การอนุรักษ์พลังงานและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมผลิตรถของเล่น กรณีศึกษาอุตสาหกรรมผลิตของเล่น

Energy Conservation and GHG Reduction in Toy Manufacturing: A Case study of Toy Car Industry

วิทูรย์ กิ่งนอก

VITOON KINGNORK

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน (บัณฑิตศึกษา)

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2557

การอนุรักษ์พลังงานและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมผลิตรถของเล่น กรณีศึกษาอุตสาหกรรมผลิตของเล่น

Energy Conservation and GHG Reduction in Toy Manufacturing: A Case study of Toy Car Industry

วิทูรย์ กิ่งนอก

VITOON KINGNORK

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน (บัณฑิตศึกษา)

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2557

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อการค้นคว้าอิสระ การอนุรักษ์พลังงานและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมผลิตของเล่น กรณีศึกษาอุตสาหกรรมผลิตรถของเล่น

ชื่อ นามสกุล วิทูรย์ กิ่งนอก

ชื่อปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา 1. ดร.ปริญญ์ บุญกนิษฐ

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระได้ให้ความเห็นชอบการค้นคว้าอิสระฉบับนี้แล้ว

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นนทโชติ อุดมศรี)

.....กรรมการ

(ดร.ณัฐวรพล รัชสิริวัชรบุล)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.ปริญญ์ บุญกนิษฐ)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อนุมัติให้นับการค้นคว้าอิสระฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน (บัณฑิตศึกษา) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิโรจน์ ฤทธิ์ทอง)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ชื่อการค้นคว้าอิสระ การอนุรักษ์พลังงานและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมผลิตของเล่น กรณีศึกษาอุตสาหกรรมผลิตของเล่น
ชื่อ นามสกุล วิทูรย์ กิ่งนอก
ชื่อปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา และคณะ วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน (บัณฑิตศึกษา) คณะวิศวกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2557

บทคัดย่อ

ปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมผลิตของเล่นต่างๆเริ่มให้ความสนใจในการวางแผนการลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Green House Gas, GHG) หรือการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า(Carbon dioxide Equivalent) มากขึ้นเนื่องจากเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถช่วยสนับสนุนการต้นทุนการผลิตลดปัญหาสิ่งแวดล้อมและเสริมสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยแนวคิดที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายในการประเมินทางด้านนี้คือการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับองค์กร (Carbon foot print for Organization, CFO) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับองค์กร อุตสาหกรรมผลิตของเล่นเพื่อให้บริษัทกรณีศึกษาสามารถประเมินการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างเป็นระบบ อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้ในการวางแผนจัดการในการลดพลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพสำหรับกระบวนการวิจัยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานและปล่อยก๊าซเรือนกระจกของปีฐาน พ.ศ.2553 โดยพบว่าโรงงานกรณีศึกษามีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าทั้งหมด 8,500 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าแบ่งออกเป็นขอบเขตที่ 1 (Scope1) คิดเป็น 1,249 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ขอบเขตที่ 2 (Scope 2) คิดเป็น 6,948 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าและขอบเขตที่ 3 (Scope3) คิดเป็น 304 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาวิจัยนี้จะถูกนำไปเป็นข้อมูลสำคัญในการวางแผนการลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานกรณีศึกษาอย่างยั่งยืนต่อไป

คำสำคัญ : คาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร, ก๊าซเรือนกระจก, อุตสาหกรรมผลิตของเล่น

Independent Study Title Energy Conservation and GHG Reduction in Toy Manufacturing : A Case study of Toy Car Manufacturing

Author Vitoon Kingnork

Degree Master of Engineering

Major Program Sustainable Industrial Management Engineering (Graduate School)

Academic Year 2014

ABSTRACT

Currently, the toy manufacture is beginning to be interested in greenhouse gas or carbon dioxide equivalent release reduction. Because this is one to way to encourage production cost, environment trouble, and organization image valve efficiently. The receivable standard for evaluation is carbon footprint for Organization, CFO. So this research has objective to study opportunity for initiate CFO in Toy Manufacturing plant case study, this CFO is able to evaluate energy consumption and GHG release systematically. This can be used to prepare plan of energy consumption reduction management and reduce GHG release of efficiently. This research was study energy consumption and GHG release by using database of 2010, we found that plant case study was released carbon dioxide 8,500 tons CO2 carbon dioxide equivalent by calculated into Scope 1 = 1,249 tons CO2, Scope 2 = 6,948 tons CO2 equivalent and Scope 3 = 304 tons CO2 equivalent. So the result from this research is being uses important information for planning energy consumption reduction and GHG release of sustainable case study.

Keywords: Carbon footprint for Organization, Greenhouse gases, Toy Manufacture

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้จะสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ดร.ปริญญ์ บุญกนิษฐ อาจารย์ที่ปรึกษาหลักการค้นคว้าอิสระ ที่ปรึกษาร่วม คือ ดร.ณัฐวรพล รัชสิริวัชรบุล และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆของการวิจัยมาโดยตลอด

ขอบพระคุณ ดร.สุรเชษฐ เดชฟุ้ง และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นนทโชติ อุดมศรี ที่กรุณาสละเวลามาเป็นอาจารย์สอบการค้นคว้าอิสระพร้อมทั้งให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์

และขอขอบคุณคณะผู้บริหารแผนกซ่อมบำรุง บริษัท แมทเทล กรุงเทพ จำกัด ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการวิจัยและศึกษาข้อมูลการอนุรักษ์พลังงานและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมผลิตของเล่น กรณีศึกษา อุตสาหกรรมผลิตของเล่นเพื่อความยั่งยืน ด้วยดีตลอดมา

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดาที่ให้การส่งเสริมสนับสนุนและเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

วิทูรย์ กิ่งนอก

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(ก)
Abstract	(ข)
กิตติกรรมประกาศ	(ค)
สารบัญ	(ง)
สารบัญตาราง	(ฉ)
สารบัญภาพ	(ซ)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 ปัญหาการใช้พลังงาน	3
1.3 แนวคิดการอนุรักษ์พลังงาน	3
1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
1.5 ขอบเขตและวิธีการศึกษา	4
1.6 วิธีดำเนินโครงการวิจัย	4
1.7 กรอบแนวความคิด	5
1.8 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการวิจัย	5
1.9 นิยามศัพท์	6
1.10 คำสำคัญ	6
บทที่ 2 การศึกษาอุตสาหกรรมและทบทวนวรรณกรรม	7
2.1 การศึกษาอุตสาหกรรมผลิตของเล่น	7
2.2 คาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับองค์กรหรือการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก	13
2.3 การทบทวนวรรณกรรม	14
2.4 การพัฒนาโอกาส	23
บทที่ 3 การพัฒนาและการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับองค์กร	24
3.1 การกำหนดกรอบการพัฒนา	24
3.2 การกำหนดขอบเขตขององค์กร	25
3.3 การกำหนดขอบเขตของการดำเนินงาน	25
3.4 การคำนวณปริมาณของก๊าซเรือนกระจก	26
3.5 ตารางการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรกรณีศึกษา	28
3.6 วิเคราะห์กิจกรรมที่ส่งผลกระทบต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก	36
3.7 จัดทำแผนพัฒนาลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก	38
บทที่ 4 กระบวนการทดสอบต้นแบบ	39
4.1 เครื่องมือในการสอบต้นแบบ	39
4.2 ขั้นตอนการทดสอบ	41

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 ผลการวิจัย	46
5.1 ด้านการใช้พลังงาน	46
5.2 ด้านสิ่งแวดล้อม	46
5.3 ด้านเศรษฐศาสตร์	47
บทที่ 6 อภิปรายผล	48
6.1 ด้านการใช้พลังงาน	48
6.2 ด้านสิ่งแวดล้อม	48
6.3 ด้านเศรษฐศาสตร์	48
บทที่ 7 สรุปผล	49
7.1 ด้านการใช้พลังงาน	49
7.2 ด้านสิ่งแวดล้อม	50
7.3 ด้านเศรษฐศาสตร์	51
บทที่ 8 แผนการนำไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์	52
8.1 รูปแบบสำคัญเพื่อดำเนินการทางธุรกิจ	52
8.2 ค่าใช้จ่ายพลังงาน	52
8.3 ประมาณการในการลงทุน	53
8.4 การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน (Playback Period)	53
เอกสารอ้างอิง	54
ภาคผนวก	55
ภาคผนวก ก บัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก ของบริษัทกรณีศึกษา	56
ภาคผนวก ข เอกสารตีพิมพ์	62
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	66

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1.1	สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าแยกตามระบบ ในปี 2552	2
1.2	ปริมาณการใช้พลังงานต่อหน่วยผลผลิตของเล่นสำหรับเด็ก ในรอบปี 2552	3
1.3	แผนกำหนดการในการดำเนินโครงการ	5
2.1	ขอบเขตการศึกษากิจกรรม	13
2.2	สรุปทบทวนวรรณกรรม	21
3.1	รายละเอียดกิจกรรมประเภทการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงของโรงแรมกรณีศึกษา ช่วงเดือนมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ.2552	25
3.2	รายละเอียดกิจกรรมประเภทการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน ของอุตสาหกรรมการผลิตรถของเล่นแห่งหนึ่ง ช่วงเดือนมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2552	26
3.3	รายละเอียดกิจกรรมประเภทการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ของอุตสาหกรรมการผลิตรถของเล่นแห่งหนึ่ง ช่วงเดือนมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2552	26
3.4	ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญของกรณีศึกษา	27
3.5	ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน	27
3.6	ผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขอบเขตที่ 1 ของอุตสาหกรรมการผลิตรถของเล่นแห่งหนึ่ง	36
3.7	ผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขอบเขตที่ 2 ของอุตสาหกรรมการผลิตรถของเล่นแห่งหนึ่ง	36
3.8	ผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขอบเขตที่ 3 ของอุตสาหกรรมการผลิตรถของเล่นแห่งหนึ่ง	37
4.1	เปรียบเทียบ Pre-heat timing for change Material	44
5.1	ด้านพลังงานเครื่องฉีดพลาสติกจำนวน 81 เครื่อง	46
5.2	ค่าการใช้ไฟฟ้าก่อนและหลังปรับปรุง	47
8.1	ค่าใช้จ่ายการใช้พลังงาน (11 เครื่องจักร)	52
8.2	งบประมาณค่าใช้จ่ายในการลงทุนต่อ 1 เครื่อง	53

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
2.1	มูลค่ายอดขายอุตสาหกรรมผลิตของเล่นแห่งหนึ่งช่วงปี พ.ศ.2554 – 2556	7
2.2	สัดส่วนการแข่งขันของอุตสาหกรรมผลิตของเล่นช่วงปี พ.ศ.2556	8
2.3	สัดส่วนการใช้ไฟฟ้าของกรณีศึกษาบริษัทผลิตของเล่น ปี พ.ศ. 2552	8
2.4	กระบวนการผลิตของเล่น	9
2.5	กระบวนการป้อนวัตถุดิบ	9
2.6	กระบวนการอบวัตถุ	10
2.7	กระบวนการให้ความร้อน	10
2.8	กระบวนการฉีด	11
2.9	กระบวนการทำงานของแผ่นเคลื่อนที่	11
2.10	กระบวนการทำงานของแผ่นอยู่กับที่	11
2.11	กระบวนการปลดชิ้นงาน	12
2.12	กระบวนการตกแต่ง	12
2.13	กระบวนการตรวจสอบ	12
2.14	การปล่อย GHGs จากมหาวิทยาลัย De Montfort ในปี 2008/09 ทั้ง 3 ประเภท	16
2.15	แสดงปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของรัฐบาลกลางอังกฤษปล่อย GHGs ระหว่างปี ค.ศ. 1990-2008 พร้อมทั้งแสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความไม่แน่นอนของการปล่อยGHGs	18
2.16	แสดงปริมาณ GHGs ก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดของรัฐบาลกลางอังกฤษในปี ค.ศ.1990–2008	18
2.17	แสดงปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดจากกิจกรรมของรัฐบาลกลางอังกฤษ ทั้ง 3 ประเภท	19
3.1	กรอบการดำเนินการพัฒนา	24
3.2	บริษัทกรณีศึกษา ผลิตของเล่นแห่งหนึ่ง	25
3.3	รายละเอียดขององค์กรและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	29
3.4	รายละเอียดของแผนภาพองค์กร	30
3.5	แผนภาพโครงสร้างขององค์กร	31
3.6	บัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก	32
3.7	สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรจำแนกตามขอบเขต	35
3.8	สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรจำแนกตามขอบเขตของอุตสาหกรรมการผลิตรถของเล่นแห่งหนึ่ง	37
3.9	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของขอบเขตที่ 2	38
4.1	Power Meter ยี่ห้อ KYORITSU รุ่น 6300	39
4.2	ฮีตเตอร์แบนด์ ขนาด 220 โวลท์ 900 วัตท์, 800 วัตต์	40

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
4.3 วัตถุดิบเม็ดฉีดพลาสติก	40
4.4 เครื่องฉีด Mini molding Injection M23	40
4.5 ขั้นตอนการทดสอบ	41
4.6 ตรวจวัดพลังงานฮีตเตอร์เปลียนและบันทึกผลการทดลอง	42
4.7 เปลี่ยนฮีตเตอร์ใหม่ในตำแหน่ง 5, 6 และ 7 ลดลงทีละ 100 Watt	42
4.8 ช่วงการใช้พลังงานในกระบวนการฉีดก่อนเปลี่ยนฮีตเตอร์แบนด์	43
4.9 ช่วงการใช้พลังงานในกระบวนการฉีดหลังเปลี่ยนฮีตเตอร์แบนด์	43
4.10 สภาพของชิ้นงานที่ฉีดออกมา	44
5.1 แสดงการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกก่อนและหลังปรับปรุง	47
7.1 การเปรียบเทียบการใช้พลังงานก่อนและหลังการปรับปรุง	49
7.2 การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกก่อนและหลังปรับปรุง	50
7.3 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าของเครื่องฉีดพลาสติก	51
ก.1 รายละเอียดขององค์กรกรณีศึกษา	57
ก.2 แผนภาพองค์กรกรณีศึกษา	58
ก.3 แผนภาพโครงสร้างองค์กรกรณีศึกษา	59
ก.4 บัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกขององค์กรกรณีศึกษา	60
ก.5 สรุปการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรกรณีศึกษา	61
ข.1 หน้าปกเอกสารตีพิมพ์ ประจำปี พ.ศ.2557	63
ข.2 หนังสือตอบรับการตีพิมพ์ผลงานทางวิชาการ	64
ข.3 เกียรติบัตร การประชุมวิชาการ ประจำปี 2557	65

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันอุตสาหกรรมผลิตและทำการค้าของเล่นสำหรับเด็กตุ๊กตา เกมส์ ชิ้นส่วนอุปกรณ์และส่วนประกอบของเด็กเล่นบรรจุภัณฑ์ของเด็กและการค้าเพื่อการส่งออกเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมหลักของประเทศไทยที่สร้างรายได้ให้แก่ประเทศกว่าปีละหลายล้านบาทและอุตสาหกรรมผลิตของเด็กเล่นในปัจจุบันวัตถุดิบ (raw materials) ที่ต้องการสำหรับการผลิตของเด็กเล่น เช่น พลาสติกหรือแผ่นโลหะที่มีขนาดน้ำหนักหนักเบาต่างๆ กัน เป็นต้น สิ่งเหล่านี้มีอยู่ในประเทศไทยโดยพร้อมมูลแล้ว สีที่ไม่เป็นพิษตามกฎระเบียบว่าด้วยความปลอดภัยของสหรัฐก็ต้องนำเข้ามาเช่นกัน ประเทศไทยน่าที่จะส่งของเด็กเล่นที่ทำด้วยเทคนิคที่ใช้ในการผลิต โรงงานของเด็กเล่นที่มีในขณะนี้ส่วนมากมักใช้เครื่องจักรกึ่งอัตโนมัติ เช่น เครื่องเจาะ (milling machines) เครื่องกลึง (lathes) เครื่องขัด (polishing machines) และอื่นๆแม้ว่าในการผลิตตุ๊กตาและสินค้าหัตถกรรมในตอนต้นจะต้องใช้แรงงานคนก็ตาม ตราบเท่าที่ค่าแรงในประเทศไทยยังอยู่ในระดับต่ำหรือต่ำกว่าของคู่แข่งขัน วิธีการนี้ก็ยังคงเหมาะสมใช้ได้อยู่เมื่อพิจารณาจากมูลค่าการส่งออกถูกจัดให้อยู่ลำดับต้นๆของโลกส่งผลให้เกิดการจ้างงานมากกว่าล้านคนต่อปีของการจ้างงานในภาคส่วนอุตสาหกรรมผลิตของเล่น อุตสาหกรรมผลิตของเล่นจัดเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้พลังงานค่อนข้างสูงเพื่อลดต้นทุนการผลิตของอุตสาหกรรมการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานจึงเป็นสิ่งจำเป็นและยังส่งผลให้สามารถลดก๊าซเรือนกระจกซึ่งสอดคล้องกับแผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) 2554)ปัจจุบันมีหลายการศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานโดยองค์การพลังงานระหว่างประเทศ (International Energy Agency; IEA, 2009) ศึกษาศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกจากการพัฒนาเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมพบว่าการปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องจักรและเทคโนโลยีมีผลต่อศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานมากที่สุดโดยมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 40 ของศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดวิเคราะห์การใช้พลังงานของภาคอุตสาหกรรมในบริษัทพบว่าอุตสาหกรรมผลิตของเล่นได้แก่กระบวนการฉีดใช้พลังงานจากไฟฟ้ามากที่สุดในอุตสาหกรรมผลิตของเล่นโดยคอมเพรสเซอร์ใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 36 ของเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตศึกษาศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรมผลิตของเล่นโดยทำการรวบรวบข้อมูลการประหยัดพลังงานแต่ละปีของโรงงานจะมีแนวโน้นขึ้นทุกปีพบว่ามาตรการอนุรักษ์พลังงานต่างๆ สามารถลดก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานได้โดยลดการใช้พลังงานจากหม้อต้มน้ำ (Boiler) การควบคุมกระบวนการผลิต (Process Control) และระบบปรับอากาศ (Air conditioning Systems) ของศักยภาพการลดก๊าซเรือศึกษาประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอุตสาหกรรมผลิตของเล่น โดยรวมยังขาดประสิทธิภาพพลังงานใช้พลังงานคงที่การศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพการใช้พลังงานของอุตสาหกรรมของเล่นในประเทศไทย โดยทั่วไปมักวิเคราะห์

ประสิทธิภาพพลังงานจากปริมาณการผลิตและการใช้พลังงานโดยตรวจติดตามการใช้พลังงานของโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ และประเมินรูปแบบการใช้พลังงานแต่ทั้งนี้ยังขาดการศึกษาในส่วนของการลดก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานซึ่งส่งผลต่อการกำหนดเป้าหมายในการใช้พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน

การจัดแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร สำหรับใช้เป็นเครื่องมือในประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ทั้งการผลิตและการบริการขององค์กรนั้น จะช่วยเสริมสร้างศักยภาพให้กับผู้ประกอบการและธุรกิจของไทยให้สามารถแข่งขันได้ในตลาดโลก และเป็นการเตรียมความพร้อมหากภาครัฐต้องมีรายงานปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Reporting) ขององค์กรต่างๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางบริหารจัดการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย

ตาราง 1.1 สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าแยกตามระบบ ในปี 2552

ระบบ	กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี	ร้อยละ	หมายเหตุ
แสงสว่าง	918,720.00	5.49%	
ปรับอากาศสำนักงาน	1,378,080.00	8.23%	
ทำความเย็น	847,960.00	5.07%	
การผลิต	8,105,749.62	48.42%	
อัดอากาศ	2,142,000.00	12.80%	
อื่นๆ	3,348,099.80	20.00%	
รวม	16,740,499.00	100.00%	

จากตาราง 1.1 ของบริษัทกรณีศึกษาจะเห็นว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าแยกตามระบบนั้นจะแบ่งเป็น6ระบบและการใช้พลังงานไฟฟ้าแต่ละระบบใช้พลังงานตามสัดส่วนและแบ่งเป็นเปอร์เซ็นต์การใช้งานระบบแสงสว่าง คิดเป็น 5.49 % ระบบระบบปรับอากาศสำนักงานคิดเป็น 5.49 % ระบบทำความเย็น 5.07% ระบบการผลิตคิดเป็น 48.42 % ระบบปรับอัดอากาศคิดเป็น12.80%และระบบอื่นๆอีก คิดเป็น20.00%ระบบการผลิตมีค่าเปอร์เซ็นต์การใช้พลังงานมากเป็นของการใช้พลังงานไฟฟ้าคือ 48.42% ของค่าการใช้พลังงานฟ้าทั้งหมด

ฉะนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในส่วนของระบบผลิตมากและหาแนวทางและวิธีการในการลดพลังงานไฟฟ้าในส่วนการผลิตเพื่อจะได้ลดค่าการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ตาราง 1.2 แสดงให้เห็นปริมาณพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยการผลิตเมื่อเทียบกับจำนวนผลผลิตต่อจำนวนชิ้นจากเดือนมกราคม 2552 ถึงเดือนธันวาคม2552 และจะมีค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 1,395,041.58 กิโลวัตต์-ชั่วโมงเทียบกับปริมาณผลผลิต11,585.78 (พันชิ้น) ต่อเดือนสูตรคำนวณหาค่าพลังงานจำเพาะจากหมายเหตุข้างบน

ตาราง 1.2 ปริมาณการใช้พลังงานต่อหน่วยผลผลิตของเล่นสำหรับเด็กในรอบปี 2552

เดือน (SEC)	ปริมาณผลผลิต (พันชิ้น)	ไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ความร้อน (เมกกะจูล)	ค่าการใช้พลังงานจำเพาะ(เมกกะจูล/พันชิ้น)
ม.ค. 52	10,845.60	1,315,000.00	3,230,948	734.39
ก.พ. 52	9,305.65	1,232,000.00	3,682,710	872.36
มี.ค. 52	7,659.03	1,124,397.00	3,369,090	968.39
เม.ย. 52	5,618.25	816,000.00	2,972,420	1,051.93
พ.ค. 52	9,639.64	1,296,000.00	4,122,486	911.66
มิ.ย. 52	12,940.73	1,506,000.00	5,375,869	834.38
ก.ค. 52	14,975.39	1,522,755.00	6,487,701	799.29
ส.ค. 52	13,179.82	1,623,347.00	5,597,229	868.09
ก.ย. 52	14,192.52	1,605,000.00	5,894,570	822.45
ต.ค. 52	16,033.31	1,684,000.00	6,175,242	763.26
พ.ย. 52	11,753.30	1,500,000.00	5,531,354	930.07
ธ.ค. 52	12,886.10	1,516,000.00	4,996,438	811.26
รวม	**139,029.33**	**16,740,499.00**	**57,436,056**	**10,367.53**
เฉลี่ย	**11,585.78**	**1,395,041.58**	**4,786,338**	**846.60**

หมายเหตุ : ค่าการใช้พลังงานจำเพาะ SEC = ปริมาณพลังงานไฟฟ้า(กิโลวัตต์-ชั่วโมง) X 3.6 (เมกะจูล กิโลวัตต์- ชั่วโมง) +ปริมาณพลังงานความร้อน (เมกะจูล)

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นทำการศึกษาแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานของอุตสาหกรรมผลิตของเล่นโดยวิเคราะห์ค่าดัชนีการเกิดคาร์บอน (Carbon Intensity; CI) ตามวิธีการประเมินขององค์กรการบริหารก๊าซเรือนกระจกเพื่อให้โรงงานทราบถึงวิธีการด้านการประเมินและแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานของอุตสาหกรรมผลิตของเล่นในประเทศไทย

1.2 ปัญหาการใช้พลังงาน

ดูจากการใช้ตาราง 1.1 พลังงานไฟฟ้าในส่วนการผลิตมีแนวโน้มว่าการใช้พลังงานจะสูงขึ้นเรื่อยๆ จากปี 2552 ฉะนั้นเราจึงจำเป็นต้องหาวิธีการลดการใช้พลังงานที่ไม่จำเป็นเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

1.3 แนวคิดการอนุรักษ์พลังงาน

1.3.1 ใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง

1.3.2 การใช้พลังงานมีประสิทธิภาพ

1.3.3 นำพลังงานที่เหลือกลับมาใช้ใหม่

1.3.4 ป้องกันการสูญเสียพลังงานโดยไม่จำเป็น

1.3.5 บำรุงรักษาอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพดีแนวคิดนี้เปิดโอกาสให้มีส่วนร่วมในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทำให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทราบถึงความสำคัญในการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.4.1 การลดพลังงานไฟฟ้าและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรม ผลิตของเล่น กรณีศึกษา อุตสาหกรรมผลิตของเล่น

