

บรรณานุกรม

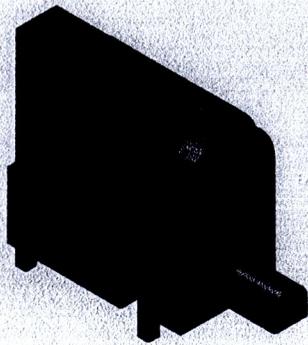
- กรมควบคุมมลพิษ, (2537-2551), รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2537-2551, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- กรมควบคุมมลพิษ, (2552), สรุปสถานการณ์มลพิษของประเทศไทยปี 2551, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2548). การศึกษาและสาธิตการผลิตพลังงานไฟฟ้า/ความร้อนจากขยะชุมชน, กระทรวงพลังงาน
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, (2549), Electric power in Thailand 2006, กระทรวงพลังงาน
- มูลนิธิเพื่อการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและพลังงาน, (2550), โครงการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ขยะกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน
- สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, (2543), การศึกษาพัฒนาการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านเศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม, สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2548, โครงการศึกษาและสาธิตการผลิตพลังงานไฟฟ้าและความร้อนจากขยะชุมชน, รายงานฉบับสมบูรณ์ เล่มที่ 1
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, (2550), โครงการศึกษาการจัดทำแผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนและขยะมูลฝอยอันตรายชุมชนระดับประเทศ, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, (2550), แผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2550-2554, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- ทงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์, 2552, การศึกษาวิเคราะห์แนวทางการจัดการขยะในการผลิตไฟฟ้าในระดับอำเภอ, รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ที่ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
- ชาติ อ่องพะ, 2538, ปัญหาการจัดเก็บขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่, การค้นคว้าอิสระหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการเมืองการปกครอง, บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

- สายวสันต์ วิชาดี, 2548, การศึกษาความเป็นไปได้ของการผลิตกระแสไฟฟ้าจากขยะเทศบาลนคร
เชียงใหม่, วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน,
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- เทวัญ พัฒนาพงศ์ศักดิ์, 2540, การแยกมูลฝอยและการจัดการมูลฝอยที่แยกแล้วในแหล่งกำเนิดต่างๆ
ในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่, วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรม
สิ่งแวดล้อม, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ธีระพงษ์ สว่างปัญญากร, (2545), สถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยชุมชน:กรณีศึกษาเทศบาลนคร
เชียงใหม่, การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 14
- บุญรอด สัจจกุลนุกิจ, (2552), การแปรรูปขยะเป็นพลังงานและนโยบายสนับสนุนของรัฐ, กรม
พัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน
- เศรษฐ์ สัมภัตตะกุล ,2544, การประเมินวัฏจักรผู้เขียนพาณิชย์, วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- W.T Tsai, Y.H Chou, 2004, An overview of renewable energy utilization from municipal
solid waste (MSW) incineration in Taiwan, ChiaNan University of Pharmacy and
Science, Taiwan

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

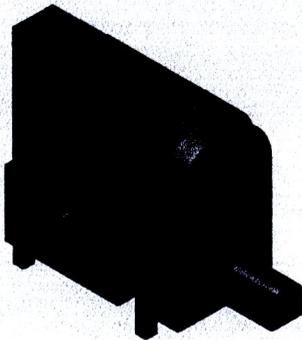
แบบเครื่องผลิตขยะอัดแท่ง RDF และ อาคารเก็บวัสดุรีไซเคิล



เครื่องตัดไม้

กำลังไฟฟ้า : 2.238 KW

กำลังการผลิต : 40 kg/hr



เครื่องตัดกระถาง

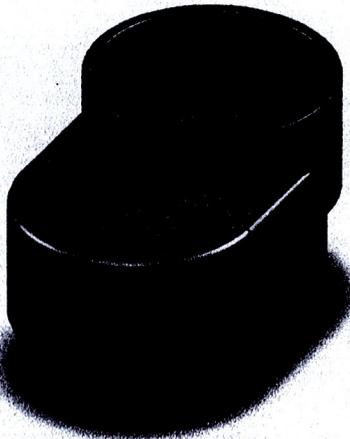
กำลังไฟฟ้า : 2.238 KW

กำลังการผลิต : 16 kg/hr



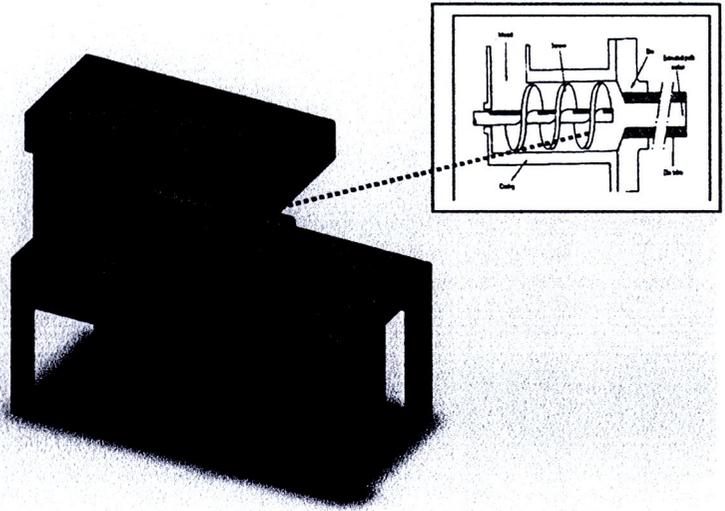
เครื่องตัดทาสติก

กำลังไฟฟ้า : 2.238 KW
กำลังการผลิต : 11 kg/hr



เครื่องผสมขยะ

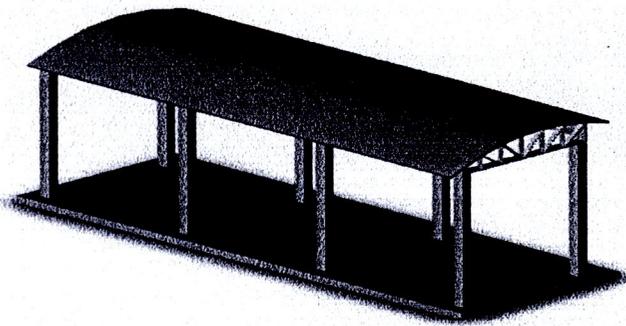
กำลังไฟฟ้า : 2.238 KW
กำลังการผลิต : 150 kg/hr



เครื่องอัดขยะเชื้อเพลิง RDF

กำลังไฟฟ้า : 3.73 KW

กำลังการผลิต : 12 kg/hr



อาคารเก็บวัสดุรีไซเคิล

ภาคผนวก ข
การคำนวณทางด้านเศรษฐศาสตร์

วิธีการคำนวณขยะเชื้อเพลิง RDF-5 ขนาดผลิต 1 ตันต่อวัน

สัดส่วน PI 1 : Pa 1 : W 1 : ปูนขาว 0.1

อัตราส่วนของขยะต่อวันที่สามารถนำมาทำเป็นขยะเชื้อเพลิง RDF-5 ได้

พลาสติก	1	ส่วน
กระดาษ	1	ส่วน
ไม้	1	ส่วน
ตัวประสานปูนขาว	0.1	ส่วน

ปริมาณพลาสติกที่นำมาเป็นวัตถุดิบขยะเชื้อเพลิง RDF 5 = 320 kg/ วัน

ปริมาณกระดาษที่นำมาเป็นวัตถุดิบขยะเชื้อเพลิง RDF 5 = 320 kg/ วัน

ปริมาณ ไม้ที่นำมาเป็นวัตถุดิบขยะเชื้อเพลิง RDF 5 = 320 kg/ วัน

ปริมาณตัวประสานปูนขาว = 40 kg/ วัน

ประเภทขยะ	ปริมาณวัตถุดิบขยะคัดแยก (kg/วัน)
พลาสติก	320
กระดาษ	320
ไม้	320

โดยในส่วนของขยะที่ถูกลดความชื้นนั้นจะถูกนำมา

คำนวณหาจำนวนเครื่องจักรต่างๆ โดยเครื่องจักรต่างๆนั้นทำงานอยู่ที่วันละ 8 ชั่วโมง

จำนวนเครื่องบดข่อยพลาสติก = [ปริมาณพลาสติกที่ถูกลดขนาด/(อัตราการข่อยพลาสติก (kg/hr) x 8)]

$$= [320 / (11 \times 8)]$$

$$= 3.363$$

$$= 4 \quad \text{เครื่อง}$$

จำนวนเครื่องบดข่อยกระดาศ = [ปริมาณกระดาศ/(อัตราการข่อยกระดาศ(kg/hr) x 8)]

$$= [320 / (16 \times 8)]$$

$$= 2.5$$

$$= 3 \quad \text{เครื่อง}$$

จำนวนเครื่องบดข่อยไม้ = [ปริมาณไม้/(อัตราการข่อยไม้ (kg/hr) x 8)]

$$= [320 / (40 \times 8)]$$

$$= 1$$

$$= 1 \quad \text{เครื่อง}$$

จำนวนเครื่องผสม = [ปริมาณขยะรวมกับตัวประสาน/(อัตราการผสม (kg/hr) x 8)]

$$= [320 + 320 + 320 + 40] / (150 \times 8)$$

$$= 0.833$$

$$= 1 \quad \text{เครื่อง}$$

จำนวนเครื่องอัด = [ปริมาณขยะรวมกับตัวประสาน/(อัตราการอัด(kg/hr) x 8)]

$$= [320 + 320 + 320 + 40] / (12 \times 8)$$

$$= 10.416$$

$$= 11 \quad \text{เครื่อง}$$

จำนวนคนงานคุมเครื่อง = 5 คน / วัน

ราคาค่าไฟและค่าแรงงาน

ยูนิต์ค่าไฟส่วนราชการเทศบาลตำบลฟ้าฮ่าม 2.4482 บาท/หน่วย

จำนวนชั่วโมงการทำงานเครื่องพลาสติก = [จำนวนพลาสติก/(จำนวนเครื่อง x กำลังการผลิต)]
 = [320 / (4 x 11)]
 = 7.272 ชั่วโมง

