



การวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการสร้างบ้านพักอาศัย:
กรณีศึกษาบ้านพักอาศัยขนาด 300 ตารางเมตร

The Analysis of Carbon Footprint in House Construction:
Case Study of a 300 m² - Residence House

ธิบดินทร์ แสงสว่าง^{1*} ทศพล สุขจิตร์¹ และ ธีระชัย สุระโชติเวศย์¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ เป็นการวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ซึ่งแสดงถึงการเกิดขึ้นของก๊าซเรือนกระจก ในหน่วยของตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และเสนอแนวทางในการเลือกวัสดุที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้างบ้าน โดยมีกรณีศึกษา คือ บ้านพักอาศัยในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ประเทศไทย ที่มีขนาดพื้นที่ใช้สอย 300 ตารางเมตร พบว่ามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 241.43 ตัน CO₂e จากวัสดุและกิจกรรมในการก่อสร้างบ้าน จากการศึกษาพบว่า ปริมาณก๊าซเรือนกระจกมาจาก 4 แหล่ง คือ งานโครงสร้างจำนวน 118.31 ตัน CO₂e งานตัวบ้าน 124.12 ตัน CO₂e งานประปาและไฟฟ้าจำนวน 0.81 ตัน CO₂e และงานกิจกรรมจากการก่อสร้างจำนวน 1.09 ตัน CO₂e จากการศึกษาพบว่าคอนกรีตเป็นวัสดุที่มีคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากที่สุด จากการสร้างแบบจำลองบ้านที่มีขนาดเดียวกัน มีการเปลี่ยนวัสดุเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก พบว่าเมื่อเปลี่ยนวัสดุการก่อสร้างจากคอนกรีตเป็นไม้สัก สามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกลงได้ 104.08 ตัน CO₂e โดยปริมาณที่ลดได้ คิดเป็นการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการปลูกไม้สักจำนวน 5.8 ไร่ในระยะเวลา 10 ปี

¹สาขาธุรกิจวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ จ.นครปฐม 73000

*Corresponding Author, E-mail: thibordin@su.ac.th

ABSTRACT

The research is to analyze the carbon footprint which is greenhouse gases development in the form of ton of carbondioxide equivalence and proposing the guideline for the materials selection of house construction. The case study is a 300 m² of residence house in Ayutthaya province, Thailand. The results show that the total greenhouse gases of 241.43 ton CO₂e are released from the house materials and construction activities. There are 4 resources; structure for 118.31 ton CO₂e, house body for 124.12 ton CO₂e, water supply and electricity installation for 0.81 ton CO₂e and construction activities for 1.09 ton CO₂e. The maximum greenhouse gases come from concrete. The model house is established and changed from concrete into teak. There is 104.08 ton CO₂e reduced from the original house and equivalent to 5.8 Rai of teak within 10 years of CO₂ absorption.

คำสำคัญ: คาร์บอนฟุตพริ้นท์ คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ก๊าซเรือนกระจก

Keywords: Carbon footprint, Carbon dioxide equivalent, Greenhouse gas

บทนำ

เนื่องจากปัจจุบันสภาวะโลกร้อนเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นมาอย่างต่อเนื่องและมีความรุนแรงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ส่งผลให้สภาวะแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว จนอาจไม่เหมาะสมกับการอยู่อาศัยของมนุษย์ในวันหนึ่งข้างหน้า

สภาวะโลกร้อน หมายถึงการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ที่ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้นทั้งโดยตรงและโดยอ้อม เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงซึ่งส่งผลกระทบต่อโดยตรง หรือโดยทางอ้อม คือ การตัดไม้ทำลายป่า ซึ่งทำให้ความสามารถในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ลดลง และทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกเพิ่มมากขึ้น

ปรากฏการณ์ก๊าซเรือนกระจก คือการที่ชั้นบรรยากาศของโลกเสมือนกระจกที่ปล่อยให้รังสีคลื่นสั้นจากดวงอาทิตย์ผ่านทะลุลงมายังผิวพื้นโลก แต่รังสีคลื่นยาวที่โลกสะท้อนออกไปไม่สามารถหลุดออกนอก

