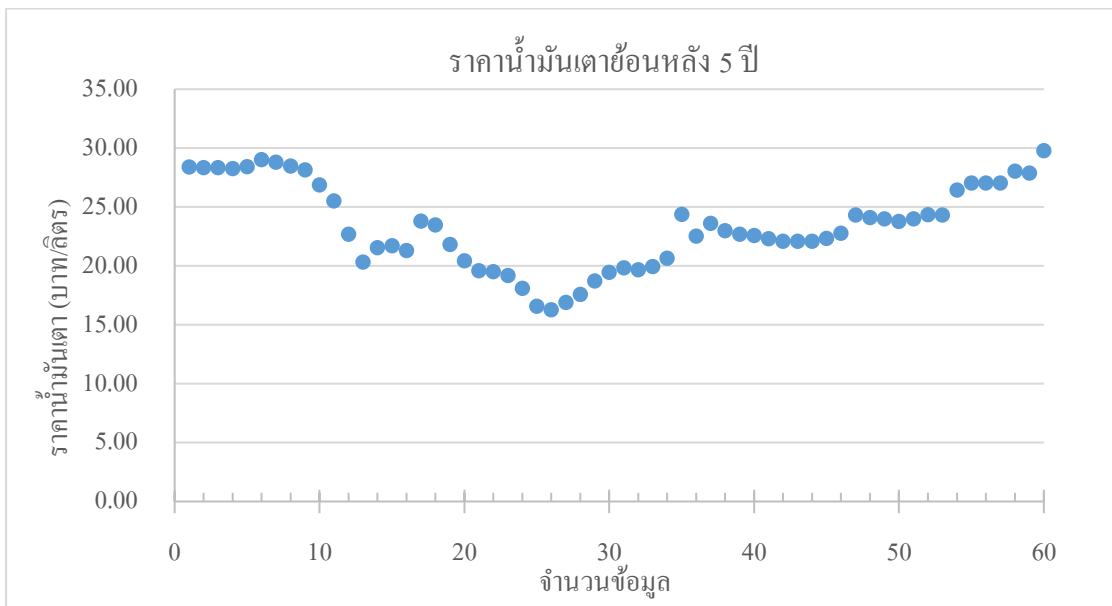
1. ประเมินโอกาสที่จะเกิดขึ้นของปัจจัยที่มีความอ่อนไหวต่อการลงทุนโครงการมากที่สุด เพื่อนำมาหาโอกาสที่จะเกิดขึ้นของปัจจัยในสถานะต่างๆ
2. ประเมินมูลค่า NPV ของปัจจัยในแต่ละทางเลือกที่อาจจะเกิดขึ้น
3. สร้างแผนการตัดสินใจ (Decision Tree) ของการลงทุนจากโอกาสที่จะเกิดขึ้นและมูลค่า NPV ที่อาจจะเกิดขึ้น
4. วิเคราะห์ค่าความคาดหวังของการลงทุน (EMV) จากแผนการตัดสินใจ (Decision Tree) เพื่อหาความเป็นไปได้และข้อจำกัดของแต่ละทางเลือก

4.4.1 การประเมินโอกาสที่จะเกิดขึ้นของตัวแปรที่มีความอ่อนไหว

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของทางเลือกที่ควรลงทุน 3 ทางเลือก พบว่า ปัจจัยที่มีความไม่แน่นอนและมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงมูลค่า NPV มากที่สุดคือ การเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันเตา การปรับลดราคาไฟฟ้าและการเปลี่ยนแปลงของราคา LPG ในตลาด โดยการศึกษาครั้งนี้จะทำการเก็บและรวบรวมข้อมูลย้อนหลังของปัจจัยดังกล่าวเพื่อหาโอกาสที่จะเกิดขึ้น

4.4.1.1 การประเมินโอกาสที่จะเกิดขึ้นของราคาน้ำมันเตาในแต่ละกลุ่มราคา

การกระจายตัวของราคาน้ำมันเตาย้อนหลัง 5 ปี แสดงดังกราฟรูปที่ 4-12 โดยเมื่อนำมานับความถี่ของการเกิดในแต่ละช่วงราคาได้เป็นฮิสโตแกรม (Histogram) ดังรูปที่ 4-13 มีโอกาสที่จะเกิดขึ้นของราคาน้ำมันเตาดังนี้ กลุ่มน้ำมันเตาราคาต่ำ (POL) มีโอกาสที่จะเกิดขึ้น 0.22 กลุ่มน้ำมันเตาราคาปานกลาง (POM) มีโอกาสที่จะเกิดขึ้น 0.48 กลุ่มน้ำมันเตาราคาต่ำ (POH) มีโอกาสที่จะเกิดขึ้น 0.30 ดังแสดงในตาราง 4-29

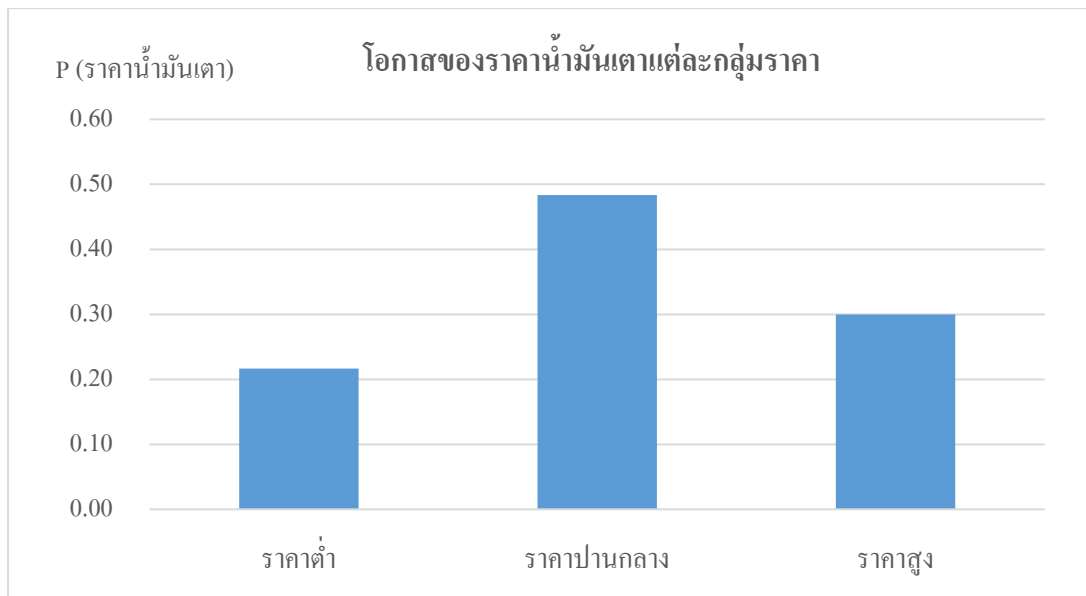


รูปที่ 4-11 การกระจายตัวของราคาน้ำมันเตา (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2562)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4-29 โอกาสที่จะเกิดขึ้นของราคาน้ำมันเตาในแต่ละกลุ่มราคา

กลุ่ม	ราคา (บาท/ลิตร)	ราคาเฉลี่ย (บาท/ลิตร)	โอกาสที่จะเกิด
ราคาต่ำ (POL)	15 - 20	17.50	0.22
ราคาปานกลาง (POM)	20 - 25	22.50	0.48
ราคาสูง (POH)	25 - 30	27.50	0.30



รูปที่ 4-12 โอกาสของราคาน้ำมันเตาในแต่ละกลุ่มราคา

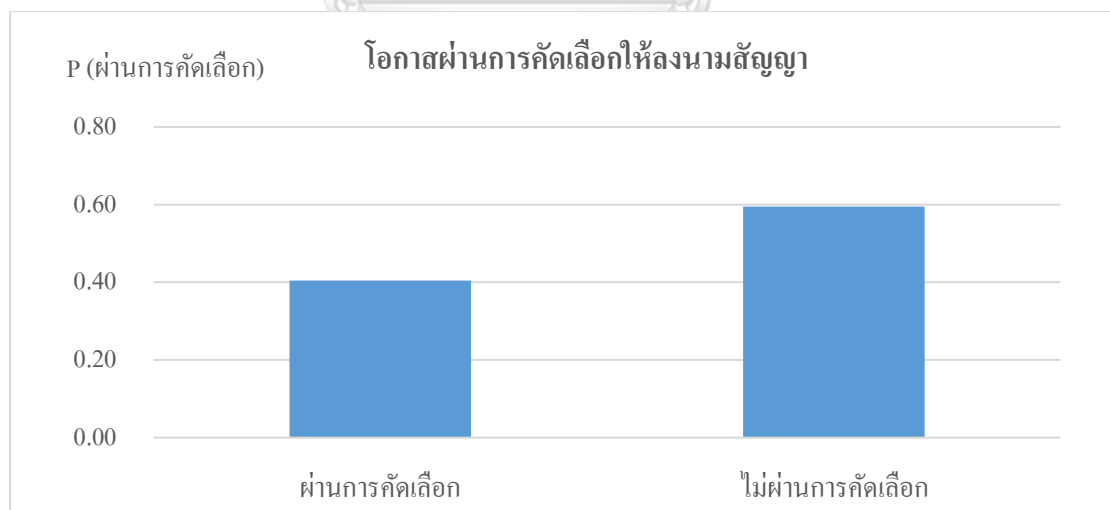


4.4.1.2 การประเมินโอกาสที่จะได้รับการคัดเลือกในกรณีที่มีการแข่งขันด้านราคา

ที่ผ่านมาภาครัฐมีการรับซื้อ ไฟฟ้าแบบแข่งขันด้านราคา (Competitive bidding) เพียงโครงการเดียวคือ การรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก โครงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนในแบบ SPP Hybrid Firm พ.ศ. 2560 มีจำนวนผู้ผ่านการพิจารณาคุณสมบัติและข้อเสนอด้านเทคนิคครบแรก จำนวน 42 โครงการ ขนาดกำลังผลิตติดตั้งรวม 1,062.2 เมกะวัตต์ โดยมีปริมาณพลังไฟฟ้าเสนอขายรวมทั้งสิ้น 755.3 เมกะวัตต์ ต่อมาผู้ผ่านการประเมินข้อเสนอด้านราคา และเป็นผู้ที่ได้รับคัดเลือกให้ลงนามในสัญญาซื้อขายไฟฟ้าจำนวน 17 โครงการ โดยมีปริมาณเสนอขายรวมทั้งสิ้น 300 เมกะวัตต์และกำลังผลิตติดตั้งรวม 434.6 เมกะวัตต์ (สำนักงาน กกพ., 2560) เมื่อนำมานับความถี่ของการเกิดในแต่ละช่วงราคาได้เป็นฮิสโตแกรม (Histogram) ดังรูป 4-14 มีโอกาสที่จะผ่านการคัดเลือกให้ลงนามในสัญญาซื้อขายไฟฟ้า ดังนี้ ผ่านการคัดเลือก (PS) มีโอกาสที่จะเกิดขึ้น 0.40 ไม่ผ่านการคัดเลือก (PNS) มีโอกาสที่จะเกิดขึ้น 0.60 ดังแสดงในตาราง 4-30

ตารางที่ 4-30 โอกาสที่จะเกิดขึ้นของราคาน้ำมันเตาในแต่ละกลุ่มราคา

กลุ่ม	โอกาสที่จะเกิด
ผ่านการคัดเลือก (PS)	0.40
ไม่ผ่านการคัดเลือก (PNS)	0.60



รูปที่ 4-13 โอกาสของราคาน้ำมันเตาในแต่ละกลุ่มราคา

4.4.1.3 การประเมินโอกาสของราคารับซื้อไฟฟ้าที่จะได้รับคัดเลือก

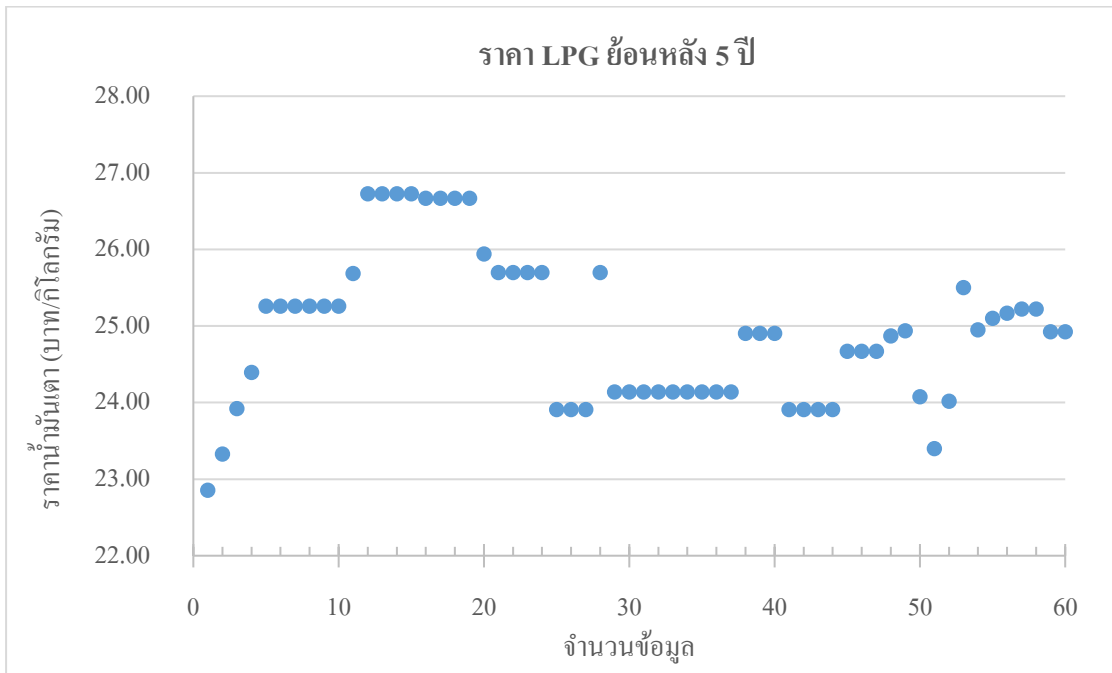
การรับซื้อไฟฟ้าโครงการ SPP Hybrid Firm ที่ผ่านมามีโครงสร้างราคารับซื้อไฟฟ้าคือ FiT 3.66 บาท/หน่วย ประกอบไปด้วย FiT_F 1.81 บาท/หน่วย และ FiT_V 1.85 บาท/หน่วย ($FiT = FiT_F + FiT_V$) โดยให้ผู้เข้าร่วมโครงการเสนอราคาแข่งขันด้านราคาส่วนลด FiT_F ในขณะที่การรับซื้อไฟฟ้าของ VSPP พลังงานหมุนเวียนประเภทน้ำเสีย/ของเสีย มีราคารับซื้อไฟฟ้าแบบ FiT มีเฉพาะราคา FiT_F 3.76 บาท/หน่วย (ไม่มี FiT_V) การอ้างอิงส่วนลดของราคารับซื้อไฟฟ้าจึงไม่สามารถอ้างอิงได้จากโครงการ SPP Hybrid Firm ได้ งานวิจัยนี้จึงกำหนดสมมติฐาน โอกาสที่จะเกิดขึ้นของราคารับซื้อไฟฟ้าที่ได้รับคัดเลือก โดยตั้งสมมติฐานของส่วนลดของราคารับซื้อที่ได้รับการคัดเลือก ดังนี้ ส่วนลด 30% (2.63 บาท/หน่วย) ส่วนลด 20% (3.00 บาท/หน่วย) และส่วนลด 10% (3.38 บาท/หน่วย) ในสัดส่วนโอกาสที่จะเกิดขึ้นเท่ากัน ดังแสดงในตาราง 4-31

ตารางที่ 4-31 โอกาสที่จะเกิดขึ้นของราคารับซื้อไฟฟ้าที่ได้รับคัดเลือก

กลุ่ม	ราคา (บาท/หน่วย)	โอกาสที่จะเกิด
ราคาต่ำ (PL)	2.63	0.33
ราคาปานกลาง (PM)	3.00	0.33
ราคาสูง (PH)	3.38	0.33

4.4.1.4 การประเมินโอกาสที่จะเกิดขึ้นของราคา LPG ในแต่ละกลุ่มราคา

การกระจายตัวของราคาน้ำมันเตาย้อนหลัง 5 ปี แสดงดังกราฟรูปที่ 4-15 เมื่อนำมานับความถี่ของการเกิดในแต่ละช่วงราคาได้เป็นฮิสโตแกรม (Histogram) ดังรูป 4-16 มีโอกาสที่จะเกิดขึ้นของราคาน้ำมันเตาดังนี้ กลุ่มน้ำมันเตาราคาต่ำ (PGL) มีโอกาสที่จะเกิดขึ้น 0.19 กลุ่มน้ำมันเตาราคาปานกลาง (PGM) มีโอกาสที่จะเกิดขึ้น 0.68 กลุ่มน้ำมันเตาราคาต่ำ (PGH) มีโอกาสที่จะเกิดขึ้น 0.13 ดังแสดงในตาราง 4-32

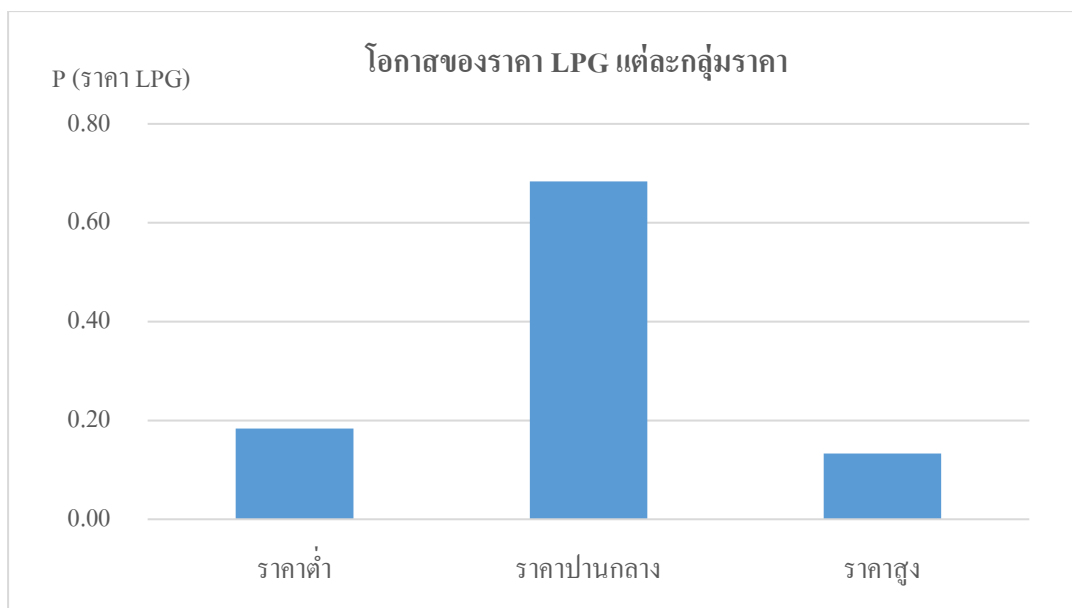


รูปที่ 4-14 การกระจายตัวของราคาน้ำมันเตา (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2562)

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 4-32 โอกาสที่จะเกิดขึ้นของราคา LPG น้ำมันเตาในแต่ละกลุ่มราคา

กลุ่ม	ราคา (บาท/กก.)	ราคาเฉลี่ย (บาท/กก.)	โอกาสที่จะเกิด
ราคาต่ำ (PGL)	22 - 24	23.00	0.19
ราคาปานกลาง (PGM)	24 - 26	25.00	0.68
ราคาสูง (PGH)	26 - 28	27.00	0.13



รูปที่ 4-15 โอกาสของราคาน้ำมันเตาในแต่ละกลุ่มราคา



4.4.2 ประเมินมูลค่า NPV ของปัจจัยในแต่ละทางเลือก

จากการประเมินโอกาสที่จะเกิดขึ้นของปัจจัยที่มีความอ่อนไหวต่อการลงทุนโครงการมากที่สุดเพื่อนำมาหาโอกาสที่จะเกิดขึ้นของตัวแปรที่อาจจะเกิดขึ้นในสถานะต่างๆ ในข้อที่ 4.4.1 สามารถนำค่าของปัจจัยที่มีโอกาสจะเกิดขึ้น คือ ราคาน้ำมันเตาในกลุ่มราคาต่ำ ปานกลางและสูง (POL POM และ POH) ราคารับซื้อไฟฟ้าที่ได้รับคัดเลือกจากส่วนลดราคาไฟฟ้าในกลุ่มราคาต่ำ ปานกลางและสูง (PL-PM-PH) ราคา LPG ในกลุ่มราคาต่ำ ปานกลางและสูง (PGL PGM และ PGH) สามารถประเมินมูลค่า NPV ของปัจจัยในแต่ละทางเลือกที่อาจจะเกิดขึ้นดังตารางที่ 4-33

ตารางที่ 4-33 มูลค่า NPV ของปัจจัยในแต่ละทางเลือก

แนวทางเลือก	ปัจจัย	NPV (ล้านบาท)
ทางเลือกที่ 1 (A1) ใช้เป็นเชื้อเพลิงความร้อนทดแทนน้ำมันเตาในโรงงาน	A1-POL	102.43
	A1-POM	167.50
	A1-POH	232.57
ทางเลือกที่ 3 (A3) ผลิตกระแสไฟฟ้าจำหน่ายแก่ภาครัฐ	A3-PS-PL	-32.09
	A3-PS-PM	-16.33
	A3-PS-PH	-0.14
	A1-PNS	0
ทางเลือกที่ 5 (A5) ผลิต CBG เพื่อทดแทน LPG	A5-PGL	9.20
	A5-PGM	30.97
	A5-PGH	52.74

4.4.3 สร้างแผนผังการตัดสินใจ (Decision Tree)

การวิเคราะห์การตัดสินใจโดยใช้แผนผังการตัดสินใจ (Decision Tree) ในการวิเคราะห์ทางเลือกในการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพเพื่อให้เกิดประโยชน์ด้านพลังงาน เนื่องจากมีทางเลือกที่สามารถลงทุนได้มากกว่า 2 ทางเลือก คือ ทางเลือกที่ 1 ใช้เป็นเชื้อเพลิงความร้อนเพื่อทดแทนการใช้น้ำมันเตา ทางเลือกที่ 3 ผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อขายแก่ภาครัฐและทางเลือกที่ 5 ผลิต CBG เพื่อทดแทนการใช้ LPG ในครัวเรือน ทำให้ผู้ตัดสินใจลงทุนโครงการมีทางเลือกที่หลากหลายประกอบกับไม่ทราบค่าคาดหวัง (Expected Monetary Value: EMV) ของแต่ละทางเลือก จึงทำการวิเคราะห์ค่าคาดหวังของแต่ละทางเลือกในรูปของแผนผังการตัดสินใจ เริ่มจากจุดที่ต้องตัดสินใจไปยังแขนงของแต่ละทางเลือก ผู้ตัดสินใจลงทุนจึงควรเลือกทางเลือกที่คาดว่าจะได้ผลตอบแทนสูงที่สุด โดยมีค่าน่าจะเป็นหรือโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์แสดงไว้ที่แต่ละแผนผังการตัดสินใจของแต่ละทางเลือกและผลตอบแทนเฉลี่ยที่เกิดขึ้นสามารถคำนวณจากปลายแผนผังการตัดสินใจจากการคำนวณย้อนกลับมาจากขวาสุดไปยังซ้ายสุดของแผนผังการตัดสินใจ

4.4.3.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์การตัดสินใจ

—	เส้นตรง	แสดงถึง	ทางเลือกหรือสภาวะการณ์ที่เกิดขึ้น
โดย	เส้นตรงหลังสี่เหลี่ยม	แสดงถึง	ทางเลือกที่ใช้ในการตัดสินใจ
	เส้นตรงหลังวงกลม	แสดงถึง	สภาวะที่เกิดขึ้น
□	สี่เหลี่ยม	แสดงถึง	จุดที่ต้องมีการตัดสินใจ
○	วงกลม	แสดงถึง	จุดที่ระบุว่ามีความเสี่ยงต่างๆ เกิดขึ้น

4.4.3.2 ขั้นตอนการตัดสินใจทางเลือก

การตัดสินใจในครั้งนี้ประกอบด้วยพิจารณาความไม่แน่นอนหรือโอกาสที่จะเกิดของแต่ละปัจจัยของทางเลือกที่ควรลงทุนในข้อ 4.2.3 ดังนี้

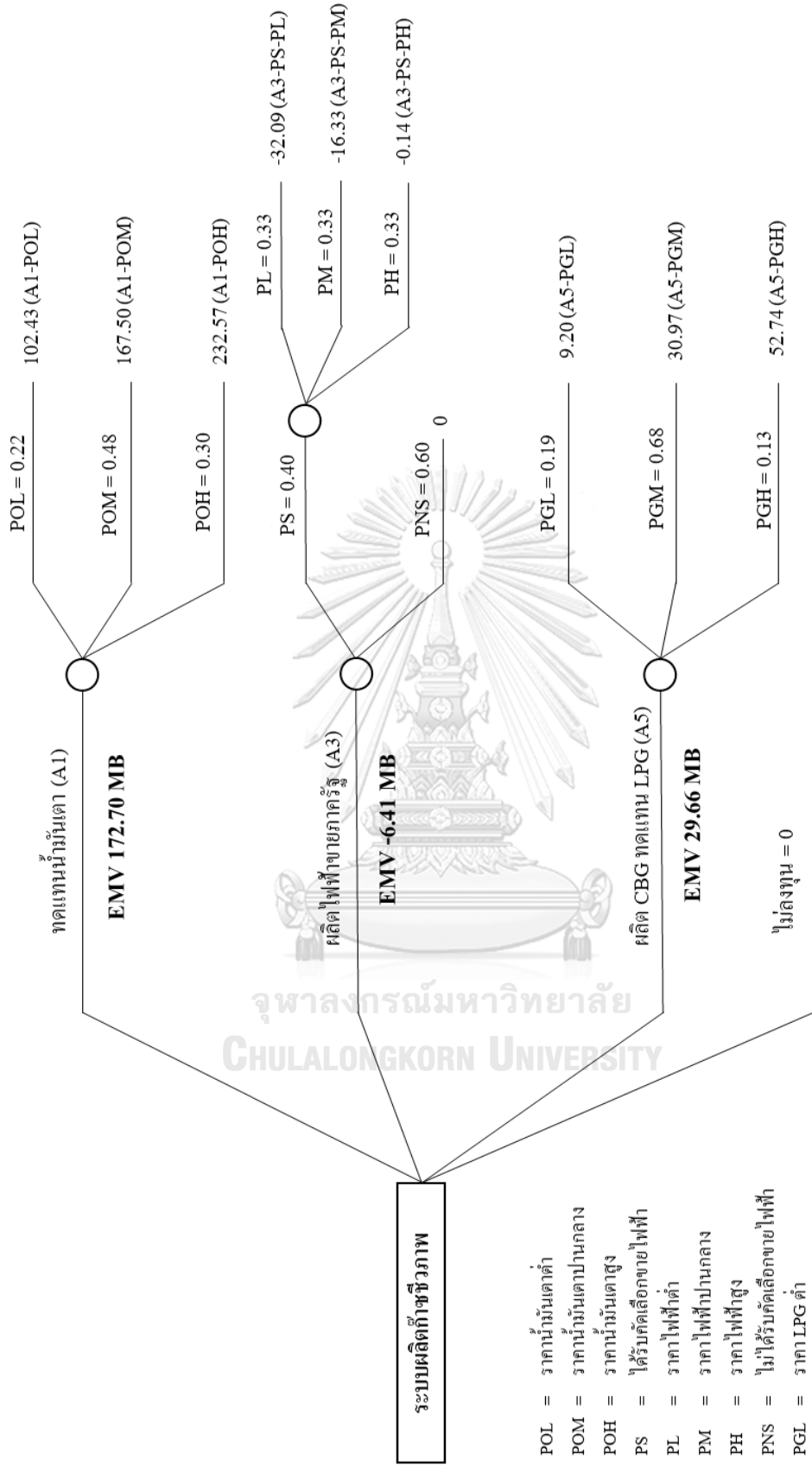
การตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ 1 ใช้เป็นเชื้อเพลิงความร้อนเพื่อทดแทนการใช้น้ำมันเตา (A1) โดยพิจารณาจากความไม่แน่นอนของราคาน้ำมันเตาในตลาด ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มราคาต่ำ (POL) กลุ่มราคาปานกลาง (POM) และกลุ่มราคาสูง (POH)

การตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ 3 ผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อขายแก่ภาครัฐ (A3) โดยพิจารณาจากความไม่แน่นอน โอกาสที่จะผ่านการคัดเลือกให้ลงนามในสัญญาซื้อขายไฟฟ้า ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ ผ่านการคัดเลือก (PS) และไม่ผ่านการคัดเลือก (PNS)

การตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ 5 ผลิต CBG เพื่อทดแทนการใช้ LPG ในครัวเรือน (A5) สัญลักษณ์ โดยพิจารณาจากความไม่แน่นอนของราคา LNG ในตลาด ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มราคาต่ำ (PGL) กลุ่มราคาปานกลาง (PGM) และกลุ่มราคาสูง (PGH)

ทั้งนี้ สามารถนำค่าโอกาสที่จะเกิดขึ้นของการจัดกลุ่มปัจจัยที่มีความอ่อนไหวที่สุดและมูลค่า NPV ที่ได้จากข้อ 4.4.1 และ 4.4.2 สร้างแผนผังการตัดสินใจ (Decision tree) ได้ดังรูปที่ 4-17





รูปที่ 4-16 การวิเคราะห์ความเสียหายแบบการตัดสินใจของแต่ละทางเลือก

4.4.4 วิเคราะห์ค่าคาดหวังของการลงทุน (EMV)

ทำการประเมินค่าความคาดหวัง (Expected Monetary Value: EMV) จากแผนการตัดสินใจ (Decision tree) ของทางเลือกที่ควรลงทุน 3 ทางเลือก ได้แก่ ทางเลือกที่ 1 ใช้เป็นเชื้อเพลิงความร้อนเพื่อทดแทนการใช้น้ำมันเตา (A1) ทางเลือกที่ 3 ผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อขายแก่ภาครัฐ (A3) และทางเลือกที่ 5 ผลิต CBG เพื่อทดแทนการใช้ LPG ในครัวเรือน (A5) สามารถคำนวณค่า EMV ของแต่ละทางเลือกได้จากสมการที่ 4-3 และแสดงค่าความคาดหวังของทางเลือกที่ควรลงทุนดังตาราง 4-34

$$EMV = \sum_{i=1}^n (\text{Probability}_i \times NPV_i) \quad (4-3)$$

ตัวอย่างการคำนวณค่า EMV

ทางเลือกที่ 1 ใช้เป็นเชื้อเพลิงความร้อนเพื่อทดแทนการใช้น้ำมันเตา (A1) มีข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณดังนี้

1. โอกาสที่ราคาน้ำมันเตามีราคาต่ำ 22%, NPV 102.43 ล้านบาท
2. โอกาสที่ราคาน้ำมันเตามีราคาปานกลาง 48%, NPV 167.50 ล้านบาท
3. โอกาสที่ราคาน้ำมันเตามีราคาสูง 30 %, NPV 232.57 ล้านบาท

ดังนั้น ค่าที่คำนวณได้จะเท่ากับ

$$\begin{aligned} EMV &= (0.22 \times 102.43) + (0.48 \times 167.50) + (0.30 \times 232.57) \\ &= 22.53 + 80.40 + 69.77 \\ &= 172.70 \text{ ล้านบาท} \end{aligned}$$

ตารางที่ 4-34 มูลค่าความคาดหวังของทางเลือกที่ควรลงทุน

แนวทางเลือก	EMV (ล้านบาท)
ทางเลือกที่ 1 (A1) ใช้เป็นเชื้อเพลิงความร้อนทดแทนน้ำมันเตาในโรงงาน	172.70
ทางเลือกที่ 3 (A3) ผลิตกระแสไฟฟ้าจำหน่ายแก่ภาครัฐ	-6.41
ทางเลือกที่ 5 (A5) ผลิต CBG เพื่อทดแทน LPG	29.66

4.5 วิเคราะห์ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาการตัดสินใจลงทุนโครงการพลังงานเพื่อนำของเสียจากโรงงานแปรรูปมันสำปะหลังมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนเพื่อนำของเสียผลิตเป็นก๊าซชีวภาพขนาด 12,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน พบว่าโรงงานมีการนำน้ำเสียผลิตเป็นก๊าซชีวภาพเพื่อใช้ประโยชน์ในโรงงานอยู่แล้ว จึงพิจารณาการใช้ประโยชน์จากของเสียอื่นคือ กากมันสำปะหลังและเปลือกมันสำปะหลังที่ปัจจุบันโรงงานนำไปขายเป็นอาหารสัตว์และแจกจ่ายเกษตรกร ซึ่งกากมันสำปะหลังสามารถเพิ่มมูลค่าโดยนำมาผลิตเป็นก๊าซชีวภาพได้เนื่องจากมีศักยภาพที่เหมาะสมและสามารถผลิตเป็นก๊าซชีวภาพได้ จึงศึกษาทางเลือกในการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพจากกากมันสำปะหลังซึ่งแต่ละแนวทางเลือกสามารถนำก๊าซชีวภาพและของเสียที่เกิดขึ้นไปใช้ประโยชน์ตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนที่แตกต่างกัน โดยกำหนดแนวคิดที่นำก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์ตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน 5 แนวทาง เพื่อนำมาวิเคราะห์และตัดสินใจทางการเงินและด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่

- (1) ผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนการใช้น้ำมันเตาในโรงงาน
- (2) ผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า เพื่อใช้ในโรงงานของตัวเอง
- (3) ผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า เพื่อจำหน่ายแก่ภาครัฐ
- (4) ผลิตเป็นก๊าซไบโอมีเทนอัด (CBG) เพื่อใช้กับรถยนต์ แทนก๊าซเอ็นจีวี (NGV)
- (5) ผลิตเป็นก๊าซไบโอมีเทนอัด (CBG) เพื่อใช้แทนก๊าซหุงต้ม (LPG) ในครัวเรือน

4.5.1 การวิเคราะห์ทางการเงินและสิ่งแวดล้อม

การวิเคราะห์ทางการเงินเพื่อใช้ในการตัดสินใจลงทุนเพื่อเพิ่มมูลค่ากากมันสำปะหลังที่เป็นของเสียจากอุตสาหกรรมมันสำปะหลังอย่างหนึ่ง ซึ่งสามารถหาได้จากแบบจำลองกระแสเงินสด (Discount Cash Flow Model) เพื่อประเมินค่า NPV และ MIRR ของโครงการ รวมถึงการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการจากปัจจัยต่างๆ (Sensitivity analysis) หลังจากนั้นนำมาจัดทำแผนการตัดสินใจ (Decision tree) เพื่อหาทางเลือกที่มีมูลค่าคาดหวังสูงสุด (EMV: Expected Monetary Value)

จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุนโดยใช้แบบจำลองกระแสเงินสด (Discount Cash Flow Model) เมื่อเริ่มต้นพบว่า แนวทางเลือกที่ควรลงทุนมี 3 แนวทาง เนื่องจากมีค่า NPV เป็น

บวกและมีค่าอัตราผลตอบแทน MIRR มากกว่าต้นทุนทางการลงทุนเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักหรืออัตราคิดลด (Weight Average Cost of Capital : WACC) 10.32% โดยทางเลือกที่มีมูลค่า NPV สูงสุดคือ

ทางเลือกที่ 1 ใช้เป็นเชื้อเพลิงความร้อนเพื่อทดแทนการใช้น้ำมันเตา ซึ่งมีมูลค่า NPV สูงที่สุด คือ 262.37 ล้านบาท จึงเหมาะที่จะเป็นทางเลือกในการลงทุนด้านพลังงานมากที่สุด แต่หากโรงงานมีก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียเพียงพอที่จะใช้ทดแทนน้ำมันเตาอยู่แล้วอาจสามารถพิจารณาทางเลือกรองลงมา

ทางเลือกที่ 3 เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อขายแก่ภาครัฐ มีมูลค่า NPV 59.97 ล้านบาท แต่เนื่องจากนโยบายรับซื้อไฟฟ้าในปัจจุบันมีแนวโน้มเป็นการรับซื้อแบบเป็นการแข่งขันด้านราคา (Competitive bidding) ทำให้ต้องมีการแข่งขันด้านราคากับผู้ประกอบการรายอื่น อาจส่งผลให้ราคาซื้อไฟฟ้าของผู้ประกอบการลดลงและส่งผลต่อมูลค่า NPV ของโครงการลดลง

ทางเลือกที่ 5 ผลิต CBG เพื่อทดแทนการใช้ LPG ในครัวเรือน มีมูลค่า NPV 30.32 ล้านบาท แต่ CBG อาจมีข้อจำกัดของระยะเวลาการใช้งานที่สั้นกว่า LPG ที่ใช้ตามครัวเรือน รวมถึงมาตรฐานด้านความปลอดภัยและข้อจำกัดทางด้านกฎหมายเนื่องจาก CBG ยังมิได้กำหนดให้ขายได้ในเชิงพาณิชย์เพื่อการใช้งานในครัวเรือน ดังนั้นอาจสามารถนำก๊าซไบโอมิเทนที่ได้ส่งผ่านทางท่อไปยังครัวเรือน อีกทั้งยังควรมีการจัดทำมาตรฐานด้านความปลอดภัยของระบบท่อก๊าซไบโอมิเทนเพื่อส่งก๊าซไบโอมิเทนไปยังชุมชน

ทั้งนี้ เนื่องจากโครงการยังไม่ได้ก่อสร้างและยังไม่ได้พิจารณาตัดสินใจในการลงทุน ดังนั้น จึงอาจมีการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อผลตอบแทนโครงการ จึงทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการเพื่อนำมาจัดทำแผนงานการตัดสินใจ (Decision tree) เพื่อหามูลค่าความคาดหวัง (EMV) ของแนวทางเลือกที่ควรลงทุน พบว่า ทางเลือกที่ 1 ใช้เป็นเชื้อเพลิงความร้อนเพื่อทดแทนการใช้น้ำมันเตา มีค่า EMV สูงสุดคือ 172.70 ล้านบาท รองลงมาคือทางเลือกที่ 5 ผลิต CBG เพื่อทดแทนการใช้ LPG ในครัวเรือน มีค่า EMV 29.66 ล้านบาท ในขณะที่ทางเลือกที่ 3 ผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อขายแก่ภาครัฐ มีค่า EMV -6.41 บาท จึงไม่เหมาะที่จะดำเนินการลงทุนเนื่องจากมีความเสี่ยงที่อาจทำให้โครงการขาดทุนได้ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยต่างๆ อาจมีความไม่แน่นอนและสามารถเปลี่ยนแปลงได้จากการผันผวนของราคาน้ำมันเตา ราคาไฟฟ้า ราคา LPG ราคา NGV เมื่อเทียบกับราคาตลาด

จากผลการศึกษาของงานวิจัยนี้สามารถสรุปมูลค่า NPV EMV และการลดก๊าซเรือนกระจกของทางเลือกที่ควรลงทุนระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากกากมันสำปะหลังดังตาราง 4-35 ซึ่งแสดง

ให้เห็นว่าการนำกากมันสำปะหลังผลิตเป็นก๊าซชีวภาพสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กากมันสำปะหลังในการนำไปใช้ประโยชน์เป็นพลังงานทดแทนและสามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลได้อีกทางหนึ่ง โดยทางเลือกที่ 1 การนำก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงความร้อนทดแทนน้ำมันเตาในโรงงานนอกจากจะมีมูลค่าความคาดหวังได้สูงที่สุดแล้วยังสามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกได้สูงที่สุดคือ 6,215.12 ตันคาร์บอนไดร็อกไซด์เทียบเท่าต่อปี รองลงมาคือทางเลือกที่ 3 การนำก๊าซชีวภาพมาผลิตกระแสไฟฟ้าและทางเลือกที่ 5 การนำก๊าซชีวภาพมาผลิต CBG เพื่อทดแทน LPG ตามลำดับ ดังนั้น ก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้จากกากมันสำปะหลัง หากนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงความร้อนเพื่อทดแทนการใช้น้ำมันเตา จะมีค่า NPV EMV และลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกได้สูงสุด ซึ่งนอกจากมีความเหมาะสมทางการเงินแล้วยังมีความเหมาะสมทางด้านสิ่งแวดล้อมที่สามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกได้สูงสุดด้วย

ตารางที่ 4-35 มูลค่า NPV EMV และการลดก๊าซเรือนกระจกของทางเลือกที่ควรลงทุน

แนวทางเลือก	NPV (ล้านบาท)	MIRR (%)	EMV (ล้านบาท)	ลด GHG (tCO ₂ e/year)
ทางเลือกที่ 1 ใช้เป็นเชื้อเพลิงความร้อนทดแทนน้ำมันเตา ในโรงงาน	262.37	21.55	172.70	6,215.12
ทางเลือกที่ 3 ผลิตกระแสไฟฟ้าจำหน่ายแก่ภาครัฐ	16.04	11.42	-6.41	4,149.21
ทางเลือกที่ 5 ผลิต CBG เพื่อทดแทน LPG	30.32	11.93	29.66	4,555.61

4.5.2 การวิเคราะห์ทางเลือกสำหรับโรงงานที่ศึกษา

จากการวิเคราะห์ทางการเงินพบว่า การนำก๊าซชีวภาพที่ผลิตจากกากมันสำปะหลังไปใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิงความร้อนเพื่อทดแทนการใช้น้ำมันเตาในโรงงานตามทางเลือกที่ 1 จะมีค่า EMV สูงสุดและเหมาะสมที่จะเลือกลงทุนมากที่สุดตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน รองลงมาคือ การนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์แทนก๊าซหุงต้มในครัวเรือน แต่เนื่องจากแนวทางเลือกนี้สามารถทดแทนการใช้น้ำมันเตาได้ถึง 2.18 ล้านลิตรต่อปี ในขณะที่โรงงานมีการใช้น้ำมันเตาเพียงปีละ 0.88

ล้านลิตรต่อปี จึงอาจต้องมีน้ำก๊าซชีวภาพที่เหลือจากการใช้งานไปใช้ประโยชน์ตามแนวทางเลือกอื่นรองลงมาหรืออาจสามารถนำไปใช้ในโรงงานหากมีการขยายกำลังการในอนาคตได้

การพิจารณาการนำก๊าซชีวภาพคงเหลือไปใช้ประโยชน์ตามแนวทางเลือกอื่น พบว่า ปริมาณน้ำมันเตาที่โรงงานใช้ 0.88 ล้านลิตรต่อปี สามารถเทียบเท่ากับปริมาณก๊าซชีวภาพ 1.76 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปีและมีก๊าซชีวภาพคงเหลือ 2.20 ล้านลิตรต่อปี ซึ่งสามารถสรุปการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพและของเสียที่เหมาะสมของโรงงานที่ศึกษาได้ดังตาราง 4-36 และแสดงแผนผังการจัดการของเสียและการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพที่เหมาะสมของโรงงานที่ศึกษาตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียนดังรูปที่ 4-18

ตารางที่ 4-36 การใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพและของเสียที่เหมาะสมของโรงงานที่ศึกษา

ผลิตภัณฑ์และผลพลอยได้ที่เกิด	การใช้ประโยชน์
1. ก๊าซชีวภาพจากน้ำเสีย	- ปัจจุบัน โรงงานนำน้ำเสียผลิตก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงความร้อนปีละ 8.17 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี
2. ก๊าซชีวภาพจากกากมันสำปะหลัง	<p>- ก๊าซชีวภาพ 1.76 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ทดแทนการใช้ น้ำมันเตาของโรงงานปีละ 0.88 ล้านลิตร ซึ่งเป็นทางเลือกที่มีความเหมาะสมที่สุดทั้งในทางด้านเศรษฐศาสตร์และสิ่งแวดล้อม</p> <p>- ก๊าซชีวภาพคงเหลือสามารถทดแทนเชื้อเพลิงก๊าซหุงต้มในครัวเรือนบริเวณรอบโรงงานประมาณ 1 ล้านลิตรต่อปี ซึ่งเป็นทางเลือกที่มีความเหมาะสมรองลงมา</p> <p>หมายเหตุ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ปัจจุบันยังไม่สามารถขายไป โอมิเทนเป็นเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ ทดแทนก๊าซหุงต้มได้ 2. อาจพิจารณาใช้ประโยชน์ในรูปของไปโอมิเทนและส่งผ่านทางท่อหากมีการกำหนดมาตรฐานด้านความปลอดภัยของระบบท่อส่งไปโอมิเทน

ตารางที่ 4-35 การใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพและของเสียที่เหมาะสมของโรงงานที่ศึกษา (ต่อ)

ผลิตภัณฑ์และผลพลอยได้ที่เกิด	การใช้ประโยชน์
3. น้ำเสียออกจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพ	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถเวียนน้ำเสียกลับมาใช้ในระบบผลิตก๊าซชีวภาพ - สามารถนำไปแจกจ่ายเกษตรกรได้ เนื่องจากน้ำเสียที่ออกจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพยังคงมีสารอินทรีย์ที่มีประโยชน์และนำไปรดน้ำต้นไม้ได้
4. กากของเสียจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพ	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถนำกากของเสียที่เกิดขึ้นไปเป็นวัสดุปรับปรุงดินเพื่อแจกจ่ายหรือนำไปขายให้แก่เกษตรกรได้

4.5.3 ข้อเสนอแนะ

1. การนำ CBG มาใช้ประโยชน์ทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) อาจมีข้อจำกัดของระยะเวลาการใช้งานที่สั้นกว่า LPG ที่ใช้ตามครัวเรือน รวมถึงมาตรฐานด้านความปลอดภัยหากนำมาใช้งานในครัวเรือนเนื่องจาก CBG มีแรงดันสูงและข้อจำกัดทางด้านกฎหมายเนื่องจาก CBG ยังมิได้กำหนดให้ขายได้ในเชิงพาณิชย์เพื่อการใช้งานในครัวเรือน ดังนั้นอาจสามารถนำก๊าซไบโอมีเทนที่ได้ส่งผ่านทางท่อไปยังครัวเรือนและควรมีการจัดทำมาตรฐานด้านความปลอดภัยของระบบท่อก๊าซไบโอมีเทนเพื่อส่งก๊าซไบโอมีเทนไปยังชุมชน

2. การลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกอาจสามารถนำไปขายคาร์บอนเครดิตได้และสามารถสร้างรายได้ให้แก่โรงงานได้อีกทางหนึ่ง

3. นอกจากการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพตามแนวทางเลือกที่ศึกษาแล้ว ก๊าซชีวภาพอาจสามารถส่งผ่านท่อก๊าซชีวภาพเพื่อใช้งานได้เนื่องจากมีคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกัน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาทางเลือกในการเพิ่มมูลค่าของเสียอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังของโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังแห่งหนึ่ง โดยนำกากมันสำปะหลังมาผลิตก๊าซชีวภาพขนาดกำลังการผลิตก๊าซชีวภาพ 12,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน พบว่าทางเลือกที่มีความเหมาะสมในการลงทุนเนื่องจากมีมูลค่า NPV และ EMV สูงสุดคือ ทางเลือกที่ 1 การใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงความร้อนทดแทนน้ำมันเตาในโรงงาน มีมูลค่า NPV 262.37 ล้านบาท และ EMV 172.70 ล้านบาท อีกทั้งยังสามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลได้สูงที่สุดถึงปีละ 6,215.12 ตัน รองลงมาคือทางเลือกที่ 5 การนำก๊าซชีวภาพไปผลิต CBG เพื่อทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) มีมูลค่า NPV 30.32 ล้านบาท และ EMV 29.66 ล้านบาท สำหรับทางเลือกอื่นยังไม่มีความคุ้มค่าทางการลงทุน

ในกรณีของโรงงานที่ศึกษาพบว่าก๊าซชีวภาพที่ได้สามารถนำไปใช้ทดแทนน้ำมันเตาตามแนวทางเลือกที่ 1 ได้แต่ยังคงมีก๊าซชีวภาพคงเหลือและไม่ได้ใช้งานอีกจึงอาจสามารถนำก๊าซชีวภาพคงเหลือไปใช้ทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) ตามแนวทางเลือกที่ 5 ซึ่งเป็นทางเลือกที่มีความเหมาะสมรองลงมา แต่ทางเลือกดังกล่าวยังไม่สามารถนำไปขายได้ในเชิงพาณิชย์และมีข้อจำกัดในเรื่องอายุการใช้งานที่สั้นกว่าเมื่อเทียบกับ LPG รวมถึงมาตรฐานด้านความปลอดภัยหากนำมาใช้งานในครัวเรือนเนื่องจาก CBG มีแรงดันสูง โดยอาจสามารถพิจารณาเป็นการส่งผ่านก๊าซไปโอมิเทนผ่านทางท่อไปยังครัวเรือนที่อาจมีความปลอดภัยกว่าหากมีการกำหนดมาตรฐานของท่อสำหรับการส่งก๊าซไปโอมิเทนไปยังครัวเรือน ทั้งนี้ สามารถสรุปข้อดี ข้อเสียและข้อจำกัดของทางเลือกการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ทั้ง 5 แนวทางได้ดังตารางที่ 5-1

ตารางที่ 5-1 สรุปข้อดี ข้อเสีย ของแต่ละแนวทางเลือก

ทางเลือก	ข้อดี	ข้อเสีย/ข้อจำกัด
1. ใช้เป็นเชื้อเพลิงความร้อนทดแทนน้ำมันเตาในโรงงาน	- มูลค่า NPV EMV สูงสุด - มีความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์และสิ่งแวดล้อม	- มีแก๊สชีวภาพคงเหลือมากกว่าความต้องการใช้ของโรงงาน

ตารางที่ 5-1 สรุปข้อดี ข้อเสีย ของแต่ละแนวทางเลือก (ต่อ)

ทางเลือก	ข้อดี	ข้อเสีย/ข้อจำกัด
2. ผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ในโรงงาน	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถผลิตไฟฟ้าใช้ตัวเองภายในโรงงาน - ลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบสายส่ง 	<ul style="list-style-type: none"> - ยังไม่คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์
3. ผลิตกระแสไฟฟ้าจำหน่ายแก่ภาครัฐ	<ul style="list-style-type: none"> - ลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากพลังงานไฟฟ้าของระบบสายส่ง 	<ul style="list-style-type: none"> - ยังไม่คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ - การรับซื้อไฟฟ้าของภาครัฐชะลอตัว
4. ผลิต CBG ทดแทน NGV	<ul style="list-style-type: none"> - ลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากเชื้อเพลิงฟอสซิล 	<ul style="list-style-type: none"> - ยังไม่คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์
5. ผลิต CBG ทดแทน LPG	<ul style="list-style-type: none"> - มูลค่า NPV EMV รองลงมา - ลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากเชื้อเพลิงฟอสซิล 	<ul style="list-style-type: none"> - ยังไม่สามารถขายได้เชิงพาณิชย์ - มีข้อจำกัดเรื่องอายุการใช้งานที่สั้นกว่า LPG และความปลอดภัยในการทำงาน

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. งานวิจัยนี้ใช้การตัดสินใจลงทุนโครงการพลังงานด้านการเงินเพียงอย่างเดียว อาจต้องมีการศึกษาผลกระทบอื่นๆ เพิ่มเติม อาทิ ผลกระทบด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม

2. การประเมินการใช้พลังงานในการผลิตก๊าซชีวภาพและการผลิต CBG เป็นการประมาณการจากปริมาณการใช้พลังงานของงานวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้องซึ่งปริมาณการใช้พลังงานในกระบวนการผลิตสามารถแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ อาทิ วัตถุดิบที่ใช้ สภาพภูมิอากาศและเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต จึงควรทำการเก็บข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานในการผลิตจากระบบที่มีความใกล้เคียงกัน

3. ควรศึกษาทางเลือกในการใช้ประโยชน์ก๊าซชีวภาพ เนื่องจากมีทางเลือกที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เพียง 2 แนวทาง โดยมี 1 แนวทางที่ยังไม่สามารถนำไปขายได้ตามกฎหมายคือการนำ CBG ไปใช้งานทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG)

4. ปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมยังมีก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียและของเสียถูกเผาทิ้งเนื่องจากมีก๊าซชีวภาพที่เหลือที่ไม่ได้ใช้งาน อาจสามารถศึกษาการนำก๊าซชีวภาพที่หลงเหลือมาใช้ประโยชน์ ใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ ได้



บรรณานุกรม

- Chen, X., Vinh, H., Avalos Ramirez, A., Rodrigue, D., & Kaliaguine, S. (2015). *Membrane gas separation technologies for biogas upgrading* (Vol. 5).
- Cucchiella, F., D'Adamo, I., Gastaldi, M., & Miliacca, M. (2018). A profitability analysis of small-scale plants for biomethane injection into the gas grid. *Journal of Cleaner Production*, 184, 179-187. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.243>
- D'Adamo, I., Falcone, P. M., & Ferella, F. (2019). A socio-economic analysis of biomethane in the transport sector: The case of Italy. *Waste Management*, 95, 102-115. doi:<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.06.005>
- Deeswasmongkol, K., & Paoprasert, N. H. (2016). Design of Biogas Production using Wastewater from Industrial Plants: Financial Analysis of Various Feed-in-tariff Remunerations in Thailand. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 6(2), 318-334. Retrieved from <https://EconPapers.repec.org/RePEc:eco:journ2:2016-02-20>
- Ghimire, A., Sen, R., & Annachatre, A. (2015). *Biosolid Management Options in Cassava Starch Industries of Thailand: Present Practice and Future Possibilities* (Vol. 14).
- Glanpracha, N., & Annachatre, A. P. (2016). Anaerobic co-digestion of cyanide containing cassava pulp with pig manure. *Bioresource Technology*, 214, 112-121. doi:<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.04.079>
- Hullu, J. d., Maassen, J. I. W., Meel, P. A., Shazad, S., Vaessen, J. M. P., Reijenga, J. C., & al, e. (2008). *Comparing different biogas upgrading techniques*. Eindhoven University of Technology,
- Molino, A., Nanna, F., Ding, Y., Bikson, B., & Braccio, G. (2013). Biomethane production by anaerobic digestion of organic waste. *Fuel*, 103, 1003-1009. doi:<https://doi.org/10.1016/j.fuel.2012.07.070>

- Naegele, H.-J., Lemmer, A., Oechsner, H., & Jungbluth, T. (2012). *Electric Energy Consumption of the Full Scale Research Biogas Plant "Unterer Lindenhof": Results of Longterm and Full Detail Measurements* (Vol. 5).
- Paepatung, N., Nopharatana, A., & Songkasiri, W. (2009). *Bio-methane potential of biological solid materials and agricultural wastes* (Vol. 10).
- Panichnumsin, P., Nopharatana, A., Ahring, B., & Chairprasert, P. (2010). *Production of methane by co-digestion of cassava pulp with various concentrations of pig manure. Biomass and Bioenergy*, 34(8), 1117-1124. doi:<https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2010.02.018>
- Patrizia Ghisellini, Catia Cialani, & Ulgiati, S. (2016). *A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. Journal of Cleaner Production*. doi:10.1016/j.jclepro.2015.09.007
- Ullah Khan, I., Hafiz Dzarfan Othman, M., Hashim, H., Matsuura, T., Ismail, A. F., Rezaei-DashtArzhandi, M., & Wan Azelee, I. (2017). *Biogas as a renewable energy fuel – A review of biogas upgrading, utilisation and storage. Energy Conversion and Management*, 150, 277-294. doi:<https://doi.org/10.1016/j.enconman.2017.08.035>
- Warren, K. E. H. (2012). *A techno-economic comparison of biogas upgrading Technologies in Europe*. UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ,
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2556). *คู่มือการลงทุน โรงไฟฟ้า ก๊าซชีวภาพจากพืชพลังงาน*. กรุงเทพฯ: ศูนย์บริการข้อมูล โครงการศึกษา วิจัย ต้นแบบ วิสาหกิจชุมชนพลังงานสีเขียวจากพืชพลังงาน.
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2560). *คู่มือประกอบการ ฝึกอบรมพัฒนาบุคลากรด้านการผลิตก๊าซชีวภาพจากวัตถุดิบต่างๆ*. กรุงเทพฯ.
- กระทรวงพาณิชย์. (2561). *อัตราเปลี่ยนแปลงดัชนีราคาผู้บริโภค*. เข้าถึงได้จาก: <http://www.moc.go.th> สืบค้น 4 กุมภาพันธ์ 2562
- กองบรรณาธิการ. (2015). *เศรษฐกิจหมุนเวียนทางเลือกใหม่สู่ความยั่งยืนทางธุรกิจ*. ธุรกิจสีเขียว, 9(3), 4-6.