ค่าไฟ = kW.hr x จำนวนชั่วโมง x จำนวนเครื่อง x ยูนิต์ค่าไฟฟ้า
 = 2.238 x 7.272 x 4 x 2.4482
 = 160 บาท / วัน

ค่าแรงงาน = จำนวนคนงาน x ค่าแรงต่อกะต่อคน
 = 1 x 200
 = 200 บาท / วัน

จำนวนชั่วโมงการทำงานเครื่องกระดาษ = [จำนวนกระดาษ/(จำนวนเครื่อง x กำลังการผลิต)]
 = [320 / (3 x 16)]
 = 6.66 ชั่วโมง

ค่าไฟ = kW.hr x จำนวนชั่วโมง x จำนวนเครื่อง x ยูนิต์ค่าไฟฟ้า
 = 2.238 x 6.66 x 3 x 2.4482
 = 110 บาท / วัน

ค่าแรงงาน = จำนวนคนงาน x ค่าแรงต่อกะต่อคน
 = 1 x 200
 = 200 บาท / วัน

จำนวนชั่วโมงการทำงานเครื่องไม้

$$\begin{aligned}
 &= [\text{จำนวน ไม้} / (\text{จำนวนเครื่อง} \times \text{กำลังการผลิต})] \\
 &= [320 / (1 \times 40)] \\
 &= 8 \text{ ชั่วโมง}
 \end{aligned}$$

ค่าไฟ

$$\begin{aligned}
 &= \text{kW.hr} \times \text{จำนวนชั่วโมง} \times \text{จำนวนเครื่อง} \times \text{หน่วยค่าไฟฟ้า} \\
 &= 2.238 \times 8 \times 1 \times 2.4482 \\
 &= 44 \text{ บาท / วัน}
 \end{aligned}$$

ค่าแรงงาน

$$\begin{aligned}
 &= \text{จำนวนคนงาน} \times \text{ค่าแรงต่อกะต่อคน} \\
 &= 1 \times 200 \\
 &= 200 \text{ บาท / วัน}
 \end{aligned}$$

จำนวนชั่วโมงการทำงานเครื่องผสม

$$\begin{aligned}
 &= [\text{ขยะรวมกับตัวประสาน} / (\text{จำนวนเครื่อง} \times \text{กำลังการผลิต})] \\
 &= [(960 + 40) / (1 \times 150)] \\
 &= 6.66 \text{ ชั่วโมง}
 \end{aligned}$$

ค่าไฟ

$$\begin{aligned}
 &= \text{kW.hr} \times \text{จำนวนชั่วโมง} \times \text{จำนวนเครื่อง} \times \text{หน่วยค่าไฟฟ้า} \\
 &= 2.238 \times 6.66 \times 1 \times 2.4482 \\
 &= 37 \text{ บาท / วัน}
 \end{aligned}$$

ค่าแรงงาน

$$\begin{aligned}
 &= \text{จำนวนคนงาน} \times \text{ค่าแรงต่อกะต่อคน} \\
 &= 1 \times 200 \\
 &= 200 \text{ บาท / วัน}
 \end{aligned}$$

จำนวนชั่วโมงการทำงานเครื่องอัด
ผลิต] = [ขยะรวมกับตัวประสาน/(จำนวนเครื่อง x กำลังการ

$$= [1,000 / (11 \times 12)]$$

$$= 7.57 \text{ ชั่วโมง}$$

ค่าไฟ

= kW.hr x จำนวนชั่วโมง x จำนวนเครื่อง x ยูนิคส์ค่า
ไฟฟ้า

$$= 3.73 \times 7.57 \times 11 \times 2.4482$$

$$= 760 \text{ บาท / วัน}$$

ค่าแรงงาน

= จำนวนคนงาน x ค่าแรงต่อกะต่อคน

$$= 1 \times 200$$

$$= 200 \text{ บาท / วัน}$$

รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย(บาท)	ราคารวม(บาท)
เครื่องย่อยพลาสติก	4	90,000	360,000
เครื่องย่อยกระดาษ	3	32,000	96,000
เครื่องย่อยไม้	1	35,000	35,000
เครื่องผสม	1	48,000	48,000
เครื่องอัด	11	45,000	495,000
โรงเรือน	1	125,000	125,000
ราคารวม	-	-	1,159,000

ราคาลงทุนเครื่องจักรต่างๆรวมทั้งโรงเรือนขนาดการผลิตขยะเชื้อเพลิง 1 ตัน / วัน

ค่าไฟฟ้าของอุปกรณ์ทั้งหมด	=	1,111	บาท / วัน
ค่าจ้างแรงงานใช้จ่ายรายวันรวมเป็น	=	1,000	บาท / วัน
ค่าขนส่งขยะคัดแยก	=	200	บาท / วัน
ค่าธรรมเนียมการเก็บขยะตามระบบเทศบัญญัติ	=	1,060	บาท / ตัน
เสียค่าธรรมเนียมในการจัดการขยะที่เหลือ	=	6,360	บาท / วัน
จำนวนขยะที่นำมาทำ RDF 5	=	960	Kg / วัน
ภายในหนึ่งวันสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายการเก็บขยะได้	=	1,060	บาท / วัน
จำนวนในการเก็บขยะที่เหลือนำไปฝังกลบ	=	6,000	Kg / วัน
ตัวประสานปูนขาวเพื่ออัดขึ้นรูป	=	40	Kg / วัน
ราคากิโลกรัมละ 4 บาท	=	160	บาท / วัน

ราคารวมต้นทุนการผลิตขยะเชื้อเพลิง RDF-5 ต่อหน่วย

$$= \frac{\text{ค่าไฟฟ้า} + \text{ค่าแรง} + \text{ค่าขนส่ง} + \text{ค่าตัวประสานปูนขาว}}{\text{จำนวนขยะเชื้อเพลิงที่ผลิตทั้งหมด}}$$

$$= \frac{(1,111 + 1,000 + 200 + 160)}{1,000}$$

$$= 2.471 \text{ บาท / กิโลกรัม}$$

$$\text{มูลค่าซากเป็น 10 \% ของราคาลงทุนเริ่มแรก} = 0.1 \times 1,159,000$$

$$= 115,900 \text{ บาท}$$

$$\text{ค่าซ่อมบำรุงเป็น 4 \% ของราคาลงทุนเริ่มแรก} = 46,360 \text{ บาท / ปี}$$

จำนวนเชื้อเพลิง RDF 5 ที่ผลิตได้	=	1,000	กิโลกรัม / วัน
ราคาขายเชื้อเพลิง RDF 5	=	3.75	บาท / กิโลกรัม
รายได้จากการขายเชื้อเพลิงขยะ RDF-5	=	3,750	บาท / วัน

ระยะเวลาคืนทุน (Payback period = PB)

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินลงทุน} + \text{ค่าดำเนินการ} + \text{ค่าบำรุงรักษา} - \text{มูลค่าซาก}}{\text{การประหยัดต่อปี}}$$

Net Present Value : NPV หาได้จากสมการ

โดย

- n = อายุของโครงการ(ปี)
- ES_t = ต้นทุนที่ประหยัดได้ (energy cost savings) รายปี ตั้งแต่ปลายปีที่ 1 ถึง n
- Io = เงินจ่ายลงทุนตอนเริ่มโครงการ(total investment)
- i = อัตราดอกเบี้ย

เกณฑ์การตัดสินใจ

- มูลค่าปัจจุบัน (NPV) มีค่าเป็น บวก จะยอมรับโครงการ
- มูลค่าปัจจุบัน (NPV) มีค่าเป็น ลบ จะปฏิเสธรับโครงการ

