

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
2.1 วัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Cradle to Grave).....	8
2.2 กรอบการดำเนินงาน LCA ตามอนุกรมมาตรฐาน 14040.....	10
2.3 ขอบเขตของระบบที่กำหนดตามความต้องการขององค์กรให้เป็นไปตาม ความเหมาะสม.....	12
2.4 ตัวอย่างกระบวนการย่อย สารขาเข้าและสารขาออก.....	13
2.5 ขั้นตอนการทำการประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (LCIA).....	22
2.6 แบบจำลองโครงสร้างของผลิตภัณฑ์.....	30
2.7 แบบจำลองโครงสร้างของอุตสาหกรรม.....	31
2.8 ลักษณะแร่ดิบที่ขุด.....	32
2.9 ลักษณะแร่ที่คั่ว.....	32
2.10 แก้วในสมัยโรมัน.....	33
2.11 แบบจำลองโครงสร้างแก้วอลูมิเนียมซิลิเกต.....	35
2.12 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแก้ว.....	39
2.13 การขึ้นรูปแก้วโดยการเป่าในสมัยอดีต.....	43
2.14 การขึ้นรูปแก้วโดยการกดด้วยเครื่องจักร.....	44
2.15 การขึ้นรูปขวดแก้วโดยวิธีการกด-เป่า.....	45
2.16 การขึ้นรูปขวดแก้วโดยวิธีการเป่า-เป่า.....	45
2.17 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากวัฏจักรชีวิตของกล่องกระดาษ ที่อัตราการนำไปฝังกลบ 0%, 10%, 20%, 30% และ 40%	50
3.1 แผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	55
4.1 ขอบเขตการศึกษาของงานวิจัยเพื่อประเมินวัฏจักรชีวิตของ การผลิตขวดแก้ว 1000 กิโลกรัม.....	74
4.2 การวิเคราะห์ปัญหาการด้านสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตขวดแก้ว 1000 กิโลกรัม.....	75

4.3	พลังงานทั้งหมดที่ใช้ในกระบวนการผลิตขวดแก้ว 1000 กิโลกรัม.....	78
4.4	ขวดแก้วที่ผ่านการย่อยเพื่อเป็นวัตถุดิบในการผลิตขวดแก้วบรรจุภัณฑ์.....	80
4.5	ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของขวดแก้วในขั้นตอนการ จำแนกกลุ่มผลกระทบและการกำหนดบทบาท (Characterization).....	82
4.6	ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมช่วงการได้มาซึ่งวัตถุดิบในการผลิตขวดแก้ว (Raw Material) ในขั้นตอนการจำแนกกลุ่มผลกระทบและการกำหนด บทบาท (Characterization).....	83
4.7	ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมช่วงการได้มาซึ่งพลังงานในการผลิตขวดแก้ว (Production Process) ในขั้นตอนการจำแนกกลุ่มผลกระทบและการ กำหนดบทบาท (Characterization).....	84
4.8	ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในช่วงการรีไซเคิลขวดแก้ว (Recycle Cullet) ใน ขั้นตอนการจำแนกกลุ่มผลกระทบและการกำหนดบทบาท (Characterization).....	85
4.9	สัดส่วนเปรียบเทียบผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของขวดแก้วที่ทำให้เกิด ภาวะโลกร้อน (Global Warming).....	87
4.10	สัดส่วนเปรียบเทียบผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของขวดแก้ว ที่ทำให้เกิดการลดลงของโอโซน (Ozone Depletion).....	88
4.11	สัดส่วนเปรียบเทียบผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของขวดแก้วที่ทำให้เกิด การสร้างโอโซนในพืชลดลง (Ozone formation (Vegetation)).....	89
4.12	สัดส่วนเปรียบเทียบผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของขวดแก้วที่ทำให้เกิด การสร้างโอโซนในคนลดลง (Ozone Formation (Human)).....	90
4.13	สัดส่วนเปรียบเทียบผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของขวดแก้วที่ทำให้เกิด ภาวะความเป็นกรด (Acidification).....	91
4.14	สัดส่วนเปรียบเทียบผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของขวดแก้วที่ทำให้เกิด ภาวะพืชน้ำบนพื้นดินเติบโตผิดปกติ (Terrestrial Eutrophication).....	92
4.15	สัดส่วนเปรียบเทียบผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของขวดแก้วที่ทำให้เกิด ความเป็นพิษทางบก (Aquatic Eutrophication EP(N)).....	94
4.16	สัดส่วนเปรียบเทียบผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของขวดแก้ว ที่ทำให้เกิดความเป็นพิษทางน้ำ (Aquatic Eutrophication EP(P)).....	95