- จุฬามาส กวางแก้ว, & วีรินทร์ หวังจิรินันต์. (2554). การวิเคราะห์มูลค่าส่วนเพิ่มของการใช้มันสำปะหลังในโรงงานเอทานอล. วารสารวิจัยพลังงาน, ฉบับที่ 8 ปีที่ 2554/3.
- ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2562). ราคาสินค้าอุตสาหกรรมที่สำคัญ. เข้าถึงได้จาก: <http://www.bot.or.th> สืบค้น 31 มกราคม 2562
- ธนาคารออมสิน. (2561). อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (MLR). เข้าถึงได้จาก: <http://www.gsb.or.th> สืบค้น 4 กุมภาพันธ์ 2562
- ชัชกร ผลพันธิน, วลัยรัตน์ อดตมะปรากรม, & ประเสริฐ เรียบร้อยเจริญ. (2557). การศึกษาศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียภาคอุตสาหกรรม. วารสารวิจัยพลังงาน, ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 (มกราคม-มิถุนายน)
- ปางอุบล อำนวยสิทธิ์. (2017). *Circular Economy: พลิกวิกฤติทรัพยากรด้วยระบบเศรษฐกิจใหม่*. นิตยสารการเงินธนาคาร.
- ประกาศกระทรวงพลังงาน เรื่อง ให้ไบโอมีเทนเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงตามพระราชบัญญัติการค้าน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. 2543 (24 สิงหาคม 2561) ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 135 หน้า 1
- พชรพร เฟื่องอัน. (2560). การประเมินทางเลือกของการลงทุนโรงไฟฟ้าขยะชุมชนขนาด 3 เมกะวัตต์ โดยวิธีเรียลอปชั่น. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- ยุวดี มาทอง. (2559). การใช้ประโยชน์เปลือกและกากมันสำปะหลังในการผลิตก๊าซชีวภาพ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- รติมา คชนันท์. (2019). *เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)*. เข้าถึงได้จาก: <http://www.parliament.go.th/library> สืบค้น 1 กรกฎาคม 2562
- สำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. (2553). คู่มือการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการออกแบบ การผลิต การควบคุมคุณภาพและการใช้งานก๊าซชีวภาพ (Biogas) สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ.
- สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2558). นโยบายรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนในรูปแบบ Feed-in Tariff. เข้าถึงได้จาก: <http://www.eppo.go.th> สืบค้น 9 กันยายน 2561
- สุริรัชต์ รอดทอง. (2557). มีเทนจากหัวมันและกากมันสำปะหลังเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงาน. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี,

อากาศกร พันธุ์จักรพล, & จูติกักดี บุญปราโมทย์. (2557). การประเมินความยืดหยุ่น โดยวิธีเรียลอปชั่น จากกรณีศึกษาโรงไฟฟ้าชีวมวลระบบแก๊สซิฟิเคชันแบบเชื้อเพลิงหลายชนิด ขนาดน้อยกว่า 1 เมกะวัตต์. วารสารวิจัยพลังงาน, ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 (มกราคม-มิถุนายน)

อุษา ยิ่งชล. (2561). การหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตก๊าซชีวภาพจากกากแป้งมันสำปะหลัง. วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา, ปีที่ 29 ฉบับที่ 1 มกราคม-มีนาคม 2561, 53 - 63.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. (2557). ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ. เข้าถึงได้จาก: <http://www.tgo.or.th> สืบค้น 10 มิถุนายน 2562

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. (2560). ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor). เข้าถึงได้จาก: <http://www.tgo.or.th> สืบค้น 10 มิถุนายน 2562



ภาคผนวก ก
ตารางการวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุน



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ทางเลือก 1 ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ ทดแทนการใช้ก๊าซในเตาโรงงาน

สามารถทดแทนการใช้	น้ำมันเตา	6,600	L/day
ราคา	น้ำมันเตา	29.79	THB/L

Operating day	330	day/year	15	year
กamaximizeผลที่ใส่	105	ton/day	200	THB/ton

CAPEX	80,000,000	MB	Capacity	Unit
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m ³ /d
-				
-				

OPEX	O&M / unit	MB
- O&M Biogas plant	0.63	MB
- Cassava pulp		MB
-		

Revenue	65,962,620	MB
- ทดแทน น้ำมันเตา	64,882,620	MB
- เศษกากปอ	1,080,000	MB
-		

Loan	60%	48,000,000	MB	10.32%
Owner	40%	32,000,000	MB	0.94%

WACC

10.32%

0.94%

คิดราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (฿)

รายการ	ปีที่																
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
CAPEX	(80,000,000)																
Revenue		65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	
OPEX		(9,513,393)	(9,602,819)	(9,693,086)	(9,784,201)	(9,876,172)	(9,969,008)	(10,062,717)	(10,157,306)	(10,252,785)	(10,349,161)	(10,446,443)	(10,544,640)	(10,643,759)	(10,743,811)	(10,844,803)	
EBIDA		56,449,227	56,359,801	56,269,534	56,178,419	56,086,448	55,993,612	55,899,903	55,805,314	55,709,835	55,613,459	55,516,177	55,417,980	55,318,861	55,218,809	55,117,817	
DA		(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	
EBIT		51,115,894	51,026,468	50,936,201	50,845,086	50,753,115	50,660,279	50,566,570	50,471,980	50,376,502	50,280,126	50,182,843	50,084,647	49,985,527	49,885,476	49,784,084	
EBIT x %Tax		(10,223,179)	(10,205,294)	(10,187,240)	(10,169,017)	(10,150,623)	(10,132,056)	(10,113,314)	(10,094,396)	(10,075,300)	(10,056,025)	(10,036,569)	(10,016,929)	(9,997,105)	(9,977,095)	(9,956,897)	
Net Income after tax		40,892,715	40,821,174	40,748,961	40,676,069	40,602,492	40,528,223	40,453,256	40,377,584	40,301,201	40,224,100	40,146,275	40,067,718	39,988,422	39,908,381	39,827,587	
DA		5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	
Net Cash Flow		46,226,048	46,154,507	46,082,294	46,009,402	45,935,825	45,861,556	45,786,589	45,710,918	45,634,535	45,557,434	45,479,608	45,401,051	45,321,755	45,241,714	45,160,921	
Cumulative cash flow		(80,000,000)	(33,773,952)	12,380,556	58,462,850	104,472,252	150,408,077	196,269,633	242,056,223	287,767,140	333,401,675	378,959,109	424,438,717	469,839,768	515,161,523	560,403,237	605,564,158

NPV	262,373,770	THB
MIRR	21.55%	

ตาราง ก- 1 แบบจำลองกระแสเงินสดของแนวทางเลือกที่ 1 ใช้เป็นเชิงพลิกความรื้อแทนน้ำมันเตาในโรงงาน

ทางเลือก 2 ผลิตรกระแสไฟฟ้าเชิงโรงงาน

สามารถทดแทนการใช้ไฟฟ้าได้เอง	21,600	kwh/d
ราคาไฟฟ้าได้เอง	3.62	THB/kwh
Ft	-15.9	สตางค์/kwh

Operating day	330	day/year	15	year
กักน้ำสำหรับผลิตที่ใช้	105	ton/day	200	THB/ton

CAPEX	100,000,000	MB	Capacity	Unit
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d
- Power Plant	20,000,000	MB	21,600	kwh/d
-				

OPEX	O&M / unit	MB
- O&M Biogas plant	0.63	MB
- O&M Power plant	0.35	MB
- Cassava pulp		6,930,000

Revenue	26,883,360	MB
- หมายเหตุไฟฟ้า	25,803,360	MB
- หมายเหตุปุ๋ย	1,080,000	MB
-		

Loan 60% 60,000,000 MB WACC 10.32%
 Owner 40% 40,000,000 MB **ต้นทุนค่าใช้สอยที่ต่ำกว่า (I) 0.94%**

รายการ	ปี															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(100,000,000)															
Revenue		26,883,360	26,883,360	26,883,360	26,883,360	26,883,360	26,883,360	26,883,360	26,883,360	26,883,360	26,883,360	26,883,360	26,883,360	26,883,360	26,883,360	26,883,360
OPEX		(12,031,644)	(12,144,742)	(12,258,902)	(12,374,136)	(12,490,453)	(12,607,863)	(12,726,377)	(12,846,005)	(12,966,757)	(13,088,645)	(13,211,678)	(13,335,868)	(13,461,225)	(13,587,761)	(13,715,486)
EBIDA		14,851,716	14,738,618	14,624,458	14,509,224	14,392,907	14,275,497	14,156,983	14,037,355	13,916,603	13,794,715	13,671,682	13,547,492	13,422,135	13,295,599	13,167,874
DA		(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)
EBIT		8,185,049	8,071,952	7,957,791	7,842,557	7,726,241	7,608,830	7,490,316	7,370,688	7,249,936	7,128,048	7,005,015	6,880,825	6,755,468	6,628,933	6,501,208
EBIT x %Tax		(1,637,010)	(1,614,390)	(1,591,558)	(1,568,511)	(1,545,248)	(1,521,766)	(1,498,063)	(1,474,138)	(1,449,987)	(1,425,610)	(1,401,003)	(1,376,165)	(1,351,094)	(1,325,787)	(1,300,242)
Net Income after tax		6,548,039	6,457,561	6,366,233	6,274,046	6,180,992	6,087,064	5,992,253	5,896,551	5,799,949	5,702,439	5,604,012	5,504,660	5,404,375	5,303,146	5,200,966
DA		6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667
Net Cash Flow	(100,000,000)	13,214,706	13,124,228	13,032,900	12,940,713	12,847,659	12,753,731	12,658,920	12,563,217	12,466,615	12,369,105	12,270,679	12,171,327	12,071,041	11,969,813	11,867,633
Cumulative cash flow	(100,000,000)	(86,785,294)	(73,661,066)	(60,628,167)	(47,687,450)	(34,839,795)	(22,086,064)	(9,427,144)	3,136,073	15,602,688	27,971,794	40,242,473	52,413,800	64,484,841	76,454,654	88,322,287

NPV	(4,958,793)	THB
MIRR	9.95%	

ตาราง ก- 2 แบบจำลองกระแสเงินสดของแนวทางการผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ในโรงงาน

ตารางที่ 3

ผลิตรกระแสไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ

สามารถทดแทนการใช้ไฟฟ้าขายภาครัฐ	21,600	kwh/d
ราคา	3.76	THB/kwh
Ft	-15.9	สตางค์/kwh

Operating day	330	day/year	15	year
ถกมันสำปะหลังที่ใช้	105	ton/day	200	THB/ton

CAPEX	100,000,000	MB	Capacity	Unit
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d
- Power Plant	20,000,000	MB	21,600	kwh/d

OPEX	O&M / unit	11,919,600	MB
- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB
- O&M Power plant	0.35	2,494,800	MB
- Cassava pulp		6,930,000	MB

Revenue	27,881,280	MB
- ค่าไฟฟ้า	26,801,280	MB
- ระบายปุ๋ย	1,080,000	MB

WACC 10.32%

ต้นทุนค่าใช้สอย (t) 0.94%

รายการ	ปีที่															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(100,000,000)															
Revenue		31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280
OPEX		(12,031,644)	(12,144,742)	(12,298,902)	(12,374,136)	(12,490,453)	(12,607,863)	(12,726,377)	(12,846,005)	(12,966,757)	(13,088,645)	(13,211,678)	(13,335,868)	(13,461,225)	(13,587,761)	(13,715,486)
EBIDA		19,413,636	19,300,538	19,186,378	19,071,144	18,954,827	18,837,417	18,718,903	18,599,275	14,914,523	14,792,635	14,669,602	14,545,412	14,420,055	14,293,519	14,165,794
DA		(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)
EBIT		12,746,969	12,633,872	12,519,711	12,404,477	12,288,161	12,170,750	12,052,236	11,932,608	8,247,856	8,125,968	8,002,935	7,878,745	7,753,388	7,628,853	7,499,128
EBIT x %Tax		(2,549,394)	(2,526,774)	(2,503,942)	(2,480,895)	(2,457,632)	(2,434,150)	(2,410,447)	(2,386,522)	(1,649,571)	(1,625,194)	(1,600,587)	(1,575,749)	(1,550,678)	(1,525,371)	(1,499,826)
Net Income after tax		10,197,575	10,107,097	10,015,769	9,923,582	9,830,528	9,736,600	9,641,789	9,546,087	6,598,285	6,500,775	6,402,348	6,302,996	6,202,711	6,101,482	5,999,302
DA		6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667
Net Cash Flow	(100,000,000)	16,864,242	16,773,764	16,682,436	16,590,249	16,497,195	16,403,267	16,308,456	16,212,753	13,264,951	13,167,441	13,069,015	12,969,663	12,869,377	12,766,149	12,665,969
Cumulative cash flow	(100,000,000)	(83,135,758)	(66,361,994)	(49,679,559)	(33,089,310)	(16,592,115)	(188,848)	16,119,608	32,332,361	45,597,312	58,764,754	71,833,769	84,803,432	97,672,809	110,440,958	123,106,927

NPV	16,039,437	THB
MIRR	11.42%	

ตาราง ก- 3 แบบจำลองกระแสเงินสดของแนวทางการเลือกที่ 3 ผลิตรกระแสไฟฟ้าจำหน่ายให้ภาครัฐ

ทางเลือก 4
ผลิตก๊าซชีวภาพอัดแทนการใช้ NGV
สามารถทดแทนการใช้
ราคา

Operating day 330 day/year 15 year
กำลังขับต่อหน่วยที่ใช้ 105 ton/day 200 THB/ton

CAPEX	125,000,000	MB	Capacity	Unit
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m ³ /d
- CBG Plant	45,000,000	MB	6,000	kg/d
-				

OPEX	O&M / unit	21,304,800	MB
- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB
- O&M CBG plant	6	11,880,000	MB
- Cassava pulp		6,930,000	MB

Revenue	32,938,200	MB
- วัตถุดิบ NGV	31,858,200	MB
- เงินลงทุน	1,080,000	MB
-		

Loan 60% 75,000,000 MB
Owner 40% 50,000,000 MB
WACC 10.32%
ต้นทุนค่าใช้สอย (i) 0.94%

รายการ	ปีที่																
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
CAPEX	(125,000,000)																
Revenue		32,938,200	32,938,200	32,938,200	32,938,200	32,938,200	32,938,200	32,938,200	32,938,200	32,938,200	32,938,200	32,938,200	32,938,200	32,938,200	32,938,200	32,938,200	
OPEX		(21,505,065)	(21,707,213)	(21,911,261)	(22,117,226)	(22,325,128)	(22,534,985)	(22,746,813)	(22,960,633)	(23,176,463)	(23,394,322)	(23,614,229)	(23,836,203)	(24,060,263)	(24,286,429)	(24,514,722)	
EBIDA		11,433,135	11,230,987	11,026,939	10,820,974	10,613,072	10,403,215	10,191,387	9,977,567	9,761,737	9,543,878	9,323,971	9,101,997	8,877,937	8,651,771	8,423,478	
DA		(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	
EBIT		3,099,802	2,897,654	2,693,606	2,487,640	2,279,738	2,069,882	1,858,053	1,644,233	1,428,403	1,210,545	990,638	768,664	544,604	318,437	90,145	
EBIT x %Tax		(619,960)	(579,531)	(538,721)	(497,528)	(455,948)	(413,976)	(371,611)	(328,847)	(285,681)	(242,109)	(198,128)	(153,733)	(108,921)	(63,687)	(18,029)	
Net Income after Tax		2,479,841	2,318,123	2,154,885	1,990,112	1,823,791	1,655,906	1,486,443	1,315,387	1,142,723	968,436	792,510	614,931	435,683	254,750	72,116	
DA		8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	
Net Cash Flow		10,813,175	10,651,456	10,488,218	10,323,446	10,157,124	9,989,239	9,819,776	9,648,720	9,476,056	9,301,769	9,125,844	8,948,265	8,769,016	8,586,083	8,405,449	
Cumulative cash flow		(125,000,000)	(114,186,825)	(103,555,369)	(93,067,151)	(82,723,705)	(72,566,581)	(62,577,342)	(52,757,566)	(43,108,846)	(33,632,790)	(24,331,021)	(15,205,178)	(6,256,913)	2,512,104	11,100,187	19,505,636

NPV	(50,778,939)	THB
MIRR	6.55%	

ตาราง ก- 4 แบบจำลองกระแสเงินสดของแนวทางเลือกที่ 4 ผลิต CBG เพื่อทดแทน NGV

ทางเลือก 5 ผลิตภัณฑ์ชีวภาพอัดทดแทนการใช้ LPG

สามารถทดแทนการใช้	LPG	5,520	kg/d
ราคา	LPG	24.94	THB/kg

Operating day	330	day/year	15	year
กำหนดสำหรับหลังที่ใช้	105	ton/day	200	THB/ton

CAPEX	125,000,000	MB	Capacity	Unit
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d
- CBG Plant	45,000,000	MB	6,000	kg/d

OPEX	O&M / unit	21,304,800	MB
- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB
- O&M CBG plant	6	11,880,000	MB
- Cassava pulp		6,930,000	MB

Revenue	46,510,704	MB
- ทดแทน LPG	45,430,704	MB
- ตะกอนปุ๋ย	1,080,000	MB

Loan 60% 75,000,000 MB
 Owner 40% 50,000,000 MB
 WACC 10.32%
 อัตราดอกเบี้ยเริ่มต้นฐาน (i) 0.94%

รายการ	ปีที่															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(125,000,000)															
Revenue		46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704
OPEX		(21,505,065)	(21,707,213)	(21,911,261)	(22,117,226)	(22,325,128)	(22,534,985)	(22,746,813)	(22,960,633)	(23,176,463)	(23,394,322)	(23,614,229)	(23,836,203)	(24,060,263)	(24,286,429)	(24,514,722)
EBIDA		25,005,639	24,803,491	24,599,443	24,393,478	24,185,576	23,975,719	23,763,891	23,550,071	23,334,241	23,116,382	22,896,475	22,674,501	22,450,441	22,224,275	21,995,982
DA		(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)
EBIT		16,672,306	16,470,158	16,266,110	16,060,144	15,852,242	15,642,386	15,430,557	15,216,737	15,000,907	14,783,049	14,563,142	14,341,168	14,117,108	13,890,941	13,662,649
EBIT x % Tax		(3,334,461)	(3,294,032)	(3,253,222)	(3,212,029)	(3,170,448)	(3,128,477)	(3,086,111)	(3,043,347)	(3,000,181)	(2,956,610)	(2,912,628)	(2,868,234)	(2,823,422)	(2,778,188)	(2,732,530)
Net Income after tax		13,337,844	13,176,126	13,012,888	12,848,115	12,681,794	12,513,909	12,344,446	12,173,390	12,000,726	11,826,439	11,650,514	11,472,935	11,293,686	11,112,753	10,930,119
DA		8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333
Net Cash Flow	(125,000,000)	21,671,178	21,509,460	21,346,221	21,181,449	21,015,127	20,847,242	20,677,779	20,506,723	20,334,059	20,159,772	19,983,847	19,806,268	19,627,020	19,446,086	19,263,452
Cumulative cash flow	(125,000,000)	(103,328,822)	(81,819,363)	(60,473,141)	(39,291,692)	(18,276,565)	2,570,677	23,248,456	43,755,179	64,089,239	84,249,011	104,232,858	124,039,126	143,666,145	163,112,232	182,375,684

NPV	30,320,981	THB
MIRR	11.93%	

ตาราง ก- 5 แบบจำลองกระแสเงินสดของแนวทางเลือกที่ 5 ผลิตภัณฑ์ชีวภาพอัดทดแทนการใช้ LPG

ภาคผนวก ข
ตารางการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการเปลี่ยนแปลง



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

-5 ผลกระทบเชิงบวก ทดแทนการใช้น้ำดื่มในโรงงาน																
สามารถทดแทนการใช้	น้ำดื่มเตา	6,600	L/day													
ราคา	น้ำดื่มเตา	29.79	THB/L													
Operating day	330	day/year	15	year												
กำหนดค่าปะหลังที่ใช้	105	ton/day	200	THB/ton												
CAPEX	76,000,000	MB	Capacity	Unit												
- Biogas plant	76,000,000	MB	12,000	m3/d												
-																
-																
Loan	60%	45,600,000	MB													
Owner	40%	30,400,000	MB													
รายการ	ปีที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(76,000,000)															
Revenue	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620
OPEX	(9,513,393)	(9,602,819)	(9,693,086)	(9,784,201)	(9,876,172)	(9,969,008)	(10,062,717)	(10,157,306)	(10,252,785)	(10,349,161)	(10,446,443)	(10,544,640)	(10,643,759)	(10,743,811)	(10,844,803)	(10,946,826)
EBIDA	56,449,227	56,359,801	56,269,534	56,178,419	56,086,448	55,993,612	55,899,903	55,805,314	55,709,835	55,613,459	55,516,177	55,417,980	55,318,861	55,218,809	55,117,817	55,016,833
DA	(5,066,667)	(5,066,667)	(5,066,667)	(5,066,667)	(5,066,667)	(5,066,667)	(5,066,667)	(5,066,667)	(5,066,667)	(5,066,667)	(5,066,667)	(5,066,667)	(5,066,667)	(5,066,667)	(5,066,667)	(5,066,667)
EBIT	51,382,560	51,293,134	51,202,868	51,111,753	51,019,781	50,926,945	50,833,237	50,738,647	50,643,168	50,546,792	50,449,510	50,351,314	50,252,194	50,152,143	50,051,151	49,949,809
EBIT x %Tax	(10,276,512)	(10,258,627)	(10,240,574)	(10,222,351)	(10,203,956)	(10,185,389)	(10,166,647)	(10,147,729)	(10,128,634)	(10,109,358)	(10,089,902)	(10,070,263)	(10,050,439)	(10,030,429)	(10,010,230)	(9,989,843)
Net Income after tax	41,106,048	41,034,507	40,962,294	40,889,402	40,815,825	40,741,556	40,666,589	40,590,918	40,514,535	40,437,434	40,359,608	40,281,051	40,201,755	40,121,714	40,040,921	39,959,966
DA	5,066,667	5,066,667	5,066,667	5,066,667	5,066,667	5,066,667	5,066,667	5,066,667	5,066,667	5,066,667	5,066,667	5,066,667	5,066,667	5,066,667	5,066,667	5,066,667
Net Cash Flow	(76,000,000)	46,172,715	46,101,174	46,028,961	45,956,069	45,882,492	45,808,223	45,733,256	45,657,584	45,581,201	45,504,100	45,426,275	45,347,718	45,268,422	45,188,381	45,107,587
Cumulative cash flow	(76,000,000)	(29,827,285)	16,273,889	108,288,919	154,141,411	199,949,633	245,682,889	291,340,474	336,921,675	382,425,776	427,852,050	473,199,768	518,468,190	563,656,571	608,764,158	653,811,745
NPV		265,975,416														
MIRR		21.96%														

ตาราง ข-2 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางการเลือกที่ 1 @ เงินลงทุน -15%

-5 ผลกระทบเชิงบวก ทดแทนการใช้น้ำดื่มในโรงงาน																
สามารถทดแทนการใช้	น้ำดื่มเตา	6,600	L/day													
ราคา	น้ำดื่มเตา	29.79	THB/L													
Operating day	330	day/year	15	year												
กำหนดค่าปะหลังที่ใช้	105	ton/day	200	THB/ton												
CAPEX	76,000,000	MB	Capacity	Unit												
- Biogas plant	76,000,000	MB	12,000	m3/d												
-																
-																
Loan	60%	45,600,000	MB													
Owner	40%	30,400,000	MB													
รายการ	ปีที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(76,000,000)															
Revenue	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620
OPEX	(9,513,393)	(9,602,819)	(9,693,086)	(9,784,201)	(9,876,172)	(9,969,008)	(10,062,717)	(10,157,306)	(10,252,785)	(10,349,161)	(10,446,443)	(10,544,640)	(10,643,759)	(10,743,811)	(10,844,803)	(10,946,826)
EBIDA	56,449,227	56,359,801	56,269,534	56,178,419	56,086,448	55,993,612	55,899,903	55,805,314	55,709,835	55,613,459	55,516,177	55,417,980	55,318,861	55,218,809	55,117,817	55,016,885
DA	(5,066,667)	(5,066,667)	(5,066,667)	(5,066,667)	(5,066,667)	(5,066,667)	(5,066,667)	(5,066,667)	(5,066,667)	(5,066,667)	(5,066,667)	(5,066,667)	(5,066,667)	(5,066,667)	(5,066,667)	(5,066,667)
EBIT	51,382,560	51,293,134	51,202,868	51,111,753	51,019,781	50,926,945	50,833,237	50,738,647	50,643,168	50,546,792	50,449,510	50,351,314	50,252,194	50,152,143	50,051,151	49,949,817
EBIT x %Tax	(10,276,512)	(10,258,627)	(10,240,574)	(10,222,351)	(10,203,956)	(10,185,389)	(10,166,647)	(10,147,729)	(10,128,634)	(10,109,358)	(10,089,902)	(10,070,263)	(10,050,439)	(10,030,429)	(10,010,230)	(9,989,841)
Net Income after tax	41,106,048	41,034,507	40,962,294	40,889,402	40,815,825	40,741,556	40,666,589	40,590,918	40,514,535	40,437,434	40,359,608	40,281,051	40,201,755	40,121,714	40,040,921	39,959,976
DA	5,066,667	5,066,667	5,066,667	5,066,667	5,066,667	5,066,667	5,066,667	5,066,667	5,066,667	5,066,667	5,066,667	5,066,667	5,066,667	5,066,667	5,066,667	5,066,667
Net Cash Flow	(76,000,000)	46,172,715	46,101,174	46,028,961	45,956,069	45,882,492	45,808,223	45,733,256	45,657,584	45,581,201	45,504,100	45,426,275	45,347,718	45,268,422	45,188,381	45,107,587
Cumulative cash flow	(76,000,000)	(29,827,285)	16,273,889	62,302,850	108,288,919	154,141,411	199,949,633	245,682,889	291,340,474	336,921,675	382,425,776	427,852,050	473,199,768	518,468,190	563,656,571	608,764,158
NPV		265,975,416														
MIRR		21.96%														

ตาราง ข- 4 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางการเลือกที่ 1 @ เงินลงทุน -5%

ทางเลือก 1	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ ทดแทนการใช้น้ำมันเตาในโรงงาน																			
สามารถทดแทนการใช้	น้ำมันเตา	6,600	L/day																	
ราคา	น้ำมันเตา	29.79	THB/L																	
Operating day	330	day/year	15	year																
กำลังผลิตต่อชั่วโมง	105	ton/day	200	THB/ton																
CAPEX	88,000,000	MB	Capacity	Unit																
- Biogas plant	88,000,000	MB	12,000	m3/d																
-																				
-																				
Loan	60%	52,800,000	MB																	
Owner	40%	35,200,000	MB																	
รายการ	ปีที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
CAPEX	(88,000,000)																			
Revenue	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620				
OPEX	(9,513,393)	(9,602,819)	(9,693,086)	(9,784,201)	(9,876,172)	(9,969,008)	(10,062,717)	(10,157,306)	(10,252,785)	(10,349,161)	(10,446,443)	(10,544,640)	(10,643,759)	(10,743,811)	(10,844,803)					
EBIDA	56,449,227	56,359,801	56,269,534	56,178,419	56,086,448	55,993,612	55,899,903	55,805,314	55,709,835	55,613,459	55,516,177	55,417,980	55,318,861	55,218,809	55,117,817					
DA	(5,866,667)	(5,866,667)	(5,866,667)	(5,866,667)	(5,866,667)	(5,866,667)	(5,866,667)	(5,866,667)	(5,866,667)	(5,866,667)	(5,866,667)	(5,866,667)	(5,866,667)	(5,866,667)	(5,866,667)					
EBIT	50,582,560	50,493,134	50,402,868	50,311,753	50,219,781	50,126,945	50,033,237	49,938,647	49,843,168	49,746,792	49,649,510	49,551,314	49,452,194	49,352,143	49,251,151					
EBIT x %Tax	(10,116,512)	(10,098,627)	(10,080,574)	(10,062,351)	(10,043,956)	(10,025,389)	(10,006,647)	(9,987,729)	(9,968,634)	(9,949,358)	(9,929,902)	(9,910,263)	(9,890,439)	(9,870,429)	(9,850,230)					
Net Income after tax	40,466,048	40,394,507	40,322,294	40,249,402	40,175,825	40,101,556	40,026,589	39,950,918	39,874,535	39,797,434	39,719,608	39,641,051	39,561,755	39,481,714	39,400,921					
DA	5,866,667	5,866,667	5,866,667	5,866,667	5,866,667	5,866,667	5,866,667	5,866,667	5,866,667	5,866,667	5,866,667	5,866,667	5,866,667	5,866,667	5,866,667					
Net Cash Flow	(88,000,000)	46,332,715	46,261,174	46,188,961	46,116,069	46,042,492	45,968,223	45,892,256	45,817,584	45,741,201	45,664,100	45,586,275	45,507,718	45,428,422	45,348,381					
Cumulative cash flow	(88,000,000)	(41,667,285)	4,593,889	50,782,850	96,898,919	142,941,411	188,909,633	234,802,889	280,620,474	326,361,675	372,025,776	417,612,050	463,119,768	508,548,190	553,896,571					
NPV		255,170,478																		
MIRR		20.80%																		

ตาราง ข- 6 การเปลี่ยนแปลงมูลค่าของแนวทางการเลือกที่ 1 @ เงินลงทุน +10%

ทางเลือก 1		ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ ทดแทนการใช้ก๊าซในโรงงาน																		
สามารถทดแทนการใช้	น้ำมันเตา	6,600	L/day																	
ราคา	น้ำมันเตา	29.79	THB/L																	
Operating day	330	day/year	15	year																
กำหนดค่าปะหลังที่ใช้	105	ton/day	200	THB/ton																
CAPEX	96,000,000	MB	Capacity	Unit																
- Biogas plant	96,000,000	MB	12,000	m3/d																
-																				
-																				
Loan	60%	57,600,000	MB																	
Owner	40%	38,400,000	MB																	
รวมการ	ปีที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
CAPEX	(96,000,000)																			
Revenue	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620				
OPEX	(9,513,393)	(9,602,819)	(9,693,086)	(9,784,201)	(9,876,172)	(9,969,008)	(10,062,717)	(10,157,306)	(10,252,785)	(10,349,161)	(10,446,443)	(10,544,640)	(10,643,759)	(10,743,811)	(10,844,803)					
EBIDA	56,449,227	56,359,801	56,269,534	56,178,419	56,086,448	55,993,612	55,899,903	55,805,314	55,709,835	55,613,459	55,516,177	55,417,980	55,318,861	55,218,809	55,117,817					
DA	(6,400,000)	(6,400,000)	(6,400,000)	(6,400,000)	(6,400,000)	(6,400,000)	(6,400,000)	(6,400,000)	(6,400,000)	(6,400,000)	(6,400,000)	(6,400,000)	(6,400,000)	(6,400,000)	(6,400,000)					
EBIT	50,049,227	49,959,801	49,869,534	49,778,419	49,686,448	49,593,612	49,499,903	49,405,314	49,309,835	49,213,459	49,116,177	49,017,980	48,918,861	48,818,809	48,717,817					
EBIT x %Tax	(10,009,845)	(9,991,960)	(9,973,907)	(9,955,684)	(9,937,290)	(9,918,722)	(9,899,981)	(9,881,063)	(9,861,967)	(9,842,692)	(9,823,235)	(9,803,596)	(9,783,772)	(9,763,762)	(9,743,563)					
Net Income after tax	40,039,382	39,967,841	39,895,628	39,822,736	39,749,158	39,674,890	39,599,923	39,524,251	39,447,868	39,370,767	39,292,941	39,214,384	39,135,088	39,055,047	38,974,254					
DA	6,400,000	6,400,000	6,400,000	6,400,000	6,400,000	6,400,000	6,400,000	6,400,000	6,400,000	6,400,000	6,400,000	6,400,000	6,400,000	6,400,000	6,400,000					
Net Cash Flow	46,439,382	46,367,841	46,295,628	46,222,736	46,149,158	46,074,890	45,999,923	45,924,251	45,847,868	45,770,767	45,692,941	45,614,384	45,535,088	45,455,047	45,374,254					
Cumulative cash flow	(96,000,000)	(49,560,618)	(3,192,778)	89,325,585	135,474,744	181,549,633	227,549,556	273,473,807	319,321,675	365,092,442	410,785,384	456,399,768	501,934,856	547,389,904	592,764,158					
NPV																				
MIRR																				
	247,967,186																			
	20.12%																			

ตาราง ข- 7 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางการเลือกที่ 1 @ เงินลงทุน +15%

ทางเลือก 1		ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ ทดแทนการใช้น้ำมันเตาในโรงงาน																		
สามารถทดแทนการใช้	น้ำมันเตา	6,600	L/day																	
ราคา	น้ำมันเตา	29.79	THB/L																	
Operating day	330	day/year	15	year																
กำหนดค่าปะตังที่ใช้	105	ton/day	200	THB/ton																
CAPEX	96,000,000	MB	Capacity	Unit																
- Biogas plant	96,000,000	MB	12,000	m3/d																
-																				
-																				
Loan	60%	57,600,000	MB																	
Owner	40%	38,400,000	MB																	
รายการ	ปีที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
CAPEX	(96,000,000)																			
Revenue	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620				
OPEX	(9,513,393)	(9,602,819)	(9,693,086)	(9,784,201)	(9,876,172)	(9,969,008)	(10,062,717)	(10,157,306)	(10,252,785)	(10,349,161)	(10,446,443)	(10,544,640)	(10,643,759)	(10,743,811)	(10,844,803)					
EBIDA	56,449,227	56,359,801	56,269,534	56,178,419	56,086,448	55,993,612	55,899,903	55,805,314	55,709,835	55,613,459	55,516,177	55,417,980	55,318,861	55,218,809	55,117,817					
DA	(6,400,000)	(6,400,000)	(6,400,000)	(6,400,000)	(6,400,000)	(6,400,000)	(6,400,000)	(6,400,000)	(6,400,000)	(6,400,000)	(6,400,000)	(6,400,000)	(6,400,000)	(6,400,000)	(6,400,000)					
EBIT	50,049,227	49,959,801	49,869,534	49,778,419	49,686,448	49,593,612	49,499,903	49,405,314	49,309,835	49,213,459	49,116,177	49,017,980	48,918,861	48,818,809	48,717,817					
EBIT x %Tax	(10,009,845)	(9,991,960)	(9,973,907)	(9,955,684)	(9,937,290)	(9,918,722)	(9,899,981)	(9,881,063)	(9,861,967)	(9,842,692)	(9,823,235)	(9,803,596)	(9,783,772)	(9,763,762)	(9,743,563)					
Net Income after tax	40,039,382	39,967,841	39,895,628	39,822,736	39,749,158	39,674,890	39,599,923	39,524,251	39,447,868	39,370,767	39,292,941	39,214,384	39,135,088	39,055,047	38,974,254					
DA	6,400,000	6,400,000	6,400,000	6,400,000	6,400,000	6,400,000	6,400,000	6,400,000	6,400,000	6,400,000	6,400,000	6,400,000	6,400,000	6,400,000	6,400,000					
Net Cash Flow	46,439,382	46,367,841	46,295,628	46,222,736	46,149,158	46,074,890	45,999,923	45,924,251	45,847,868	45,770,767	45,692,941	45,614,384	45,535,088	45,455,047	45,374,254					
Cumulative cash flow	(96,000,000)	(49,560,618)	(3,192,778)	89,325,585	135,474,744	181,549,633	227,549,556	273,473,807	319,321,675	365,092,442	410,785,384	456,399,768	501,934,856	547,389,904	592,764,158					
NPV																				
MIRR																				
	247,967,186																			
	20.12%																			

ตาราง ข- 8 การเปลี่ยนแปลงมูลค่าของแนวทางการเลือกที่ 1 @ เงินลงทุน +20%

ทางเลือก 1		ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ		ทดแทนการใช้ก๊าซในโรงงาน		NPV Sensitivity @		ราคาวัตถุดิบ		-20%						
สามารถทดแทนการใช้	น้ำมันเตา	6,600	L/day			0%	Base case	ราคาวัตถุดิบ	THB							
ราคา	น้ำมันเตา	29.79	THB/L			-20%		ราคาวัตถุดิบ	THB							
Operating day	330	day/year	15	year												
กำหนดค่าป้อนตั้งให้	105	ton/day	160.00	THB/ton												
CAPEX	80,000,000	MB	Capacity	Unit			OPEX	O&M / unit	MB	Revenue	65,962,620	MB				
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d			- O&M Biogas plant	0.63	MB	- ทดแทน น้ำมันเตา	64,882,620	MB				
-							- Cassava pulp		MB	- ผลตอบแทน	1,080,000	MB				
-							-			-						
Loan	60%	48,000,000	MB				WACC	10.32%								
Owner	40%	32,000,000	MB				ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%								
รายการ	ปีที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(80,000,000)															
Revenue	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620
OPEX	(8,114,365)	(8,190,640)	(8,267,632)	(8,345,348)	(8,423,794)	(8,502,977)	(8,582,905)	(8,663,585)	(8,745,022)	(8,827,226)	(8,910,202)	(8,993,957)	(9,078,501)	(9,163,839)	(9,249,979)	(9,337,919)
EBIDA	57,848,255	57,771,980	57,694,988	57,617,272	57,538,826	57,459,643	57,379,715	57,299,035	57,217,598	57,135,394	57,052,418	56,968,663	56,884,119	56,798,781	56,712,641	56,626,721
DA	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)
EBIT x %Tax	52,514,922	52,438,647	52,361,655	52,283,939	52,205,493	52,126,309	52,046,381	51,965,702	51,884,264	51,802,061	51,719,085	51,635,329	51,550,786	51,465,448	51,379,308	51,292,366
Net Income after tax	(10,502,984)	(10,487,729)	(10,472,331)	(10,456,788)	(10,441,099)	(10,425,262)	(10,409,276)	(10,393,140)	(10,376,853)	(10,360,412)	(10,343,817)	(10,327,066)	(10,310,157)	(10,293,090)	(10,275,862)	(10,258,474)
DA	42,011,938	41,950,918	41,889,324	41,827,151	41,764,394	41,701,047	41,637,105	41,572,562	41,507,411	41,441,649	41,375,268	41,308,263	41,240,629	41,172,358	41,103,446	41,033,892
Net Cash Flow	47,345,271	47,284,251	47,222,657	47,160,485	47,097,728	47,034,381	46,970,438	46,905,895	46,840,745	46,774,982	46,708,601	46,641,597	46,573,962	46,505,692	46,436,780	46,367,328
Cumulative cash flow	(80,000,000)	(32,654,729)	14,629,522	61,852,179	109,012,664	156,110,391	203,144,772	250,115,210	297,021,105	343,861,850	390,636,832	437,345,434	483,987,030	530,560,992	577,066,684	623,503,464
NPV	271,159,125															
MIRR	21.75%															

ตาราง ข-9 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางการเลือกที่ 1 @ ราคาวัตถุดิบ -20%

ทางเลือก 1		ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ		ทดแทนการใช้ก๊าซในโรงงาน		NPV Sensitivity @		ราคาวัตถุดิบ		-15%							
สามารถทดแทนการใช้	น้ำมันเตา	6,600	L/day	น้ำมันเตา	THB/L	0%	Base case	ราคาวัตถุดิบ	THB	200.00							
ราคา	น้ำมันเตา	29.79	THB/L	น้ำมันเตา	THB/L	-15%		ราคาวัตถุดิบ	THB	170.00							
Operating day	330	day/year	15	year													
กำหนดค่าป้อนตั้งให้	105	ton/day	170.00	THB/ton													
CAPEX	80,000,000	MB	Capacity	Unit				O&M / unit	MB	8,385,300			Revenue	65,962,620	MB		
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d				- O&M Biogas plant	MB	2,494,800			- วัตถุดิบ น้ำมันเตา	64,882,620	MB		
-								- Cassava pulp	MB	5,890,500			- ระยะเวลาปุ๋ย	1,080,000	MB		
-								-					-				
Loan	60%	48,000,000	MB				WACC	10.32%									
Owner	40%	32,000,000	MB				ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%									
รายการ	ปีที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
CAPEX	(80,000,000)																
Revenue	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	
OPEX	(8,464,122)	(8,543,685)	(8,623,993)	(8,705,061)	(8,786,888)	(8,869,485)	(8,952,858)	(9,037,015)	(9,121,963)	(9,207,709)	(9,294,262)	(9,381,628)	(9,469,815)	(9,558,832)	(9,648,685)	(9,739,315)	
EBIDA	57,498,498	57,418,935	57,338,625	57,257,559	57,175,732	57,093,135	57,009,762	56,925,605	56,840,657	56,754,911	56,668,358	56,580,992	56,492,805	56,403,788	56,313,935	56,223,333	
DA	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	
EBIT x %Tax	52,165,165	52,085,602	52,005,291	51,924,226	51,842,398	51,759,802	51,676,428	51,592,272	51,507,324	51,421,577	51,335,025	51,247,659	51,159,471	51,070,455	50,980,602	50,890,902	
Net Income after tax	(10,433,033)	(10,417,120)	(10,401,058)	(10,384,845)	(10,368,480)	(10,351,960)	(10,335,286)	(10,318,454)	(10,301,465)	(10,284,315)	(10,267,005)	(10,249,532)	(10,231,894)	(10,214,091)	(10,196,120)	(10,177,982)	
DA	41,732,132	41,668,482	41,604,233	41,539,381	41,473,919	41,407,841	41,341,143	41,273,817	41,205,859	41,137,262	41,068,020	40,998,127	40,927,577	40,856,364	40,784,482	40,711,930	
Net Cash Flow	47,065,465	47,001,815	46,937,567	46,872,714	46,807,252	46,741,175	46,674,476	46,607,151	46,539,192	46,470,595	46,401,353	46,331,460	46,260,910	46,189,697	46,117,815	46,045,363	
Cumulative cash flow	(80,000,000)	(32,934,535)	14,067,280	61,004,847	107,877,561	154,684,813	201,425,987	248,100,463	294,707,614	341,246,806	387,717,401	434,118,754	480,450,215	526,711,125	572,900,822	619,018,637	
NPV	268,962,787																
MIRR	21.70%																

ตาราง ข- 10 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 1 @ ราคาวัตถุดิบ -15%

ทางเลือก 1		ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ		ทดแทนการใช้ก๊าซในโรงงาน		NPV Sensitivity @		ราคาวัตถุดิบ		-10%							
สามารถทดแทนการใช้	น้ำมันเตา	6,600	L/day			0%	Base case	ราคาวัตถุดิบ	200.00	THB							
ราคา	น้ำมันเตา	29.79	THB/L			-10%		ราคาวัตถุดิบ	180.00	THB							
Operating day	330	day/year	15	year													
กำหนดค่าป้อนตั้งให้	105	ton/day	180.00	THB/ton													
CAPEX	80,000,000	MB	Capacity	Unit				O&M / unit	8,731,800	MB			Revenue	65,962,620	MB		
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d				- O&M Biogas plant	2,494,800	MB			- วัตถุดิบ น้ำมันเตา	64,882,620	MB		
-								- Cassava pulp	6,237,000	MB			- เศษของปฏิกิริยา	1,080,000	MB		
-								-									
Loan	60%	48,000,000	MB				WACC	10.32%									
Owner	40%	32,000,000	MB				ดัชนีราคาผู้บริโภครัฐบาล (I)	0.94%									
รายการ	ปีที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
CAPEX	(80,000,000)																
Revenue	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620
OPEX	(8,813,879)	(8,896,729)	(8,980,359)	(9,064,774)	(9,149,983)	(9,235,993)	(9,322,811)	(9,410,445)	(9,498,904)	(9,588,193)	(9,678,322)	(9,769,299)	(9,861,130)	(9,953,825)	(10,047,391)	(10,141,729)	(10,236,848)
EBIDA	57,148,741	57,065,891	56,982,261	56,897,846	56,812,637	56,726,627	56,639,809	56,552,175	56,463,716	56,374,427	56,284,298	56,193,321	56,101,490	56,008,795	55,915,229	55,821,683	55,728,257
DA	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)
EBIT x %Tax	51,815,408	51,732,557	51,648,928	51,564,513	51,479,304	51,393,294	51,306,476	51,218,841	51,130,383	51,041,093	50,950,964	50,859,988	50,768,157	50,675,462	50,581,896	50,487,456	50,392,131
Net Income after tax	(10,363,082)	(10,346,511)	(10,329,786)	(10,312,903)	(10,295,861)	(10,278,659)	(10,261,295)	(10,243,768)	(10,226,077)	(10,208,219)	(10,190,193)	(10,171,998)	(10,153,631)	(10,135,092)	(10,116,379)	(10,097,491)	(10,078,437)
DA	41,452,326	41,386,046	41,319,142	41,251,610	41,183,443	41,114,635	41,045,180	40,975,073	40,904,306	40,832,875	40,760,771	40,687,990	40,614,525	40,540,370	40,465,517	40,390,064	40,314,011
Net Cash Flow	46,785,660	46,719,379	46,652,476	46,584,943	46,516,776	46,447,968	46,378,514	46,308,406	46,237,640	46,166,208	46,094,105	46,021,324	45,947,859	45,873,703	45,798,850	45,723,307	45,647,164
Cumulative cash flow	(80,000,000)	(33,214,340)	13,505,039	60,157,514	106,742,458	153,259,234	199,707,203	246,085,717	292,394,123	338,631,763	384,797,971	430,892,075	476,913,399	522,861,258	568,734,961	614,533,811	660,267,918
NPV		266,766,448															
MIRR		21.65%															

