

การศึกษาการปลดปล่อยปริมาณก๊าซเรือนกระจก (GHG) ของกระบวนการก่อสร้างบ้านในประเทศไทยด้วย การประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA) เปรียบเทียบระหว่างการก่อสร้างแบบดั้งเดิมกับการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป

เวธินี ประภาณานันท์

หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

p.wethinee@gmail.com

สัทธา ปัญญาแก้ว

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

panyakaew_s@silpakorn.edu

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาปริมาณแก๊สเรือนกระจก (GHG) ที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนการก่อสร้างบ้านพักอาศัยต้นแบบชั้นเดียว จำนวน 2 หลัง ที่มีวิธีการก่อสร้างที่ต่างกัน ได้แก่ บ้านก่อสร้างด้วยวิธีแบบดั้งเดิม และบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูปตามหลักการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life cycle Assessment ; LCA) ขอบเขตการวิเคราะห์ครอบคลุมการขนส่งวัสดุก่อสร้าง และขั้นตอนการก่อสร้างอาคาร งานวิจัยนี้เลือกกระบวนการตามหลักการคณะกรรมการระหว่างรัฐว่าด้วยเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change ; IPCC) เพื่อคำนวณปริมาณแก๊สเรือนกระจก โดยใช้เครื่องมือเป็นโปรแกรม Simapro 9.1.1

จากการประเมินผลกระทบที่เกิดจากวิธีการก่อสร้างบ้านทั้ง 2 วิธี พบว่าบ้านที่ใช้วิธีการก่อสร้างแบบดั้งเดิม และบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูป ปล่อยปริมาณแก๊สเรือนกระจก 38,436 และ 33,889 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือเท่ากับ 446.93 และ 394.06 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อพื้นที่ใช้สอยของบ้าน 1 ตารางเมตรตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูปเป็นระบบผนังรับน้ำหนัก ไม่มีโครงสร้างเสา-คาน และไม่มีฝ้าผนังทั้งภายในและภายนอก จึงทำให้มีการใช้ปูนซีเมนต์และเหล็กเสริมคอนกรีต ซึ่งเป็นวัสดุที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณที่น้อยกว่าเมื่อเทียบการก่อสร้างแบบดั้งเดิม

คำสำคัญ: การประเมินวัฏจักรชีวิต ก๊าซเรือนกระจก วิธีการก่อสร้างแบบดั้งเดิม วิธีการก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูป

The study of the greenhouse gas emissions (GHG) on the construction processes of common houses in Thailand using Life Cycle Assessment (LCA) method: a comparison between conventional and precast systems

Wethinee Prapatananan

Master of Architecture

Faculty of Architecture, Silpakorn University

p.wethinee@gmail.com

Satta Panyakaew

Faculty of Architecture, Silpakorn University

panyakaew_s@silpakorn.edu

Abstract

This research aimed to compare the greenhouse gas emissions (GHG) of 2 types of single-family pilot houses with different construction processes, conventional and precast systems, following the principles of life cycle assessment (LCA). The scope of the study covered the transportation of construction materials and the building construction process. This research selected the IPCC process to calculate greenhouse gas emissions. The Simapro 9.1.1 program was used as a research tool.

The results of the study showed that the total amount of greenhouse gases emissions (GHG) released from conventional and precast systems was 38,436 and 33,889 kgCO₂eq, respectively. It was 446.93 and 394.06 kgCO₂eq per 1 sq.m. of the utility space of the house, respectively. Since the precast system is a load-bearing wall system, without columns and beams, and without interior and exterior wall plastering, the amount of greenhouse gas contributed by cement and reinforced steel, which were dominantly greenhouse gas contributors, was avoided.