ชั้นบรรยากาศ ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นจากปริมาณก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดูดซับความร้อน องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (www.tgo.or.th) ได้ให้คำจำกัดความของก๊าซเรือนกระจกเอาไว้ 6 ชนิดคือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ก๊าซมีเทน (CH₄) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFC) ก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFC) และก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF₆) แต่โดยทั่วไป ก๊าซเรือนกระจกจะหมายถึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เนื่องจากมีปริมาณมากกว่าก๊าซชนิดอื่นและเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์เป็นส่วนใหญ่

การหาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร เป็นแนวคิดการวัดค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ที่แฝงอยู่ในผลิตภัณฑ์ บริการ หรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ ให้อยู่ในหน่วย “คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า” (CO₂ equivalent) เพื่อนำเป็นแนวทางในการลดผลกระทบจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่

เกิดขึ้น เช่น ปิติและวารุณี (2556) ได้ทำการศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งทางรถไฟในประเทศไทย พบว่า รถไฟขบวนรถด่วนนครพิงค์ มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 3.481 kg CO₂e/100คน-km และ 0.038 kgCO₂e/100ตัน-km สำหรับการขนส่งสินค้า ทศวรรณและคณะ (2556) ทำการวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการกำจัดขยะภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่าเมื่อมีการนำเอาขยะกลับมาใช้ใหม่ สามารถลดการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ถึง 213.47 kg CO₂e/ตันขยะ และยังสามารถนำเอาขยะดังกล่าวไปผลิตเป็นพลังงาน เช่นผลิตเป็นปุ๋ยหมักและผลิตก๊าซชีวภาพ สามารถทดแทนพลังงานได้ 1,157.47 MJ/ton วัชรพงศ์และคณะ (2554) ทำการวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตฮาร์ดดิสก์ในโรงงานผลิตฮาร์ดดิสก์แห่งหนึ่ง พบว่ามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการผลิตและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องเนื่องมากถึง 294,745 ตัน CO₂e ต่อปี

ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในงานก่อสร้าง ได้มีการกำหนดแหล่งที่มาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมาจาก 4 แหล่ง (Yan et al., 2010) คือ เกิดจากผลวัสดุในการก่อสร้าง การขนส่ง การกำจัดของเสีย และการใช้พลังงานในการก่อสร้าง จากการวิจัยพบว่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากวัสดุในการก่อสร้าง คิดเป็นร้อยละ 82-87 การขนส่งร้อยละ 6-8 การกำจัดของเสียและการใช้พลังงานร้อยละ 6-7 และร้อยละ 6-9 ตามลำดับ และโดยส่วนใหญ่วัสดุก่อสร้างจะเป็นคอนกรีต จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่าไม้ เนื่องจากกระบวนการผลิตคอนกรีตมีปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าไม้มาก (Gustavsson and Sathre, 2006; Dimoudi and Tompa, 2005; Gerilla et al., 2007) ถ้าเป็นการเปลี่ยนจากวัสดุ

ก่อสร้างจากคอนกรีตมาเป็นไม้ จะสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ (Nassen et al., 2012; Buchananac and Levine, 1999)

ในส่วนกิจกรรมการก่อสร้าง องค์ความรู้จากการประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ทำให้พบว่าการก่อสร้างอาคาร ควรมีการออกแบบให้มีการประหยัดพลังงานตั้งแต่เริ่มแรก เพื่อให้สามารถลดต้นทุนด้านการดำเนินงานและการใช้พลังงานลงได้ (Chen et al., 2001) เนื่องจากการใช้พลังงานนั้น ส่งผลกระทบกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นจำนวนมาก Zuo et al. (2012) จึงเสนอแนะมาตรการที่จะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วยกัน 2 มาตรการ คือ 1) การลดพลังงานในการดำเนินงานและมียุทธศาสตร์ใช้พลังงานทดแทน และ 2) มีการนำเอาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มาจากอาคาร มาคำนวณวิเคราะห์และหาทางลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกดังกล่าว