ตาราง ข- 1.1 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 1 @ ราคาวัตถุดิบ -10%

ทางเลือก 1		ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ		ทดแทนการใช้ก๊าซในโรงงาน		NPV Sensitivity @		ราคาวัตถุดิบ		-5%		Revenue		MB		
สามารถทดแทนการใช้	น้ำมันเตา	6,600	L/day	น้ำมันเตา	330	day/year	15	year	ราคาวัตถุดิบ	ราคาวัตถุดิบ	200.00	THB	65,962,620	MB	MB	
ราคา	น้ำมันเตา	29.79	THB/L	น้ำมันเตา	105	ton/day	190.00	THB/ton	ราคาวัตถุดิบ	ราคาวัตถุดิบ	190.00	THB	64,882,620	MB	MB	
Operating day																
กำหนดค่าปัจจัยที่ใช้																
CAPEX	80,000,000	MB	Capacity	Unit					O&M / unit		9,078,300	MB				
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d					0.63		2,494,800	MB				
-											6,583,500	MB				
-											-					
Loan	60%	48,000,000	MB						WACC							
Owner	40%	32,000,000	MB						ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)							
รายการ	ปีที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(80,000,000)															
Revenue		65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620
OPEX		(9,163,636)	(9,249,774)	(9,336,722)	(9,424,487)	(9,513,077)	(9,602,500)	(9,692,764)	(9,783,876)	(9,875,844)	(9,968,677)	(10,062,383)	(10,156,969)	(10,252,445)	(10,348,818)	(10,446,077)
EBIDA		56,798,984	56,712,846	56,625,898	56,538,133	56,449,543	56,360,120	56,269,856	56,178,744	56,086,776	55,993,943	55,900,237	55,805,651	55,710,175	55,613,802	55,516,523
DA		(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)
EBIT x %Tax		51,465,651	51,379,512	51,292,565	51,204,799	51,116,209	51,026,786	50,936,523	50,845,411	50,753,442	50,660,609	50,566,904	50,472,317	50,376,842	50,280,469	50,183,190
Net Income after tax		(10,293,130)	(10,275,902)	(10,258,513)	(10,240,960)	(10,223,242)	(10,205,357)	(10,187,305)	(10,169,082)	(10,150,688)	(10,132,122)	(10,113,381)	(10,094,463)	(10,075,268)	(10,056,094)	(10,036,638)
DA		41,172,521	41,103,610	41,034,052	40,963,840	40,892,967	40,821,429	40,749,218	40,676,329	40,602,754	40,528,488	40,453,523	40,377,854	40,301,474	40,224,375	40,146,552
Net Cash Flow		46,505,854	46,436,943	46,367,385	46,297,173	46,226,301	46,154,762	46,082,552	46,009,662	45,936,087	45,861,821	45,786,856	45,711,187	45,634,807	45,557,709	45,479,885
Cumulative cash flow		(80,000,000)	(33,494,146)	12,942,797	59,310,182	105,607,355	151,833,656	197,988,418	244,070,970	290,080,632	336,016,719	381,878,540	427,665,396	473,376,584	519,011,390	564,569,099
NPV		264,570,109	THB													
MIRR		21.60%														

ตาราง ข- 12 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 1 @ ราคาวัตถุดิบ -5%

ทางเลือก 1		ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ		ทดแทนการใช้ก๊าซในโรงงาน		NPV Sensitivity @		ราคาวัตถุดิบ		5%		Revenue		MB		
สามารถทดแทนการใช้	น้ำมันเตา	6,600	L/day	น้ำมันเตา	6,600	0%	Base case	ราคาวัตถุดิบ	200.00	THB	THB	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	
ราคา	น้ำมันเตา	29.79	THB/L	น้ำมันเตา	29.79	5%		ราคาวัตถุดิบ	210.00	THB	THB	- วัตถุดิบ น้ำมันเตา	64,882,620	(11,138,804)	(11,243,509)	
Operating day	330	day/year	15	year	330							- ผลิตของป้อน	1,080,000	54,823,816	54,719,111	
กำหนดค่าป้อนตั้งให้	105	ton/day	210.00	THB/ton	105							-		(5,333,333)	(5,333,333)	
CAPEX	80,000,000	MB	Capacity	Unit	80,000,000	MB	OPEX	O&M / unit	9,771,300	MB	MB	Revenue	65,962,620	49,594,213	49,490,483	
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d	80,000,000	MB	- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	MB	- วัตถุดิบ น้ำมันเตา	64,882,620	49,999,642	49,898,077	
-							- Cassava pulp		7,276,500	MB	MB	- ผลิตของป้อน	1,080,000	(9,959,757)	(9,898,097)	
-							-					-		(9,939,395)	(9,877,156)	
Loan	60%	48,000,000	MB		48,000,000	MB	WACC	10.32%						39,757,581	39,592,386	
Owner	40%	32,000,000	MB		32,000,000	MB	ดัชนีราคาผู้บริโภครัฐบาล (I)	0.94%						39,675,370	39,592,386	
รายการ	ปีที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(80,000,000)															
Revenue	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620
OPEX	(9,863,150)	(9,955,864)	(10,049,449)	(10,143,914)	(10,239,267)	(10,335,516)	(10,432,670)	(10,530,737)	(10,629,726)	(10,729,645)	(10,830,504)	(10,932,310)	(10,932,310)	(11,035,074)	(11,138,804)	(11,243,509)
EBIDA	56,099,470	56,006,756	55,913,171	55,818,706	55,723,353	55,627,104	55,529,950	55,431,883	55,332,894	55,232,975	55,132,116	55,030,310	55,030,310	54,927,546	54,823,816	54,719,111
DA	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)
EBIT x %Tax	50,766,136	50,673,423	50,579,838	50,485,373	50,390,020	50,293,771	50,196,617	50,098,550	49,999,561	49,899,642	49,798,783	49,696,976	49,696,976	49,594,213	49,490,483	49,385,778
Net Income after tax	(10,153,227)	(10,134,685)	(10,115,968)	(10,097,075)	(10,078,004)	(10,058,754)	(10,039,323)	(10,019,710)	(9,999,912)	(9,979,928)	(9,959,757)	(9,939,395)	(9,939,395)	(9,918,843)	(9,898,097)	(9,877,156)
DA	40,612,909	40,538,738	40,463,870	40,388,298	40,312,016	40,235,017	40,157,294	40,078,840	39,999,649	39,919,713	39,839,026	39,757,581	39,757,581	39,675,370	39,592,386	39,508,623
Net Cash Flow	45,946,242	45,872,072	45,797,204	45,721,632	45,645,349	45,568,350	45,490,627	45,412,173	45,332,982	45,253,047	45,172,360	45,090,914	45,090,914	45,008,703	44,925,720	44,841,956
Cumulative cash flow	(80,000,000)	(34,053,758)	11,818,314	103,337,149	148,982,499	194,550,849	240,041,476	285,453,649	330,786,631	376,039,678	421,212,038	466,302,952	466,302,952	511,311,656	556,237,375	601,079,331
NPV	260,177,431															
MIRR	21.50%															

ตาราง ข- 13 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 1 @ ราคาวัตถุดิบ +5%

ทางเลือก 1		ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ		ทดแทนการใช้น้ำมันเตาในโรงงาน		NPV Sensitivity @		ราคาวัตถุดิบ		10%		11		12		13		14		15		
สามารถทดแทนการใช้	น้ำมันเตา	6,600	L/day	น้ำมันเตา	6,600	0%	Base case	ราคาวัตถุดิบ	THB	200.00	THB	200.00	THB	220.00	THB	220.00	THB	220.00	THB	220.00	THB	
ราคา	น้ำมันเตา	29.79	THB/L	น้ำมันเตา	29.79	10%		ราคาวัตถุดิบ	THB	220.00	THB	220.00	THB	220.00	THB	220.00	THB	220.00	THB	220.00	THB	
Operating day	330	day/year	15	year	330	day/year	15	year	year	330	day/year	15	year	year	330	day/year	15	year	year	330	day/year	15
กำหนดค่าปรัหลังใช้	105	ton/day	220.00	THB/ton	105	ton/day	220.00	THB/ton	THB/ton	105	ton/day	220.00	THB/ton	105	ton/day	220.00	THB/ton	105	ton/day	220.00	THB/ton	
CAPEX	80,000,000	MB	Capacity	Unit	80,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	10,117,800	MB	O&M / unit	0.63	MB	Revenue	65,962,620	MB	65,962,620	MB	65,962,620	MB	65,962,620
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d	80,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	2,494,800	MB	0.63	MB	64,882,620	MB	64,882,620	MB	64,882,620	MB	64,882,620	MB	64,882,620
-									- Cassava pulp	7,623,000	MB			1,080,000	MB	1,080,000	MB	1,080,000	MB	1,080,000	MB	1,080,000
-									-													
Loan	60%	48,000,000	MB		48,000,000	MB			WACC	10.32%												
Owner	40%	32,000,000	MB		32,000,000	MB			ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%												
รายการ	ปีที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15						
CAPEX	0	(80,000,000)																				
Revenue		65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620
OPEX		(10,212,907)	(10,308,909)	(10,405,812)	(10,503,627)	(10,602,361)	(10,702,023)	(10,802,622)	(10,904,167)	(11,006,666)	(11,110,129)	(11,214,564)	(11,319,981)	(11,426,389)	(11,533,797)	(11,642,214)	(11,751,642)	(11,862,081)	(11,973,531)	(12,085,992)	(12,200,465)	(12,316,950)
EBIDA		55,749,713	55,653,711	55,556,808	55,458,993	55,360,259	55,260,597	55,159,998	55,058,453	54,955,954	54,852,491	54,748,056	54,642,639	54,536,231	54,428,823	54,320,406	54,211,989	54,103,572	53,995,155	53,886,738	53,778,321	53,669,904
DA		(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)
EBIT		50,416,379	50,320,378	50,223,474	50,125,660	50,026,926	49,927,263	49,826,664	49,725,120	49,622,621	49,519,158	49,414,723	49,309,306	49,202,898	49,095,490	48,987,072	48,878,655	48,770,238	48,661,821	48,553,404	48,444,987	48,336,570
EBIT x %Tax		(10,083,276)	(10,064,076)	(10,044,695)	(10,025,132)	(10,005,385)	(9,985,453)	(9,965,333)	(9,945,024)	(9,924,524)	(9,903,832)	(9,882,945)	(9,861,861)	(9,840,580)	(9,819,098)	(9,797,414)	(9,775,529)	(9,753,445)	(9,731,161)	(9,708,677)	(9,686,093)	(9,663,309)
Net Income after tax		40,333,103	40,256,302	40,178,779	40,100,528	40,021,540	39,941,811	39,861,331	39,780,096	39,698,096	39,615,326	39,531,778	39,447,445	39,362,318	39,276,392	39,189,658	39,102,125	39,013,792	38,924,559	38,834,426	38,743,393	38,651,460
DA		5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333
Net Cash Flow	(80,000,000)	45,666,437	45,589,636	45,512,113	45,433,861	45,354,874	45,275,144	45,194,665	45,113,429	45,031,430	44,948,660	44,865,111	44,780,778	44,695,652	44,609,725	44,522,991	44,436,452	44,349,109	44,260,872	44,171,741	44,081,715	43,990,794
Cumulative cash flow	(80,000,000)	(34,333,563)	11,256,073	56,768,185	102,202,046	147,556,920	192,832,064	238,026,729	283,140,158	328,171,588	373,120,247	417,985,359	462,766,137	507,461,788	552,071,514	596,594,505	641,032,456	685,374,367	729,614,738	773,754,569	817,794,460	861,734,411
NPV		257,981,093																				
MIRR		21.44%																				

ตาราง ข- 14 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 1 @ ราคาวัตถุดิบ +10%

ทางเลือก 1	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ ทดแทนการใช้ก๊าซในโรงงาน																			
สามารถทดแทนการใช้	น้ำมันเตา	6,600	L/day																	
ราคา	น้ำมันเตา	29.79	THB/L																	
Operating day	330	day/year	15	year																
กำหนดขั้นผลิตที่ใช้	105	ton/day	230.00	THB/ton																
CAPEX	80,000,000	MB	Capacity	Unit																
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d																
-																				
-																				
Loan	60%	48,000,000	MB																	
Owner	40%	32,000,000	MB																	
รายการ	ปีที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
CAPEX	0	(80,000,000)																		
Revenue		65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620				
OPEX		(10,562,664)	(10,661,953)	(10,762,176)	(10,863,340)	(10,965,456)	(11,068,531)	(11,172,575)	(11,277,597)	(11,383,607)	(11,490,613)	(11,598,624)	(11,707,652)	(11,817,703)	(11,928,790)	(12,040,920)				
EBIDA		55,399,956	55,300,667	55,200,444	55,099,280	54,997,164	54,894,089	54,790,045	54,685,023	54,579,013	54,472,007	54,363,996	54,254,968	54,144,917	54,033,830	53,921,700				
DA		(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)				
EBIT		50,066,622	49,967,333	49,867,111	49,765,946	49,663,831	49,560,756	49,456,712	49,351,689	49,245,680	49,138,674	49,030,662	48,921,635	48,811,583	48,700,497	48,588,366				
EBIT x %Tax		(10,013,324)	(9,993,467)	(9,973,422)	(9,953,189)	(9,932,766)	(9,912,151)	(9,891,342)	(9,870,338)	(9,849,136)	(9,827,735)	(9,806,132)	(9,784,327)	(9,762,317)	(9,740,099)	(9,717,673)				
Net Income after tax		40,053,298	39,973,867	39,893,689	39,812,757	39,731,065	39,648,605	39,565,369	39,481,351	39,396,544	39,310,939	39,224,530	39,137,308	39,049,267	38,960,397	38,870,693				
DA		5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333				
Net Cash Flow	(80,000,000)	45,386,631	45,307,200	45,227,022	45,146,090	45,064,398	44,981,938	44,898,703	44,814,685	44,729,877	44,644,273	44,557,863	44,470,641	44,382,600	44,293,731	44,204,026				
Cumulative cash flow	(80,000,000)	(34,613,369)	10,693,831	55,920,853	101,066,943	146,131,342	191,113,279	236,011,982	280,826,667	325,556,544	370,200,817	414,758,680	459,229,321	503,611,921	547,905,652	592,109,678				
NPV		255,784,754	THB																	
MIRR		21.39%																		

ตาราง ข- 15 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 1 @ ราคาวัตถุดิบ +15%

ทางเลือก 1		ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ ทดแทนการใช้น้ำมันเตาในโรงงาน																		
สามารถทดแทนการใช้	น้ำมันเตา	6,600	L/day																	
ราคา	น้ำมันเตา	29.79	THB/L																	
Operating day	330	day/year	15	year																
กำหนดขั้นต่ำตั้งที่	105	ton/day	240.00	THB/ton																
CAPEX	80,000,000	MB	Capacity	Unit																
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d																
-																				
-																				
Loan	60%	48,000,000	MB																	
Owner	40%	32,000,000	MB																	
รายการ	ปีที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
CAPEX	(80,000,000)																			
Revenue	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620				
OPEX	(10,912,422)	(11,014,998)	(11,118,539)	(11,223,054)	(11,328,550)	(11,435,039)	(11,542,528)	(11,651,028)	(11,760,547)	(11,871,097)	(11,982,685)	(12,095,322)	(12,209,018)	(12,323,783)	(12,439,626)					
EBIDA	55,050,198	54,947,622	54,844,081	54,739,566	54,634,070	54,527,581	54,420,092	54,311,592	54,202,073	54,091,523	53,979,935	53,867,298	53,753,602	53,638,837	53,522,994					
DA	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)					
EBIT	49,716,865	49,614,288	49,510,747	49,406,233	49,300,736	49,194,248	49,086,759	48,978,259	48,868,739	48,758,190	48,646,602	48,533,965	48,420,269	48,305,504	48,189,660					
EBIT x %Tax	(9,943,373)	(9,922,858)	(9,902,149)	(9,881,247)	(9,860,147)	(9,838,850)	(9,817,352)	(9,795,652)	(9,773,748)	(9,751,638)	(9,729,320)	(9,706,793)	(9,684,054)	(9,661,101)	(9,637,932)					
Net Income after tax	39,773,492	39,691,431	39,608,598	39,524,987	39,440,589	39,355,398	39,269,407	39,182,607	39,094,991	39,006,552	38,917,281	38,827,172	38,736,215	38,644,403	38,551,728					
DA	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333					
Net Cash Flow	45,106,825	45,024,764	44,941,931	44,858,320	44,773,922	44,688,732	44,602,740	44,515,940	44,428,325	44,339,885	44,250,615	44,160,505	44,069,548	43,977,736	43,885,062					
Cumulative cash flow	(80,000,000)	(34,893,175)	10,131,589	55,073,521	99,931,841	144,705,763	189,394,495	233,997,235	278,513,176	322,941,500	367,281,386	411,532,001	455,692,506	499,762,054	543,739,790	587,624,852				
NPV	253,588,415																			
MIRR	21.34%																			

ตาราง ข- 16 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 1 @ ราคาวัตถุดิบ +20%

ทางเลือก 1	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ		ทดแทนการใช้ก๊าซในโรงงาน		NPV Sensitivity @		ดัชนี i		-20%										
สามารถทดแทนการใช้	น้ำมันเตา	L/day	น้ำมันเตา	L/day	0%	Base case	ดัชนี i	0.94%											
ราคา	น้ำมันเตา	THB/L	น้ำมันเตา	THB/L	-20%		ดัชนี i	0.75%											
Operating day	330	day/year	15	year															
กำหนดค่าปะตังที่	105	ton/day	200	THB/ton															
CAPEX	80,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	MB	O&M / unit	MB	Revenue	65,962,620	MB								
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	MB	0.63	MB	- ทดแทน น้ำมันเตา	64,882,620	MB								
-					- Cassava pulp	MB		MB	- ตลาอปปู	1,080,000	MB								
-					-				-										
Loan	60%	48,000,000	MB		WACC		10.32%												
Owner	40%	32,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภครูทฐาน (i)		0.75%												
รายการ																			
CAPEX	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
Revenue	(80,000,000)	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620
OPEX		(9,495,674)	(9,567,082)	(9,639,026)	(9,711,512)	(9,784,542)	(9,856,122)	(9,932,255)	(10,006,946)	(10,082,198)	(10,158,016)	(10,234,405)	(10,311,367)	(10,388,909)	(10,467,033)	(10,545,745)	(10,625,045)	(10,704,933)	(10,785,417)
EBIDA		56,466,946	56,395,538	56,323,594	56,251,108	56,178,078	56,104,498	56,030,365	55,955,674	55,880,422	55,804,604	55,728,215	55,651,253	55,573,711	55,495,587	55,416,875	55,337,587	55,257,717	55,177,255
DA		(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)
EBIT x %Tax		51,133,612	51,062,205	50,990,260	50,917,775	50,844,744	50,771,164	50,697,031	50,622,341	50,547,089	50,471,270	50,394,882	50,317,919	50,240,378	50,162,253	50,083,541	50,004,251	49,924,384	49,843,931
Net Income after tax		(10,226,722)	(10,212,441)	(10,198,032)	(10,183,555)	(10,168,949)	(10,154,233)	(10,139,406)	(10,124,468)	(10,109,418)	(10,094,254)	(10,078,976)	(10,063,584)	(10,048,076)	(10,032,451)	(10,016,708)	(10,000,948)	(9,985,082)	(9,969,103)
DA		40,906,890	40,849,764	40,792,208	40,734,220	40,675,795	40,616,932	40,557,625	40,497,873	40,437,671	40,377,016	40,315,906	40,254,336	40,192,302	40,129,803	40,066,833	40,003,393	39,939,493	39,875,133
Net Cash Flow		46,240,223	46,183,097	46,125,542	46,067,553	46,009,129	45,950,265	45,890,958	45,831,206	45,771,004	45,710,350	45,649,239	45,587,669	45,525,636	45,463,136	45,400,166	45,337,726	45,273,826	45,209,366
Cumulative cash flow		(33,759,777)	12,423,320	58,548,862	104,616,415	150,625,544	196,575,808	242,466,767	288,297,973	334,068,977	379,779,327	425,428,566	471,016,235	516,541,870	562,005,006	607,405,173	652,745,373	698,030,607	743,260,877
NPV		263,079,298	THB																
MIRR		21.56%																	

ตาราง ข- 17 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 1 @ ดัชนีราคาผู้บริโภค -20%

ทางเลือก 1	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ		ทดแทนการใช้ก๊าซในโรงงาน		NPV Sensitivity @		ดัชนี i		10		11		12		13		14		15	
สามารถทดแทนการใช้	น้ำมันเตา	L/day	น้ำมันเตา	L/day	0%	Base case	ดัชนี i													
ราคา	น้ำมันเตา	THB/L	น้ำมันเตา	THB/L	-15%		ดัชนี i													
Operating day	330	day/year	15	year																
กำหนดค่าตั้งต้น	105	ton/day	200	THB/ton																
CAPEX	80,000,000	MB	Capacity	Unit			O&M / unit	MB												
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d			0.63	MB												
-								O&M Biogas plant	MB											
-								- Cassava pulp	MB											
								-												
Loan	60%	48,000,000	MB		WACC		10.32%													
Owner	40%	32,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (i)		0.80%													
ปีที่																				
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
CAPEX	(80,000,000)																			
Revenue		65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620				
OPEX		(9,500,104)	(9,576,010)	(9,652,522)	(9,729,646)	(9,807,386)	(9,885,747)	(9,964,794)	(10,044,352)	(10,124,607)	(10,205,502)	(10,287,044)	(10,369,238)	(10,452,088)	(10,535,600)	(10,619,779)				
EBIDA		56,462,516	56,386,610	56,310,098	56,232,974	56,155,234	56,076,873	55,997,886	55,918,268	55,838,013	55,757,118	55,675,576	55,593,382	55,510,532	55,427,020	55,342,841				
DA		(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)				
EBIT x %Tax		51,129,183	51,053,277	50,976,764	50,899,641	50,821,901	50,743,540	50,664,553	50,584,934	50,504,680	50,423,785	50,342,243	50,260,049	50,177,199	50,093,687	50,009,507				
Net Income after tax		(10,225,837)	(10,210,655)	(10,195,353)	(10,179,928)	(10,164,380)	(10,148,708)	(10,132,911)	(10,116,987)	(10,100,936)	(10,084,757)	(10,068,449)	(10,052,010)	(10,035,440)	(10,018,737)	(10,001,901)				
DA		40,903,346	40,842,621	40,781,411	40,719,713	40,657,521	40,594,832	40,531,642	40,467,948	40,403,744	40,339,028	40,273,794	40,208,039	40,141,759	40,074,949	40,007,606				
Net Cash Flow		5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333				
Cumulative cash flow		(80,000,000)	46,236,679	46,175,955	46,114,745	46,053,046	45,990,854	45,928,165	45,864,975	45,801,281	45,737,077	45,672,361	45,607,127	45,541,373	45,475,092	45,408,283				
		(80,000,000)	(33,763,321)	58,527,379	104,580,425	150,571,279	196,499,444	242,364,419	288,165,700	333,902,778	379,575,139	425,182,266	470,723,639	516,198,731	561,607,014	606,947,953				
NPV		262,903,907	THB																	
MIRR		21.56%																		

ตาราง ข- 18 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 1 @ ดัชนีราคาผู้บริโภค -15%

ทางเลือก 1	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ		ทดแทนการใช้ก๊าซในโรงงาน		NPV Sensitivity @		ดัชนี i		-5%		12		13		14		15	
สามารถทดแทนการใช้	น้ำมันเตา	L/day	น้ำมันเตา	L/day	0%	Base case	ดัชนี i	0.94%										
ราคา	น้ำมันเตา	THB/L	น้ำมันเตา	THB/L	-5%		ดัชนี i	0.89%										
Operating day	330	day/year	15	year														
กำหนดค่าปะหลังที่ใช้	105	ton/day	200	THB/ton														
CAPEX	80,000,000	MB	Capacity	Unit		OPEX	O&M / unit	9,424,800	MB	Revenue	65,962,620	MB						
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d		- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	- ทดแทน น้ำมันเตา	64,882,620	MB						
-						- Cassava pulp		6,930,000	MB	- ตลาอปปู	1,080,000	MB						
-										-								
Loan	60%	48,000,000	MB		WACC		10.32%											
Owner	40%	32,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (i)		0.89%											
ปีที่																		
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
CAPEX	(80,000,000)																	
Revenue		65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620
OPEX		(9,508,963)	(9,593,879)	(9,679,552)	(9,765,990)	(9,853,201)	(9,941,190)	(10,029,964)	(10,119,532)	(10,209,899)	(10,301,074)	(10,393,062)	(10,485,872)	(10,579,511)	(10,673,986)	(10,769,305)	(10,865,468)	(10,962,475)
EBIDA		56,453,657	56,368,741	56,283,068	56,196,630	56,109,419	56,021,430	55,932,656	55,843,088	55,752,721	55,661,546	55,569,558	55,476,748	55,383,109	55,288,634	55,193,315	55,098,046	54,992,827
DA		(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)
EBIT		51,120,323	51,035,408	50,949,735	50,863,296	50,776,086	50,688,097	50,599,322	50,509,755	50,419,387	50,328,213	50,236,224	50,143,414	50,049,775	49,955,300	49,859,982	49,764,713	49,669,494
EBIT x %Tax		(10,224,065)	(10,207,082)	(10,189,947)	(10,172,659)	(10,155,217)	(10,137,619)	(10,119,864)	(10,101,951)	(10,083,877)	(10,065,643)	(10,047,245)	(10,028,683)	(10,009,955)	(9,991,060)	(9,971,996)	(9,952,761)	(9,933,361)
Net Income after tax		40,896,259	40,828,327	40,759,788	40,690,637	40,620,869	40,550,478	40,479,458	40,407,804	40,335,510	40,262,570	40,188,979	40,114,731	40,039,820	39,964,240	39,887,985	39,811,024	39,734,129
DA		5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333
Net Cash Flow	(80,000,000)	46,229,592	46,161,660	46,093,121	46,023,970	45,954,202	45,883,811	45,812,791	45,741,137	45,668,843	45,595,904	45,522,313	45,448,065	45,373,154	45,297,574	45,221,319	45,145,400	45,068,846
Cumulative cash flow	(80,000,000)	(33,770,408)	12,391,252	58,484,373	104,508,343	150,462,546	196,346,357	242,159,148	287,900,285	333,569,128	379,165,032	424,687,344	470,135,409	515,508,563	560,806,136	606,027,455	651,168,579	696,220,400
NPV																		
MIRR																		
		262,551,146	THB															
		21.55%																

ตาราง ข- 19 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 1 @ ดัชนีราคาผู้บริโภค -10%

ทางเลือก 1	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ		ทดแทนการใช้ก๊าซในโรงงาน		NPV Sensitivity @		ดัชนี I		-5%		12		13		14		15		
	สามารถทดแทนการใช้	ราคา	น้ำมันเตา	L/day	น้ำมันเตา	THB/L	Base case	ดัชนี I	0%	ดัชนี I	0.94%	Revenue	MB	65,962,620	MB	64,882,620	MB	1,080,000	MB
Operating day	330	day/year	15	year															
กำหนดค่าปะตังที่ใช้	105	ton/day	200	THB/ton															
CAPEX	80,000,000	MB	Capacity	Unit			OPEX	O&M / unit	9,424,800	MB									
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d			- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB									
-							- Cassava pulp		6,930,000	MB									
-																			
Loan	60%	48,000,000	MB				WACC	10.32%											
Owner	40%	32,000,000	MB				ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.89%											
ปีที่																			
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
CAPEX	(80,000,000)																		
Revenue		65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620
OPEX		(9,508,963)	(9,593,879)	(9,679,552)	(9,765,990)	(9,853,201)	(9,941,190)	(10,029,964)	(10,119,532)	(10,209,899)	(10,301,074)	(10,393,062)	(10,485,872)	(10,579,511)	(10,673,986)	(10,769,305)	(10,865,468)	(10,962,478)	(11,060,333)
EBIDA		56,453,657	56,368,741	56,283,068	56,196,630	56,109,419	56,021,430	55,932,656	55,843,088	55,752,721	55,661,546	55,569,588	55,476,748	55,383,109	55,288,634	55,193,315	55,098,046	54,992,827	54,887,658
DA		(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)
EBIT		51,120,323	51,035,408	50,949,735	50,863,296	50,776,086	50,688,097	50,599,322	50,509,755	50,419,387	50,328,213	50,236,224	50,143,414	50,049,775	49,955,300	49,859,982	49,764,807	49,669,774	49,574,883
EBIT x %Tax		(10,224,065)	(10,207,082)	(10,189,947)	(10,172,659)	(10,155,217)	(10,137,619)	(10,119,864)	(10,101,951)	(10,083,877)	(10,065,643)	(10,047,245)	(10,028,683)	(10,009,955)	(9,991,060)	(9,971,996)	(9,952,762)	(9,933,368)	(9,913,814)
Net Income after tax		40,896,259	40,828,327	40,759,788	40,690,637	40,620,869	40,550,478	40,479,458	40,407,804	40,335,510	40,262,570	40,188,979	40,114,731	40,039,820	39,964,240	39,887,985	39,811,023	39,734,355	39,657,071
DA		5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333
Net Cash Flow	(80,000,000)	46,229,592	46,161,660	46,093,121	46,023,970	45,954,202	45,883,811	45,812,791	45,741,137	45,668,843	45,595,904	45,522,313	45,448,065	45,373,154	45,297,574	45,221,319	45,145,400	45,068,826	44,991,697
Cumulative cash flow	(80,000,000)	(33,770,408)	12,391,252	58,484,373	104,508,343	150,462,546	196,346,357	242,159,148	287,900,285	333,569,128	379,165,032	424,687,344	470,135,409	515,508,563	560,806,136	606,027,455	651,178,528	696,270,361	741,312,754
NPV																			
MIRR																			
		262,551,146																	
		21.55%																	

ตาราง ข-20 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 1 @ ดัชนีราคาผู้บริโภค-5%

ทางเลือก 1	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ		ทดแทนการใช้ก๊าซในโรงงาน		NPV Sensitivity @		ดัชนี i		5%		12		13		14		15	
สามารถทดแทนการใช้	น้ำมันเตา	L/day	น้ำมันเตา	L/day	0%	Base case	ดัชนี i	0.94%										
ราคา	น้ำมันเตา	THB/L	น้ำมันเตา	THB/L	5%		ดัชนี i	0.99%										
Operating day	330	day/year	15	year														
กำหนดค่าปัจจัยตั้ง	105	ton/day	200	THB/ton														
CAPEX	80,000,000	MB	Capacity	Unit		OPEX	O&M / unit	9,424,800	MB	Revenue	65,962,620	MB						
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d		- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	- ทดแทน น้ำมันเตา	64,882,620	MB						
-						- Cassava pulp		6,930,000	MB	- ตลาอปปู	1,080,000	MB						
-						-				-								
Loan	60%	48,000,000	MB		WACC		10.32%											
Owner	40%	32,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (i)		0.99%											
ปีที่																		
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
CAPEX	(80,000,000)																	
Revenue	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620
OPEX	(9,517,823)	(9,611,764)	(9,706,632)	(9,802,456)	(9,899,186)	(9,996,891)	(10,095,561)	(10,195,204)	(10,295,830)	(10,397,450)	(10,500,073)	(10,603,709)	(10,708,367)	(10,814,059)	(10,920,794)	(11,029,584)	(11,139,430)	(11,249,333)
EBIDA	56,444,797	56,350,856	56,255,988	56,160,184	56,063,434	55,965,729	55,867,059	55,767,416	55,666,790	55,565,170	55,462,547	55,358,911	55,254,253	55,148,561	55,041,826	54,935,051	54,827,245	54,718,408
DA	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)
EBIT x %Tax	51,111,464	51,017,523	50,922,655	50,826,850	50,730,100	50,632,395	50,533,726	50,434,083	50,333,456	50,231,836	50,129,214	50,025,578	49,920,919	49,815,228	49,708,493	49,601,714	49,494,881	49,387,994
Net Income after tax	(10,222,293)	(10,203,505)	(10,184,531)	(10,165,370)	(10,146,020)	(10,126,479)	(10,106,745)	(10,086,817)	(10,066,691)	(10,046,367)	(10,025,843)	(10,005,116)	(9,984,184)	(9,963,046)	(9,941,699)	(9,920,051)	(9,898,102)	(9,875,851)
DA	40,889,171	40,814,018	40,738,124	40,661,480	40,584,080	40,505,916	40,426,981	40,347,266	40,266,765	40,185,469	40,103,371	40,020,462	39,936,735	39,852,182	39,766,794	39,680,561	39,593,481	39,505,554
Net Cash Flow	(80,000,000)	46,222,504	46,147,352	46,071,457	45,994,814	45,917,414	45,839,250	45,760,314	45,680,600	45,600,098	45,518,802	45,436,704	45,353,796	45,270,069	45,185,515	45,100,128	45,013,809	44,926,546
Cumulative cash flow	(80,000,000)	(33,777,496)	12,369,856	58,441,313	104,436,127	150,353,541	196,192,790	241,953,105	287,633,704	333,233,803	378,752,605	424,189,309	469,543,105	514,813,173	559,998,689	605,098,817	650,109,964	695,032,110
NPV																		
MIRR																		
		262,195,726	THB															
		21.54%																

ตาราง ข- 21 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 1 @ ดัชนีราคาผู้บริโภค +5%

ทางเลือก 1	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ		ทดแทนการใช้น้ำมันเตาในโรงงาน		NPV Sensitivity @	ดัชนี I	10%		ปีที่								
	สามารถทดแทนการใช้	ราคา	น้ำมันเตา	L/day			0%	ดัชนี I	Base case	ดัชนี I	8	9	10	11	12	13	14
			330	day/year	6,600			0.94%									
			105	ton/day	29.79			1.03%									
Operating day			15	year													
กำหนดค่าประจุตั้งที่			200	THB/ton													
CAPEX	80,000,000	MB	Capacity	Unit		OPEX	O&M / unit	MB	Revenue	65,962,620	MB						
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d		- O&M Biogas plant	0.63	MB	- ทดแทน น้ำมันเตา	64,882,620	MB						
-						- Cassava pulp		MB	- ตะกอนปุย	1,080,000	MB						
-						-			-								
Loan	60%	48,000,000	MB		WACC	10.32%											
Owner	40%	32,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	1.03%											
ปีที่																	
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
CAPEX	(80,000,000)																
Revenue		65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620
OPEX		(9,522,252)	(9,620,713)	(9,720,191)	(9,820,697)	(9,922,243)	(10,024,839)	(10,128,496)	(10,233,225)	(10,339,037)	(10,445,942)	(10,553,953)	(10,663,081)	(10,773,337)	(10,884,734)	(10,997,282)	
EBIDA		56,440,368	56,341,907	56,242,429	56,141,923	56,040,377	55,937,781	55,834,124	55,729,395	55,623,583	55,516,678	55,408,667	55,299,539	55,189,283	55,077,886	54,965,338	
DA		(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	
EBIT		51,107,034	51,008,574	50,909,096	50,808,589	50,707,043	50,604,447	50,500,790	50,396,062	50,290,250	50,183,345	50,075,333	49,966,206	49,855,949	49,744,553	49,632,005	
EBIT x %Tax		(10,221,407)	(10,201,715)	(10,181,819)	(10,161,718)	(10,141,409)	(10,120,889)	(10,100,158)	(10,079,212)	(10,058,050)	(10,036,669)	(10,015,067)	(9,993,241)	(9,971,190)	(9,948,911)	(9,926,401)	
Net Income after tax		40,885,627	40,806,859	40,727,277	40,646,871	40,565,635	40,483,558	40,400,632	40,316,849	40,232,200	40,146,676	40,060,267	39,972,964	39,884,759	39,795,642	39,705,604	
DA		5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	
Net Cash Flow	(80,000,000)	46,218,961	46,140,193	46,060,610	45,980,205	45,898,968	45,816,891	45,733,966	45,650,183	45,565,533	45,480,009	45,395,600	45,306,298	45,218,093	45,128,976	45,038,937	
Cumulative cash flow	(80,000,000)	(33,781,039)	12,359,153	58,419,763	104,399,968	150,298,936	196,115,827	241,849,793	287,499,975	333,065,509	378,545,518	423,939,118	469,245,416	514,463,509	559,592,484	604,631,422	
NPV																	
MIRR																	
		262,017,012	THB														
		21.54%															

ตาราง ข- 22 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 1 @ ดัชนีราคาผู้บริโภค +10%

ทางเลือก 1	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ		ทดแทนการใช้ก๊าซในโรงงาน		NPV Sensitivity @	ดัชนี i	15%	10	11	12	13	14	15			
สามารถทดแทนการใช้	น้ำมันเตา	6,600	L/day		0%	ดัชนี i	0.94%									
ราคา	น้ำมันเตา	29.79	THB/L		15%	ดัชนี i	1.08%									
Operating day	330	day/year	15	year												
กำหนดค่าปะหลังที่ใช้	105	ton/day	200	THB/ton												
CAPEX	80,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	O&M / unit	9,424,800	MB	Revenue	65,962,620	MB					
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	- ทดแทน น้ำมันเตา	64,882,620	MB					
-					- Cassava pulp		6,930,000	MB	- ตลาอบปุ๋ย	1,080,000	MB					
-					-				-							
Loan	60%	48,000,000	MB		WACC	10.32%										
Owner	40%	32,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (i)	1.08%										
ปีที่																
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(80,000,000)															
Revenue		65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620
OPEX		(9,526,682)	(9,629,666)	(9,733,762)	(9,838,988)	(9,945,344)	(10,052,853)	(10,161,524)	(10,271,370)	(10,382,404)	(10,494,637)	(10,608,084)	(10,722,758)	(10,838,671)	(10,955,837)	(11,074,270)
EBIDA		56,435,938	56,332,954	56,228,858	56,123,656	56,017,276	55,909,767	55,801,096	55,691,250	55,580,216	55,467,983	55,356,536	55,239,862	55,123,949	55,006,783	54,888,350
DA		(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)
EBIT x %Tax		51,102,605	50,999,621	50,895,524	50,790,302	50,683,943	50,576,434	50,467,763	50,357,916	50,246,883	50,134,649	50,021,202	49,906,529	49,790,616	49,673,450	49,555,017
Net Income after tax		(10,220,521)	(10,199,924)	(10,179,105)	(10,158,060)	(10,136,789)	(10,115,287)	(10,093,553)	(10,071,583)	(10,049,377)	(10,026,930)	(10,004,240)	(9,981,306)	(9,958,123)	(9,934,690)	(9,911,003)
DA		40,882,084	40,799,697	40,716,420	40,632,242	40,547,154	40,461,147	40,374,210	40,286,333	40,197,506	40,107,719	40,016,962	39,925,223	39,832,493	39,738,760	39,644,014
Net Cash Flow		46,215,417	46,133,030	46,049,753	45,965,575	45,880,488	45,794,480	45,707,543	45,619,667	45,530,840	45,441,053	45,350,295	45,258,556	45,165,826	45,072,093	44,977,347
Cumulative cash flow		(33,784,583)	12,348,447	58,398,200	104,363,775	150,244,263	196,038,744	241,746,287	287,365,954	332,896,793	378,337,846	423,688,141	468,946,697	514,112,523	559,184,617	604,161,964
NPV		261,837,625	THB													
MIRR		21.54%														

ตาราง ข- 23 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 1 @ ดัชนีราคาผู้บริโภค +15%

ทางเลือก 1	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ		ทดแทนการใช้ก๊าซในโรงงาน		NPV Sensitivity @		ดัชนี i		20%		13		14		15	
สามารถทดแทนการใช้	น้ำมันเตา	L/day	น้ำมันเตา	L/day	0%	Base case	ดัชนี i	0.94%								
ราคา	น้ำมันเตา	THB/L	น้ำมันเตา	THB/L	20%		ดัชนี i	1.13%								
Operating day	330	day/year	15	year												
กำหนดค่าตั้งต้น	105	ton/day	200	THB/ton												
CAPEX	80,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	MB	O&M / unit	MB	Revenue	65,962,620	MB					
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	MB	0.63	MB	- ทดแทน น้ำมันเตา	64,882,620	MB					
-					- Cassava pulp	MB		MB	- ตกลอยปุย	1,080,000	MB					
-					-				-							
Loan	60%	48,000,000	MB		WACC		10.32%									
Owner	40%	32,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (i)		1.13%									
ปีที่																
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(80,000,000)															
Revenue		65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620	65,962,620
OPEX		(9,531,112)	(9,638,623)	(9,747,346)	(9,857,296)	(9,968,487)	(10,080,931)	(10,194,644)	(10,309,640)	(10,425,932)	(10,543,537)	(10,662,468)	(10,782,741)	(10,904,370)	(11,027,371)	(11,151,760)
EBIDA		56,431,508	56,323,997	56,215,274	56,105,324	55,994,133	55,881,689	55,767,976	55,652,980	55,536,688	55,419,083	55,300,152	55,179,879	55,058,250	54,935,249	54,810,860
DA		(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)
EBIT		51,098,175	50,990,664	50,881,940	50,771,990	50,660,800	50,548,355	50,434,643	50,319,647	50,203,354	50,085,750	49,966,819	49,846,546	49,724,917	49,601,915	49,477,527
EBIT x %Tax		(10,219,635)	(10,198,133)	(10,176,388)	(10,154,398)	(10,132,160)	(10,109,671)	(10,086,929)	(10,063,929)	(10,040,671)	(10,017,150)	(9,993,364)	(9,969,309)	(9,944,983)	(9,920,383)	(9,895,505)
Net Income after tax		40,878,540	40,792,531	40,705,552	40,617,592	40,528,640	40,438,684	40,347,714	40,255,718	40,162,683	40,068,600	39,973,455	39,877,237	39,779,933	39,681,532	39,582,021
DA		5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333
Net Cash Flow	(80,000,000)	46,211,873	46,125,865	46,038,886	45,950,926	45,861,973	45,772,018	45,681,047	45,589,051	45,496,017	45,401,933	45,306,788	45,210,570	45,113,267	45,014,866	44,915,355
Cumulative cash flow	(80,000,000)	(33,788,127)	12,337,738	58,376,623	104,327,549	150,189,522	195,961,540	241,642,587	287,231,638	332,727,655	378,129,588	423,436,376	468,646,946	513,760,213	558,775,078	603,690,433
NPV		261,657,562	THB													
MIRR		21.53%														

ตาราง ข- 24 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 1 @ ดัชนีราคาผู้บริโภค +20%

ทางเลือก 1	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ		ทดแทนการใช้ก๊าซในโรงงาน		NPV Sensitivity @		ราคาน้ำมันเตา	-20%								
สามารถทดแทนการใช้	น้ำมันเตา	6,600	L/day		0%	Base case	ราคาน้ำมันเตา		29.79	THB/ton						
ราคา	น้ำมันเตา	23.83	THB/L		-20%		ราคาน้ำมันเตา		23.83	THB/L						
Operating day	330	day/year	15	year												
แก๊สมันสำปะหลังที่ใช้	105	ton/day	200	THB/ton												
CAPEX	80,000,000	MB	Capacity	Unit		OPEX	O&M / unit	9,424,800	MB	Revenue	52,986,096	MB				
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d			0.63	2,494,800	MB	- ทดแทน น้ำมันเตา	51,906,096	MB				
-								6,930,000	MB	- ตลาดปอู๊	1,080,000	MB				
-																
Loan	60%	48,000,000	MB		WACC		10.32%									
Owner	40%	32,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)		0.94%									
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(80,000,000)															
Revenue		52,986,096	52,986,096	52,986,096	52,986,096	52,986,096	52,986,096	52,986,096	52,986,096	52,986,096	52,986,096	52,986,096	52,986,096	52,986,096	52,986,096	52,986,096
OPEX		(9,513,393)	(9,602,819)	(9,693,086)	(9,784,201)	(9,876,172)	(9,969,008)	(10,062,717)	(10,157,306)	(10,252,785)	(10,349,161)	(10,446,443)	(10,544,640)	(10,643,759)	(10,743,811)	(10,844,803)
EBIDA		43,472,703	43,383,277	43,293,010	43,201,895	43,109,924	43,017,088	42,923,379	42,828,790	42,733,311	42,636,935	42,539,653	42,441,456	42,342,337	42,242,285	42,141,293
DA		(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)
EBIT		38,139,370	38,049,944	37,959,677	37,868,562	37,776,591	37,683,755	37,590,046	37,495,456	37,399,978	37,303,602	37,206,319	37,108,123	37,009,003	36,908,952	36,807,960
EBIT x %Tax		(7,627,874)	(7,609,989)	(7,591,935)	(7,573,712)	(7,555,318)	(7,536,751)	(7,518,009)	(7,499,091)	(7,479,996)	(7,460,720)	(7,441,264)	(7,421,625)	(7,401,801)	(7,381,790)	(7,361,592)
Net Income after tax		30,511,496	30,439,955	30,367,742	30,294,850	30,221,273	30,147,004	30,072,037	29,996,365	29,919,982	29,842,881	29,765,056	29,686,498	29,607,203	29,527,162	29,446,368
DA		5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333
Net Cash Flow	(80,000,000)	35,844,829	35,773,288	35,701,075	35,628,183	35,554,606	35,480,337	35,405,370	35,329,698	35,253,316	35,176,215	35,098,389	35,019,832	34,940,536	34,860,495	34,779,701
Cumulative cash flow	(80,000,000)	(44,155,171)	(8,381,883)	27,319,192	62,947,375	98,501,981	133,982,318	169,387,688	204,717,387	239,970,702	275,146,917	310,245,306	345,265,138	380,205,673	415,066,168	449,845,870
NPV		184,835,016	THB													
MIRR		19.48%														

ตาราง ข- 25 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 1 @ ราคาน้ำมันเตา -20%

ทางเลือก 1	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ		ทดแทนการใช้ก๊าซในโรงงาน		NPV Sensitivity @		ราคาน้ำมันเตา		-15%							
สามารถทดแทนการใช้	น้ำมันเตา	6,600	L/day		0%	Base case	ราคาน้ำมันเตา	29.79								
ราคา	น้ำมันเตา	25.32	THB/L		-15%		ราคาน้ำมันเตา	25.32								
Operating day	330	day/year	15	year												
แก๊สสำหรับผลิตทั้งปี	105	ton/day	200	THB/ton												
CAPEX	80,000,000	MB	Capacity	Unit		OPEX	O&M / unit	9,424,800	MB	Revenue	56,230,227	MB				
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d		- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	- ทดแทน น้ำมันเตา	55,150,227	MB				
-						- Cassava pulp		6,930,000	MB	- ตกลอยปุย	1,080,000	MB				
-						-				-						
Loan	60%	48,000,000	MB		WACC		10.32%									
Owner	40%	32,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)		0.94%									
ปีที่																
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(80,000,000)															
Revenue		56,230,227	56,230,227	56,230,227	56,230,227	56,230,227	56,230,227	56,230,227	56,230,227	56,230,227	56,230,227	56,230,227	56,230,227	56,230,227	56,230,227	56,230,227
OPEX		(9,513,393)	(9,602,819)	(9,693,086)	(9,784,201)	(9,876,172)	(9,969,008)	(10,062,717)	(10,157,306)	(10,252,785)	(10,349,161)	(10,446,443)	(10,544,640)	(10,643,759)	(10,743,811)	(10,844,803)
EBIDA		46,716,834	46,627,408	46,537,141	46,446,026	46,354,055	46,261,219	46,167,510	46,072,921	45,977,442	45,881,066	45,783,784	45,685,587	45,586,468	45,486,416	45,385,424
DA		(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)
EBIT x %Tax		41,383,501	41,294,075	41,203,808	41,112,693	41,020,722	40,927,886	40,834,177	40,739,587	40,644,109	40,547,733	40,450,450	40,352,254	40,253,134	40,153,083	40,052,091
Net income after tax		(8,276,700)	(8,258,815)	(8,240,762)	(8,222,539)	(8,204,144)	(8,185,577)	(8,166,835)	(8,147,917)	(8,128,822)	(8,109,547)	(8,090,090)	(8,070,451)	(8,050,627)	(8,030,617)	(8,010,418)
DA		33,106,800	33,035,260	32,963,047	32,890,155	32,816,577	32,742,309	32,667,342	32,591,670	32,515,287	32,438,186	32,360,360	32,281,803	32,202,507	32,122,466	32,041,673
Net Cash Flow		5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333
Cumulative cash flow	(80,000,000)	36,440,134	38,368,593	38,296,380	38,223,488	38,149,911	38,075,642	38,000,675	37,925,003	37,848,620	37,771,519	37,693,694	37,615,136	37,535,841	37,455,800	37,375,006
	(80,000,000)	(41,559,866)	(3,191,273)	35,105,107	73,328,595	111,478,505	149,554,147	187,554,822	225,479,825	263,328,446	301,099,965	338,793,659	376,408,795	413,944,636	451,400,436	488,775,442
NPV		204,219,705	THB													
MIRR		20.05%														

ตาราง ข-26 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 1 @ ราคาน้ำมันเตา -15%

ทางเลือก 1	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ		ทดแทนการใช้ก๊าซในโรงงาน		NPV Sensitivity @		ราคาน้ำมันเตา		-10%		10	11	12	13	14	15
สามารถทดแทนการใช้	น้ำมันเตา	L/day	น้ำมันเตา	L/day	0%	Base case	ราคาน้ำมันเตา	THB/ton	29.79							
ราคา	น้ำมันเตา	THB/L	น้ำมันเตา	THB/L	-10%		ราคาน้ำมันเตา	THB/L	26.81							
Operating day	330	day/year	15	year												
กำหนดค่าตั้งที่ใช้	105	ton/day	200	THB/ton												
CAPEX	80,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	9,424,800	O&M / unit	MB	Revenue	59,474,358	MB					
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	2,494,800	0.63	MB	- ทดแทน น้ำมันเตา	58,994,358	MB					
-					- Cassava pulp	6,930,000		MB	- ตกลอยปุย	1,080,000	MB					
-					-				-							
Loan	60%	48,000,000	MB		WACC	10.32%										
Owner	40%	32,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%										
ปีที่																
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(80,000,000)															
Revenue		59,474,358	59,474,358	59,474,358	59,474,358	59,474,358	59,474,358	59,474,358	59,474,358	59,474,358	59,474,358	59,474,358	59,474,358	59,474,358	59,474,358	59,474,358
OPEX		(9,513,393)	(9,602,819)	(9,693,086)	(9,784,201)	(9,876,172)	(9,969,008)	(10,062,717)	(10,157,306)	(10,252,785)	(10,349,161)	(10,446,443)	(10,544,640)	(10,643,759)	(10,743,811)	(10,844,803)
EBIDA		49,960,965	49,871,539	49,781,272	49,690,157	49,598,186	49,505,350	49,411,641	49,317,052	49,221,573	49,125,197	49,027,915	48,929,718	48,830,599	48,730,547	48,629,555
DA		(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)
EBIT		44,627,632	44,538,206	44,447,939	44,356,824	44,264,853	44,172,017	44,078,308	43,983,718	43,888,240	43,791,864	43,694,581	43,596,385	43,497,265	43,397,214	43,296,222
EBIT x %Tax		(8,925,526)	(8,907,641)	(8,889,588)	(8,871,365)	(8,852,971)	(8,834,403)	(8,815,662)	(8,796,744)	(8,777,648)	(8,758,373)	(8,738,916)	(8,719,277)	(8,699,453)	(8,679,443)	(8,659,244)
Net income after tax		35,702,105	35,630,565	35,558,351	35,485,459	35,411,882	35,337,613	35,262,646	35,186,975	35,110,592	35,033,491	34,955,665	34,877,108	34,797,812	34,717,771	34,636,978
DA		5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333
Net Cash Flow	(80,000,000)	41,035,439	40,963,898	40,891,685	40,818,793	40,745,215	40,670,947	40,595,980	40,520,308	40,443,925	40,366,824	40,288,999	40,210,441	40,131,146	40,051,104	39,970,311
Cumulative cash flow	(80,000,000)	(38,964,561)	1,999,336	42,891,021	83,709,814	124,455,029	165,125,976	205,721,956	246,242,264	286,686,189	327,053,013	367,342,011	407,552,453	447,683,598	487,734,703	527,705,014
NPV		223,604,393	THB													
MIRR		20.58%														

