สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
รายการตาราง	ฌ
รายการรูปประกอบ	ฎ

บทที่

1. บทนำ	**1**
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**5**
2.1 ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gasees,GHGs)	5
2.2 การประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment:LCA)	10
2.3 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint)	17
2.4 อาคารชุดอาศัย	19
2.5 การก่อสร้างอาคารชุด	20
2.6 โปรแกรม EnergyPlus	31
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	32
3. การดำเนินงานวิจัย	**35**
3.1 แผนการดำเนินงานและการเก็บข้อมูล	35
3.2 การคำนวณหาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวัสดุก่อสร้างและกระบวนการก่อสร้าง	36
3.3 การศึกษาการใช้พลังงานภายในอาคารชุดพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยวัสดุก่อสร้างหลักชนิดต่างกัน	38

สารบัญ (ต่อ)

3.4 เสนอแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอาคารชุด 41

4. ผลการวิจัย 42

4.1 ข้อมูลเบื้องต้น 42

4.2 การเก็บข้อมูลวัสดุก่อสร้าง ปริมาณพลังงานละเชื้อเพลิงที่ใช้ในกระบวนการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัย ที่ใช้วัสดุหลักที่ต่างกัน 47

4.3 การใช้พลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงในกระบวนการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัย 52

4.4 การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 60

4.5 การศึกษาการใช้พลังงานโดยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป EnergyPlus 66

4.6 ทางเลือกในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากอาคารชุดพักอาศัย 84

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 86

5.1 สรุปผลการวิจัย 90

5.2 ข้อเสนอแนะ 91

ภาคผนวก

ก รายละเอียดวัสดุและทรัพยากรที่ใช้ในกระบวนการก่อสร้าง 96

ข รายละเอียดปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการก่อสร้าง 103

ค รายการค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก 128

ง รายละเอียดข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม EnergyPlus ในส่วนปริมาณความร้อนผ่านผนัง (Heat Gain) 132

จ รายละเอียดข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม EnergyPlus ในส่วนภาระทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ (Cooling Load) 134

ประวัติผู้วิจัย 136

รายการตาราง

ตาราง **หน้า**

2.1 ก๊าซเรือนกระจกที่ถูกควบคุมภายใต้พิธีสารเกียวโตและค่า GWP โดยเปรียบเทียบกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในระยะเวลา 100 ปี [9] 7

2.2 อนุกรมมาตรฐานด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม 13

2.3 หลักในการพิจารณาขอบเขตของการหาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร 18

2.4 ข้อดีข้อเสียของการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป 24

2.5 ลักษณะสมบัติอิฐมอญและคอนกรีตมวลเบา 25

2.6 ข้อดีข้อเสียของการสร้างด้วยวิธีการก่ออิฐ 30

3.1 กิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 37

3.2 การใช้งานห้องต่างๆ ภายในห้องชุด 39

3.3 สมบัติทางความร้อนของวัสดุที่ใช้คำนวณในโปรแกรม 40

4.1 ข้อมูลทั่วไปของอาคารชุดพักอาศัยประเภทแนวราบ (Low rise) 44

4.2 ข้อมูลทั่วไปของอาคารชุดพักอาศัยประเภทแนวสูง (High rise) 45

4.3 ข้อมูลปริมาณการใช้วัสดุก่อสร้าง ในกระบวนการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัยประเภทแนวราบ 48

4.4 ข้อมูลปริมาณการใช้วัสดุก่อสร้าง ในกระบวนการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัยประเภทแนวสูง 50

4.5 ค่าเฉลี่ยของปริมาณพลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงเฉลี่ยต่อพื้นที่ใช้สอยที่ใช้ในกระบวนการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัยที่ก่อด้วยอิฐมอญ 55

4.6 ค่าเฉลี่ยปริมาณพลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงเฉลี่ยต่อพื้นที่ใช้สอยที่ใช้ในกระบวนการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัยที่ก่อด้วยคอนกรีตมวลเบา 57

4.7 ค่าเฉลี่ยปริมาณพลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงเฉลี่ยต่อพื้นที่ใช้สอยที่ใช้ในกระบวนการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัยที่ก่อด้วยแผ่นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป 59

4.8 การเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัย โดยเฉลี่ยต่อพื้นที่ใช้สอย 1 ตารางเมตร 64