1.5 ขอบเขตและวิธีการศึกษา

1.5.1 การได้มาซึ่งข้อมูลจากภายในองค์กรค่าใช้จ่ายการซื้อวัสดุจากฝ่ายการเงิน

1.5.2 การได้มาซึ่งข้อมูลจากภายในองค์กรค่าใช้จ่ายการซื้อวัสดุจากซ่อมบำรุงหน่วยงาน

1.5.3 ประเมินการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายการซื้อวัสดุ

1.5.4 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายการซื้อวัสดุเทียบกับค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้า

1.5.5 คำนวณหาค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่ละปี

1.5.6 สรุปและรวบรวมข้อมูลเปรียบเทียบก่อนและหลัง

1.5.7 หาวิธีการเพื่อเป็นมาตรการในการลดการใช้พลังงานเพื่อนำไปปฏิบัติจริง

1.5.8 นำมาตรการปฏิบัติมาตรการไปปฏิบัติ

1.5.9 สรุปผลการดำเนินงาน

1.6 วิธีดำเนินโครงการวิจัย

1.6.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยภายใต้หัวข้อการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์

1.6.2 ศึกษาข้อมูลการซื้อวัสดุแต่ละเดือน

1.6.3 ศึกษาการใช้งานเกี่ยวกับโปรแกรมของเครื่องวัดพลังงาน

1.6.4 ศึกษาการใช้งานตัวบันทึกการใช้พลังงานไฟฟ้า

1.6.5 ศึกษาการหาวิธีการหรือมาตรการลดพลังงาน

1.6.6 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินคาร์บอนฟุตริ้นท์ขององค์กรการประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานการอนุรักษ์พลังงานและแนวทางการออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน

1.6.7 ประสานขอความร่วมมือไปยังหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

1.6.8 เก็บข้อมูลแต่ละกิจกรรมที่ใช้ในการวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกวัตถุดิบและการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตริ้นท์ขององค์กรเก็บข้อมูลการใช้พลังงาน

1.6.9 นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรเพื่อหากิจกรรมที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด

1.6.10 ทำการวิเคราะห์ก่อนปรับปรุงเพื่อหาค่าและหลังปรับปรุง

1.6.11 วิเคราะห์การใช้พลังงานก่อนปรับปรุงหลังปรับปรุงเพื่อหาค่าเปรียบเทียบการใช้พลังงาน

1.6.12 นำข้อมูลที่ได้ก่อนปรับปรุงหลังมาปรับปรุงมาวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนฟุตริ้นท์

1.6.13 สรุปผลการศึกษาวิจัย

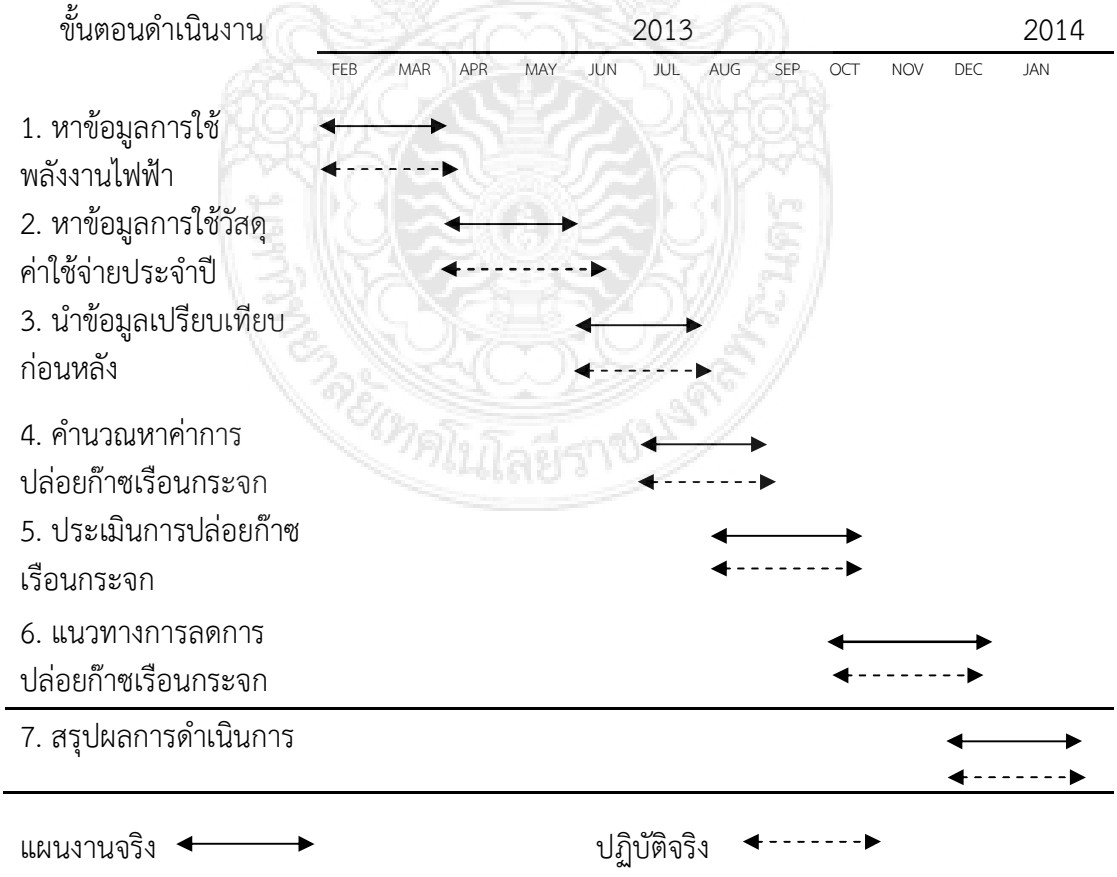
1.7 กรอบแนวความคิด

จากหลักการการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรได้แบ่งการประเมินออกเป็น 3 ขอบเขต ได้แก่ (1) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร (2) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานและ (3) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ เพื่อวิเคราะห์และประเมินหาสาเหตุหลักของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการดำเนินงานของร้านสะดวกซื้อที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อหาแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

แนวคิดการทำวิจัยครั้งนี้จากผลกระทบของภาวะโลกร้อนทำให้ประเทศต่างๆ ทั่วโลกตื่นตัวในการดำเนินงานเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกการจัดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon Footprint for Organization: CFO หรือCorporate Carbon Footprint: CCF) เป็นวิธีการประเภทหนึ่งในการแสดงข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากการดำเนินงานขององค์กรอันจะนำไปสู่การกำหนดแนวทางการบริหารจัดการเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในระดับหน่วยงานบริษัทหรือโรงงานระดับอุตสาหกรรมและระดับประเทศ

1.8 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการวิจัย

ตาราง 1.3 แผนกำหนดการในการดำเนินโครงการ



1.9 นิยามศัพท์

Carbon Footprint for Organization (CFO)	คือ คาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับองค์กร
Greenhouse Gas (GHG)	คือ ก๊าซเรือนกระจก
Toy industry	คือ อุตสาหกรรมผลิตของเล่น
Greenhouse Gas Reporting	คือ รายงานปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
Direct Emission	คือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง
Indirect Emission	คือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม
Emission Factor	คือ ปัจจัยที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจก

1.10 คำสำคัญ (Keywords)

คาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับองค์กร, ก๊าซเรือนกระจก, อุตสาหกรรมผลิตของเล่น

บทที่ 2

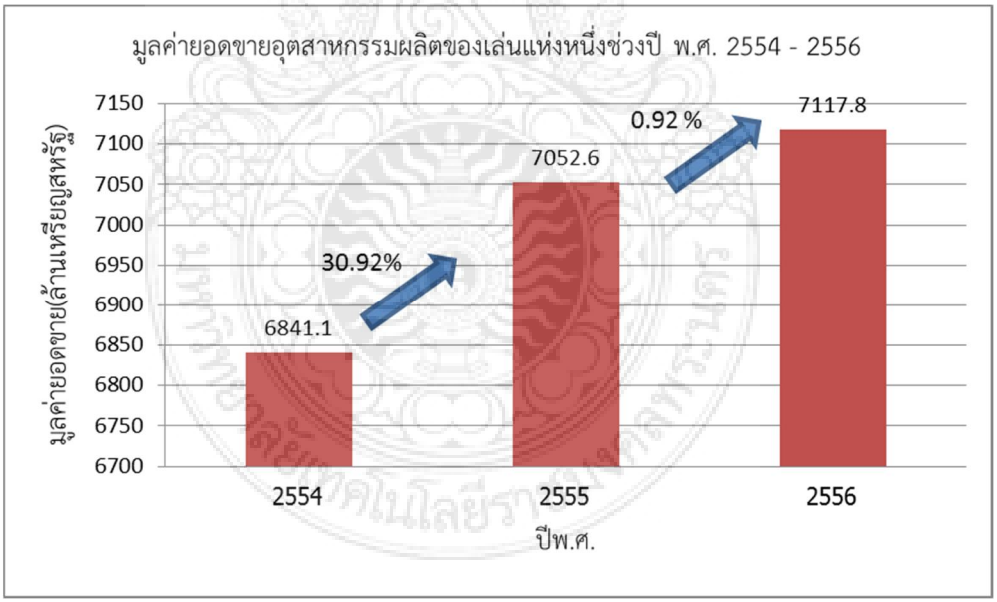
การศึกษาอุตสาหกรรมและทบทวนวรรณกรรม

จากบทนำที่กล่าวมาแล้วนั้น จึงทำการศึกษาอุตสาหกรรมและทบทวนวรรณกรรมเพื่อหาวิธีการหรือมาตรการอนุรักษ์พลังงานและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมผลิตของเล่น กรณีศึกษา อุตสาหกรรมผลิตของเล่น โดยทำการศึกษามูลค่าของอุตสาหกรรมการตลาดและการแข่งขันกระบวนการผลิตและทบทวนวรรณกรรม

2.1 การศึกษาอุตสาหกรรมผลิตของเล่น

2.1.1 การศึกษามูลค่าของอุตสาหกรรม

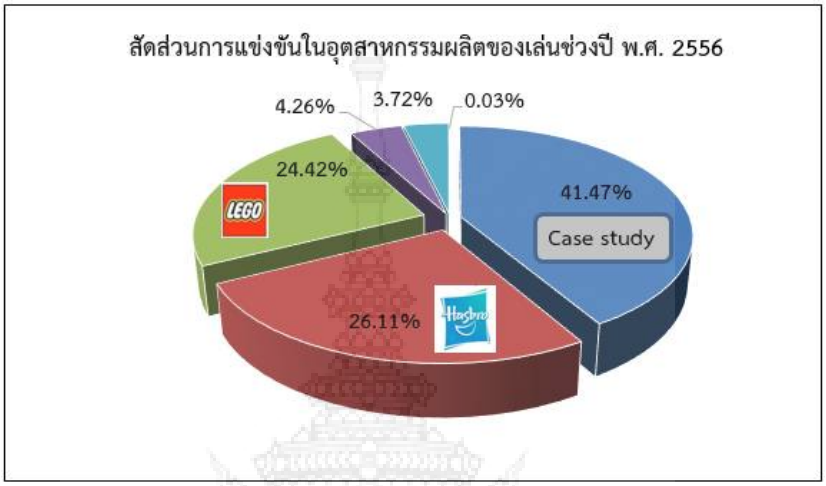
ข้อมูลมูลค่ายอดขายผลิตภัณฑ์ของเล่นของบริษัทกรณีศึกษา ในช่วงปี พ.ศ. 2554 ถึง 2556 พบว่ามีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยปี พ.ศ. 2554 อยู่ที่ 6,841.1 ล้านเหรียญสหรัฐ (USD) ต่อมาในปี พ.ศ. 2555 อยู่ที่ 7,052.6 ล้านเหรียญสหรัฐ มีอัตราการเพิ่มขึ้นที่ 30.92% และในปี พ.ศ. 2556 อยู่ที่ 7,117.8 ล้านเหรียญสหรัฐ มีอัตราการเพิ่มขึ้นที่ 0.92% ดังภาพ 2.1



ภาพ 2.1 มูลค่ายอดขายอุตสาหกรรมผลิตของเล่นแห่งหนึ่งช่วงปี พ.ศ. 2554 - 2556

2.1.2 การศึกษาข้อมูลคู่แข่ง

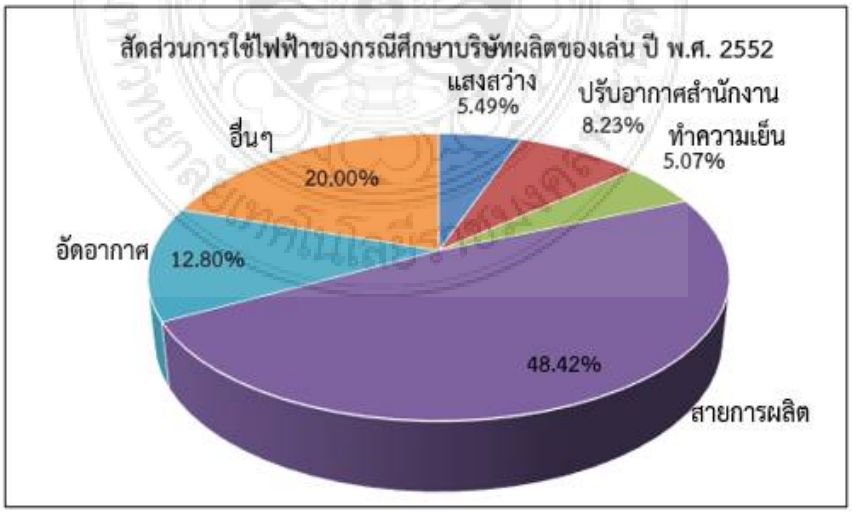
จากข้อมูลหรือสัดส่วนการแข่งขันของอุตสาหกรรมผลิตของเล่นในปี พ.ศ. 2556พบว่าบริษัทกรณีศึกษามีสัดส่วนการแข่งขันอยู่ในอันดับที่ 1 อยู่ที่ 41.47% ส่วนบริษัท Hasbro อยู่ในอันดับที่ 2 อยู่ที่ 26.11% และบริษัท Lego อยู่ในอันดับที่ 3 อยู่ที่ 24.42% ดังภาพ 2.2



ภาพ 2.2 สัดส่วนการแข่งขันของอุตสาหกรรมผลิตของเล่นช่วงปี พ.ศ. 2556

2.1.3 การศึกษาข้อมูลการใช้ไฟฟ้า

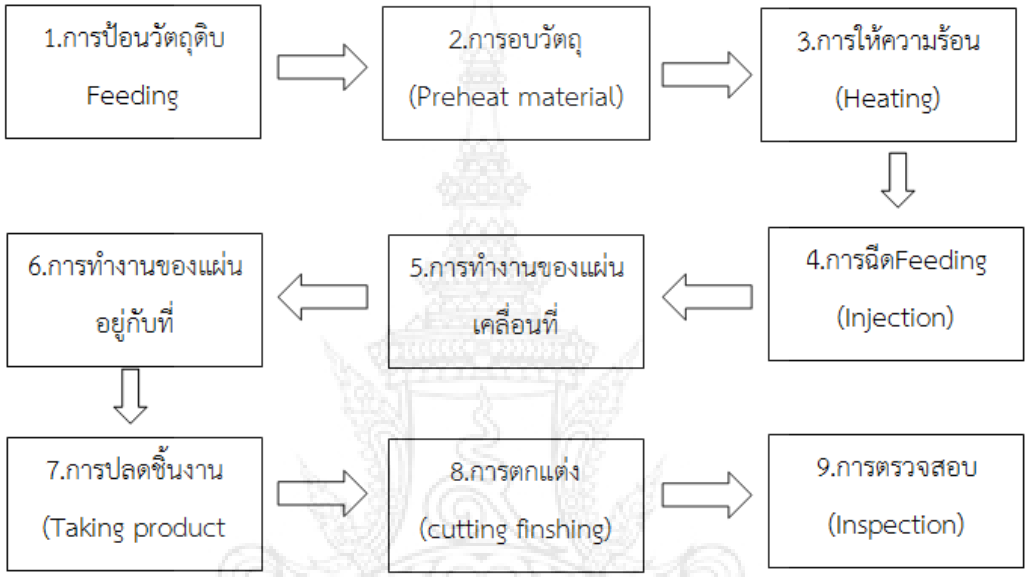
ในปี พ.ศ. 2552 มีสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าในส่วนของสายการผลิตมากที่สุดอยู่ที่ 48.42% รองลงมาเป็นส่วนของการใช้ไฟฟ้าในกิจกรรมอื่นๆ อยู่ที่ 20.0% ส่วนอันดับที่ 3 เป็นในส่วนของการใช้ไฟฟ้าของระบบอัดอากาศ อยู่ที่ 12.80% ดังภาพ 2.3



ภาพ 2.3 สัดส่วนการใช้ไฟฟ้าของกรณีศึกษาบริษัทผลิตของเล่น ปี พ.ศ. 2552

2.1.4 การศึกษากระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตของเล่นส่วนใหญ่จะเป็นกระบวนการฉีดพลาสติกซึ่งมีอยู่ 9 ขั้นตอนในการทำงาน 1 รอบ (Cycle) ของการฉีดพลาสติกเริ่มจาก พลาสติกในรูปผงหรือเม็ดพลาสติก ถูกส่งเข้าไปในส่วนป้อนและควบคุมปริมาณ ก่อนที่จะหลอมเหลวในส่วนที่มีอุณหภูมิต่างกันแล้วจึงฉีดเข้าไปในแม่พิมพ์ ด้วยแรงส่งของลูกสูบหรือเกลียวอัด พลาสติกเหลวจะไหลเต็มแม่พิมพ์กลายเป็นพลาสติกแข็งสุดท้ายแล้วนำออกจากแม่พิมพ์เป็นชิ้นงานสำเร็จรูป ดังภาพ 2.4



ภาพ 2.4 กระบวนการผลิตของเล่น

2.1.4.1 การป้อนวัตถุดิบ (Feeding) การเตรียมวัตถุดิบชนิดต่างๆ เม็ดหรือผง เพื่อจะป้อนเข้าสู่กระบวนการฉีดงาน เช่น ABS, PVC, PB, NYLON, ดังภาพ 2.5

ภาพ 2.5 กระบวนการป้อนวัตถุดิบ

2.1.4.2 การอบวัตถุ (Preheat material) การอบวัตถุดิบที่ป้อนเข้ามา เพื่อทำให้เม็ดพลาสติกเริ่มอุ่นก่อนที่จะถูกส่งไปในกระบวนต่อไป ดังภาพ 2.6

ภาพ 2.6 กระบวนการอบวัสดุ

2.1.4.3 การให้ความร้อน (Heating) กระบวนการให้ความร้อนเพื่อให้วัตถุหลอมเหลวได้ตามที่กำหนดมาตรฐานของวัตถุดิบหรือเม็ดพลาสติกแต่ละชนิดนั้นๆ เพื่อให้ฉีดงานออกมาได้อย่างมีคุณภาพ กระบวนการนี้จะใช้แผ่นความร้อนหรือฮีตเตอร์ (Heater) เป็นตัวทำให้วัสดุสามารถหลอมเหลวได้ ดังภาพ 2.7

ภาพ 2.7 กระบวนการให้ความร้อน

2.1.4.4 การฉีดFeeding (Injection) กระบวนการฉีดพลาสติกเข้าสู่แม่พิมพ์ (Mold) โดยสกรูจะเคลื่อนที่ตามแนวแกน ดังภาพ 2.8

ภาพ 2.8 กระบวนการฉีด

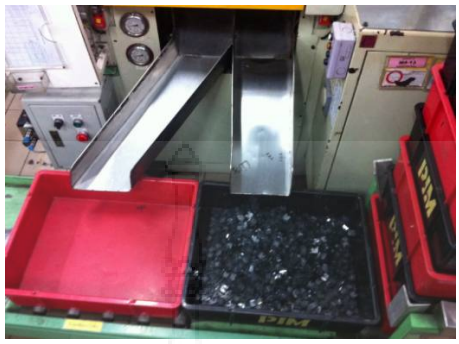
2.1.4.5 การทำงานของแผ่นเคลื่อนที่ชุดการฉีดเลื่อนเข้าหาแม่พิมพ์จนกระทั่งชนกับแม่พิมพ์และค้างไว้ด้วยแรงดันที่กำหนดหรือติดตั้งไว้ เพื่อป้องกันชุดการฉีดถอยหลังกลับ ในขณะที่ทำการฉีด ดังภาพ 2.9

ภาพ 2.9 กระบวนการทำงานของแผ่นเคลื่อนที่

2.1.4.6 การทำงานของแผ่นอยู่กับที่แม่พิมพ์ที่อยู่กับที่เป็นตัวที่กับที่เพื่อต้านกับแม่พิมพ์เคลื่อนที่ ดังภาพ 2.10

ภาพ 2.10 กระบวนการทำงานของแผ่นอยู่กับที่

2.1.4.7 การปลดชิ้นงาน (Taking product) ทำการปลดชิ้นงาน เมื่อแม่พิมพ์เปิดออกสุดแล้ว ชิ้นงานจะถูกนำออกมาจากเครื่องลงสู่ภาชนะหรือกล่องงานที่เตรียมไว้ ดังภาพ 2.10

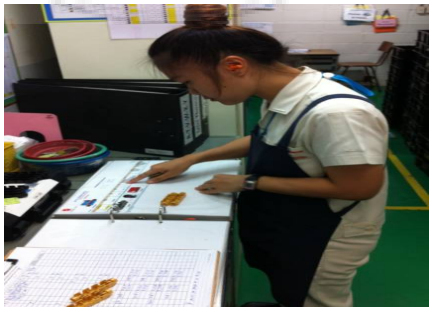


ภาพ 2.11 กระบวนการปลดชิ้นงาน

2.1.4.8 การตกแต่ง (cutting finishing) การเก็บรายละเอียดของงานที่ฉีดออกมาแล้ว ดังภาพ 2.12

ภาพ 2.12 กระบวนการตกแต่ง

2.1.4.9 การตรวจสอบ (Inspection) การตรวจสอบขนาด คุณภาพของตัวงานที่ฉีดออกมาให้ได้ตามตัวอย่างที่กำหนดมา ดังภาพ 2.13



ภาพ 2.13 กระบวนการตรวจสอบ

2.2 คาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับองค์กรหรือการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

คาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับองค์กร คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากกิจกรรมต่างๆ ขององค์กร ดังตาราง 2.1 เช่น การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง การใช้ไฟฟ้า การจัดการของเสีย และการขนส่ง วัดออกมาในรูปตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($TonCo_2e$) โดยแบ่งเป็น 3 ขอบเขตดังนี้

2.2.1 ขอบเขตที่ 1 คือการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทางตรง (Direct Emissions) จากกิจกรรมต่างๆ ขององค์กรโดยตรง เช่น การเผาไหม้ของเครื่องจักร การใช้พาหนะขององค์กร (ที่องค์กรเป็นเจ้าของเอง) การใช้สารเคมีในการบำบัดน้ำเสีย การรั่วซึม/รั่วไหล จากกระบวนการหรือกิจกรรม

2.2.2 ขอบเขตที่ 2 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทางอ้อมจากการใช้พลังงาน (Energy Indirect Emissions) ได้แก่ การซื้อพลังงานมาใช้ในองค์กร ได้แก่ พลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อน พลังงานไอน้ำ เป็นต้น

2.2.3 ขอบเขตที่ 3 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทางอ้อมด้านอื่นๆ การเดินทางของพนักงานด้วยพาหนะที่ไม่ใช่ขององค์กร การเดินทางไปสัมมนานอกสถานที่ การใช้วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เป็นต้น

ตารางที่ 2.1 ขอบเขตการศึกษากิจกรรม

ขอบเขตที่	ทรัพยากรที่ใช้	มลพิษที่เกิดขึ้น	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	หมายเหตุ
1	น้ำมันเชื้อเพลิง	CO2 จากการเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิง	ยานพาหนะต่าง ๆ รวมถึงจากเครื่องตัดหญ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและหม้อไอน้ำ	/
	สารทำความเย็น	HFCs	เครื่องปรับอากาศภายในอาคาร	X*
2	ไฟฟ้า	GHG เกิดจากกระบวนการผลิต	อาคารต่าง ๆ ภายในบริษัทกรณีศึกษา	/
	กระดาษ	GHG เกิดจากกระบวนการผลิต	โรงงานผลิตกระดาษ	/
3	ก๊าซหุงต้ม	CO2 จากการเผาไหม้ก๊าซหุงต้ม	ร้านขายอาหารภายในบริษัทกรณีศึกษา	/
	น้ำประปา	GHG เกิดจากกระบวนการผลิต	การประปา	/