IRR หาได้จากสมการ

โดย

- n = อายุของโครงการ(ปี)
- ES_t = ต้นทุนที่ประหยัดได้(energy cost savings)รายปีตั้งแต่ปลายปีที่ 1 ถึง n
- Io = เงินจ่ายลงทุนตอนเริ่มโครงการ(total investment)

หลักเกณฑ์ กิจการจะตอบรับโครงการลงทุน ถ้าอัตราผลตอบแทนจากโครงการ (IRR) มีค่ามากกว่าอัตราผลตอบแทนที่ต้องการ (r) นั่นคือ ตอบรับโครงการลงทุนเมื่อ $IRR > r$

โปรแกรมวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์การผลิตขยะเชื้อเพลิง RDF-5

แสดงผลการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ ขนาด 1 ตัน/วัน

กำหนดข้อมูลเบื้องต้นโรงงานผลิตขยะเชื้อเพลิง RDF-5

1	เงินลงทุนเริ่มต้นทั้งหมด	1,159,000	Bath
2	ค่าดำเนินการ & บริหาร	1,168,000	Bath/year
3	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 6.45%	7,476	Bath/year
4	ต้องคืนเงินต้นเฉลี่ยเท่ากันทุกปี	115,900	Bath/year
5	อายุโรงไฟฟ้า	10	year
6	มูลค่าซากเมื่อสิ้นปีที่ 10	115,900	Bath
7	อัตราภาษีมูลค่าเพิ่ม	7%	%
8	ค่าเสื่อมราคาคำนวณแบบเส้นตรง	104,310	Bath/year
9			
10	รายรับการขายขยะเชื้อเพลิง RDF-5	1,443,000	Bath/year

การวิเคราะห์ NPV, Payback Period, และ IRR

รายการ	0
กระแสเงินสด	-1,159,000
อัตราลดค่า	6%
NPV	-76,417
Payback Period	8.3
IRR	4%

วิธีการคำนวณขยะเชื้อเพลิง RDF-5 ขนาดผลิต 3 ตันต่อวัน

สัดส่วน PI 1 : Pa 1 : W 1 : ปูนขาว 0.1

อัตราส่วนของขยะต่อวันที่สามารถนำมาทำเป็นขยะเชื้อเพลิง RDF-5 ได้

พลาสติก	1	ส่วน
กระดาษ	1	ส่วน
ไม้	1	ส่วน
คิ้วประสานปูนขาว	0.1	ส่วน

ปริมาณพลาสติกที่นำมาเป็นวัตถุดิบขยะเชื้อเพลิง RDF 5 = 960 kg/ วัน

ปริมาณกระดาษที่นำมาเป็นวัตถุดิบขยะเชื้อเพลิง RDF 5 = 960 kg/ วัน

ปริมาณไม้ที่นำมาเป็นวัตถุดิบขยะเชื้อเพลิง RDF 5 = 960 kg/ วัน

ปริมาณตัวประสานปูนขาว = 120 kg/ วัน

ประเภทขยะ	ปริมาณวัตถุดิบขยะกักแยก (kg/วัน)
พลาสติก	960
กระดาษ	960
ไม้	960

โดยในส่วนของขยะที่ถูกลดความชื้นนั้นจะถูกนำมาคำนวณหาจำนวนเครื่องจักรต่างๆ โดยเครื่องจักรต่างๆนั้นทำงานอยู่ที่วันละ 8 ชั่วโมง

จำนวนเครื่องบดย่อยพลาสติก = [ปริมาณพลาสติกที่ถูกลดขนาด/(อัตราการย่อยพลาสติก (kg/hr) x 8)]

$$= [960 / (11 \times 8)]$$

$$= 10.9$$

$$= 12 \text{ เครื่อง}$$

จำนวนเครื่องบดย่อยกระดาษ = [ปริมาณกระดาษ/(อัตราการย่อยกระดาษ(kg/hr) x 8)]

$$= [960 / (16 \times 8)]$$

$$= 7.5$$

$$= 9 \text{ เครื่อง}$$

$$\begin{aligned}
 \text{จำนวนเครื่องบดย่อยไม้} &= [\text{ปริมาณไม้}/(\text{อัตราการย่อยไม้ (kg/hr) x 8})] \\
 &= [960 / (40 \times 8)] \\
 &= 3 \\
 &= 3 \quad \text{เครื่อง}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{จำนวนเครื่องผสม} &= [\text{ปริมาณขยะรวมกับตัวประสาน}/(\text{อัตราการผสม (kg/hr) x 8})] \\
 &= [960 + 960 + 960 + 120] / (150 \times 8) \\
 &= 2.5 \\
 &= 3 \quad \text{เครื่อง}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{จำนวนเครื่องอัด} &= [\text{ปริมาณขยะรวมกับตัวประสาน}/(\text{อัตราการอัด (kg/hr) x 8})] \\
 &= [960 + 960 + 960 + 120] / (12 \times 8) \\
 &= 31.25 \\
 &= 33 \quad \text{เครื่อง}
 \end{aligned}$$

$$\text{จำนวนคนงานคุมเครื่อง} = 15 \text{ คน / วัน}$$

ราคาค่าไฟและค่าแรงงาน

หน่วยค่าไฟส่วนราชการเทศบาลตำบลฟ้าฮ่าม 2.4482 บาท/หน่วย

$$\begin{aligned}
 \text{จำนวนชั่วโมงการทำงานเครื่องพลาสติก} &= [\text{จำนวนพลาสติก}/(\text{จำนวนเครื่อง x กำลังการผลิต})] \\
 &= [960 / (12 \times 11)] \\
 &= 7.272 \text{ ชั่วโมง}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ค่าไฟ} &= \text{kW.hr x จำนวนชั่วโมง x จำนวนเครื่อง x หน่วยค่าไฟ} \\
 &= 2.238 \times 7.272 \times 12 \times 2.4482 \\
 &= 480 \text{ บาท / วัน}
 \end{aligned}$$

ค่าแรงงาน	$= \text{จำนวนคนงาน} \times \text{ค่าแรงต่อกะต่อคน}$ $= 3 \times 200$ $= 600 \text{ บาท / วัน}$
จำนวนชั่วโมงการทำงานเครื่องกระดาษ	$= [\text{จำนวนกระดาษ} / (\text{จำนวนเครื่อง} \times \text{กำลังการผลิต})]$ $= [960 / (9 \times 16)]$ $= 6.66 \text{ ชั่วโมง}$
ค่าไฟ	$= \text{kW.hr} \times \text{จำนวนชั่วโมง} \times \text{จำนวนเครื่อง} \times \text{หน่วยค่าไฟฟ้า}$ $= 2.238 \times 6.66 \times 9 \times 2.4482$ $= 330 \text{ บาท / วัน}$
ค่าแรงงาน	$= \text{จำนวนคนงาน} \times \text{ค่าแรงต่อกะต่อคน}$ $= 3 \times 200$ $= 600 \text{ บาท / วัน}$
จำนวนชั่วโมงการทำงานเครื่องไม้	$= [\text{จำนวนไม้} / (\text{จำนวนเครื่อง} \times \text{กำลังการผลิต})]$ $= [960 / (3 \times 40)]$ $= 8 \text{ ชั่วโมง}$
ค่าไฟ	$= \text{kW.hr} \times \text{จำนวนชั่วโมง} \times \text{จำนวนเครื่อง} \times \text{หน่วยค่าไฟฟ้า}$ $= 2.238 \times 8 \times 3 \times 2.4482$ $= 132 \text{ บาท / วัน}$

ค่าแรงงาน

$$\begin{aligned}
 &= \text{จำนวนคนงาน} \times \text{ค่าแรงต่อกะต่อคน} \\
 &= 3 \times 200 \\
 &= 600 \text{ บาท / วัน}
 \end{aligned}$$

จำนวนชั่วโมงการทำงานเครื่องผสม

$$\begin{aligned}
 &= [\text{ขยะรวมกับตัวประสาน} / (\text{จำนวนเครื่อง} \times \text{กำลังการผลิต})] \\
 &= [(960 + 40) / (3 \times 150)] \\
 &= 6.66 \text{ ชั่วโมง}
 \end{aligned}$$

ค่าไฟ

$$\begin{aligned}
 &= \text{kW.hr} \times \text{จำนวนชั่วโมง} \times \text{จำนวนเครื่อง} \times \text{ยูนิตค่าไฟฟ้า} \\
 &= 2.238 \times 6.66 \times 3 \times 2.4482 \\
 &= 111 \text{ บาท / วัน}
 \end{aligned}$$

ค่าแรงงาน

$$\begin{aligned}
 &= \text{จำนวนคนงาน} \times \text{ค่าแรงต่อกะต่อคน} \\
 &= 3 \times 200 \\
 &= 600 \text{ บาท / วัน}
 \end{aligned}$$