ตาราง ข- 27 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 1 @ ราคาน้ำมันเตา -10%

ทางเลือก 1	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ		ทดแทนการใช้ก๊าซในโรงงาน		NPV Sensitivity @		ราคาน้ำมันเตา		-5%		10	11	12	13	14	15
สามารถทดแทนการใช้	น้ำมันเตา	L/day	น้ำมันเตา	L/day	0%	Base case	ราคาน้ำมันเตา	THB/ton	29.79							
ราคา	น้ำมันเตา	THB/L	น้ำมันเตา	THB/L	-5%		ราคาน้ำมันเตา	THB/L	28.30							
Operating day	330	day/year	15	year												
แก๊สสำหรับผลิตเชื้อ	105	ton/day	200	THB/ton												
CAPEX	80,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	O&M / unit	9,424,800	MB	62,718,489	Revenue	62,718,489	MB				
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	61,638,489	- ทดแทน น้ำมันเตา	61,638,489	MB				
-					- Cassava pulp		6,930,000	MB	1,080,000	- ตลาออปู	1,080,000	MB				
-					-				-	-	-					
Loan	60%	48,000,000	MB		WACC	10.32%										
Owner	40%	32,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%										
รวมการ																
CAPEX	0	(80,000,000)														
Revenue	62,718,489	62,718,489	62,718,489	62,718,489	62,718,489	62,718,489	62,718,489	62,718,489	62,718,489	62,718,489	62,718,489	62,718,489	62,718,489	62,718,489	62,718,489	62,718,489
OPEX	(9,513,393)	(9,602,819)	(9,693,086)	(9,784,201)	(9,876,172)	(9,969,008)	(10,062,717)	(10,157,306)	(10,252,785)	(10,349,161)	(10,446,443)	(10,544,640)	(10,643,759)	(10,743,811)	(10,844,803)	
EBIDA	53,205,096	53,115,670	53,025,403	52,934,288	52,842,317	52,749,481	52,655,772	52,561,183	52,465,704	52,369,328	52,272,046	52,173,849	52,074,730	51,974,676	51,873,686	
DA	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	
EBIT	47,871,763	47,782,337	47,692,070	47,600,955	47,508,984	47,416,148	47,322,439	47,227,849	47,132,371	47,035,995	46,938,712	46,840,516	46,741,396	46,641,345	46,540,353	
EBIT x %Tax	(9,574,353)	(9,556,467)	(9,538,414)	(9,520,191)	(9,501,797)	(9,483,230)	(9,464,488)	(9,445,570)	(9,426,474)	(9,407,199)	(9,387,742)	(9,368,103)	(9,348,279)	(9,328,269)	(9,308,071)	
Net Income after tax	38,297,410	38,225,869	38,153,656	38,080,764	38,007,187	37,932,918	37,857,951	37,782,280	37,705,897	37,628,796	37,550,970	37,472,413	37,393,117	37,313,076	37,232,282	
DA	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	
Net Cash Flow	(80,000,000)	43,630,743	43,559,203	43,414,097	43,340,520	43,266,251	43,191,285	43,115,613	43,039,230	42,962,129	42,884,303	42,805,746	42,726,450	42,646,409	42,565,616	
Cumulative cash flow	(80,000,000)	(36,369,257)	7,189,946	50,676,935	94,091,033	137,431,553	180,697,805	223,889,089	267,004,702	310,043,932	353,006,061	395,890,364	438,696,110	481,422,561	524,068,970	566,634,586
NPV																
MIRR																
	242,989,082	THB														
	21.08%															

ตาราง ข- 28 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 1 @ ราคาน้ำมันเตา -5%

ทางเลือก 1	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ		ทดแทนการใช้น้ำมันเตาในโรงงาน		NPV Sensitivity @		ราคาน้ำมันเตา		5%		10	11	12	13	14	15
สามารถทดแทนการใช้	น้ำมันเตา	L/day	6,600	L/day	0%	Base case	ราคาน้ำมันเตา	THB/ton	29.79							
ราคา	น้ำมันเตา	THB/L	31.28	THB/L	5%		ราคาน้ำมันเตา	THB/L	31.28							
Operating day	330	day/year	15	year												
กำหนดค่าปะตังที่	105	ton/day	200	THB/ton												
CAPEX	80,000,000	MB	Capacity	Unit		OPEX	O&M / unit	MB	9,424,800	MB	Revenue	69,206,751	MB			
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d		- O&M Biogas plant	0.63	MB	2,494,800	MB	- ทดแทน น้ำมันเตา	66,126,751	MB			
-						- Cassava pulp		MB	6,930,000	MB	- ตลาอปปู	1,080,000	MB			
-						-					-					
Loan	60%	48,000,000	MB		WACC		10.32%									
Owner	40%	32,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)		0.94%									
ปีที่																
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(80,000,000)															
Revenue		69,206,751	69,206,751	69,206,751	69,206,751	69,206,751	69,206,751	69,206,751	69,206,751	69,206,751	69,206,751	69,206,751	69,206,751	69,206,751	69,206,751	69,206,751
OPEX		(9,513,393)	(9,602,819)	(9,693,086)	(9,784,201)	(9,876,172)	(9,969,008)	(10,062,717)	(10,157,306)	(10,252,785)	(10,349,161)	(10,446,443)	(10,544,640)	(10,643,759)	(10,743,811)	(10,844,803)
EBIDA		59,693,358	59,603,932	59,513,665	59,422,550	59,330,579	59,237,743	59,144,034	59,049,445	58,953,966	58,857,590	58,760,308	58,662,111	58,562,992	58,462,940	58,361,948
DA		(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)
EBIT		54,360,025	54,270,599	54,180,332	54,089,217	53,997,246	53,904,410	53,810,701	53,716,111	53,620,633	53,524,257	53,426,974	53,328,778	53,229,658	53,129,607	53,028,615
EBIT x %Tax		(10,872,005)	(10,854,120)	(10,836,066)	(10,817,843)	(10,799,449)	(10,780,882)	(10,762,140)	(10,743,222)	(10,724,127)	(10,704,851)	(10,685,395)	(10,665,756)	(10,645,932)	(10,625,921)	(10,605,723)
Net Income after tax		43,488,020	43,416,479	43,344,266	43,271,374	43,197,797	43,123,528	43,048,561	42,972,889	42,896,506	42,819,405	42,741,580	42,663,022	42,583,727	42,503,686	42,422,892
DA		5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333
Net Cash Flow	(80,000,000)	48,821,353	48,749,812	48,677,599	48,604,707	48,531,130	48,456,861	48,381,894	48,306,222	48,229,840	48,152,739	48,074,913	47,996,356	47,917,060	47,837,019	47,756,225
Cumulative cash flow	(80,000,000)	(31,178,647)	17,571,165	66,248,764	114,853,471	163,384,601	211,841,462	260,223,356	308,529,579	356,759,418	404,912,157	452,987,070	500,983,426	548,900,485	596,737,504	644,493,730
NPV		281,758,459	THB													
MIRR		22.00%														

ตาราง ข-29 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 1 @ ราคาน้ำมันเตา +5%

ทางเลือก 1	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ		ทดแทนการใช้ก๊าซในโรงงาน		NPV Sensitivity @		ราคาน้ำมันเตา		10%		11	12	13	14	15	
สามารถทดแทนการใช้	น้ำมันเตา	6,600	L/day		0%	Base case	ราคาน้ำมันเตา	29.79								
ราคา	น้ำมันเตา	32.77	THB/L		10%		ราคาน้ำมันเตา	32.77								
Operating day	330	day/year	15	year												
แก๊สสำหรับผลิตเชื้อ	105	ton/day	200	THB/ton												
CAPEX	80,000,000	MB	Capacity	Unit		OPEX	O&M / unit	9,424,800	MB	Revenue	72,450,882	MB				
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d		- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	- ทดแทน น้ำมันเตา	71,370,882	MB				
-						- Cassava pulp		6,930,000	MB	- ตกลอยปุย	1,080,000	MB				
-						-				-						
Loan	60%	48,000,000	MB		WACC		10.32%									
Owner	40%	32,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)		0.94%									
ปีที่																
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(80,000,000)															
Revenue		72,450,882	72,450,882	72,450,882	72,450,882	72,450,882	72,450,882	72,450,882	72,450,882	72,450,882	72,450,882	72,450,882	72,450,882	72,450,882	72,450,882	72,450,882
OPEX		(9,513,393)	(9,602,819)	(9,693,086)	(9,784,201)	(9,876,172)	(9,969,008)	(10,062,717)	(10,157,306)	(10,252,785)	(10,349,161)	(10,446,443)	(10,544,640)	(10,643,759)	(10,743,811)	(10,844,803)
EBIDA		62,937,489	62,848,063	62,757,796	62,666,681	62,574,710	62,481,874	62,388,165	62,293,576	62,198,097	62,101,721	62,004,439	61,906,242	61,807,123	61,707,071	61,606,079
DA		(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)
EBIT x %Tax		57,604,156	57,514,730	57,424,463	57,333,348	57,241,377	57,148,541	57,054,832	56,960,242	56,864,764	56,768,388	56,671,105	56,572,909	56,473,789	56,373,738	56,272,746
Net Income after tax		(11,520,831)	(11,502,946)	(11,484,893)	(11,466,670)	(11,448,275)	(11,429,708)	(11,410,966)	(11,392,048)	(11,372,953)	(11,353,678)	(11,334,221)	(11,314,582)	(11,294,758)	(11,274,748)	(11,254,549)
DA		46,083,324	46,011,784	45,939,571	45,866,679	45,793,101	45,718,833	45,643,866	45,568,194	45,491,811	45,414,710	45,336,884	45,258,327	45,179,031	45,098,990	45,018,197
Net Cash Flow		51,416,658	51,345,117	51,272,904	51,200,012	51,126,435	51,052,166	50,977,199	50,901,527	50,825,144	50,748,043	50,670,218	50,591,660	50,512,365	50,432,324	50,351,530
Cumulative cash flow		(28,583,342)	22,761,775	74,034,679	125,234,691	176,361,125	227,413,291	278,390,490	329,292,017	380,117,162	430,865,205	481,535,423	532,127,083	582,639,448	633,071,772	683,423,302
NPV		301,143,147	THB													
MIRR		22.42%														

ตาราง ข- 30 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 1 @ ราคาน้ำมันเตา +10%

ทางเลือก 1	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ		ทดแทนการใช้ก๊าซในโรงงาน		NPV Sensitivity @		ราคาน้ำมันเตา		15%		10	11	12	13	14	15
สามารถทดแทนการใช้	น้ำมันเตา	6,600	L/day		0%	Base case	ราคาน้ำมันเตา	29.79	THB/ton							
ราคา	น้ำมันเตา	34.26	THB/L		15%		ราคาน้ำมันเตา	34.26	THB/L							
Operating day	330	day/year	15	year												
แก๊สสำหรับผลิตเชื้อ	105	ton/day	200	THB/ton												
CAPEX	80,000,000	MB	Capacity	Unit			O&M / unit	9,424,800	MB	Revenue	75,695,013	MB				
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d			- O&M Biogas plant	2,494,800	MB	- ทดแทน น้ำมันเตา	74,615,013	MB				
-							- Cassava pulp	6,930,000	MB	- ตกลอยปุย	1,080,000	MB				
-							-			-						
Loan	60%	48,000,000	MB		WACC		10.32%									
Owner	40%	32,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)		0.94%									
ปีที่																
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(80,000,000)															
Revenue		75,695,013	75,695,013	75,695,013	75,695,013	75,695,013	75,695,013	75,695,013	75,695,013	75,695,013	75,695,013	75,695,013	75,695,013	75,695,013	75,695,013	75,695,013
OPEX		(9,513,393)	(9,602,819)	(9,693,086)	(9,784,201)	(9,876,172)	(9,969,008)	(10,062,717)	(10,157,306)	(10,252,785)	(10,349,161)	(10,446,443)	(10,544,640)	(10,643,759)	(10,743,811)	(10,844,803)
EBIDA		66,181,620	66,092,194	66,001,927	65,910,812	65,818,841	65,726,005	65,632,296	65,537,707	65,442,228	65,345,852	65,248,570	65,150,373	65,051,254	64,951,202	64,850,210
DA		(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)
EBIT		60,848,287	60,758,861	60,668,594	60,577,479	60,485,508	60,392,672	60,298,963	60,204,373	60,108,895	60,012,519	59,915,236	59,817,040	59,717,920	59,617,869	59,516,877
EBIT x %Tax		(12,169,657)	(12,151,772)	(12,133,719)	(12,115,696)	(12,097,102)	(12,078,534)	(12,059,793)	(12,040,875)	(12,021,779)	(12,002,504)	(11,983,047)	(11,963,408)	(11,943,584)	(11,923,574)	(11,903,375)
Net Income after tax		48,678,629	48,607,089	48,534,875	48,461,983	48,388,406	48,314,137	48,239,170	48,163,499	48,087,116	48,010,015	47,932,189	47,853,632	47,774,336	47,694,295	47,613,502
DA		5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333
Net Cash Flow	(80,000,000)	54,011,963	53,940,422	53,868,209	53,795,317	53,721,739	53,647,471	53,572,504	53,496,832	53,420,449	53,343,348	53,265,523	53,186,965	53,107,670	53,027,628	52,946,835
Cumulative cash flow	(80,000,000)	(25,988,037)	27,952,384	81,820,593	135,615,910	189,337,649	242,985,120	296,557,624	350,054,456	403,474,905	456,818,253	510,083,775	563,270,741	616,378,410	669,406,039	722,352,874
NPV		320,527,836	THB													
MIRR		22.83%														

ตาราง ข- 31 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 1 @ ราคาน้ำมันเตา +15%

ทางเลือก 1	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ		ทดแทนการใช้ก๊าซในโรงงาน		NPV Sensitivity @		ราคาน้ำมันเตา		20%		10	11	12	13	14	15
สามารถทดแทนการใช้	น้ำมันเตา	L/day	น้ำมันเตา	L/day	0%	Base case	ราคาน้ำมันเตา	THB/ton	29.79							
ราคา	น้ำมันเตา	THB/L	น้ำมันเตา	THB/L	20%		ราคาน้ำมันเตา	THB/L	35.75							
Operating day	330	day/year	15	year												
แก๊สสำหรับผลิตเชื้อ	105	ton/day	200	THB/ton												
CAPEX	80,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	9,424,800	O&M / unit	MB	78,939,144	Revenue	78,939,144	MB				
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	2,494,800	0.63	MB	77,859,144	- ทดแทน น้ำมันเตา	77,859,144	MB				
-					- Cassava pulp	6,930,000		MB	1,080,000	- ตลาอปปู	1,080,000	MB				
-					-					-						
Loan	60%	48,000,000	MB		WACC	10.32%										
Owner	40%	32,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%										
ปีที่																
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(80,000,000)															
Revenue		78,939,144	78,939,144	78,939,144	78,939,144	78,939,144	78,939,144	78,939,144	78,939,144	78,939,144	78,939,144	78,939,144	78,939,144	78,939,144	78,939,144	78,939,144
OPEX		(9,513,393)	(9,602,819)	(9,693,086)	(9,784,201)	(9,876,172)	(9,969,008)	(10,062,717)	(10,157,306)	(10,252,785)	(10,349,161)	(10,446,443)	(10,544,640)	(10,643,759)	(10,743,811)	(10,844,803)
EBIDA		69,425,751	69,336,325	69,246,058	69,154,943	69,062,972	68,970,136	68,876,427	68,781,838	68,686,359	68,589,983	68,492,701	68,394,504	68,295,385	68,195,333	68,094,341
DA		(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)
EBIT		64,092,418	64,002,992	63,912,725	63,821,610	63,729,639	63,636,803	63,543,094	63,448,504	63,353,026	63,256,650	63,159,367	63,061,171	62,962,051	62,862,000	62,761,008
EBIT x %Tax		(12,818,484)	(12,800,598)	(12,782,545)	(12,764,322)	(12,745,928)	(12,727,361)	(12,708,619)	(12,689,701)	(12,670,605)	(12,651,330)	(12,631,873)	(12,612,234)	(12,592,410)	(12,572,400)	(12,552,202)
Net Income after tax		51,273,934	51,202,393	51,130,180	51,057,288	50,983,711	50,909,442	50,834,475	50,758,804	50,682,421	50,605,320	50,527,494	50,448,937	50,369,641	50,289,600	50,208,806
DA		5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333
Net Cash Flow	(80,000,000)	56,607,267	56,535,727	56,463,513	56,390,621	56,317,044	56,242,775	56,167,809	56,092,137	56,015,754	55,938,653	55,860,827	55,782,270	55,702,974	55,622,933	55,542,140
Cumulative cash flow	(80,000,000)	(23,392,733)	33,142,994	89,606,507	145,997,129	202,314,173	258,556,949	314,724,757	370,816,894	426,832,648	482,771,301	538,632,128	594,414,398	650,117,373	705,740,306	761,282,446
NPV		339,912,524	THB													
MIRR		23.21%														

ตาราง ข- 32 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 1 @ ราคาน้ำมันเตา +20%

ทางเลือก 3	ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		NPV Sensitivity @		CAPEX	-20%	ปีที่											
สามารถทดแทนการใช้	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	kw/h/d	0%	Base case	CAPEX	100,000,000	THB											
ราคา	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	THB/kwh	-20%		CAPEX	80,000,000	THB											
Ft		สตางค์/kwh																
Operating day	330	day/year	15	year														
ภาคนี้สำหรับพลังงานที่ใช้	105	ton/day	200	THE/ton														
CAPEX	80,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	O&M / unit	MB	Revenue	#####	MB								
- Biogas plant	64,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	26,801,280	MB								
- Power Plant	16,000,000	MB	21,600	kwh/d	- O&M Power plant	0.35	2,494,800	MB	1,080,000	MB								
-					- Cassava pulp		6,930,000	MB										
Loan	60%	48,000,000	MB		WACC	10.32%												
Owner	40%	32,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%												
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
CAPEX	(80,000,000)																	
Revenue		31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280		
OPEX		(12,031,644)	(12,144,742)	(12,258,902)	(12,374,136)	(12,490,453)	(12,607,863)	(12,726,377)	(12,846,005)	(12,966,757)	(13,088,645)	(13,211,678)	(13,335,868)	(13,461,225)	(13,587,761)	(13,715,486)		
EBIDA		19,413,636	19,300,538	19,186,378	19,071,144	18,954,827	18,837,417	18,718,903	18,599,275	18,474,523	18,349,675	18,224,727	18,099,779	17,974,831	17,849,883	17,724,935		
DA		(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)		
EBIT		14,080,302	13,967,205	13,853,046	13,737,811	13,621,494	13,504,084	13,385,570	13,265,942	13,145,190	13,024,337	12,903,394	12,782,451	12,661,508	12,540,565	12,419,622		
EBIT x %Tax		(2,816,060)	(2,793,401)	(2,770,609)	(2,747,562)	(2,724,299)	(2,700,817)	(2,677,114)	(2,653,188)	(2,629,056)	(2,604,722)	(2,580,287)	(2,555,751)	(2,531,115)	(2,506,378)	(2,481,641)		
Net Income after tax		11,264,242	11,173,764	11,082,436	10,990,249	10,897,195	10,803,267	10,708,456	10,612,753	10,517,134	10,420,615	10,324,196	10,227,877	10,131,658	10,035,539	9,939,420		
DA		5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333		
Net Cash Flow	(80,000,000)	16,597,575	16,507,097	16,415,769	16,323,582	16,230,528	16,136,600	16,041,789	15,946,087	15,849,491	15,752,000	15,653,615	15,554,336	15,454,162	15,353,093	15,251,130		
Cumulative cash flow	(80,000,000)	(63,402,425)	(46,895,327)	(30,479,559)	(14,155,977)	2,074,552	18,211,152	34,252,941	50,199,028	63,197,312	76,098,087	88,900,435	101,603,432	114,206,142	126,707,624	139,106,927		
NPV		34,047,667																
MIRR		12.96%																

ตาราง ข- 33 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 3 @ เงินลงทุน -20%

ทางเลือก 3	ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		ผลิตกระแสไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		NPV Sensitivity @		CAPEX		-15%									
สามารถทดแทนการใช้	โรงไฟฟ้าถ่านหินภาครัฐ	21,600	kwh/d		0%	Base Case	CAPEX	THB	100,000,000									
ราคา	โรงไฟฟ้าถ่านหินภาครัฐ	3.76	THB/kwh	0.5	-15%	THB/kwh 8 ปีแรก	CAPEX	THB	85,000,000									
Ft		-15.9	สตางค์/kwh															
Operating day	330	day/year	15	year														
ภาคนี้สำหรับผลิตที่ใช้	105	ton/day	200	THB/ton														
CAPEX	85,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	O&M / unit	MB	MB	11,919,600	MB	Revenue	27,881,280	MB					
- Biogas plant	68,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	MB	MB	2,494,800	MB	- ค่าไฟฟ้า	26,801,280	MB					
- Power Plant	17,000,000	MB	21,600	kwh/d	- O&M Power plant	0.35	MB	MB	2,494,800	MB	- ภาระภาษี	1,080,000	MB					
-					- Cassava pulp		MB	MB	6,930,000	MB	-							
Loan	60%	51,000,000	MB		WACC	10.32%												
Owner	40%	34,000,000	MB		ต้นทุนค่าผู้ริบคทั้งหมด (t)	0.94%												
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
CAPEX	(85,000,000)																	
Revenue		31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	27,881,280	27,881,280
OPEX		(12,031,644)	(12,104,742)	(12,258,902)	(12,374,136)	(12,490,453)	(12,607,863)	(12,726,377)	(12,846,005)	(12,966,757)	(13,088,645)	(13,211,678)	(13,335,868)	(13,461,225)	(13,587,761)	(13,715,486)	(13,715,486)	(13,715,486)
EBIDA		19,413,636	19,300,538	19,186,378	19,071,144	18,954,827	18,837,417	18,718,903	18,599,275	18,474,523	18,349,635	18,224,602	18,099,524	17,974,406	17,849,247	17,724,048	14,293,519	14,168,794
DA		(5,666,667)	(5,666,667)	(5,666,667)	(5,666,667)	(5,666,667)	(5,666,667)	(5,666,667)	(5,666,667)	(5,666,667)	(5,666,667)	(5,666,667)	(5,666,667)	(5,666,667)	(5,666,667)	(5,666,667)	(5,666,667)	(5,666,667)
EBIT		13,746,969	13,633,872	13,519,711	13,404,477	13,288,161	13,170,750	13,052,236	12,932,608	12,812,856	12,692,949	12,572,935	12,452,868	12,332,751	12,212,584	12,092,367	8,626,853	8,499,128
EBIT x %Tax		(2,749,394)	(2,726,774)	(2,703,942)	(2,680,895)	(2,657,632)	(2,634,150)	(2,610,447)	(2,586,522)	(2,562,375)	(2,538,007)	(2,513,418)	(2,488,609)	(2,463,580)	(2,438,331)	(2,412,862)	(1,725,371)	(1,699,826)
Net Income after tax		10,997,575	10,907,097	10,815,769	10,723,582	10,630,528	10,536,600	10,441,789	10,346,087	10,249,481	10,151,942	10,053,517	9,954,250	9,854,171	9,753,243	9,651,505	7,891,482	7,791,302
DA		5,666,667	5,666,667	5,666,667	5,666,667	5,666,667	5,666,667	5,666,667	5,666,667	5,666,667	5,666,667	5,666,667	5,666,667	5,666,667	5,666,667	5,666,667	5,666,667	5,666,667
Net Cash Flow	(85,000,000)	16,664,242	16,573,764	16,482,436	16,390,249	16,297,195	16,203,267	16,108,456	16,012,753	15,916,164	15,818,690	15,720,321	15,621,058	15,520,901	15,419,850	15,317,905	12,669,377	12,568,149
Cumulative cash flow	(85,000,000)	(68,335,758)	(51,761,994)	(35,279,559)	(18,889,310)	(2,592,115)	13,611,152	29,719,608	45,732,361	61,745,614	77,758,467	93,771,819	109,785,772	125,799,225	141,813,178	157,826,631	173,840,584	189,854,537
NPV		29,545,610	THB															
MIRR		12.54%																

ตาราง ๓-34 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 3 @ เงินลงทุน -15%

ทางเลือก 3	ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		ไฟฟ้าขายภาครัฐ		ไฟฟ้าขายภาครัฐ		ไฟฟ้าขายภาครัฐ		ไฟฟ้าขายภาครัฐ		ไฟฟ้าขายภาครัฐ		ไฟฟ้าขายภาครัฐ		ไฟฟ้าขายภาครัฐ		ไฟฟ้าขายภาครัฐ		ไฟฟ้าขายภาครัฐ		ไฟฟ้าขายภาครัฐ		
สามารถทดแทนการใช้	21,600	kwh/d	21,600	kwh/d	21,600	kwh/d	21,600	kwh/d	21,600	kwh/d	21,600	kwh/d	21,600	kwh/d	21,600	kwh/d	21,600	kwh/d	21,600	kwh/d	21,600	kwh/d	
ราคา	3.76	THB/kwh	3.76	THB/kwh	3.76	THB/kwh	3.76	THB/kwh	3.76	THB/kwh	3.76	THB/kwh	3.76	THB/kwh	3.76	THB/kwh	3.76	THB/kwh	3.76	THB/kwh	3.76	THB/kwh	
Ft	-15.9	สตางค์/kwh	-15.9	สตางค์/kwh	-15.9	สตางค์/kwh	-15.9	สตางค์/kwh	-15.9	สตางค์/kwh	-15.9	สตางค์/kwh	-15.9	สตางค์/kwh	-15.9	สตางค์/kwh	-15.9	สตางค์/kwh	-15.9	สตางค์/kwh	-15.9	สตางค์/kwh	
Operating day	330	day/year	330	day/year	330	day/year	330	day/year	330	day/year	330	day/year	330	day/year	330	day/year	330	day/year	330	day/year	330	day/year	
ภาคนี้สำหรับผลิตที่ใช้	105	ton/day	105	ton/day	105	ton/day	105	ton/day	105	ton/day	105	ton/day	105	ton/day	105	ton/day	105	ton/day	105	ton/day	105	ton/day	
CAPEX	90,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	O&M / unit	MB	11,919,600	MB	27,881,280	MB	Revenue	27,881,280	MB	26,801,280	MB	26,801,280	MB	26,801,280	MB	1,080,000	MB	
- Biogas plant	72,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	MB	2,494,800	MB	- ค่าไฟฟ้า	26,801,280	MB	- ค่าไฟฟ้า	26,801,280	MB	- ค่าไฟฟ้า	26,801,280	MB	- ค่าไฟฟ้า	26,801,280	MB	1,080,000	MB
- Power Plant	18,000,000	MB	21,600	kwh/d	- O&M Power plant	0.35	MB	2,494,800	MB	- ค่าไฟฟ้า	26,801,280	MB	- ค่าไฟฟ้า	26,801,280	MB	- ค่าไฟฟ้า	26,801,280	MB	- ค่าไฟฟ้า	26,801,280	MB	1,080,000	MB
-					- Cassava pulp		MB	6,930,000	MB	-			-			-			-				
Loan	60%	54,000,000	MB		WACC	10.32%																	
Owner	40%	36,000,000	MB		ต้นทุนค่าใช้สอย (t)	0.94%																	
รายการ	ปีที่																						
CAPEX	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15							
Revenue	(90,000,000)	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	
OPEX		(12,031,644)	(12,144,742)	(12,258,902)	(12,374,136)	(12,490,453)	(12,607,863)	(12,726,377)	(12,846,005)	(12,966,757)	(13,088,645)	(13,211,678)	(13,335,868)	(13,461,225)	(13,587,761)	(13,715,486)							
EBIDA		19,413,636	19,300,538	19,186,378	19,071,144	18,954,827	18,837,417	18,718,903	18,599,275	18,479,523	18,359,635	18,239,602	18,119,429	17,999,106	17,878,635	17,758,016	17,637,251	17,516,340	17,395,283	17,274,080	17,152,731	17,031,236	
DA		(6,000,000)	(6,000,000)	(6,000,000)	(6,000,000)	(6,000,000)	(6,000,000)	(6,000,000)	(6,000,000)	(6,000,000)	(6,000,000)	(6,000,000)	(6,000,000)	(6,000,000)	(6,000,000)	(6,000,000)	(6,000,000)	(6,000,000)	(6,000,000)	(6,000,000)	(6,000,000)	(6,000,000)	
EBIT		13,413,636	13,300,538	13,186,378	13,071,144	12,954,827	12,837,417	12,718,903	12,599,275	12,479,523	12,359,635	12,239,602	12,119,429	11,999,106	11,878,635	11,758,016	11,637,251	11,516,340	11,395,283	11,274,080	11,152,731	11,031,236	
EBIT x %Tax		(2,682,727)	(2,660,108)	(2,637,276)	(2,614,229)	(2,590,965)	(2,567,483)	(2,543,781)	(2,519,855)	(2,495,697)	(2,471,315)	(2,446,708)	(2,421,885)	(2,397,746)	(2,373,291)	(2,348,520)	(2,323,433)	(2,298,030)	(2,272,311)	(2,246,276)	(2,220,924)	(2,195,255)	
Net Income after tax		10,730,909	10,640,431	10,549,102	10,456,915	10,363,862	10,269,934	10,175,122	10,079,420	9,982,826	9,885,340	9,786,894	9,687,507	9,587,180	9,485,913	9,382,716	9,277,589	9,170,522	9,061,511	8,950,554	8,837,551	8,722,500	
DA		6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	
Net Cash Flow	(90,000,000)	16,730,909	16,640,431	16,549,102	16,456,915	16,363,862	16,269,934	16,175,122	16,079,420	15,982,826	15,885,340	15,786,894	15,687,507	15,587,180	15,485,913	15,382,716	15,277,589	15,170,522	15,061,511	14,950,554	14,837,551	14,722,500	
Cumulative cash flow	(90,000,000)	(73,269,091)	(56,628,661)	(40,079,559)	(23,622,643)	(7,258,782)	9,011,152	25,186,274	41,265,694	57,248,114	73,135,534	88,926,954	104,622,374	120,222,794	135,727,214	151,136,634	166,450,054	181,667,474	196,788,894	211,815,314	226,746,734	241,483,154	
NPV	25,043,552	THB																					
MIRR	12.14%																						

ตาราง ๓- 35 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 3 @ เงินลงทุน -10%

ทางเลือก 3	ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		NPV Sensitivity @		CAPEX	-5%	ปี																
สามารถทดแทนการใช้	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	21,600	kwh/d	0%	Base case	CAPEX	100,000,000	THB	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
ราคา	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	3.76	THB/kwh	-5%	THB/kwh, 8 ปีแรก	CAPEX	95,000,000	THB	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Ft		-15.9	สตางค์/kwh																						
Operating day	330	day/year	15	year																					
หากมีค่าเฉลี่ยที่	105	ton/day	200	THB/ton																					
CAPEX	95,000,000	MB	Capacity	Unit		OPEX	11,919,600	MB													Revenue	27,881,280	MB		
- Biogas plant	76,000,000	MB	12,000	m3/d		- O&M Biogas plant	2,494,800	MB													- ค่าไฟฟ้า	26,801,280	MB		
- Power Plant	19,000,000	MB	21,600	kwh/d		- O&M Power plant	2,494,800	MB													- หนี้เงินกู้	1,080,000	MB		
-						- Cassava pulp	6,930,000	MB													-				
Loan	60%	57,000,000	MB			WACC	10.32%																		
Owner	40%	38,000,000	MB			ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%																		
รายการ																									
CAPEX	(95,000,000)																								
Revenue	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280
OPEX	(12,031,644)	(12,144,742)	(12,258,902)	(12,374,136)	(12,490,453)	(12,607,863)	(12,726,377)	(12,846,005)	(12,966,757)	(13,088,645)	(13,211,678)	(13,335,868)	(13,461,225)	(13,587,761)	(13,715,486)	(13,844,405)	(13,974,529)	(14,105,860)	(14,238,400)	(14,372,150)	(14,507,110)	(14,643,280)	(14,780,660)	(14,919,250)	(15,059,050)
EBIDA	19,413,636	19,300,538	19,186,378	19,071,144	18,954,827	18,837,417	18,718,903	18,599,275	18,479,523	18,359,655	18,239,672	18,119,572	17,999,362	17,879,041	17,758,616	17,638,092	17,517,467	17,396,741	17,275,912	17,154,987	17,033,964	16,912,841	16,791,616	16,670,291	16,548,864
DA	(6,333,333)	(6,333,333)	(6,333,333)	(6,333,333)	(6,333,333)	(6,333,333)	(6,333,333)	(6,333,333)	(6,333,333)	(6,333,333)	(6,333,333)	(6,333,333)	(6,333,333)	(6,333,333)	(6,333,333)	(6,333,333)	(6,333,333)	(6,333,333)	(6,333,333)	(6,333,333)	(6,333,333)	(6,333,333)	(6,333,333)	(6,333,333)	(6,333,333)
EBIT x %Tax	(2,616,060)	(2,593,441)	(2,570,609)	(2,547,562)	(2,524,299)	(2,500,817)	(2,477,114)	(2,453,188)	(2,429,037)	(2,404,660)	(2,380,065)	(2,355,250)	(2,330,214)	(2,304,956)	(2,279,476)	(2,253,771)	(2,227,840)	(2,201,682)	(2,175,296)	(2,148,682)	(2,121,839)	(2,094,765)	(2,067,460)	(2,039,924)	(2,012,156)
Net Income after tax	10,466,242	10,373,764	10,282,456	10,190,249	10,097,195	10,003,267	9,908,456	9,812,753	9,716,156	9,618,671	9,520,296	9,421,030	9,320,872	9,219,821	9,117,874	9,015,030	8,911,287	8,806,644	8,701,101	8,594,658	8,487,314	8,379,069	8,269,924	8,159,878	8,048,931
DA	6,333,333	6,333,333	6,333,333	6,333,333	6,333,333	6,333,333	6,333,333	6,333,333	6,333,333	6,333,333	6,333,333	6,333,333	6,333,333	6,333,333	6,333,333	6,333,333	6,333,333	6,333,333	6,333,333	6,333,333	6,333,333	6,333,333	6,333,333	6,333,333	6,333,333
Net Cash Flow	16,797,575	16,707,097	16,615,769	16,523,582	16,430,528	16,336,600	16,241,789	16,146,087	16,049,496	15,951,914	15,853,341	15,753,777	15,653,222	15,551,676	15,449,139	15,345,611	15,241,091	15,135,578	15,029,072	14,921,572	14,813,077	14,703,586	14,593,099	14,481,615	14,369,133
Cumulative cash flow	(78,202,425)	(61,495,327)	(44,879,559)	(28,355,977)	(11,925,448)	4,411,152	20,632,941	36,779,028	49,997,312	63,098,087	76,100,435	89,003,432	101,806,142	114,507,624	127,106,927	139,608,052	151,912,999	164,020,777	175,931,386	187,644,827	199,161,099	210,480,202	221,602,226	232,528,270	243,258,333
NPV	20,541,495																								
MIRR	11.77%																								

ตาราง ๓- 36 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 3 @ เงินลงทุน -5%

ทางเลือก 3	ผลิตกระแสไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		ผลิตกระแสไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		NPV Sensitivity @		CAPEX	5%								
สามารถทดแทนการใช้	โรงไฟฟ้าชวภาครัฐ	21,600	kwh/d		0%	Base case	CAPEX	#####	THB							
ราคา	โรงไฟฟ้าชวภาครัฐ	3.76	THB/kwh	0.5	THB/kwh @ 8 ปี	5%	CAPEX	#####	THB							
Ft		-15.9	สตางค์/kwh													
Operating day	330	day/year	15	year												
ภาคนี้สำหรับผลิตที่ใช้	105	ton/day	200	THB/ton												
CAPEX	105,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	O&M / unit	MB	11,919,600	MB	Revenue	#####	MB				
- Biogas plant	84,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	MB	2,494,800	MB	- ค่าไฟฟ้า	26,801,280	MB				
- Power Plant	21,000,000	MB	21,600	kwh/d	- O&M Power plant	0.35	MB	2,494,800	MB	- งบคงอยู่	1,080,000	MB				
-					- Cassava pulp		MB	6,930,000	MB	-						
Loan	60%	63,000,000	MB		WACC	10.32%										
Owner	40%	42,000,000	MB		ต้นทุนการดำเนินงาน (I)	0.94%										
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(105,000,000)															
Revenue		31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280
OPEX		(12,031,644)	(12,144,742)	(12,258,902)	(12,374,136)	(12,490,453)	(12,607,863)	(12,726,377)	(12,846,005)	(12,966,757)	(13,088,645)	(13,211,678)	(13,335,868)	(13,461,225)	(13,587,761)	(13,715,486)
EBIDA		19,413,636	19,300,538	19,186,378	19,071,144	18,954,827	18,837,417	18,718,903	18,599,275	14,914,523	14,792,635	14,669,602	14,545,412	14,420,055	14,293,519	14,165,794
DA		(7,000,000)	(7,000,000)	(7,000,000)	(7,000,000)	(7,000,000)	(7,000,000)	(7,000,000)	(7,000,000)	(7,000,000)	(7,000,000)	(7,000,000)	(7,000,000)	(7,000,000)	(7,000,000)	(7,000,000)
EBIT		12,413,636	12,300,538	12,186,378	12,071,144	11,954,827	11,837,417	11,718,903	11,599,275	7,914,523	7,792,635	7,669,602	7,545,412	7,420,055	7,293,519	7,165,794
EBIT x %Tax		(2,482,727)	(2,460,108)	(2,437,276)	(2,414,229)	(2,390,965)	(2,367,483)	(2,343,781)	(2,319,855)	(1,582,905)	(1,558,527)	(1,533,920)	(1,509,082)	(1,484,011)	(1,458,700)	(1,433,159)
Net Income after tax		9,930,909	9,840,431	9,749,102	9,656,915	9,563,862	9,469,934	9,375,122	9,279,420	6,331,618	6,234,108	6,135,681	6,036,330	5,936,044	5,834,816	5,732,636
DA		(7,000,000)	(7,000,000)	(7,000,000)	(7,000,000)	(7,000,000)	(7,000,000)	(7,000,000)	(7,000,000)	(7,000,000)	(7,000,000)	(7,000,000)	(7,000,000)	(7,000,000)	(7,000,000)	(7,000,000)
Net Cash Flow	(105,000,000)	16,930,909	16,840,431	16,749,102	16,656,915	16,563,862	16,469,934	16,375,122	16,279,420	13,331,618	13,234,108	13,135,681	13,036,330	12,936,044	12,834,816	12,732,636
Cumulative cash flow	(105,000,000)	(88,069,091)	(71,228,661)	(54,479,559)	(37,822,643)	(21,258,782)	(4,788,848)	11,586,274	27,865,694	41,197,312	54,431,421	67,567,102	80,603,432	93,539,476	106,374,291	119,106,927
NPV		#####	THB													
MIRR		11.09%														

ตาราง ข- 37 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 3 @ เงินลงทุน +5%

ทางเลือก 3	ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาคครัว		NPV Sensitivity @		CAPEX		10%											
สามารถทดแทนการใช้	โรงไฟฟ้าภาคครัว	21,600	kw/h/d		0%	Base case		CAPEX	#####	THB										
ราคา	โรงไฟฟ้าภาคครัว	3.76	THB/kwh	0.5	THB/kwh 8 ปีแรก	10%	#####	CAPEX	#####	THB										
Ft		-15.9	สตางค์/kwh																	
Operating day	330	day/year	15	year																
เกณฑ์สำหรับหลังใช้	105	ton/day	200	THB/ton																
CAPEX	110,000,000	MB	Capacity	Unit		OPEX		O&M / unit	11,919,600	MB	Revenue	#####	MB							
- Bio gas plant	88,000,000	MB	12,000	m3/d		- O&M Bio gas plant		0.63	2,494,800	MB	- ค่าไฟฟ้า	26,801,280	MB							
- Power Plant	22,000,000	MB	21,600	kw/h/d		- O&M Power plant		0.35	2,494,800	MB	- ครอบคลุม	1,080,000	MB							
-						- Cassava pulp			6,930,000	MB	-									
Loan	60%	66,000,000	MB			WACC		10.32%												
Owner	40%	44,000,000	MB			ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)		0.94%												
รายการ	ปีที่																			
CAPEX	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
(110,000,000)																				
Revenue	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280
OPEX	(12,031,644)	(12,031,644)	(12,104,742)	(12,256,902)	(12,374,136)	(12,490,453)	(12,607,863)	(12,726,377)	(12,846,005)	(12,966,757)	(13,088,645)	(13,211,678)	(13,335,868)	(13,461,225)	(13,587,761)	(13,715,486)				
EBIDA	19,413,636	19,413,636	19,340,538	19,188,378	19,071,144	18,994,827	18,837,417	18,718,903	18,599,275	18,479,523	14,792,635	14,669,602	14,545,412	14,420,055	14,295,519	14,165,794				
DA	(7,333,333)	(7,333,333)	(7,333,333)	(7,333,333)	(7,333,333)	(7,333,333)	(7,333,333)	(7,333,333)	(7,333,333)	(7,333,333)	(7,333,333)	(7,333,333)	(7,333,333)	(7,333,333)	(7,333,333)	(7,333,333)				
EBIT	12,080,302	11,967,205	11,967,205	11,855,044	11,737,811	11,621,494	11,504,084	11,385,570	11,265,942	11,149,290	7,459,302	7,336,268	7,212,079	7,086,722	6,960,186	6,832,461				
EBIT x %Tax	(2,416,060)	(2,393,441)	(2,393,441)	(2,370,609)	(2,347,562)	(2,324,299)	(2,300,817)	(2,277,114)	(2,253,188)	(2,228,916)	(1,491,860)	(1,467,254)	(1,442,416)	(1,417,344)	(1,392,037)	(1,366,492)				
Net income after tax	9,664,242	9,573,764	9,573,764	9,482,436	9,390,249	9,297,195	9,203,267	9,108,456	9,012,753	8,916,752	5,967,441	5,869,015	5,769,663	5,669,377	5,568,149	5,465,969				
DA	7,333,333	7,333,333	7,333,333	7,333,333	7,333,333	7,333,333	7,333,333	7,333,333	7,333,333	7,333,333	7,333,333	7,333,333	7,333,333	7,333,333	7,333,333	7,333,333				
Net Cash Flow	(110,000,000)	16,997,575	16,907,097	16,815,769	16,723,582	16,630,528	16,536,600	16,441,789	16,346,087	16,250,285	13,300,775	13,202,348	13,102,996	13,002,711	12,901,482	12,799,302				
Cumulative cash flow	(110,000,000)	(93,002,425)	(76,095,327)	(59,279,559)	(42,555,977)	(25,925,448)	(9,388,848)	7,052,941	23,999,028	36,797,312	50,098,087	63,300,435	76,403,432	89,406,142	102,307,624	115,106,927				
NPV																				
7,035,322																				
MIRR																				
10.78%																				

ตาราง ข- 38 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 3 @ เงินลงทุน +10%

ทางเลือก 3	ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		NPV Sensitivity @		CAPEX	15%	ปีที่	
สามารถทดแทนการใช้	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	kw/h/d	0%	Base case	CAPEX	#####	8	9
ราคา	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	THB/kwh	15%		CAPEX	#####	10	11
Ft		สตางค์/kwh			CAPEX	#####	12	13
Operating day	330	day/year					14	15
กรณีนี้สำหรับพลังที่ใช้	105	ton/day						
CAPEX	115,000,000	MB	OPEX	O&M / unit	MB	Revenue	MB	
- Biogas plant	92,000,000	MB	- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	26,801,280	MB
- Power Plant	23,000,000	MB	- O&M Power plant	0.35	2,494,800	MB	1,080,000	MB
-			- Cassava pulp		6,930,000	MB	-	
Loan	60%	69,000,000	WACC	10.32%				
Owner	40%	46,000,000	ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%				
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7
CAPEX	(115,000,000)							
Revenue		31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280
OPEX		(12,031,640)	(12,140,742)	(12,258,902)	(12,374,136)	(12,490,453)	(12,607,863)	(12,726,377)
EBIDA		19,413,636	19,300,538	19,186,378	19,071,144	18,950,827	18,837,417	18,718,903
DA		(7,666,667)	(7,666,667)	(7,666,667)	(7,666,667)	(7,666,667)	(7,666,667)	(7,666,667)
EBIT		11,746,969	11,633,872	11,519,711	11,404,477	11,288,161	11,170,750	11,052,236
EBIT x %Tax		(2,349,394)	(2,326,774)	(2,303,942)	(2,280,895)	(2,257,632)	(2,234,150)	(2,210,447)
Net Income after tax		9,397,575	9,307,097	9,215,769	9,123,582	9,030,528	8,936,600	8,841,789
DA		7,666,667	7,666,667	7,666,667	7,666,667	7,666,667	7,666,667	7,666,667
Net Cash Flow	(115,000,000)	17,064,242	16,973,764	16,882,436	16,790,249	16,697,195	16,603,267	16,508,456
Cumulative cash flow	(115,000,000)	(97,935,758)	(80,961,994)	(64,079,559)	(47,289,310)	(30,592,115)	(13,988,848)	2,519,608
NPV	2,533,265							
MIRR	10.48%							

ตาราง ข- 39 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 3 @ เงินลงทุน +15%

ทางเลือก 3	ผลิตกระแสไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ	Capacity	Unit	NPV Sensitivity @	CAPEX	20%	THB	10	11	12	13	14	15			
สามารถทดแทนการใช้ไฟฟ้าขายภาครัฐ	21,600	kw/h/d		0%	CAPEX	100,000,000										
ราคาไฟฟ้าขายภาครัฐ	3.76	THB/kwh	0.5	20%	CAPEX	120,000,000										
Ft	-15.9	สตางค์/kwh														
Operating day	330	day/year	15													
เทคนิกล้างปลั๊กที่ซี	105	ton/day	200													
CAPEX	120,000,000	MB	Capacity	OPEX	O&M / unit	11,919,600	MB			Revenue	#####	MB				
- Biogas plant	96,000,000	MB	12,000	- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB			- ค่าไฟฟ้า	26,801,280	MB				
- Power Plant	24,000,000	MB	21,600	- O&M Power plant	0.35	2,494,800	MB			- ควบคุมปุ๋ย	1,080,000	MB				
-				- Cassava pulp		6,930,000	MB			-						
Loan	60%	72,000,000	MB	WACC	10.32%											
Owner	40%	48,000,000	MB	ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%											
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(120,000,000)															
Revenue		31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280
OPEX		(12,031,644)	(12,144,742)	(12,258,902)	(12,374,136)	(12,490,453)	(12,607,863)	(12,726,377)	(12,846,005)	(12,966,757)	(13,088,645)	(13,211,678)	(13,335,868)	(13,461,225)	(13,587,761)	(13,715,486)
EBIDA		19,413,636	19,300,538	19,186,378	19,071,144	18,950,827	18,837,417	18,718,903	18,599,275	18,479,523	18,358,627	18,237,955	18,117,512	17,997,290	17,877,299	17,757,524
DA		(8,000,000)	(8,000,000)	(8,000,000)	(8,000,000)	(8,000,000)	(8,000,000)	(8,000,000)	(8,000,000)	(8,000,000)	(8,000,000)	(8,000,000)	(8,000,000)	(8,000,000)	(8,000,000)	(8,000,000)
EBIT		11,413,636	11,300,538	11,186,378	11,071,144	10,954,827	10,837,417	10,718,903	10,599,275	10,479,523	10,358,627	10,237,955	10,117,512	9,997,290	9,877,299	9,757,524
EBIT x %Tax		(2,282,727)	(2,260,108)	(2,237,276)	(2,214,229)	(2,190,965)	(2,167,483)	(2,143,781)	(2,119,855)	(2,095,681)	(2,071,295)	(2,046,697)	(2,021,888)	(1,996,865)	(1,971,628)	(1,946,179)
Net Income after tax		9,130,909	9,040,431	8,949,102	8,856,915	8,763,862	8,669,934	8,575,122	8,479,420	8,382,842	8,286,332	8,189,880	8,093,487	7,997,145	7,899,857	7,802,624
DA		8,000,000	8,000,000	8,000,000	8,000,000	8,000,000	8,000,000	8,000,000	8,000,000	8,000,000	8,000,000	8,000,000	8,000,000	8,000,000	8,000,000	8,000,000
Net Cash Flow	(120,000,000)	17,130,909	17,040,431	16,949,102	16,856,915	16,763,862	16,669,934	16,575,122	16,479,420	16,382,842	16,286,332	16,189,880	16,093,487	15,997,145	15,899,857	15,802,624
Cumulative cash flow	(120,000,000)	(102,869,091)	(85,828,661)	(68,879,559)	(52,022,643)	(35,258,782)	(18,588,848)	(2,013,726)	14,455,694	27,997,312	41,431,421	54,767,102	68,003,432	81,139,476	94,174,291	107,106,927
NPV	(1,968,793)															
MIRR	10.20%															

ตาราง ข- 40 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 3 @ เงินลงทุน +20%