/ หมายความว่า อยู่ภายในขอบเขตที่พิจารณา

X หมายความว่า ไม่อยู่ภายในขอบเขตที่พิจารณา * ไม่นับรวมในการคำนวณเนื่องจากอุตสาหกรรมผลิตของเล่นได้ว่าจ้างบริษัทภายนอกให้เป็นผู้รับผิดชอบ จึงไม่มีการบันทึกข้อมูล

*อุตสาหกรรมผลิตรถของเล่นนับรวมการกำจัดขยะไว้ในขอบเขตที่ 1

**อุตสาหกรรมผลิตรถของเล่นไม่ได้คำนวณการกำจัดขยะที่เป็นขยะอันตรายเพราะว่าจ้างผู้รับเหมาทำการกำจัด

2.3 การทบทวนวรรณกรรม

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2554) ได้การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์เป็นค่าคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Co_2e) ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆ และก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก สามารถแบ่งขอบเขตกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ประเภทที่ 1 การปล่อย GHGs โดยตรง (Direct GHG emission) ประเภทที่ 2 การปล่อย GHGs ทางอ้อมจากการใช้พลังงาน (Electricity indirect GHG emission) ประเภทที่ 3 การปล่อย GHGs ทางอ้อมอื่นๆ (Other indirect GHG emission) ซึ่งเป็นทางเลือก (option)

ชุติมา และคณะ (2555) ได้ทำการศึกษาเรื่องการประเมินและแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เป็นตัวอย่างการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรที่มีการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมศาสตร์ โดยเป็นกรณีศึกษาของคณะวิศวกรรมศาสตร์ การศึกษาประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกใช้ข้อมูลปีการศึกษา 2553 แบบรายเดือนตั้งแต่มิถุนายน 2553 ถึงพฤษภาคม 2554 ผลการศึกษาพบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมภายในคณะวิศวกรรมศาสตร์เป็น 3,627.53 $TonCo_2e$ ต่อปี ทั้งนี้จากหลักเกณฑ์ที่กำหนดให้องค์กรแสดงค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 1และที่ 2 เท่านั้นพบว่ามีแหล่งกำเนิดคือการใช้พลังงานไฟฟ้า 3,387.32 $TonCo_2e$ ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดทั้งหมดต่อปี คิดเป็นร้อยละ 93.38 รองลงมาเป็นการปล่อยการระเหยของการใช้สารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ คิดเป็นร้อยละ 5.59 และจากกิจกรรมอื่นๆที่เหลือคิดเป็น 1,805.06 $TonCo_2e$ ต่อปี นอกจากนี้ปีการศึกษา 2553 กิจกรรมต่างๆของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเทียบต่อนิสิตเท่ากับ 488.36 $kgCo_2e$ ต่อปี

สิรมา และคณะ (2555) การศึกษาการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกGHGs รวมทั้งการปันส่วนปริมาณ GHGs ตามมลพิษหน่วยงานย่อยของกรมควบคุม (คพ.) กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยการดำเนินการตามแนวทางที่ระบุในมาตรฐาน ISO 1406-1,ISO/PDTR 14069, Greenhouse gas Protocol โดย World Resources Institute และแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร โดยองค์กรการบริหารการจัดการก๊าซเรือนกระจก ทั้งกิจกรรมปล่อย GHGs ของกรมควบคุมมลพิษแบ่งเป็น 3 ประเภท ประเภทที่ 1 การปล่อย GHGs โดยตรง ประเภทที่ 2 การปล่อย GHGs ทางอ้อมจากการใช้พลังงานและประเภทที่3 การปล่อย GHGs ทางอ้อมอื่นๆซึ่งเป็นทางเลือกในการประเมินที่องค์กรเลือกศึกษาพบว่าปริมาณ GHGs ของกรมควบคุมมลพิษเทียบเท่า 3,464.74 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี การใช้ไฟฟ้าเป็นกิจกรรมที่เกิด GHGs สูงสุดคิดเป็น 80% ปริมาณ GHGs จากการดูแลระบบปรับอากาศมีปริมาณ GHGs มากกว่า 9% การใช้รถยนต์ขององค์กรเป็นเจ้าของปล่อย GHGs มากกว่า 10% ของคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรจากประเภทที่ 1 และที่ 2 ในประเภทที่ 3 มีการปล่อย GHGs จากกิจกรรมการเดินทางไปกลับที่พัก-กรมควบคุมมลพิษของบุคลากรส่งผลมากกว่า 83% การจัดการขยะขององค์กรส่งผลให้เกิดการปล่อย GHGs ที่ 8% ในการปันส่วนปริมาณ GHGs ประเภทที่ 1 และ 2 สัดส่วนการปล่อยGHGs เรียงตามลำดับ ดังนี้ ส่วนกลาง 47.73% สถานตรวจวัด 26.70% สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง 8.11% หน่วยงานอื่นๆ มีสัดส่วนการปล่อยGHGs น้อยกว่า5% ประเภทที่ 3 สัดส่วนการปล่อย GHGs เรียงตามลำดับดังนี้ สำนักจัดการคุณภาพอากาศ 19.83% สำนักจัดการคุณภาพน้ำ 18.30% สำนักจัดการกากเสีย

และสารอันตราย 16.19% ฝ่ายตรวจบังคับการ 10.23% หน่วยงานอื่นๆ มีสัดส่วนการปล่อย GHGs น้อยกว่า 10%

Andrew Marquard (2011) ได้ศึกษาการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของ UCT (University of Cape Town) ในปี 2007 พบว่ามีประมาณ 83,400 Tons Co_2-eq ด้วยการใช้พลังงานของมหาวิทยาลัย การขนส่งสินค้าและบริการ 81%, 18% และ 1% ตามลำดับ ปริมาณการใช้ไฟฟ้าเพียงอย่างเดียวมีสัดส่วนประมาณ 80% ของการปล่อยก๊าซทั้งหมดเกี่ยวข้องกับกิจกรรมของมหาวิทยาลัย ในปี 2007 จำนวนการปล่อยมลพิษ 4.0 Tons Co_2-eq ต่อนักเรียนหนึ่งคน สำหรับการเปรียบเทียบกับแอฟริกาใต้ 2007 การปล่อยมลพิษต่อนักเรียนหนึ่งคนอยู่ประมาณ 10.4 Tons Co_2eq

วีรพลและคณะ (2554) ได้ศึกษาการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับสถาบันการศึกษากรณีตัวอย่างวิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา แบ่งกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภทได้แก่ ประเภทที่หนึ่งครอบคลุม การเดินทางของบุคลากรต่างๆ ที่ใช้เชื้อเพลิงโดยองค์กรรับผิดชอบการรั่วไหลของสารทำความเย็น การเผาไหม้โดยตรง ประเภทที่สองครอบคลุมการใช้พลังงานไฟฟ้า, ไอน้ำ และน้ำเย็น และประเภทที่สามครอบคลุมการสั่งซื้อสินค้า เช่นกระดาษสำนักงาน การฝังกลบขยะ การเดินทางของบุคลากรโดยที่เชื้อเพลิงไม่ได้รับผิดชอบโดยองค์กร ผลการศึกษาพบว่าปริมาณการปล่อย GHGs ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมจากวิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา ในปีการศึกษา 2552 เท่ากับ 76.62 ton CO_2e ต่อปี ของทั้ง 3 ประเภทกิจกรรม โดยประเภทที่ 2 เป็นกิจกรรมที่ปล่อย GHGs สูงสุดเป็น 42.67 ton CO_2e ต่อปี รองลงมาเป็นประเภทที่ 3 เป็น 28.20 ton CO_2e ต่อปีและประเภทที่ 1 เป็นกิจกรรมที่ปล่อย GHGs น้อยที่สุดเป็น 5.75 ton CO_2e ต่อปี

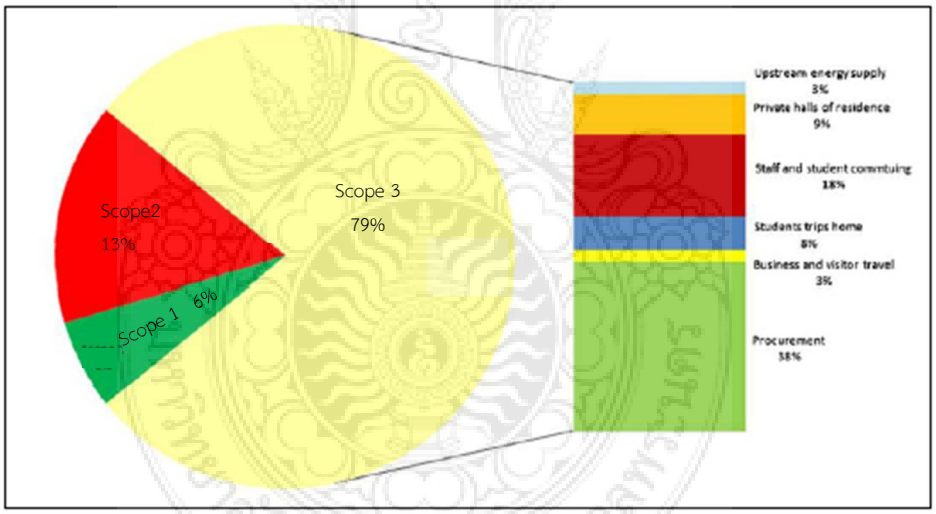
Ozawa (2011) ได้นำเสนอผลการศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในมหาวิทยาลัยของประเทศอังกฤษทั้งประเภทที่ 1, 2 และประเภทที่ 3 โดยใช้มาตรฐาน Greenhouse Gas Protocol โดยWRI/WBCSD ซึ่งข้อมูลนั้นจะถูกเก็บรวบรวมจากหน่วยงานต่างๆในมหาวิทยาลัย แล้วนำมาประเมินและจำแนกถึงปริมาณ GHGs ในแต่ละหน่วยงาน สรุปผลการศึกษาพบว่าประเภทที่ 3 มีปริมาณการปล่อย GHGs คิดเป็นร้อยละ 79 ของปริมาณ GHGs ทั้งหมดของมหาวิทยาลัย ถือเป็นแหล่งกำเนิดหลักของปริมาณการปล่อย GHGs ทั้งหมด

ผลการศึกษาพบว่าปริมาณการปล่อย GHGs จากกิจกรรมภายในมหาวิทยาลัย De Montfort ปี 2008/09 เป็น 51,080 ton CO_2e ต่อปี โดยมีจำนวนนิสิตทั้งสิ้น 21,585 คน จำนวนอาจารย์และบุคลากรทั้งสิ้น 3,995 คน เมื่อแสดงสัดส่วนการปล่อย GHGs พบว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าปล่อยGHGs คิดเป็นร้อยละ 33 ต่อมาจากการใช้เชื้อเพลิงปล่อย GHGs คิดเป็นร้อยละ 29 และการปล่อยGHGs จากกิจกรรมอื่นๆภายในมหาวิทยาลัยคิดเป็นร้อยละ 38 การปล่อย GHGs จากการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคาร เมื่อพิจารณาเฉพาะในส่วนของการใช้พลังงานไฟฟ้าพบว่าในปี 2005/06 ถึง 2008/09 ใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงคิดเป็นร้อยละ 15 ซึ่งปริมาณการปล่อย GHGs ลดลงจาก 20,093 ton CO_2e ต่อปี เป็น 17,118 ton CO_2e ต่อปี

สำหรับปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากก๊าซของมหาวิทยาลัย De Montfort และอาคารภายในมหาวิทยาลัย De Montfort นั้นลดลงคิดเป็นร้อยละ 44 ซึ่งปริมาณการปล่อย GHGs ลดลงจาก 23,992 kWh (5,411 ton CO_2e) ในปี 2005/06 เป็น 13,391 kWh (3,020 ton CO_2e) ในปี 2006/07และเมื่อพิจารณาเฉพาะการใช้พลังงานไฟฟ้านั้นลดลงคิดเป็นร้อยละ 14 ซึ่งปริมาณกาปล่อย

GHGs ลดลงจาก 16,134 kWh (9,917 ton CO_2e) เป็น 13,993 kWh (8,564 ton CO2e) เมื่อวิเคราะห์ถึงอุณหภูมิระหว่างวันพบว่ามหาวิทยาลัยใช้พลังงานจากก๊าซกับเครื่องทำความร้อนเพื่อเพิ่มความอบอุ่น โดยอุณหภูมิเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 15.5 °Cการปล่อย GHGs จากการเดินทางภายในมหาวิทยาลัย De Montfort มีปริมาณการปล่อยGHGs จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากกิจกรรมของยานพาหนะที่มีการเคลื่อนที่ โดยรวมการเดินทางของบุคลากรนิสิตการเดินทางไปปฏิบัติราชการการเยี่ยมชมมหาวิทยาลัยของบุคลากรภายนอกและเดินทางกลับภูมิลา เนาของนิสิตต่างชาติด้วยเครื่องบิน พบว่า การปล่อย GHGs จากการเดินทางลดลงคิดเป็นร้อยละ 16 ซึ่งปริมาณการปล่อยGHGs ลดลงจาก 17,583 ton CO_2e ในปี 2005/06 เป็น14,689 ton CO_2e ในปี 2008/09 แหล่งกำเนิดหลักจากการปล่อย GHGs จากการเดินทางพบว่ามาจากการเดินทางของนิสิตและบุคลากร โดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 52 และร้อยละ 18 ของปริมาณการปล่อยGHGs จากการเดินทางทั้งหมด

ดังนั้นสรุปการปล่อย GHGs จากการเดินทางพบว่าการปล่อย GHGs ที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ที่มีการเคลื่อนที่ (ประเภทที่ 1) และการเผาไหม้มีการเคลื่อนที่ (ประเภทที่ 3) ของมหาวิทยาลัยDe Montfort คิดเป็นร้อยละ 0.03 ของการปล่อย GHGs จากการเดินทาง จากผลการศึกษาพบว่าประเภทที่ 3 มีปริมาณการปล่อย GHGs คิดเป็นร้อยละ 79 ของปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดของมหาวิทยาลัย



ภาพ 2.14 การปล่อย GHGs จากมหาวิทยาลัย De Montfort ในปี 2008/09 ทั้ง 3 ประเภท
ที่มา: Ozawa (2011)

อย่างไรก็ตามผลการศึกษาของมหาวิทยาลัย De Montfort มีปริมาณการปล่อย GHGs ในประเภทที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 38 ซึ่งมีผลที่แตกต่างจากองค์กรของหน่วยงานภาครัฐอื่นๆ และเมื่อเปรียบเทียบกับมหาวิทยาลัยอื่นๆ ในประเทศอังกฤษทั้ง 2 มหาวิทยาลัยที่มีแนวทางประเมินสอดคล้องกันคือ มหาวิทยาลัย Lancaster และมหาวิทยาลัย York พบว่าประเภทที่ 3 มีปริมาณการปล่อยGHGs คิดเป็นร้อยละ 54 ของปริมาณ GHGs ทั้งหมดของมหาวิทยาลัย Lancaster และคิดเป็นร้อยละ 61 ของปริมาณ GHGs ทั้งหมดของมหาวิทยาลัย York ในขณะที่การปล่อย GHGs จากการจัดซื้อจัดจ้าง

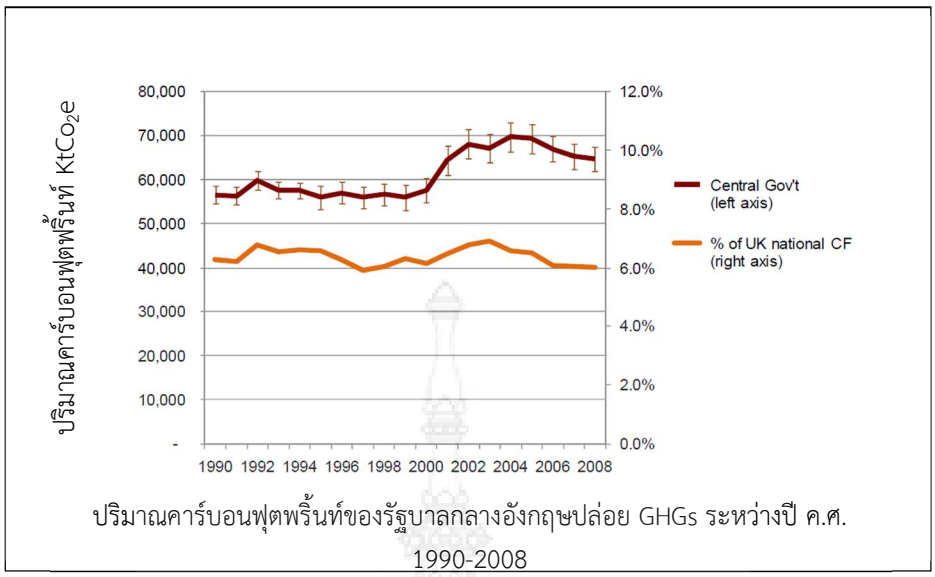
คิดเป็นร้อยละ 25 และร้อยละ 45 ของการปล่อย GHGs ในประเภทที่ 3 ทั้งนี้การเปรียบเทียบของมหาวิทยาลัยในอังกฤษจะต้องพิจารณาถึงความแตกต่างระหว่างปัจจัยการปล่อยGHGs จากการเผาไหม้เชื้อเพลิง, การเดินทาง รวมถึงกิจกรรมขององค์กรที่มีผู้รับช่วงไปปฏิบัติงานการผลิตที่สั่งซื้อมา

สรุปผลการศึกษา พบว่าเริ่มแรกที่ได้มีการประเมินการปล่อย GHGs จากมหาวิทยาลัยในปีการศึกษาต่างๆ นั้นพบว่าปริมาณ GHGs ในประเภทที่ 3 เป็นแหล่งกำเนิดหลักและมีสัดส่วนเพิ่มขึ้น ปัจจุบันวิธีการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์นี้เป็นวิธีวิเคราะห์ที่มีการใช้อย่างแพร่หลายในมหาวิทยาลัยหลายแห่งของอังกฤษ อย่างไรก็ตามความถูกต้องของข้อมูลยังคงเป็นสิ่งที่สำคัญ

ผลการศึกษาที่แสดงในประเภทที่ 3 คือการปล่อย GHGs ของมหาวิทยาลัย De Montfort คิดเป็นร้อยละ 79 ของปริมาณ GHGs ทั้งหมด ซึ่งมีความสอดคล้องกับผลการศึกษาของมหาวิทยาลัย York และมหาวิทยาลัย Lancaster อย่างไรก็ตามมหาวิทยาลัย De Montfort มีขนาดใหญ่กว่าและด้วยความแตกต่างของการกำหนดขอบเขตขององค์กร ดังนั้นแนวทางการประเมินจึงถูกกำหนดให้กำหนดขอบเขตขององค์กรรวมถึงยังต้องปรับปรุงการเก็บข้อมูลเพื่อให้มีความถูกต้องเพิ่มขึ้นผลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ถูกบรรจุลงในแผนการจัดการคาร์บอนของมหาวิทยาลัย De Montfort ซึ่งมีผลดีในแง่ของการทำงาน เพื่อให้เกิดความแม่นยำและความยั่งยืนของแผนการจัดซื้อจัดจ้างในคณะทำงานการปล่อย GHGs ค่อนข้างเพิ่มขึ้นซึ่งเกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง (Construction)ในมหาวิทยาลัย De Montfort โดยมีข้อโต้แย้งกันระหว่างประเภทที่ 3 (ระยะสั้น) เพิ่มขึ้น เพราะการสร้างอาคารใหม่และการทำนุปรับปรุงอาคาร และประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 (ระยะยาว) ลดลงเพราะลดใช้พลังงานอาคารหลังใหม่ที่ทดแทนหลังเก่านั้นจะมีศักยภาพสูงและมีระยะใช้งานยาวนานกว่าปริมาณ GHGs ที่ปล่อยจากอาคารหลังใหม่จะช่วยลดปริมาณ GHGs ของปริมาณGHGs ทั้งหมดเมื่อเปรียบเทียบกับอาคารหลังเก่าสิ่งสำคัญที่เป็นข้อจำกัดของวิธีประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์รายงานฉบับนี้คือค่าสัมประสิทธิ์การปล่อย GHGs (Emission factor) จากผู้ผลิตไม่ได้เฉพาะเจาะจงลงไปในแต่ละผลิตภัณฑ์แต่ใช้ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อย GHGs (Emission factor) ระดับประเทศซึ่งไม่ได้สะท้อนให้เกิดความแตกต่างในระดับท้องถิ่นได้ตัวอย่างเช่นการจัดซื้อกระดาษทั้งแบบใหม่หรือแบบหมุนเวียน (Recycled) และจากที่กล่าวมาแล้วนั้น อาจเกิดความเปลี่ยนแปลงระยะยาวในแง่ของการลดการปล่อย GHGs จากผลิตภัณฑ์,การจัดการขยะที่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น,แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์และบริการรวมถึงการวิเคราะห์วัฏจักรวงจรชีวิตของขยะ

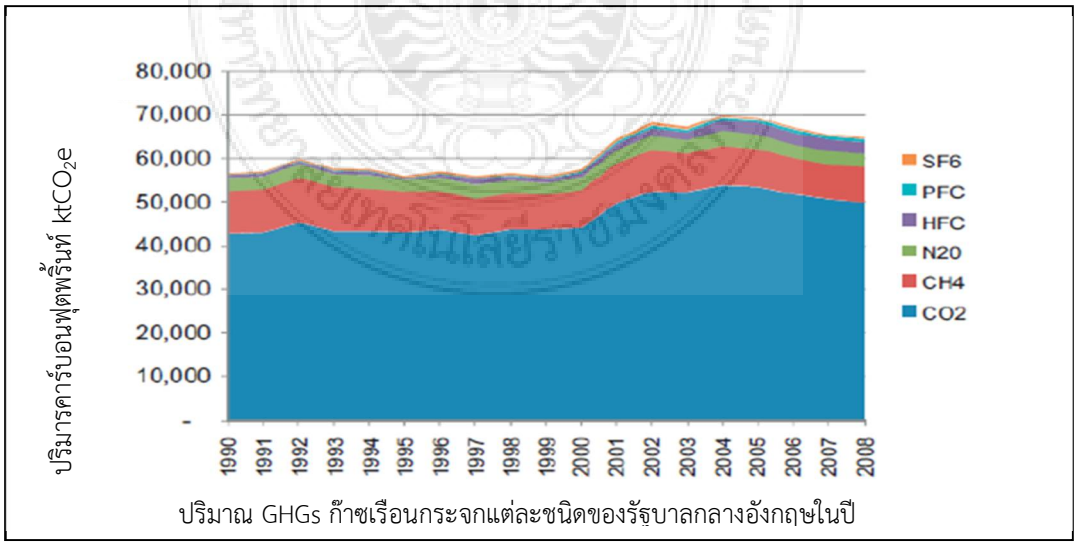
Wiedmann (2011) ได้เสนอผลการศึกษาถึงปริมาณการปล่อย GHGs ของกิจกรรมภายในรัฐบาลกลางอังกฤษ ระหว่างปี ค.ศ.1990 – 2008 ทั้งประเภทที่ 1, 2 และประเภทที่ 3 และนี้เป็นการศึกษาครั้งแรกของรัฐบาลกลางที่ถูกเผยแพร่ผลการปล่อย GHGs ของแต่ละช่วงเวลาแต่ละปี

ผลการศึกษาพบว่าระหว่างปี ค.ศ.1990-2008 รัฐบาลกลางอังกฤษมีกิจกรรมที่ปล่อย GHGs มากถึง 1.2 พันล้าน ton CO_2e แสดงดังภาพ 2.14



ภาพ 2.15 แสดงปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของรัฐบาลกลางอังกฤษปล่อย GHGs ระหว่างปี ค.ศ. 1990-2008 พร้อมทั้งแสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความไม่แน่นอนของการปล่อยGHGs
ที่มา: Wiedmann (2011)