Keyword: Life Cycle Assessment, Greenhouse gas emissions (GHG), Conventional, Precast systems,

บทนำ

ปัจจุบันยังมีความต้องการก่อสร้างอาคาร และสิ่งปลูกสร้างอย่างต่อเนื่อง เพื่อตอบสนองการใช้สอยใหม่ๆ อย่างไรก็ตามแนวโน้มในการก่อสร้างในประเทศไทยมีความเปลี่ยนแปลงจากเดิมที่มีการใช้แรงงานเป็นหลัก แต่ในปัจจุบันประเทศไทยประสบปัญหาขาดแคลนแรงงานก่อสร้าง ทำให้อุตสาหกรรมก่อสร้างมีแนวโน้มหาแนวทางการก่อสร้างที่ลดการใช้แรงงาน โดยใช้เครื่องมือ และเทคโนโลยีการก่อสร้างใหม่ๆ มาทดแทน เช่น การก่อสร้างแบบสำเร็จรูป โดยผลิตชิ้นส่วนแต่ละชิ้นจากโรงงาน แล้วนำมาประกอบที่บริเวณหน้างานก่อสร้าง (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2563) เมื่อพิจารณาตลอดวัฏจักรของอาคาร ตั้งแต่ขั้นตอนการได้มาของวัตถุดิบ การผลิตเป็นวัสดุก่อสร้าง การก่อสร้าง การใช้อาคาร จนถึงรื้อทำลายพบว่ามีการใช้พลังงาน และทรัพยากรในปริมาณสูง รวมถึงก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมที่ตลอดจนสภาวะโลกร้อน โดยพบว่าร้อยละ 30 ของพลังงาน และประมาณ 1 ใน 3 ของทรัพยากร นำมาใช้เพื่อกิจกรรมก่อสร้าง นอกจากนี้อาคารและสิ่งปลูกยังก่อให้เกิดการปล่อยแก๊สเรือนกระจกที่เป็นสาเหตุของสภาวะโลกร้อนถึงร้อยละ 25 เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด (ชลิตา, 2563)

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก เป็นวิกฤตการณ์ที่อยู่ในความสนใจ และประชาชนโลกมีความตื่นตัวที่จะลดปัญหาดังกล่าว รวมไปถึงวงการก่อสร้างเองก็มีการให้ความสนใจเกี่ยวกับเรื่องนี้ โดยมุ่งเน้นไปที่การออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ในขณะที่ประชาชนมีความต้องการที่จะมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น และต้องการลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานจึงหันมาสนใจอาคารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ในหลายประเทศได้มีการประยุกต์ใช้การประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment ; LCA) สำหรับอาคารและสิ่งปลูกสร้างมากขึ้น เพื่อกำหนดแนวทางในการออกแบบให้สามารถใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด (Rasmussen, 2016)