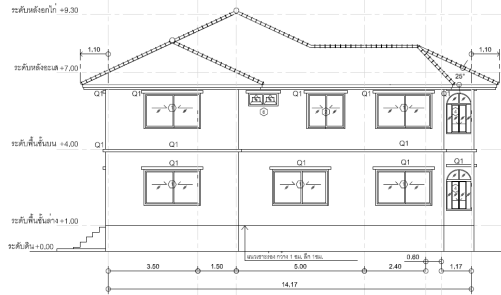
ในการศึกษารั้วนี้ มีจุดประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในระหว่างการก่อสร้างบ้านพักอาศัยที่เป็นคอนกรีตและเปรียบเทียบกับบ้านที่จำลองขึ้นโดยมีขนาดเดียวกันแต่สร้างจากไม้ โดยการศึกษารอบคลุมถึงวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างและกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการก่อสร้างบ้าน ทั้งนี้ไม่รวมถึงกิจกรรมจากการอยู่อาศัยและการกำจัดซากเมื่อบ้านพักอาศัยหมดอายุการใช้งาน โดยใช้กรณีศึกษา เป็นบ้านพักอาศัยขนาด 300 ตารางเมตรที่ตั้งอยู่ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ประเทศไทย

วิธีการดำเนินการวิจัย

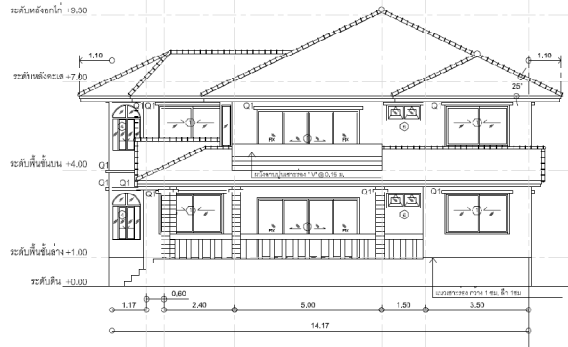
งานวิจัยนี้ ได้ใช้บ้านพักอาศัยขนาดกลางขนาด 300 ตารางเมตร ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ดังแสดงในรูปที่ 1