ทางเลือก 3	ผลิตกระแสไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		ผลิตกระแสไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		NPV Sensitivity @		ราคาตกหน้า		ราคาตกหน้า		ราคาตกหน้า		ราคาตกหน้า		ราคาตกหน้า	
สามารถทดแทนการใช้	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	kwh/d	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	kwh/d	0%	Base case	ราคาตกหน้า	THB/ton	ราคาตกหน้า	ราคาตกหน้า	ราคาตกหน้า	ราคาตกหน้า	ราคาตกหน้า	ราคาตกหน้า	ราคาตกหน้า	ราคาตกหน้า
ราคา	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	3.76	THB/kwh	0.5	-20%	THB/kwh	THB/ton	THB/ton	THB/ton	THB/ton	THB/ton	THB/ton	THB/ton	THB/ton	THB/ton	THB/ton
Ft	-15.9	สตางค์/kwh														
Operating day	330	day/year	15	year												
ทกาน้ำสำหรับผลิตที่	105	ton/day	160	THB/ton												
CAPEX	100,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	O&M / unit	10,533,600	MB	Revenue	27,881,280	MB					
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	- ค่าไฟฟ้า	26,801,280	MB					
- Power Plant	20,000,000	MB	21,600	kwh/d	- O&M Power plant	0.35	2,494,800	MB	- ค่าเปลี่ยน	1,080,000	MB					
-					- Cassava pulp		5,544,000	MB	-							
Loan	60%	60,000,000	MB		WACC	10.32%										
Owner	40%	40,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%										
ปีที่																
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(100,000,000)															
Revenue		31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280
OPEX		(10,632,616)	(10,732,542)	(10,833,419)	(10,935,283)	(11,038,075)	(11,141,832)	(11,246,566)	(11,352,283)	(11,458,995)	(11,566,709)	(11,675,437)	(11,785,186)	(11,895,966)	(12,007,788)	(12,120,662)
EBIDA		20,812,664	20,712,718	20,611,831	20,509,997	20,407,205	20,303,448	20,198,714	20,092,997	19,987,285	19,881,571	19,775,857	19,670,143	19,564,429	19,458,715	19,353,001
DA		(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)
EBIT		14,145,997	14,046,051	13,946,105	13,846,159	13,746,213	13,646,267	13,546,321	13,446,375	13,346,429	13,246,483	13,146,537	13,046,591	12,946,645	12,846,699	12,746,753
EBIT x %Tax		(2,829,199)	(2,809,210)	(2,789,033)	(2,768,666)	(2,748,108)	(2,727,356)	(2,706,410)	(2,685,266)	(2,663,922)	(2,642,478)	(2,620,934)	(2,599,290)	(2,577,546)	(2,555,702)	(2,533,758)
Net Income after tax		11,316,798	11,236,841	11,156,132	11,074,664	10,992,431	10,909,425	10,825,638	10,741,064	10,656,490	10,571,916	10,487,342	10,402,768	10,318,194	10,233,620	10,149,046
DA		6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667
Net Cash Flow	(100,000,000)	17,983,465	17,903,507	17,822,799	17,741,331	17,659,098	17,576,091	17,492,305	17,407,731	17,323,367	17,239,203	17,155,239	17,071,475	16,987,911	16,904,547	16,821,383
Cumulative cash flow	(100,000,000)	(82,016,535)	(64,113,028)	(46,290,229)	(28,548,898)	(10,889,801)	6,686,291	24,178,595	41,586,326	59,057,487	76,599,170	94,213,407	111,898,200	129,653,549	147,479,452	165,365,909
NPV	24,824,792															
MIRR	11.96%															

ตาราง ๓- 41 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 3 @ ราคาวัตถุดิบ -20%

ทางเลือก 3	ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ				NPV Sensitivity @	ราคาถ่านหิน	ราคาถ่านหิน*	ราคาถ่านหิน*	ราคาถ่านหิน*	ราคาถ่านหิน*	ราคาถ่านหิน*	ราคาถ่านหิน*	ราคาถ่านหิน*	ราคาถ่านหิน*	ราคาถ่านหิน*	ราคาถ่านหิน*	ราคาถ่านหิน*	ราคาถ่านหิน*	ราคาถ่านหิน*	ราคาถ่านหิน*	
	สามารถทดแทนการใช้	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	ไฟฟ้าขายภาครัฐ																	0%
ราคา	21,600	21,600	21,600	21,600	-15%	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Ft	3.76	3.76	3.76	3.76	-15.9	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170
Operating day	330	330	330	330		15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
ถ่านหินสำหรับใช้	105	105	105	105		170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170
CAPEX	100,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	O&M / unit	MB	10,880,100	MB	Revenue	27,881,280	MB	27,881,280	MB	27,881,280	MB	27,881,280	MB	27,881,280	MB	27,881,280
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	MB	2,494,800	MB	- ค่าไฟฟ้า	26,801,280	MB	26,801,280	MB	26,801,280	MB	26,801,280	MB	26,801,280	MB	26,801,280
- Power Plant	20,000,000	MB	21,600	kwh/d	- O&M Power plant	0.35	MB	2,494,800	MB	- ระบาย	1,080,000	MB	1,080,000	MB	1,080,000	MB	1,080,000	MB	1,080,000	MB	1,080,000
-					- Cassava pulp		MB	5,890,500	MB	-											
Loan	60%	60,000,000	MB		WACC	10.32%															
Owner	40%	40,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%															
ปีที่																					
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15					
CAPEX	(100,000,000)																				
Revenue		31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280					
OPEX		(10,982,373)	(11,085,607)	(11,189,812)	(11,294,996)	(11,401,169)	(11,508,340)	(11,616,519)	(11,725,714)	(11,835,936)	(11,947,193)	(12,059,497)	(12,172,856)	(12,287,281)	(12,402,781)	(12,519,368)					
EBIDA		20,462,907	20,359,673	20,255,468	20,150,284	20,044,111	19,936,940	19,828,761	19,719,566	19,605,344	19,494,087	19,381,783	19,272,427	19,167,021	19,064,499	18,964,912					
DA		(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)					
EBIT		13,796,240	13,693,006	13,588,801	13,483,617	13,377,444	13,270,273	13,162,095	13,052,900	12,942,678	12,831,420	12,719,116	12,605,761	12,492,356	12,378,901	12,264,427					
EBIT x %Tax		(2,759,248)	(2,738,601)	(2,717,760)	(2,696,723)	(2,675,489)	(2,654,055)	(2,632,419)	(2,610,580)	(2,588,436)	(2,565,892)	(2,542,948)	(2,519,604)	(2,495,860)	(2,471,716)	(2,447,172)					
Net Income after tax		11,036,992	10,954,405	10,871,041	10,786,894	10,701,955	10,616,219	10,529,676	10,442,320	10,354,242	10,265,528	10,176,169	10,086,156	9,995,491	9,904,175	9,812,208					
DA		6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667					
Net Cash Flow	(100,000,000)	17,703,659	17,621,072	17,537,708	17,453,560	17,368,622	17,282,885	17,196,343	17,108,986	17,020,819	16,931,852	16,842,085	16,751,518	16,660,251	16,568,284	16,475,617					
Cumulative cash flow	(100,000,000)	(82,296,341)	(64,675,269)	(47,137,562)	(29,684,001)	(12,315,379)	4,967,506	22,163,948	39,272,835	53,442,444	67,523,046	81,513,806	95,413,878	109,222,411	122,938,543	136,561,406					
NPV	#####																				
MIRR	11.83%																				

ตาราง ข- 42 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 3 @ ราคาวัตถุดิบ -15%

การนับค่าหลังหักภาษี	105	ton/day	180	THB/ton	ปี																					
					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15						
CAPEX	100,000,000	MB	Capacity	Unit																						
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d																						
- Power Plant	20,000,000	MB	21,600	kwh/d																						
-																										
Loan	60%	60,000,000	MB																							
Owner	40%	40,000,000	MB																							
รายการ																										
CAPEX	(100,000,000)																									
Revenue	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280		
OPEX	(11,332,130)	(11,038,652)	(11,546,175)	(11,654,709)	(11,764,264)	(11,874,808)	(11,986,471)	(12,099,144)	(12,212,876)	(12,327,677)	(12,443,557)	(12,560,527)	(12,678,596)	(12,797,775)	(12,918,074)	(13,039,503)	(13,162,062)	(13,285,751)	(13,410,570)	(13,537,529)	(13,665,628)	(13,794,867)	(13,925,246)	(14,056,775)		
EBIDA	20,113,150	20,006,628	19,899,105	19,790,571	19,681,016	19,570,432	19,458,809	19,346,136	19,232,404	19,117,609	18,999,732	18,876,764	18,747,688	18,612,503	18,471,208	18,323,803	18,169,288	18,007,663	17,837,938	17,660,113	17,475,188	17,283,063	17,082,738	16,874,213		
DA	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	
EBIT	13,446,483	13,339,961	13,232,438	13,123,904	13,014,350	12,903,766	12,792,142	12,679,469	12,565,732	12,450,943	12,335,085	12,218,158	12,100,171	11,981,124	11,861,027	11,739,880	11,617,683	11,494,436	11,370,139	11,244,792	11,118,405	10,990,978	10,862,511	10,733,004	10,602,467	
EBIT x %Tax	(2,689,297)	(2,667,992)	(2,646,488)	(2,624,781)	(2,602,870)	(2,580,753)	(2,558,428)	(2,535,894)	(2,513,151)	(2,490,200)	(2,467,041)	(2,443,674)	(2,420,100)	(2,396,318)	(2,372,328)	(2,348,130)	(2,323,724)	(2,299,111)	(2,274,291)	(2,249,164)	(2,223,730)	(2,197,987)	(2,171,935)	(2,145,574)	(2,118,904)	
Net Income after tax	10,757,187	10,671,969	10,585,950	10,499,123	10,411,480	10,323,012	10,233,714	10,143,575	10,052,581	9,960,732	9,867,941	9,774,207	9,679,526	9,583,898	9,487,323	9,389,801	9,290,332	9,188,915	9,085,550	8,980,237	8,872,976	8,763,767	8,652,610	8,539,514	8,424,488	
DA	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	
Net Cash Flow	(100,000,000)	17,423,853	17,338,636	17,252,617	17,165,790	17,078,146	16,989,679	16,900,380	16,810,242	16,719,261	16,627,438	16,534,774	16,441,270	16,346,927	16,251,745	16,155,724	16,058,864	15,961,164	15,862,624	15,763,244	15,663,024	15,561,964	15,459,064	15,355,324	15,250,744	
Cumulative cash flow	(100,000,000)	(82,576,147)	(65,237,511)	(47,984,894)	(30,819,104)	(13,740,958)	3,248,721	20,149,102	36,959,343	53,720,033	70,411,274	87,012,064	103,512,893	120,002,770	136,471,695	152,910,669	169,318,692	185,685,764	202,001,885	218,258,055	234,444,284	250,550,571	266,566,916	282,483,319	298,299,780	
NPV	20,432,115																									
MIRR	11.70%																									

ตาราง ข- 43 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 3 @ ราคาวัตถุดิบ -10%

ทางเลือก 3	ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ																				
สามารถทดแทนการใช้ไฟฟ้าขายภาครัฐ	21,600	kwh/d																			
ราคา	3.76	THB/kwh	0.5																		
Ft	-15.9	สตางค์/kwh																			
Operating day	330	day/year	15	year																	
กำหนดสำหรับพลังงานที่ใช้	105	ton/day	190	THB/ton																	
CAPEX	100,000,000	MB	Capacity	Unit																	
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d																	
- Power Plant	20,000,000	MB	21,600	kwh/d																	
-																					
Loan	60%	60,000,000	MB																		
Owner	40%	40,000,000	MB																		
ปีที่																					
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15					
CAPEX	(100,000,000)																				
Revenue		31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	
OPEX		(11,681,887)	(11,791,697)	(11,902,539)	(12,014,423)	(12,127,358)	(12,241,355)	(12,356,424)	(12,472,575)	(12,589,817)	(12,708,161)	(12,827,618)	(12,948,197)	(13,069,910)	(13,192,768)	(13,316,780)					
EBIDA		19,763,393	19,653,583	19,542,741	19,430,857	19,317,922	19,203,925	19,088,856	18,972,705	18,856,463	18,740,192	18,623,674	18,507,001	18,390,272	18,273,519	18,156,741	14,933,083	14,811,370	14,688,512	14,564,500	
DA		(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	
EBIT		13,096,726	12,986,916	12,876,075	12,764,191	12,651,255	12,537,258	12,422,189	12,306,039	12,188,797	12,071,525	11,954,212	11,836,859	11,719,467	11,602,035	11,484,563	8,266,416	8,144,703	8,021,846	7,897,834	
EBIT x %Tax		(2,619,345)	(2,597,383)	(2,575,215)	(2,552,838)	(2,530,251)	(2,507,452)	(2,484,438)	(2,461,208)	(2,437,763)	(2,414,107)	(2,390,240)	(2,366,163)	(2,341,875)	(2,317,376)	(2,292,667)	(1,677,399)	(1,653,283)	(1,628,941)	(1,604,369)	
Net Income after tax		10,477,381	10,389,533	10,300,860	10,211,353	10,121,004	10,029,806	9,937,751	9,844,831	9,751,034	9,656,364	9,561,825	9,467,418	9,373,142	9,279,000	9,184,893	6,709,596	6,613,133	6,515,762	6,417,477	
DA		6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	
Net Cash Flow	(100,000,000)	17,144,048	17,056,200	16,967,526	16,878,019	16,787,671	16,696,473	16,604,418	16,511,498	16,417,828	16,323,501	16,228,516	16,132,873	16,037,572	15,941,614	15,845,993	13,279,799	13,279,799	13,279,799	13,279,799	
Cumulative cash flow	(100,000,000)	(82,855,952)	(65,799,753)	(48,832,226)	(31,954,207)	(15,166,536)	1,529,937	18,134,355	34,645,852	48,212,356	61,684,185	75,060,448	88,340,247	101,522,676	114,606,820	127,591,753					
NPV		18,235,776																			
MIRR		11.56%																			

ตาราง ข- 44 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 3 @ ราคาวัตถุดิบ -5%

ทางเลือก 3	ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้เอกชน		NPV Sensitivity @		ราคาถ่านหิน		5%		THB/ton		THB/ton			
สามารถทดแทนการใช้	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	21,600	kwh/d	ไฟฟ้าขายเอกชน	200	THB/ton	ราคาถ่านหิน	200	THB/ton	ราคาถ่านหิน	210	THB/ton	ราคาถ่านหิน	210		
ราคา	3.76	THB/kwh	0.5	THB/kwh, 8 ปีแรก	5%	THB/kwh, 8 ปีแรก										
Ft	-15.9	สตางค์/kwh														
Operating day	330	day/year	15	year												
ถ่านหินสำหรับผลิตไฟฟ้า	105	ton/day	210	THB/ton												
CAPEX	100,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	O&M / unit	12,266,100	MB	Revenue	27,881,280	MB					
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	- ค่าไฟฟ้า	26,801,280	MB					
- Power Plant	20,000,000	MB	21,600	kwh/d	- O&M Power plant	0.35	2,494,800	MB	- ภาษีเงินได้	1,080,000	MB					
-					- Cassava pulp		7,276,500	MB	-							
Loan	60%	60,000,000	MB		WACC	10.32%										
Owner	40%	40,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%										
รายการ	ปีที่															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(100,000,000)															
Revenue		31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280
OPEX		(12,381,401)	(12,097,787)	(12,615,266)	(12,733,849)	(12,853,547)	(12,974,371)	(13,096,330)	(13,219,035)	(13,343,698)	(13,469,129)	(13,595,739)	(13,723,539)	(13,852,540)	(13,982,754)	(14,114,192)
EBIDA		19,063,879	18,947,493	18,830,014	18,711,431	18,591,733	18,470,909	18,348,950	18,225,845	14,537,582	14,412,151	14,285,541	14,157,741	14,028,740	13,898,526	13,767,088
DA		(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)
EBIT		12,397,212	12,280,827	12,163,348	12,044,764	11,925,066	11,804,243	11,682,284	11,559,178	7,870,915	7,745,485	7,618,875	7,491,075	7,362,074	7,231,860	7,100,422
EBIT x %Tax		(2,479,442)	(2,456,165)	(2,432,670)	(2,408,953)	(2,385,013)	(2,360,849)	(2,336,457)	(2,311,836)	(1,574,183)	(1,549,097)	(1,523,775)	(1,498,215)	(1,472,415)	(1,446,372)	(1,420,084)
Net Income after tax		9,917,770	9,824,661	9,730,678	9,635,811	9,540,053	9,443,394	9,345,827	9,247,342	6,296,732	6,196,388	6,095,100	5,992,860	5,889,659	5,785,488	5,680,337
DA		6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667
Net Cash Flow	(100,000,000)	16,584,436	16,491,328	16,397,345	16,302,478	16,206,719	16,110,061	16,012,493	15,914,009	12,963,399	12,863,054	12,761,766	12,659,527	12,556,326	12,452,154	12,347,004
Cumulative cash flow	(100,000,000)	(83,415,564)	(66,924,236)	(50,526,891)	(34,224,413)	(18,017,693)	(1,907,633)	14,104,861	30,018,870	42,982,269	55,845,323	68,607,090	81,266,616	93,822,942	106,275,096	118,622,100
NPV		13,843,099	THB													
MIRR		11.28%														

ตาราง ๓- 45 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 3 @ ราคาวัตถุดิบ +5%

ทางเลือก 3	ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		NPV Sensitivity @		ราคาถ่านหินฯ	10%	ราคาถ่านหินฯ		ราคาถ่านหินฯ		ราคาถ่านหินฯ		ราคาถ่านหินฯ		ราคาถ่านหินฯ		ราคาถ่านหินฯ	
สามารถทดแทนการใช้	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	21,600	kwh/d	0%	Base case	200	THB/ton	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ
ราคา	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	3.76	THB/kwh	10%		220	THB/ton	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ
Ft		-15.9	สตางค์/kwh															
Operating day	330	day/year	15	year														
ถ่านหินสำหรับผลิตที่ใช้	105	ton/day	220	THB/ton														
CAPEX	100,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	O&M / unit	MB	12,612,600	MB	Revenue	27,881,280	MB						
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	MB	2,494,800	MB	- ค่าไฟฟ้า	26,801,280	MB						
- Power Plant	20,000,000	MB	21,600	kwh/d	- O&M Power plant	0.35	MB	2,494,800	MB	- หนี้ดอกเบี้ย	1,080,000	MB						
-					- Cassava pulp		MB	7,623,000	MB	-								
Loan	60%	60,000,000	MB		WACC	10.32%												
Owner	40%	40,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%												
ปีที่																		
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
CAPEX	(100,000,000)																	
Revenue		31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280
OPEX		(12,731,158)	(12,850,831)	(12,971,629)	(13,093,562)	(13,216,642)	(13,340,878)	(13,466,283)	(13,592,866)	(13,720,639)	(13,849,613)	(13,979,799)	(14,111,209)	(14,243,854)	(14,377,747)	(14,512,898)		
EBIDA		18,714,122	18,594,449	18,473,651	18,351,718	18,228,638	18,104,402	17,978,997	17,852,414	14,160,641	14,031,667	13,901,481	13,770,071	13,637,426	13,503,533	13,368,382		
DA		(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)		
EBIT		12,047,455	11,927,782	11,806,984	11,685,051	11,561,971	11,437,735	11,312,331	11,185,748	7,493,975	7,365,001	7,239,814	7,103,404	6,970,759	6,836,867	6,701,716		
EBIT x %Tax		(2,409,491)	(2,385,556)	(2,361,397)	(2,337,010)	(2,312,394)	(2,287,547)	(2,262,466)	(2,237,150)	(1,498,795)	(1,473,000)	(1,446,963)	(1,420,681)	(1,394,152)	(1,367,373)	(1,340,343)		
Net Income after tax		9,637,964	9,542,226	9,445,587	9,348,041	9,249,577	9,150,188	9,049,865	8,948,598	5,995,180	5,892,001	5,787,851	5,682,723	5,576,607	5,469,493	5,361,373		
DA		6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667		
Net Cash Flow	(100,000,000)	16,304,631	16,208,892	16,112,254	16,014,707	15,916,244	15,816,855	15,716,531	15,615,265	12,661,846	12,558,667	12,454,518	12,349,390	12,243,274	12,136,160	12,028,039		
Cumulative cash flow	(100,000,000)	(83,695,369)	(67,486,477)	(51,374,223)	(35,359,516)	(19,443,272)	(3,626,417)	12,090,114	27,705,379	40,367,225	52,925,892	65,380,410	77,729,800	89,973,074	102,109,234	114,137,274		
NPV		11,646,760	THB															
MIRR		11.13%																

ตาราง ๓-46 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 3 @ ราคาวัตถุดิบ +10%

ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		NPV Sensitivity @		ราคาถกกันมา		15%									
หน่วย	ค่า	0%	Base case	ราคาถกกันมา	THB/ton	ราคาถกกันมา	THB/ton	ราคาถกกันมา	THB/ton	ราคาถกกันมา	THB/ton	ราคาถกกันมา	THB/ton	ราคาถกกันมา	THB/ton
ไฟฟ้าขายภาครัฐ	21,600	kwh/d													
ไฟฟ้าขายภาครัฐ	3.76	THB/kwh	0.5	THB/kwh @ 15%											
	-15.9	สตางค์/kwh													
330	day/year	15	year												
105	ton/day	230	THB/ton												
100,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	12,959,100	O&M / unit	MB	Revenue	27,881,280	MB					
80,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	2,494,800	0.63	MB	- ค่าไฟฟ้า	26,801,280	MB					
20,000,000	MB	21,600	kwh/d	- O&M Power plant	2,494,800	0.35	MB	- ตะกอนปุ๋ย	1,080,000	MB					
				- Cassava pulp	7,969,500		MB	-							
60%	60,000,000	MB		WACC		10.32%									
40%	40,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (i)		0.94%									
ปีที่															
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
(100,000,000)															
	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280
	(13,080,916)	(13,203,876)	(13,327,993)	(13,453,276)	(13,579,737)	(13,707,386)	(13,836,235)	(13,966,296)	(14,097,579)	(14,230,096)	(14,363,859)	(14,498,880)	(14,635,169)	(14,772,740)	(14,911,603)
	18,364,364	18,241,404	18,117,287	17,992,004	17,865,543	17,737,894	17,609,045	17,478,984	13,783,701	13,651,184	13,517,421	13,382,400	13,246,111	13,108,540	12,969,677
	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)
	11,697,698	11,574,737	11,450,621	11,325,338	11,198,877	11,071,227	10,942,378	10,812,317	7,117,034	6,984,517	6,850,754	6,715,734	6,579,444	6,441,874	6,303,010
	(2,339,540)	(2,314,947)	(2,290,124)	(2,265,068)	(2,239,775)	(2,214,245)	(2,188,476)	(2,162,463)	(1,423,407)	(1,396,903)	(1,370,151)	(1,343,147)	(1,315,889)	(1,288,375)	(1,260,602)
	9,358,158	9,259,790	9,160,497	9,060,270	8,959,101	8,856,982	8,753,902	8,649,854	5,693,627	5,587,613	5,480,603	5,372,587	5,263,555	5,153,499	5,042,408
	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667
(100,000,000)	16,024,825	15,926,456	15,827,163	15,726,937	15,625,768	15,523,649	15,420,569	15,316,520	12,360,294	12,254,280	12,147,270	12,039,254	11,930,222	11,820,166	11,709,075
(100,000,000)	(83,975,175)	(68,048,719)	(52,221,555)	(36,494,619)	(20,868,851)	(5,345,202)	10,075,367	25,391,887	37,752,181	50,006,462	62,153,731	74,192,985	86,123,207	97,943,372	109,652,447
9,450,421															
	THB														
10.99%															

ตาราง ข- 47 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 3 @ ราคาวัตถุดิบ +15%

ทางเลือก 3	ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		NPV Sensitivity @		ราคาถ่านหิน		20%									
สามารถทดแทนการใช้	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	kw/h/d	0%	Base Case	ราคาถ่านหิน	THB/ton	ราคาถ่านหิน	THB/ton								
ราคา	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	THB/kwh	20%		ราคาถ่านหิน	THB/ton										
Ft		-15.9 สตางค์/kwh														
Operating day	330	day/year	15													
ถ่านหินสำหรับผลิตที่ใช้	105	ton/day	240													
CAPEX	100,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	O&M / unit	13,305,600	MB	Revenue	27,881,280	MB					
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	- ค่าไฟฟ้า	26,801,280	MB					
- Power Plant	20,000,000	MB	21,600	kw/h/d	- O&M Power plant	0.35	2,494,800	MB	- ตะกอนปุ๋ย	1,080,000	MB					
-					- Cassava pulp		8,316,000	MB	-							
Loan	60%	60,000,000	MB		WACC	10.32%										
Owner	40%	40,000,000	MB		ตั้งมีราคาผู้รับอีกทั้งฐาน (t)	0.94%										
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(100,000,000)															
Revenue		31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280
OPEX		(13,430,673)	(13,556,921)	(13,680,356)	(13,812,989)	(13,942,831)	(14,073,894)	(14,206,188)	(14,339,726)	(14,474,520)	(14,610,580)	(14,747,920)	(14,886,550)	(15,026,484)	(15,167,733)	(15,310,309)
EBIDA		18,014,607	17,888,359	17,760,924	17,632,291	17,502,449	17,371,386	17,239,092	17,105,554	13,406,760	13,270,700	13,133,360	12,994,730	12,854,796	12,713,547	12,570,971
DA		(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)
EBIT		11,347,941	11,221,692	11,094,257	10,965,624	10,835,782	10,704,720	10,572,425	10,438,887	6,740,093	6,604,033	6,466,694	6,328,063	6,188,129	6,046,881	5,904,304
EBIT x %Tax		(2,269,588)	(2,244,338)	(2,218,851)	(2,193,125)	(2,167,156)	(2,140,944)	(2,114,485)	(2,087,777)	(1,348,019)	(1,320,807)	(1,293,339)	(1,265,613)	(1,237,626)	(1,209,376)	(1,180,861)
Net Income after tax		9,078,353	8,977,354	8,875,406	8,772,499	8,668,626	8,563,776	8,457,940	8,351,110	5,392,075	5,283,226	5,173,355	5,062,450	4,950,504	4,837,504	4,723,443
DA		6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667
Net Cash Flow	(100,000,000)	15,745,019	15,644,021	15,492,073	15,439,166	15,335,292	15,230,442	15,124,607	15,017,776	12,058,741	11,949,893	11,840,021	11,729,117	11,617,170	11,504,171	11,390,110
Cumulative cash flow	(100,000,000)	(84,254,981)	(68,610,960)	(53,068,888)	(37,629,722)	(22,294,429)	(7,063,987)	8,060,620	23,078,396	35,137,138	47,087,031	58,927,052	70,656,169	82,273,340	93,777,511	105,167,620
NPV		7,254,082	THB													
MIRR		10.84%														

ตาราง ๓- 48 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 3 @ ราคาวัตถุดิบ +20%

ทางเลือก 3	ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ	
สามารถทดแทนการใช้	โรงไฟฟ้าชามสารสิน	21,600	kwh/d		0%	Base Case	ผลิตภัณฑ์ i	-20%										
ราคา	โรงไฟฟ้าชามสารสิน	3.76	THB/kwh	0.5	THB/kwh, 8 ปีแรก		ผลิตภัณฑ์ i	0.94%										
Ft		-15.9	สตางค์/kwh				ผลิตภัณฑ์ i	0.75%										
Operating day	330	day/year	15	year														
ภาคนี้สำหรับผลิตที่ใช้	105	ton/day	200	THB/ton														
CAPEX	100,000,000	MB	Capacity	Unit			OPEX	11,919,600	MB	Revenue	27,881,280	MB						
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d			- O&M Biogas plant	2,494,800	MB	- ค่าไฟฟ้า	26,801,280	MB						
- Power Plant	20,000,000	MB	21,600	kwh/d			- O&M Power plant	2,494,800	MB	- หนี้ดอกเบี้ย	1,080,000	MB						
-							- Cassava pulp	6,930,000	MB	-								
Loan	60%	60,000,000	MB				WACC	10.32%										
Owner	40%	40,000,000	MB				ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (i)	0.75%										
ปีที่																		
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
CAPEX	(100,000,000)																	
Revenue		31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280
OPEX		(12,009,235)	(12,099,545)	(12,190,533)	(12,282,206)	(12,374,568)	(12,467,625)	(12,561,382)	(12,655,843)	(12,751,015)	(12,846,903)	(12,943,512)	(13,040,847)	(13,138,914)	(13,237,719)	(13,337,266)		
EBIDA		19,436,045	19,345,735	19,254,747	19,163,074	19,070,712	18,977,655	18,883,898	18,789,437	18,694,265	18,598,372	18,502,859	18,407,726	18,312,983	18,218,630	18,124,667		
DA		(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)		
EBIT		12,769,378	12,679,068	12,588,080	12,496,407	12,404,045	12,310,988	12,217,232	12,122,770	12,027,598	11,931,726	11,836,254	11,740,182	11,644,510	11,548,238	11,452,366		
EBIT x %Tax		(2,553,876)	(2,535,814)	(2,517,616)	(2,499,281)	(2,480,809)	(2,462,198)	(2,443,446)	(2,424,554)	(2,405,432)	(2,386,080)	(2,366,508)	(2,346,716)	(2,326,704)	(2,306,472)	(2,286,020)		
Net Income after tax		10,215,502	10,143,255	10,070,464	9,997,126	9,923,236	9,848,791	9,773,785	9,698,216	9,622,166	9,545,634	9,468,634	9,391,162	9,313,220	9,234,808	9,155,926		
DA		6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667		
Net Cash Flow	(100,000,000)	16,882,169	16,809,921	16,737,131	16,663,792	16,589,903	16,515,457	16,440,452	16,364,883	16,288,835	16,212,308	16,135,312	16,057,846	15,979,900	15,901,474	15,822,578		
Cumulative cash flow	(100,000,000)	(83,117,831)	(66,307,910)	(49,570,779)	(32,906,987)	(16,317,084)	198,373	1,638,825	33,003,708	66,007,433	99,011,168	132,014,903	165,018,638	198,022,373	231,026,108	264,029,843		
NPV		16,931,722																
MIRR		11.48%																

ตาราง ๗-49 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 3 @ ดัชนีราคาผู้บริโภค -20%

ทางเลือก 3	ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		NPV Sensitivity @		ดัชนี i		-15%							
สามารถทดแทนการใช้	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	kwh/d	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	kwh/d	0%	Base Case	ดัชนี i									
ราคา	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	THB/kwh	THB/kwh	0.5	-15%		ดัชนี i									
Ft		สตางค์/kwh														
Operating day	330	day/year	15	year												
หากมีค่าเฉลี่ยที่ใช้	105	ton/day	200	THB/ton												
CAPEX	100,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	O&M / unit	MB	MB	Revenue	27,881,280	MB					
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	MB	MB	- ค่าไฟฟ้า	26,801,280	MB					
- Power Plant	20,000,000	MB	21,600	kwh/d	- O&M Power plant	0.35	MB	MB	- ภาระภาษี	1,080,000	MB					
-					- Cassava pulp		MB	MB	-							
Loan	60%	60,000,000	MB		WACC	10.32%										
Owner	40%	40,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (i)	0.80%										
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(100,000,000)															
Revenue		31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280
OPEX		(12,014,838)	(12,110,836)	(12,207,602)	(12,305,140)	(12,403,459)	(12,502,562)	(12,602,458)	(12,703,151)	(12,804,649)	(12,906,959)	(13,010,085)	(13,114,036)	(13,218,817)	(13,324,435)	(13,430,898)
EBIDA		19,430,442	19,334,444	19,237,678	19,140,140	19,041,821	18,942,718	18,842,822	18,742,129	15,076,631	14,974,321	14,871,195	14,767,244	14,662,463	14,556,845	14,450,382
DA		(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)
EBIT		12,763,776	12,667,777	12,571,012	12,473,473	12,375,155	12,276,051	12,176,156	12,075,462	8,409,964	8,307,655	8,204,528	8,100,578	7,995,796	7,890,178	7,783,716
EBIT x %Tax		(2,552,755)	(2,533,555)	(2,514,202)	(2,494,695)	(2,475,031)	(2,455,210)	(2,435,231)	(2,415,092)	(1,681,993)	(1,661,531)	(1,640,906)	(1,620,116)	(1,599,159)	(1,578,036)	(1,556,743)
Net Income after tax		10,211,021	10,134,222	10,056,809	9,978,778	9,900,124	9,820,841	9,740,925	9,660,370	6,727,971	6,646,124	6,563,622	6,480,462	6,396,637	6,312,142	6,226,973
DA		6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667
Net Cash Flow	(100,000,000)	16,877,687	16,800,888	16,723,476	16,645,445	16,566,790	16,487,508	16,407,591	16,327,036	13,394,638	13,312,790	13,230,289	13,147,129	13,063,304	12,978,809	12,893,639
Cumulative cash flow	(100,000,000)	(83,122,313)	(66,321,424)	(49,597,948)	(32,952,503)	(16,385,713)	101,795	16,509,386	32,836,422	46,231,060	59,543,850	72,774,140	85,921,268	98,984,572	111,963,381	124,857,020
NPV		16,709,905	THB													
MIRR		11.46%														

ตาราง ข- 50 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 3 @ ดัชนีราคาผู้บริโภค -15%

ทางเลือก 3	ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		NPV Sensitivity @		ดัชนี i		ดัชนี i		ดัชนี i		ดัชนี i		ดัชนี i		ดัชนี i	
สามารถทดแทนการใช้ไฟฟ้าขายภาครัฐ	21,600	kwh/d	0%	Base case	ดัชนี i	ดัชนี i	ดัชนี i	ดัชนี i	ดัชนี i	ดัชนี i	ดัชนี i	ดัชนี i	ดัชนี i	ดัชนี i	ดัชนี i	ดัชนี i
ราคา	3.76	THB/kwh	-10%		0.94%											
Ft	-15.9	สตางค์/kwh			0.85%											
Operating day	330	day/year														
ภาคนี้สำหรับผลิตที่ใช้	105	ton/day														
CAPEX	100,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	O&M / unit	MB	MB	Revenue	27,881,280	MB	MB	MB	MB	MB	MB
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	MB	MB	- ค่าไฟฟ้า	26,801,280	MB	MB	MB	MB	MB	MB
- Power Plant	20,000,000	MB	21,600	kwh/d	- O&M Power plant	0.35	MB	MB	- ตะกอนปุ๋ย	1,080,000	MB	MB	MB	MB	MB	MB
-					- Cassava pulp		MB	MB	-							
Loan	60%	60,000,000	MB		WACC	10.32%										
Owner	40%	40,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคน้ำมัน (i)	0.85%										
ปีที่																
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(100,000,000)															
Revenue		31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280
OPEX		(12,020,440)	(12,122,133)	(12,224,686)	(12,328,107)	(12,432,403)	(12,537,581)	(12,643,649)	(12,750,614)	(12,858,484)	(12,967,267)	(13,076,970)	(13,187,601)	(13,299,168)	(13,411,679)	(13,525,142)
EBIDA		19,420,840	19,323,147	19,220,594	19,117,173	19,012,877	18,907,699	18,801,631	18,694,666	15,022,796	14,914,013	14,804,310	14,693,679	14,582,112	14,469,601	14,356,138
DA		(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)
EBIT		12,758,174	12,656,481	12,553,927	12,450,507	12,346,211	12,241,033	12,134,965	12,027,999	8,356,129	8,247,346	8,137,643	8,027,012	7,915,445	7,802,934	7,689,471
EBIT x %Tax		(2,551,635)	(2,531,296)	(2,510,785)	(2,490,101)	(2,469,242)	(2,448,207)	(2,426,993)	(2,405,600)	(1,671,226)	(1,649,469)	(1,627,529)	(1,605,402)	(1,583,089)	(1,560,587)	(1,537,894)
Net Income after tax		10,206,539	10,125,184	10,043,142	9,960,405	9,876,969	9,792,826	9,707,972	9,622,400	6,684,903	6,597,877	6,510,115	6,421,610	6,332,356	6,242,347	6,151,577
DA		(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)
Net Cash Flow		16,873,205	16,791,851	16,709,809	16,627,072	16,543,635	16,459,493	16,374,638	16,289,066	13,351,570	13,264,544	13,176,781	13,088,276	12,999,023	12,909,014	12,818,244
Cumulative cash flow		(83,126,795)	(66,334,943)	(49,625,135)	(32,998,063)	(16,454,428)	5,065	16,379,703	32,668,770	46,020,340	59,284,883	72,461,665	85,549,941	98,548,964	111,457,978	124,276,222
NPV		16,487,254	THB													
MIRR		11.45%														

ตาราง ข- 51 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 3 @ ดัชนีราคาผู้บริโภค -10%

ทางเลือก 3	ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาคครัว		NPV Sensitivity @		ดัชนี i		-5%							
สามารถทดแทนการใช้	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	kwh/d	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	kwh/d	0%	Base Case	ดัชนี i	ดัชนี i	ดัชนี i	ดัชนี i						
ราคา	3.76	THB/kwh	0.5	THB/kwh.8 ปีแรก	-5%		ดัชนี i	ดัชนี i	ดัชนี i							
Ft	-15.9	สตางค์/kwh														
Operating day	330	day/year	15	year												
หากมีค่าเฉลี่ยที่ใช้	105	ton/day	200	THB/ton												
CAPEX	100,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	O&M / unit	MB	MB	Revenue	27,881,280	MB					
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	- ค่าไฟฟ้า	26,801,280	MB					
- Power Plant	20,000,000	MB	21,600	kwh/d	- O&M Power plant	0.35	2,494,800	MB	- ภาระภาษี	1,080,000	MB					
-					- Cassava pulp		6,930,000	MB	-							
Loan	60%	60,000,000	MB		WACC	10.32%										
Owner	40%	40,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (i)	0.89%										
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(100,000,000)															
Revenue		31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280
OPEX		(12,026,042)	(12,133,435)	(12,241,786)	(12,351,105)	(12,461,401)	(12,572,681)	(12,684,955)	(12,798,232)	(12,912,520)	(13,027,829)	(13,144,167)	(13,261,545)	(13,379,970)	(13,499,453)	(13,620,003)
EBIDA		19,419,238	19,311,845	19,203,494	19,094,175	18,983,879	18,872,599	18,760,325	18,647,048	14,968,760	14,853,451	14,737,113	14,619,735	14,501,310	14,381,827	14,261,277
DA		(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)
EBIT		12,752,571	12,645,179	12,536,827	12,427,508	12,317,213	12,205,932	12,093,658	11,980,382	8,302,093	8,186,785	8,070,446	7,953,069	7,834,643	7,715,160	7,594,610
EBIT x %Tax		(2,550,514)	(2,529,036)	(2,507,365)	(2,485,502)	(2,463,443)	(2,441,186)	(2,418,732)	(2,396,076)	(1,660,419)	(1,637,357)	(1,614,089)	(1,590,614)	(1,566,929)	(1,543,032)	(1,518,922)
Net Income after tax		10,202,057	10,116,143	10,029,462	9,942,006	9,853,770	9,764,746	9,674,927	9,584,305	6,641,675	6,549,428	6,456,357	6,362,455	6,267,715	6,172,128	6,075,688
DA		6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667
Net Cash Flow	(100,000,000)	16,868,724	16,782,810	16,696,128	16,608,673	16,520,437	16,431,413	16,341,593	16,250,972	13,308,341	13,216,094	13,123,024	13,029,122	12,934,381	12,838,795	12,742,355
Cumulative cash flow	(100,000,000)	(83,131,276)	(66,348,467)	(49,652,338)	(33,043,665)	(16,523,228)	(9,181.6)	16,249,778	32,500,750	45,809,091	59,025,185	72,148,209	85,177,331	98,111,712	110,950,506	123,692,861
NPV		16,263,766	THB													
MIRR		11.43%														

ตาราง ข-52 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 3 @ ดัชนีราคาผู้บริโภค -5%

ทางเลือก 3	ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาคธุรกิจ		NPV Sensitivity @		ดัชนี i		5%									
สามารถทดแทนการใช้	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	kwh/d	ไฟฟ้าขายภาคธุรกิจ	kwh/d	0%	Base Case	ดัชนี i	ดัชนี i	0.94%									
ราคา	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	3.76 THB/kwh	0.5	THB/kwh.8 ปีแรก	5%		ดัชนี i	ดัชนี i	0.99%									
Ft		-15.9	สตางค์/kwh															
Operating day	330	day/year	15	year														
ภาคนี้สำหรับผลิตที่ใช้	105	ton/day	200	THB/ton														
CAPEX	100,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	O&M / unit	MB	MB	Revenue	27,881,280	MB							
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	- ค่าไฟฟ้า	26,801,280	MB							
- Power Plant	20,000,000	MB	21,600	kwh/d	- O&M Power plant	0.35	2,494,800	MB	- ภาระภาษี	1,080,000	MB							
-					- Cassava pulp		6,930,000	MB	-									
Loan	60%	60,000,000	MB		WACC	10.32%												
Owner	40%	40,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (i)	0.99%												
รายการ	ปีที่																	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
CAPEX	(100,000,000)																	
Revenue		31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280
OPEX		(12,037,246)	(12,156,054)	(12,276,034)	(12,397,199)	(12,519,559)	(12,643,127)	(12,767,915)	(12,893,934)	(13,021,197)	(13,149,717)	(13,279,504)	(13,410,573)	(13,542,935)	(13,676,604)	(13,811,592)	(13,946,900)	(14,083,838)
EBIDA		19,408,034	19,289,226	19,169,246	19,048,081	18,925,721	18,802,153	18,677,365	18,551,346	18,426,083	18,301,086	18,176,782	18,053,709	17,930,867	17,808,674	17,687,132	17,566,242	17,446,004
DA		(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)
EBIT		12,741,367	12,622,559	12,502,579	12,381,415	12,259,054	12,135,486	12,010,698	11,884,679	11,758,416	11,632,419	11,506,115	11,379,048	11,252,211	11,125,612	10,999,249	10,873,122	10,747,232
EBIT x %Tax		(2,548,273)	(2,524,512)	(2,500,516)	(2,476,283)	(2,451,811)	(2,427,097)	(2,402,140)	(2,376,936)	(2,351,343)	(2,325,351)	(2,298,960)	(2,272,171)	(2,244,984)	(2,217,400)	(2,189,418)	(2,161,038)	(2,132,260)
Net Income after tax		10,193,094	10,098,047	10,002,063	9,905,132	9,807,243	9,708,389	9,608,559	9,507,743	9,405,073	9,301,466	9,196,915	9,091,418	8,984,973	8,877,584	8,769,249	8,659,967	8,549,737
DA		6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667
Net Cash Flow	(100,000,000)	16,859,760	16,764,714	16,668,730	16,571,798	16,473,910	16,375,056	16,275,225	16,174,410	16,072,606	15,969,813	15,866,032	15,761,262	15,655,503	15,548,754	15,441,015	15,332,286	15,222,567
Cumulative cash flow	(100,000,000)	(83,140,240)	(66,375,526)	(49,706,796)	(33,134,998)	(16,661,088)	(286,032)	15,989,193	32,163,603	45,385,003	58,503,587	71,518,341	84,428,240	97,232,249	109,929,323	122,518,407	135,009,481	147,404,555
NPV	15,814,264																	
MIRR	11.41%																	

ตาราง ๗-53 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 3 @ ดัชนีราคาผู้บริโภค +5%

ทางเลือก 3	ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		NPV Sensitivity @		ดัชนี i		10%							
สามารถทดแทนการใช้	โรงไฟฟ้าภาครัฐ	kw/h/d	โรงไฟฟ้าภาครัฐ	kw/h/d	0%	Base case	ดัชนี i	ดัชนี i	0.94%							
ราคา	โรงไฟฟ้าภาครัฐ	THB/kwh	โรงไฟฟ้าภาครัฐ	THB/kwh	10%		ดัชนี i	ดัชนี i	1.03%							
Ft		บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง		บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง												
Operating day	330	day/year	15	year												
ภาคนี้สำหรับผลิตที่ใช้	105	ton/day	200	THB/ton												
CAPEX	100,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	O&M / unit	11,919,600	MB	27,881,280	MB	Revenue	27,881,280	MB			
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	26,801,280	MB	- ค่าไฟฟ้า	26,801,280	MB			
- Power Plant	20,000,000	MB	21,600	kw/h/d	- O&M Power plant	0.35	2,494,800	MB	1,080,000	MB	- หนี้ดอกเบี้ย	1,080,000	MB			
-					- Cassava pulp		6,930,000	MB			-					
Loan	60%	60,000,000	MB		WACC	10.32%										
Owner	40%	40,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	1.03%										
ปีที่																
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(100,000,000)															
Revenue		31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280
OPEX		(12,042,849)	(12,167,372)	(12,293,182)	(12,420,294)	(12,548,720)	(12,678,473)	(12,809,569)	(12,942,020)	(13,075,840)	(13,211,044)	(13,347,647)	(13,485,661)	(13,625,103)	(13,765,987)	(13,908,327)
EBIDA		19,402,431	19,277,908	19,152,098	19,024,986	18,896,560	18,766,807	18,635,711	18,503,260	18,370,440	18,237,236	18,103,633	17,969,619	17,835,177	17,700,293	17,564,966
DA		(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)
EBIT		12,735,765	12,611,242	12,485,431	12,358,319	12,229,894	12,100,140	11,969,044	11,836,594	11,702,773	11,568,569	11,433,966	11,298,962	11,163,559	11,027,656	10,891,253
EBIT x %Tax		(2,547,153)	(2,522,248)	(2,497,086)	(2,471,664)	(2,445,979)	(2,420,028)	(2,393,809)	(2,367,319)	(2,340,569)	(2,313,567)	(2,286,323)	(2,258,846)	(2,231,136)	(2,203,193)	(2,175,016)
Net Income after tax		10,188,612	10,088,993	9,988,345	9,886,656	9,783,915	9,680,112	9,575,236	9,469,275	9,362,204	9,254,002	9,144,643	9,034,119	8,922,413	8,809,463	8,695,237
DA		6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667
Net Cash Flow	(100,000,000)	16,855,278	16,755,660	16,655,011	16,553,322	16,450,582	16,346,779	16,241,902	16,135,941	16,028,974	15,920,907	15,811,730	15,701,443	15,590,046	15,477,529	15,363,892
Cumulative cash flow	(100,000,000)	(83,144,722)	(66,389,062)	(49,734,050)	(33,180,728)	(16,730,146)	(383,368)	15,858,534	31,994,476	45,172,161	58,241,683	71,201,923	84,051,751	96,790,026	109,415,594	121,927,290
NPV		15,588,244	THB													
MIRR		11.39%														

ตาราง ๗- 54 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 3 @ ดัชนีราคาผู้บริโภค +10%

ทางเลือก 3	ผลิตกระแสไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ										NPV Sensitivity @					ดัชนี i					
สามารถทดแทนการใช้	โรงไฟฟ้าขายนครรัฐ	21,600	kw/h/d					0%	Base case	ดัชนี i	15%										
ราคา	โรงไฟฟ้าขายนครรัฐ	3.76	THB/kwh	0.5	THB/kwh.8 ปีแรก			15%		ดัชนี i											
Ft		-15.9	สตางค์/kwh																		
Operating day	330	day/year	15	year																	
กำหนดนับค่าปรับหลังใช้	105	ton/day	200	THB/ton																	
CAPEX	100,000,000	MB	Capacity	Unit				OPEX	O&M / unit	MB	Revenue	27,881,280	MB								
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d				- O&M Biogas plant	0.63	MB	- ค่าไฟฟ้า	26,801,280	MB								
- Power Plant	20,000,000	MB	21,600	kwh/d				- O&M Power plant	0.35	MB	- ตะกอนปุ๋ย	1,080,000	MB								
-								- Cassava pulp		MB	-										
Loan	60%	60,000,000	MB					WACC	10.32%												
Owner	40%	40,000,000	MB					ดัชนีราคาสู้โรคพื้นฐาน (i)	1.08%												
ปีที่																					
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15					
CAPEX	(100,000,000)																				
Revenue		31,405,280	31,405,280	31,405,280	31,405,280	31,405,280	31,405,280	31,405,280	31,405,280	31,405,280	31,405,280	31,405,280	31,405,280	31,405,280	31,405,280	31,405,280					
OPEX		(12,048,451)	(12,178,695)	(12,310,346)	(12,443,421)	(12,577,935)	(12,713,902)	(12,851,339)	(12,990,262)	(13,130,687)	(13,272,630)	(13,416,107)	(13,561,135)	(13,707,731)	(13,855,911)	(14,005,694)					
EBIDA		19,356,829	19,226,585	19,134,934	19,001,859	18,867,345	18,731,378	18,593,941	18,455,018	14,750,593	14,608,650	14,465,173	14,320,145	14,173,549	14,025,369	13,875,586					
DA		(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)					
EBIT		12,730,162	12,599,919	12,468,267	12,335,192	12,200,679	12,069,711	11,927,274	11,788,351	8,083,926	7,941,984	7,798,506	7,653,478	7,506,882	7,358,702	7,208,920					
EBIT x %Tax		(2,546,032)	(2,519,984)	(2,493,653)	(2,467,038)	(2,440,136)	(2,412,942)	(2,385,455)	(2,357,670)	(1,616,785)	(1,588,397)	(1,559,701)	(1,530,696)	(1,501,376)	(1,471,740)	(1,441,784)					
Net Income after tax		10,184,130	10,079,935	9,974,614	9,868,154	9,760,543	9,651,769	9,541,819	9,430,681	6,467,141	6,353,587	6,238,805	6,122,783	6,005,506	5,886,962	5,767,136					
DA		(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)					
Net Cash Flow		16,850,797	16,746,602	16,641,280	16,534,820	16,427,210	16,318,436	16,208,486	16,097,348	13,133,808	13,020,254	12,905,472	12,789,449	12,672,173	12,553,628	12,433,902					
Cumulative cash flow		(83,149,203)	(66,402,602)	(49,761,321)	(33,226,501)	(16,799,291)	(480,856)	15,727,630	31,824,978	44,998,785	57,979,039	70,884,511	83,673,960	96,346,133	108,899,761	121,333,563					
NPV		15,361,372	THB																		
MIRR		11.38%																			
NPV		15,361,372																			
MIRR		11.38%																			

ตาราง ข- 55 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 3 @ ดัชนีราคาผู้บริโภค +15%

ทางเลือก 3	ผลิตกระแสไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		NPV Sensitivity @		ดัดปรับ i		20%									
สามารถทดแทนการใช้	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	kwh/d	0%	Base case	ดัดปรับ i											
ราคา	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	THB/kwh	20%		ดัดปรับ i											
Ft		THB/kwh	THB/kwh		ดัดปรับ i											
Operating day	330	day/year	15													
ภาคนี้สำหรับผลิตที่ใช้	105	ton/day	200													
CAPEX	100,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	O&M / unit	MB	11,919,600	MB	Revenue	27,881,280	MB				
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	MB	2,494,800	MB	- ค่าไฟฟ้า	26,801,280	MB				
- Power Plant	20,000,000	MB	21,600	kwh/d	- O&M Power plant	0.35	MB	2,494,800	MB	- ภาษีเงินได้	1,080,000	MB				
-					- Cassava pulp		MB	6,930,000	MB	-						
Loan	60%	60,000,000	MB		WACC	10.32%										
Owner	40%	40,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	1.13%										
ปีที่																
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(100,000,000)															
Revenue		31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	31,445,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280	27,881,280
OPEX		(12,054,053)	(12,190,023)	(12,327,526)	(12,466,581)	(12,607,204)	(12,749,413)	(12,893,226)	(13,038,662)	(13,185,738)	(13,334,473)	(13,484,886)	(13,636,996)	(13,790,821)	(13,946,381)	(14,103,697)
EBIDA		19,391,227	19,255,257	19,117,754	18,978,699	18,838,076	18,695,867	18,552,054	18,406,618	18,263,542	18,121,807	17,981,394	17,842,284	17,703,463	17,564,942	17,426,940
DA		(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)
EBIT		12,724,560	12,588,591	12,451,087	12,312,033	12,171,410	12,029,200	11,885,387	11,739,951	11,593,875	11,447,140	11,299,727	11,151,618	11,002,801	10,853,275	10,703,038
EBIT x %Tax		(2,544,912)	(2,517,718)	(2,490,217)	(2,462,407)	(2,434,282)	(2,405,840)	(2,377,077)	(2,347,990)	(2,318,681)	(2,289,139)	(2,259,366)	(2,229,363)	(2,199,130)	(2,168,667)	(2,137,975)
Net Income after tax		10,179,648	10,070,872	9,960,870	9,849,626	9,737,128	9,623,360	9,508,310	9,391,961	9,275,194	9,157,771	9,039,684	8,920,924	8,801,481	8,681,308	8,560,363
DA		6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667
Net Cash Flow	(100,000,000)	16,846,315	16,737,539	16,627,536	16,516,299	16,403,794	16,290,027	16,174,976	16,058,628	15,940,981	15,822,104	15,701,987	15,580,610	15,457,973	15,334,076	15,208,910
Cumulative cash flow	(100,000,000)	(83,153,685)	(66,416,146)	(49,788,610)	(33,272,317)	(16,868,523)	(578,496)	15,596,480	31,655,108	44,744,875	57,715,654	70,566,102	83,294,863	95,900,564	108,381,816	120,737,216
NPV		15,133,645	THB													
MIRR		11.36%														