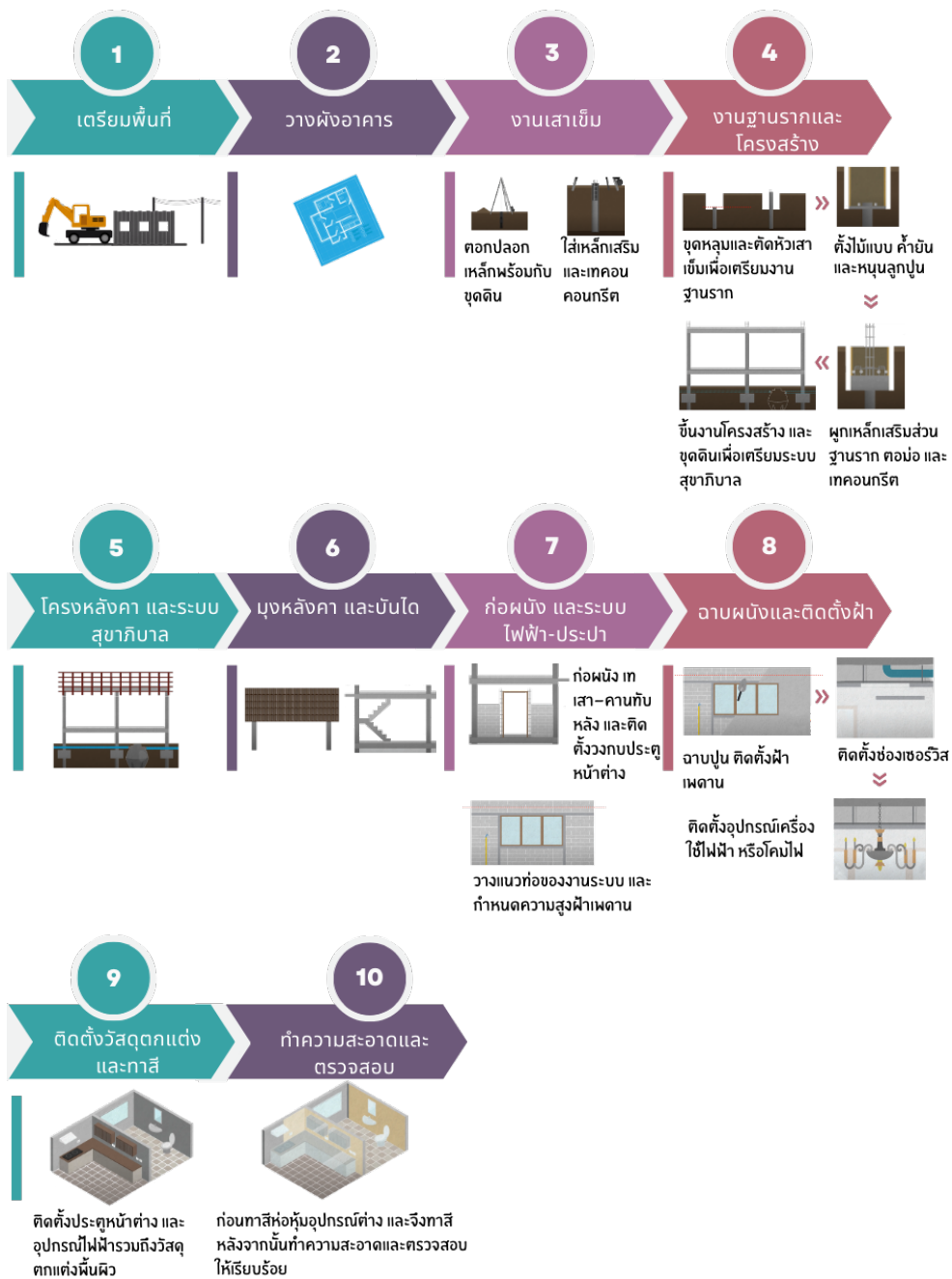
งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณแก๊สเรือนกระจกที่เกิดจากการก่อสร้างบ้านพักอาศัยต้นแบบชั้นเดียว ขนาดพื้นที่ 86 ตารางเมตร จำนวน 2 หลัง ที่มีขั้นตอนการก่อสร้างที่แตกต่างกัน ได้แก่ บ้านหลังแรก เป็นการก่อสร้างด้วยวิธีดั้งเดิม และบ้านหลังที่สอง เป็นการก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูป ตามหลักการประเมินวัฏจักรชีวิต โดยผลการศึกษานี้สามารถใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกใช้วิธีการก่อสร้างอาคารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้ในอนาคต

วัตถุประสงค์ของบทความ

1. เพื่อประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนการก่อสร้างบ้าน
2. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณก๊าซเรือนกระจกระหว่างวิธีการก่อสร้างด้วยวิธีดั้งเดิม กับวิธีการก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูป โดยใช้การปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เป็นตัวเปรียบเทียบ