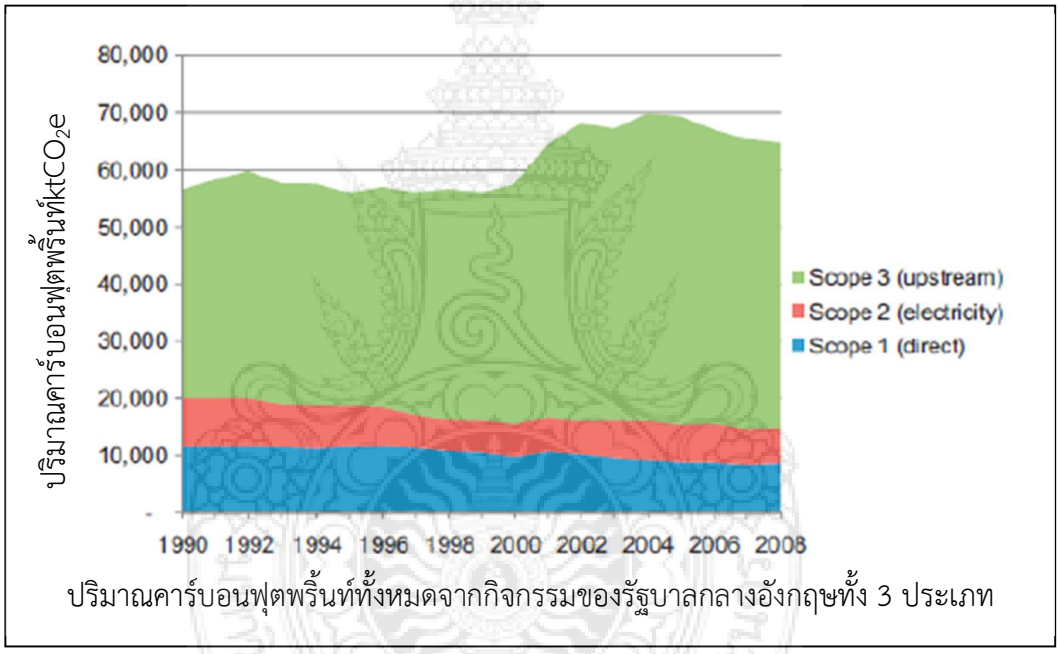
ในปี ค.ศ.2008 พบว่าปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของรัฐบาลกลางอังกฤษปล่อย GHGs เป็น64.7 ล้าน ton CO_2e ปี ปล่อย GHGs มากที่สุดคือปีค.ศ.2004 เป็น 69.7 ล้าน ton CO_2e และใน 3 ปีถัดมาปล่อย GHGs ลดลงเล็กน้อยเป็น 65 ล้าน ton CO_2e ระหว่างปีค.ศ.1990-2008 ปริมาณการปล่อย GHGs เพิ่มขึ้นถึง 14.3% และเมื่อพิจารณาต่อปีพบว่าแต่ละปี ค.ศ.จะปล่อย GHGs เพิ่มขึ้น 0.71% ทั้งนี้ในปี ค.ศ.2008 มีปริมาณการปล่อย GHGs เป็น 8.1 ล้าน ton CO_2e ซึ่งมีค่าการปล่อย GHGs สูงกว่าการปล่อย GHGs ในปีค.ศ.1990



ภาพ 2.16 แสดงปริมาณ GHGs ก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดของรัฐบาลกลางอังกฤษในปี ค.ศ.1990 - 2008
ที่มา: Wiedmann (2011)

จากภาพ 2.16 พบว่าประมาณ 94% ของปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดมาจากก๊าซเรือนกระจกหลัก 3 ชนิด ประกอบด้วย CO2, CH4 และ N2O ทั้งนี้ยังพบอีกว่าสาร HFC และ PFC มีปริมาณเพิ่มขึ้นประมาณ 400% ในช่วงปี ค.ศ.1990-2008 เนื่องจากการใช้สารทำความเย็นจำพวก HFC และ PFC อย่างไรก็ตามในปี ค.ศ.2008 สัดส่วนของสารทำความเย็นจากพวก HFC และ PFC คิดเป็นร้อยละ 5 ของปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมด

ผลการศึกษาการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของรัฐบาลกลางอังกฤษพบว่ามีแนวทางการประเมินการปล่อย GHGs โดยแบ่งออกเป็นประเภทที่ 1, 2 และประเภทที่ 3 ซึ่งในปีค.ศ.2008 พบว่าประเภทที่ 3 มีปริมาณการปล่อย GHGs มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 77 ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดจากรัฐบาลกลางอังกฤษและประเภทที่ 1 มีปริมาณการปล่อย GHGs รองลงมาคิดเป็นร้อยละ 13 และสุดท้ายประเภทที่ 1 มีปริมาณการปล่อย GHGs คิดเป็นร้อยละ 10 แสดงดังภาพ 2.17



ภาพ 2.17 แสดงปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดจากกิจกรรมของรัฐบาลกลางอังกฤษทั้ง 3 ประเภท
ที่มา: Wiedmann (2011)

จากภาพ 2.17 จะเห็นได้ว่าประเภทที่ 3 มีสัดส่วนการปล่อย GHGs ของรัฐบาลกลางอังกฤษเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ซึ่งในปี ค.ศ.1990 ประเภทที่ 3 มีปริมาณการปล่อย GHG คิดเป็นร้อยละ65ของปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดและเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ77 ในปี ค.ศ.2008 จากภาพ 2.17 ยังสามารถอธิบายได้ว่ามี 2 ประเด็นหลักคือประเด็นแรก ประเภทที่ 3 มีการปล่อย GHGs เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนและประเด็นที่สองคือประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 มีแนวโน้มปล่อย GHGs ลดลงหาคาดการณ์ในปี ค.ศ.2020 อาจจะเป็นไปได้ว่าประเภทที่ 3 อาจจะเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 90 ของปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมด

สรุปผลการศึกษาพบว่าระหว่างปี ค.ศ.1990-2008 พบว่าปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดของรัฐบาลกลางเพิ่มขึ้นกว่า 14% และรัฐบาลกลางอังกฤษประสบความสำเร็จในการลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 คงเหลือเพียงแต่ประเภทที่ 3 เท่านั้น

จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อศึกษาหลักการและการวิจัยที่นำมาสู่ช่องว่าง (Gap) ของการพบโอกาส ดังตาราง 2.2

ตาราง 2.2 สรุปการทบทวนวรรณกรรม

ผู้วิจัย	ปี	การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก	การจัดการทำบัญชีคาร์บอนฟุตพริ้น	แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นขององค์กร	การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นองค์กร	ผลที่ได้รับ	ช่องว่าง (Gap) ของการวิจัย
องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)	2554	X	X	X	X	แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรในกรณีที่ทราบข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าให้นำปริมาณที่ใช้ไปคูณกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้	นำแนวทางข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร มาร่วมพิจารณาการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า เพื่อเป็นการสร้างความยั่งยืน
ชุติมา และคณะ (2555)	2555	X	X	X	X	ข้อมูลการปล่อย GHGs จากกิจกรรมภายในคณะวิศวกรรมศาสตร์ ภายในปีการศึกษา 2553และจากการใช้ค่า Emission factor สามารถคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งกำเนิดได้	นำแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร มาร่วมพิจารณาการขององค์กรของบริษัทตัวอย่าง
Andrew Marquard	2011	X	X	X	X	ได้ศึกษาการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของ UCT (University of Cape Town) ในปี 2007พบว่ามีประมาณ 83,400 Tons Co2-eq ด้วยการใช้พลังงานของมหาวิทยาลัย การขนส่งสินค้าและบริการ 81%, 18% และ 1% ตามลำดับ ปริมาณการใช้ไฟฟ้าเพียงอย่างเดียวมีสัดส่วนประมาณ 80% ของการปล่อยก๊าซทั้งหมดเกี่ยวข้องกับ	นำแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของมหาวิทยาลัย มาพิจารณาร่วมกับขององค์กรของบริษัทตัวอย่าง

ตาราง 2.2 (ต่อ)

ผู้วิจัย	ปี	กระบวนการอื่นๆที่เกี่ยวข้อง	กรณีศึกษาของบริษัทหรือธุรกิจ	การวิเคราะห์ข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร	การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร	ผลที่ได้รับ	ช่องว่าง (Gap) ของการวิจัย
สิรมา และคณะ	2555	X	X	X	X	การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกGHGs รวมทั้งการปันส่วนปริมาณGHGs ตามมลพิษหน่วยงานย่อยของกรมควบคุม (คพ.) กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยการดำเนินการตามแนวทางที่ระบุในมาตรฐาน ISO 1406-1,ISO/PDTR 14069, Greenhouse gas Protocol โดย World Resources Institute และแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร โดยองค์กรการบริหารการจัดการก๊าซเรือนกระจก ทั้งกิจกรรม	นำแนวทางการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยการดำเนินการตามแนวาตราฐาน ISO 1406-1,ISO/14069 มาร่วมพิจารณาการขององค์กรของบริษัทตัวอย่าง
วีรพลและคณะ	2554	X	X	X	X	ศึกษาการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับสถาบันการศึกษากรณีตัวอย่างวิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา แบ่งกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภทได้แก่ ประเภทที่หนึ่งครอบคลุม การเดินทางของบุคลากรต่างๆ ที่ใช้เชื้อเพลิงโดยองค์กรรับผิดชอบการรั่วไหลของสารทำความเย็น การเผาไหม้โดยตรง ประเภทที่สองครอบคลุมการใช้พลังงานไฟฟ้า, ไอน้ำ และน้ำเย็น และประเภทที่สามครอบคลุมการสั่งซื้อสินค้า เช่นกระดาษสำนักงาน การฝังกลบขยะการเดินทางของบุคลากรโดยที่เชื้อเพลิงไม่ได้รับผิดชอบโดยองค์กร	นำแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรสถาบันการศึกษา มาเป็นแบบอย่างในการประเมินการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในบริษัทตัวอย่าง เพื่อเป็นการสร้างความยั่งยืน
Ozawa (2011)	2011	X	X	X	X	สรุปผลการศึกษา พบว่าเริ่มแรกที่ได้มีการประเมินการปล่อย GHGs จากมหาวิทยาลัยในปีการศึกษาต่างๆ นั้น พบว่าปริมาณ GHGs ในประเภทที่ 3 เป็นแหล่งกำเนิดหลักและมีสัดส่วนเพิ่มขึ้นปัจจุบันวิธีการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์นี้เป็นวิธีวิเคราะห์ที่มีการใช้อย่างแพร่หลายในมหาวิทยาลัยหลายแห่งของอังกฤษ อย่างไรก็ตามความถูกต้องของข้อมูลยังคงเป็นสิ่งที่สำคัญ	นำแนวทางการประเมินการปล่อยGHGsมาเป็นแบบอย่างในการประเมินและคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นในองค์กรของบริษัทตัวอย่าง
Wiedmann (2011	2011	X	X	X	X	สรุปผลการศึกษาพบว่าระหว่างปี ค.ศ.1990-2008 พบว่าปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดของรัฐบาลกลางเพิ่มขึ้นกว่า 14% และรัฐบาลกลางอังกฤษประสบความสำเร็จในการลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 คงเหลือเพียงแต่ประเภทที่ 3 เท่านั้น	นำแนวทาง มาร่วมพิจารณาความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมทางด้านการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า เพื่อเป็นการสร้างความยั่งยืน

2.4 การพัฒนาโอกาส (Development opportunity)

จากการศึกษาอุตสาหกรรม ในด้านมูลค่ายอดขาย สัดส่วนคู่แข่ง ด้านกระบวนการผลิต ด้านการใช้ไฟฟ้า และทบทวนวรรณกรรม พบโอกาสแต่ละด้าน ดังนี้

โอกาสที่ 1ด้านมูลค่ายอดขาย พบว่าบริษัทกรณีศึกษายังคงมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของมูลค่ายอดขายในแต่ละปี จึงนำไปสูการพัฒนาและปรับปรุงบริษัทกรณีศึกษาให้สามารถมียอดขายสูงขึ้นต่อไป

โอกาสที่ 2 ด้านข้อมูลคู่แข่ง พบว่าบริษัทกรณีศึกษายังคงมีสัดส่วนเป็นอันดับที่ 1 ในการแข่งขันกับคู่แข่งรายอื่นๆ จึงนำไปสูการพัฒนาให้บริษัทกรณีศึกษายังคงรักษาความเป็นผู้นำในกลุ่มอุตสาหกรรมผลิตของเล่นต่อไป

โอกาสที่ 3 ด้านข้อมูลการใช้ไฟฟ้า พบว่าในสายการผลิตมีสัดส่วนการใช้ไฟฟ้ามากที่สุด จึงเป็นส่วนที่ควรได้รับการพัฒนาในการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อให้องค์กรได้รับผลประโยชน์สูงสุด

โอกาสที่ 4 ด้านกระบวนการผลิต พบว่าในสายการผลิตในกระบวนการให้ความร้อนมีการใช้ไฟฟ้ามากที่สุด จึงเป็นส่วนที่ควรได้รับการพัฒนาในการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อให้องค์กรได้รับผลประโยชน์สูงสุด

โอกาสที่ 5 ด้านการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก พบว่าบริษัทกรณีศึกษาควรนำหลักการประเมินนี้มาใช้เป็นตัวประเมินค่าการสร้างความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมให้กับองค์กร

2.4.1 การเลือกโอกาส (Selected Opportunity) จากโอกาสข้างต้นทั้งหมด 5 โอกาส จึงพบว่าควรเลือกโอกาส (Opportunity) คือการพัฒนาการอนุรักษ์พลังงานและลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายในองค์กร ของบริษัทกรณีศึกษา ด้วยการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และจัดทำแผนการอนุรักษ์พลังงานด้วยการลดการใช้ไฟฟ้าในสายการผลิตในกระบวนการให้ความร้อน

2.4.2 ตลาดเป้าหมาย (Target Market) : กลุ่มอุตสาหกรรมผลิตของเล่น

2.4.3 ความต้องการลูกค้า (Customer Need) : ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าให้ได้ตามแผนการอนุรักษ์พลังงานมากกว่า 90% นำไปสู่การสร้างความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมด้วยการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ดังนั้นในการเลือกโอกาสเพื่อพัฒนาการอนุรักษ์พลังงานและลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายในองค์กร ของบริษัทกรณีศึกษา จึงจำเป็นต้องทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับองค์กร ซึ่งจะอธิบายในบทต่อไป

บทที่ 3

การพัฒนาและการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับองค์กร

จากการศึกษาการแข่งขันอุตสาหกรรมการผลิตรถของเล่นพบว่าตลอดวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์จะมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นสาเหตุของปัญหาด้านก๊าซเรือนกระจกที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคตหากไม่มีการศึกษาและพัฒนาเพื่อหาทางป้องกันต่อไป การศึกษานี้จึงเป็นการหาแนวทางเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการผลิตรถของเล่น ดังที่กล่าวต่อไปนี้

3.1 การกำหนดกรอบการพัฒนา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการนำวิธีการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับองค์กร ตามแนวทางขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ตามข้อกำหนดใน ISO 14064-1 (2006) มาใช้เป็นแนวทางการพิจารณาการพัฒนา ดังภาพ 3.1

ภาพ 3.1 กรอบการดำเนินการพัฒนา

3.2 การกำหนดขอบเขตขององค์กร

กำหนดการดำเนินกิจการต่างๆที่องค์กรนั้นดำเนินธุรกิจ ซึ่งในกรณีศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาในอุตสาหกรรมการผลิตรถของเล่นแห่งหนึ่ง จังหวัดสมุทรปราการ ดังภาพ 3.2

ภาพ 3.2 บริษัทกรณีศึกษา ผลิตของเล่นแห่งหนึ่ง

3.3 การกำหนดขอบเขตของการดำเนินงาน

เพื่อให้แต่ละองค์กรสามารถบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาและครอบคลุมถึงทุกส่วนของกิจกรรมในองค์กรโดยการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรจะต้องแสดงการปล่อยก๊าซเรือนกระกระจก 3 ขอบเขต ได้แก่

3.3.1 ขอบเขตที่ 1 คือ direct emission ซึ่งเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง เช่น การเดินทางของบุคคลากรโดยใช้เชื้อเพลิงที่ทางองค์กรรับผิดชอบ การเผาไหม้โดยตรงจากหม้อไอน้ำหรือใช้เชื้อเพลิง การปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันเนื่องมากจากปฏิกิริยาเคมี ดังตาราง 3.1

ตาราง 3.1 รายละเอียดกิจกรรมประเภทการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงของอุตสาหกรรมการผลิตรถของเล่นแห่งหนึ่ง ช่วงเดือนมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2552

รายการ	กิจกรรม	อุตสาหกรรมกรณีศึกษา	หน่วย
น้ำมันเบนซิน	การเผาไหม้ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ 1	1,000	ลิตร
น้ำมันดีเซล	การเผาไหม้ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ 2	1,000	ลิตร
R-22	สารรั่วไหลของ เครื่องปรับอากาศ	400	กิโลกรัม
R-134	สารรั่วไหลของ เครื่องปรับอากาศ	400	กิโลกรัม

3.3.2 ขอบเขตที่ 2 คือ Energy indirect emission เป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานที่ซื้อมาจากภายนอกองค์กร เช่น การใช้ไฟฟ้า ดังตาราง 3.2

ตาราง 3.2 รายละเอียดกิจกรรมประเภทการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานของอุตสาหกรรมการผลิตรถของเล่นแห่งหนึ่ง ช่วงเดือนมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2552

รายการ	กิจกรรม	อุตสาหกรรมกรณีศึกษา	หน่วย
ไฟฟ้า	แสงสว่าง	918,720.00	กิโลวัตต์-ชั่วโมง
ไฟฟ้า	เครื่องปรับอากาศสำนักงาน	1,378,080.00	กิโลวัตต์-ชั่วโมง
ไฟฟ้า	ระบบทำความเย็น	847,960.00	กิโลวัตต์-ชั่วโมง
ไฟฟ้า	สายการผลิต	8,105,749.62	กิโลวัตต์-ชั่วโมง
ไฟฟ้า	ระบบอัดอากาศ	935,608.00	กิโลวัตต์-ชั่วโมง
ไฟฟ้า	อื่นๆ	199,056.00	กิโลวัตต์-ชั่วโมง
	รวม	**12,385,173.45**	

3.3.3 ขอบเขตที่ 3 คือ indirect emission เป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมที่นอกเหนือจากขอบเขตที่ 1 และ 2 เช่น การฝังกลบขยะการเดินทางของบุคคลากรโดยไม่ได้ใช้เชื้อเพลิงจากองค์กรการใช้งานกระดาษ อย่างไรก็ตาม ISO 14064 ได้ระบุไว้ว่าขอบเขตที่ 3 นั้นเป็นทางเลือกจะทำหรือไม่ทำก็ได้ ดังตาราง 3.3

ตาราง 3.3 รายละเอียดกิจกรรมประเภทการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ของอุตสาหกรรมการผลิตรถของเล่นแห่งหนึ่ง ช่วงเดือนมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2552

รายการ	กิจกรรม	อุตสาหกรรมกรณีศึกษา	หน่วย
น้ำประปา	การล้างทำความสะอาด	198,648.00	ลูกบาศก์เมตร
กระดาษ	วัสดุสำนักงาน	30,000.00	กิโลกรัม
ดีเซล	รถส่วนตัวพนักงาน	31,402.10	ลิตร
เบนซิน	รถส่วนตัวพนักงาน	31,402.10	ลิตร
LPG	รถส่วนตัวพนักงาน	2,316.04	ลิตร
ดีเซล	รถรับ-ส่งพนักงาน	31,402.10	ลิตร

3.4 การคำนวณปริมาณของก๊าซเรือนกระจก

พิจารณาจากแหล่งที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกการเก็บข้อมูลการเลือกค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG emission factors) และการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยสมการที่ใช้ในการคำนวณแสดงผลให้อยู่ในรูปของตัน (กิโลกรัม) คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO_2-e) ได้ดังสมการที่ 1

$$\text{GHG emission} = \text{Activity data} \times EF \qquad (1)$$

โดยที่ Activity data คือข้อมูลกิจกรรมที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจก

EF (GHG Emission Factors) คือค่าคงที่ ที่ใช้เปลี่ยน Activity data ให้เป็นค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก หรือ ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

สำหรับกิจกรรมขององค์กรประเภทโรงแรมกรณีศึกษา มีค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ ดังตาราง 3.4

ตาราง 3.4 ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญของกรณีศึกษา

รายการ	**หน่วย**	**EF (Kg.Co_2-e)/Unit)**	**อ้างอิง**
น้ำมันเบนซิน	ลิตร	2.1896	IPCC
น้ำมันดีเซล	ลิตร	2.7446	IPCC
ก๊าซ LPG	กิโลกรัม	1.5362	IPCC
R-22	กิโลกรัม	1810	IPCC, 2007
R-134	กิโลกรัม	1300	IPCC, 2007
ไฟฟ้า	กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.5610	TC Common data
น้ำประปา	ลูกบาศก์เมตร	0.0264	Metropolitan Waterworks Authority (Thailand)
กระดาษทิชชู่	กิโลกรัม	0.5122	TGO Emission 30 April 13
กระดาษถ่ายเอกสาร	กิโลกรัม	0.7350	TGO Emission April 2014

$$CO_2\text{-e} = \sum[\text{GHG emission X GWP}] \quad (2)$$

โดย GWP (Global Warming Potential) คือค่าศักยภาพในการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน แสดงดังตาราง 3.5

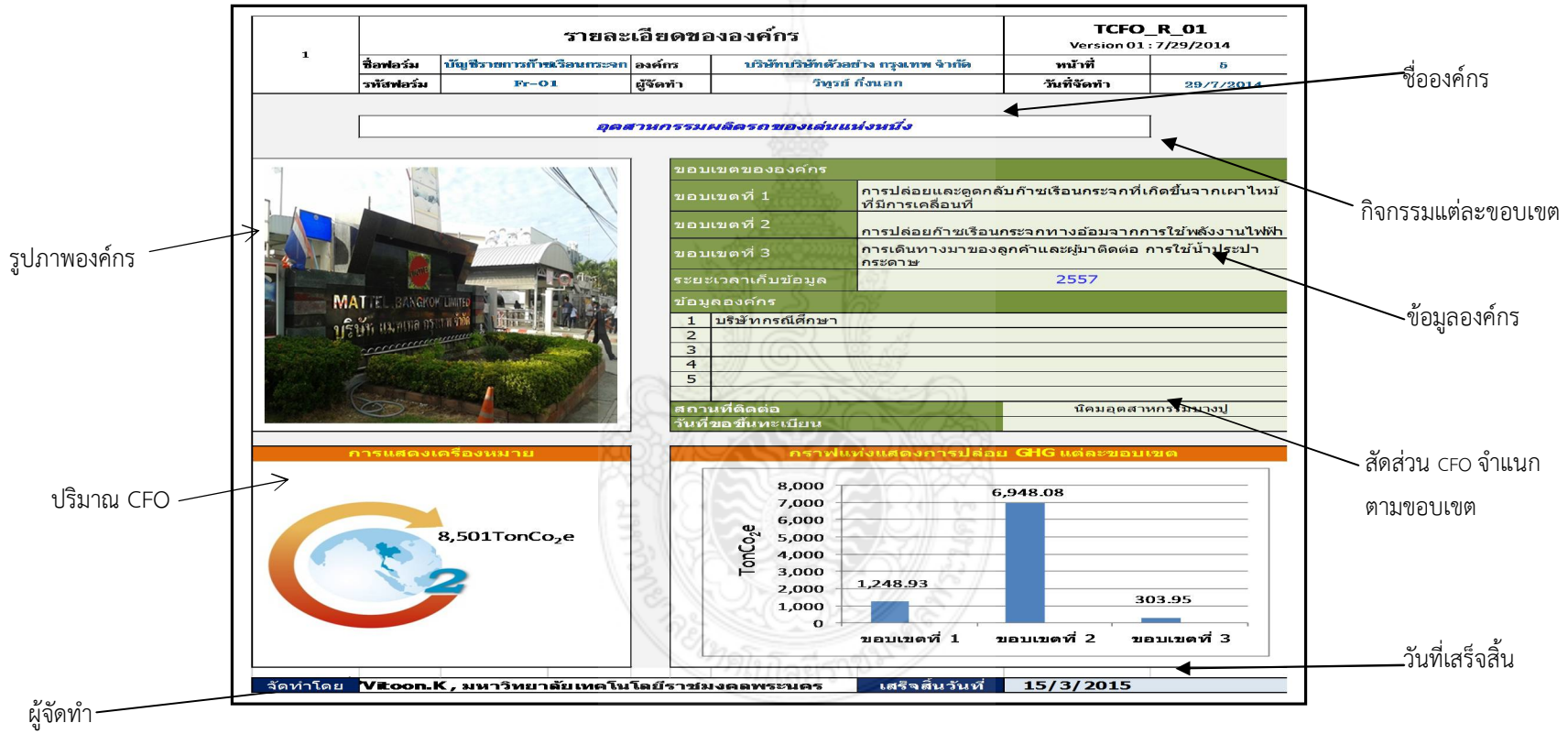
ตาราง 3.5 ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน

ก๊าซเรือนกระจก	**GWP100 (CO_2-e equivalent)**
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)	1
ก๊าซมีเทน (CH_4)	25
ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O)	298
กลุ่มก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFC_S)	675 - 14,800
กลุ่มก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFC)	7,390 - 12,200
ก๊าซซัลเฟอร์เฮ็กซะฟลูออไรด์ (SF_6)	22,800

3.5 ตารางการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรกรณีศึกษา

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นและเก็บรวบรวมข้อมูลกิจกรรมของกรณีศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาในอุตสาหกรรมการผลิตรถของเล่นแห่งหนึ่ง ที่ส่งผลกระทบต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเรียบร้อยแล้ว ให้นำข้อมูลทั้งหมดมาทำการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ตามแบบฟอร์มบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก ซึ่งมีทั้งหมดดังนี้

3.5.1 รายละเอียดขององค์กร เป็นส่วนที่แสดงรายละเอียดข้อมูลเบื้องต้นขององค์กรกรณีศึกษา ประกอบด้วย ชื่อองค์กร สถานที่ติดต่อ ขอบเขตขององค์กร ข้อมูลองค์กร การแสดงเครื่องหมายปริมาณ CFO และกราฟแท่งแสดงการปล่อย GHG แต่ละขอบเขต ดังภาพ 3.3



ภาพ 3.3 รายละเอียดขององค์กรและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

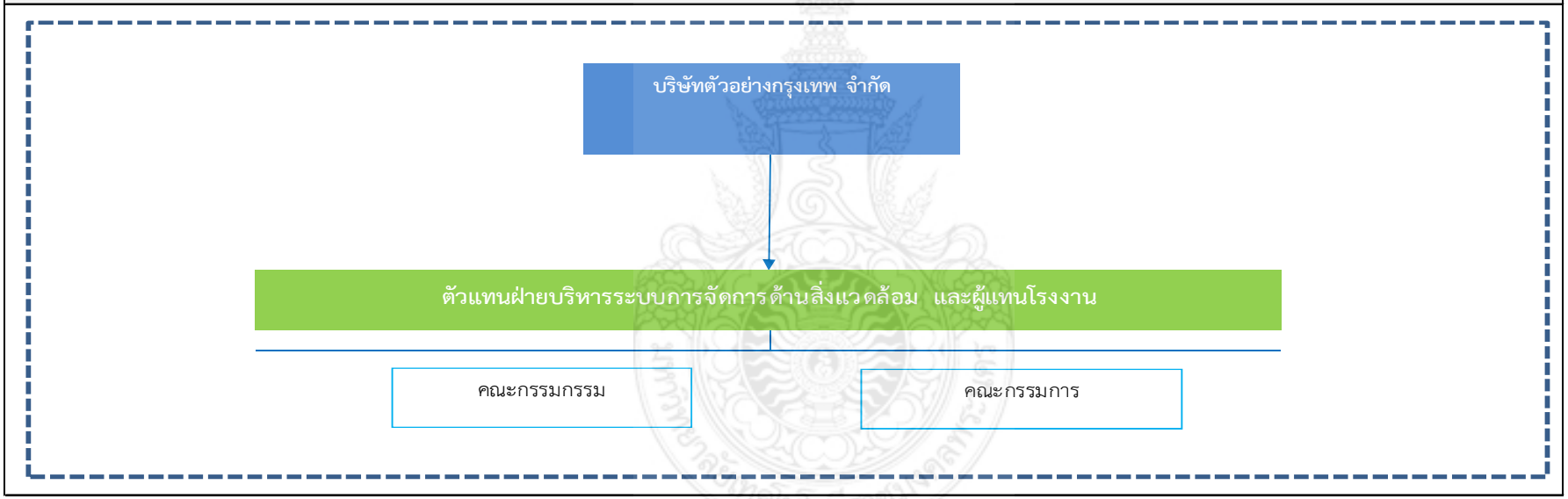
3.5.2 แผนภาพขององค์กร เป็นส่วนที่แสดงรายละเอียดข้อมูลอธิบายแผนผังขององค์กรตามขอบเขตที่กำหนดและให้ระบุหน่วยการจัดเก็บข้อมูลของแต่ละองค์กรย่อยๆ ดังภาพ 3.4

2		แผนภาพองค์กร									TCFO_R_01	
	ชื่อฟอร์ม	บัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก			องค์กร	บริษัทแมลเทล กรุงเทพ จำกัด					หน้าที่	1
	รหัสฟอร์ม	Fr-02			ผู้จัดทำ	วิทูรย์ กิ่งนอก					วันที่	7/29/2014
ปีมาตรฐาน	การเผาไหม้ของเครื่องยนต์ที่ใช้ประกอบการ											
	รายการอุปกรณ์	จำนวน	หน่วย	จำนวนการใช้	หน่วย	อัตราการใช้	หน่วย	การใช้รวม	หน่วย	ที่มาของข้อมูล		
	เครื่องยนต์ดีเซล 3000cc ใช้น้ำมันดีเซลเท่ากับ	1	EA.	500	L	1	Times/semester	1000	L	จากการสำรวจ+ ข้อมูลจากประจำวันของแผนกซ่อมบำรุง		
	เครื่องยนต์เบนซิน 1400cc ใช้น้ำมันเบนซินเท่ากับ	1	EA.	500	L	1	Times/semester	1000	L	จากการสำรวจ+ ข้อมูลจากประจำวันของแผนกซ่อมบำรุง		
	รถจักรยานยนต์พนักงานขับไปทำงาน											
	การรั่วซึมของน้ำยาที่ใช้ประกอบการ											
	น้ำยาเครื่องปรับอากาศ R-22			200	Kg	1	Times/semester	400	Kg	จากการสำรวจ+ ข้อมูลจากประจำวันของแผนกซ่อมบำรุง		
	น้ำยาเครื่องปรับอากาศ R-134			200	Kg	1	Times/semester	400	Kg	จากการสำรวจ+ ข้อมูลจากประจำวันของแผนกซ่อมบำรุง		
ปีทางอ้อม	การใช้ไฟฟ้า											
	เครื่องใช้ไฟฟ้า	จำนวน	หน่วย	กำลังไฟฟ้า		อัตราการใช้		กำลังไฟฟ้ารวม				
	เครื่องปรับอากาศ 1800 BTU	158	EA.	5284	W	4	Hr/Day	1,218,913.12	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทแมลเทล		
	เครื่องปรับอากาศ 19076.83 BTU	20	EA.	5600	W	4	Hr/Day	163,520.00	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทแมลเทล		
	เครื่องปรับอากาศ 48100 BTU	20	EA.	14100	W	4	Hr/Day	411,720.00	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทแมลเทล		
	หลอดไฟ	900	EA.	36	W	4	Hr/Day	47,304.00	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทแมลเทล		
	พัดลมตั้งพื้น	20	EA.	140	W	4	Hr/Day	4,088.00	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทแมลเทล		
	พัดลมใหญ่	100	EA.	225	W	4	Hr/Day	32,850.00	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทแมลเทล		
	พัดลมติดผนัง	100	EA.	52	W	4	Hr/Day	7,592.00	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทแมลเทล		
	พัดลมดูดอากาศ	58	EA.	42	W	4	Hr/Day	3,556.56	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทแมลเทล		
	พัดลม 0.25 แรงม้า	10	EA.	186.5	W	4	Hr/Day	[illegible]	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทแมลเทล		
	กระติกน้ำร้อน	50	EA.	500	W	4	Hr/Day	36,500.00	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทแมลเทล		
	กระติกน้ำร้อน	20	EA.	800	W	4	Hr/Day	23,360.00	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทแมลเทล		
	หม้อหุงข้าว	5	EA.	2750	W	0.5	Hr/Day	330.00	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทแมลเทล		
	ตู้เย็น	10	EA.	60	W	24	Hr/Day	5,256.00	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทแมลเทล		
	ปั๊มลม 7.5 แรงม้า	5	EA.	5595	W	2	Hr/Day	20,421.75	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทแมลเทล		
	Printer HP รุ่น officeject 600	10	EA.	85	W	2	Hr/Day	620.50	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทแมลเทล		
	โปรเจ็คเตอร์ Acer	6	EA.	1100	W	5	Hr/Day	12,045.00	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทแมลเทล		
	คอมพิวเตอร์	300	EA.	150	W	8	Hr/Day	131,400.00	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทแมลเทล		
	Notebook ของบริษัท	30	EA.	65	W	8	Hr/WK	624.00	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทแมลเทล		
	ทีวีซัมซุง 32 นิ้ว	10	EA.	1000	W	4	Hr/Day	14,600.00	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทแมลเทล		
	ปั๊มลมอัดอากาศ	3						2,142,000.00	Kwh			
	การผลิต							8,105,749.62	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทแมลเทล		
	การใช้ไฟฟ้ารวม							12,385,173.45	Kwh			
ปีทางอ้อม	การใช้น้ำประปา	16554	m^3	6		1	Month	198648	m^3	จากการสำรวจ+ ข้อมูลจากประจำวันของแผนกซ่อมบำรุง		
	การใช้กระดาษ A4	500,000.00	Pcs.	200	Pcs/Kg	1	Month	30,000.00	Kg.	จากการสำรวจ+ ข้อมูลจากประจำวันของแผนกซ่อมบำรุง		
	การเดินทาง (ไป-กลับ)											
	Boiler	1	EA.	6000	L	1	day/Wk		L			
	เตาหลอม 1	1	EA.	756324	L	1	day/Wk		L			
	เตาหลอม 2	1	EA.	793000	L	1	day/Wk		L			
	เตาหลอม3	1	EA.	829250	L	1	day/Wk		L			
	ใช้รถยนต์ดีเซล	100	EA.	50	Km.	1	day/Wk	31,402.10	L	จากการสำรวจ (Avg Fuel usage rate 6.369 Km/L)		
	ใช้รถยนต์เบนซิน	345	EA.	50	Km.	1	day/Wk	46,000.00	L	จากการสำรวจ (Avg Fuel usage rate 14.763 Km/L)		
	ใช้รถยนต์แก๊ส LPG	20	EA.	24	Km.	1	day/Wk	2,316.04	L	จากการสำรวจ (Avg Fuel usage rate 8.29 Km/L)		
	การเดินทาง (ไป-กลับ) ของพนักงานที่แผนกร รถบัสประจำ	2,500	Persons	30	Km	1	day/Wk	31,402.10	L	จากHR MBK (Avg Fuel usage rate 6.369 Km/L)		

ภาพ 3.4 รายละเอียดของแผนภาพองค์กร

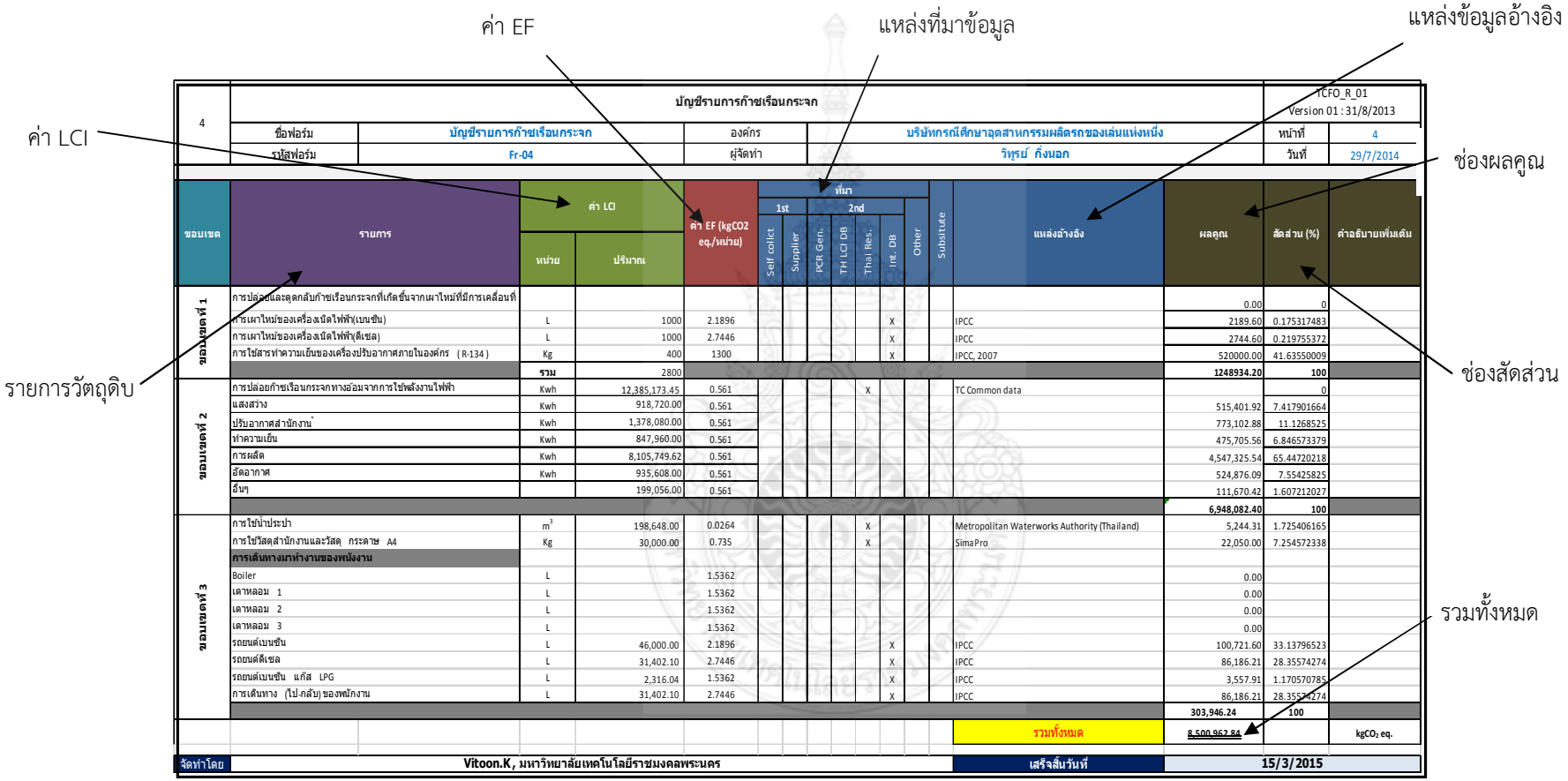
3.5.3 แผนภาพแสดงโครงสร้างขององค์กรและหน้าที่ความรับผิดชอบ เป็นส่วนที่แสดงรายละเอียดข้อมูลการจัดทำแผนภาพแสดงโครงสร้างขององค์กรและหน้าที่ความรับผิดชอบ ดังภาพ 3.5

3	แผนภาพแสดงโครงสร้างขององค์กรและหน้าที่ความรับผิดชอบ				TCFO_R_01 Version 01 : 31/8/2013	
	ชื่อฟอร์ม	บัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก	องค์กร	บริษัทตัวอย่าง กรุงเทพ จำกัด	หน้าที่	1
	รหัสฟอร์ม	Fr-03	ผู้จัดทำ	วิทูรย์ กิงนอก	วันที่	7/29/2014



ภาพ 3.5 แผนภาพโครงสร้างขององค์กร

3.5.4 บัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก เป็นส่วนที่แสดงรายละเอียดข้อมูลที่ระบุค่า EF ของบัญชีด้านสิ่งแวดล้อมตามประเภทของกิจกรรม โดยให้ระบุประเภทแหล่งที่มาของค่า EF และสามารถอ้างอิงได้ ตลอดจนได้เป็นค่าคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Co2e) ค่าดังภาพ 3.6



4	บัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก					TCFO_R_01 Version 01 : 31/8/2013	
	ชื่อฟอร์ม	บัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก	องค์กร	บริษัทกรณีศึกษาอุตสาหกรรมผลิตรถของเล่นแห่งหนึ่ง		หน้าที่	4
	รหัสฟอร์ม	Fr-04	ผู้จัดทำ	วิทูรย์ กิ่งนอก		วันที่	29/7/2014

ขอบเขต	รายการ	ค่า LCI: หน่วย	ค่า LCI: ปริมาณ	ค่า EF (kgCO2 eq./หน่วย)	ที่มา: 1st: Self collct	1st: Supplier	2nd: PCR Gen.	2nd: TH LCI DB	2nd: Thai Res.	2nd: Int. DB	2nd: Other	Subsitute	แหล่งอ้างอิง	ผลคูณ	สัดส่วน (%)	คำอธิบายเพิ่มเติม
ขอบเขตที่ 1	การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากเผาไหม้ที่มีการเคลื่อนที่													0.00	0	
	การเผาไหม้ของเครื่องเบิดไฟฟ้า(เบนซิน)	L	1000	2.1896						X			IPCC	2189.60	0.175317483	
	การเผาไหม้ของเครื่องเบิดไฟฟ้า(ดีเซล)	L	1000	2.7446						X			IPCC	2744.60	0.219755372	
	การใช้สารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศภายในองค์กร (R-134)	Kg	400	1300						X			IPCC, 2007	520000.00	41.63550009	
		รวม	2800											1248934.20	100	
ขอบเขตที่ 2	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้า	Kwh	12,385,173.45	0.561					X				TC Common data		0	
	แสงสว่าง	Kwh	918,720.00	0.561										515,401.92	7.417901664	
	ปรับอากาศสำนักงาน	Kwh	1,378,080.00	0.561										773,102.88	11.1268525	
	ทำความเย็น	Kwh	847,960.00	0.561										475,705.56	6.846573379	
	การผลิต	Kwh	8,105,749.62	0.561										4,547,325.54	65.44720218	
	อัดอากาศ	Kwh	935,608.00	0.561										524,876.09	7.55425825	
	อื่นๆ		199,056.00	0.561										111,670.42	1.607212027	
														6,948,082.40	100	
ขอบเขตที่ 3	การใช้น้ำประปา	m^3	198,648.00	0.0264					X				Metropolitan Waterworks Authority (Thailand)	5,244.31	1.725406165	
	การใช้วัสดุสำนักงานและวัสดุ กระดาษ A4	Kg	30,000.00	0.735					X				SimaPro	22,050.00	7.254572338	
	การเดินทางมาทำงานของพนักงาน															
	Boiler	L		1.5362										0.00		
	เตาหลอม 1	L		1.5362										0.00		
	เตาหลอม 2	L		1.5362										0.00		
	เตาหลอม 3	L		1.5362										0.00		
	รถยนต์เบนซิน	L	46,000.00	2.1896						X			IPCC	100,721.60	33.13796523	
	รถยนต์ดีเซล	L	31,402.10	2.7446						X			IPCC	86,186.21	28.35574274	
	รถยนต์เบนซิน แก๊ส LPG	L	2,316.04	1.5362						X			IPCC	3,557.91	1.170570785	
	การเดินทาง (ไป-กลับ) ของพนักงาน	L	31,402.10	2.7446						X			IPCC	86,186.21	28.35574274	
														303,946.24	100	
													รวมทั้งหมด	8,500,962.84		$kgCO_2$ eq.

จัดทำโดย	Vitoon.K, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	เสร็จสิ้นวันที่	15/3/2015

ภาพ 3.6 บัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก

รายละเอียดของบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก เป็นส่วนที่แสดงรายละเอียดข้อมูล ดังนี้

3.5.4.1 ช่องรายการ เป็นช่องที่ระบุรายการวัตถุดิบ หรือทรัพยากรที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม

3.5.4.2 ช่องค่าLCI (Life Cycle Inventory) ประกอบด้วยสามช่องย่อยได้แก่ ช่องแสดงหน่วยของปริมาณวัตถุดิบ และทรัพยากรที่ใช้ในการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรกรณีศึกษา ช่องแสดงปริมาณผลรวมของวัตถุดิบ และทรัพยากรที่เก็บรวบรวมตลอดระยะเวลา 12 เดือน

3.5.4.3 ช่องแหล่งที่มาของค่าLCI (Life Cycle Inventory) เป็นช่องแสดงที่มาของข้อมูลวัตถุดิบ และทรัพยากรที่ทำการเก็บรวบรวม ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้มีแหล่งข้อมูลจากการสำรวจกิจกรรมภายในโรงแรม

3.5.4.4 ช่องค่า EF (kg Co2 eq. /หน่วย) ช่องค่า EF หรือค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัตถุดิบ และทรัพยากร

3.5.4.5 ช่องที่มา คือ ช่องแสดงแหล่งอ้างอิงของค่า EF หรือค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัตถุดิบ และทรัพยากรประเภทนั้นๆที่ใช้ในการคำนวณซึ่งประกอบด้วยช่องย่อยต่างๆ ดังนี้

ช่อง 1st หรือข้อมูลปฐมภูมิ เป็นค่า EF ที่มาจากแหล่งอ้างอิงข้อมูลดังนี้

ก) ช่อง Self-collect คือ ค่า EF ที่ได้จากการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัตถุดิบ และทรัพยากรประเภทนั้นๆด้วยตนเอง

ข) ช่อง Supplier คือ ค่า EF ที่ได้จากผู้ผลิตหรือผู้ส่งมอบวัตถุดิบ และทรัพยากรที่มีการคานวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกไว้แล้ว

ช่อง 2nd หรือข้อมูลทุติยภูมิ เป็นค่า EF มาจากการเปิดคู่มือ หรือตารางการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ประกอบด้วย

ช่อง PCR Gen. คือ ค่า EF ที่มาจากข้อกำหนดเฉพาะของกลุ่มองค์กร

ช่อง TGO EF คือ ค่า EF ที่มาจากตารางหรือคู่มือการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ และองค์กร

ช่อง Int.DB (International Data base) คือ ค่า EF ที่มาจากฐานข้อมูลการทดสอบวัสดุของประเทศต่างๆทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่ได้มาตรฐาน เป็นที่ยอมรับทั่วโลก เป็นข้อมูลที่สามารถเชื่อถือได้สาหรับใช้ในการวิจัย และทดสอบผลิตภัณฑ์

ช่อง others คือ ช่องที่ไม่สามารถระบุแหล่งอ้างอิงจากช่องต่างๆที่กำหนดไว้ให้ในตารางการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ช่อง Substitute คือ ค่า EF ที่มาจากการใช้ค่า EF ของวัตถุดิบ และทรัพยากรประเภทอื่นๆแทน ซึ่งช่องนี้จะใช้ในกรณีที่ไม่สามารถหาข้อมูลผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของวัตถุดิบนั้นๆมาใช้ในการคำนวณได้

3.5.4.6 ช่องแหล่งอ้างอิง EF คือ ช่องที่แสดงที่มาของค่า EF ที่ใช้ในการคำนวณ

3.5.4.7 ช่องผลคูณ คือ ช่องที่แสดงผลการคำนวณของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัตถุดิบ และทรัพยากรนั้นๆ ดังสมการต่อไปนี้

ผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร = Activity Data x EF

เมื่อ Activity Data = ปริมาณผลรวมของวัตถุดิบ และทรัพยากร. (หัวข้อ 3.5.4.2)

EF = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัตถุดิบ และทรัพยากรประเภทนั้นๆ

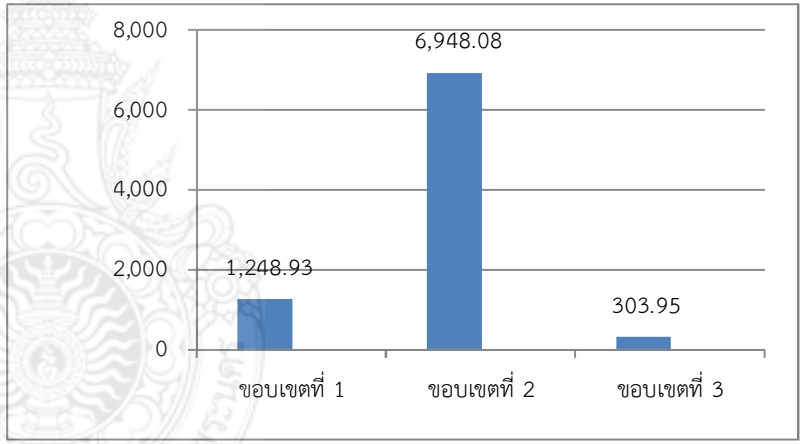
3.5.4.8 ช่องสัดส่วน (%) คือ ช่องที่แสดงสัดส่วนร้อยละจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัตถุดิบ และทรัพยากรประเภทนั้นๆตลอดกระบวนการผลิต

3.5.4.9 ช่องรวมทั้งหมด คือ ช่องรวมผลการคำนวณทั้งหมดของช่องผลคูณเพื่อแสดงปริมาณรวมของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดช่วงการได้มาซึ่งวัตถุดิบ และช่วงการประกอบกิจกรรม

3.5.5 สรุปการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร เป็นส่วนที่แสดงรายละเอียดจัดทำแผนภาพสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรตามขอบเขตที่กำหนดขึ้น ที่ได้มาจากการคำนวณของบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก (หัวข้อ 3.5.4.4) ดังภาพ 3.7