ตาราง ๗- 56 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางการเลือกที่ 3 @ ดัชนีราคาผู้บริโภค +20%

ทางเลือก 3	ผลิตกระแสไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		NPV Sensitivity @		ปรับลดค่าไฟฟ้า		-20%									
	สามารถทดแทนการใช้ไฟฟ้าภาครัฐ	21,600 kwh/d	0%	Base case	ปรับลดค่าไฟฟ้า	THB/kwh	ปรับลดค่าไฟฟ้า	THB/kwh	ปรับลดค่าไฟฟ้า	THB/kwh	ปรับลดค่าไฟฟ้า	THB/kwh	ปรับลดค่าไฟฟ้า	THB/kwh	ปรับลดค่าไฟฟ้า	THB/kwh
ราคา	ไฟฟ้าภาครัฐ	3.01 THB/kwh @ 15 ปี	-20%		THB/kwh @ 15 ปี	0.5										
Operating day	330 day/year	15 year														
กำหนดสำหรับผลิตที่ใช้	105 ton/day	200 THB/ton														
CAPEX	100,000,000 MB	Capacity Unit	OPEX	O&M / unit	Revenue	22,521,024	MB	11,919,600	MB	22,521,024	MB	22,521,024	MB	22,521,024	MB	22,521,024
- Biogas plant	80,000,000 MB	12,000 m3/d	- O&M Biogas plant	0.63			MB	2,494,800	MB		MB		21,441,024	MB		21,441,024
- Power Plant	20,000,000 MB	21,600 kwh/d	- O&M Power plant	0.35			MB	2,494,800	MB		MB		1,080,000	MB		1,080,000
-			- Cassava pulp				MB	6,930,000	MB		MB		-			-
Loan	60%	60,000,000 MB	WACC	10.32%												
Owner	40%	40,000,000 MB	ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%												
ปีที่																
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(100,000,000)															
Revenue		26,085,024	26,085,024	26,085,024	26,085,024	26,085,024	26,085,024	26,085,024	26,085,024	26,085,024	26,085,024	26,085,024	26,085,024	26,085,024	26,085,024	26,085,024
OPEX		(12,031,644)	(12,144,742)	(12,258,902)	(12,374,136)	(12,490,453)	(12,607,863)	(12,726,377)	(12,846,005)	(12,966,757)	(13,088,645)	(13,211,678)	(13,335,868)	(13,461,225)	(13,587,761)	(13,715,486)
EBIDA		14,053,380	13,940,282	13,826,122	13,710,888	13,594,571	13,477,161	13,358,647	13,239,019	13,119,267	12,999,372	12,879,346	12,759,278	12,639,169	12,519,019	12,398,828
DA		(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)
EBIT		7,386,713	7,273,616	7,159,455	7,044,221	6,927,905	6,810,494	6,691,980	6,572,352	6,452,600	6,332,703	6,212,679	6,092,516	5,972,212	5,851,765	5,731,142
EBIT x %Tax		(1,477,943)	(1,454,723)	(1,431,891)	(1,408,844)	(1,385,581)	(1,362,099)	(1,338,396)	(1,314,470)	(1,290,312)	(1,265,918)	(1,241,287)	(1,216,419)	(1,191,314)	(1,166,072)	(1,140,694)
Net income after tax		5,909,370	5,818,893	5,727,564	5,635,377	5,542,324	5,448,395	5,353,584	5,257,882	5,161,288	5,064,785	4,967,392	4,869,097	4,770,899	4,671,693	4,572,448
DA		6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667
Net Cash Flow		12,576,037	12,485,559	12,394,231	12,302,044	12,208,990	12,115,062	12,020,251	11,924,549	11,827,921	11,731,374	11,634,907	11,538,519	11,442,200	11,345,951	11,249,772
Cumulative cash flow		(87,423,963)	(74,938,404)	(62,544,173)	(50,242,129)	(38,033,139)	(25,918,077)	(13,997,826)	(2,172,277)	9,749,374	21,676,747	33,594,120	45,501,493	57,397,866	69,284,239	81,160,612
NPV		(15,989,754)	THB													
MIRR		9.05%														

ตาราง ๗- 57 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางการผลิตไฟฟ้า -20%

ทางเลือก 3	ผลิตกระแสไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		NPV Sensitivity @	ปรับลดค่าไฟฟ้า		ปี	ปีที่										
	โรงไฟฟ้าขายภาครัฐ	kw/h/d		0%	Base Case		ปรับลดค่าไฟฟ้า	8	9	10	11	12	13	14	15		
สามารถทดแทนการใช้	21,600	kw/h/d	0%	Base Case	ปรับลดค่าไฟฟ้า												
ราคา	3.20	THB/kwh	-15%	THB/kwh 8 ปีแรก	ปรับลดค่าไฟฟ้า												
Operating day	330	day/year															
หากมีค่าเฉลี่ยที่ใช้	105	ton/day		200	THB/ton												
CAPEX	100,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	O&M / unit	11,919,600	MB	Revenue	23,861,088	MB						
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	- ค่าไฟฟ้า	22,781,088	MB						
- Power Plant	20,000,000	MB	21,600	kw/h/d	- O&M Power plant	0.35	2,494,800	MB	- ค่าเฉลี่ย	1,080,000	MB						
-					- Cassava pulp		6,930,000	MB	-								
Loan	60%	60,000,000	MB		WACC	10.32%											
Owner	40%	40,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%											
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
CAPEX	(100,000,000)																
Revenue		27,425,088	27,425,088	27,425,088	27,425,088	27,425,088	27,425,088	27,425,088	27,425,088	23,861,088	23,861,088	23,861,088	23,861,088	23,861,088	23,861,088	23,861,088	23,861,088
OPEX		(12,031,644)	(12,144,742)	(12,258,902)	(12,374,136)	(12,490,453)	(12,607,863)	(12,726,377)	(12,846,005)	(12,966,757)	(13,088,645)	(13,211,678)	(13,335,868)	(13,461,225)	(13,587,761)	(13,715,486)	
EBIDA		15,393,444	15,280,346	15,166,186	15,050,952	14,934,635	14,817,225	14,698,711	14,579,083	10,894,331	10,772,443	10,649,410	10,525,220	10,399,863	10,273,327	10,145,602	
DA		(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	
EBIT		8,726,777	8,613,680	8,499,519	8,384,285	8,267,969	8,150,558	8,032,044	7,912,416	4,227,664	4,105,776	3,982,743	3,858,553	3,733,196	3,606,661	3,478,936	
EBIT x %Tax		(1,745,355)	(1,722,736)	(1,699,904)	(1,676,857)	(1,653,594)	(1,630,112)	(1,606,409)	(1,582,483)	(845,533)	(821,155)	(796,549)	(771,711)	(746,639)	(721,332)	(695,787)	
Net Income after tax		6,981,422	6,890,944	6,799,615	6,707,428	6,614,375	6,520,447	6,425,635	6,329,933	3,382,131	3,284,621	3,186,195	3,086,843	2,986,557	2,885,329	2,783,149	
DA		6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	
Net Cash Flow	(100,000,000)	13,648,088	13,557,610	13,466,282	13,374,095	13,281,041	13,187,113	13,092,302	12,996,600	10,048,798	9,951,288	9,852,861	9,753,509	9,653,224	9,551,995	9,449,815	
Cumulative cash flow	(100,000,000)	(86,351,912)	(72,794,301)	(59,328,019)	(45,953,924)	(32,672,883)	(19,485,770)	(6,393,468)	6,603,132	16,651,930	26,603,218	36,456,079	46,209,588	55,862,812	65,414,807	74,864,623	
NPV		(7,982,456)															
MIRR		9.71%															

ตาราง ๗- 58 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 3 @ ปรับลดค่าไฟฟ้า -15%

ทางเลือก 3	ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		NPV Sensitivity @		ปรับลดค่าไฟฟ้า		-10%									
สามารถทดแทนการใช้	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	kwh/d	0%	Base Case	ปรับลดค่าไฟฟ้า	THB/kwh										
ราคา	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	THB/kwh	-10%		ปรับลดค่าไฟฟ้า	THB/kwh										
Operating day	330	day/year														
หากมีค่าเฉลี่ยที่ใช้	105	ton/day	0.5	THB/kwh @ ปีแรก												
CAPEX	100,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	O&M / unit	11,919,600	MB	Revenue	25,201,152	MB					
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	- ค่าไฟฟ้า	24,121,152	MB					
- Power Plant	20,000,000	MB	21,600	kwh/d	- O&M Power plant	0.35	2,494,800	MB	- หนี้ดอกเบี้ย	1,080,000	MB					
-					- Cassava pulp		6,930,000	MB	-							
Loan	60%	60,000,000	MB		WACC	10.32%										
Owner	40%	40,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%										
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(100,000,000)															
Revenue		28,765,152	28,765,152	28,765,152	28,765,152	28,765,152	28,765,152	28,765,152	28,765,152	25,201,152	25,201,152	25,201,152	25,201,152	25,201,152	25,201,152	25,201,152
OPEX		(12,031,604)	(12,144,742)	(12,258,902)	(12,374,136)	(12,490,453)	(12,607,863)	(12,726,377)	(12,846,005)	(12,966,757)	(13,088,645)	(13,211,678)	(13,335,868)	(13,461,225)	(13,587,761)	(13,715,486)
EBIDA		16,733,508	16,620,410	16,506,250	16,391,016	16,274,699	16,157,289	16,038,775	15,919,147	12,234,395	12,112,507	11,989,474	11,865,284	11,739,927	11,613,391	11,485,666
DA		(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)
EBIT		10,066,841	9,953,744	9,839,583	9,724,349	9,608,033	9,490,622	9,372,108	9,252,480	5,567,728	5,445,840	5,322,807	5,198,617	5,073,260	4,946,725	4,819,000
EBIT x %Tax		(2,013,368)	(1,990,749)	(1,967,917)	(1,944,870)	(1,921,607)	(1,898,124)	(1,874,422)	(1,850,496)	(1,113,546)	(1,089,168)	(1,064,561)	(1,039,723)	(1,014,652)	(989,345)	(963,800)
Net Income after tax		8,053,473	7,962,995	7,871,666	7,779,480	7,686,426	7,592,498	7,497,687	7,401,984	4,454,182	4,356,672	4,258,246	4,158,894	4,058,608	3,957,380	3,855,200
DA		6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667
Net Cash Flow	(100,000,000)	14,720,140	14,629,662	14,538,333	14,446,146	14,353,093	14,259,164	14,164,353	14,068,651	11,120,849	11,023,339	10,924,912	10,825,561	10,725,275	10,624,046	10,521,866
Cumulative cash flow	(100,000,000)	(85,279,860)	(70,650,199)	(56,111,866)	(41,665,720)	(27,312,627)	(13,053,462)	1,110,891	15,179,942	26,300,391	37,323,730	48,248,642	59,074,203	69,799,478	80,423,524	90,945,391
NPV		24,842	THB													
MIRR		10.32%														

ตาราง ข-59 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 3 @ ปรับลดค่าไฟฟ้า -10%

ทางเลือก 3	ผลิตกระแสไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ	NPV Sensitivity @	ปรับลดค่าไฟฟ้า	-5%															
สามารถทดแทนการใช้	โรงไฟฟ้าภาครัฐ	0%	Base case	ปรับลดค่าไฟฟ้า															
ราคา	โรงไฟฟ้าภาครัฐ	-5%		ปรับลดค่าไฟฟ้า															
Operating day	330 day/year																		
ภาคนี้สำหรับผลิตที่ใช้	105 ton/day																		
CAPEX	100,000,000 MB	OPEX	O&M / unit	11,919,600 MB	Revenue	26,541,216 MB													
- Biogas plant	80,000,000 MB	- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800 MB	- ค่าไฟฟ้า	25,461,216 MB													
- Power Plant	20,000,000 MB	- O&M Power plant	0.35	2,494,800 MB	- ครอบคลุม	1,080,000 MB													
-		- Cassava pulp		6,930,000 MB	-														
Loan	60%	WACC	10.32%																
Owner	40%	ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%																
ปีที่																			
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
CAPEX	(100,000,000)																		
Revenue		30,105,216	30,105,216	30,105,216	30,105,216	30,105,216	30,105,216	30,105,216	30,105,216	30,105,216	30,105,216	26,541,216	26,541,216	26,541,216	26,541,216	26,541,216			
OPEX		(12,031,644)	(12,144,742)	(12,258,902)	(12,374,136)	(12,490,453)	(12,607,863)	(12,726,377)	(12,846,005)	(12,966,757)	(13,088,645)	(13,211,678)	(13,335,868)	(13,461,225)	(13,587,761)	(13,715,486)			
EBIDA		18,073,572	17,960,474	17,846,314	17,731,080	17,614,763	17,497,353	17,378,839	17,259,211	17,139,459	17,018,594	16,896,521	16,773,292	16,648,967	16,523,596	16,397,110			
DA		(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)			
EBIT		11,406,905	11,293,808	11,179,647	11,064,413	10,948,097	10,830,686	10,712,172	10,592,544	10,471,792	10,350,927	10,229,854	10,108,621	9,987,284	9,865,893	9,744,487			
EBIT x %Tax		(2,281,381)	(2,258,762)	(2,235,929)	(2,212,883)	(2,189,619)	(2,166,137)	(2,142,434)	(2,118,509)	(2,094,352)	(2,069,964)	(2,045,345)	(2,020,504)	(1,995,440)	(1,970,164)	(1,944,673)			
Net Income after tax		9,125,524	9,035,046	8,943,718	8,851,531	8,758,477	8,664,549	8,569,738	8,474,036	8,377,440	8,280,963	8,183,609	8,085,379	7,986,270	7,886,310	7,785,814			
DA		6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667			
Net Cash Flow		15,792,191	15,701,713	15,610,384	15,518,197	15,425,144	15,331,216	15,236,405	15,140,702	15,044,773	14,948,606	14,851,242	14,752,675	14,652,898	14,551,911	14,449,814			
Cumulative cash flow		(84,207,809)	(68,506,096)	(52,895,712)	(37,377,515)	(21,952,371)	(6,621,155)	8,615,249	23,755,951	35,948,852	48,044,242	60,041,205	71,938,817	83,736,143	95,432,241	107,026,159			
NPV		8,032,140																	
MIRR		10.89%																	

ตาราง ๖- 60 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 3 @ ปรับลดค่าไฟฟ้า -5%

ทางเลือก 3	ผลิตภัณฑ์เชื้อเพลิงชีวภาพ		ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้า		ผลิตภัณฑ์ก๊าซ		ผลิตภัณฑ์น้ำ		ผลิตภัณฑ์อื่น		ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้า		ผลิตภัณฑ์อื่น		ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้า		ผลิตภัณฑ์อื่น		
สามารถทดแทนการใช้	ไฟฟ้า	ก๊าซ	ไฟฟ้า	ก๊าซ	ไฟฟ้า	ก๊าซ	ไฟฟ้า	ก๊าซ	ไฟฟ้า	ก๊าซ	ไฟฟ้า	ก๊าซ	ไฟฟ้า	ก๊าซ	ไฟฟ้า	ก๊าซ	ไฟฟ้า	ก๊าซ	
ราคา	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา	
Operating day	330	day/year	15	year	THB/ton	year	THB/ton	year	THB/ton	year	THB/ton	year	THB/ton	year	THB/ton	year	THB/ton	year	
ค่าเงินลงทุนตั้งต้น	105	ton/day	200	THB/ton	0.5	THB/kwh, 8 ปีแรก	5%	THB/kwh	0.5	THB/kwh, 8 ปีแรก	5%	THB/kwh	0.5	THB/kwh	5%	THB/kwh	0.5	THB/kwh	
CAPEX	100,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	O&M / unit	11,919,600	MB	Revenue	29,221,344	MB	Revenue	29,221,344	MB	Revenue	29,221,344	MB	Revenue	
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	- ค่าไฟฟ้า	28,141,344	MB	- ค่าไฟฟ้า	28,141,344	MB	- ค่าไฟฟ้า	28,141,344	MB	- ค่าไฟฟ้า	28,141,344
- Power Plant	20,000,000	MB	21,600	kwh/d	- O&M Power plant	0.35	2,494,800	MB	- ภาษีเงินได้	1,080,000	MB	- ภาษีเงินได้	1,080,000	MB	- ภาษีเงินได้	1,080,000	MB	- ภาษีเงินได้	1,080,000
-	-	-	-	-	- Cassava pulp	-	6,930,000	MB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Loan	60%	60,000,000	MB	WACC	10.32%														
Owner	40%	40,000,000	MB	ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%														
รายการ	ปีที่																		
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
CAPEX	(100,000,000)																		
Revenue		32,785,344	32,785,344	32,785,344	32,785,344	32,785,344	32,785,344	32,785,344	32,785,344	32,785,344	32,785,344	32,785,344	32,785,344	32,785,344	32,785,344	32,785,344	32,785,344	32,785,344	32,785,344
OPEX		(12,031,644)	(12,144,742)	(12,258,902)	(12,374,136)	(12,490,453)	(12,607,863)	(12,726,377)	(12,846,005)	(12,966,757)	(13,088,645)	(13,211,678)	(13,335,868)	(13,461,225)	(13,587,761)	(13,715,486)			
EBIDA		20,753,700	20,640,602	20,526,442	20,411,208	20,294,891	20,177,481	20,058,967	19,939,339	19,819,587	19,700,692	19,581,614	19,462,456	19,343,217	19,223,898	19,104,500			
DA		(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)			
EBIT		14,087,033	13,973,936	13,859,775	13,746,541	13,628,225	13,510,814	13,392,300	13,272,672	13,152,920	13,032,027	12,910,947	12,789,780	12,668,527	12,547,188	12,425,761			
EBIT x %Tax		(2,817,407)	(2,794,787)	(2,771,955)	(2,748,908)	(2,725,645)	(2,702,163)	(2,678,460)	(2,654,534)	(2,630,367)	(2,605,958)	(2,581,305)	(2,556,408)	(2,531,268)	(2,505,884)	(2,480,256)			
Net Income after tax		11,269,626	11,179,149	11,087,820	10,995,633	10,902,580	10,808,651	10,713,840	10,618,138	10,521,553	10,424,065	10,325,642	10,226,274	10,125,952	10,024,676	9,922,440			
DA		6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667			
Net Cash Flow		17,936,293	17,845,815	17,754,487	17,662,966	17,571,213	17,479,284	17,387,177	17,294,891	17,202,426	17,109,778	17,016,935	16,923,908	16,830,699	16,737,308	16,643,825			
Cumulative cash flow		(82,063,707)	(64,217,892)	(46,463,405)	(28,801,105)	(11,231,859)	6,243,459	23,623,966	40,908,771	58,199,262	75,494,127	92,792,962	110,094,767	127,399,541	144,706,274	162,014,976			
NPV	24,046,735																		
MIRR	11.92%																		

ตาราง ข-61 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 3 @ ปรึบลดค่าไฟฟ้า +5%

ทางเลือก 3	ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		NPV Sensitivity @		ปรับลดค่าไฟฟ้า		10%		11		12		13		14		15	
สามารถทดแทนการใช้	โรงไฟฟ้าภาครัฐ	21,600	kw/h/d	0%	Base case	ปรับลดค่าไฟฟ้า	THB/kwh	3.76										
ราคา	โรงไฟฟ้าภาครัฐ	4.14	THB/kwh	10%		ปรับลดค่าไฟฟ้า	THB/kwh	4.14										
Operating day	330	day/year	15	year														
ภาคนี้สำหรับผลิตที่ใช้	105	ton/day	200	THB/ton														
CAPEX	100,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	O&M / unit	MB	11,919,600	MB	Revenue	30,561,408	MB						
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	MB	2,494,800	MB	- ค่าไฟฟ้า	29,481,408	MB						
- Power Plant	20,000,000	MB	21,600	kw/h/d	- O&M Power plant	0.35	MB	2,494,800	MB	- ทยอยจ่าย	1,080,000	MB						
-					- Cassava pulp		MB	6,930,000	MB	-								
Loan	60%	60,000,000	MB		WACC	10.32%												
Owner	40%	40,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%												
ปีที่																		
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
CAPEX	(100,000,000)																	
Revenue		34,125,408	34,125,408	34,125,408	34,125,408	34,125,408	34,125,408	34,125,408	34,125,408	34,125,408	30,561,408	30,561,408	30,561,408	30,561,408	30,561,408	30,561,408	30,561,408	30,561,408
OPEX		(12,031,644)	(12,104,742)	(12,258,902)	(12,374,136)	(12,490,453)	(12,607,863)	(12,726,377)	(12,846,005)	(12,966,757)	(13,088,645)	(13,211,678)	(13,335,868)	(13,461,225)	(13,587,761)	(13,715,486)		
EBIDA		22,093,764	21,980,666	21,866,506	21,751,272	21,634,955	21,517,545	21,399,031	21,279,403	21,159,651	21,042,763	20,929,730	20,820,647	20,716,512	20,617,321	20,523,075		
DA		(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)		
EBIT		15,427,097	15,314,000	15,199,839	15,084,605	14,968,289	14,850,878	14,732,364	14,612,736	14,492,984	14,373,098	14,252,063	14,130,976	14,009,849	13,888,681	13,767,472		
EBIT x %Tax		(3,085,419)	(3,062,800)	(3,039,968)	(3,016,921)	(2,993,658)	(2,970,176)	(2,946,473)	(2,922,547)	(2,898,284)	(2,873,683)	(2,848,745)	(2,823,470)	(2,797,859)	(2,771,905)	(2,745,608)		
Net Income after tax		12,341,678	12,251,200	12,159,871	12,067,684	11,974,631	11,880,703	11,785,891	11,690,189	11,593,700	11,496,415	11,398,318	11,299,413	11,199,600	11,098,786	10,996,864		
DA		6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667		
Net Cash Flow	(100,000,000)	19,008,344	18,917,866	18,826,538	18,734,351	18,641,297	18,547,369	18,452,558	18,356,856	18,260,033	18,162,076	18,062,985	17,962,750	17,861,371	17,758,848	17,655,180		
Cumulative cash flow	(100,000,000)	(80,991,656)	(62,073,789)	(43,247,251)	(24,512,900)	(5,871,603)	12,675,766	31,128,324	49,485,180	67,846,036	86,112,012	104,283,188	122,359,565	140,341,142	158,227,920	176,025,901		
NPV		32,054,033																
MIRR		12.38%																

ตาราง ๗-62 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางการเลือกที่ 3 @ ปรับลดค่าไฟฟ้า +10%

ทางเลือก 3	ผลิตกระแสไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		NPV Sensitivity @		ปรับลดค่าไฟฟ้า		15%		11		12		13		14		15	
สามารถทดแทนการใช้	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	kwh/d	0%	Base case	ปรับลดค่าไฟฟ้า	THB/kwh	THB/kwh	THB/kwh	THB/kwh	THB/kwh	THB/kwh	THB/kwh	THB/kwh	THB/kwh	THB/kwh	THB/kwh	THB/kwh	THB/kwh
ราคา	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	THB/kwh	15%	THB/kwh 8 ปีแรก	ปรับลดค่าไฟฟ้า	THB/kwh	THB/kwh	THB/kwh	THB/kwh	THB/kwh	THB/kwh	THB/kwh	THB/kwh	THB/kwh	THB/kwh	THB/kwh	THB/kwh	THB/kwh
Operating day	330 day/year	15 year																
ภาคนี้สำหรับผลิตที่ใช้	105 ton/day	200 THB/ton																
CAPEX	100,000,000 MB	Capacity Unit	OPEX	O&M / unit	11,919,600 MB	Revenue	31,901,472 MB											
- Biogas plant	80,000,000 MB	12,000 m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800 MB	- ค่าไฟฟ้า	30,821,472 MB											
- Power Plant	20,000,000 MB	21,600 kwh/d	- O&M Power plant	0.35	2,494,800 MB	- กระทบปุ๋ย	1,080,000 MB											
-			- Cassava pulp		6,930,000 MB	-												
Loan	60%	60,000,000 MB	WACC	10.32%														
Owner	40%	40,000,000 MB	ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%														
ปีที่																		
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
CAPEX	(100,000,000)																	
Revenue		35,465,472	35,465,472	35,465,472	35,465,472	35,465,472	35,465,472	35,465,472	35,465,472	35,465,472	31,901,472	31,901,472	31,901,472	31,901,472	31,901,472	31,901,472		
OPEX		(12,031,644)	(12,144,742)	(12,258,902)	(12,374,136)	(12,490,453)	(12,607,863)	(12,726,377)	(12,846,005)	(12,966,757)	(13,088,645)	(13,211,678)	(13,335,868)	(13,461,225)	(13,587,761)	(13,715,486)		
EBIDA		23,433,828	23,320,730	23,206,570	23,091,336	22,975,019	22,857,609	22,739,095	22,619,467	22,500,715	22,381,870	22,263,802	22,146,514	22,030,107	21,914,584	21,800,046		
DA		(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)		
EBIT		16,767,161	16,654,064	16,539,903	16,424,669	16,308,353	16,190,942	16,072,428	15,952,800	15,832,048	15,711,200	15,590,135	15,468,847	15,347,327	15,225,684	15,103,917		
EBIT x %Tax		(3,353,432)	(3,330,813)	(3,307,981)	(3,284,934)	(3,261,671)	(3,238,188)	(3,214,486)	(3,190,560)	(3,166,410)	(3,142,032)	(3,117,435)	(3,092,617)	(3,067,578)	(3,042,317)	(3,016,834)		
Net income after tax		13,413,729	13,323,251	13,231,922	13,139,736	13,046,682	12,952,754	12,857,943	12,762,240	12,665,638	12,568,168	12,470,000	12,371,213	12,271,810	12,171,893	12,071,463		
DA		6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667		
Net Cash Flow	(100,000,000)	20,080,396	19,989,918	19,898,589	19,806,402	19,713,349	19,619,420	19,524,609	19,428,907	19,332,411	19,235,120	19,137,035	19,038,156	18,938,482	18,837,913	18,736,450		
Cumulative cash flow	(100,000,000)	(79,919,604)	(59,929,687)	(40,031,098)	(20,224,696)	(511,347)	19,108,074	38,632,683	58,061,590	74,542,695	90,926,290	107,211,458	123,397,275	139,482,806	155,467,108	171,349,231		
NPV		40,061,331																
MIRR		12.833%																

ตาราง ข-63 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางการผลิตไฟฟ้า +15%

ทางเลือก 3	ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ		ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้เอกชน		NPV Sensitivity @		ปรับลดค่าไฟฟ้า		20%		Revenue		MB			
สามารถทดแทนการใช้	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	kwh/d	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	kwh/d	0%	Base case	ปรับลดค่าไฟฟ้า	THB/kwh	3.7%	THB/kwh	33,241,536	33,241,536	33,241,536	33,241,536		
ราคา	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	THB/kwh	THB/kwh	THB/kwh	20%	ปรับลดค่าไฟฟ้า	THB/kwh	4.51	THB/kwh	32,161,536	1,080,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000		
Operating day	330	day/year	15	year												
ทากันสำหรับหลังตั้ง	105	ton/day	200	THB/ton												
CAPEX	100,000,000	MB	Capacity	Unit		OPEX	O&M / unit	11,919,600	MB							
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d		- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB							
- Power Plant	20,000,000	MB	21,600	kwh/d		- O&M Power plant	0.35	2,494,800	MB							
-						- Cassava pulp		6,930,000	MB							
Loan	60%	60,000,000	MB			WACC	10.32%									
Owner	40%	40,000,000	MB			ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%									
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(100,000,000)															
Revenue		36,805,536	36,805,536	36,805,536	36,805,536	36,805,536	36,805,536	36,805,536	36,805,536	36,805,536	36,805,536	36,805,536	36,805,536	36,805,536	36,805,536	36,805,536
OPEX		(12,031,644)	(12,144,742)	(12,258,902)	(12,374,136)	(12,490,453)	(12,607,863)	(12,726,377)	(12,846,005)	(12,966,757)	(13,088,645)	(13,211,678)	(13,335,868)	(13,461,225)	(13,587,761)	(13,715,486)
EBIDA		24,773,892	24,660,794	24,546,634	24,431,400	24,315,083	24,197,673	24,079,159	23,959,531	23,839,774	23,719,889	23,600,811	23,481,541	23,363,069	23,244,298	23,125,112
DA		(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)
EBIT		18,107,225	17,994,128	17,879,967	17,764,733	17,648,417	17,531,006	17,412,492	17,292,864	17,172,107	17,050,220	16,927,153	16,802,886	16,677,419	16,550,752	16,422,885
EBIT x %Tax		(3,621,445)	(3,598,826)	(3,575,993)	(3,552,947)	(3,529,683)	(3,506,201)	(3,482,498)	(3,458,573)	(3,434,426)	(3,410,057)	(3,385,366)	(3,360,353)	(3,335,018)	(3,309,353)	(3,283,368)
Net Income after tax		14,485,780	14,395,302	14,303,974	14,211,787	14,118,733	14,024,805	13,929,994	13,834,292	13,737,681	13,640,163	13,541,737	13,442,404	13,342,166	13,241,009	13,138,517
DA		6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667
Net Cash Flow	(100,000,000)	21,152,447	21,061,969	20,970,640	20,878,453	20,785,400	20,691,472	20,596,661	20,500,958	20,404,461	20,307,174	20,209,097	20,110,230	20,010,573	19,910,126	19,808,889
Cumulative cash flow	(100,000,000)	(78,847,553)	(57,785,584)	(36,814,944)	(15,936,491)	4,848,909	25,540,381	46,137,041	66,637,999	88,119,156	109,585,825	131,047,602	152,504,479	173,957,456	195,405,533	216,848,712
NPV		48,068,629														
MIRR		13.24%														

ตาราง ๑-64 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 3 @ ปรับลดค่าไฟฟ้า +20%

ทางเลือก 5	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพอัดเม็ดแอมการใช้ LPG										NPV Sensitivity @		CAPEX		-15%		ปี
	สามารถทดแทนการใช้ LPG	LPG	5.520	kg/d	0%	Base case	THB	THB	CAPEX	125,000,000	CAPEX	106,250,000	CAPEX	125,000,000	CAPEX	106,250,000	
ราคา	LPG	24.94	THB/kg		-15%												
Operating day	330	day/year	15	year													
เทคนิคลำปะหลังที่ใช้	105	ton/day	200	THB/ton													
CAPEX	106,250,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	O&M / unit	21,304,800	MB	Revenue	46,510,704	MB						
- Biogas plant	68,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	- ยอดแทน LPG	45,430,704	MB						
- CBG Plant	38,250,000	MB	6,000	kg/d	- O&M CBG plant	6	11,880,000	MB	- ค่าตอบแทน	1,080,000	MB						
-					- Cassava pulp		6,930,000	MB	-								
Loan	60%	63,750,000	MB		WACC	10.32%											
Owner	40%	42,500,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (i)	0.94%											
รายการ	ปีที่																
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
CAPEX	(106,250,000)																
Revenue		46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	
OPEX		(21,505,065)	(21,707,213)	(21,911,261)	(22,117,226)	(22,325,128)	(22,534,985)	(22,746,813)	(22,960,633)	(23,176,463)	(23,394,322)	(23,614,229)	(23,836,203)	(24,060,263)	(24,286,429)	(24,514,722)	
EBIDA		25,005,639	24,803,491	24,599,443	24,393,478	24,185,576	23,975,719	23,763,891	23,550,071	23,334,241	23,116,382	22,896,475	22,674,501	22,450,441	22,224,275	21,995,982	
DA		(7,083,333)	(7,083,333)	(7,083,333)	(7,083,333)	(7,083,333)	(7,083,333)	(7,083,333)	(7,083,333)	(7,083,333)	(7,083,333)	(7,083,333)	(7,083,333)	(7,083,333)	(7,083,333)	(7,083,333)	
EBIT		17,922,306	17,720,158	17,516,110	17,310,144	17,102,242	16,892,386	16,680,557	16,466,737	16,250,907	16,033,049	15,813,142	15,591,168	15,367,108	15,140,941	14,912,649	
EBIT x %Tax		(3,584,461)	(3,544,032)	(3,503,222)	(3,462,029)	(3,420,448)	(3,378,477)	(3,336,111)	(3,293,347)	(3,250,181)	(3,206,610)	(3,162,628)	(3,118,234)	(3,073,422)	(3,028,188)	(2,982,530)	
Net income after tax		14,337,844	14,176,126	14,012,888	13,848,115	13,681,794	13,513,909	13,344,446	13,173,390	13,000,726	12,826,439	12,650,514	12,472,935	12,293,686	12,112,753	11,930,119	
DA		7,083,333	7,083,333	7,083,333	7,083,333	7,083,333	7,083,333	7,083,333	7,083,333	7,083,333	7,083,333	7,083,333	7,083,333	7,083,333	7,083,333	7,083,333	
Net Cash Flow	(106,250,000)	21,421,178	21,259,460	20,996,221	20,931,449	20,765,127	20,597,242	20,427,779	20,256,723	20,084,059	19,909,772	19,733,847	19,556,268	19,377,020	19,196,086	19,013,452	
Cumulative cash flow	(106,250,000)	(84,828,822)	(63,569,363)	(42,473,141)	(21,541,692)	(776,565)	19,820,677	40,248,456	60,505,179	80,589,239	100,499,011	120,232,858	139,789,126	159,166,145	178,362,232	197,375,684	
NPV		47,203,696	THB														
MIRR		13.06%															

ตาราง ข- 66 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางการเลือกที่ 5 @ เงินลงทุน -15%

ทางเลือก 5	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพอัดทดแทนการใช้ LPG										NPV sensitivity @					ปี				
สามารถทดแทนการใช้	LPG	5.520	kg/d								CAPEX	-5%								
ราคา	LPG	24.94	THB/kg								CAPEX	-5%								
Operating day	330	day/year	15	year																
กำหนดค่าโดยตั้งให้	105	ton/day	200	THB/ton																
CAPEX	118,750,000	MB	Capacity	Unit								OPEX	O&M / unit	21,304,800	MB	Revenue	46,510,704	MB		
- Biogas plant	76,000,000	MB	12,000	m3/d								- OKM Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	- ยอดทุน LPG	45,430,704	MB		
- CBG Plant	42,750,000	MB	6,000	kg/d								- OKM CBG plant	6	11,880,000	MB	- ค่าถอนปุ๋ย	1,080,000	MB		
-												- Cassava pulp		6,930,000	MB					
Loan	60%	71,250,000	MB									WACC	10.32%							
Owner	40%	47,500,000	MB									ดัชนีราคาผู้บริโภคน้ำมัน (I)	0.94%							
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
CAPEX	(118,750,000)																			
Revenue		46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704				
OPEX		(21,505,065)	(21,707,213)	(21,911,261)	(22,117,226)	(22,325,128)	(22,534,985)	(22,746,813)	(22,960,633)	(23,176,463)	(23,394,322)	(23,614,229)	(23,836,203)	(24,060,263)	(24,286,429)	(24,514,722)				
EBIDA		25,005,639	24,803,491	24,599,443	24,393,478	24,185,576	23,975,719	23,763,891	23,550,071	23,334,241	23,116,382	22,896,475	22,674,501	22,450,441	22,224,275	21,995,982				
DA		(7,916,667)	(7,916,667)	(7,916,667)	(7,916,667)	(7,916,667)	(7,916,667)	(7,916,667)	(7,916,667)	(7,916,667)	(7,916,667)	(7,916,667)	(7,916,667)	(7,916,667)	(7,916,667)	(7,916,667)				
EBIT		17,088,972	16,886,825	16,682,777	16,476,811	16,268,909	16,059,053	15,847,224	15,633,404	15,417,574	15,199,715	14,979,809	14,757,835	14,533,775	14,307,608	14,079,316				
EBIT x %Tax		(3,417,794)	(3,377,365)	(3,336,555)	(3,295,362)	(3,253,782)	(3,211,811)	(3,169,445)	(3,126,681)	(3,083,515)	(3,039,943)	(2,995,962)	(2,951,567)	(2,906,755)	(2,861,522)	(2,815,863)				
Net income after tax		13,671,178	13,509,460	13,346,221	13,181,449	13,015,127	12,847,242	12,677,779	12,506,723	12,334,059	12,159,772	11,983,847	11,806,268	11,627,020	11,446,086	11,263,452				
DA		(7,916,667)	(7,916,667)	(7,916,667)	(7,916,667)	(7,916,667)	(7,916,667)	(7,916,667)	(7,916,667)	(7,916,667)	(7,916,667)	(7,916,667)	(7,916,667)	(7,916,667)	(7,916,667)	(7,916,667)				
Net Cash Flow	(118,750,000)	21,587,844	21,426,126	21,262,888	21,098,115	20,931,794	20,763,909	20,594,446	20,423,990	20,250,726	20,076,439	19,900,514	19,722,935	19,543,686	19,362,753	19,180,119				
Cumulative cash flow	(118,750,000)	(97,162,156)	(75,736,029)	(54,473,141)	(33,375,026)	(12,443,232)	8,320,677	28,915,123	49,338,513	69,589,239	89,665,677	109,566,191	129,289,126	148,832,812	168,195,565	187,375,684				
NPV	#####	THB																		
MIRR	12.28%																			
NPV		35,948,552																		
MIRR		12.28%																		

ตาราง ๗- 68 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 5 @ เงินลงทุน -5%

ทางเลือก 5	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพอัดแท่งแทนการใช้ LPG		NPV Sensitivity @		CAPEX	10%	ปีที่									
สามารถทดแทนการใช้	LPG	5,520 kg/d	0%	Base case	CAPEX	125,000,000 THB	8	9	10	11	12	13	14	15		
ราคา	LPG	24.94 THB/kg	10%		CAPEX	137,500,000 THB										
Operating day	330 day/year	15 year														
ภาคนี้สำหรับพลังงานที่ใช้	105 ton/day	200 THB/ton														
CAPEX	137,500,000 MB	Capacity Unit	OPEX	O&M / unit	21,304,800 MB	Revenue	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704		
- Biogas plant	88,000,000 MB	12,000 m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800 MB	- ทดแทน LPG	(22,325,128)	(22,534,985)	(23,394,322)	(23,614,229)	(23,836,203)	(24,060,263)	(24,286,429)	(24,514,722)		
- CBG Plant	49,500,000 MB	6,000 kg/d	- O&M CBG plant	6	11,880,000 MB	- ทยอยปล่อย	24,185,576	23,975,719	23,116,382	22,896,475	22,674,501	22,450,441	22,224,275	21,999,982		
-			- Cassava pulp		6,930,000 MB											
Loan	60%	82,500,000 MB	WACC	10.32%												
Owner	40%	55,000,000 MB	ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%												
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(137,500,000)															
Revenue		46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704
OPEX		(21,505,065)	(21,707,213)	(21,911,261)	(22,117,226)	(22,325,128)	(22,534,985)	(22,746,813)	(22,960,633)	(23,176,463)	(23,394,322)	(23,614,229)	(23,836,203)	(24,060,263)	(24,286,429)	(24,514,722)
EBIDA		25,005,639	24,803,491	24,599,443	24,393,478	24,185,576	23,975,719	23,763,891	23,550,071	23,334,241	23,116,382	22,896,475	22,674,501	22,450,441	22,224,275	21,999,982
DA		(9,166,667)	(9,166,667)	(9,166,667)	(9,166,667)	(9,166,667)	(9,166,667)	(9,166,667)	(9,166,667)	(9,166,667)	(9,166,667)	(9,166,667)	(9,166,667)	(9,166,667)	(9,166,667)	(9,166,667)
EBIT		15,838,972	15,636,825	15,432,777	15,226,811	15,018,909	14,809,053	14,597,224	14,383,404	14,167,574	13,949,715	13,729,809	13,507,835	13,283,775	13,057,608	12,829,316
EBIT x %Tax		(3,167,790)	(3,127,365)	(3,086,553)	(3,045,362)	(3,003,782)	(2,961,811)	(2,919,405)	(2,876,681)	(2,833,515)	(2,789,903)	(2,745,962)	(2,701,567)	(2,656,753)	(2,611,522)	(2,565,863)
Net Income after tax		12,671,178	12,509,460	12,346,221	12,181,449	12,015,127	11,847,242	11,677,779	11,506,723	11,334,059	11,159,772	10,983,847	10,806,268	10,627,020	10,446,086	10,263,452
DA		9,166,667	9,166,667	9,166,667	9,166,667	9,166,667	9,166,667	9,166,667	9,166,667	9,166,667	9,166,667	9,166,667	9,166,667	9,166,667	9,166,667	9,166,667
Net Cash Flow	(137,500,000)	21,837,844	21,676,126	21,512,888	21,348,115	21,181,794	21,013,909	20,844,446	20,673,390	20,500,726	20,326,439	20,150,514	19,972,935	19,793,686	19,612,753	19,430,119
Cumulative cash flo.	(137,500,000)	(115,662,156)	(93,986,029)	(72,473,141)	(51,125,026)	(29,943,232)	(8,929,323)	11,915,123	32,588,513	53,089,239	73,415,677	93,566,191	113,539,126	133,332,812	152,945,565	172,375,684
NPV		19,065,837	THB													
MIRR		11.28%														

ตาราง ข- 70 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 5 @ เงินลงทุน +10%

ทางเลือก 5	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพอัดแทนการใช้ LPG		NPV Sensitivity @		CAPEX	15%	ปีที่																		
	สามารถทดแทนการใช้ LPG	kg/d	0%	Base case			CAPEX	THB	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
สามารถทดแทนการใช้ LPG	5,520	kg/d			CAPEX	THB																			
ราคา	24.94	THB/kg			CAPEX	THB																			
Operating day	330	day/year	15	year																					
กรณีสำหรับพลังงานที่ใช้	105	ton/day	200	THB/ton																					
CAPEX	143,750,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	MB	21,304,800	MB	Revenue	46,510,704	MB											46,510,704	MB		
- Biogas plant	92,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	- วัตถุดิบ LPG	46,510,704	MB											45,430,704	MB		
- CBG Plant	51,750,000	MB	6,000	kg/d	- O&M CBG plant	6	11,880,000	MB	- ค่าขนส่ง	(23,394,322)	MB											1,080,000	MB		
-					- Cassava pulp		6,930,000	MB	-		MB														
Loan	60%	86,250,000	MB		WACC		10.32%																		
Owner	40%	57,500,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)		0.94%																		
รายการ																									
CAPEX	(143,750,000)																								
Revenue	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704
OPEX	(21,505,065)	(21,707,213)	(21,911,261)	(21,911,261)	(22,325,128)	(22,534,985)	(22,746,813)	(22,960,633)	(23,176,463)	(23,394,322)	(23,614,229)	(23,836,203)	(24,060,263)	(24,286,429)	(24,514,722)										
EBIDA	25,005,639	24,803,491	24,599,443	24,393,478	24,185,576	23,975,719	23,763,891	23,550,071	23,334,241	23,116,382	22,896,475	22,674,501	22,450,441	22,224,275	21,995,982										
DA	(9,583,333)	(9,583,333)	(9,583,333)	(9,583,333)	(9,583,333)	(9,583,333)	(9,583,333)	(9,583,333)	(9,583,333)	(9,583,333)	(9,583,333)	(9,583,333)	(9,583,333)	(9,583,333)	(9,583,333)										
EBIT	15,422,306	15,220,158	15,016,110	14,810,144	14,602,242	14,392,386	14,180,557	13,966,737	13,750,907	13,533,049	13,313,142	13,091,168	12,867,108	12,640,941	12,412,649										
EBIT x %Tax	(3,084,461)	(3,044,032)	(3,003,222)	(2,962,029)	(2,920,448)	(2,878,477)	(2,836,111)	(2,793,347)	(2,750,181)	(2,706,610)	(2,662,628)	(2,618,234)	(2,573,422)	(2,528,188)	(2,482,530)										
Net Income after tax	12,337,844	12,176,126	12,012,888	11,848,115	11,681,794	11,513,909	11,344,446	11,173,390	11,000,726	10,826,439	10,650,514	10,472,935	10,293,686	10,112,753	9,930,119										
DA	9,583,333	9,583,333	9,583,333	9,583,333	9,583,333	9,583,333	9,583,333	9,583,333	9,583,333	9,583,333	9,583,333	9,583,333	9,583,333	9,583,333	9,583,333										
Net Cash Flow	(143,750,000)	21,921,178	21,759,460	21,596,221	21,431,449	21,265,127	21,097,242	20,927,779	20,756,723	20,584,059	20,409,772	20,233,847	20,056,268	19,877,020	19,696,086										
Cumulative cash flow	(143,750,000)	(121,828,822)	(100,069,363)	(78,473,141)	(57,041,692)	(35,776,565)	(14,679,323)	6,248,456	27,005,179	47,589,239	67,999,011	88,232,858	108,289,126	128,166,145	147,862,232										
NPV	13,438,265																								
MIRR	10.98%																								

ตาราง ข- 71 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 5 @ เงินลงทุน +15%

ทางเลือก 5		ผลิตภัณฑ์ชีวภาพอัดแท่งการใช้ LPG		NPV Sensitivity @		CAPEX		20%		Revenue		MB					
สามารถทดแทนการใช้	LPG	5,520	kg/d	0%	Base case	CAPEX	THB	CAPEX	125,000,000	THB	Revenue	46,510,704	MB				
ราคา	LPG	24.94	THB/kg	20%		CAPEX	THB	CAPEX	150,000,000	THB	- ยอดทุน LPG	45,430,704	MB				
Operating day	330	day/year	15	year													
ภาคนี้สำหรับพลังงานที่ใช้	105	ton/day	200	THB/ton													
CAPEX	150,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	O&M / unit	21,304,800	MB									
- Biogas plant	96,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB									
- CBG Plant	54,000,000	MB	6,000	kg/d	- O&M CBG plant	6	11,880,000	MB									
-					- Cassava pulp		6,930,000	MB									
Loan	60%	90,000,000	MB		WACC	10.32%											
Owner	40%	60,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%											
ปีที่																	
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
CAPEX	(150,000,000)																
Revenue		46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	
OPEX		(21,505,065)	(21,707,213)	(21,911,261)	(22,117,226)	(22,325,128)	(22,534,985)	(22,746,813)	(22,960,633)	(23,176,463)	(23,394,322)	(23,614,229)	(23,836,203)	(24,060,263)	(24,286,429)	(24,514,722)	
EBIDA		25,005,639	24,803,491	24,599,443	24,393,478	24,185,576	23,975,719	23,763,891	23,550,071	23,334,241	23,116,382	22,896,475	22,674,501	22,450,441	22,224,275	21,995,982	
DA		(10,000,000)	(10,000,000)	(10,000,000)	(10,000,000)	(10,000,000)	(10,000,000)	(10,000,000)	(10,000,000)	(10,000,000)	(10,000,000)	(10,000,000)	(10,000,000)	(10,000,000)	(10,000,000)	(10,000,000)	
EBIT		15,005,639	14,803,491	14,599,443	14,393,478	14,185,576	13,975,719	13,763,891	13,550,071	13,334,241	13,116,382	12,896,475	12,674,501	12,450,441	12,224,275	11,995,982	
EBIT x %Tax		(3,001,128)	(2,960,698)	(2,919,889)	(2,878,696)	(2,837,115)	(2,795,144)	(2,752,778)	(2,710,014)	(2,666,808)	(2,623,276)	(2,579,295)	(2,534,900)	(2,490,088)	(2,444,855)	(2,399,196)	
Net Income after tax		12,004,511	11,842,793	11,679,555	11,514,782	11,348,461	11,180,576	11,011,113	10,840,056	10,667,393	10,493,106	10,317,180	10,139,601	9,960,353	9,779,420	9,596,786	
DA		10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	
Net Cash Flow		22,004,511	21,842,793	21,679,555	21,514,782	21,348,461	21,180,576	21,011,113	20,840,056	20,667,393	20,493,106	20,317,180	20,139,601	19,960,353	19,779,420	19,596,786	
Cumulative cash flow		(150,000,000)	(127,995,489)	(106,152,696)	(84,473,141)	(62,958,359)	(41,609,898)	(20,429,323)	581,790	21,421,846	42,089,239	62,582,344	82,899,524	103,039,126	122,999,478	142,778,898	162,375,684
NPV		7,810,693	THB														
MIRR		10.69%															

ตาราง ข- 72 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 5 @ เงินลงทุน +20%

ทางเลือก 5		ผลิตภัณฑ์ชีวภาพอัดแท่งแทนการใช้ LPG														
สามารถทดแทนการใช้	LPG	5,520	kg/d								ราคาตกกิโลกรัม					
ราคา	LPG	24.94	THB/kg								ราคาตกกิโลกรัม					
Operating day	330	day/year	15	year												
กิโลกรัมสำหรับผลิตหนึ่งตัน	105	ton/day	160	THB/ton												
CAPEX	125,000,000	MB	Capacity	Unit								Revenue	46,510,704	MB		
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d								- วัตถุดิบ LPG	45,430,704	MB		
- CBG Plant	45,000,000	MB	6,000	kg/d								- ค่าคอมมิชชั่น	1,080,000	MB		
-												-				
Loan	60%	75,000,000	MB								WACC	10.32%				
Owner	40%	50,000,000	MB								ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%				
ปีที่																
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(125,000,000)															
Revenue		46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704
OPEX		(20,106,037)	(20,295,033)	(20,485,807)	(20,678,373)	(20,872,750)	(21,068,954)	(21,267,002)	(21,466,912)	(21,668,701)	(21,872,387)	(22,077,987)	(22,285,520)	(22,495,004)	(22,706,457)	(22,919,898)
EBIDA		26,404,667	26,215,671	26,029,897	25,852,331	25,637,954	25,441,750	25,243,702	25,043,792	24,842,003	24,638,317	24,432,717	24,225,184	24,015,700	23,804,247	23,590,806
DA		(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)
EBIT		18,071,334	17,882,337	17,691,564	17,498,997	17,304,621	17,108,417	16,910,369	16,710,459	16,508,670	16,304,984	16,099,384	15,891,850	15,682,367	15,470,914	15,257,473
EBIT x %Tax		(3,614,267)	(3,576,467)	(3,538,313)	(3,499,799)	(3,460,924)	(3,421,683)	(3,382,074)	(3,342,092)	(3,301,734)	(3,260,997)	(3,219,877)	(3,178,370)	(3,136,473)	(3,094,183)	(3,051,495)
Net Income after tax		14,457,067	14,305,870	14,153,251	13,999,198	13,843,696	13,686,733	13,528,295	13,368,367	13,206,936	13,043,987	12,879,507	12,713,480	12,545,893	12,376,731	12,205,978
DA		8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333
Net Cash Flow		22,790,400	22,639,203	22,486,584	22,332,531	22,177,030	22,020,067	21,861,628	21,701,700	21,540,269	21,377,321	21,212,840	21,046,814	20,879,227	20,710,064	20,539,312
Cumulative cash flow		(125,000,000)	(102,209,600)	(79,570,396)	(57,083,812)	(34,751,281)	(9,445,816)	31,307,444	53,009,144	74,549,413	95,926,734	117,139,574	137,196,814	157,116,041	176,896,277	196,535,589
NPV		39,106,336	THB													
MIRR		12.34%														