วิธีดำเนินการ

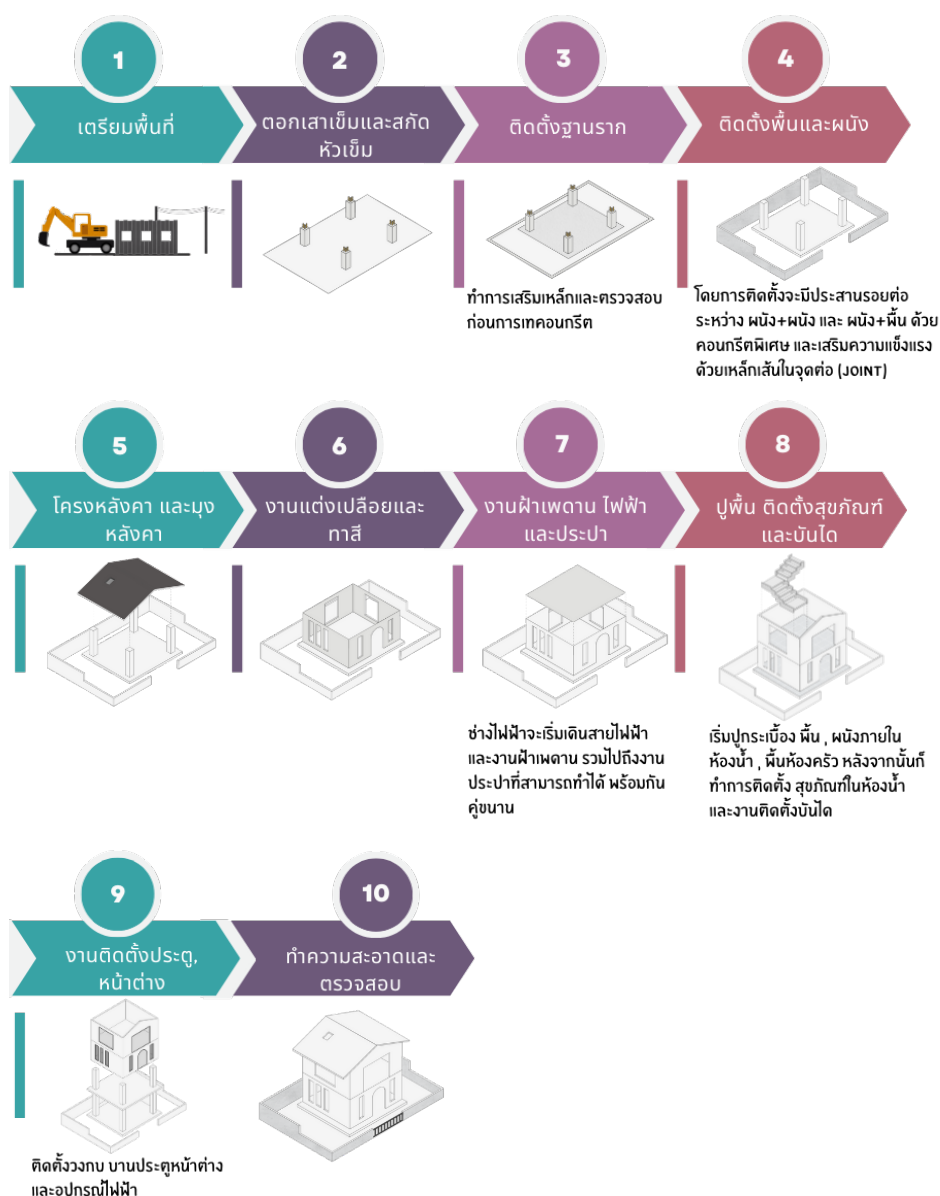
1. วิธีการก่อสร้างอาคารที่เลือกใช้ในการประเมิน ได้แก่
 - 1.1. การก่อสร้างด้วยระบบดั้งเดิม (Conventional system) คือ วิธีการสร้างในพื้นที่ก่อสร้าง จะต้องมีการผูกเหล็ก ตั้งแบบ และเทคอนกรีต ในส่วนประกอบขององค์ประกอบอาคาร เช่น เสา คาน ซึ่งเป็นวิธีการก่อสร้างที่นิยมในประเทศไทย (ไตรรัตน์, 2535) โดยมีขั้นตอนการก่อสร้างดังนี้



ภาพที่ 1 สรุปขั้นตอนการก่อสร้างแบบดั้งเดิม

ที่มา : <http://1ab.in/fcQU> (สืบค้น 20 ธันวาคม 2565).