4.9 ส่วนประกอบในแบบแปลนอาคารชุดพักอาศัยประเภทแนวราบ 71

4.10 ส่วนประกอบในแบบแปลนอาคารชุดพักอาศัยประเภทแนวสูง 71

4.11 สมบัติทางความร้อนของวัสดุจากฐานข้อมูลในโปรแกรม EnergyPlus 72

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

4.12 ข้อมูลทั่วไปของการพักอาศัย 73
4.13 การใช้งานห้องต่างๆ ภายในอาคารชุดพักอาศัย 74
4.14 รายละเอียดการจัดแบ่งพื้นที่ของแบบจำลองอาคารชุดพักอาศัยประเภทแนวราบ 75
4.15 รายละเอียดการจัดแบ่งพื้นที่ของแบบจำลองอาคารชุดพักอาศัยประเภทแนวสูง 75
4.16 เปรียบเทียบปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจำแนกตามประเภทการใช้งาน ของแบบจำลอง 82
4.17 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเปรียบเทียบทั้ง 3 ขอบเขต 83
4.18 ค่าสัมประสิทธิ์บางชนิดของกระจกจากโปรแกรม EnergyPlus 85
4.19 ปริมาณการใช้พลังงานของการเปลี่ยนชนิดวัสดุกระจก 86
4.20 ระบบวัสดุผนังและสมบัติทางความร้อนของวัสดุที่ใช้เป็นแนวทางประหยัดพลังงาน 88
4.21 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจำแนกตามประเภทการใช้งานของระบบวัสดุผนังต่างๆ 89
4.22 ปริมาณพลังงานไฟฟ้าและก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงของระบบวัสดุผนังต่างๆ 89

รายการรูปประกอบ

รูป **หน้า**

1.1 อาคารชุดพักอาศัยที่เปิดขายใหม่ระหว่างปี พ.ศ. 2554 ถึงไตรมาสที่1 ปี พ.ศ. 2551 จำแนกรายไตรมาส 1

2.1 ปรากฏการณ์เรือนกระจก 5

2.2 กรอบแนวคิดหลักของ LCA 11

2.3 กรอบการดำเนินงาน LCA ตามอนุกรมมาตรฐาน ISO 14040 12

2.4 ขั้นตอนการก่อสร้างโดยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป (Precast Construction) 23

2.5 ขั้นตอนการก่อสร้างโดยการก่ออิฐมอญอิฐมอญหรือคอนกรีตมวลเบา 29

2.6 การทำงานของโปรแกรม Energy Plus 31

4.1 ตัวอย่างวัสดุหลักที่ใช้ในการสร้างอาคารชุดพักอาศัย 42

4.2 ตัวอย่างประเภทอาคารชุดพักอาศัยแบ่งตามความสูง 43

4.3 รถแบคโฮ 51

4.4 ทาวเวอร์เครน 52

4.5 เครื่องปั่นไฟ 52

4.6 เครื่องจี้คอนกรีตไฟฟ้า 53

4.7 สว่านไฟฟ้า 53

4.8 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวัสดุก่อสร้างของอาคารชุดพักอาศัย ในหน่วย $KgCO_2eq/m^2$ 60

4.9 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการก่อสร้าง โดยเฉลี่ยต่อพื้นที่ใช้สอย 1 ตารางเมตร 62

4.10 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวัสดุก่อสร้างและกระบวนการก่อสร้าง โดยเฉลี่ยต่อพื้นที่ใช้สอย 1 ตารางเมตร 63

4.11 ตัวอย่างอาคารชุดพักอาศัยประเภทแนวราบ 66

4.12 ตัวอย่างอาคารชุดพักอาศัยประเภทแนวสูง 67

4.13 แบบจำลองอาคารชุดพักอาศัยประเภทแนวราบ 7 ชั้นจำลองด้วยโปรแกรม EnergyPlus 69

4.14 แบบจำลองอาคารชุดพักอาศัยประเภทแนวสูง 23 ชั้น จำลองด้วยโปรแกรม EnergyPlus 70

4.15 การแบ่งพื้นที่ของห้องชุด 77

4.16 ปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคารของวัสดุผนังแต่ละชนิดในแบบจำลอง อาคารชุดพักอาศัยประเภทแนวราบ 78

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูป **หน้า**

4.17 ภาระทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศจำแนกตามวัสดุผนังในแบบจำลองอาคารชุดพักอาศัยประเภทแนวราบ 79
4.18 การแบ่งพื้นที่ของห้องชุด 80
4.19 ปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคารของวัสดุผนังแต่ละชนิดในแบบจำลองอาคารชุดพักอาศัยประเภทแนวสูง 81
4.20 ภาระทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศจำแนกตามวัสดุผนังในแบบจำลองอาคารชุดพักอาศัยประเภทแนวสูง 81