5	สรุปการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร				TCFO_R_01 Version 01 : 31/8/2013	
	ชื่อฟอร์ม	บัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก	องค์กร	บริษัทแมลเทล กรุงเทพ จำกัด	หน้าที่	5
	รหัสฟอร์ม	Fr-05	ผู้จัดทำ	วุทธรย์ กังนอก	วันที่จัดทำ	7/29/2014

ประเภท	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร	สัดส่วน
ขอบเขตที่ 1	1,248.93	14.69
ขอบเขตที่ 2	6,948.08	81.73
ขอบเขตที่ 3	303.95	3.58
รวม	8,500.96	100.00



จัดทำโดย	Vitoon.K มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	เสร็จสิ้นวันที่	15/3/2015

ภาพ 3.7 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรจำแนกตามขอบเขต

3.6 วิเคราะห์กิจกรรมที่ส่งผลกระทบต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ในการศึกษาการพัฒนาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตรถของเล่นครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อนำมาจัดทำเป็นฐานข้อมูลของการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร มาวิเคราะห์กิจกรรมที่ส่งผลกระทบต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในลักษณะเปรียบเทียบผลที่ได้ เพื่อให้ได้ผลสรุปการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร (หัวข้อ 3.4.5) และทราบถึงขอบเขตที่ส่งผลกระทบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด เพื่อหาแนวทางการปรับปรุงการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อไป

3.6.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกขอบเขตที่ 1

การวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการใช้สารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศภายในองค์กร ประเภท R-22 เป็นกิจกรรมที่ส่วนสัดส่วนทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุดของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขอบเขตที่ 1 อยู่ที่ 724 $TonCo_2e$ หรือสัดส่วนที่ 57.969% ดังตาราง 3.6

ตาราง 3.6 ผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขอบเขตที่ 1 ของอุตสาหกรรมการผลิตรถของเล่นแห่งหนึ่ง

รายการ	หน่วย	ปริมาณ	EF ($Kg.Co_2$-e)/Unit)	CFO ($KgCo_2$-e)	สัดส่วน(%)
น้ำมันเบนซิน	ลิตร	1,000	2.1896	2,189.60	0.175
น้ำมันดีเซล	ลิตร	1,000	2.7446	2,744.60	0.219
R-22	กิโลกรัม	400	1810	724,000.00	57.969
R-134	กิโลกรัม	400	1300	520,000.00	41.625
			รวม	**1,248,934.20**	

3.6.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกขอบเขตที่ 2

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตของเล่นเป็นกิจกรรมเป็นกิจกรรมหลักที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกแม้จะไม่ใช่ทางตรงแต่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในขั้นตอนการผลิต ดังนั้นในการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรจึงใช้ข้อมูลของปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ภายในอุตสาหกรรมผลิต ซึ่งปริมาณคาร์บอนฟุตริ้นท์ในขอบเขตนี้รวมทั้งสิ้น 6,948 $TonCo_2e$ กิจกรรมที่ส่วนสัดส่วนทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุดของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขอบเขตที่ 2 คือ การใช้ไฟฟ้าในสายการผลิตอยู่ที่ 4,547 $TonCo_2e$ หรือสัดส่วนที่ 65.447% ดังตาราง 3.7

ตาราง 3.7 ผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขอบเขตที่ 2 ของอุตสาหกรรมการผลิตรถของเล่นแห่งหนึ่ง

รายการ	ปริมาณ	EF ($Kg.Co_2$-e)/Unit)	CFO ($TonCo_2$-e)	สัดส่วน(%)
แสงสว่าง	918,720.00	0.561	515,401.92	7.418
เครื่องปรับอากาศ	1,378,080.00	0.561	773.102.88	11.127
ระบบทำความเย็น	847,960.00	0.561	475,705.56	6.846
สายการผลิต	8,105,749.62	0.561	4,547,325.54	65.447
ระบบอัดอากาศ	935,608.00	0.561	524,876.29	7.554
อื่นๆ	199,056.00	0.561	111,670.42	1.607
		รวม	**6,948,082.40**	

3.6.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกขอบเขตที่ 3

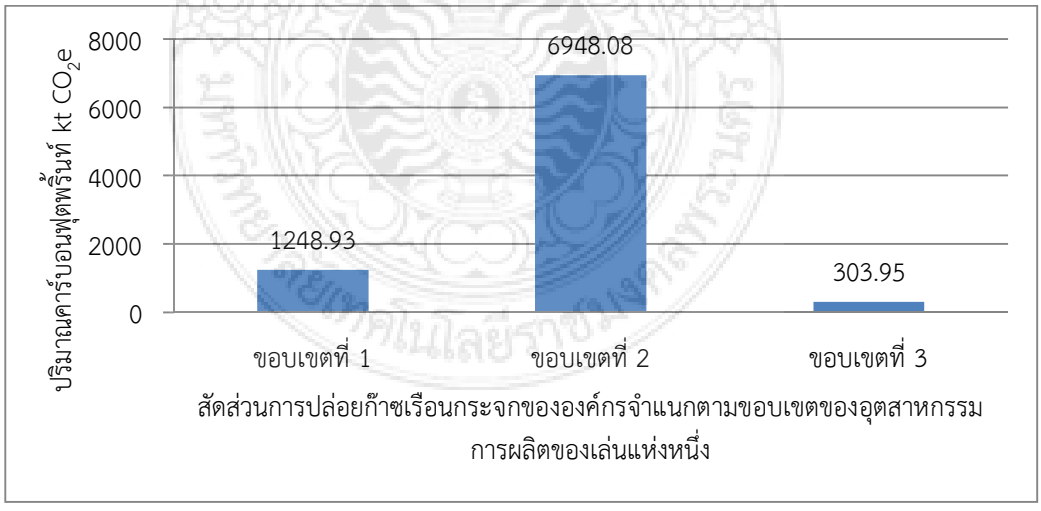
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขอบเขตที่ 3 พิจารณาได้ดังนี้ ปริมาณกระดาษ ปริมาณการใช้น้ำประปา การใช้วัสดุสำนักงานการเดินทางมาทำงานของพนักงาน ได้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งหมด 304 TonCo_2e ดังตาราง 3.8

ตาราง 3.8 ผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขอบเขตที่ 3 ของอุตสาหกรรมการผลิตรถของเล่นแห่งหนึ่ง

รายการ	หน่วย	ปริมาณ	EF (Kg.Co_2-e)/Unit)	CFO (KgCo_2-e)	สัดส่วน(%)
น้ำประปา	ลูกบาศก์เมตร	198,648.00	0.0264	5,244.31	1.725
กระดาษ	กิโลกรัม	30,000.00	0.7350	22,050.00	7.254
ดีเซล	ลิตร	31,402.10	2.7446	100,721.60	33.138
เบนซิน	ลิตร	31,402.10	2.1896	86,186.21	28.355
LPG	ลิตร	2,316.04	1.5362	3,557.91	1.171
ดีเซล	ลิตร	31,402.10	2.7446	86,186.21	28.355
			รวม	**303,946.24**	

3.6.4 การพิจารณาสัดส่วนการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

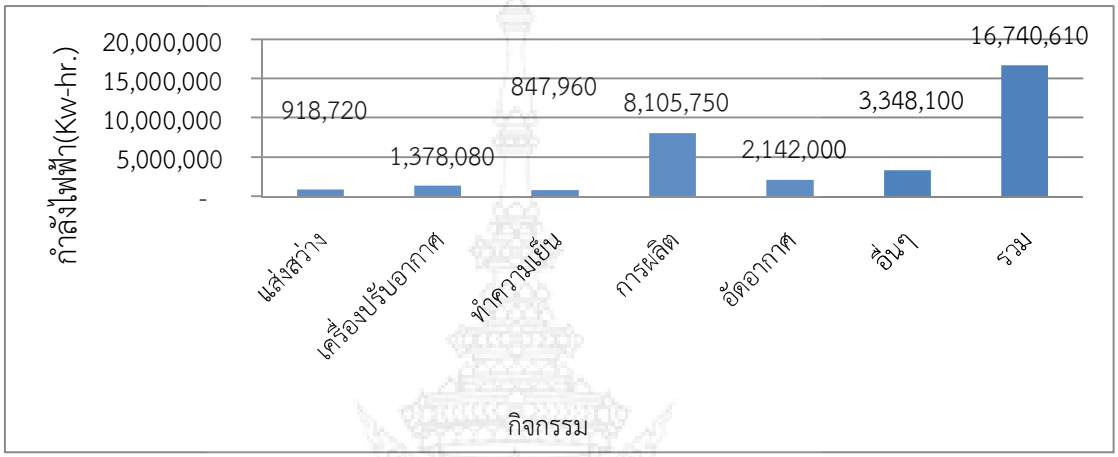
เมื่อนำการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร หรือการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละขอเขตกิจกรรมทั้งหมด มาพิจารณาสัดส่วนการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก จึงพบว่าการปล่อยก๊าซรือนกระจกขอบเขตกิจกรรมที่ 2 คือกิจกรรมการใช้ไฟฟ้ามีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุดอยู่ที่ 6948 TonCo_2e หรือสัดส่วนที่ 81.73% จึงควรที่จะทำแผนการลดพลังงานไฟฟ้าต่อไป ดังภาพ 3.8



ภาพ 3.8 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรจำแนกตามขอบเขตของอุตสาหกรรมการผลิตรถของเล่นแห่งหนึ่ง

3.7 จัดทำแผนพัฒนาลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

จากการพิจาณาสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละขอเขตกิจกรรมทั้งหมด แล้วพบว่ากิจกรรมการใช้ไฟฟ้ามีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด แผนลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจึงได้มุ่งเน้นไปที่การจัดทำแผนการลดพลังงานไฟฟ้า โดยนำการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดมาวิเคราะห์จึงพบว่าการใช้พลังงานในสายการผลิตมีค่าสูงที่สุดอยู่ที่ 8,105,750 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ดังภาพ 3.9



ภาพ 3.9 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของขอบเขตที่ 2

ดังนั้นการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในสายการผลิตจะสามารถพัฒนาการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้กับอุตสาหกรรมการผลิตรถของเล่นแห่งหนึ่ง ของกรณีศึกษานี้ได้ ซึ่งจะกล่าวในบทต่อไป

บทที่ 4

กระบวนการทดสอบ

จากรายละเอียดการการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรกรณีศึกษา เพื่อพัฒนาการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จึงได้มุ่งเน้นไปที่การจัดทำแผนการลดพลังงานไฟฟ้าของสายการผลิต ดังที่กล่าวในบทที่ 3 นั้นนำไปสู่การทดสอบต้นแบบซึ่งได้กล่าวถึงเครื่องมือที่ใช้และกระบวนการทดสอบต้นแบบ

4.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบและทดลองเพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์การตรวจวัดพลังงานเพื่อประสิทธิภาพการทดสอบในการวัดพลังงานไฟฟ้าของฮีตเตอร์ ในงานวิจัยใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

4.1.1 Power Meter ยี่ห้อ KYORITSU รุ่น 6300 จำนวน 1 เครื่อง ใช้ในการศึกษาข้อมูลการตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าและเป็นอุปกรณ์ของทางบริษัทที่มีโปรแกรมสนับสนุนในการทำวิจัย ดังภาพ 4.1

ภาพ 4.1 Power Meter ยี่ห้อ KYORITSU รุ่น 6300

4.1.2 ฮีตเตอร์แบนด์ จำนวน 30 ชิ้น ใช้ทั้งหมด 3 ขนาด ดังภาพ 4.2

Heater band Size: 45 x 160 x 5mm 900 วัตท์ จำนวน 10 ชิ้น
Heater band Size: 45 x 160 x 5mm 800 วัตท์ จำนวน 10 ชิ้น
Heater band Size: 45 x 160 x 5mm 700 วัตท์ จำนวน 10 ชิ้น

ภาพ 4.2 ฮีตเตอร์แบน ขนาด 220 โวลท์ 900 วัตท์, 800 วัตต์

4.1.3 วัตถุดิบเม็ดฉีดพลาสติก มีชนิดของวัตถุดิบ (Material Type) คือ ABS, PC, NYRON, PVC ดังภาพ 4.3

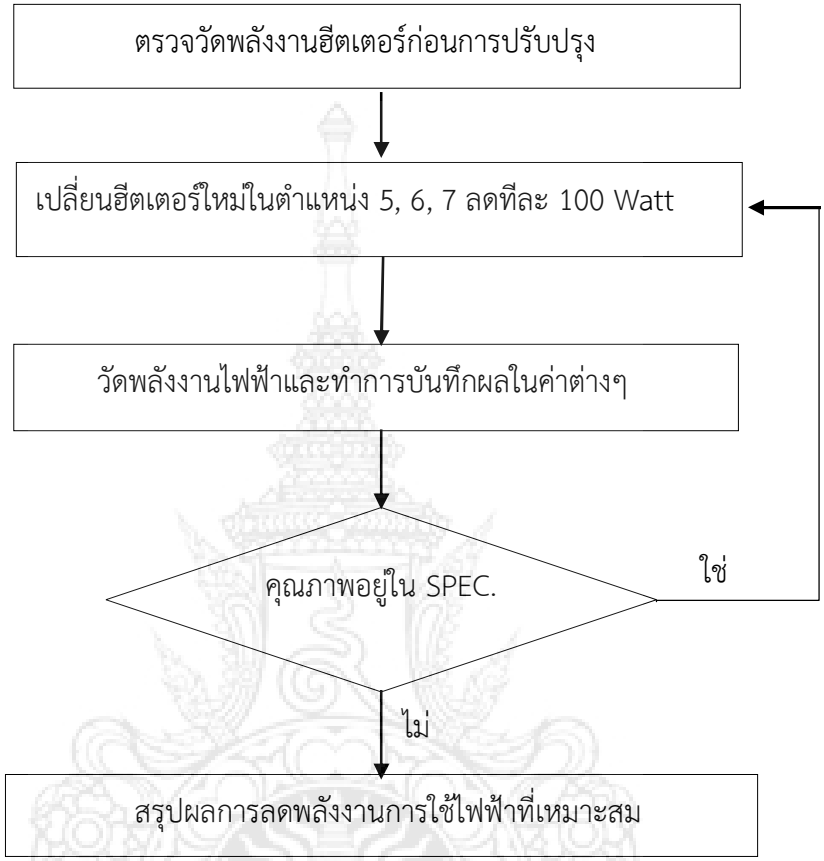
ภาพ 4.3 วัตถุดิบเม็ดฉีดพลาสติก

4.1.4 เครื่องฉีด Mini Molding Injection M 23 ดังภาพ 4.4

ภาพ 4.4 เครื่องฉีด Mini molding Injection M27

4.2 ขั้นตอนการทดสอบ

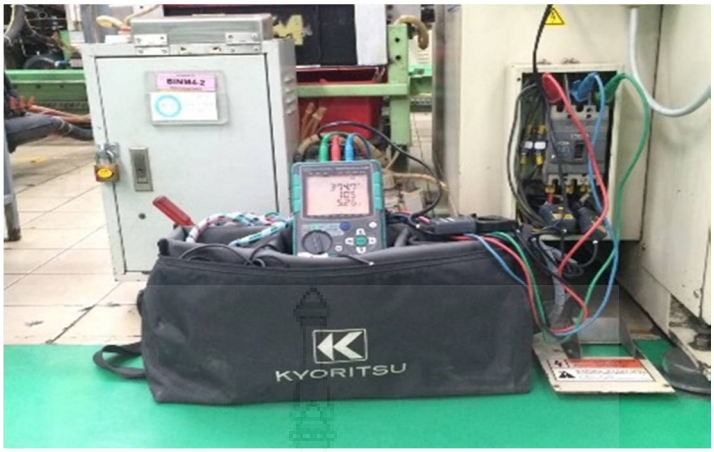
เมื่อจัดเตียมวัสดุและอุปกรณ์ในการทดสอบการปรับปรุงการลดการใช้ไฟฟ้าเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการทดสอบตามขั้นตอน ดังภาพ 4.5



ภาพ 4.5 ขั้นตอนการทดสอบ

4.2.1 ตรวจวัดพลังงานฮีตเตอร์ก่อนการปรับปรุง

การตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องฉีด Mini Molding Injection M27 ในขั้นตอนนี้เพื่อเป็นการทดสอบการใช้งานของฮีตเตอร์ก่อนที่จะมีการทดสอบด้วยการเปลี่ยนฮีตเตอร์ ให้มีการลดขนาดลงทีละ 100 วัตต์ ดังภาพ 4.6



ภาพ 4.6 ตรวจวัดพลังงานฮีตเตอร์เปลี่ยนและบันทึกผลการทดลอง

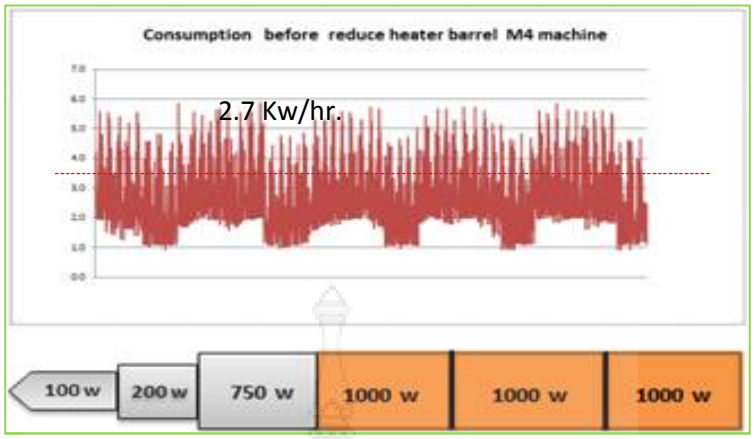
4.2.2 เปลี่ยนฮีตเตอร์ลดขนาดลงทีละ 100 Watt

จากภาพ 4.7 แสดงถึงการถอดเปลี่ยนฮีตเตอร์ใหม่ในตำแหน่งที่ 5, 6 และ 7 ด้วยการลดขนาดกำลังไฟฟ้าลงทีละ 100 Wattเพื่อทำการทดสอบแต่ละแบบ

ภาพ 4.7 เปลี่ยนฮีตเตอร์ใหม่ในตำแหน่ง 5, 6 และ 7 ลดลงทีละ 100 Watt

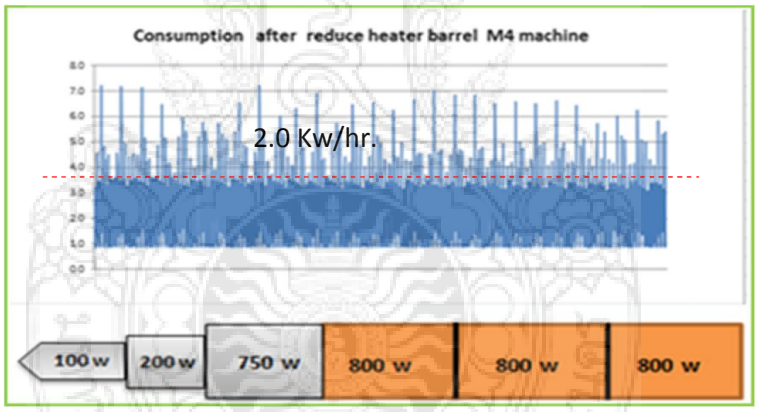
4.2.3 วัดพลังงานไฟฟ้าและทำการบันทึกผลในค่าต่างๆ

การวัดค่าพลังงานโดยการเครื่องมือ Power Meter เป็นตัวช่วยในการบันทึกผลการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อประเมินค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าก่อนทำการเปลี่ยนฮีตเตอร์ 1,000 Watt และหลังทำการเปลี่ยนฮีตเตอร์ลงมาเป็น 800 Watt ดูได้จากภาพ 4.8 แสดงให้เห็นการใช้พลังงานช่วงการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการฉีดก่อนเปลี่ยนฮีตเตอร์แบนด์ และภาพ 4.9 ช่วงการใช้พลังงานในกระบวนการฉีดหลังเปลี่ยนฮีตเตอร์แบนด์



ภาพ 4.8 ช่วงการใช้พลังงานในกระบวนการฉีดก่อนเปลี่ยนฮีตเตอร์แบนด์

จากภาพ 4.8 การตรวจวัดค่าพลังงานไฟฟ้าด้วยเครื่องมือวัดพลังงานกิโลวัตต์เฮาท์มิเตอร์ก่อนเปลี่ยนฮีตเตอร์จะแสดงให้เห็นการใช้ค่าพลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 2.7 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมงต่อหนึ่งเครื่องจักร ดังภาพ 4.8 จากกราฟ



ภาพ 4.9 ช่วงการใช้พลังงานในกระบวนการฉีดก่อนเปลี่ยนฮีตเตอร์แบนด์

จากภาพ 4.9 การตรวจวัดค่าพลังงานไฟฟ้าด้วยเครื่องมือวัดพลังงานกิโลวัตต์เฮามิเตอร์หลังเปลี่ยนฮีตเตอร์เป็น 800วัตต์ดังภาพ 4.9 จะแสดงให้เห็นว่าการใช้ค่าพลังงานไฟฟ้าลดลงคือเท่ากับ 2.0 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมงซึ่งเท่ากับว่าเราสามารถลดค่าพลังงานไฟฟ้าได้เท่ากับ 0.7 กิโลวัตต์เฮาท์ต่อชั่วโมงต่อหนึ่งเครื่องจักร

4.2.4. คุณภาพอยู่ใน SPEC (Specification)

การตรวจสอบการฉีดเนื้องานที่ฉีดออกมาต้องสมบูรณ์ ระยะเวลาการฉีดต้องอยู่เวลามาตราฐานหรือเป็นที่ยอมรับได้จากฝ่าย Production, Engineer process and Quality โดยการทำบันทึกค่าต่างลงในตาราง 4.1 จะแสดงเห็นได้ว่าค่าเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการเริ่ม Pre-heat timing

ก่อนเราจะเปลี่ยนฮีตเตอร์ 1000 Watt ลดลงมาเป็น 800 Watt ค่าความแตกต่างระหว่างเปลี่ยนวัสดุต่างๆ ในเวลาแล้ว เฉลี่ย 58 วินาที

ตาราง 4.1 เปรียบเทียบ Pre-heat timing for change Material

ลำดับ	เวลาในการเปลี่ยนงานฉีดในแต่ละชนิด						
1	Material	PVC	To	PC	Time at 1000 W	Time at 800W	Diff.
	Temp.	190 C°	To	320 C°	620 Sec.	720 Sec	100 Sec
2	Material	PVC	To	PC	Time at 1000 W	Time at 800W	Diff.
	Temp.	190 C°	To	320 C°	30 Sec	40 Sec	10 Sec.
3	Material	PVC	To	PC	Time at 1000 W	Time at 800W	Diff.
	Temp.	190 C°	To	320 C°	300 sec.	360 Sec.	60 Sec.
4	Material	PVC	To	PC C°	Time at 1000 W	Time at 800W	Diff.
	Temp.	190 C°	To	320 C°	240 Sec.	300 Sec.	60 Sec
5	Material	PVC	To	PC C°	Time at 1000 W	Time at 800W	Diff.
	Temp.	190 C°	To	320 C°	360 Sec.	420 Sec	60 Sec

a) b)

ภาพ 4.10 สภาพของชิ้นงานที่ฉีดออกมา

จากภาพ 4.10 แสดงสภาพตัวงานที่ฉีดออกมาที่คุณภาพได้ตามข้อกำหนด (Specification) ดังภาพ 4.10 a และ ไม่ได้คุณภาพตามข้อกำหนด ดังภาพ 4.10 b ทำให้เห็นว่าการฉีดงานออกมาแล้วชิ้นงานต้องอยู่ในสภาพสมบูรณ์ต้องเต็มเนื้องาน จึงพบว่าถ้าทำการทดสอบเปลี่ยนฮีตเตอร์ลดลงเหลือ 700 Watt จะมีผลทำให้ชิ้นงานไม่อยู่ในสภาพสมบูรณ์

4.2.5 สรุปผลการลดพลังงานการใช้ไฟฟ้าที่เหมาะสม

จากการทดสอบการลดการใช้พลังงานในสายการผลิตด้วยการปรับปรุงส่วนของเครื่องทำความร้อนหรือฮีตเตอร์ (Heater) พบว่าเมื่อลดการใช้กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์แบนด์ในตำแหน่งที่ 5, 6 และ 7 สามารถลดการใช้กำลังไฟฟ้าจากเดิมที่ 1,000 Watt มาอยู่ที่ 800 Watt เท่านั้นเพราะยังคงสามารถรักษาคุณภาพของชิ้นงานให้อยู่ในข้อกำหนดได้ ดังนั้นจึงได้ผลการศึกษาการลดพลังงานไฟฟ้าและการพัฒนาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกรณีศึกษานี้ได้ ดังจะกล่าวในบทที่ 5 ต่อไป