ตาราง ข-73 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 5 @ ราคาวัตถุดิบ -20%

ทางเลือก 5	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพอัดแท่งแทนการใช้ LPG		NPV Sensitivity @		ราคาถ่านหิน		ราคาถ่านหิน		ราคาถ่านหิน		ราคาถ่านหิน		ราคาถ่านหิน		ราคาถ่านหิน	
สามารถทดแทนการใช้	LPG	5,520	kg/d	0%	Base case	ราคาถ่านหิน	ราคาถ่านหิน	ราคาถ่านหิน	ราคาถ่านหิน	ราคาถ่านหิน	ราคาถ่านหิน	ราคาถ่านหิน	ราคาถ่านหิน	ราคาถ่านหิน	ราคาถ่านหิน	ราคาถ่านหิน
ราคา	LPG	24.94	THB/kg	-15%		ราคาถ่านหิน	ราคาถ่านหิน	ราคาถ่านหิน	ราคาถ่านหิน	ราคาถ่านหิน	ราคาถ่านหิน	ราคาถ่านหิน	ราคาถ่านหิน	ราคาถ่านหิน	ราคาถ่านหิน	ราคาถ่านหิน
Operating day	330	day/year	15													
กำหนดสำหรับผลิตภัณฑ์	105	ton/day	170	THB/ton												
CAPEX	125,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	O&M / unit	Revenue	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
- CBG Plant	45,000,000	MB	6,000	kg/d	- O&M CBG plant	6	11,880,000	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
-					- Cassava pulp		5,890,500	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Loan	60%	75,000,000	MB		WACC	10.32%										
Owner	40%	50,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%										
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(125,000,000)															
Revenue		46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704
OPEX		(20,455,794)	(20,648,078)	(20,842,170)	(21,038,087)	(21,235,845)	(21,435,462)	(21,636,955)	(21,840,342)	(22,045,642)	(22,252,871)	(22,462,048)	(22,673,191)	(22,886,319)	(23,101,450)	(23,318,604)
EBIDA		26,054,910	25,862,626	25,668,534	25,472,617	25,274,859	25,075,242	24,873,749	24,670,362	24,465,062	24,257,833	24,048,656	23,837,513	23,621,385	23,409,254	23,192,100
DA		(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)
EBIT		17,721,577	17,529,292	17,335,200	17,139,284	16,941,526	16,741,909	16,540,416	16,337,028	16,131,729	15,924,500	15,715,323	15,504,180	15,291,052	15,075,921	14,858,767
EBIT x %Tax		(3,504,315)	(3,505,858)	(3,467,040)	(3,427,857)	(3,388,305)	(3,348,382)	(3,308,083)	(3,267,406)	(3,226,346)	(3,184,900)	(3,143,065)	(3,100,856)	(3,058,210)	(3,015,184)	(2,971,753)
Net Income after tax		14,177,261	14,023,434	13,868,160	13,711,427	13,553,221	13,395,527	13,232,333	13,069,623	12,905,383	12,739,600	12,572,259	12,403,344	12,232,842	12,060,736	11,887,014
DA		8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333
Net Cash Flow		22,510,595	22,356,767	22,201,494	22,044,761	21,886,554	21,726,861	21,565,666	21,402,956	21,238,717	21,072,933	20,905,592	20,736,677	20,566,175	20,394,070	20,220,347
Cumulative cash flow		(125,000,000)	(102,489,405)	(80,132,638)	(57,931,144)	(35,886,384)	(13,999,830)	7,727,031	29,292,697	50,695,653	71,934,370	93,007,303	113,912,895	134,649,572	155,215,747	175,609,817
NPV		36,909,997														
MIRR		12.24%														

ตาราง ข-74 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 5 @ ราคาวัตถุดิบ -15%

ทางเลือก 5	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพอัดแท่งแทนการใช้ LPG										NPV Sensitivity @					ราคาถ่านหินฯ											
สามารถทดแทนการใช้	LPG	5,520	kg/d								0%	Base case	-10%	THB/ton													
ราคา	LPG	24.94	THB/kg								-10%			THB/ton													
Operating day	330	day/year	15	year																							
ถ่านหินสำหรับผลิตทั้งใช้	105	ton/day	180	THB/ton																							
CAPEX	125,000,000	MB	Capacity	Unit							OPEX	O&M / unit	20,611,800	MB	Revenue	46,510,704	MB										
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d							- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	- ผลิตแทน LPG	45,430,704	MB										
- CBG Plant	45,000,000	MB	6,000	kg/d							- O&M CBG plant	6	11,880,000	MB	- ผลิตแทน LPG	1,080,000	MB										
-											- Cassava pulp		6,237,000	MB	-												
Loan	60%	75,000,000	MB								WACC	10.32%															
Owner	40%	50,000,000	MB								ดัชนีราคาผู้บริโภคน้ำมัน (I)	0.94%															
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15											
CAPEX	(125,000,000)																										
Revenue		46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704											
OPEX		(20,805,551)	(21,001,123)	(21,198,534)	(21,397,800)	(21,598,939)	(21,801,969)	(22,006,908)	(22,213,773)	(22,422,582)	(22,633,354)	(22,846,108)	(23,060,861)	(23,277,633)	(23,496,443)	(23,717,310)											
EBIDA		25,705,153	25,509,581	25,312,170	25,112,904	24,911,765	24,708,735	24,503,796	24,296,931	24,088,122	23,877,350	23,664,596	23,449,843	23,233,071	23,014,261	22,793,394											
DA		(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)											
EBIT		17,371,820	17,176,248	16,978,837	16,779,571	16,578,431	16,375,401	16,170,463	15,963,598	15,754,789	15,544,016	15,331,263	15,116,509	14,899,737	14,680,927	14,460,061											
EBIT x %Tax		(3,474,364)	(3,435,250)	(3,395,767)	(3,355,914)	(3,315,686)	(3,275,080)	(3,234,093)	(3,192,720)	(3,150,958)	(3,108,803)	(3,066,253)	(3,023,302)	(2,979,947)	(2,936,185)	(2,892,012)											
Net Income after tax		13,897,456	13,740,998	13,583,070	13,423,657	13,262,745	13,100,321	12,936,370	12,770,878	12,603,831	12,435,213	12,265,010	12,093,207	11,919,790	11,744,742	11,568,049											
DA		8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333											
Net Cash Flow		22,230,789	22,074,331	21,916,403	21,756,990	21,596,079	21,433,654	21,269,704	21,104,212	20,937,164	20,768,546	20,598,344	20,426,541	20,253,123	20,078,075	19,901,382											
Cumulative cash flow		(102,769,211)	(80,694,879)	(58,778,477)	(37,021,487)	(15,425,408)	6,008,246	27,277,950	48,382,162	69,319,326	90,087,872	110,686,216	131,112,757	151,365,880	171,443,955	191,345,337											
NPV		34,713,658	THB																								
MIRR		12.14%																									

ตาราง ข- 75 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 5 @ ราคาวัตถุดิบ -10%

ทางเลือก 5	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพอัดแทนการใช้ LPG		NPV sensitivity @		ราคาถ่านหิน		ราคาถ่านหิน		ราคาถ่านหิน		ราคาถ่านหิน		ราคาถ่านหิน		ราคาถ่านหิน		ราคาถ่านหิน	
สามารถทดแทนการใช้	LPG	5,520 kg/d	0%	Base Case	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ
ราคา	LPG	24.94 THB/kg	-5%		ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ	ราคาถ่านหินฯ
Operating day	330 day/year	15 year																
กำหนดสำหรับหลังที่ใช้	105 ton/day	190 THB/ton																
CAPEX	125,000,000 MB	Capacity	Unit	OPEX	20,958,300 MB	Revenue	46,510,704 MB											
- Biogas plant	80,000,000 MB	12,000 m3/d		- O&M Biogas plant	2,494,800 MB													
- CBG Plant	45,000,000 MB	6,000 kg/d		- O&M CBG plant	11,880,000 MB													
-				- Cassava pulp	6,583,500 MB													
Loan	60%	75,000,000 MB		WACC	10.32%													
Owner	40%	50,000,000 MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%													
ปีที่																		
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
CAPEX	(125,000,000)																	
Revenue		46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704
OPEX		(21,155,308)	(21,354,168)	(21,554,897)	(21,757,513)	(21,962,034)	(22,168,477)	(22,376,861)	(22,587,203)	(22,799,523)	(23,013,838)	(23,230,168)	(23,448,532)	(23,668,948)	(23,891,436)	(24,116,016)		
EBIDA		25,355,396	25,156,536	24,955,807	24,753,191	24,546,670	24,342,227	24,133,843	23,923,501	23,711,181	23,496,866	23,280,536	23,062,172	22,841,756	22,619,268	22,394,688		
DA		(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)		
EBIT		17,022,063	16,823,203	16,622,474	16,419,858	16,215,337	16,008,894	15,800,510	15,590,168	15,377,848	15,163,532	14,947,202	14,728,839	14,508,423	14,285,934	14,061,355		
EBIT x %Tax		(3,404,413)	(3,364,641)	(3,324,495)	(3,283,972)	(3,243,067)	(3,201,779)	(3,160,102)	(3,118,034)	(3,075,570)	(3,032,706)	(2,989,440)	(2,945,768)	(2,901,685)	(2,857,187)	(2,812,271)		
Net income after tax		13,617,650	13,458,562	13,297,979	13,135,886	12,972,270	12,807,115	12,640,408	12,472,134	12,302,278	12,130,826	11,957,762	11,783,071	11,606,738	11,428,748	11,249,084		
DA		8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333		
Net Cash Flow	(125,000,000)	21,950,983	21,791,896	21,631,312	21,469,219	21,305,603	21,140,448	20,973,741	20,805,467	20,635,612	20,464,159	20,291,095	20,116,404	19,940,071	19,762,081	19,582,417		
Cumulative cash flow	(125,000,000)	(103,049,017)	(81,257,121)	(59,625,809)	(38,156,589)	(16,850,987)	4,289,462	25,263,203	46,088,671	66,704,282	87,168,442	107,459,537	127,575,941	147,516,012	167,278,093	186,860,511		
NPV		32,517,319	THB															
MIRR		12.03%																

ตาราง ข- 76 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 5 @ ราคาวัตถุดิบ -5%

ทางเลือก 5	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพอัดแท่งแทนการใช้ LPG		NPV sensitivity @		ราคาถ่านหิน	5%	THB/ton	10	11	12	13	14	15			
สามารถทดแทนการใช้	LPG	5,520 kg/d	0%	Base case	ราคาถ่านหินฯ	200	THB/ton									
ราคา	LPG	24.94 THB/kg	5%		ราคาถ่านหินฯ	210	THB/ton									
Operating day	330 day/year	15 year														
กำหนดสำหรับหลังที่จัด	105 ton/day	210 THB/ton														
CAPEX	125,000,000 MB	Capacity Unit	OPEX	O&M / unit	21,651,300 MB	Revenue	46,510,704 MB									
- Biogas plant	80,000,000 MB	12,000 m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800 MB	- ยอดทุน LPG	45,430,704 MB									
- CBG Plant	45,000,000 MB	6,000 kg/d	- O&M CBG plant	6	11,880,000 MB	- ตะกอนปุ๋ย	1,080,000 MB									
-			- Cassava pulp		7,276,500 MB	-										
Loan	60%	75,000,000 MB	WACC	10.32%												
Owner	40%	50,000,000 MB	ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%												
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(125,000,000)															
Revenue		46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704
OPEX		(21,854,822)	(22,060,258)	(22,267,624)	(22,476,940)	(22,688,223)	(22,901,492)	(23,116,766)	(23,334,064)	(23,553,404)	(23,774,806)	(23,998,289)	(24,223,873)	(24,451,577)	(24,681,422)	(24,913,428)
EBIDA		24,655,882	24,450,446	24,243,080	24,033,764	23,822,481	23,609,212	23,393,938	23,176,640	22,957,300	22,735,898	22,512,415	22,286,831	22,059,127	21,829,282	21,597,276
DA		(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)
EBIT		16,322,548	16,117,113	15,909,747	15,700,431	15,489,148	15,275,879	15,060,604	14,843,307	14,623,967	14,402,565	14,179,082	13,955,498	13,725,793	13,495,948	13,263,943
EBIT x %Tax		(3,264,510)	(3,223,423)	(3,181,949)	(3,140,086)	(3,097,830)	(3,055,176)	(3,012,121)	(2,968,661)	(2,924,793)	(2,880,513)	(2,835,816)	(2,790,700)	(2,745,159)	(2,699,190)	(2,652,789)
Net Income after tax		13,058,039	12,893,690	12,727,797	12,560,345	12,391,318	12,220,703	12,048,484	11,874,646	11,699,173	11,522,052	11,343,265	11,162,798	10,980,635	10,796,759	10,611,154
DA		8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333
Net Cash Flow		21,391,372	21,227,024	21,061,131	20,893,678	20,724,652	20,554,036	20,381,817	20,207,979	20,032,507	19,855,385	19,676,599	19,496,131	19,313,968	19,130,092	18,944,488
Cumulative cash flo.		(103,608,628)	(82,381,604)	(61,320,473)	(40,426,795)	(19,702,144)	851,892	21,233,709	41,441,688	61,474,195	81,329,580	101,006,179	120,502,310	139,816,278	158,946,370	177,890,858
NPV		28,124,642	THB													
MIRR		11.82%														

ตาราง ข- 77 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 5 @ ราคาวัตถุดิบ +5%

ทางเลือก 5	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพอัดแท่งแทนการใช้ LPG										NPV Sensitivity @					ราคาถ่านหินฯ				
	สามารถทดแทนการใช้ LPG	5,520 kg/d	200	THB/ton	0%	Base case	ราคาถ่านหินฯ	200	THB/ton	10%	ราคาถ่านหินฯ	200	THB/ton	10%	ราคาถ่านหินฯ	200	THB/ton			
ราคา	LPG	24.94 THB/kg	220	THB/ton	10%	Base case	ราคาถ่านหินฯ	220	THB/ton	10%	ราคาถ่านหินฯ	220	THB/ton	10%	ราคาถ่านหินฯ	220	THB/ton			
Operating day	330 day/year	15 year	year	year	year	year	year	year	year	year	year	year	year	year	year	year	year			
ถ่านหินสำหรับผลิตที่ใช้	105 ton/day	220 THB/ton	220 THB/ton	220 THB/ton	220 THB/ton	220 THB/ton	220 THB/ton	220 THB/ton	220 THB/ton	220 THB/ton	220 THB/ton	220 THB/ton	220 THB/ton	220 THB/ton	220 THB/ton	220 THB/ton	220 THB/ton			
CAPEX	125,000,000 MB	Capacity	Unit		OPEX	21,997,800 MB	O&M / unit	21,997,800 MB	Revenue	46,510,704 MB										
- Biogas plant	80,000,000 MB	12,000 m3/d			- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800 MB													
- CBG Plant	45,000,000 MB	6,000 kg/d			- O&M CBG plant	6	11,880,000 MB													
-					- Cassava pulp	7,623,000 MB														
Loan	60%	75,000,000 MB			WACC	10.32%														
Owner	40%	50,000,000 MB			ดัชนีราคาผู้บริโภคน้ำมัน (I)	0.94%														
ปีที่																				
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
CAPEX	(125,000,000)																			
Revenue		46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704			
OPEX		(22,204,579)	(22,413,302)	(22,623,987)	(22,836,653)	(23,051,317)	(23,268,000)	(23,486,719)	(23,707,494)	(23,930,345)	(24,155,290)	(24,382,350)	(24,611,544)	(24,842,892)	(25,076,415)	(25,312,134)				
EBIDA		24,306,125	24,097,402	23,886,717	23,674,051	23,459,387	23,242,704	23,023,985	22,803,210	22,580,359	22,355,414	22,128,354	21,899,160	21,667,812	21,434,289	21,198,570				
DA		(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)				
EBIT		15,972,791	15,764,068	15,553,383	15,340,718	15,126,053	14,909,371	14,690,652	14,469,876	14,247,026	14,022,081	13,795,021	13,565,827	13,334,478	13,100,955	12,865,237				
EBIT x %Tax		(3,194,558)	(3,152,814)	(3,110,677)	(3,068,140)	(3,025,211)	(2,981,874)	(2,938,130)	(2,893,975)	(2,849,405)	(2,804,416)	(2,759,004)	(2,713,165)	(2,666,896)	(2,620,191)	(2,573,047)				
Net Income after tax		12,778,233	12,611,255	12,442,707	12,272,574	12,100,843	11,927,497	11,752,521	11,575,901	11,397,621	11,217,665	11,036,017	10,852,662	10,667,583	10,480,764	10,292,190				
DA		8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333				
Net Cash Flow		21,111,566	20,944,588	20,776,040	20,605,908	20,434,176	20,260,830	20,085,855	19,909,235	19,730,954	19,550,998	19,369,350	19,185,995	19,000,916	18,814,098	18,625,523				
Cumulative cash flow		(103,888,434)	(82,943,846)	(62,167,806)	(41,561,898)	(21,127,722)	(866,892)	19,218,962	39,128,197	58,859,151	78,410,149	97,779,499	116,965,494	135,966,410	154,780,508	173,406,031				
NPV		25,928,303																		
MIRR		11.72%																		

ตาราง ข- 78 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 5 @ ราคาผู้ผลิต +10%

ทางเลือก 5	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพอัดทดแทนการใช้ LPG										NPV Sensitivity @					ราคาถ่านหิน					15%						
สามารถทดแทนการใช้	LPG	5,520	kg/d											0%	Base case	ราคาถ่านหิน					200	THB/ton					
ราคา	LPG	24.94	THB/kg											15%		ราคาถ่านหิน					230	THB/ton					
Operating day	330	day/year	15	year																							
ถ่านหินสำหรับผลิตที่ใช้	105	ton/day	230	THB/ton																							
CAPEX	125,000,000	MB	Capacity	Unit											OPEX	O&M / unit	22,344,300	MB	Revenue	46,510,704	MB						
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d											- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	- ผลิต LPG	45,430,704	MB						
- CBG Plant	45,000,000	MB	6,000	kg/d											- O&M CBG plant	6	11,880,000	MB	- ผลิตถ่านหิน	1,080,000	MB						
-															- Cassava pulp		7,969,500	MB	-								
Loan	60%	75,000,000	MB											WACC	10.32%												
Owner	40%	50,000,000	MB											ดัชนีราคาผู้บริโภครายปี (I)	0.94%												
รายการ																				ปีที่							
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15												
CAPEX	(125,000,000)																										
Revenue		46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704												
OPEX		(22,554,336)	(22,766,347)	(23,196,366)	(23,414,412)	(23,634,507)	(23,856,672)	(24,080,925)	(24,307,285)	(24,535,774)	(24,766,410)	(24,999,214)	(25,234,207)	(25,471,408)	(25,710,840)												
EBIDA		23,956,368	23,744,357	23,314,338	23,096,292	22,876,197	22,654,032	22,429,779	22,203,419	21,974,930	21,744,294	21,511,490	21,276,497	21,039,296	20,799,864												
DA		(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)												
EBIT		15,623,034	15,411,023	15,197,020	14,981,005	14,762,959	14,542,863	14,320,699	14,096,446	13,870,085	13,641,597	13,418,156	12,943,164	12,705,962	12,466,531												
EBIT x %Tax		(3,124,607)	(3,082,205)	(3,039,400)	(2,996,201)	(2,952,592)	(2,908,573)	(2,864,140)	(2,819,289)	(2,774,017)	(2,728,319)	(2,682,192)	(2,588,633)	(2,541,192)	(2,493,306)												
Net Income after tax		12,498,427	12,328,819	12,157,616	11,984,804	11,810,367	11,634,291	11,456,559	11,277,157	11,096,068	10,913,278	10,728,769	10,542,525	10,354,531	10,164,770												
DA		8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333												
Net Cash Flow		20,831,761	20,662,152	20,490,949	20,318,137	20,143,700	19,967,624	19,789,892	19,610,490	19,429,402	19,246,611	19,062,102	18,875,858	18,687,864	18,498,103												
Cumulative cash flow		(125,000,000)	(104,168,239)	(83,506,087)	(63,015,138)	(42,697,001)	(22,553,301)	(2,585,677)	36,814,706	56,244,107	75,490,718	94,552,820	113,428,679	132,116,543	150,614,646												
NPV		23,731,964	THB																								
MIRR		11.61%																									

ตาราง ๗- 79 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 5 @ ราคาวัตถุดิบ +15%

ทางเลือก 5	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพอัดทดแทนการใช้ LPG						NPV Sensitivity @																							
	สามารถทดแทนการใช้ LPG	5,520 kg/d					0%	Base case	ราคาถ่านหินฯ	20%																				
ราคา	LPG	24.94 THB/kg					20%		ราคาถ่านหินฯ	240 THB/ton																				
Operating day	330 day/year	15 year																												
ถ่านหินสำหรับผลิตก๊าซ	105 ton/day	240 THB/ton																												
CAPEX	125,000,000 MB	Capacity	Unit					OPEX	O&M / unit	22,690,800 MB	Revenue	46,510,704 MB																		
- Biogas plant	80,000,000 MB	12,000 m3/d						- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800 MB	- ผลิตแทน LPG	45,430,704 MB																		
- CBG Plant	45,000,000 MB	6,000 kg/d						- O&M CBG plant	6	11,880,000 MB	- ผลิตแทน LPG	1,080,000 MB																		
-								- Cassava pulp		8,316,000 MB	-																			
Loan	60%	75,000,000 MB						WACC	10.32%																					
Owner	40%	50,000,000 MB						ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%																					
ปีที่																														
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15														
CAPEX	(125,000,000)																													
Revenue		46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704														
OPEX		(22,904,094)	(23,119,392)	(23,336,714)	(23,556,079)	(23,777,507)	(24,001,015)	(24,226,625)	(24,454,355)	(24,684,226)	(24,916,258)	(25,150,470)	(25,386,885)	(25,625,522)	(25,866,401)	(26,109,546)														
EBIDA		23,606,610	23,391,312	23,173,990	22,954,625	22,733,197	22,509,689	22,284,079	22,056,349	21,826,478	21,594,446	21,360,234	21,123,819	20,885,182	20,644,303	20,401,158														
DA		(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)														
EBIT		15,273,277	15,057,979	14,840,656	14,621,291	14,399,864	14,176,356	13,950,746	13,723,016	13,493,145	13,261,113	13,026,900	12,790,486	12,551,849	12,310,969	12,067,825														
EBIT x %Tax		(3,054,655)	(3,011,596)	(2,968,131)	(2,924,258)	(2,879,973)	(2,835,271)	(2,790,149)	(2,744,603)	(2,698,629)	(2,652,223)	(2,605,380)	(2,558,097)	(2,510,370)	(2,462,194)	(2,413,565)														
Net Income after tax		12,218,622	12,046,383	11,872,525	11,697,033	11,519,891	11,341,084	11,160,597	10,978,413	10,794,516	10,608,890	10,421,520	10,232,389	10,041,479	9,848,775	9,654,260														
DA		8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333														
Net Cash Flow	(125,000,000)	20,551,955	20,379,716	20,205,858	20,030,366	19,853,225	19,674,418	19,493,930	19,311,746	19,127,849	18,942,224	18,754,854	18,565,722	18,374,813	18,182,109	17,987,593														
Cumulative cash flow	(125,000,000)	(104,448,045)	(84,068,329)	(63,862,470)	(43,832,104)	(23,978,879)	(4,304,461)	15,189,469	34,501,215	53,629,064	72,571,288	91,326,141	109,891,863	128,266,676	146,448,784	164,436,378														
NPV		21,535,626																												
MIRR		11.50%																												

ตาราง ข- 80 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 5 @ ราคาวัตถุดิบ +20%

ทางเลือก 5	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพอัดทดแทนการใช้ LPG										NPV Sensitivity @		ดัชนี i		-20%		
	สามารถทดแทนการใช้ LPG	5,520	kg/d								0%	Base case	ดัชนี i	THB/kg			
ราคา	LPG	24.94	THB/kg							-20%		ดัชนี i	THB/kg				
Operating day	330	day/year	15	year													
กำหนดสำหรับหลังที่ใช้	105	ton/day	200	THB/ton													
CAPEX	125,000,000	MB	Capacity	Unit							OPEX	O&M / unit	Revenue	46,510,704	MB		
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d							- O&M Biogas plant	0.63	45,430,704	MB			
- CBG Plant	45,000,000	MB	6,000	kg/d							- O&M CBG plant	6	1,080,000	MB			
-											- Cassava pulp	6,930,000		MB			
Loan	60%	75,000,000	MB								WACC	10.32%					
Owner	40%	50,000,000	MB								ดัชนีราคาผู้บริโภคน้ำมัน (I)	0.75%					
ปีที่																	
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
CAPEX	(125,000,000)																
Revenue		46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	
OPEX		(21,465,012)	(21,626,429)	(21,789,060)	(21,952,913)	(22,117,999)	(22,284,327)	(22,451,905)	(22,620,743)	(22,790,851)	(22,962,238)	(23,134,914)	(23,308,889)	(23,484,172)	(23,660,773)	(23,838,702)	
EBIDA		25,045,692	24,884,275	24,721,644	24,557,791	24,392,705	24,226,377	24,058,799	23,889,961	23,719,853	23,548,466	23,375,790	23,201,815	23,026,532	22,849,931	22,672,002	
DA		(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	
EBIT		16,712,359	16,550,942	16,388,311	16,224,457	16,059,371	15,893,044	15,725,466	15,556,627	15,386,519	15,215,132	15,042,456	14,868,462	14,693,199	14,516,596	14,338,669	
EBIT x %Tax		(3,342,472)	(3,310,188)	(3,277,662)	(3,244,891)	(3,211,874)	(3,178,609)	(3,145,093)	(3,111,325)	(3,077,304)	(3,043,026)	(3,008,491)	(2,973,696)	(2,938,640)	(2,903,320)	(2,867,734)	
Net Income after tax		13,369,887	13,240,753	13,110,649	12,979,566	12,847,497	12,714,435	12,580,373	12,445,302	12,309,216	12,172,106	12,033,965	11,894,785	11,754,559	11,613,278	11,470,935	
DA		8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	
Net Cash Flow		21,703,220	21,574,087	21,443,982	21,312,899	21,180,830	21,047,768	20,913,706	20,778,635	20,642,549	20,505,439	20,367,298	20,228,119	20,087,892	19,946,612	19,804,268	
Cumulative cash flow		(125,000,000)	(103,296,780)	(81,722,693)	(60,278,711)	(38,965,812)	(17,784,982)	3,262,787	24,176,493	44,955,128	65,597,677	86,103,116	106,470,415	126,698,533	146,786,426	166,733,037	186,537,306
NPV		31,915,829															
MIRR		12.01%															

ตาราง ข- 81 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 5 @ ดัชนีราคาผู้บริโภค -20%

ทางเลือก 5		ผลิตก๊าซชีวภาพอัดทดแทนการใช้ LPG		NPV Sensitivity @										ดัดแปร i	-15%															
สามารถทดแทนการใช้	LPG	5,520	kg/d	Base case		ดัดแปร i		THB/kg																						
ราคา	LPG	24.94	THB/kg	-15%		ดัดแปร i		THB/kg																						
Operating day	330	day/year	15	year																										
ภาคนี้สำหรับผลิตที่ใช้	105	ton/day	200	THB/ton																										
CAPEX	125,000,000	MB	Capacity	Unit																										
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d																										
- CBG Plant	45,000,000	MB	6,000	kg/d																										
-																														
Loan	60%	75,000,000	MB		WACC										10.32%															
Owner	40%	50,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)										0.80%															
ปีที่																														
รายการ															0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(125,000,000)																													
Revenue		46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	
OPEX		(21,475,025)	(21,646,611)	(21,819,567)	(21,993,906)	(22,169,637)	(22,346,772)	(22,525,323)	(22,705,300)	(22,886,716)	(23,069,581)	(23,253,906)	(23,439,705)	(23,626,988)	(23,815,768)	(24,006,056)														
EBIDA		25,035,679	24,864,093	24,694,137	24,516,798	24,341,067	24,163,932	23,985,381	23,805,404	23,623,988	23,441,123	23,256,798	23,070,999	22,883,716	22,694,936	22,504,648														
DA		(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)														
EBIT		16,702,345	16,530,760	16,357,803	16,183,465	16,007,734	15,830,598	15,652,048	15,472,070	15,290,655	15,107,790	14,923,464	14,737,665	14,550,382	14,361,603	14,171,315														
EBIT x %Tax		(3,340,469)	(3,306,152)	(3,271,561)	(3,236,693)	(3,201,547)	(3,166,120)	(3,130,410)	(3,094,414)	(3,058,131)	(3,021,558)	(2,984,693)	(2,947,533)	(2,910,076)	(2,872,321)	(2,834,263)														
Net Income after tax		13,361,876	13,224,608	13,086,243	12,946,772	12,806,187	12,664,479	12,521,638	12,377,656	12,232,524	12,086,232	11,938,771	11,790,132	11,640,306	11,489,282	11,337,052														
DA		8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333														
Net Cash Flow	(125,000,000)	21,695,210	21,557,941	21,419,576	21,280,105	21,139,520	20,997,812	20,854,971	20,710,990	20,565,857	20,419,565	20,272,105	20,123,466	19,973,639	19,822,615	19,670,385														
Cumulative cash flow	(125,000,000)	(103,304,790)	(81,746,849)	(60,327,273)	(39,047,168)	(17,907,647)	3,090,165	23,945,136	44,656,126	65,221,983	85,641,549	105,913,653	126,037,119	146,010,758	165,833,374	185,503,759														
NPV		31,519,358																												
MIRR		11.99%																												

ตาราง ข- 82 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 5 @ ดัชนีราคาผู้บริโภค -15%

ทางเลือก 5	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพอัดทดแทนการใช้ LPG										NPV Sensitivity @		ดัชนี i			
	สามารถทดแทนการใช้ LPG	LPG	5,520	kg/d		0%	Base case	ดัชนี i	-10%	THB/kg						
ราคา	LPG	24.94	THB/kg		-10%		ดัชนี i		THB/kg							
Operating day	330	day/year	15	year												
ภาคนี้สำหรับพลังงานที่ใช้	105	ton/day	200	THB/ton												
CAPEX	125,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	O&M / unit	21,304,800	MB	Revenue	46,510,704	MB					
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	- วัตถุดิบ LPG	45,430,704	MB					
- CBG Plant	45,000,000	MB	6,000	kg/d	- O&M CBG plant	6	11,880,000	MB	- ตะกอนปุ๋ย	1,080,000	MB					
-					- Cassava pulp		6,930,000	MB	-							
Loan	60%	75,000,000	MB		WACC	10.32%										
Owner	40%	50,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.85%										
ปีที่																
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(125,000,000)															
Revenue		46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704
OPEX		(21,485,039)	(21,666,802)	(21,850,103)	(22,034,955)	(22,221,371)	(22,409,364)	(22,598,947)	(22,790,134)	(22,982,938)	(23,177,374)	(23,373,455)	(23,571,194)	(23,770,606)	(23,971,706)	(24,174,506)
EBIDA		25,025,665	24,843,902	24,660,601	24,475,749	24,289,333	24,101,340	23,911,757	23,720,570	23,527,766	23,333,330	23,137,209	22,939,510	22,740,098	22,538,998	22,336,198
DA		(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)
EBIT		16,692,332	16,510,569	16,327,267	16,142,416	15,956,000	15,768,007	15,578,424	15,387,237	15,194,432	14,999,997	14,803,916	14,606,177	14,406,764	14,205,665	14,002,864
EBIT x %Tax		(3,338,466)	(3,302,110)	(3,265,453)	(3,228,483)	(3,191,200)	(3,153,601)	(3,115,685)	(3,077,447)	(3,038,886)	(2,999,999)	(2,960,783)	(2,921,235)	(2,881,353)	(2,841,133)	(2,800,573)
Net Income after tax		13,353,866	13,208,455	13,061,814	12,913,932	12,764,800	12,614,406	12,462,739	12,309,789	12,155,546	11,999,997	11,843,133	11,684,941	11,525,411	11,364,532	11,202,291
DA		8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333
Net Cash Flow		21,687,199	21,541,788	21,395,147	21,247,266	21,098,133	20,947,739	20,796,072	20,643,123	20,488,879	20,333,331	20,176,466	20,018,275	19,858,745	19,697,865	19,535,625
Cumulative cash flow		(103,312,801)	(81,771,013)	(60,375,865)	(39,128,600)	(18,030,466)	2,917,273	23,713,345	44,356,468	64,845,347	85,178,678	105,355,144	125,373,418	145,232,163	164,930,028	184,465,653
NPV		31,121,397	THB													
MIRR		11.97%														

ตาราง ข- 83 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 5 @ ดัชนีราคาผู้บริโภค -10%

ทางเลือก 5	ผลิตก๊าซชีวภาพอัดทดแทนการใช้ LPG										NPV Sensitivity @					ดัชนี i				
สามารถทดแทนการใช้	LPG	5,520	kg/d								0%	Base case	ดัชนี i	0.94%	THB/kg					
ราคา	LPG	24.94	THB/kg								5%		ดัชนี i	0.99%	THB/kg					
Operating day	330	day/year	15	year																
ภาคนี้สำหรับผลิตก๊าซ	105	ton/day	200	THB/ton																
CAPEX	125,000,000	MB	Capacity	Unit								OPEX	O&M / unit	21,304,800	MB	Revenue	46,510,704	MB		
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d								- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	- ทดแทน LPG	45,430,704	MB		
- CBG Plant	45,000,000	MB	6,000	kg/d								- O&M CBG plant	6	11,880,000	MB	- ตะกอนปุ๋ย	1,080,000	MB		
-												- Casava pulp		6,930,000	MB	-				
Loan	60%	75,000,000	MB								WACC	10.32%								
Owner	40%	50,000,000	MB								ดัชนีราคาผู้บริโภคน้ำมัน (I)	0.99%								
รายการ														ปีที่						
CAPEX	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
(125,000,000)																				
Revenue		46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704				
OPEX		(21,515,078)	(21,727,432)	(21,941,882)	(22,158,448)	(22,377,152)	(22,598,015)	(22,821,057)	(23,046,301)	(23,273,768)	(23,503,480)	(23,735,459)	(23,969,728)	(24,206,310)	(24,445,226)	(24,686,500)				
EBIDA		24,995,626	24,783,272	24,568,822	24,352,256	24,133,552	23,912,689	23,689,647	23,464,403	23,236,936	23,007,224	22,775,245	22,540,976	22,304,394	22,065,478	21,824,204				
DA		(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)				
EBIT		16,662,292	16,449,938	16,235,489	16,018,922	15,800,218	15,579,356	15,356,314	15,131,070	14,903,603	14,673,891	14,441,911	14,207,642	13,971,061	13,732,145	13,490,870				
EBIT x %Tax		(3,332,458)	(3,289,988)	(3,247,098)	(3,203,784)	(3,160,044)	(3,115,871)	(3,071,263)	(3,026,214)	(2,980,721)	(2,934,778)	(2,888,382)	(2,841,528)	(2,794,212)	(2,746,429)	(2,698,174)				
Net income after tax		13,329,834	13,159,951	12,988,391	12,815,138	12,640,175	12,463,485	12,285,051	12,104,856	11,922,882	11,739,113	11,553,529	11,366,114	11,176,849	10,985,716	10,792,696				
DA		8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333				
Net Cash Flow	(125,000,000)	21,663,167	21,493,284	21,321,724	21,148,471	20,973,508	20,796,818	20,618,384	20,438,189	20,256,216	20,072,446	19,886,862	19,699,447	19,510,182	19,319,049	19,126,030				
Cumulative cash flow	(125,000,000)	(103,336,833)	(81,843,549)	(60,521,824)	(39,373,353)	(18,399,845)	2,396,973	23,015,357	43,453,546	63,709,762	83,782,208	103,669,070	123,368,517	142,878,699	162,197,749	181,323,778				
NPV		29,918,512	THB																	
MIRR		11.91%																		

ตาราง ๗- 84 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 5 @ ดัชนีราคาผู้บริโภค -5%

ทางเลือก 5	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพอัดแท่งแทนการใช้ LPG										NPV Sensitivity @					ดัชนี i				
	สามารถทดแทนการใช้ LPG	5,520 kg/d	kg/d	LPG	24.94 THB/kg	THB/kg	0%	Base case	5%	THB/kg	0.94%	THB/kg	0.99%	THB/kg	0.94%	THB/kg	0.99%	THB/kg		
ราคา	LPG	5,520 kg/d	kg/d	LPG	24.94 THB/kg	THB/kg	0%	Base case	5%	THB/kg	0.94%	THB/kg	0.99%	THB/kg	0.94%	THB/kg	0.99%	THB/kg		
Operating day	330 day/year	15 year	year	330 day/year	15 year	year														
ภาคนี้สำหรับพลังงานที่ใช้	105 ton/day	200 THB/ton	THB/ton	105 ton/day	200 THB/ton	THB/ton														
CAPEX	125,000,000 MB	Capacity	Unit	125,000,000 MB	Capacity	Unit	OPEX	O&M / unit	21,304,800 MB	Revenue	46,510,704 MB									
- Biogas plant	80,000,000 MB	12,000 m3/d	m3/d	80,000,000 MB	12,000 m3/d	m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800 MB	- วัตถุดิบ LPG	45,430,704 MB									
- CBG Plant	45,000,000 MB	6,000 kg/d	kg/d	45,000,000 MB	6,000 kg/d	kg/d	- O&M CBG plant	6	11,880,000 MB	- ระยะเวลาขี้น	1,080,000 MB									
-							- Cassava pulp		6,930,000 MB	-										
Loan	60%	75,000,000 MB	MB	60%	75,000,000 MB	MB	WACC	10.32%												
Owner	40%	50,000,000 MB	MB	40%	50,000,000 MB	MB	ดัชนีราคาที่ใช้ปรับต้นทุน (i)	0.99%												
ปีที่																				
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
CAPEX	(125,000,000)																			
Revenue		46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704		
OPEX		(21,515,078)	(21,727,432)	(21,941,882)	(22,158,448)	(22,377,152)	(22,598,015)	(22,821,057)	(23,046,301)	(23,273,768)	(23,503,480)	(23,735,459)	(23,969,728)	(24,206,310)	(24,445,226)	(24,686,500)				
EBIDA		24,995,626	24,783,272	24,568,822	24,352,256	24,133,552	23,912,689	23,689,647	23,464,403	23,236,936	23,007,224	22,775,245	22,540,976	22,304,394	22,065,478	21,824,204				
DA		(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)				
EBIT		16,662,292	16,449,938	16,235,489	16,018,922	15,800,218	15,579,356	15,356,314	15,131,070	14,903,603	14,673,891	14,441,911	14,207,642	13,971,061	13,732,145	13,490,870				
EBIT x %Tax		(3,332,458)	(3,289,988)	(3,247,988)	(3,203,780)	(3,160,040)	(3,115,871)	(3,071,263)	(3,026,210)	(2,980,721)	(2,934,778)	(2,888,382)	(2,841,528)	(2,794,212)	(2,746,429)	(2,698,174)				
Net Income after tax		13,329,834	13,159,951	12,988,391	12,815,138	12,640,175	12,463,485	12,285,051	12,104,856	11,922,882	11,739,113	11,553,529	11,366,114	11,176,809	10,985,716	10,792,696				
DA		8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333				
Net Cash Flow		21,663,167	21,493,284	21,321,724	21,148,471	20,973,508	20,796,818	20,618,384	20,438,189	20,256,216	20,072,446	19,886,862	19,699,447	19,510,182	19,319,049	19,126,030				
Cumulative cash flow		(125,000,000)	(103,336,833)	(81,843,549)	(60,521,820)	(39,373,333)	(18,399,845)	2,396,973	43,453,546	63,709,762	83,782,208	103,669,070	123,368,517	142,878,699	162,197,749	181,323,778				
NPV		29,918,512	THB																	
MIRR		11.91%																		

ตาราง ข- 85 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 5 @ ดัชนีราคาผู้บริโภค +5%

ทางเลือก 5	ผลิตก๊าซชีวภาพอัดทดแทนการใช้ LPG										NPV Sensitivity @					ดัชนี i						
สามารถทดแทนการใช้	LPG	5,520	kg/d								0%	Base case	ดัชนี i	10%	THB/kg							
ราคา	LPG	24.94	THB/kg								10%		ดัชนี i		THB/kg							
Operating day	330	day/year	15	year																		
ภาคนี้สำหรับผลิตก๊าซ	105	ton/day	200	THB/ton																		
CAPEX	125,000,000	MB	Capacity	Unit								OPEX	O&M / unit	21,304,800	MB	Revenue	46,510,704	MB				
- Biogas plant		80,000,000	MB	12,000	m3/d								- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	- ยอดแทน LPG	45,430,704	MB			
- CBG Plant		45,000,000	MB	6,000	kg/d								- O&M CBG plant	6	11,880,000	MB	- ศึกษารายปี	1,080,000	MB			
-													- Cassava pulp		6,930,000	MB	-					
Loan		60%	75,000,000	MB								WACC	10.32%									
Owner		40%	50,000,000	MB								ดัชนีราคาผู้บริโภคน้ำมัน (i)	1.03%									
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15						
CAPEX	(125,000,000)																					
Revenue		46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704						
OPEX		(21,525,092)	(21,747,661)	(21,972,532)	(22,199,728)	(22,429,273)	(22,661,192)	(22,895,508)	(23,132,248)	(23,371,435)	(23,613,096)	(23,857,256)	(24,103,940)	(24,353,174)	(24,604,986)	(24,859,402)						
EBIDA		24,985,612	24,763,043	24,538,172	24,310,976	24,081,431	23,849,512	23,615,196	23,378,456	23,139,269	22,897,608	22,653,448	22,406,764	22,157,530	21,905,718	21,651,302						
DA		(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)						
EBIT		16,652,279	16,429,710	16,204,839	15,977,643	15,748,098	15,516,179	15,281,862	15,045,123	14,805,935	14,564,275	14,320,115	14,073,431	13,824,196	13,572,385	13,317,969						
EBIT x %Tax		(3,330,456)	(3,285,942)	(3,240,968)	(3,195,529)	(3,149,620)	(3,103,236)	(3,056,372)	(3,009,025)	(2,961,187)	(2,912,855)	(2,864,023)	(2,814,686)	(2,764,839)	(2,714,477)	(2,663,594)						
Net Income after tax		13,321,823	13,143,768	12,963,871	12,782,114	12,598,478	12,412,943	12,225,490	12,036,098	11,844,748	11,651,420	11,456,092	11,258,745	11,059,357	10,857,908	10,654,375						
DA		8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333						
Net Cash Flow		21,655,157	21,477,101	21,297,204	21,115,448	20,931,811	20,746,276	20,558,823	20,369,431	20,178,081	19,984,753	19,789,425	19,592,078	19,392,690	19,191,241	18,987,709						
Cumulative cash flow		(125,000,000)	(103,344,843)	(81,867,742)	(60,570,538)	(39,455,091)	(18,523,279)	2,222,997	22,781,820	43,151,252	63,329,333	83,314,086	103,103,512	122,695,590	142,088,280	161,279,521						
NPV		29,514,528	THB																			
MIRR		11.89%																				

ตาราง ๗- 86 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 5 @ ดัชนีราคาผู้บริโภค +10%

ทางเลือก 5	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพอัดแทนการใช้ LPG										NPV sensitivity @					ดัชนี i												
สามารถทดแทนการใช้	LPG	5,520	kg/d								0%	Base Case	ดัชนี i	0.94%	THB/kg													
ราคา	LPG	24.94	THB/kg								15%	ดัชนี i	1.08%	THB/kg														
Operating day	330	day/year	15	year																								
ภาคนี้สำหรับผลิตที่ใช้	105	ton/day	200	THB/ton																								
CAPEX	125,000,000	MB	Capacity	Unit							OPEX	O&M / unit	21,304,800	MB	Revenue	46,510,704	MB											
- Bioogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d							- O&M Bioogas plant	0.63	2,494,800	MB	- ยอดทุน LPG	45,430,704	MB											
- CBG Plant	45,000,000	MB	6,000	kg/d							- O&M CBG plant	6	11,880,000	MB	- ตะกอนปุ๋ย	1,080,000	MB											
-											- Cassava pulp		6,930,000	MB	-													
Loan	60%	75,000,000	MB								WACC	10.32%																
Owner	40%	50,000,000	MB								ดัชนีราคาผู้บริโภคน้ำมัน (I)	1.08%																
รายการ	ปีที่																											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15												
CAPEX	(125,000,000)																											
Revenue		46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704	46,510,704
OPEX		(21,535,105)	(21,767,899)	(22,003,210)	(22,241,065)	(22,481,491)	(22,724,516)	(22,970,168)	(23,218,475)	(23,469,467)	(23,723,172)	(23,979,620)	(24,238,839)	(24,500,861)	(24,765,715)	(25,033,433)												
EBIDA		24,975,599	24,742,805	24,507,494	24,269,639	24,029,213	23,786,188	23,540,536	23,292,229	23,041,237	22,787,532	22,531,084	22,271,865	22,009,803	21,744,989	21,477,271												
DA		(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)												
EBIT		16,642,266	16,409,471	16,174,160	15,936,306	15,695,880	15,452,855	15,207,203	14,958,895	14,707,904	14,456,199	14,197,751	13,938,531	13,676,510	13,411,655	13,143,938												
EBIT x %Tax		(3,328,453)	(3,281,894)	(3,234,832)	(3,187,261)	(3,139,176)	(3,090,571)	(3,041,041)	(2,991,779)	(2,941,581)	(2,890,840)	(2,839,550)	(2,787,706)	(2,735,302)	(2,682,331)	(2,628,788)												
Net Income after tax		13,313,813	13,127,577	12,939,328	12,749,044	12,556,704	12,362,284	12,165,762	11,967,116	11,766,323	11,563,359	11,358,201	11,150,825	10,941,208	10,729,324	10,515,150												
DA		8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333												
Net Cash Flow		21,647,146	21,460,910	21,272,662	21,082,378	20,890,037	20,695,617	20,499,096	20,300,450	20,099,656	19,896,692	19,691,534	19,484,158	19,274,541	19,062,658	18,848,484												
Cumulative cash flow		(125,000,000)	(103,352,854)	(81,891,944)	(60,619,282)	(39,536,904)	(18,646,867)	2,048,750	22,547,845	42,848,295	62,947,951	82,844,643	102,536,178	122,020,336	141,294,877	160,357,534	179,206,018											
NPV																												
MIRR																												
		29,109,023																										

ตาราง ข- 87 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 5 @ ดัชนีราคาผู้บริโภค +15%

ทางเลือก 5	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพอัดแทนการใช้ LPG		NPV sensitivity @		ราคา LPG	-20%	ปีที่									
สามารถทดแทนการใช้	LPG	5,520 kg/d	0%	Base case	ราคา LPG	24.94 THB/kg	8	9	10	11	12	13	14	15		
ราคา	LPG	19,952 THB/kg	-20%		ราคา LPG	19.952 THB/kg										
Operating day	330 day/year	15 year														
ทบทวนสำหรับพลังงานที่ใช้	105 ton/day	200 THB/ton														
CAPEX	125,000,000 MB	Capacity Unit	OPEX	O&M / unit	21,304,800 MB	Revenue	37,424,563 MB									
- Biogas plant	80,000,000 MB	12,000 m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800 MB	- ทดแทน LPG	36,344,563 MB									
- CBG Plant	45,000,000 MB	6,000 kg/d	- O&M CBG plant	6	11,880,000 MB	- ตะกอนปุ๋ย	1,080,000 MB									
-			- Cassava pulp		6,930,000 MB	-										
Loan	60%	75,000,000 MB	WACC	10.32%												
Owner	40%	50,000,000 MB	ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%												
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(125,000,000)															
Revenue		37,424,563	37,424,563	37,424,563	37,424,563	37,424,563	37,424,563	37,424,563	37,424,563	37,424,563	37,424,563	37,424,563	37,424,563	37,424,563	37,424,563	37,424,563
OPEX		(21,505,065)	(21,707,213)	(21,911,261)	(22,117,226)	(22,325,128)	(22,534,985)	(22,746,813)	(22,960,633)	(23,176,463)	(23,394,322)	(23,614,229)	(23,836,203)	(24,060,263)	(24,286,429)	(24,514,722)
EBIDA		15,919,498	15,717,350	15,513,303	15,307,337	15,099,435	14,889,579	14,677,750	14,463,930	14,248,100	14,030,241	13,810,334	13,588,361	13,364,300	13,138,134	12,909,801
DA		(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)
EBIT		7,586,165	7,384,017	7,179,969	6,974,003	6,766,102	6,556,245	6,344,416	6,130,596	5,914,766	5,696,908	5,477,001	5,255,027	5,030,967	4,804,801	4,576,508
EBIT x %Tax		(1,517,233)	(1,476,803)	(1,435,994)	(1,394,801)	(1,353,220)	(1,311,249)	(1,268,883)	(1,226,119)	(1,182,953)	(1,139,382)	(1,095,400)	(1,051,005)	(1,006,193)	(960,960)	(915,302)
Net Income after tax		6,068,932	5,907,214	5,743,975	5,579,203	5,412,881	5,246,996	5,075,533	4,904,477	4,731,813	4,557,526	4,381,601	4,204,022	4,024,774	3,843,840	3,661,207
DA		8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333
Net Cash Flow	(125,000,000)	14,402,265	14,240,547	14,077,309	13,912,536	13,746,215	13,578,330	13,408,867	13,237,810	13,065,147	12,890,860	12,714,934	12,537,355	12,358,107	12,177,174	11,994,540
Cumulative cash flow	(125,000,000)	(110,597,735)	(96,357,188)	(82,279,879)	(68,367,343)	(54,621,128)	(41,042,799)	(27,633,932)	(14,396,122)	(1,330,975)	11,559,884	24,274,819	36,812,174	49,170,281	61,347,455	73,341,994
NPV		(23,971,528)	THB													
MIRR		8.77%														

ตาราง ข- 89 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 5 @ ราคา LPG -20%