1.2. การก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูป (Precast system) คือ วิธีการก่อสร้างโดยการผลิตส่วนประกอบ (Precast Elements) ของอาคารสำเร็จรูปในโรงงาน แล้วนำมาประกอบติดตั้งเป็นอาคาร โดยอาศัยอุปกรณ์ยกประกอบ (เจนจिरา, 2562) โดยมีขั้นตอนการก่อสร้างดังนี้

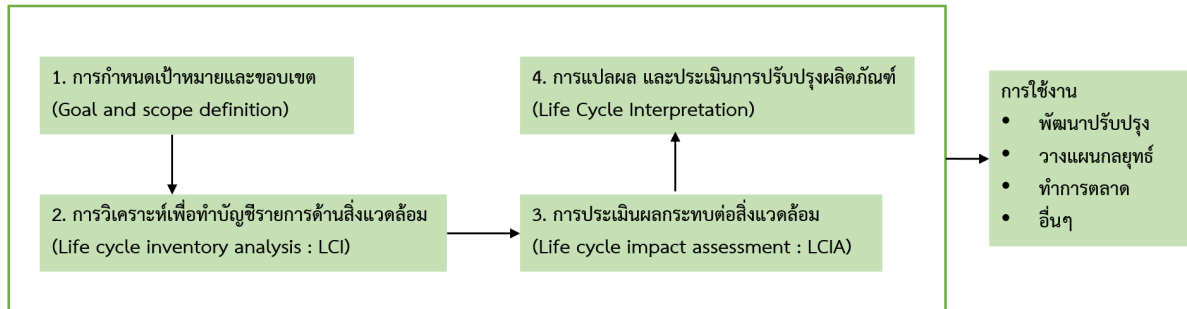


ภาพที่ 2 สรุปขั้นตอนการก่อสร้างแบบระบบสำเร็จรูป

ที่มา : <https://bit.ly/41fXyF> (สืบค้น 20 ธันวาคม 2565).

- การประเมินวัฏจักรชีวิต (Life cycle Assessment ; LCA) (ชนิกานต์, 2551) คือ กระบวนการที่ใช้ในการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมตลอดชีวิตของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ การจัดหาและสลักวัสดุ การขนส่ง การผลิต การจำหน่าย การใช้งาน จนถึงการทำลายและนำไปกำจัดหรือการนำกลับมาใช้ใหม่ โดยมีการระบุถึงปริมาณพลังงาน และวัสดุที่ใช้ รวมทั้งของเสียที่มีการปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม ทั้งนี้เพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการหาวิธีปรับปรุงผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการ เพื่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐาน (International Organization for Standardization ; ISO) ได้ให้นิยามความหมายของ การประเมินวัฏจักรชีวิต ไว้ในอนุกรมมาตรฐาน ISO 14040 - 14044 ว่าเป็นการเก็บรวบรวมและทำการประเมินค่าของ