บทที่ 5

ผลการวิจัย

จากการทดสอบการลดการใช้พลังงานในบทที่กล่าวมาแล้วนั้น จึงนำมาสู่ผลการทดสอการใช้พลังงาน ด้านเศรษฐศาสตร์ และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นการสร้างความยั่งยืนในส่วนของความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมต่อไป

5.1 ด้านการใช้พลังงาน

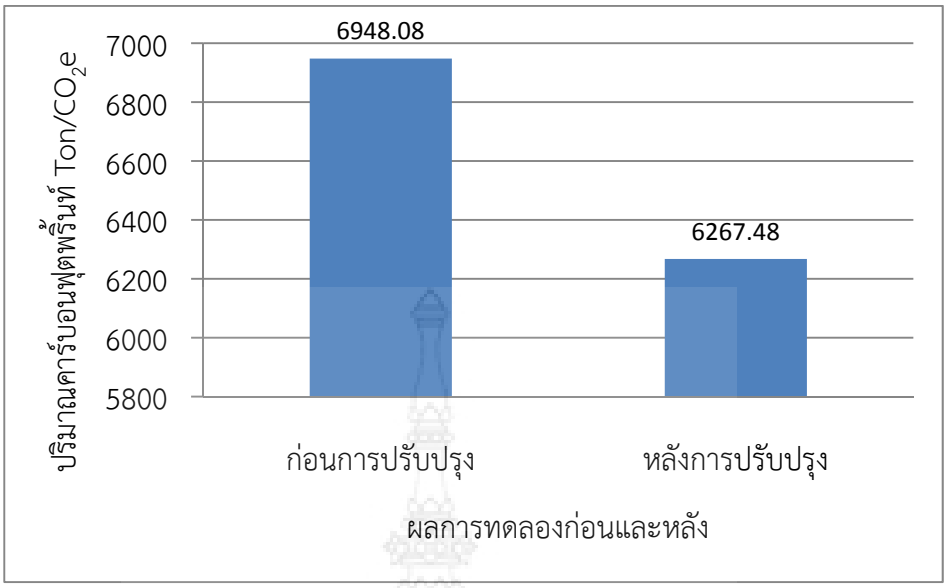
ก่อนการปรับปรุงในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม ทำการเก็บบันทึกผลการใช้เครื่องฉีดพลาสติก และประเมินการใช้พลังงานไฟฟ้าประจำเดือน หลังจากนั้นนำมาสรุปผลการใช้พลังงานเป็นรายสัปดาห์ พบว่าอัตราการใช้พลังงานงานของฝ่ายผลิตจะมีค่าอยู่ในช่วง 48.42% หลังจากได้คิดแนวทางการลดพลังงานด้วยวิธีการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในส่วนกระบวนการผลิตในเครื่องฉีดพลาสติกจากข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าประจำเดือน โดยการจัดการทำกิจกรรม KAIZEN ร่วมกับฝ่ายผลิตทำการทดสอบการลดพลังงานโดยการลดกิโลวัตต์ของฮีตเตอร์ของเครื่องฉีดพลาสติกลง การประเมินการวัดค่าพลังงานก่อนและหลังดูได้ตาราง 5.1 และสามารถลดได้ค่าการใช้พลังงานถึง 793,800 Kw/Year.จากค่าใช้พลังงานปกติ 1,071,630 Kw/Year คิดเป็นเปอร์เซนต์ = 74 % การใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องฉีดพลาสติก

ตาราง 5.1 ด้านพลังงานเครื่องฉีดพลาสติกจำนวน 81 เครื่อง

ลำดับ	รายการ	KW-hr	KW/Year
1	กำลังงานก่อนการปรับปรุง	2.7	1,071,630
2	กำลังงานหลังการปรับปรุง	2.0	793,800
3	เป้าหมาย	0.7	277,830

5.2 ด้านสิ่งแวดล้อม

จากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับกระบวนการฉีดพลาติกในการผลิตรถของเล่นสามารถแสดงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปลดปล่อยออกสู่บรรยากาศ พบว่าผลรวมของปริมาณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของอุตสาหกรรมผลิตของเล่นกรณีศึกษา ก่อนการปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 6,948.08 $TonCo_2e$ จากนั้นได้นำเสนอแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการลดพลังงานฮีตเตอร์ลดลงโดยลดกำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์ในเครื่องฉีดพลาสติกลง เพื่อลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าทำให้ปริมาณผลรวมการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตหลังการปรับปรุงมีค่าลดลงเหลือเท่ากับ 6,267.48 $TonCo_2e$ ดังภาพ 5.1



ภาพ 5.1 แสดงการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกก่อนและหลังปรับปรุง

5.3 ด้านเศรษฐศาสตร์

ก่อนการปรับปรุงในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนพฤษภาคม ทำการเก็บบันทึกผลการใช้เครื่องฉีดพลาสติก และประเมินการค่าใช้จ่ายประจำเดือนหลังจากนั้นนำมาสรุปผลการค่าใช้จ่ายเป็นรายปีพบว่าอัตราการใช้จ่ายของฝ่ายผลิตจะมีค่ามาก หลังจากได้คิดแนวทางการลดพลังงานด้วยวิธีการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในส่วนกระบวนการผลิตในเครื่องฉีดพลาสติกจากข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าประจำเดือนโดยการจัดการทำกิจกรรม KAIZEN ร่วมกับฝ่ายผลิตทำการทดสอบการลดพลังงานโดยการลดกิโลวัตต์ของฮีตเตอร์ของเครื่องฉีดพลาสติก สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ถึง 1,000,188 บาทต่อปีดังตาราง 5.2

ตาราง 5.2 ค่าการใช้ไฟฟ้าก่อนและหลังปรับปรุง

ลำดับ	รายการ	ค่าใช้จ่าย (บาท)
1	ค่าการใช้ไฟฟ้าก่อนการปรับปรุง	3,857,868
2	ค่าการใช้ไฟฟ้าก่อนการปรับปรุง	2,857,680
3	ประหยัดค่าใช้จ่าย	1,000,188

บทที่ 6

อภิปรายผล

จากผลการทดสอบการลดพลังงานไฟฟ้าในกระบวนการให้ความร้อนเพื่อการอนุรักษ์พลังงานและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในบทที่ 5 นั้น มีผลดังที่กล่าวแล้ว เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อการอภิปรายผลมีดังต่อไปนี้

6.1 ด้านการใช้พลังงาน

ก่อนการปรับปรุงในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม พบว่าอัตราการใช้พลังงานของฝ่ายผลิตจะมีค่าอยู่ในช่วง 48.42% หลังจากได้คิดแนวทางการลดพลังงานด้วยวิธีการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในส่วนกระบวนการผลิตในเครื่องฉีดพลาสติก ทำการทดสอบการลดพลังงานโดยการลดกิโลวัตต์ของฮีตเตอร์เครื่องฉีดพลาสติกลง การประเมินการวัดค่าพลังงานพบว่าสามารถลดได้ค่าการใช้พลังงานถึง 277,830 กิโลวัตต์ต่อปี ซึ่งเป็นการพัฒนาที่แตกต่างจากงานวิจัยของ ชุติมา และคณะ เมื่อปี 2555 เนื่องจากรูปแบบลักษณะองค์กรที่ต่างกัน โดยองค์กรส่วนใหญ่ที่ไม่ได้เป็นอุตสาหกรรม จะมีการพัฒนาการลดการใช้เครื่องปรับอากาศเป็นส่วนมาก แต่สิ่งที่เหมือนกันไม่ว่าจะเป็นงานวิจัยของ ชุติมา และคณะ หรือ สิรมา และคณะ เมื่อปี 2555 และ Andrew et.al เมื่อ ปี 2011

6.2 ด้านสิ่งแวดล้อม

จากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับกระบวนการฉีดพลาติกในการผลิตรถของเล่น กรณีศึกษาในครั้งนี้ พบว่าก่อนการปรับปรุงมีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 6,948.08 TonCo_2e หลังการปรับปรุงมีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงเหลือเท่ากับ 6,267.48 TonCo_2e โดยการใช้ไฟฟ้าในส่วนของขอบเขตที่ 2 จะมีสัดส่วนสูงที่สุดอยู่ที่ 81.73% ซึ่งได้ผลสอดคล้องกันกับงานวิจัยของชุติมา และคณะ สิรมา และคณะ เมื่อปี 2555 และ Andrew et.al เมื่อ ปี 2011 ที่ได้ผลของสัดส่วนการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุดอยู่ที่การใช้ไฟฟ้าขององค์กรเช่นกัน

6.3 ด้านเศรษฐศาสตร์

จากการเก็บบันทึกผลการใช้เครื่องฉีดพลาสติก ก่อนและหลังการปรับปรุงเพื่อประเมินการค่าใช้จ่ายของการใช้ไฟฟ้า พบว่าก่อนการปรับปรุงเสียค่าใช้จ่ายการใช้ไฟฟ้าอยู่ที่ 3,857,868 บาท หลังการปรับปรุงเสียค่าใช้จ่ายการใช้ไฟฟ้าอยู่ที่ 2,857680 บาท สามารถลดค่าใช้จ่ายการใช้ไฟฟ้าได้ถึง 1,000,188 บาทต่อปี งานวิจัยนี้ได้คำนึงถึงการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ไว้ด้วยเพื่อให้ครอบคลุมทุกด้านเพื่อให้เกิดความยั่งยืนในการพัฒนาต่อไป

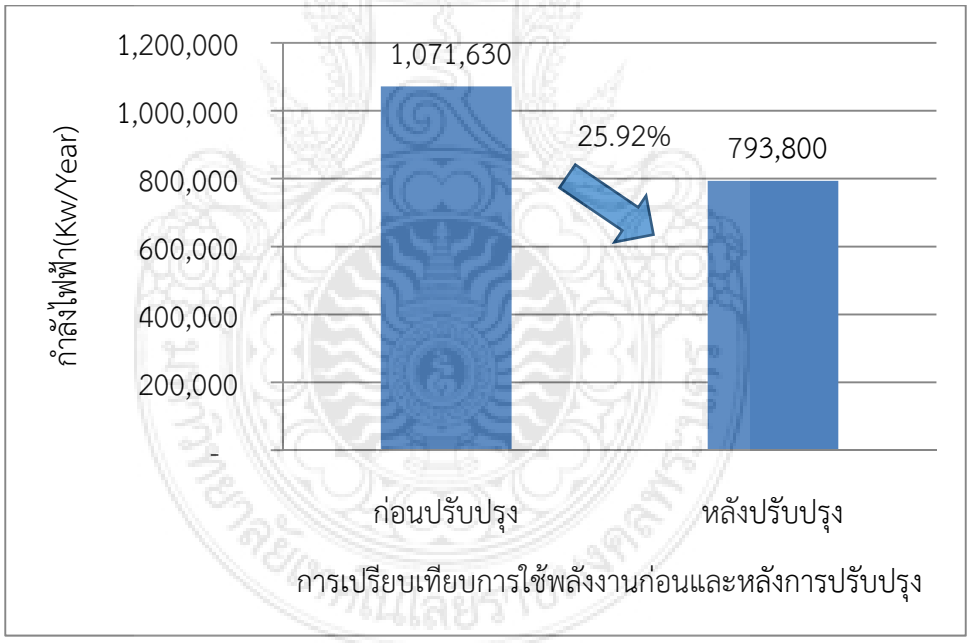
บทที่ 7

สรุปผล

7.1 ด้านการใช้พลังงาน

การปรับปรุงและพัฒนาการลดพลังงานด้วยวิธีการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในส่วนกระบวนการผลิตในเครื่องฉีดพลาสติก ด้วยการจัดทำแผนการลดกำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์ในเครื่องฉีดพลาสติกลง โดยไม่ทำให้เกิดผลกระทบกับคุณภาพของชิ้นงาน จากการประเมินการวัดค่าพลังงานก่อนและหลังการปรับปรุงจึงสรุปได้ว่าเครื่องเครื่องฉีดพลาสติกสามารถลดกำลังไฟฟ้าลงได้ 700 Watt ต่อเครื่อง เมื่อนำไปขยายผลกับเครื่องฉีดพลาสติกจำนวนทั้งหมด 81 เครื่อง จึงสามารถลดค่าการใช้พลังงานมาอยู่ที่ 793,800 Kw/Year

จากค่าใช้พลังงานปกติก่อนการปรับปรุงที่ 1,071,630 Kw/Year คิดเป็นเปอร์เซนต์การลดพลังงานลดลงได้ที่ 25.92% ดังภาพ 7.1



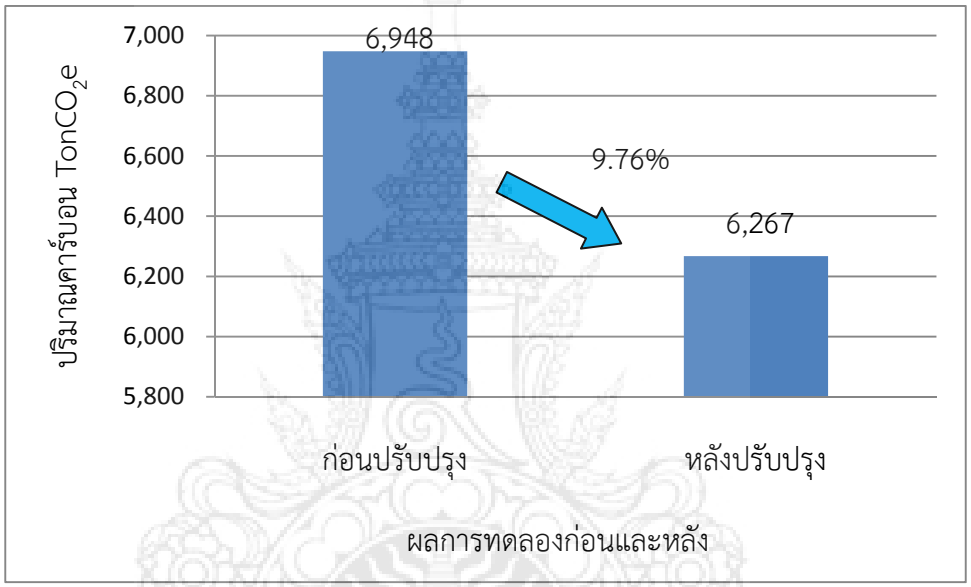
ภาพ 7.1 การเปรียบเทียบการใช้พลังงานก่อนและหลังการปรับปรุง

จากภาพ 7.1 แสดงให้เห็นว่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกก่อนปรับปรุงในส่วนของสิ่งแวดล้อมมีค่าเท่ากับ 3,857,868 กิโลวัตต์ต่อปีและหลังจากเรามีมาตราการมาปรับปรุงโดยวิธีการเปลี่ยนลดค่ากิโลวัตต์ของฮีตเตอร์จาก 1,000 วัตต์ลดลงเท่ากับ 800 วัตต์ที่ บาร์เรลสามโซนหลังของเครื่องฉีดแล้ว เราสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้เท่ากับ 2,857,680 วัตต์ต่อปี และการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกก่อนปรับปรุงมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีค่าเท่ากับ 6,948.08 Ton/Co_2e และหลังการ

ปรับปรุงมีค่าลดลงเหลือเท่ากับ 6,267.48 Ton/Co_2e ซึ่งสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงได้ 9.76% ดังภาพ 7.2

7.2 ด้านสิ่งแวดล้อม

จากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับกระบวนการฉีดพลาติกในการผลิตรถของเล่น พบว่าผลรวมของปริมาณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของอุตสาหกรรมผลิตของเล่นกรณีศึกษา ก่อนการปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 6,948.08 TonCo_2e หลังการปรับปรุงมีค่าลดลงเหลือเท่ากับ 6,267.48 TonCo_2e ซึ่งสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงได้ 9.76% ดังภาพ 7.2

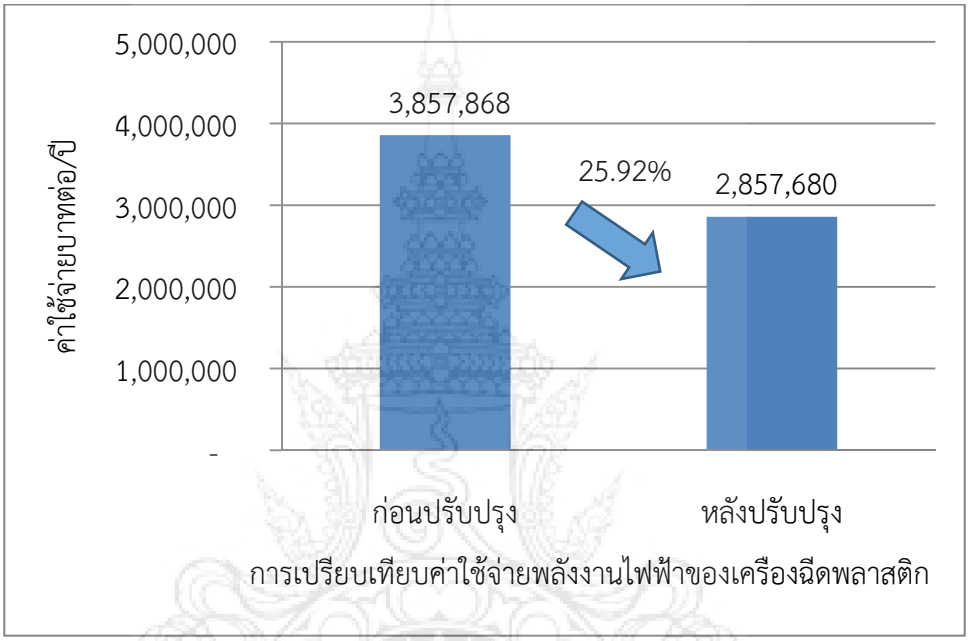


ภาพ 7.2 การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกก่อนและหลังปรับปรุง

จากภาพ 7.2 แสดงให้เห็นว่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกก่อนปรับปรุงในส่วนของสิ่งแวดล้อมมีค่าเท่ากับ 3,857,868 กิโลวัตต์ต่อปีและหลังจากเรามีมาตราการมาปรับปรุงโดยวิธีการเปลี่ยนลดค่ากิโลวัตต์ของฮีตเตอร์จาก 1,000 วัตต์ลดลงเท่ากับ 800 วัตต์ที่ บาร์เรลสามโซนหลังของเครื่องฉีดแล้ว เราสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้เท่ากับ 2,857,680 วัตต์ต่อปี และการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกก่อนปรับปรุงมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีค่าเท่ากับ 6,948.08 Ton/Co_2e และหลังการปรับปรุงมีค่าลดลงเหลือเท่ากับ 6,267.48 Ton/Co_2e ซึ่งสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงได้ 9.76% ดังภาพ 7.2

7.3 ด้านเศรษฐศาสตร์

ก่อนการปรับปรุงในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนพฤษภาคม ทำการเก็บบันทึกผลการใช้เครื่องฉีดพลาสติก และประเมินค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 3,857,868 บาทต่อปี หลังจากได้แนวทางการลดพลังงานด้วยวิธีการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในส่วนกระบวนการผลิตในเครื่องฉีดพลาสติก ทำให้ค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 2,857,680 บาทต่อปี สามารถลดค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าลงได้ที่ 25.92% ดังภาพ 7.3



ภาพ 7.3 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าของเครื่องฉีดพลาสติก

จากภาพ 7.3 แสดงให้เห็นว่าค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 3,857,868 บาทต่อปี และหลังจากเรามีมาตราการมาปรับปรุงโดยวิธีการเปลี่ยนลดค่ากิโลวัตต์ของฮีตเตอร์จาก 1,000 วัตต์ลดลงเท่ากับ 800 วัตต์ที่บาร์เรลของเครื่องฉีดทำเราสามารถลดค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าเท่ากับ2,857,680บาทต่อปี และเป็นการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีค่าเท่ากับ 6,948.08Ton/Co_2e หลังการปรับปรุงมีสามารถการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงเหลือเท่ากับ 6,267.48 Ton/Co_2e ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 2,857,680 บาทต่อ/ปี 25.92% ดังภาพ 7.3

บทที่ 8

แผนการนำไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์

8.1 รูปแบบสำคัญเพื่อดำเนินการทางธุรกิจ

จากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับกรณีศึกษาพบว่ากระบวนการผลิตมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด ปัจจัยหลักมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าของการผลิต ซึ่งในการขึ้นรูปด้วยวิธีการหลอมเหลวเม็ดพลาสติกและฉีดเป็นแผ่นพลาสติกก่อนเข้าสู่การอัดลมร้อนเพื่อเปลี่ยนรูปร่างแผ่นพลาสติก ซึ่งมีการใช้พลังงานจำนวนมากตามภาระกำลังของเครื่องฉีดพลาสติก ส่งผลให้มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานไฟฟ้าจากระบบต่างๆ ของกระบวนการ การพิจารณาหาแนวทางเพื่อลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องฉีดพลาสติก โดยนำเสนอการลดพลังงานฮีตเตอร์ลดลง โดยลดกิโลวัตต์ของฮีตเตอร์เครื่องฉีดพลาสติก ซึ่งมีส่วนสำคัญในการช่วยอนุรักษ์พลังงานและลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งจะสามารถช่วยลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ระหว่าง 20% - 50% [3]

8.2 ค่าใช้จ่ายการใช้พลังงาน

จากการพิจารณาเครื่องฉีดพลาสติกจากท่อหลอมละลายเม็ดพลาสติกเป็นส่วนที่ใช้พลังงานมากที่สุดซึ่งสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากการลดกิโลวัตต์ของฮีตเตอร์ของเครื่องฉีดพลาสติกลง โดยการเปลี่ยนฮีตเตอร์ตัวใหม่แต่ลดค่ากิโลวัตต์ลงจากเดิมขนาด 1,000 วัตต์ลดลงเหลือ 800 วัตต์ สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ถึง 37,730 KW/Year หรือคิดเป็นค่าใช้จ่ายที่สามารถลดลงได้เท่ากับ 135,828 บาทต่อปี ดังตาราง 8.1

ตาราง 8.1 ค่าใช้จ่ายการใช้พลังงาน (11 เครื่องจักร)

ลำดับ	ค่าพลังงาน	KW	kW/Year	Baht/Year
1	กำลังงานก่อนการปรับปรุง	2.7	145,530	523,908
2	กำลังงานหลังการปรับปรุง	2.0	107,800	388,080
3	เป้าหมาย	0.7	37,730	135,828

8.3 ประมาณการในการลงทุน

ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเกี่ยวกับวัสดุและอุปกรณ์ในการใช้ในการปรับปรุงการลดการใช้พลังงานไฟฟ้ามีรายละเอียด ดังตาราง 8.2

ตาราง 8.2 งบประมาณค่าใช้จ่ายในการลงทุนต่อ 1 เครื่อง

ลำดับ	รายการ	จำนวน	ราคา(บาท)
1	ฮีตเตอร์แบน ขนาด 800 Watt 220Volt50 Hz	3	3600
		รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด	**3600**

8.4 การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน (Playback Period)

จากการลงทุนในการจัดซื้อวัสดุและอุปกรณ์ เพื่อนำมาใช้ปรับปรุงหรือพัฒนาการอนุรักษ์พลังงานที่ทำให้บริษัทกรณีศึกษาได้รับประโยชน์ในการลดค่าใช้จ่ายด้านการใช้ไฟฟ้า จึงสามารถคำนวณหาระยะเวลาในการคืนทุน ได้ดังสมการที่ 3

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน (ปี)} = \frac{\text{มูลค่าการลงทุน}}{\text{รายได้สุทธิ หรือผลประโยชน์ต่อปี}} \quad (3)$$

เนื่องจากการลงทุนในการจัดซื้อวัสดุและอุปกรณ์ของกรณีศึกษานี้ ค่าใช้จ่ายในการลงทุนทั้งหมด 11 เครื่องเท่ากับ 3,600*11 = 39,600 บาท ในขณะที่สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานได้เท่ากับ 135,828 บาท จากตาราง 8.1 ดังนั้นสามารถหาระยะเวลาคืนทุนได้เท่ากับ 0.29 ปี

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน (ปี)} = \frac{39,600}{135,828} = 0.29$$

เอกสารอ้างอิง

วีรพล ยิ้มสินสมบูรณ์ ณภัทร จักรวัฒนา และวีระวัฒน์ เมืองคำ. 2555. **การจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับสถาบันการศึกษา กรณีตัวอย่างวิทยาลัยพลังงาน มหาวิทยาลัยพะเยา.** กรณีศึกษารายงานการประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ครั้งที่ 11. โรงแรม โพธิ์วดล รีสอร์ท แอนด์ สปาเชียงราย.