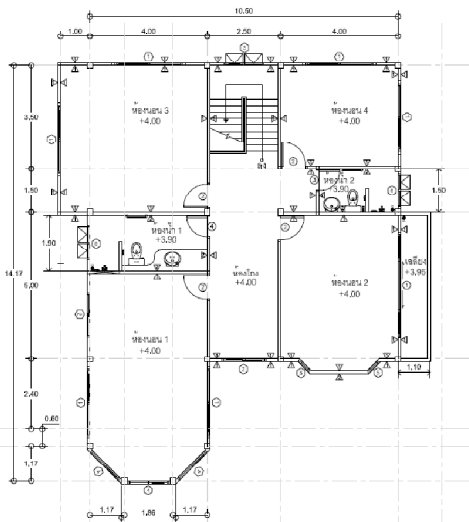
ภาพด้านหน้าของตัวบ้าน



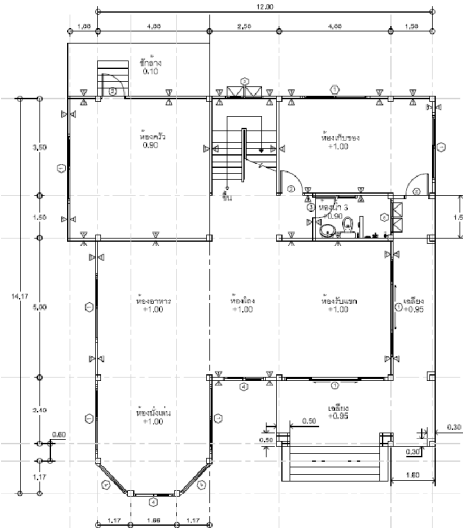
ภาพด้านหลังของตัวบ้าน



ภาพด้านข้างของตัวบ้าน



ภาพพื้นที่ชั้นบนของตัวบ้าน



ภาพพื้นที่ชั้นล่างของตัวบ้าน

รูปที่ 1 แบบของบ้านตัวอย่าง

ในงานวิจัยนี้ได้แบ่งงานการก่อสร้างบ้าน ออกเป็น 4 ส่วนตามคำแนะนำของผู้รับเหมาก่อสร้าง คือ ส่วนที่ 1 เป็นวัสดุที่ใช้ในงานโครงสร้างซึ่งประกอบด้วย เสาเข็ม เสาบ้าน คาน ฯลฯ ส่วนที่ 2 คือ

วัสดุที่ใช้ในงานตัวบ้าน เช่น ผนัง พื้น บันได เป็นต้น ส่วนที่ 3 คือวัสดุที่ใช้ในงานระบบประปาและไฟฟ้า และส่วนงานส่วนที่ 4 คือกิจกรรมการก่อสร้างบ้านโดยรวม ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 4 กิจกรรมย่อยคือ 1.

งานสร้างโครงสร้าง 2.งานสร้างตัวบ้าน 3.งานติดตั้งระบบไฟฟ้า และ 4.งานติดตั้งงานประปา-สุขาภิบาล

นอกจากนี้ในงานส่วนที่ 4 ซึ่งเป็นการกำหนดกิจกรรมนั้น ในงานวิจัยนี้ได้มีการกำหนดขอบเขตของกิจกรรมเป็น 3 ขอบเขต ได้แก่ ขอบเขตที่ 1 คือน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในกิจกรรมทางตรง ขอบเขตที่ 2 คือไฟฟ้าที่ใช้ในกิจกรรมทางตรง ส่วนขอบเขตที่ 3 คือน้ำมันและไฟฟ้าที่ใช้ในกิจกรรมทางอ้อม และไม่รวมการกำจัดของเสียอันเนื่องมาจากกิจกรรม (วัชรพงศ์และคณะ 2554)

การคำนวณหาค่าปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ โดยใช้ข้อมูลปริมาณวัสดุและกิจกรรมที่เกิดขึ้นในการก่อสร้างบ้าน หรือค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของบ้านหลังนี้จะคำนวณโดยใช้สมการดังนี้

$$\text{Emission} = \text{Activity Data} \times \text{Emission Factor} \quad (1)$$

โดยที่ Emission คือ ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO₂e) Activity Data คือ จำนวนของปริมาณวัสดุและกิจกรรม และ Emission Factor คือ ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e/หน่วย) (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554)

การวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจก

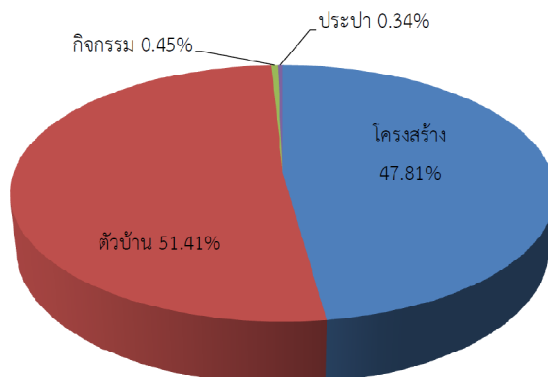
ปริมาณก๊าซเรือนกระจก จากวัสดุที่ใช้สร้างบ้านและกิจกรรมในการก่อสร้างบ้าน จากการคำนวณ

พบว่าก๊าซเรือนกระจกมาจากตัววัสดุมากกว่ากิจกรรมในการก่อสร้าง โดยอาจจำแนกเป็นสัดส่วนที่เป็นปริมาณรวมของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกดังแสดงในรูปที่ 2