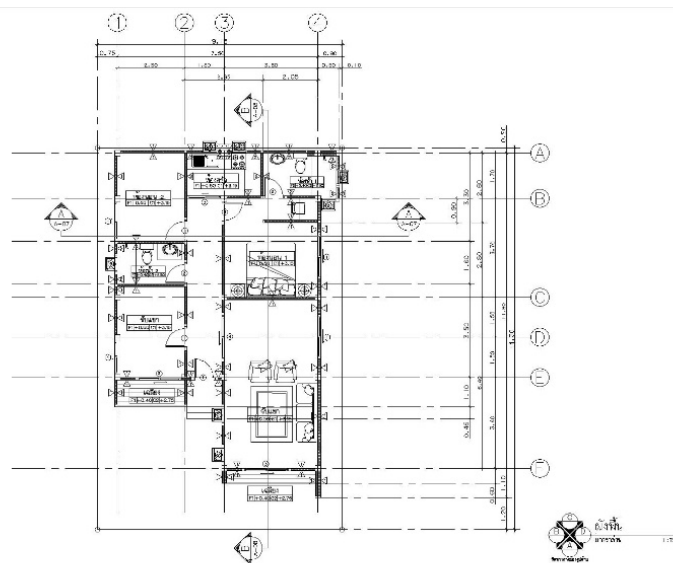
สารขาเข้าและขาออก รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่มีโอกาสเกิดขึ้นในระบบของผลิตภัณฑ์ตลอดวงจรชีวิต กระบวนการประเมินวัฏจักรชีวิตตามมาตรฐาน ISO 14040 – 14044 ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังภาพที่ 3

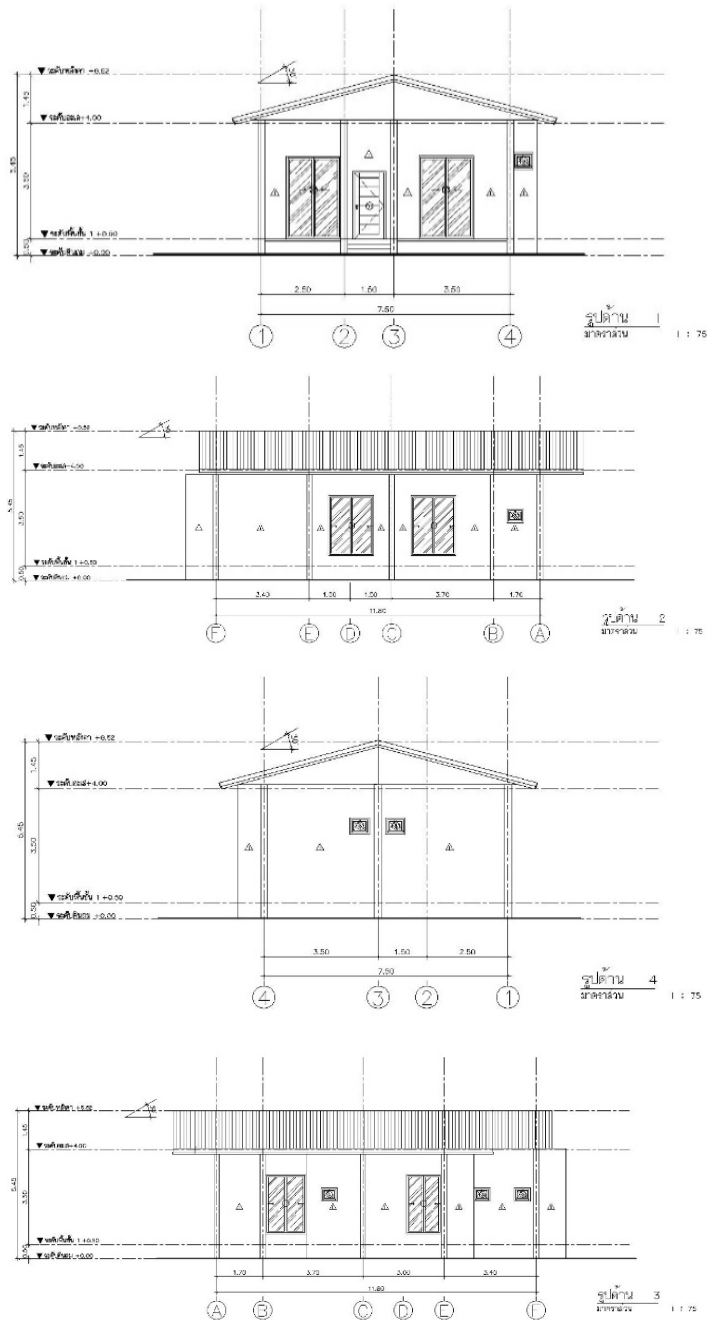


ภาพที่ 3 กรอบการดำเนินงาน ประเมินวัฏจักรชีวิต ตามขั้นตอนอนุกรมมาตรฐาน ISO 14040 ที่มา : ดัดแปลงมาจากคู่มือการจัดทำ การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ พ.ศ.2547, หน้า 17.