จำนวนชั่วโมงการทำงานเครื่องอัด

$$\begin{aligned}
 &= [\text{ขยะรวมกับตัวประสาน} / (\text{จำนวนเครื่อง} \times \text{กำลังการผลิต})] \\
 &= [1,000 / (33 \times 12)] \\
 &= 7.57 \text{ ชั่วโมง}
 \end{aligned}$$

ค่าไฟ

$$\begin{aligned}
 &= \text{kW.hr} \times \text{จำนวนชั่วโมง} \times \text{จำนวนเครื่อง} \times \text{ยูนิตค่าไฟฟ้า} \\
 &= 3.73 \times 7.57 \times 33 \times 2.4482 \\
 &= 2,280 \text{ บาท / วัน}
 \end{aligned}$$

ค่าแรงงาน

= จำนวนคนงาน x ค่าแรงต่อกะต่อคน

= 3 x 200

= 600 บาท / วัน

รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย(บาท)	ราคารวม(บาท)
เครื่องย่อยพลาสติก	12	90,000	1,080,000
เครื่องย่อยกระดาษ	9	32,000	288,000
เครื่องย่อยไม้	3	35,000	105,000
เครื่องผสม	3	48,000	144,000
เครื่องอัด	33	45,000	1,485,000
โรงเรือน	1	375,000	375,000
ราคารวม	-	-	3,477,000

ราคาลงทุนเครื่องจักรต่างๆรวมทั้งโรงเรือนขนาดการผลิตขยะเชื้อเพลิง 3 ตัน / วัน

ค่าไฟฟ้าของอุปกรณ์ทั้งหมด	=	3,333	บาท / วัน
ค่าจ้างแรงงานใช้จ่ายรายวันรวมเป็น	=	3,000	บาท / วัน
ค่าขนส่งขยะคัดแยก	=	600	บาท / วัน
ค่าธรรมเนียมการเก็บขยะตามระบบเทศบาล	=	1,060	บาท / ตัน
เสียค่าธรรมเนียมในการจัดการขยะที่เหลือ	=	7,420	บาท / วัน
จำนวนขยะที่นำมาทำ RDF 5	=	2,880	Kg / วัน
ภายในหนึ่งวันสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายการเก็บขยะได้	=	3,180	บาท / วัน
จำนวนในการเก็บขยะที่เหลือนำไปฝังกลบ	=	7,000	Kg / วัน
ตัวประสานปูนขาวเพื่ออัดขึ้นรูป	=	120	Kg / วัน
ราคากิโลกรัมละ 4 บาท	=	480	บาท / วัน
ราคารวมต้นทุนการผลิตขยะเชื้อเพลิง RDF-5 ต่อหน่วย			
	=	<u>(ค่าไฟฟ้า+ ค่าแรง+ค่าขนส่ง+ค่าตัวประสานปูนขาว)</u>	
		จำนวนขยะเชื้อเพลิงที่ผลิตทั้งหมด	
	=	(3,333+3,000+600+480) / 3,000	
	=	2.471 บาท / กิโลกรัม	
มูลค่าซากเป็น 10 % ของราคาลงทุนเริ่มแรก	=	0.1 x 3,477,000	
	=	347,700	บาท
ค่าซ่อมบำรุงเป็น 4 % ของราคาลงทุนเริ่มแรก	=	139,080	บาท / ปี
จำนวนเชื้อเพลิง RDF 5 ที่ผลิตได้	=	3,000	กิโลกรัม / วัน
ราคาขายเชื้อเพลิง RDF 5	=	3.75	บาท / กิโลกรัม
รายได้จากการขายเชื้อเพลิงขยะ RDF-5	=	11,250	บาท / วัน

ระยะเวลาคืนทุน (Payback period = PB)

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินลงทุน} + \text{ค่าดำเนินการ} + \text{ค่าบำรุงรักษา} - \text{มูลค่าซาก}}{\text{การประหยัดต่อปี}}$$

Net Present Value : NPV หาได้จากสมการ

โดย

- n = อายุของโครงการ(ปี)
- ES_t = ต้นทุนที่ประหยัดได้ (energy cost savings) รายปี ตั้งแต่ปลายปีที่ 1 ถึง n
- I_o = เงินจ่ายลงทุนตอนเริ่มโครงการ(total investment)
- i = อัตราดอกเบี้ย

เกณฑ์การตัดสินใจ

- มูลค่าปัจจุบัน (NPV) มีค่าเป็น บวก จะยอมรับโครงการ
- มูลค่าปัจจุบัน (NPV) มีค่าเป็น ลบ จะปฏิเสธรับโครงการ

IRR หาได้จากสมการ

โดย

- n = อายุของโครงการ(ปี)
- ES_t = ต้นทุนที่ประหยัดได้(energy cost savings)รายปีตั้งแต่ปลายปีที่ 1 ถึง n
- I_o = เงินจ่ายลงทุนตอนเริ่มโครงการ(total investment)

หลักเกณฑ์ กิจการจะยอมรับโครงการลงทุน ถ้าอัตราผลตอบแทนจากโครงการ (IRR) มีค่ามากกว่าอัตราผลตอบแทนที่ต้องการ (r) นั่นคือ ยอมรับโครงการลงทุนเมื่อ

$$IRR > r$$

โปรแกรมวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์การผลิตขยะเชื้อเพลิง RDF-5

แสดงผลการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ ขนาด 3 ตัน/

กำหนดข้อมูลเบื้องต้นโรงงานผลิตขยะเชื้อเพลิง RDF-5

1	เงินลงทุนเริ่มต้นทั้งหมด	3,477,000	Bath
2	ค่าดำเนินการ & บริหาร	2,362,980	Bath/year
3	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 6.45%	22,427	Bath/year
4	ต้องคืนเงินต้นเฉลี่ยเท่ากันทุกปี	347,700	Bath/year
5	อายุโรงไฟฟ้า	10	year
6	มูลค่าซากเมื่อสิ้นปีที่ 10	347,700	Bath
7	อัตราภาษีมูลค่าเพิ่ม	7%	%
8	ค่าเสื่อมราคาคำนวณแบบเส้นตรง	312,930	Bath/year
9			
10	รวมรายรับจากการขายไฟฟ้า	3,375,000	Bath/year

การวิเคราะห์ NPV, Payback Period, และ IRR

รายการ:	0
กระแสเงินสด:	-3,477,000
อัตราคิดลด:	5%
NPV	1,113,779
Payback Period	5.8
IRR	11%

วิธีการคำนวณขยะเชื้อเพลิง RDF-5 ขนาดผลิต 5 ตันต่อวัน

สัดส่วน PI 1 : Pa 1 : W 1 : ปูนขาว 0.1

อัตราส่วนของขยะต่อวันที่สามารถนำมาทำเป็นขยะเชื้อเพลิง RDF-5 ได้

พลาสติก	1	ส่วน
กระดาษ	1	ส่วน
ไม้	1	ส่วน
ตัวประสานปูนขาว	0.1	ส่วน

ปริมาณพลาสติกที่นำมาเป็นวัตถุดิบขยะเชื้อเพลิง RDF 5 = 1,600 kg / วัน

ปริมาณกระดาษที่นำมาเป็นวัตถุดิบขยะเชื้อเพลิง RDF 5 = 1,600 kg / วัน

ปริมาณไม้ที่นำมาเป็นวัตถุดิบขยะเชื้อเพลิง RDF 5 = 1,600 kg / วัน

ปริมาณตัวประสานปูนขาว = 200 kg / วัน

ประเภทขยะ	ปริมาณวัตถุดิบขยะคัดแยก (kg/วัน)
พลาสติก	1,600
กระดาษ	1,600
ไม้	1,600

โดยในส่วนของขยะที่ถูกลดความชื้นนั้นจะถูกนำมาคำนวณหาจำนวนเครื่องจักรต่างๆ โดยเครื่องจักรต่างๆนั้นทำงานอยู่ที่วันละ 8 ชั่วโมง

$$\begin{aligned}
 \text{จำนวนเครื่องบดข่อยพลาสติก} &= [\text{ปริมาณพลาสติกที่ถูกลดขนาด}/(\text{อัตราการข่อยพลาสติก} \\
 &\text{(kg/hr) x 8})] \\
 &= [1,600 / (11 \times 8)] \\
 &= 18.181 \\
 &= 20 \quad \text{เครื่อง}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{จำนวนเครื่องบดข่อยกระดาด} &= [\text{ปริมาณกระดาด}/(\text{อัตราการข่อยกระดาด(kg/hr) x 8})] \\
 &= [1,600 / (16 \times 8)] \\
 &= 12.5 \\
 &= 15 \quad \text{เครื่อง}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{จำนวนเครื่องบดข่อยไม้} &= [\text{ปริมาณไม้}/(\text{อัตราการข่อยไม้ (kg/hr) x 8})] \\
 &= [1,600 / (40 \times 8)] \\
 &= 5 \\
 &= 5 \quad \text{เครื่อง}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{จำนวนเครื่องผสม} &= [\text{ปริมาณขยะรวมกับตัวประสาน}/(\text{อัตราการผสม (kg/hr) x 8})] \\
 &= [1,600 + 1,600 + 1,600 + 200] / (150 \times 8) \\
 &= 4.166 \\
 &= 5 \quad \text{เครื่อง}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{จำนวนเครื่องอัด} &= [\text{ปริมาณขยะรวมกับตัวประสาน}/(\text{อัตราการอัด(kg/hr) x 8})] \\
 &= [1,600 + 1,600 + 1,600 + 200] / (12 \times 8) \\
 &= 52.083 \\
 &= 55 \quad \text{เครื่อง}
 \end{aligned}$$