สิริมา จิ๋วสม จีมา ศรลัมพ์ และพรศรี สุทธนารักษ์. 2555. **การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของ กรมควบคุมมลพิษ.** กรณีศึกษา รายงานการประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ครั้งที่ 11. โรงแรม โพธิ์ดล รีสอร์ท แอนด์ สปา เชียงราย.

ชุติมา สุขอนันต์, จีมา ศรลัมพ์ และพีรยุทธ์ ชาญเศรษฐิกุล. 2555. **การประเมินและแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.** รายงานการประชุมวิชาสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ครั้งที่ 11. โรงแรม โพธิ์วดล รีสอร์ท แอนด์ สปา. เชียงราย.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2556. **แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร.** ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร

Andrew M, Mondil G, Nothando W and Thapelo CM L. 2011. Carbon Footprint of the University of Cape Town. **Journal of Energy in Southern Africa**, Vol 22.

Bezyrtzi, G.and Strachan, P., 2005, Carbon Footprint of the University of Strathclyde, Glasgow, Scotland, 135 p.

Tilley, D., Serour, R., Ruth, M., Ross, K., Horin.C. and Ness, L., 2009, Carbon Footprint of the University Of Maryland, College Park: An Inventory of Greenhouse Gas Emission, 2002- 2008. **Maryland** : 41.

Jaime, L., Williams, S., Bernstein, E.and Gabrielian, A., 2007, University of Pennsylvania Carbon Footprint, **Pennsylvania**: 49.

Wiedmann, T. and Barrett, J., 2010, A greenhouse gas footprint analysis of UK Central Government 1990-2008, **Environmental Science & Policy :** 38

Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007, Climate Change 2007: Working groupI:ThePhysicalScienceBasis, [online] Available: http://ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-1 2. Html, June 17, 2012.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก บัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก ของบริษัทกรณีศึกษา

ภาคผนวก ข เอกสารตีพิมพ์

ภาคผนวก ก
บัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก ของบริษัทกรณีศึกษา

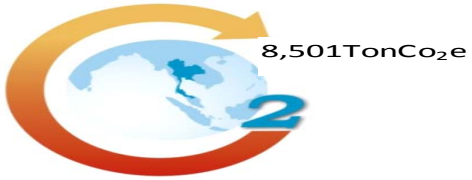
1	รายละเอียดขององค์กร				TCFO_R_01 Version 01 : 7/29/2014	
	ชื่อฟอร์ม	บัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก	องค์กร	บริษัทกรณีศึกษาอุตสาหกรรมผลิตรถของเล่นแห่งหนึ่ง	หน้าที่	5
	รหัสฟอร์ม	Fr-01	ผู้จัดทำ	วิทูรย์ กิ่งนอก	วันที่จัดทำ	7/29/2014

อุตสาหกรรมผลิตรถของเล่นแห่งหนึ่ง

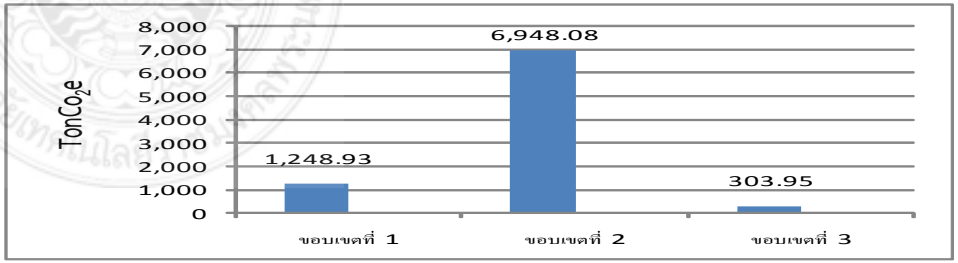
ขอบเขตขององค์กร	
ขอบเขตที่ 1	การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากเผาไหม้ที่มีการเคลื่อนที่
ขอบเขตที่ 2	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้า
ขอบเขตที่ 3	การเดินทางมาของลูกค้าและผู้มาติดต่อ การใช้น้ำประปา กระดาษ
ระยะเวลาเก็บข้อมูล	2557

ข้อมูลองค์กร	
1	บริษัทกรณีศึกษา
2	
3	
4	
5	
สถานที่ติดต่อ	นิคมอุตสาหกรรมบางปู
วันที่ขอขึ้นทะเบียน	

การแสดงเครื่องหมาย



กราฟแท่งแสดงการปล่อย GHG แต่ละขอบเขต



จัดทำโดย	Vitoon.K , มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	เสร็จสิ้นวันที่	3/15/2015

ภาพ ก-1 รายละเอียดขององค์กรกรณีศึกษา

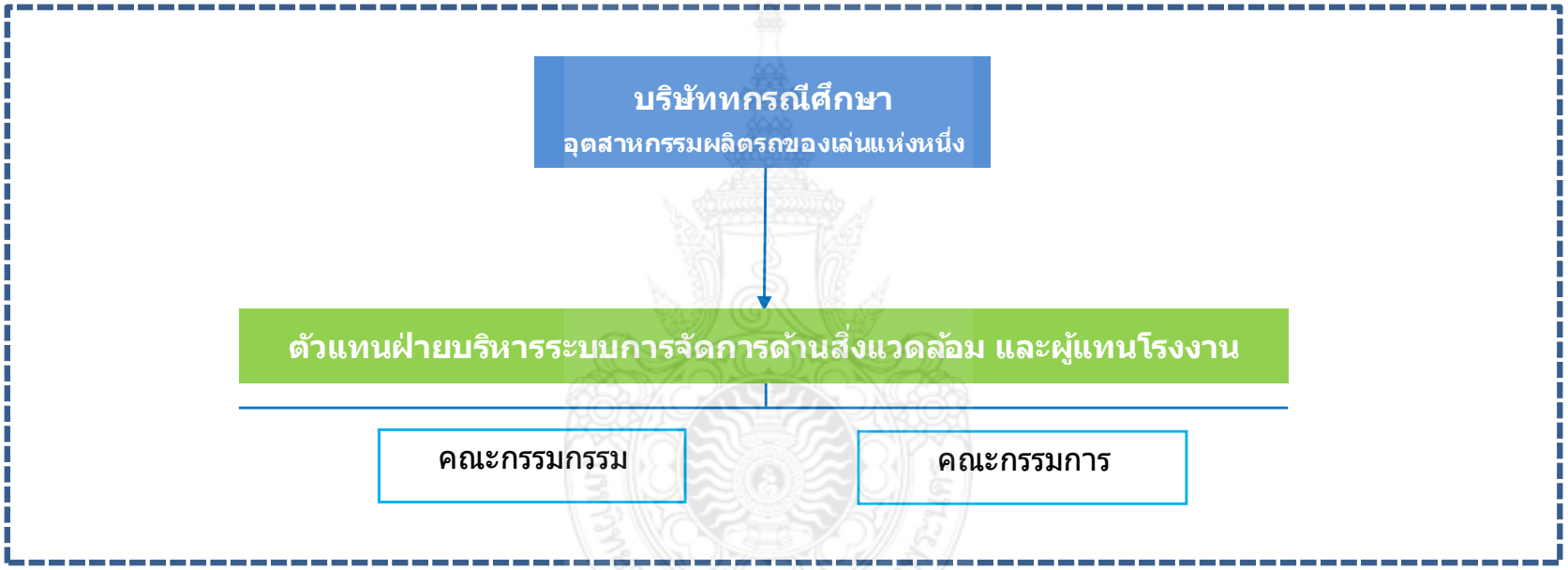
2	แผนภาพองค์กร					TCFO_R_01	
	ชื่อฟอร์ม	บัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก	องค์กร	บริษัทกรณีศึกษาอุตสาหกรรมผลิตรถของเล่นแห่งหนึ่ง		หน้าที่	1
	รหัสฟอร์ม	Fr-02	ผู้จัดทำ	วิทูรย์ กิ่งนอก		วันที่	7/29/2014

	การเผาไหม้ของเครื่องยนต์ที่ใช้ประกอบการ รายการอุปกรณ์	จำนวน	หน่วย	จำนวนการใช้	หน่วย	อัตราการใช้	หน่วย	การใช้รวม	หน่วย	ที่มาของข้อมูล
ประเภทที่1	เครื่องยนต์ดีเซล 3000cc ใช้น้ำมันดีเซลเท่ากับ	1	EA.	500	L	1	Times/semester	1000	L	จากการสำรวจ+ ข้อมูลจากประจำวันของแผนกซ่อมบำรุง
	เครื่องยนต์เบนซิน 1400cc ใช้น้ำมันเบนซินเท่ากับ	1	EA.	500	L	1	Times/semester	1000	L	จากการสำรวจ+ ข้อมูลจากประจำวันของแผนกซ่อมบำรุง
	รถจักรยานยนต์พนักงานขับไปทำงาน									
	การรั่วซึมของน้ำยาที่ใช้ประกอบการ									
	น้ำยาเครื่องปรับอากาศ R-22			200	Kg	1	Times/semester	400	Kg	จากการสำรวจ+ ข้อมูลจากประจำวันของแผนกซ่อมบำรุง
	น้ำยาเครื่องปรับอากาศ R-134			200	Kg	1	Times/semester	400	Kg	จากการสำรวจ+ ข้อมูลจากประจำวันของแผนกซ่อมบำรุง
ประเภทที่2	การใช้ไฟฟ้า									
	เครื่องใช้ไฟฟ้า	จำนวน	หน่วย	กำลังไฟฟ้า		อัตราการใช้		กำลังไฟฟ้ารวม		
	เครื่องปรับอากาศ 1800 BTU	158	EA.	5284	W	4	Hr/Day	1,218,913.12	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทกรณีศึกษา
	เครื่องปรับอากาศ 19076.83 BTU	20	EA.	5600	W	4	Hr/Day	163,520.00	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทกรณีศึกษา
	เครื่องปรับอากาศ 48100 BTU	20	EA.	14100	W	4	Hr/Day	411,720.00	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทกรณีศึกษา
	หลอดไฟ	900	EA.	36	W	4	Hr/Day	47,304.00	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทกรณีศึกษา
	พัดลมตั้งพื้น	20	EA.	140	W	4	Hr/Day	4,088.00	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทกรณีศึกษา
	พัดลมใหญ่	100	EA.	225	W	4	Hr/Day	32,850.00	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทกรณีศึกษา
	พัดลมติดผนัง	100	EA.	52	W	4	Hr/Day	7,592.00	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทกรณีศึกษา
	พัดลมดูดอากาศ	58	EA.	42	W	4	Hr/Day	3,556.56	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทกรณีศึกษา
	พัดลม 0.25 แรงม้า	10	EA.	186.5	W	4	Hr/Day	2,722.90	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทกรณีศึกษา
	กระติกน้ำร้อน	50	EA.	500	W	4	Hr/Day	36,500.00	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทกรณีศึกษา
	กระติกน้ำร้อน	20	EA.	800	W	4	Hr/Day	23,360.00	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทกรณีศึกษา
	หม้อหุงข้าว	5	EA.	2750	W	0.5	Hr/Day	330.00	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทกรณีศึกษา
	ตู้เย็น	10	EA.	60	W	24	Hr/Day	5,256.00	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทกรณีศึกษา
	ปั๊มลม 7.5 แรงม้า	5	EA.	5595	W	2	Hr/Day	20,421.75	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทกรณีศึกษา
	Printer HP รุ่น officeject 600	10	EA.	85	W	2	Hr/Day	620.50	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทกรณีศึกษา
	โปรเจ็คเตอร์ Acer	6	EA.	1100	W	5	Hr/Day	12,045.00	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทกรณีศึกษา
	คอมพิวเตอร์	300	EA.	150	W	8	Hr/Day	131,400.00	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทกรณีศึกษา
	Notebook ของบริษัท	30	EA.	65	W	8	Hr/WK	624.00	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทกรณีศึกษา
	ทีวีซัมซุง 32 นิ้ว	10	EA.	1000	W	4	Hr/Day	14,600.00	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทกรณีศึกษา
	ปั๊มลมอัดอากาศ	3						2,142,000.00	Kwh	
	การผลิต							8,105,749.62	Kwh	เก็บบันทึกจากการสำรวจบริษัทกรณีศึกษา
	การใช้ไฟฟ้ารวม							12,385,173.45	Kwh	
ประเภทที่3	การใช้น้ำประปา	16554	m^3	6		1	Month	198648	m^3	จากการสำรวจ+ ข้อมูลจากประจำวันของแผนกซ่อมบำรุง
	การใช้กระดาษ A4	500,000.00	Pcs.	200	Pcs/Kg	1	Month	30,000.00	Kg.	จากการสำรวจ+ ข้อมูลจากประจำวันของแผนกซ่อมบำรุง
	การเดินทาง (ไป-กลับ)									
	Boiler	1	EA.	6000	L	1	day/Wk		L	
	เตาหลอม 1	1	EA.	756324	L	1	day/Wk		L	
	เตาหลอม 2	1	EA.	793000	L	1	day/Wk		L	
	เตาหลอม3	1	EA.	829250	L	1	day/Wk		L	
	ใช้รถยนต์ดีเซล	100	EA.	50	Km.	1	day/Wk	31,402.10	L	จากการสำรวจ (Avg Fuel usage rate 6.369 Km/L)
	ใช้รถยนต์เบนซิน	345	EA.	50	Km.	1	day/Wk	46,000.00	L	จากการสำรวจ (Avg Fuel usage rate 14.763 Km/L)
	ใช้รถยนต์แก๊ส LPG	20	EA.	24	Km.	1	day/Wk	2,316.04	L	จากการสำรวจ (Avg Fuel usage rate 8.29 Km/L)
	การเดินทาง (ไป-กลับ) ของพนักงานที่แผนกร รถบัสประจำ	2,500	Persons	30	Km	1	day/Wk	31,402.10	L	จากHR MBK (Avg Fuel usage rate 6.369 Km/L)

จัดทำโดย	VRoon.K, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	เสร็จสิ้นวันที่	3/15/2015

ภาพ ก.2 แผนภาพองค์กรกรณีศึกษา

3	แผนภาพแสดงโครงสร้างขององค์กรและหน้าที่ความรับผิดชอบ				TCFO_R_01 Version 01 : 31/8/2013	
	ชื่อฟอร์ม	บัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก	องค์กร	บริษัทกรณีศึกษาอุตสาหกรรมผลิตรถของเล่นแห่งหนึ่ง	หน้าที่	1
	รหัสฟอร์ม	Fr-03	ผู้จัดทำ	วิทูรย์ กิ่งนอก	วันที่	7/29/2014



จัดทำโดย	Vitoon.K , มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	เสร็จสิ้นวันที่	3/15/2015

ภาพ ก.3 แผนภาพโครงสร้างองค์กรกรณีศึกษา

4	บัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก				TCFO_R_01 Version 01 : 31/8/2013	
	ชื่อฟอร์ม	บัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก	องค์กร	บริษัทกรณีศึกษาอุตสาหกรรมผลิตรถของเล่นแห่งหนึ่ง	หน้าที่	4
	รหัสฟอร์ม	Fr-04	ผู้จัดทำ	วิทูรย์ กิ่งนอก	วันที่	7/29/2014

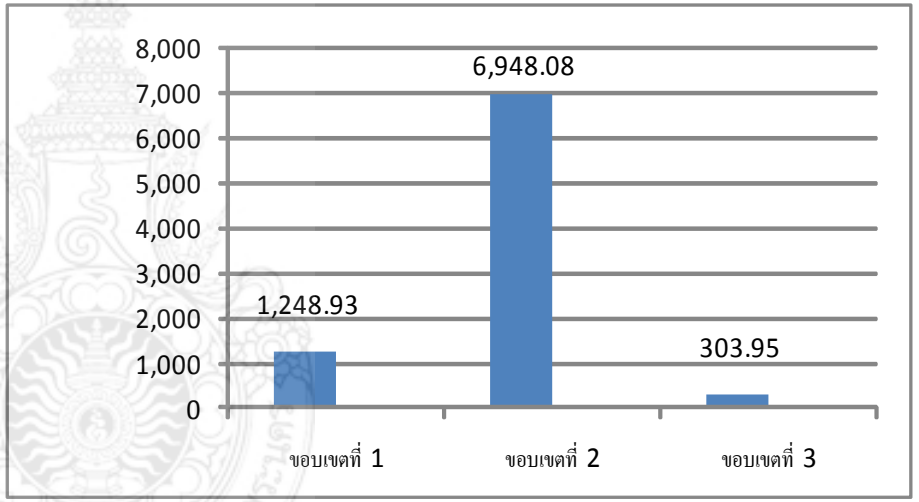
ขอบเขต	รายการ	ค่า LCI		ค่า EF (kgCO2 eq./หน่วย)	ที่มา								แหล่งอ้างอิง	ผลคูณ	สัดส่วน (%)	คำอธิบายเพิ่มเติม
					1st		2nd									
		หน่วย	ปริมาณ		Self collct	Supplier	PCR Gen.	TH LCI DB	Thai Res.	Int. DB	Other	Subsitute				
ขอบเขตที่ 1	การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากเผาไหม้ที่มีการเคลื่อนที่													0.00	0	
	การเผาไหม้ของเครื่องเบิดไฟฟ้า(เบนซิน)	L	1000	2.1896						X			IPCC	2189.60	0.175317483	
	การเผาไหม้ของเครื่องเบิดไฟฟ้า(ดีเซล)	L	1000	2.7446						X			IPCC	2744.60	0.219755372	
	การใช้สารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศภายในองค์กร (R-22)	Kg	400	1810						X			World Meteorological Org,2006	724000.00	57.96942705	
	การใช้สารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศภายในองค์กร (R-134)	Kg	400	1300						X			IPCC, 2007	520,000.00	41.63550009	
		รวม	2800											**1,248,934.20**	**100.00**	
ขอบเขตที่ 2	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้า	Kwh	12,385,173.45	0.561					X				TC Common data		0	
	แสงสว่าง	Kwh	918,720.00	0.561										515,401.92	7.417901664	
	ปรับอากาศสำนักงาน*	Kwh	1,378,080.00	0.561										773,102.88	11.1268525	
	ทำความเย็น	Kwh	847,960.00	0.561										475,705.56	6.846573379	
	การผลิต	Kwh	8,105,749.62	0.561										4,547,325.54	65.44720218	
	อัดอากาศ	Kwh	935,608.00	0.561										524,876.09	7.55425825	
	อื่นๆ		199,056.00	0.561										111,670.42	1.607212027	
														6,948,082.40	**100**	
ขอบเขตที่ 3	การใช้น้ำประปา	m^3	198,648.00	0.0264					X				Metropolitan Waterworks Authority (Thailand)	5,244.31	1.725406165	
	การใช้วัสดุสำนักงานและวัสดุ กระดาษ A4	Kg	30,000.00	0.735					X				SimaPro	22,050.00	7.254572338	
	การเดินทางมาทำงานของพนักงาน															
	Boiler	L		1.5362										0.00		
	เตาหลอม 1	L		1.5362										0.00		
	เตาหลอม 2	L		1.5362										0.00		
	เตาหลอม 3	L		1.5362										0.00		
	รถยนต์เบนซิน	L	46,000.00	2.1896						X			IPCC	100,721.60	33.13796523	
	รถยนต์ดีเซล	L	31,402.10	2.7446						X			IPCC	86,186.21	28.35574274	
	รถยนต์เบนซิน แก๊ส LPG	L	2,316.04	1.5362						X			IPCC	3,557.91	1.170570785	
	การเดินทาง (ไป-กลับ) ของพนักงาน	L	31,402.10	2.7446						X			IPCC	86,186.21	28.35574274	
														303,946.24	**100**	
													รวมทั้งหมด	**8,500,962.84**		**kgCO2 eq.**

จัดทำโดย	Vitoon.K , มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	เสร็จสิ้นวันที่	3/15/2015

ภาพ ก.4 บัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกขององค์กรกรณีศึกษา

5	สรุปการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร				TCFO_R_01 Version 01 : 31/8/2013	
	ชื่อฟอร์ม	บัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก	องค์กร	บริษัทกรณีศึกษาอุตสาหกรรมผลิตรถของเล่นแห่งหนึ่ง	หน้าที่	5
	รหัสฟอร์ม	Fr-05	ผู้จัดทำ	วิทูรย์ กิ่งนอก	วันที่จัดทำ	7/29/2014

ประเภท	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร	สัดส่วน
ขอบเขตที่ 1	1,248.93	14.69
ขอบเขตที่ 2	6,948.08	81.73
ขอบเขตที่ 3	303.95	3.58
รวม	8,500.96	100.00



จัดทำโดย	Vitoon.K , มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	เสร็จสิ้นวันที่	3/15/2015

ภาพ ก.5 สรุปการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรกรณีศึกษา

ภาคผนวก ข

เอกสารตีพิมพ์

วิทูรย์ กิ่งนอก และ ดร.ปริญญ์ บุญกนิษฐ 2557 **การอนุรักษ์พลังงานและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมผลิตรถของเล่น กรณีศึกษา อุตสาหกรรมผลิตของเล่น** คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร การประชุมวิชาการและการนำเสนอผลงานทางวิศวกรรม นวัตกรรม และการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน ครั้งที่ 3 ประจำปี พ.ศ.2557 หน้า **161-171**

ภาพ ข.1 หน้าปกเอกสารตีพิมพ์ ประจำปี พ.ศ.2557

ที่ วจอ ๑๕๒/๑๘/๒๕๕๗

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม
เพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

๙ ตุลาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ตอบรับการตีพิมพ์บทความ ในรายงานการประชุมทางวิชาการ (Proceeding) การประชุมวิชาการและเสนอผลงานทางวิศวกรรม นวัตกรรมและการจัดการอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน ครั้งที่ ๓

เรียน ผู้เขียนบทความวิจัย

เอกสารที่แนบมาด้วย กำหนดการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานทางวิศวกรรม

ตามที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ร่วมกับสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย จัดการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานทางวิศวกรรม **นวัตกรรมและการจัดการอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน "Sustainable Industrial Innovation and Management"** ภายใต้งานสัมมนา "Eco Innovation and Solution ๒๐๑๔ ระหว่างวันที่ ๑๔-๑๕ ตุลาคม ๒๕๕๗ ณ ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค บางนา นั้น

ในการนี้ สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ขอแจ้งให้ทราบว่า บทความเรื่อง การอนุรักษ์พลังงานและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมผลิตของเล่น กรณีศึกษา อุตสาหกรรมผลิตของเล่น (Energy Conservation and GHG Reduction in Toy Manufacturing: A Case study of Toy Manufacturing) ดังกล่าวได้ผ่านการประเมินจากกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิเรียบร้อยแล้ว ขอให้ท่านเข้าร่วมนำเสนอผลงานทางวิชาการแบบบรรยาย (Oral presentation) ในวันที่ ๑๕ ตุลาคม ๒๕๕๗ ณ ห้องย่อยที่ ๔ ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค บางนา (รายละเอียดดังเอกสารที่แนบมานี้)

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ)
ประธานคณะกรรมการดำเนินงานจัดประชุมวิชาการ
สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน

สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน
โทร. ๐๒-๘๗๖-๓๐๐๐ ต่อ ๔๑๗๔ (ปฐมพงษ์ จำนงค์พันธ์ ผู้ประสานงาน)

ภาพ ข.2 หนังสือตอบรับการตีพิมพ์ ประจำปี พ.ศ. 2557

ภาพ ข.3 เกียรติบัตร การประชุมวิชาการ ประจำปี พ.ศ. 2557

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นามสกุล วิทูรย์ กิ่งนอก
วัน เดือน ปีเกิด 27 กุมภาพันธ์ 2512
ภูมิลำเนา 62 หมู่ที่ 12 ตำบลหนองไผ่ อำเภอแก้งคร้อ จังหวัด ชัยภูมิ
ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคชัยภูมิ	2530
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคแพร่	2433
ปริญญาตรี	มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี	2546

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน
หัวหน้างานซ่อมบำรุงบริษัทแมทเทล กรุงเทพฯ จำกัด 638 ม. 4 ซอย 9
ถนนสุขุมวิท ตำบลแพรกษา จังหวัดสมุทปราการ 10280

ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ

ปี พ.ศ.	ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ
2557	บทความวิชาการเรื่อง “การอนุรักษ์พลังงานและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมผลิตของเล่นกรณีศึกษา อุตสาหกรรมผลิตของเล่น” การประชุมวิชาการ และนำเสนอผลงานทางวิศวกรรมนวัตกรรมและการจัดการอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืนครั้งที่ 3 ประจาปี พ.ศ. 2557