การศึกษาครั้งนี้ได้นำทั้ง 4 ขั้นตอนมาเป็นหลักในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

2.1. การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต (Goal and Scope) งานวิจัยนี้ประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของการขนส่ง และวิธีการก่อสร้างอาคาร โดยเป้าหมายในการศึกษานี้ใช้ข้อมูลรายละเอียดของบ้านพักอาศัยต้นแบบแบบชั้นเดียว จำนวน 2 หลัง ก่อสร้างในที่ดินตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ บ้านทั้งสองหลังมีลักษณะรูปทรงที่เหมือนกัน และมีพื้นที่ใช้สอย 86 ตารางเมตรเท่ากัน แต่ใช้วิธีการก่อสร้างและส่วนวัสดุผนังที่แตกต่างกัน โดยหลังแรกใช้วิธีการก่อสร้างแบบดั้งเดิม โครงสร้างรับน้ำหนักเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ระบบเสาคาน ผนังก่ออิฐฉาบปูนผิวเรียบ ทั้งภายนอกและภายใน ส่วนอีกหลังใช้วิธีการก่อสร้างแบบขั้นส่วนสำเร็จ เป็นระบบโครงสร้างผนังรับน้ำหนัก ที่ไม่มีการฉาบปูนภายนอกและภายใน





ภาพที่ 4 แบบบ้านพักอาศัยที่ใช้ในการทดสอบ

2.2. การวิเคราะห์บัญชีรายการ (Life cycle inventory analysis : LCI) เป็นการวิเคราะห์บัญชีสารข้อมูลขาเข้า (Inputs) ประกอบด้วยรายการวัสดุก่อสร้าง การขนส่ง อุปกรณ์การก่อสร้าง โดยบัญชีสารขาเข้าอ้างอิงฐานข้อมูล Eco-invent 3.0 และบัญชีสารขาออก (Outputs) ประกอบด้วย การปล่อยของเสีย และผลกระทบต่างๆ

ตารางที่ 1 ตารางแสดงปริมาณวัสดุ (Bill of Quantity : BOQ) ของบ้านต้นแบบทั้งแบบระบบดั้งเดิม และระบบสำเร็จรูป

| รายการวัสดุของวิธีการก่อสร้างด้วยระบบดั้งเดิม | จำนวน | หน่วย | รายการวัสดุของวิธีการก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูป | จำนวน | หน่วย |
|---|----------|-------|--|----------|-------|
| คอนกรีตโครงสร้าง | 38.83 | ลบ.ม. | คอนกรีตโครงสร้าง | 24.58 | ลบ.ม. |
| ปูนฉาบ | 8,715.75 | กก. | ปูนปิตรอยต่อ | 479 | กก. |
| เหล็กโครงสร้าง+โครงหลังคา | 5,691.67 | กก. | เหล็กโครงสร้าง | 5,164.07 | กก. |
| เหล็กตะปู+ลวด | 101.68 | กก. | โครงหลังคา | 3,518.71 | กก. |
| ไม้แบบ | 4.114 | ลบ.ม. | ไม้แบบ | 0.41 | ลบ.ม. |
| วัสดุถม | 299.46 | กก. | วัสดุถม | 299.46 | กก. |
| อิฐ | 9,892.54 | กก. | ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป | 8,918.64 | กก. |
| กระเบื้อง | 2,795.06 | กก. | กระเบื้อง | 2,795.06 | กก. |
| ยิปซัมพร้อมโครงคร่าว | 873.80 | กก. | ยิปซัมพร้อมโครงคร่าว | 873.80 | กก. |
| ประตูไม้ | 7.14 | ตร.ม. | ประตูไม้ | 7.14 | ตร.ม. |
| ประตูหน้าต่างอลูมิเนียม | 32.31 | ตร.ม. | ประตูหน้าต่างอลูมิเนียม | 32.31 | ตร.ม. |
| หน้าต่างกระจกกรอบอะลูมิเนียม | 7.52 | ตร.ม. | หน้าต่างกระจกกรอบอะลูมิเนียม | 7.52 | ตร.ม. |