$$\text{จำนวนคนงานคุมเครื่อง} = 25 \text{ คน / วัน}$$

ราคาค่าไฟและค่าแรงงาน

<p> 2.4482 บาท/หน่วย หน่วยค่าไฟส่วนราชการเทศบาลตำบลฟ้าฮ่าม จำนวนชั่วโมงการทำงานเครื่องพลาสติก </p>	<p> 2.4482 บาท/หน่วย $= [\text{จำนวนพลาสติก} / (\text{จำนวนเครื่อง} \times \text{กำลังการผลิต})]$ $= [320 / (20 \times 11)]$ $= 7.272 \text{ ชั่วโมง}$ </p>
<p>ค่าไฟ</p>	<p> $= \text{kW.hr} \times \text{จำนวนชั่วโมง} \times \text{จำนวนเครื่อง} \times \text{หน่วยค่าไฟฟ้า}$ $= 2.238 \times 7.272 \times 20 \times 2.4482$ $= 800 \text{ บาท / วัน}$ </p>
<p>ค่าแรงงาน</p>	<p> $= \text{จำนวนคนงาน} \times \text{ค่าแรงต่อกะต่อคน}$ $= 5 \times 200$ $= 1,000 \text{ บาท / วัน}$ </p>
<p>จำนวนชั่วโมงการทำงานเครื่องกระดาษ</p>	<p> $= [\text{จำนวนกระดาษ} / (\text{จำนวนเครื่อง} \times \text{กำลังการผลิต})]$ $= [1,600 / (15 \times 16)]$ $= 6.66 \text{ ชั่วโมง}$ </p>
<p>ค่าไฟ</p>	<p> $= \text{kW.hr} \times \text{จำนวนชั่วโมง} \times \text{จำนวนเครื่อง} \times \text{หน่วยค่าไฟฟ้า}$ $= 2.238 \times 6.66 \times 15 \times 2.4482$ $= 550 \text{ บาท / วัน}$ </p>
<p>ค่าแรงงาน</p>	<p> $= \text{จำนวนคนงาน} \times \text{ค่าแรงต่อกะต่อคน}$ $= 5 \times 200$ $= 1,000 \text{ บาท / วัน}$ </p>

จำนวนชั่วโมงการทำงานเครื่องไม้

$$\begin{aligned}
 &= [\text{จำนวนไม้} / (\text{จำนวนเครื่อง} \times \text{กำลังการผลิต})] \\
 &= [1,600 / (5 \times 40)] \\
 &= 8 \text{ ชั่วโมง}
 \end{aligned}$$

ค่าไฟ

$$\begin{aligned}
 &= \text{kW.hr} \times \text{จำนวนชั่วโมง} \times \text{จำนวนเครื่อง} \times \text{ชนิดค่าไฟฟ้า} \\
 &= 2.238 \times 8 \times 5 \times 2.4482 \\
 &= 220 \text{ บาท / วัน}
 \end{aligned}$$

ค่าแรงงาน

$$\begin{aligned}
 &= \text{จำนวนคนงาน} \times \text{ค่าแรงต่อกะต่อคน} \\
 &= 5 \times 200 \\
 &= 1,000 \text{ บาท / วัน}
 \end{aligned}$$

จำนวนชั่วโมงการทำงานเครื่องผสม

$$\begin{aligned}
 &= [\text{ขยบรวมกับตัวประสาน} / (\text{จำนวนเครื่อง} \times \text{กำลังการผลิต})] \\
 &= [(4,800 + 200) / (5 \times 150)] \\
 &= 6.66 \text{ ชั่วโมง}
 \end{aligned}$$

ค่าไฟ

$$\begin{aligned}
 &= \text{kW.hr} \times \text{จำนวนชั่วโมง} \times \text{จำนวนเครื่อง} \times \text{ชนิดค่าไฟฟ้า} \\
 &= 2.238 \times 6.66 \times 5 \times 2.4482 \\
 &= 185 \text{ บาท / วัน}
 \end{aligned}$$

ค่าแรงงาน

$$\begin{aligned}
 &= \text{จำนวนคนงาน} \times \text{ค่าแรงต่อกะต่อคน} \\
 &= 5 \times 200 \\
 &= 1,000 \text{ บาท / วัน}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{จำนวนชั่วโมงการทำงานเครื่องอัด} &= [\text{ขยะรวมกับตัวประสาน} / (\text{จำนวนเครื่อง} \times \text{กำลังการผลิต})] \\
 &= [5,000 / (55 \times 12)] \\
 &= 7.57 \text{ ชั่วโมง}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ค่าไฟ} &= \text{kW.hr} \times \text{จำนวนชั่วโมง} \times \text{จำนวนเครื่อง} \times \text{หน่วยค่าไฟฟ้า} \\
 &= 3.73 \times 7.57 \times 55 \times 2.4482 \\
 &= 3,800 \text{ บาท / วัน}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ค่าแรงงาน} &= \text{จำนวนคนงาน} \times \text{ค่าแรงต่อกะต่อคน} \\
 &= 5 \times 200 \\
 &= 1,000 \text{ บาท / วัน}
 \end{aligned}$$

รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย(บาท)	ราคาลงทุน(บาท)
เครื่องย่อยพลาสติก	20	90,000	1,800,000
เครื่องย่อยกระดาษ	15	32,000	480,000
เครื่องย่อยไม้	5	35,000	175,000
เครื่องผสม	5	48,000	240,000
เครื่องอัด	55	45,000	2,475,000
โรงเรือน	1	625,000	625,000
ราคาลงทุนรวม	-	-	5,795,000

ราคาลงทุนเครื่องจักรต่างๆรวมทั้งโรงเรือนขนาดการผลิตขยะเชื้อเพลิง 5 ตัน / วัน

ค่าไฟฟ้าของอุปกรณ์ทั้งหมด	=	5,555	บาท / วัน
ค่าจ้างแรงงานใช้จ่ายรายวันรวมเป็น	=	5,000	บาท / วัน
ค่าขนส่งขยะคัดแยก	=	1,000	บาท / วัน
ค่าธรรมเนียมการเก็บขยะตามระบบเทศบาล	=	1,060	บาท / ตัน
เสียดำเนินการในการจัดการขยะที่เหลือ	=	10,600	บาท / วัน
จำนวนขยะที่นำมาทำ RDF 5	=	5,000	Kg / วัน
ภายในหนึ่งวันสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายการเก็บขยะได้	=	5,300	บาท / วัน
จำนวนในการเก็บขยะที่เหลือนำไปฝังกลบ	=	10,000	Kg / วัน
ตัวประสานปูนขาวเพื่ออัดขึ้นรูป	=	200	Kg / วัน
ราคากิโลกรัมละ 4 บาท	=	800	บาท / วัน

ราคาร่วมต้นทุนการผลิตขยะเชื้อเพลิง RDF-5 ต่อหน่วย

$$= \frac{\text{ค่าไฟฟ้า} + \text{ค่าแรง} + \text{ค่าขนส่ง} + \text{ค่าตัวประสานปูนขาว}}{\text{จำนวนขยะเชื้อเพลิงที่ผลิตทั้งหมด}}$$

$$= \frac{(5,555 + 5,000 + 1,000 + 800)}{5,000}$$

$$= 2.471 \text{ บาท / กิโลกรัม}$$

$$\text{มูลค่าซากเป็น 10 \% ของราคาลงทุนเริ่มแรก} = 0.1 \times 5,795,000$$

$$= 579,500 \text{ บาท}$$

$$\text{ค่าซ่อมบำรุงเป็น 4 \% ของราคาลงทุนเริ่มแรก} = 231,800 \text{ บาท / ปี}$$

$$\text{จำนวนเชื้อเพลิง RDF 5 ที่ผลิตได้} = 5,000 \text{ กิโลกรัม / วัน}$$

$$\text{ราคาขายเชื้อเพลิง RDF 5} = 3.75 \text{ บาท / กิโลกรัม}$$

$$\text{รายได้จากการขายเชื้อเพลิงขยะ RDF-5} = 18,750 \text{ บาท / วัน}$$

ระยะเวลาคืนทุน (Payback period = PB)