ทางเลือก 5	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพอัดแทนการใช้ LPG		NPV sensitivity @		ราคา LPG	-15%	9	10	11	12	13	14	15			
สามารถทดแทนการใช้	LPG	5,520 kg/d	0%	Base Case	ราคา LPG	24.94 THB/kg										
ราคา	LPG	21.199 THB/kg	-15%		ราคา LPG	21.199 THB/kg										
Operating day	330 day/year	15 year														
กำหนดสำหรับพลังงานที่ใช้	105 ton/day	200 THB/ton														
CAPEX	125,000,000 MB	Capacity Unit		OPEX	O&M / unit	21,304,800 MB	Revenue	39,696,098 MB								
- Biogas plant	80,000,000 MB	12,000 m ³ /d		- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800 MB	- ทดแทน LPG	38,616,098 MB								
- CBG Plant	45,000,000 MB	6,000 kg/d		- O&M CBG plant	6	11,880,000 MB	- ตะกอนใย	1,080,000 MB								
-				- Cassava pulp		6,930,000 MB	-									
Loan	60%	75,000,000 MB	WACC		10.32%											
Owner	40%	50,000,000 MB	ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)		0.94%											
ปีที่																
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(125,000,000)															
Revenue		39,696,098	39,696,098	39,696,098	39,696,098	39,696,098	39,696,098	39,696,098	39,696,098	39,696,098	39,696,098	39,696,098	39,696,098	39,696,098	39,696,098	39,696,098
OPEX		(21,505,065)	(21,707,213)	(21,911,261)	(22,117,226)	(22,325,128)	(22,534,985)	(22,746,813)	(22,960,633)	(23,176,463)	(23,394,322)	(23,614,229)	(23,836,203)	(24,060,263)	(24,286,429)	(24,514,722)
EBIDA		18,191,033	17,988,886	17,784,838	17,578,872	17,370,970	17,161,114	16,949,285	16,735,465	16,519,635	16,301,776	16,081,870	15,859,896	15,635,836	15,409,669	15,181,377
DA		(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)
EBIT		9,857,700	9,655,552	9,451,505	9,245,539	9,037,637	8,827,781	8,615,952	8,402,132	8,186,302	7,968,403	7,748,536	7,526,563	7,302,502	7,076,336	6,848,043
EBIT x %Tax		(1,971,540)	(1,931,110)	(1,890,301)	(1,849,108)	(1,807,527)	(1,765,556)	(1,723,190)	(1,680,426)	(1,637,260)	(1,593,689)	(1,549,707)	(1,505,313)	(1,460,500)	(1,415,267)	(1,369,609)
Net Income after tax		7,886,160	7,724,442	7,561,204	7,396,431	7,230,109	7,062,224	6,892,761	6,721,705	6,549,041	6,374,754	6,198,829	6,021,250	5,842,002	5,661,069	5,478,435
DA		8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333
Net Cash Flow		16,219,493	16,057,775	15,894,537	15,729,764	15,563,443	15,395,558	15,226,095	15,055,039	14,882,375	14,708,088	14,532,162	14,354,583	14,175,335	13,994,402	13,811,768
Cumulative cash flow		(108,780,507)	(92,722,732)	(76,828,195)	(61,098,430)	(45,534,988)	(30,139,430)	(14,913,335)	141,704	15,024,078	29,732,166	44,264,328	58,618,912	72,794,247	86,788,649	100,600,417
NPV		(10,398,401)	THB													
MIRR		9.68%														

ตาราง ข-90 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 5 @ ราคา LPG -15%

ทางเลือก 5	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพอัดทดแทนการใช้ LPG										NPV Sensitivity @					ราคา LPG	5%	THB/kg
สามารถทดแทนการใช้	LPG	5,520	kg/d								0%	Base case	ราคา LPG	24.94	THB/kg			
ราคา	LPG	26.187	THB/kg								5%	ราคา LPG	26.187	THB/kg				
Operating day	330	day/year	15	year														
ภาคนี้สำหรับผลิตที่ใช้	105	ton/day	200	THB/ton														
CAPEX	125,000,000	MB	Capacity	Unit							OPEX	O&M / unit	21,304,800	MB	Revenue	48,782,239	MB	
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d							- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	- ผลิตแทน LPG	47,702,239	MB	
- CBG Plant	45,000,000	MB	6,000	kg/d							- O&M CBG plant	6	11,880,000	MB	- ผลิตแทน LPG	1,080,000	MB	
-											- Casava pulp		6,930,000	MB	-			
Loan	60%	75,000,000	MB								WACC	10.32%						
Owner	40%	50,000,000	MB								ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%						
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
CAPEX	(125,000,000)																	
Revenue		48,782,239	48,782,239	48,782,239	48,782,239	48,782,239	48,782,239	48,782,239	48,782,239	48,782,239	48,782,239	48,782,239	48,782,239	48,782,239	48,782,239	48,782,239		
OPEX		(21,505,065)	(21,707,213)	(21,911,261)	(22,117,226)	(22,325,128)	(22,534,985)	(22,746,813)	(22,960,633)	(23,176,463)	(23,394,322)	(23,614,229)	(23,836,203)	(24,060,263)	(24,286,429)	(24,514,722)		
EBIDA		27,277,174	27,075,026	26,870,979	26,665,013	26,457,111	26,247,255	26,035,426	25,821,606	25,605,776	25,387,917	25,168,010	24,946,037	24,721,976	24,495,810	24,267,517		
DA		(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)		
EBIT		18,943,841	18,741,693	18,537,645	18,331,679	18,123,778	17,913,921	17,702,092	17,488,272	17,272,442	17,054,584	16,839,677	16,612,703	16,388,643	16,162,477	15,939,184		
EBIT x %Tax		(3,788,768)	(3,748,339)	(3,707,529)	(3,666,336)	(3,624,756)	(3,582,780)	(3,540,418)	(3,497,654)	(3,454,488)	(3,410,917)	(3,366,935)	(3,322,541)	(3,277,729)	(3,232,495)	(3,186,837)		
Net income after tax		15,155,073	14,993,355	14,830,116	14,665,344	14,499,022	14,331,137	14,161,674	13,990,618	13,817,954	13,643,667	13,467,742	13,290,163	13,110,914	12,929,981	12,747,347		
DA		8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333		
Net Cash Flow	(125,000,000)	23,488,406	23,326,688	23,163,450	22,998,677	22,832,355	22,664,470	22,495,007	22,323,951	22,151,287	21,977,000	21,801,075	21,623,496	21,444,248	21,263,315	21,080,681		
Cumulative cash flow	(125,000,000)	(101,511,594)	(78,184,906)	(55,021,457)	(32,022,780)	(9,190,424)	13,474,046	35,969,053	58,293,005	80,444,292	102,421,292	124,222,367	145,845,863	167,290,111	188,553,426	209,654,106		
NPV		43,894,108	THB															
MIRR		12.56%																

ตาราง ข- 93 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 5 @ ราคา LPG +5%

ทางเลือก 5	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพอัดทดแทนการใช้ LPG										NPV Sensitivity @					ราคา LPG	10%	THB/kg	
สามารถทดแทนการใช้	LPG	5,520	kg/d										ราคา LPG	24.94	THB/kg				
ราคา	LPG	27,434	THB/kg										ราคา LPG	27.434	THB/kg				
Operating day	330	day/year	15	year															
ภาคต้นสำหรับพลังงานที่ใช้	105	ton/day	200	THB/ton															
CAPEX	125,000,000	MB	Capacity	Unit									OPEX	O&M / unit	21,304,800	MB	Revenue	51,053,774	MB
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d									- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	- ทดแทน LPG	49,973,774	MB
- CBG Plant	45,000,000	MB	6,000	kg/d									- O&M CBG plant	6	11,880,000	MB	- ตะกอนปุ๋ย	1,080,000	MB
-													- Cassava pulp		6,930,000	MB	-		
Loan	60%	75,000,000	MB										WACC	10.32%					
Owner	40%	50,000,000	MB										ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%					
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
CAPEX	(125,000,000)																		
Revenue		51,053,774	51,053,774	51,053,774	51,053,774	51,053,774	51,053,774	51,053,774	51,053,774	51,053,774	51,053,774	51,053,774	51,053,774	51,053,774	51,053,774	51,053,774			
OPEX		(21,505,065)	(21,707,213)	(21,911,261)	(22,117,226)	(22,325,128)	(22,534,985)	(22,746,813)	(22,960,633)	(23,176,463)	(23,394,322)	(23,614,229)	(23,836,203)	(24,060,263)	(24,286,429)	(24,514,722)			
EBIDA		29,548,709	29,346,562	29,142,514	28,936,548	28,728,646	28,518,790	28,306,961	28,093,141	27,877,311	27,659,452	27,439,546	27,217,572	26,993,512	26,767,345	26,539,053			
DA		(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)			
EBIT		21,215,376	21,013,228	20,809,181	20,603,215	20,395,313	20,185,457	19,973,628	19,759,808	19,543,978	19,326,119	19,106,212	18,884,239	18,660,178	18,434,012	18,205,719			
EBIT x %Tax		(4,243,075)	(4,202,646)	(4,161,836)	(4,120,643)	(4,079,063)	(4,037,091)	(3,994,726)	(3,951,962)	(3,908,796)	(3,865,220)	(3,821,242)	(3,776,848)	(3,732,036)	(3,686,802)	(3,641,144)			
Net Income after tax		16,972,301	16,810,583	16,647,344	16,482,572	16,316,250	16,148,365	15,978,902	15,807,846	15,635,182	15,460,895	15,284,970	15,107,391	14,928,143	14,747,209	14,564,575			
DA		8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333			
Net Cash Flow	(125,000,000)	25,305,634	25,143,916	24,980,678	24,815,905	24,649,584	24,481,699	24,312,235	24,141,179	23,968,515	23,794,228	23,618,303	23,440,724	23,261,476	23,080,543	22,897,909			
Cumulative cash flow	(125,000,000)	(99,694,366)	(74,550,450)	(49,569,772)	(24,753,867)	(104,284)	24,377,415	48,689,651	72,830,830	96,799,345	120,593,574	144,211,877	167,652,601	190,914,077	213,994,620	236,892,529			
NPV		57,467,235	THB																
MIRR		13.14%																	

ตาราง ข-94 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางการเลือกที่ 5 @ ราคา LPG +10%

ทางเลือก 5	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพอัดแท่งมีการใช้ LPG		NPV Sensitivity @		ราคา LPG		15%		ราคา LPG		15%		ราคา LPG		15%		ราคา LPG		15%	
สามารถทดแทนการใช้	LPG	5,520	kg/d	0%	Base case	ราคา LPG	ราคา LPG	ราคา LPG	ราคา LPG	ราคา LPG	ราคา LPG	ราคา LPG	ราคา LPG	ราคา LPG	ราคา LPG	ราคา LPG	ราคา LPG	ราคา LPG	ราคา LPG	ราคา LPG
ราคา	LPG	28.681	THB/kg	15%		ราคา LPG	ราคา LPG	ราคา LPG	ราคา LPG	ราคา LPG	ราคา LPG	ราคา LPG	ราคา LPG	ราคา LPG	ราคา LPG	ราคา LPG	ราคา LPG	ราคา LPG	ราคา LPG	ราคา LPG
Operating day	330	day/year	15	year																
ภาคนี้สำหรับพลังงานที่ใช้	105	ton/day	200	THB/ton																
CAPEX	125,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	O&M / unit	MB	MB	Revenue	53,325,310	MB	53,325,310	MB	53,325,310	MB	53,325,310	MB	53,325,310	MB	53,325,310
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	- ยอดขาย LPG	52,245,310	MB	52,245,310	MB	52,245,310	MB	52,245,310	MB	52,245,310	MB	52,245,310
- CBG Plant	45,000,000	MB	6,000	kg/d	- O&M CBG plant	6	11,880,000	MB	- ค่าดอกเบี้ย	1,080,000	MB	1,080,000	MB	1,080,000	MB	1,080,000	MB	1,080,000	MB	1,080,000
-					- Cassava pulp		6,930,000	MB	-											
Loan	60%	75,000,000	MB		WACC	10.32%														
Owner	40%	50,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%														
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
CAPEX	(125,000,000)																			
Revenue		53,325,310	53,325,310	53,325,310	53,325,310	53,325,310	53,325,310	53,325,310	53,325,310	53,325,310	53,325,310	53,325,310	53,325,310	53,325,310	53,325,310	53,325,310	53,325,310	53,325,310	53,325,310	53,325,310
OPEX		(21,505,065)	(21,707,213)	(21,911,261)	(22,117,226)	(22,325,128)	(22,534,985)	(22,746,813)	(22,960,633)	(23,176,463)	(23,394,322)	(23,614,229)	(23,836,203)	(24,060,263)	(24,286,429)	(24,514,722)	(24,745,147)	(24,972,714)	(25,201,424)	(25,431,287)
EBIDA		31,820,244	31,618,097	31,414,049	31,208,083	31,000,181	30,790,325	30,578,496	30,364,676	30,148,846	29,930,987	29,711,081	29,489,107	29,265,047	29,038,880	28,810,588	28,581,171	28,350,734	28,119,276	27,886,897
DA		(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)
EBIT		23,486,911	23,284,764	23,080,716	22,877,750	22,666,848	22,456,992	22,245,163	22,031,343	21,815,513	21,597,654	21,377,748	21,155,774	20,931,713	20,705,547	20,477,255	20,246,828	20,014,271	19,779,594	19,542,707
EBIT x %Tax		(4,697,382)	(4,656,953)	(4,616,143)	(4,574,950)	(4,533,370)	(4,491,398)	(4,449,033)	(4,406,269)	(4,363,103)	(4,319,531)	(4,275,550)	(4,231,155)	(4,186,943)	(4,141,109)	(4,095,451)	(4,049,358)	(4,002,818)	(3,955,832)	(3,908,402)
Net Income after tax		18,789,529	18,627,811	18,464,573	18,299,800	18,133,478	17,965,593	17,796,130	17,625,074	17,452,410	17,278,123	17,102,198	16,924,619	16,745,371	16,564,438	16,381,804	16,198,471	16,014,462	15,829,779	15,644,327
DA		8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333
Net Cash Flow		27,122,862	26,961,144	26,797,906	26,633,133	26,466,812	26,298,927	26,129,464	25,958,408	25,785,744	25,611,457	25,435,531	25,257,952	25,078,704	24,897,771	24,715,137	24,530,804	24,344,871	24,158,338	23,971,205
Cumulative cash flow		(97,877,138)	(70,915,994)	(44,118,088)	(17,484,954)	8,981,857	35,280,784	61,410,248	87,368,655	113,154,399	138,765,856	164,201,387	189,459,339	214,538,043	239,435,814	264,150,951	288,693,402	313,063,216	337,270,493	361,316,244
NPV		71,040,362																		
MIRR		13.68%																		

ตาราง ๗- 95 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 5 @ ราคา LPG +15%

ทางเลือก 5	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพอัดแท่งแทนการใช้ LPG										NPV Sensitivity @							
สามารถทดแทนการใช้	LPG	5,520	kg/d								ราคา LPG	20%						
ราคา	LPG	29,928	THB/kg								ราคา LPG	29,928						
Operating day	330	day/year	15	year														
ภาคนี้สำหรับผลิตที่จะใช้	105	ton/day	200	THB/ton														
CAPEX	125,000,000	MB	Capacity	Unit								OPEX	O&M / unit	21,304,800	MB	Revenue	55,596,845	MB
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d								- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	- ผลิตแทน LPG	54,516,845	MB
- CBG Plant	45,000,000	MB	6,000	kg/d								- O&M CBG plant	6	11,880,000	MB	- ผลิตแทน LPG	1,080,000	MB
-												- Casava pulp		6,930,000	MB	-		
Loan	60%	75,000,000	MB								WACC	10.32%						
Owner	40%	50,000,000	MB								ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%						
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
CAPEX	(125,000,000)																	
Revenue		55,596,845	55,596,845	55,596,845	55,596,845	55,596,845	55,596,845	55,596,845	55,596,845	55,596,845	55,596,845	55,596,845	55,596,845	55,596,845	55,596,845	55,596,845		
OPEX		(21,505,065)	(21,707,213)	(21,911,261)	(22,117,226)	(22,325,128)	(22,534,985)	(22,746,813)	(22,960,633)	(23,176,463)	(23,394,322)	(23,614,229)	(23,836,203)	(24,060,263)	(24,286,429)	(24,514,722)		
EBIDA		34,091,780	33,889,632	33,685,584	33,479,618	33,271,716	33,061,860	32,850,031	32,636,211	32,420,381	32,202,523	31,982,616	31,760,642	31,536,582	31,310,416	31,082,123		
DA		(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)	(8,333,333)		
EBIT		25,758,446	25,556,299	25,352,251	25,146,285	24,938,383	24,728,527	24,516,698	24,302,878	24,087,048	23,869,189	23,649,283	23,427,309	23,203,249	22,977,082	22,748,790		
EBIT x %Tax		(5,151,689)	(5,111,260)	(5,070,450)	(5,029,257)	(4,987,677)	(4,945,705)	(4,903,340)	(4,860,576)	(4,817,410)	(4,773,838)	(4,729,857)	(4,685,462)	(4,640,650)	(4,595,416)	(4,549,758)		
Net Income after tax		20,606,757	20,445,039	20,281,801	20,117,028	19,950,707	19,782,822	19,613,358	19,442,302	19,269,638	19,095,351	18,919,426	18,741,847	18,562,599	18,381,666	18,199,032		
DA		8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333	8,333,333		
Net Cash Flow		(125,000,000)	28,940,090	28,778,372	28,615,134	28,450,361	28,284,040	28,116,155	27,946,692	27,775,636	27,602,972	27,428,685	27,252,760	27,075,181	26,895,932	26,714,999		
Cumulative cash flow		(125,000,000)	(96,059,910)	(67,281,537)	(38,666,403)	(10,216,042)	18,067,998	46,184,153	74,130,845	101,906,481	129,509,452	156,938,137	184,190,897	211,266,077	238,162,009	264,877,009		
NPV		84,613,489	THB															
MIRR		14.19%																

ตาราง ๗- 96 การเปลี่ยนแปลงปัจจัยของแนวทางเลือกที่ 5 @ ราคา LPG +20%

ภาคผนวก ค
ตารางการวิเคราะห์ NPV ของปัจจัยในแต่ละทางเลือก



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ทางเลือก 1	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ	ทดแทนการใช้ปริมาณเตาโรงงาน	MPV @	ราคาน้ำมันเตา	A1-POL	17.50	THB/L												
สามารถทดแทนการใช้	น้ำมันเตา	L/day	6,600																
ราคา	น้ำมันเตา	THB/L	17.50																
Operating day	330	day/year	15																
กำหนดค่าพลังที่ใช้	105	ton/day	200																
CAPEX	80,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	O&M / unit	MB	Revenue	MB										
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	38,115,000										
-					- Cassava pulp		6,930,000	MB	1,080,000										
-					-														
Loan	60%	48,000,000	MB	WACC		10.32%													
Owner	40%	32,000,000	MB	ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)		0.94%													
ปีที่																			
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
CAPEX	(80,000,000)																		
Revenue	39,195,000	39,195,000	39,195,000	39,195,000	39,195,000	39,195,000	39,195,000	39,195,000	39,195,000	39,195,000	39,195,000	39,195,000	39,195,000	39,195,000	39,195,000	39,195,000	39,195,000	39,195,000	
OPEX	(9,513,393)	(9,602,819)	(9,693,086)	(9,784,201)	(9,876,172)	(9,969,008)	(10,062,717)	(10,157,306)	(10,252,785)	(10,349,161)	(10,446,443)	(10,544,640)	(10,643,759)	(10,743,811)	(10,844,803)	(10,946,825)	(11,049,877)	(11,153,959)	
EBIDA	29,681,607	29,592,181	29,501,914	29,410,799	29,318,828	29,225,992	29,132,283	29,037,694	28,942,215	28,845,839	28,748,557	28,650,360	28,551,241	28,451,189	28,350,197	28,249,262	28,148,386	28,047,569	
DA	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)
EBIT	24,348,274	24,258,848	24,168,581	24,077,466	23,985,495	23,892,659	23,798,950	23,704,360	23,608,882	23,512,506	23,415,223	23,317,027	23,217,907	23,117,856	23,016,864	22,914,931	22,812,057	22,708,244	22,603,491
EBIT x %Tax	(4,869,655)	(4,851,770)	(4,833,716)	(4,815,493)	(4,797,099)	(4,778,532)	(4,759,790)	(4,740,872)	(4,721,776)	(4,702,501)	(4,683,045)	(4,663,405)	(4,643,581)	(4,623,571)	(4,603,373)	(4,582,986)	(4,562,312)	(4,541,350)	(4,520,099)
Net income after tax	19,478,619	19,407,078	19,334,865	19,261,973	19,188,396	19,114,127	19,039,160	18,963,488	18,887,105	18,810,004	18,732,179	18,653,622	18,574,326	18,494,285	18,413,491	18,331,843	18,250,342	18,168,987	18,086,788
DA	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333
Net Cash Flow	(80,000,000)	24,811,952	24,740,411	24,595,306	24,521,729	24,447,460	24,372,493	24,296,822	24,220,439	24,143,338	24,065,512	23,986,955	23,907,659	23,827,618	23,746,825	23,665,289	23,582,912	23,499,593	23,416,332
Cumulative cash flow	(80,000,000)	(55,188,048)	(30,447,636)	(5,779,438)	18,815,868	43,337,597	67,785,057	92,157,551	116,454,372	140,674,811	164,818,149	188,883,661	212,870,616	236,776,275	260,605,893	284,352,718	308,017,051	331,590,384	355,072,716
NPV																			
MIRR																			
		102,428,942	THB																
		16.55%																	

ตาราง ค- 1 NPV @ A1-POL

ผลดีทางชีวภาพ		ทดแทนการใช้วัตถุดิบในโรงงาน		MPV @	ราคาน้ำมันเตา	A1-POM	22.50	THB/L							
น้ำมันเตา	6,600	L/day													
น้ำมันเตา	22.50	THB/L													
330	day/year	15	year												
105	ton/day	200	THB/ton												
80,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	O&M / unit	MB	9,424,800	MB	Revenue	50,085,000	MB				
80,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	MB	2,494,800	MB	- ทดแทน น้ำมันเตา	49,005,000	MB				
				- Cassava pulp		MB	6,930,000	MB	- ตะกอนปุ๋ย	1,080,000	MB				
				-					-						
60%	48,000,000	MB		WACC	10.32%										
40%	32,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (i)	0.94%										

		ปีที่														
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
(80,000,000)																
50,085,000	50,085,000	50,085,000	50,085,000	50,085,000	50,085,000	50,085,000	50,085,000	50,085,000	50,085,000	50,085,000	50,085,000	50,085,000	50,085,000	50,085,000	50,085,000	
(9,513,393)	(9,602,819)	(9,693,086)	(9,693,086)	(9,784,201)	(9,876,172)	(9,969,008)	(10,062,717)	(10,157,306)	(10,252,785)	(10,349,161)	(10,446,443)	(10,544,640)	(10,643,759)	(10,743,811)	(10,844,803)	
40,571,607	40,482,181	40,391,914	40,301,914	40,212,799	40,124,628	40,037,499	39,951,415	39,866,376	39,782,382	39,699,433	39,617,539	39,536,701	39,456,919	39,378,194	39,299,526	
(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	
35,238,274	35,148,848	35,059,581	34,971,466	34,884,466	34,798,595	34,713,868	34,629,285	34,545,846	34,463,552	34,382,304	34,302,102	34,222,946	34,144,836	34,067,771	33,991,751	
(7,047,655)	(7,029,770)	(7,011,716)	(7,011,716)	(6,993,493)	(6,975,099)	(6,956,532)	(6,937,790)	(6,918,872)	(6,899,776)	(6,880,501)	(6,861,045)	(6,841,405)	(6,821,581)	(6,801,571)	(6,781,373)	
28,190,619	28,119,078	28,046,865	28,046,865	27,973,973	27,900,396	27,826,127	27,751,160	27,675,488	27,599,105	27,522,004	27,444,179	27,365,622	27,286,326	27,206,285	27,125,491	
5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	
(80,000,000)	33,523,952	33,452,411	33,380,198	33,307,306	33,233,729	33,159,460	33,084,493	33,008,822	32,932,439	32,855,338	32,777,512	32,698,955	32,619,659	32,539,618	32,458,825	
(80,000,000)	(46,476,048)	(13,023,636)	20,356,562	53,663,868	86,897,597	120,057,057	153,141,551	186,150,372	219,082,811	251,998,149	284,715,661	317,414,616	350,094,275	382,573,893	415,032,718	

167,500,068 THB
18.95%

ตาราง ก- 2 NPV @ A1-POM

ทางเลือก 1	ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ ทดแทนการใช้น้ำมันเตาในโรงงาน															
	สามารถทดแทนการใช้	น้ำมันเตา	L/day	THB/L	MPV @	ราคาน้ำมันเตา	A1-POH	27.50	THB/L							
ราคา	น้ำมันเตา	THB/L														
Operating day	330	day/year	15	year												
ถ่านหินสำหรับผลิตไฟฟ้าใช้	105	ton/day	200	THB/ton												
CAPEX	80,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	O&M / unit	9,424,800	MB	Revenue	60,975,000	MB					
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m ³ /d	- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	- ทดแทน น้ำมันเตา	59,895,000	MB					
-					- Cassava pulp		6,930,000	MB	- ตะกอนไปป์	1,080,000	MB					
-					WACC	10.32%			-							
Loan	60%	48,000,000	MB		ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%										
Owner	40%	32,000,000	MB													
ปีที่																
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(80,000,000)															
Revenue		60,975,000	60,975,000	60,975,000	60,975,000	60,975,000	60,975,000	60,975,000	60,975,000	60,975,000	60,975,000	60,975,000	60,975,000	60,975,000	60,975,000	60,975,000
OPEX		(9,513,393)	(9,602,819)	(9,695,086)	(9,784,201)	(9,876,172)	(9,969,008)	(10,062,717)	(10,157,306)	(10,252,785)	(10,349,161)	(10,446,443)	(10,544,640)	(10,643,759)	(10,743,811)	(10,844,803)
EBIDA		51,461,607	51,372,181	51,281,914	51,190,799	51,098,828	51,005,992	50,912,283	50,817,694	50,722,215	50,625,839	50,528,557	50,430,360	50,331,241	50,231,189	50,130,197
DA		(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)	(5,333,333)
EBIT		46,128,274	46,038,848	45,948,581	45,857,466	45,765,495	45,672,659	45,578,950	45,484,360	45,388,882	45,292,506	45,195,223	45,097,027	44,997,907	44,897,856	44,796,864
EBIT x %Tax		(9,225,655)	(9,207,770)	(9,189,716)	(9,171,493)	(9,153,099)	(9,134,532)	(9,115,790)	(9,096,872)	(9,077,776)	(9,058,501)	(9,039,045)	(9,019,405)	(8,999,581)	(8,979,571)	(8,959,373)
Net Income after tax		36,902,619	36,831,078	36,758,865	36,685,973	36,612,396	36,538,127	36,463,160	36,387,488	36,311,105	36,234,004	36,156,179	36,077,622	35,998,326	35,918,285	35,837,491
DA		5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333	5,333,333
Net Cash Flow	(80,000,000)	42,295,952	42,164,411	42,092,198	42,019,306	41,945,729	41,871,460	41,796,493	41,720,822	41,644,439	41,567,338	41,489,512	41,410,955	41,331,659	41,251,618	41,170,825
Cumulative cash flow	(80,000,000)	(37,764,048)	4,400,364	46,492,562	88,511,868	130,457,597	172,329,057	214,125,551	255,846,372	297,490,811	339,058,149	380,547,661	421,958,616	463,290,275	504,541,893	545,712,718
NPV		232,571,194	THB													
MIRR		20.81%														

ตาราง ค-3 NPV @ A1-POH

ทางเลือก 3	ผลิตรถยนต์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ	MPV @	ค่าไฟฟ้า	A3-PS-PM	THB/L	11	12	13	14	15						
สามารถทดแทนการซื้อ	ไฟฟ้าขายภาครัฐ 21,600 kwh/d				3.00											
ราคา	ไฟฟ้าขายภาครัฐ 3.00 THB/kwh	THB/kwh 8 ปีแรก														
Operating day	330 day/year	15 year														
ตามขั้นบันไดตั้งขึ้น	105 ton/day	200 THB/ton														
CAPEX	100,000,000 MB	Capacity Unit	OPEX	O&M / unit	11,919,600 MB	Revenue	22,464,000 MB									
- Biogas plant	80,000,000 MB	12,000 m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800 MB	- ค่าไฟฟ้า	21,384,000 MB									
- Power Plant	20,000,000 MB	21,600 kwh/d	- O&M Power plant	0.35	2,494,800 MB	- ภาษีเงินได้	1,080,000 MB									
-			- Cassava pulp		6,930,000 MB	-										
Loan	60%	60,000,000 MB	WACC	10.32%												
Owner	40%	40,000,000 MB	ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)	0.94%												
ปีที่																
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(100,000,000)															
Revenue		26,028,000	26,028,000	26,028,000	26,028,000	26,028,000	26,028,000	26,028,000	26,028,000	26,028,000	26,028,000	26,028,000	26,028,000	26,028,000	26,028,000	22,464,000
OPEX		(12,031,644)	(12,144,742)	(12,258,902)	(12,374,136)	(12,490,453)	(12,607,863)	(12,726,377)	(12,846,005)	(12,966,757)	(13,088,643)	(13,211,678)	(13,335,868)	(13,461,225)	(13,587,761)	(13,715,486)
EBIDA		13,996,356	13,883,258	13,769,098	13,653,864	13,537,547	13,420,137	13,301,623	13,181,995	13,061,243	12,940,350	12,819,372	12,698,304	12,577,146	12,455,987	12,334,829
DA		(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)
EBIT		7,329,689	7,216,592	7,102,431	6,987,197	6,870,881	6,753,470	6,634,956	6,515,328	6,394,576	6,272,683	6,150,705	6,028,637	5,906,470	5,784,302	5,662,135
EBIT x %Tax		(1,465,938)	(1,443,318)	(1,420,486)	(1,397,639)	(1,374,176)	(1,350,694)	(1,326,991)	(1,303,066)	(1,278,915)	(1,254,641)	(1,230,252)	(1,205,748)	(1,181,120)	(1,156,372)	(1,131,504)
Net income after tax		5,863,751	5,773,273	5,681,945	5,589,758	5,496,704	5,402,776	5,307,965	5,212,263	5,115,661	5,018,139	4,919,703	4,820,355	4,720,097	4,618,930	4,516,831
DA		6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667
Net Cash Flow		12,530,418	12,439,940	12,348,612	12,256,425	12,163,371	12,069,443	11,974,632	11,878,929	11,783,261	11,686,734	11,589,345	11,491,093	11,391,976	11,291,999	11,191,162
Cumulative cash flow		(87,469,562)	(75,029,642)	(62,681,031)	(50,424,606)	(38,261,235)	(26,191,792)	(14,217,160)	(2,338,231)	9,601,702	21,738,631	33,880,560	46,027,589	58,179,618	70,336,647	82,498,676
NPV		(16,330,490)														
MIRR		9.02%														

ตาราง ค- 5 NPV @ A3-PS-PM

ทางเลือก 3	ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าขายให้ภาครัฐ	3.38	THB/kwh 8 ปีแรก	MPV @	ค่าไฟฟ้า	A3-PS-PH	3.38	THB/L	10	11	12	13	14	15		
สามารถทดแทนการซื้อ	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	21,600	kwh/d													
ราคา	ไฟฟ้าขายภาครัฐ	3.38	THB/kwh	0.5												
Operating day	330	day/year	15	year												
ตามขั้นบันไดตั้งขึ้น	105	ton/day	200	THB/ton												
CAPEX	100,000,000	MB	Capacity	Unit	OPEX	O&M / unit	11,919,600	MB	Revenue	25,172,640	MB					
- Biogas plant	80,000,000	MB	12,000	m3/d	- O&M Biogas plant	0.63	2,494,800	MB	- ค่าไฟฟ้า	24,092,640	MB					
- Power Plant	20,000,000	MB	21,600	kwh/d	- O&M Power plant	0.35	2,494,800	MB	- ภาษีเงินได้	1,080,000	MB					
-					- Cassava pulp		6,930,000	MB	-							
Loan	60%	60,000,000	MB	WACC		10.32%										
Owner	40%	40,000,000	MB	ดัชนีราคาผู้บริโภคพื้นฐาน (I)		0.94%										
ปีที่																
รายการ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPEX	(100,000,000)															
Revenue		28,736,640	28,736,640	28,736,640	28,736,640	28,736,640	28,736,640	28,736,640	28,736,640	28,736,640	25,172,640	25,172,640	25,172,640	25,172,640	25,172,640	25,172,640
OPEX		(12,031,644)	(12,144,742)	(12,258,902)	(12,374,136)	(12,490,453)	(12,607,863)	(12,726,377)	(12,846,005)	(12,966,757)	(13,088,643)	(13,211,678)	(13,335,868)	(13,461,225)	(13,587,761)	(13,715,486)
EBIDA		16,704,996	16,591,898	16,477,738	16,362,504	16,246,187	16,128,777	16,010,263	15,890,635	12,205,883	12,083,995	11,960,962	11,836,772	11,711,415	11,584,879	11,457,154
DA		(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)	(6,666,667)
EBIT		10,038,329	9,925,232	9,811,071	9,695,837	9,579,521	9,462,110	9,343,596	9,223,968	5,539,216	5,417,328	5,294,295	5,170,105	5,044,748	4,918,213	4,790,488
EBIT x %Tax		(2,007,666)	(1,985,046)	(1,962,214)	(1,939,167)	(1,915,904)	(1,892,422)	(1,868,719)	(1,844,794)	(1,107,843)	(1,083,466)	(1,058,859)	(1,034,021)	(1,008,950)	(983,643)	(958,098)
Net income after tax		8,030,663	7,940,185	7,848,857	7,756,670	7,663,616	7,569,688	7,474,877	7,379,175	4,431,373	4,333,863	4,235,436	4,136,084	4,035,799	3,934,570	3,832,390
DA		6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667	6,666,667
Net Cash Flow	(100,000,000)	14,697,330	14,606,852	14,515,524	14,423,337	14,330,283	14,236,355	14,141,544	14,045,841	11,098,039	11,000,529	10,902,103	10,802,751	10,702,465	10,601,237	10,499,057
Cumulative cash flow	(100,000,000)	(85,302,670)	(70,695,818)	(56,180,295)	(41,756,958)	(27,426,675)	(13,190,320)	951,224	14,997,065	26,095,104	37,095,634	47,997,737	58,800,488	69,502,953	80,104,190	90,603,247
NPV																
MIRR																

ตาราง ค- 6 NPV @ A3-PS-PH

NPV	(145,526)	THB
MIRR	10.31%	

ภาคผนวก ง
ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ
สำหรับการปรับเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลหรือการเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียน
สำหรับการผลิตพลังงานความร้อน
(Switching of Fossil Fuel or Increasing of Renewable Energy
Utilization to Generate Thermal Energy)

1. ลักษณะและขอบเขตโครงการ (Scope of Project)

เป็นโครงการที่มีกิจกรรมการผลิตพลังงานความร้อนจากพลังงานหมุนเวียน เพื่อจำหน่ายหรือใช้เอง โดยเป็นการปรับเปลี่ยนมาใช้พลังงานหมุนเวียนทั้งหมด หรือเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียน เพื่อทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้สำหรับระบบผลิตพลังงานความร้อนที่มีอยู่เดิม รวมถึงการเพิ่มกำลังการผลิตพลังงานความร้อนให้กับระบบผลิตพลังงานความร้อนที่มีอยู่เดิม

ขอบเขตโครงการ คือ ขอบเขตพื้นที่โครงการ ซึ่งรวมถึง ระบบผลิตพลังงานความร้อนจากพลังงานหมุนเวียนของโครงการ โดยกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดจากการผลิตพลังงานความร้อนของโครงการ จะถูกนำมาพิจารณา

2. ข้อมูลกรณีฐาน (Baseline Scenario)

กรณีที่โครงการผลิตพลังงานความร้อนจากการใช้พลังงานหมุนเวียนทั้งหมด หรือเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียนเพื่อทดแทนการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับระบบผลิตพลังงานความร้อนที่มีอยู่เดิม ให้ใช้พลังงานความร้อนทั้งหมดที่ผลิตได้จากโครงการเป็นข้อมูลกรณีฐาน

3. กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน	การผลิตพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงฟอสซิล	CO ₂	การผลิตพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงฟอสซิล
	การใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง	CO ₂	การใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง

	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ	การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล	CO ₂	การสันดาปเชื้อเพลิงฟอสซิล
	การใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง	CO ₂	การใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ ³	การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการขนส่ง	CO ₂	การสันดาปเชื้อเพลิงฟอสซิล
	การใช้พลังงานไฟฟ้าในการขนส่ง	CO ₂	การใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง

³การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ หมายถึง การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล หรือพลังงานไฟฟ้าในการขนส่งเชื้อเพลิง

4. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานนั้น จะคิดเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากเชื้อเพลิงฟอสซิลหรือพลังงานไฟฟ้าสำหรับการผลิตพลังงานความร้อนเพื่อจำหน่ายหรือใช้เอง ของระบบผลิตพลังงานความร้อนที่มีอยู่เดิม โดยคิดจากปริมาณพลังงานความร้อนที่ผลิตได้จากการดำเนินโครงการ

กรณีฐานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$BE_y = BE_{FF,y} + BE_{EL,y}$$

โดยที่

$$BE_y = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน ในปี } y \text{ (tCO}_2\text{/year)}$$

$$BE_{FF,y} = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตความร้อนด้วยเชื้อเพลิงฟอสซิล ในปี } y \text{ (tCO}_2\text{/year)}$$

$$BE_{EL,y} = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตความร้อนด้วยพลังงานไฟฟ้า ในปี } y \text{ (tCO}_2\text{/year)}$$

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตความร้อนด้วยเชื้อเพลิงฟอสซิล

$$BE_{FF,y} = HG_{PJ,y} \times [\sum (FC_{BL,i,y} \times NCV_{i,y} \times EF_{CO_2,i,y} \times 10^{-3}) / HG_{BL,y}]$$

โดยที่

$BE_{FF,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตความร้อนด้วยเชื้อเพลิงฟอสซิล ในปี y ($tCO_2/year$)

$HG_{PJ,y}$ = พลังงานความร้อนที่ผลิตได้จากการดำเนินโครงการ ในปี y ($MJ/year$)

$HG_{BL,y}$ = พลังงานความร้อนที่ผลิตได้จากกรณีฐาน ในปี y ($MJ/year$)

$FC_{BL,i,y}$ = ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i สำหรับกรณีฐาน ในปี y ($unit/year$)

$NCV_{i,y}$ = ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i ในปี y ($MJ/unit$)

$EF_{CO_2,i,y}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i ในปี y ($kgCO_2/MJ$) ตามที่ อบก. กำหนด

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตความร้อนด้วยพลังงานไฟฟ้า

$$BE_{EL,y} = HG_{PJ,y} \times \{ (EC_{BL,y} \times 10^{-3}) \times EF_{Grid,CM,y} \} / HG_{BL,y}$$

โดยที่

$BE_{EL,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตความร้อนด้วยพลังงานไฟฟ้า ในปี y ($tCO_2/year$)

$HG_{PJ,y}$ = พลังงานความร้อนที่ผลิตได้จากการดำเนินโครงการ ในปี y ($MJ/year$)

$HG_{BL,y}$ = พลังงานความร้อนที่ผลิตได้จากกรณีฐาน ในปี y ($MJ/year$)

$EC_{BL,y}$ = ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากกรณีฐาน ในปี y ($kWh/year$)

$EF_{Grid,CM,y}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า ในปี y (tCO_2/MWh) ตามที่ อบก. กำหนด

5. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการนั้น จะคิดเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ในกรณีที่ระบบผลิตพลังงานความร้อนจากพลังงานหมุนเวียนของโครงการมีการใช้พลังงานไฟฟ้า หรือการสันดาปเชื้อเพลิงฟอสซิลเกิดขึ้น

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$PE_y = PE_{FF,y} + PE_{EL,y}$$

โดยที่

PE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO₂/year)

$PE_{FF,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO₂/year)

$PE_{EL,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO₂/year)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล

$$PE_{FF,y} = \sum (FC_{PI,i,y} \times NCV_{i,y} \times EF_{CO_2,i,y}) \times 10^{-3}$$

โดยที่

$PE_{FF,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO₂/year)

$FC_{PI,i,y}$ = ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i สำหรับการดำเนินโครงการ ในปี y (unit/year)

$NCV_{i,y}$ = ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i ในปี y (MJ/unit)

$EF_{CO_2,i,y}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสันดาปเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i ในปี y (kgCO₂/MJ) ตามที่ อบก. กำหนด

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้า

$$PE_{EL,y} = (EC_{PJ,y} \times 10^{-3}) \times EF_{Grid,CM,y}$$

โดยที่

$PE_{EL,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในการดำเนินโครงการ
ในปี y (tCO₂/year)

$EC_{PJ,y}$ = ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในการดำเนินโครงการ ในปี y (kWh/year)

$EF_{Grid,CM,y}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า ในปี y
(tCO₂/MWh) ตามที่ อบก. กำหนด

6. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการนั้น จะคิดเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลและพลังงานไฟฟ้าในการขนส่งเชื้อเพลิง ในกรณีที่อุปกรณ์ผลิตพลังงานความร้อนมีกำลังการผลิตติดตั้ง (Installed Capacity) เกินกว่า 45 MW thermal หรือเทียบเท่า และระยะทางการขนส่งเชื้อเพลิงพลังงานหมุนเวียน อยู่นอกรัศมี 200 กิโลเมตร

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตการดำเนินโครงการ สามารถประเมินได้ ดังนี้

$$LE_y = LE_{FF,y} + LE_{EL,y}$$

โดยที่

LE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมนอกขอบเขตโครงการ ในปี y (tCO₂/year)

$LE_{FF,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลนอกขอบเขต
โครงการ ในปี y (tCO₂/year)

$LE_{EL,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้านอกขอบเขต
โครงการ ในปี y (tCO₂/year)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลขนส่งเชื้อเพลิง

$$LE_{FF,y} = \sum (FC_{TR,i,y} \times NCV_{i,y} \times EF_{CO_2,i,y}) \times 10^{-3}$$

โดยที่

$LE_{FF,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลนอกขอบเขตโครงการ ในปี y (tCO₂/year)

$FC_{TR,i,y}$ = ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i สำหรับการขนส่งเชื้อเพลิงนอกขอบเขตโครงการ ในปี y (unit/year)

$NCV_{i,y}$ = ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i ในปี y (MJ/unit)

$EF_{CO_2,i,y}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสันดาปเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i ในปี y (kgCO₂/MJ) ตามที่ อบก. กำหนด

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าขนส่งเชื้อเพลิง

$$LE_{EL,y} = (EC_{TR,y} \times 10^{-3}) \times EF_{Grid,CM,y}$$

โดยที่

$LE_{EL,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้านอกขอบเขตโครงการ ในปี y (tCO₂/year)

$EC_{TR,y}$ = ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับการขนส่งเชื้อเพลิงนอกขอบเขตโครงการ ในปี y (kWh/year)

$EF_{Grid,CM,y}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า ในปี y (tCO₂/MWh) ตามที่ อบก. กำหนด

7. การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction)

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y$$

โดยที่

ER_y = การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในปี y (tCO₂e/year)

BE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน ในปี y (tCO₂e/year)

PE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO₂e/year)

LE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ ในปี y (tCO₂e/year)

ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ
สำหรับการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนเพื่อทดแทนการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบ
สายส่งหรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าเข้าสู่ระบบสายส่ง
(On-Grid Renewable Electricity Generation)

1. ลักษณะและขอบเขตโครงการ (Scope of Project)

เป็นโครงการที่มีกิจกรรมการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน โดยเป็นการผลิตพลังงานไฟฟ้าเพื่อทดแทนการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่งบางส่วนหรือทั้งหมดหรือเพื่อจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าเข้าสู่ระบบสายส่ง (On-Grid)

ขอบเขตโครงการคือ ขอบเขตพื้นที่โครงการ ซึ่งรวมถึง ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนของโครงการที่มีการต่อเชื่อมกับระบบสายส่ง โดยกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโครงการจะถูกนำมาพิจารณา

2. ข้อมูลกรณีฐาน(Baseline Scenario)

กรณีที่โครงการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนเพื่อทดแทนการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่งบางส่วนหรือทั้งหมด หรือเพื่อจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าเข้าสู่ระบบสายส่งให้ใช้ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานหมุนเวียนของโครงการเป็นข้อมูลกรณีฐาน

3. กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน	การใช้/ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง	CO ₂	การผลิตพลังงานไฟฟ้า และ/หรือการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่งในกรณีฐาน
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ	การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล	CO ₂	การสันดาปเชื้อเพลิงฟอสซิล
	การใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง	CO ₂	การใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง

	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรมที่มี การปล่อยก๊าซเรือนกระจก
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ	การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล	CO ₂	การสันดาปเชื้อเพลิงฟอสซิล
	การใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง	CO ₂	การใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง

4. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานนั้น จะคิดเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบสายส่ง โดยคิดเป็นปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานหมุนเวียนที่นำไปทดแทนการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง หรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าเข้าสู่ระบบสายส่ง

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$BE_y = BE_{EG,y}$$

โดยที่

$$BE_y = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน ในปี } y \text{ (tCO}_2\text{/year)}$$

$$BE_{EG,y} = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเชื้อเพลิงฟอสซิล ในปี } y \text{ (tCO}_2\text{/year)}$$

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเชื้อเพลิงฟอสซิล

$$BE_{FF,y} = (EG_{PJ,y} \times 10^{-3}) \times EF_{Grid,CM,y}$$

โดยที่

$$BE_{EG,y} = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบสายส่ง ในปี } y \text{ (tCO}_2\text{/year)}$$

$$EG_{PJ,y} = \text{ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า (tCO}_2\text{/MWh) ในปี } y \text{ ตามที่ อบก. กำหนด}$$

5. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการนั้น จะคิดเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ในกรณีที่ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนของโครงการมีการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง และการสันดาปเชื้อเพลิงฟอสซิลเกิดขึ้น

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_y = PE_{FF,y} + PE_{EL,y}$$

โดยที่

$$PE_y = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมจากการดำเนินโครงการในปี } y \text{ (tCO}_2\text{/year)}$$

$$PE_{FF,y} = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการดำเนินโครงการ ในปี } y \text{ (tCO}_2\text{/year)}$$

$$PE_{EL,y} = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในการดำเนินโครงการ ในปี } y \text{ (tCO}_2\text{/year)}$$

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล

$$PE_{FF,y} = \sum (FC_{PJ,i,y} \times NCV_{i,y} \times EF_{CO_2,i,y}) \times 10^{-3}$$

โดยที่

$$PE_{FF,y} = \text{การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานฟอสซิลในการดำเนินโครงการ ในปี } y \text{ (tCO}_2\text{/year)}$$

$$FC_{PJ,i,y} = \text{ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท } i \text{ สำหรับการดำเนินโครงการ ในปี } y \text{ (unit/year)}$$

$$NCV_{i,y} = \text{ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท } i \text{ ในปี } y \text{ (MJ/unit)}$$

$$EF_{CO_2,i,y} = \text{ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสันดาปเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท } i \text{ ในปี } y \text{ (kgCO}_2\text{/MJ) ตามที่ อบก. กำหนด}$$

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้า

$$PE_{EL,y} = (EC_{PJ,y} \times 10^{-3}) \times EF_{Grid,CM,y}$$

โดยที่

$$PE_{EL,y} = \text{การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในการดำเนินโครงการ ในปี } y \text{ (tCO}_2\text{/year)}$$

$$EC_{PJ,y} = \text{ปริมาณพลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่งที่ใช้ในการดำเนินโครงการ ในปี } y \text{ (kWh/year)}$$

$$EF_{Grid,CM,y} = \text{ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า ในปี } y \text{ (tCO}_2\text{/MWh) ตามที่ อบก. กำหนด}$$

6. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการนั้น จะคิดเฉพาะก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์ (CO₂) จากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลและพลังงานไฟฟ้าในการขนส่งเชื้อเพลิง ในกรณีที่มีการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวล หรือขยะที่มีกำลังการผลิตติดตั้งรวม (Total Installed Capacity) แต่ละประเภทเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนเกิน 15 MW และระยะทางการขนส่งเชื้อเพลิงพลังงานหมุนเวียนอยู่นอกรัศมี 200 กิโลเมตร

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$LE_y = LE_{FF,y} + LE_{EL,y}$$

โดยที่

$$LE_y = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการในปี } y \text{ (tCO}_2\text{/year)}$$

$$LE_{FF,y} = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลนอกขอบเขตโครงการ ในปี } y \text{ (tCO}_2\text{/year)}$$

$$LE_{EL,y} = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้านอกขอบเขตโครงการในปี } y \text{ (tCO}_2\text{/year)}$$

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลขนส่งเชื้อเพลิง

$$LE_{FF,y} = \sum (FC_{TR,i,y} \times NCV_{i,y} \times EF_{CO_2,i,y}) \times 10^{-3}$$

โดยที่

$LE_{FF,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลนอกขอบเขตโครงการ ในปี y (tCO₂/year)

$FC_{TR,i,y}$ = ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i สำหรับการขนส่งเชื้อเพลิงนอกขอบเขตโครงการ ในปี y (unit/year)

$NCV_{i,y}$ = ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i ในปี y (MJ/unit)

$EF_{CO_2,i,y}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสันดาปเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i ในปี y (kgCO₂/MJ) ตามที่ อบก. กำหนด

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าขนส่งเชื้อเพลิง

$$LE_{EL,y} = (EC_{TR,y} \times 10^{-3}) \times EF_{Grid,CM,y}$$

โดยที่

$LE_{EL,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้านอกขอบเขตโครงการ ในปี y (tCO₂/year)

$EC_{TR,y}$ = ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับการขนส่งเชื้อเพลิงนอกขอบเขตโครงการ ในปี y (kWh/year)

$EF_{Grid,CM,y}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า ในปี y (tCO₂/MWh) ตามที่ อบก. กำหนด

7. การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction)

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y$$

โดยที่

$$ER_y = \text{การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี } y \text{ (tCO}_2\text{e/year)}$$

$$BE_y = \text{การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปี } y \text{ (tCO}_2\text{e/year)}$$

$$PE_y = \text{การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในปี } y \text{ (tCO}_2\text{e/year)}$$

$$LE_y = \text{การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการในปี } y \text{ (tCO}_2\text{e/year)}$$



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายณัฐภัทร พุทธสุวรรณ
วัน เดือน ปี เกิด	6 พฤศจิกายน 2532
สถานที่เกิด	ลำปาง
วุฒิการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่ปัจจุบัน	123/60 อੰนาคอนโด ถนนบางกรวย-ไทรน้อย ตำบลบางเลน อำเภอบาง ใหญ่ จังหวัดนนทบุรี
ผลงานตีพิมพ์	บทความ "การเพิ่มมูลค่าของกากมันสำปะหลังเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพภายใต้ แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน กรณีศึกษาโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง" การ ประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 15 (E-NETT)
รางวัลที่ได้รับ	-