จากการเก็บข้อมูลวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในการสร้างบ้าน แล้วมาแปลงเป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจก ในรูปแบบของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า พบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของบ้านตัวอย่าง มีทั้งสิ้น 241.43 ตัน CO₂e โดยแบ่งเป็นปริมาณการใช้วัสดุที่ใช้ในงานโครงสร้างจำนวน 47.81% มาจากวัสดุที่ใช้ทำตัวบ้านจำนวน 51.41% มาจากวัสดุที่ใช้ทำงานประปาและไฟฟ้าจำนวน 0.34% ส่วนกิจกรรมการก่อสร้างโดยรวมนั้นคือ 0.45%

ในการพิจารณางานโครงสร้าง จากตารางที่ 1 พบว่างานโครงสร้างมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 118.31 ตัน CO₂e โดยที่ 60.1% มาจากงานคอนกรีต และ 36.41% มาจากโครงเหล็ก

สำหรับงานสร้างตัวบ้าน จากตารางที่ 2 พบว่า มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 124.12 ตัน CO₂e ส่วนใหญ่มาจากปูนซีเมนต์งานผนังจำนวน 41.83% และงานหลังคาที่เป็นกระเบื้องเซรามิก จำนวน 40.1%



รูปที่ 2 แผนภาพแสดงอัตราส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมของบ้าน

ตารางที่ 1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากงานโครงสร้าง

รายละเอียดโครงสร้าง	ตัน CO ₂ e	%
เสาเข็ม	2.08	1.80
คอนกรีต	69.37	60.10
ไม้แบบ-นั่งร้าน	0.14	0.12
โครงเหล็ก	44.92	36.41
คอนกรีตอัดแรง	1.80	1.56
รวม	118.31	100.00

ตารางที่ 2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากงานตัวบ้าน

รายละเอียดตัวบ้าน	ตัน CO ₂ e	%
งานพื้น	10.23	8.23
งานผนัง	51.80	41.83
งานฝ้าเพดาน	11.20	9.05
งานประตู	0.08	0.06
งานหน้าต่าง	0.43	0.13
งานสุขภัณฑ์	0.74	0.60
งานหลังคา	49.64	40.10
รวม	124.12	100

ส่วนวัสดุในงานสุขาภิบาลและประปา จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่ามีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 0.81 ตัน CO₂e ซึ่งมาจากการพลาสติกที่เป็นถังเก็บน้ำและท่อพีวีซีเป็นหลัก

จากตารางที่ 3 พบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมในการสร้างบ้าน ไม่รวมการกำจัดของเสีย มีทั้งสิ้น 1.09 ตัน CO₂e โดยแบ่งเป็น

ขอบเขตที่ 1 ซึ่งหมายถึงการใช้น้ำมันในกิจกรรมการสร้างบ้าน จากการเก็บข้อมูลพบว่า ในขอบเขตนี้ เป็นน้ำมันที่ใช้ในการผสมปูนซีเมนต์เป็นหลัก ซึ่งเป็นการใช้รถผสมปูนซีเมนต์ ในส่วนนี้ พบว่ามีการใช้น้ำมันดีเซลที่เทียบเท่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 0.033 ตัน CO₂e

ตารางที่ 3 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าจากกิจกรรมต่าง ๆ

กิจกรรม	ขอบเขตที่ 1 (ตัน CO ₂ e)	ขอบเขตที่ 2 (ตัน CO ₂ e)	ขอบเขตที่ 3 (ตัน CO ₂ e)
งานโครงสร้าง	0.033	0.174	0.0009
งานตัวบ้าน	-	0.614	0.0022
งานติดตั้งระบบไฟฟ้า	-	0.255	0.0006
งานติดตั้งระบบประปาและสุขาภิบาล	-	0.011	-
รวม	0.033	1.054	0.0037

ในขอบเขตที่ 2 ซึ่งเป็นการใช้ไฟฟ้าในกิจกรรมการก่อสร้างบ้าน จากการเก็บข้อมูลซึ่งกิจกรรมต่างๆ ทางผู้รับเหมาก่อสร้างจะแยกใบบันทึกปริมาณไฟฟ้าในแต่ละวันเอาไว้แล้ว ทำให้สามารถเก็บข้อมูลได้อย่างครบถ้วน โดยพบว่า มีการใช้ไฟฟ้าที่เทียบเท่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 1.054 ตัน CO₂e