4.17	สัดส่วนเปรียบเทียบผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของขวดแก้วที่ทำให้เกิด ความเป็นพิษในอากาศต่อมนุษย์ (Human Toxicity Air).....	96
4.18	สัดส่วนของวัตถุดิบหรือพลังงานอันเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความเป็นพิษใน ดินต่อมนุษย์ (Human Toxicity Soil).....	97
4.19	สัดส่วนเปรียบเทียบผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของขวดแก้วที่ทำให้เกิด ความเป็นพิษทางน้ำเรื้อรัง (Ecotoxicity Water Chronic).....	98
4.20	สัดส่วนเปรียบเทียบผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของขวดแก้วที่ทำให้เกิด ความเป็นพิษทางน้ำอย่างเฉียบพลัน (Ecotoxicity Water Acute).....	100
4.21	สัดส่วนเปรียบเทียบผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของขวดแก้วที่ทำให้เกิด ความเป็นพิษทางดินอย่างเรื้อรัง (Ecotoxicity soil chronic).....	101
4.22	สัดส่วนเปรียบเทียบผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของขวดแก้วที่ทำให้เกิด ขยะอันตราย (Hazardous Waste).....	102
4.23	สัดส่วนเปรียบเทียบผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของขวดแก้วที่ทำให้เกิด กากของเสียและขี้เถ้า (Slags Ashes).....	103
4.24	สัดส่วนเปรียบเทียบผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของขวดแก้วที่ทำให้เกิด ของเสียในรูปของแข็ง (Bulk Waste).....	104
4.25	สัดส่วนเปรียบเทียบผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของขวดแก้วที่ทำให้เกิด จากกัมมันตรังสี (Radioactive Waste).....	105
4.26	สัดส่วนเปรียบเทียบผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของขวดแก้วที่ทำให้เกิด การลดลงของทรัพยากร (Resources (all)).....	106
4.27	สัดส่วนเปรียบเทียบปริมาณของการผลิตขวดแก้ว 1000 กิโลกรัม ที่ทำให้ เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านภาวะโลกร้อน (Global Warming).....	107
4.28	สัดส่วนเปรียบเทียบปริมาณของการผลิตขวดแก้ว 1000 กิโลกรัม ที่ทำให้ เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านภาวะเกิดการสร้างโอโซนในพืชลดลง (Ozone Formation (Vegetation)).....	111
4.29	สัดส่วนเปรียบเทียบปริมาณของการผลิตขวดแก้ว 1000 กิโลกรัม ที่ทำให้ เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านภาวะความเป็นกรด (Acidification)...	113

4.30	สัดส่วนเปรียบเทียบปริมาณของการผลิตขวดแก้ว 1000 กิโลกรัมที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านภาวะก่อให้เกิดความเป็นพิษทางบก- (Aquatic Eutrophication EP(N)).....	115
4.31	สัดส่วนเปรียบเทียบปริมาณของการผลิตขวดแก้ว 1000 กิโลกรัมที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านภาวะก่อให้เกิดความเป็นพิษใน อากาศต่อมนุษย์ (Human Toxicity Air).....	117
4.32	สัดส่วนเปรียบเทียบปริมาณของการผลิตขวดแก้ว 1000 กิโลกรัมที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านความเป็นพิษในน้ำต่อมนุษย์ (Human Toxicity Water).....	119
4.33	สัดส่วนเปรียบเทียบปริมาณของการผลิตขวดแก้ว 1000 กิโลกรัม ที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านความเป็นพิษทางน้ำเรื้อรัง (Ecotoxicity Water Chronic).....	121
4.34	สัดส่วนเปรียบเทียบปริมาณของการผลิตขวดแก้ว 1000 กิโลกรัม ที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านความเป็นพิษทางน้ำเรื้อรัง (Ecotoxicity Water Chronic).....	123