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินลงทุน} + \text{ค่าดำเนินการ} + \text{ค่าบำรุงรักษา} - \text{มูลค่าซาก}}{\text{การประหยัดต่อปี}}$$

Net Present Value : NPV หาได้จากสมการ

โดย

- n = อายุของโครงการ(ปี)
- ES_t = ต้นทุนที่ประหยัดได้ (energy cost savings) รายปี ตั้งแต่ปลายปีที่ 1 ถึง n
- I_o = เงินจ่ายลงทุนตอนเริ่มโครงการ(total investment)
- i = อัตราดอกเบี้ย

เกณฑ์การตัดสินใจ

- มูลค่าปัจจุบัน (NPV) มีค่าเป็น บวก จะยอมรับโครงการ
- มูลค่าปัจจุบัน (NPV) มีค่าเป็น ลบ จะปฏิเสธรับโครงการ

IRR หาได้จากสมการ

โดย

- n = อายุของโครงการ(ปี)
- ES_t = ต้นทุนที่ประหยัดได้ (energy cost savings) รายปีตั้งแต่ปลายปีที่ 1 ถึง n
- I_o = เงินจ่ายลงทุนตอนเริ่มโครงการ(total investment)

หลักเกณฑ์ กิจการจะตอบรับ โครงการลงทุน ถ้าอัตราผลตอบแทนจากโครงการ (IRR) มีค่ามากกว่าอัตราผลตอบแทนที่ต้องการ (r) นั่นคือ ตอบรับโครงการลงทุนเมื่อ

$$IRR > r$$

โปรแกรมวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์การผลิตขยะเชื้อเพลิง RDF-5

แสดงผลการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ ขนาด 5 ตัน/วัน

กำหนดข้อมูลเบื้องต้นโรงงานผลิตขยะเชื้อเพลิง RDF-5

1	เงินลงทุนเริ่มต้นทั้งหมด	5,795,000	Bath
2	ค่าดำเนินการ & บริหาร	4,800,000	Bath/year
3	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 6.45%	37,378	Bath/year
4	ต้องคืนเงินต้นเฉลี่ยเท่ากันทุกปี	579,500	Bath/year
5	อายุโรงไฟฟ้า	10	year
6	มูลค่าซากเมื่อสิ้นปีที่ 10	579,500	Bath
7	อัตราภาษีมูลค่าเพิ่ม	7%	%
8	ค่าเสื่อมราคาคำนวณแบบเส้นตรง	521,550	Bath/year
9			
10	รายรับการขายขยะเชื้อเพลิง RDF-5	7,215,000	Bath/year

การวิเคราะห์ NPV, Payback Period, และ IRR

รายการ	0
กระแสเงินสด	-5,795,000
อัตราลดค่า	6%
NPV	7,086,377
Payback Period	3.5
IRR	26%

วิธีการคำนวณขยะเชื้อเพลิง RDF-5 ขนาดผลิต 15 ตันต่อวัน

สัดส่วน PI 1 : Pa 1 : W 1 : ปูนขาว 0.1

อัตราส่วนของขยะต่อวันที่สามารถนำมาทำเป็นขยะเชื้อเพลิง RDF-5 ได้

พลาสติก	1	ส่วน
กระดาษ	1	ส่วน
ไม้	1	ส่วน
ตัวประสานปูนขาว	0.1	ส่วน

ปริมาณพลาสติกที่นำมาเป็นวัตถุดิบขยะเชื้อเพลิง RDF 5 = 4,800 kg / วัน

ปริมาณกระดาษที่นำมาเป็นวัตถุดิบขยะเชื้อเพลิง RDF 5 = 4,800 kg / วัน

ปริมาณไม้ที่นำมาเป็นวัตถุดิบขยะเชื้อเพลิง RDF 5 = 4,800 kg / วัน

ปริมาณตัวประสานปูนขาว = 600 kg / วัน

ประเภทขยะ	ปริมาณวัตถุดิบขยะคัดแยก (kg/วัน)
พลาสติก	4,800
กระดาษ	4,800
ไม้	4,800

โดยในส่วนของขยะที่ถูกลดความชื้นนั้นจะถูกนำมาคำนวณหาจำนวนเครื่องจักรต่างๆ โดยเครื่องจักรต่างๆนั้นทำงานอยู่ที่วันละ 8 ชั่วโมง

$$\begin{aligned}
 \text{จำนวนเครื่องบดข่อยพลาสติก} &= [\text{ปริมาณพลาสติกที่ถูกลดขนาด}/(\text{อัตราการข่อยพลาสติก} \\
 &\text{(kg/hr) x 8)}] \\
 &= [4,800 / (11 \times 8)] \\
 &= 54.545 \\
 &= 60 \quad \text{เครื่อง}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{จำนวนเครื่องบดข่อยกระต่าย} &= [\text{ปริมาณกระต่าย}/(\text{อัตราการข่อยกระต่าย(kg/hr) x 8)}] \\
 &= [4,8000 / (16 \times 8)] \\
 &= 37.5 \\
 &= 45 \quad \text{เครื่อง}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{จำนวนเครื่องบดข่อยไม้} &= [\text{ปริมาณไม้}/(\text{อัตราการข่อยไม้ (kg/hr) x 8)}] \\
 &= [4,800 / (40 \times 8)] \\
 &= 15 \\
 &= 15 \quad \text{เครื่อง}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{จำนวนเครื่องผสม} &= [\text{ปริมาณขยะรวมกับตัวประสาน}/(\text{อัตราการผสม (kg/hr) x 8)}] \\
 &= [4,800 + 4,800 + 4,800 + 600] / (150 \times 8) \\
 &= 12.5 \\
 &= 15 \quad \text{เครื่อง}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{จำนวนเครื่องอัด} &= [\text{ปริมาณขยะรวมกับตัวประสาน}/(\text{อัตราการอัด(kg/hr) x 8)}] \\
 &= [4,800 + 4,800 + 4,800 + 600] / (12 \times 8) \\
 &= 156.25 \\
 &= 165 \quad \text{เครื่อง}
 \end{aligned}$$

$$\text{จำนวนคนงานคุมเครื่อง} = 75 \text{ คน / วัน}$$

จำนวนชั่วโมงการทำงานเครื่องไม้

$$\begin{aligned}
 &= [\text{จำนวนไม้} / (\text{จำนวนเครื่อง} \times \text{กำลังการผลิต})] \\
 &= [4,800 / (15 \times 40)] \\
 &= 8 \text{ ชั่วโมง}
 \end{aligned}$$

ค่าไฟ

$$\begin{aligned}
 &= \text{kW.hr} \times \text{จำนวนชั่วโมง} \times \text{จำนวนเครื่อง} \times \text{ยูนิคส์ค่าไฟฟ้า} \\
 &= 2.238 \times 8 \times 15 \times 2.4482 \\
 &= 660 \text{ บาท / วัน}
 \end{aligned}$$

ค่าแรงงาน

$$\begin{aligned}
 &= \text{จำนวนคนงาน} \times \text{ค่าแรงต่อกะต่อคน} \\
 &= 15 \times 200 \\
 &= 3,000 \text{ บาท / วัน}
 \end{aligned}$$

จำนวนชั่วโมงการทำงานเครื่องผสม

$$\begin{aligned}
 &= [\text{ขยะรวมกับตัวประสาน} / (\text{จำนวนเครื่อง} \times \text{กำลังการผลิต})] \\
 &= [(14,400 + 600) / (15 \times 150)] \\
 &= 6.66 \text{ ชั่วโมง}
 \end{aligned}$$

ค่าไฟ

$$\begin{aligned}
 &= \text{kW.hr} \times \text{จำนวนชั่วโมง} \times \text{จำนวนเครื่อง} \times \text{ยูนิคส์ค่าไฟฟ้า} \\
 &= 2.238 \times 6.66 \times 15 \times 2.4482 \\
 &= 555 \text{ บาท / วัน}
 \end{aligned}$$

ค่าแรงงาน

$$\begin{aligned}
 &= \text{จำนวนคนงาน} \times \text{ค่าแรงต่อกะต่อคน} \\
 &= 15 \times 200 \\
 &= 3,000 \text{ บาท / วัน}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{จำนวนชั่วโมงการทำงานเครื่องอัด} &= [\text{ขยะรวมกับตัวประสาน} / (\text{จำนวนเครื่อง} \times \text{กำลังการผลิต})] \\
 &= [15,000 / (165 \times 12)] \\
 &= 7.57 \text{ ชั่วโมง}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ค่าไฟ} &= \text{kW.hr} \times \text{จำนวนชั่วโมง} \times \text{จำนวนเครื่อง} \times \text{หน่วยค่าไฟฟ้า} \\
 &= 3.73 \times 7.57 \times 165 \times 2.4482 \\
 &= 11,400 \text{ บาท / วัน}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ค่าแรงงาน} &= \text{จำนวนคนงาน} \times \text{ค่าแรงต่อกะต่อคน} \\
 &= 15 \times 200 \\
 &= 3,000 \text{ บาท / วัน}
 \end{aligned}$$

รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย(บาท)	ราคาลงทุน(บาท)
เครื่องย่อยพลาสติก	60	90,000	5,400,000
เครื่องย่อยกระดาษ	45	32,000	1,440,000
เครื่องย่อยไม้	15	35,000	525,000
เครื่องผสม	15	48,000	720,000
เครื่องอัด	165	45,000	7,425,000
โรงเรือน	1	1,875,000	1,875,000
ราคาลงทุนรวม	-	-	17,385,000

ราคาลงทุนเครื่องจักรต่างๆรวมทั้งโรงเรือนขนาดการผลิตขยะเชื้อเพลิง 15 ตัน / วัน

ค่าไฟฟ้าของอุปกรณ์ทั้งหมด	=	16,665 บาท / วัน
ค่าจ้างแรงงานใช้จ่ายรายวันรวมเป็น	=	15,000 บาท / วัน
ค่าขนส่งขยะคัดแยก	=	3,000 บาท / วัน
ค่าธรรมเนียมการเก็บขยะตามระบบเทศบาล	=	1,060 บาท / ตัน
เสียดำเนินการในการจัดการขยะที่เหลือ	=	31,800 บาท / วัน
จำนวนขยะที่นำมาทำ RDF 5	=	15,000 Kg / วัน
ภายในหนึ่งวันสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายการเก็บขยะได้	=	15,900 บาท / วัน
จำนวนในการเก็บขยะที่เหลือนำไปฝังกลบ	=	30,000 Kg / วัน
ตัวประสานปูนขาวเพื่ออัดขึ้นรูป	=	600 Kg / วัน
ราคากิโลกรัมละ 4 บาท	=	2,400 บาท / วัน

ราคาต้นทุนการผลิตขยะเชื้อเพลิง RDF-5 ต่อหน่วย

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{ค่าไฟฟ้า} + \text{ค่าแรง} + \text{ค่าขนส่ง} + \text{ค่าตัวประสานปูนขาว}}{\text{จำนวนขยะเชื้อเพลิงที่ผลิตทั้งหมด}} \\
 &= (16,665 + 15,000 + 3,000 + 2,400) / 15,000 \\
 &= 2.471 \text{ บาท / กิโลกรัม}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{มูลค่าซากเป็น 10 \% ของราคาลงทุนเริ่มแรก} &= 0.1 \times 17,385,000 \\
 &= 1,738,500 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

$$\text{ค่าซ่อมบำรุงเป็น 4 \% ของราคาลงทุนเริ่มแรก} = 695,400 \text{ บาท / ปี}$$

จำนวนเชื้อเพลิง RDF 5 ที่ผลิตได้	=	15,000 กิโลกรัม / วัน
ราคาขายเชื้อเพลิง RDF 5	=	3.75 บาท / กิโลกรัม
รายได้จากการขายเชื้อเพลิงขยะ RDF-5	=	56,250 บาท / วัน

ระยะเวลาคืนทุน (Payback period = PB)

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินลงทุน} + \text{ค่าดำเนินการ} + \text{ค่าบำรุงรักษา} - \text{มูลค่าซาก}}{\text{การประหยัดต่อปี}}$$

Net Present Value : NPV หาได้จากสมการ

โดย

- n = อายุของโครงการ(ปี)
- ESt = ต้นทุนที่ประหยัดได้ (energy cost savings) รายปี ตั้งแต่ปลายปีที่ 1 ถึง n
- Io = เงินจ่ายลงทุนตอนเริ่มโครงการ(total investment)
- i = อัตราดอกเบี้ย

เกณฑ์การตัดสินใจ

- มูลค่าปัจจุบัน (NPV) มีค่าเป็น บวก จะยอมรับโครงการ
- มูลค่าปัจจุบัน (NPV) มีค่าเป็น ลบ จะปฏิเสธรับโครงการ

IRR หาได้จากสมการ

โดย

- n = อายุของโครงการ(ปี)
- ESt = ต้นทุนที่ประหยัดได้(energy cost savings)รายปีตั้งแต่ปลายปีที่ 1 ถึง n
- Io = เงินจ่ายลงทุนตอนเริ่มโครงการ(total investment)

หลักเกณฑ์ กิจการจะตอบรับโครงการลงทุน ถ้าอัตราผลตอบแทนจากโครงการ (IRR) มีค่ามากกว่าอัตราผลตอบแทนที่ต้องการ (r) นั่นคือ ตอบรับโครงการลงทุนเมื่อ $IRR > r$

โปรแกรมวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์การผลิตขยะเชื้อเพลิง RDF-5

แสดงผลการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ ขนาด **15** ตัน/วัน

กำหนดข้อมูลเบื้องต้นโรงงานผลิตขยะเชื้อเพลิง RDF-5

1	เงินลงทุนเริ่มต้นทั้งหมด	17,385,000	Bath
2	ค่าดำเนินการ & บริหาร	10,824,900	Bath/year
3	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 6.45%	112,133	Bath/year
4	ต้องคืนเงินต้นเฉลี่ยเท่ากันทุกปี	1,738,500	Bath/year
5	อายุโรงไฟฟ้า	10	year
6	มูลค่าซากเมื่อสิ้นปีที่ 10	1,738,500	Bath
7	อัตราภาษีมูลค่าเพิ่ม	7%	%
8	ค่าเสื่อมราคาคำนวณแบบเส้นตรง	1,564,650	Bath/year
9			
10	รายรับการขายขยะเชื้อเพลิง RDF-5	21,645,000	Bath/year

การวิเคราะห์ NPV, Payback Period, และ IRR

อายุการ	0
กระแสเงินสด	-17,385,000
อัตราดอกเบี้ย	6%
NPV	46,932,686
Payback Period	2.1
IRR	47%

ภาคผนวก ค

แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลการแยกองค์ประกอบขยะ

ณ วันที่ เวลา น.

ประเภทขยะ	น้ำหนักขยะ (kg)		คิดเป็นร้อยละ ต่อ นน. รวมของขยะ	หมายเหตุ
	นน. ขยะรวมถึง	นน. ขยะจริง		
<input type="checkbox"/> ขยะขายได้				
1. ประเภทกระดาษ				
1) กระดาษน้ำตาล/กล่องกระดาษ				
2) กระดาษหนังสือ/สมุด (เล่ม)				
3) กระดาษหนังสือพิมพ์				
4) กระดาษพิมพ์ดีด/คอมพิวเตอร์ (A4)				
2.ประเภทแก้ว				
1) ขวดแก้วดี (จะนำไป Reuse)				
2) ขวดแก้วแตก (จะนำไป Recycle)				
- สีขาว				
- สีชา				
- สีเขียว				
3.ประเภทพลาสติก				
1) ขวดน้ำดื่ม (ขุน) ขวดน้ำมันเครื่อง				
2) ขวดน้ำดื่ม (ใส) ขวดน้ำอัดลม				
3) ผลิตภัณฑ์พลาสติกอื่นๆ เช่น ถังปุ๋ย ถัง ใส่ขวด เฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น				
4) เศษพลาสติกแข็งทุกชนิด				
4. ประเภทโลหะ/ อโลหะ				
1) เหล็ก, สแตนเลส				
2) อลูมิเนียม				
3) ทองเหลือง ทองแดง				
5. ประเภทอื่น ๆ				
<input type="checkbox"/> ประเภทขยะอินทรีย์ (ทำปุ๋ยหมัก) ได้แก่ เศษอาหาร เศษซากพืชและสัตว์ มูลสัตว์ เป็นต้น				
<input type="checkbox"/> ประเภทขยะอันตราย เช่น หลอดฟลูออ เรสเซนต์				

ขุดยา ถ่ายไฟฉาย ครอบยางฆ่าแมลง เป็น คัน				
<input type="checkbox"/> ประเภทที่หน่วยงานท้องถิ่นต้องกับชน ไปกำจัด				
1. เศษผ้า				
2. โฟม				
3. ขอบระหมี่ ของขนม				

การดำเนินงานศึกษาคัดแยกองค์ประกอบขยะ

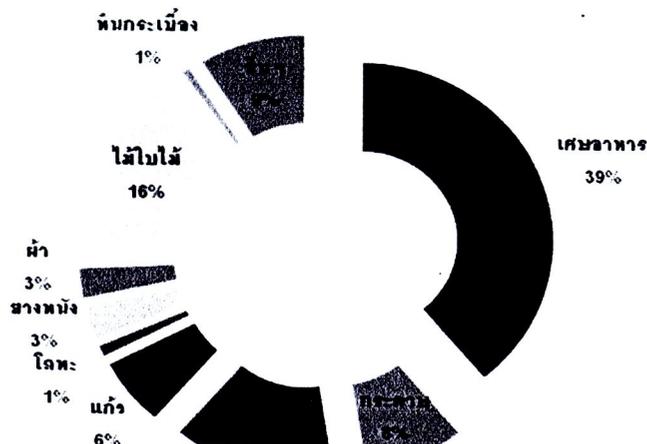
ขยะชุมชนประกอบด้วยเศษอาหารเป็นสัดส่วนที่สูงที่สุด คือ 39%

รองลงมาเป็นใบไม้และเศษ ไม้ที่ทิ้งในถุงดำ คิดเป็น 16%

ขยะจำพวกพลาสติก 14%

ขยะอื่นๆ ที่ไม่สามารถระบุได้ 9%

กระดาษ 8% ตามลำดับ



ภาคผนวก ง
แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลเพื่อหาปริมาณของขยะ

แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลเพื่อหาปริมาณของขยะ

ณ วันที่ เวลา น.