ในขอบเขตที่ 3 เป็นการใช้น้ำมันและไฟฟ้าจากการขนส่งวัสดุอุปกรณ์จากร้านค้ามายังสถานที่ก่อสร้าง และรวมถึงน้ำมันและไฟฟ้าที่ใช้ในการขนส่งแรงงานจากบ้านพักอาศัยมายังสถานที่ก่อสร้างด้วย เช่นกันรวมถึงการใช้น้ำในการก่อสร้าง จากการเก็บข้อมูล พบว่ามีการใช้น้ำมันดีเซลในการขนส่งเพียงอย่างเดียวและมีการใช้น้ำในการก่อสร้าง เทียบเท่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 0.0037 ตัน CO₂e

การลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสร้างบ้าน

ในงานวิจัยนี้ เมื่อวิเคราะห์ถึงแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแล้วพบว่ามาจากวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างเป็นส่วนใหญ่ดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 2 จึงได้ทำสร้างแบบจำลองโดยการเปลี่ยนวัสดุจากปูนซีเมนต์และอื่น ๆ เป็นไม้สักมาใช้ในการสร้างบ้านแล้วลองทำการคำนวณตามแบบเดิม พบว่า สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงได้ดังนี้

ตารางที่ 4 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากงานโครงสร้าง

รายละเอียดโครงสร้าง	บ้านตัวอย่าง (ตัน CO ₂ e)	บ้านจำลอง (ตัน CO ₂ e)
เสาเข็ม	2.08	2.08
คอนกรีต	69.37	44.12
ไม้แบบ-นั่งร้าน	0.14	0.14
โครงเหล็ก	44.92	19.05
คอนกรีตอัดแรง	1.80	1.80
รวม	118.31	67.19

จากตารางที่ 4 เป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจกของบ้านจำลอง ที่จำลองมาจากบ้านตัวอย่าง แต่มีการเปลี่ยนวัสดุจากคอนกรีต เป็นไม้สัก ซึ่งเป็นไม้ที่ได้รับความนิยมในการสร้างบ้านมากกว่าไม้ชนิดอื่น จากการศึกษาพบว่า ชิ้นส่วนที่สามารถเปลี่ยนจากคอนกรีตเป็นไม้ ได้แก่ งานพื้น และงานบันไดสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ถึง 25.22 ตัน CO₂e ส่วนงานโครงสร้างเหล็ก เหล็กโครงสร้างซึ่งทำด้วยเหล็กข้ออ้อย เช่น คาน พื้นต่าง ๆ สามารถเปลี่ยนเป็นไม้ได้ทั้งหมด สามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกได้อีก 25.87 ตัน CO₂e ส่วนโครงสร้างอื่น ๆ จำเป็นต้องคงไว้เพื่อความแข็งแรงของโครงสร้าง ดังนั้นรวมทั้งสิ้นสามารถลดการเกิดก๊าซเรือนกระจกได้ 51.09 ตัน CO₂e

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นถึงงานโครงสร้างของบ้านทั้ง 2 หลัง พบว่า งานพื้นมีการเปลี่ยนวัสดุจากกระเบื้องเซรามิกเป็นไม้สัก งานผนังเปลี่ยนจากการใช้อิฐมวลเบา อิฐมอญ และปูนฉาบ เป็นไม้ทั้งหมด งานประตูเปลี่ยนจากประตูเลื่อนกระจกเป็นไม้สัก ทำให้สามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากผนังจาก 51.80 ตัน CO₂e ลงเหลือ 3.12 ตัน CO₂e ลดลงไปได้ถึง 48.68 ตัน CO₂e

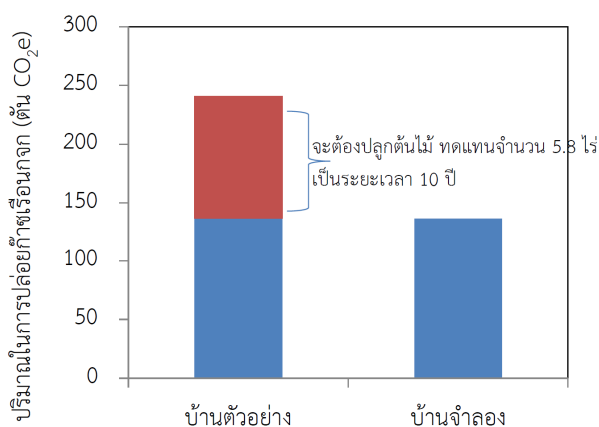
ตารางที่ 5 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากงานตัวบ้าน

รายละเอียด	บ้านตัวอย่าง (ตัน CO ₂ e)	บ้านจำลอง (ตัน CO ₂ e)
งานพื้น	10.23	8.98
งานผนัง	51.80	3.12
งานฝ้าเพดาน	11.20	11.20
งานประตู	0.08	0.06
งานหน้าต่าง	0.43	0.43
งานสุขภัณฑ์	0.74	0.73
งานหลังคา	49.64	49.64
รวม	124.12	74.16

จากข้อมูลในตารางที่ 4 และ 5 สามารถสรุปได้ว่า เมื่อเปลี่ยนวัสดุการก่อสร้างจาก คอนกรีต เหล็ก กระเบื้อง อิฐมวลเบาและอิฐมอญ เป็นไม้สัก สามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นได้รวม 104.08 ตัน CO₂e

อย่างไรก็ตามไม้สักซึ่งเป็นไม้ที่มีการใช้งานในการก่อสร้าง เนื่องจากมีความสวยงาม และทนทาน จากการศึกษาของศูนย์วิทยาการขั้นสูงด้านทรัพยากร เชตร้อน (http://nru.ku.ac.th/KU_NRU_/?c=page

&rpind42&pind=313&ring=42) พบว่า ไม้สักมีอัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ 1.36–2.16 ตัน/ไร่/ปี โดยคิดสมมุติฐานที่ ไร่ละ 100 ตัน และใช้อัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยที่ 1.8 ตัน/ไร่/ปี พบว่า จะต้องมีต้นสักจำนวน 5,800 ต้น หรือ 58 ไร่ ในระยะเวลา 1 ปี หรือคิดเป็น 5.8 ไร่/10 ปี จึงจะสามารถดูดซับก๊าซเรือนกระจกส่วนเกินที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนวัสดุ ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 แผนภาพแสดงส่วนต่างการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากคอนกรีตและไม้ นั้นมีความแตกต่างกันมาก ซึ่งจะเป็นสิ่งที่จะช่วยให้ผู้บริโภคมองเห็นในการเลือกใช้งาน เช่นเดียวกับกับบ้านตัวอย่างที่นำมาศึกษา ซึ่งเป็นบ้านที่สร้างโดยใช้คอนกรีตเป็นองค์ประกอบหลัก งานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์โดยแบ่งจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็น 2 กลุ่มคือการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มาจากวัสดุและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มาจากกิจกรรม พบว่าบ้านตัวอย่างมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 241.43 ตัน CO₂e ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากวัสดุในการก่อสร้างมีองค์ประกอบของคอนกรีตเป็นหลัก จากการวิเคราะห์โดยการสร้างแบบจำลองของบ้านดังกล่าวขึ้น แต่เปลี่ยนวัสดุจากคอนกรีตเป็นไม้สัก โดยไม่ได้กระทบกับโครงสร้างส่วนอื่นๆ ทำให้สามารถลดการเกิดคาร์บอนไดออกไซด์ลงได้ 104.08 ตัน CO₂e

ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงนี้ เมื่อคิดกลับไปเป็นไม้สัก พบว่ามีปริมาณเทียบเท่ากับที่ไม้สักดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์จำนวน 5.8 ไร่ ในระยะเวลา 10 ปี หมายความว่า ในกรณีที่สร้างบ้านขนาด 300 ตารางเมตร ด้วยคอนกรีต ควรมีการปลูกต้นไม้สัก 5.8 ไร่ หรือ 580 ต้น เป็นระยะเวลา 10 ปี เพื่อดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากการสร้างบ้านคอนกรีต ซึ่งเมื่อรวมกันแล้ว จะมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นเทียบเท่ากับการสร้างบ้านขนาดเดียวกันแต่ใช้วัสดุเป็นไม้สักเป็นหลัก จึงสรุปได้ว่าการนำไม้มาใช้เป็นวัสดุหลักในการก่อสร้างโครงสร้างและตัวบ้านแทนการใช้คอนกรีตนั้นทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีค่าลดลง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคุณเนรมิตร สุขจิตร เจ้าของบ้านที่ได้เอื้อเฟื้อข้อมูลในการทำงานวิจัย และขอขอบคุณภาควิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่อำนวยความสะดวกในการดำเนินการทำงานวิจัยนี้ตลอดมา

เอกสารอ้างอิง

- ทัศนวรรณ ใจเที่ยง, ณัฐณี วรยศและ ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์. (2556). ศักยภาพด้านพลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการจัดการขยะในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 20(1): 12–21.
- ปิติ ปิตา และ วารุณี เตีย. (2556). การวิเคราะห์การใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของการขนส่งทางรถไฟในประเทศไทย. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 20(2): 34–41.
- วัชรพงศ์ ทรงกรต, ชีรนนทา ฤทธิธัมมิและวรพจน์ อังกลสิทธิ์. (2554). การหาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นต์ขององค์กรกรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์. การประชุมวิชาการการถ่ายทอดผลงานความรู้และความมั่งคั่งในอุษภณมิติด้านความร้อนและกระบวนการ ครั้งที่ 10. 10–11 มีนาคม 2554 โรงแรมเชียงใหม่แกรนด์วิว จ.เชียงใหม่. 224–228.
- ศูนย์วิทยาการขั้นสูงด้านทรัพยากรธรรมชาติเขตร้อน, http://nru.ku.ac.th/KU_NRU_/?c=page&rpind=42&pind=313&rind=42 ค้นเมื่อ 22 กันยายน 2556.
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554, http://www.tgo.or.th/index.php?option=com_content&view=article&id=349:thailand-grid-emission-2010-report&catid=62:tgo-research&Itemid=29. ค้นเมื่อ 22 กันยายน 2556
- Buchanan, A.H., and Levine, S.B. (1999). Wood-based building materials and atmospheric carbon emissions. *Environmental Science & Policy* 2: 427-437.

- Chen, T.Y. Burnett, J. and Chau, C.K. (2001). Analysis of embodied energy use in the residential building of Hong Kong. *Energy*. 26: 323-340.
- Dimoudi, A. and Tompa, C. (2008). Energy and environmental indicators related to construction of office buildings. *Resources, Conservation and Recycling* 53: 86-95.
- Gerilla, G.P., Teknomo, K. and Hokao, K. (2007). An environmental assessment of wood and steel reinforced concrete housing construction. *Building and Environment* 42: 2778-2784.
- Gustavsson, L. and Sathre, R. (2006). Variability in energy and carbon dioxide balances of wood and concrete building materials. *Building and Environment* 41: 940-951.
- Nässén, J. Hedenus, F. Karlsson, S. and Holmberg J. (2012). Concrete vs. wood in buildings: An energy system approach. *Building and Environment* 51(1): 361-369.
- Yan, H. Shen, Q. Fan, L. C. H., Wang, Y. and Zhang, L. (2010). Greenhouse gas emissions in building construction: A case study of One Peking in Hong Kong. *Building and Environment* 45: 949-955.
- Zuo, J., Read, B., Pullen, S. and Shi, Q. (2012). Achieving carbon neutrality in commercial building developments - Perceptions of the construction industry. *Habitat International* 36: 278-286.