จุดที่	จำนวนถุง
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
รวม (ถุงต่อวัน)
ค่าเฉลี่ย (ตันต่อวัน)

ณ เทศบาลตำบลฟ้าฮ่าม วันที่ 8 เมษายน 2554 เวลา 9:30 น.

จุดที่	จำนวนถุง
1	14
2	11
3	8
4	9
5	14
6	22
7	4
8	19
9	22
10	15
11	8
12	11
13	22
14	18
15	14
16	14
17	19
18	18
19	4
20	11
21	18
22	37
23	11
24	22
25	16
26	15
27	17
28	9
29	12
30	10
31	21
32	5
33	6
34	16
36	22
36	24
37	17
38	10
39	16
40	21
41	16
42	19
43	20
44	22
45	10
46	11
47	10
48	20
49	24
50	14
รวม	768 (ถุงต่อวัน)
คำนวณ	7.12 (ตันต่อวัน)

ณ เทศบาลตำบลฟ้าฮ่าม วันที่ 21 เมษายน 2554 เวลา 9:30 น.

จุดที่	จำนวนถุง
1	20
2	9
3	5
4	10
5	15
6	18
7	8
8	18
9	20
10	15
11	7
12	13
13	18
14	16
15	12
16	14
17	20
18	17
19	5
20	8
21	20
22	30
23	7
24	23
25	11
26	19
27	15
28	10
29	18
30	9
31	20
32	6
33	6
34	18
35	25
36	22
37	14
38	12
39	29
40	21
41	9
42	11
43	18
44	20
45	5
46	9
47	11
48	18
49	22
50	12
รวม	738 (ถุงต่อวัน)
คำนวณ	6.84 (ตันต่อวัน)

ณ เทศบาลตำบลฟ้าฮ่าม วันที่ 22 เมษายน 2554 เวลา 9:30 น.

จุดที่	จำนวนถุง
1	21
2	8
3	4
4	7
5	16
6	17
7	9
8	17
9	19
10	14
11	8
12	14
13	20
14	15
15	14
16	15
17	21
18	19
19	4
20	9
21	23
22	33
23	10
24	17
25	14
26	22
27	16
28	13
29	22
30	12
31	22
32	3
33	7
34	23
35	28
36	25
37	13
38	13
39	19
40	20
41	11
42	14
43	23
44	19
45	8
46	13
47	12
48	16
49	21
50	11
รวม	787 (ถุงต่อวัน)
ผ่านเฉลี่ย	7.30 (ตันต่อวัน)

ณ เทศบาลตำบลฟ้าฮ่าม วันที่ 25 เมษายน 2554 เวลา 9:30 น.

จุดที่	จำนวนถุง
1	19
2	7
3	6
4	9
5	16
6	20
7	7
8	17
9	19
10	13
11	10
12	13
13	19
14	11
15	13
16	11
17	19
18	15
19	4
20	6
21	21
22	32
23	12
24	24
25	16
26	19
27	11
28	16
29	14
30	9
31	21
32	7
33	8
34	19
35	24
36	24
37	16
38	15
39	21
40	20
41	8
42	12
43	20
44	23
45	9
46	11
47	13
48	15
49	26
50	14
รวมทั้ง	754 (ถุงต่อวัน)
ค่าเฉลี่ย	6.99 (คันต่อวัน)

ณ เทศบาลตำบลฟ้าฮ่าม วันที่ 26 เมษายน 2554 เวลา 9:30 น.

จุดที่	จำนวนถุง
1	23
2	8
3	4
4	8
5	17
6	19
7	8
8	19
9	20
10	15
11	9
12	15
13	18
14	15
15	15
16	16
17	22
18	18
19	6
20	15
21	22
22	35
23	15
24	28
25	12
26	23
27	15
28	14
29	20
30	10
31	26
32	4
33	6
34	20
35	20
36	21
37	18
38	12
39	18
40	22
41	10
42	13
43	22
44	20
45	7
46	12
47	11
48	18
49	20
50	9
รวมทั้ง	793 (ถุงต่อวัน)
คำนวณ	7.35 (ตันต่อวัน)

ณ เทศบาลตำบลฟ้าฮ่าม วันที่ 27 เมษายน 2554 เวลา 9:30 น.

จุดที่	จำนวนถุง
1	20
2	9
3	5
4	10
5	14
6	18
7	6
8	21
9	22
10	12
11	6
12	14
13	18
14	16
15	11
16	14
17	20
18	17
19	3
20	8
21	23
22	29
23	7
24	26
25	11
26	18
27	14
28	12
29	15
30	7
31	16
32	6
33	9
34	15
35	21
36	20
37	17
38	11
39	20
40	21
41	11
42	14
43	22
44	18
45	8
46	10
47	9
48	17
49	22
50	8
รวมทั้ง	721 (ถุงต่อวัน)
ค่าเฉลี่ย	6.72 (ตันต่อวัน)

ณ เทศบาลตำบลฟ้าฮ่าม วันที่ 28 เมษายน 2554 เวลา 9:30 น.

จุดที่	จำนวนถุง
1	18
2	11
3	8
4	11
5	18
6	21
7	7
8	20
9	25
10	16
11	7
12	16
13	22
14	14
15	12
16	17
17	15
18	22
19	5
20	7
21	19
22	34
23	8
24	20
25	13
26	20
27	6
28	9
29	17
30	5
31	19
32	5
33	7
34	19
35	20
36	23
37	14
38	7
39	19
40	23
41	17
42	12
43	24
44	21
45	9
46	9
47	10
48	16
49	21
50	7
รวม	735 (ถุงต่อวัน)
ค่าเฉลี่ย	6.81 (ตันต่อวัน)

ณ เทศบาลตำบลฟ้าฮ่าม วันที่ 29 เมษายน 2554 เวลา 9:30 น.

จุดที่	จำนวนถุง
1	15
2	12
3	6
4	9
5	15
6	24
7	5
8	18
9	23
10	14
11	9
12	12
13	21
14	17
15	14
16	15
17	18
18	19
19	4
20	10
21	16
22	38
23	11
24	24
25	15
26	17
27	10
28	8
29	11
30	8
31	23
32	3
33	5
34	16
35	19
36	22
37	15
38	10
39	17
40	20
41	14
42	18
43	19
44	25
45	12
46	14
47	8
48	23
49	19
50	10
รวม	750 (ถุงต่อวัน)
ค่าเฉลี่ย	6.95 (คันต่อวัน)

ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลตำบลฟ้าฮ่าม

วันที่	จำนวนถุงขยะ	ปริมาณขยะรวม (กิโลกรัมต่อวัน)	ปริมาณขยะรวม (ตันต่อวัน)
8/4/2554	768	7120.90	7.12
21/4/2554	738	6842.74	6.84
22/4/2554	787	7297.06	7.30
25/4/2554	754	6991.09	6.99
26/4/2554	793	7352.70	7.35
27/4/2554	721	6725.31	6.72
28/4/2554	735	6814.92	6.81
29/4/2554	750	6954.00	6.95
ค่าสูงสุด	793	7352.70	7.35
ค่าต่ำสุด	321	2976.31	2.98
ค่าเฉลี่ย	766.71	7053.34	7.05

ที่มา : เทศบาลตำบลฟ้าฮ่าม ,2554

หมายเหตุ การคำนวณหาค่าเฉลี่ยของปริมาณขยะใช้ข้อมูลจากการเก็บขยะของรอบรรทุกขยะในการปฏิบัติงาน



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายวรพันธ์ มุลศรี
วัน เดือน ปีเกิด	28 กันยายน 2519
ประวัติการศึกษา	<p>สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนปิ่นสร้อยแฮลส์ วิทยาลัย แผนกมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2533</p> <p>สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพ โรงเรียน โปลิตecnicคานนาเชียงใหม่ สาขาอิเล็กทรอนิกส์ ปีการศึกษา 2536</p> <p>สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โรงเรียน โปลิตecnicคานนาเชียงใหม่สาขาอิเล็กทรอนิกส์สื่อสาร ปีการศึกษา 2538</p> <p>สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม วิทยาเขตบางเขน ปีการศึกษา 2543</p>