การขนส่ง ในการทดสอบผู้วิจัยเลือกรถบรรทุก 12 ล้อ เครื่องยนต์ดีเซล บรรทุกไม่เกิน 30 ตัน โดยอ้างอิงจากอ้างอิงจากกฎหมายกำหนดของรถบรรทุก กรมทางหลวง 2562 ทั้งสองวิธีการก่อสร้าง แต่ระยะทางในวิธีการก่อสร้างด้วยระบบดั้งเดิม แบ่งเป็น 2 แหล่ง คือส่วนแรก เป็นระยะจากร้านจำหน่ายวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างมายังพื้นที่ก่อสร้าง มีระยะทาง 17.7 กิโลเมตร และส่วนที่สองเป็นระยะจากโรงงานผสมคอนกรีตสำเร็จไปถึงพื้นที่ก่อสร้าง มีระยะทาง 8.3 กิโลเมตร วิธีการก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูป แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนแรก และส่วนที่สองเป็นระยะเหมือน 2 แหล่งของวิธีการก่อสร้างด้วยระบบดั้งเดิม และส่วนสุดท้ายเป็นระยะโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปมาพื้นที่การก่อสร้าง มีระยะทาง 38.3 กิโลเมตร โดยระยะทางอ้างอิงจากระยะทางจริงจากพื้นที่ก่อสร้างไปยังแหล่งต่างๆ ซึ่งระยะทางรวมทั้งหมดของทั้งสองวิธีเป็นดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตารางแสดงการขนส่ง ของบ้านต้นแบบทั้งแบบระบบดั้งเดิม และระบบสำเร็จรูป

| ประเภทกิจกรรมงานก่อสร้างของอาคาร | ปริมาณการขนส่ง (ตัน-กิโลเมตร ; tkm) | |
|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| | วิธีการก่อสร้างแบบดั้งเดิม | วิธีการก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูป |
| งานโครงสร้าง | 840.40 | 842.52 |
| งานผนัง | 364.26 | 101.75 |
| งานหลังคา | 67.58 | 67.58 |
| งานพื้น | 41.68 | 41.68 |
| งานฝ้าเพดาน | 15.47 | 15.47 |
| งานประตูหน้าต่าง | 16.08 | 16.08 |
| รวม | 1,345.47 | 1,085.08 |

- 2.3. การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Impact Assessment ; LCIA) ในขั้นตอนการก่อสร้างอาคารบ้านพักอาศัยทั้งสองระบบ การศึกษานี้เลือกกระบวนการ IPCC เพื่อคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก โดยกระบวนการ IPCC (ชลิตา, 2563) เป็นกระบวนการอ้างอิงจากหลักการคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change ; IPCC) โดยปริมาณก๊าซเรือนกระจกจะแสดงในหน่วยปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (kgCO₂e) โดยคำนวณจากผลคูณของปริมาณวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง (Activity Data) กับประสิทธิภาพการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัสดุ (Emission Factor) ดังแสดงในสมการ

$$\text{CO}_2\text{e} = \text{Activity Data} \times \text{Emission Factor}$$

โดยใช้โปรแกรม Simapro 9.1.1 เป็นเครื่องมือในการทดสอบ

- 2.4. การแปลผล และประเมินการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Interpretation) เป็นการวิเคราะห์และประเมินผลนำข้อมูลการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบมาวิเคราะห์ และเปรียบเทียบกัน

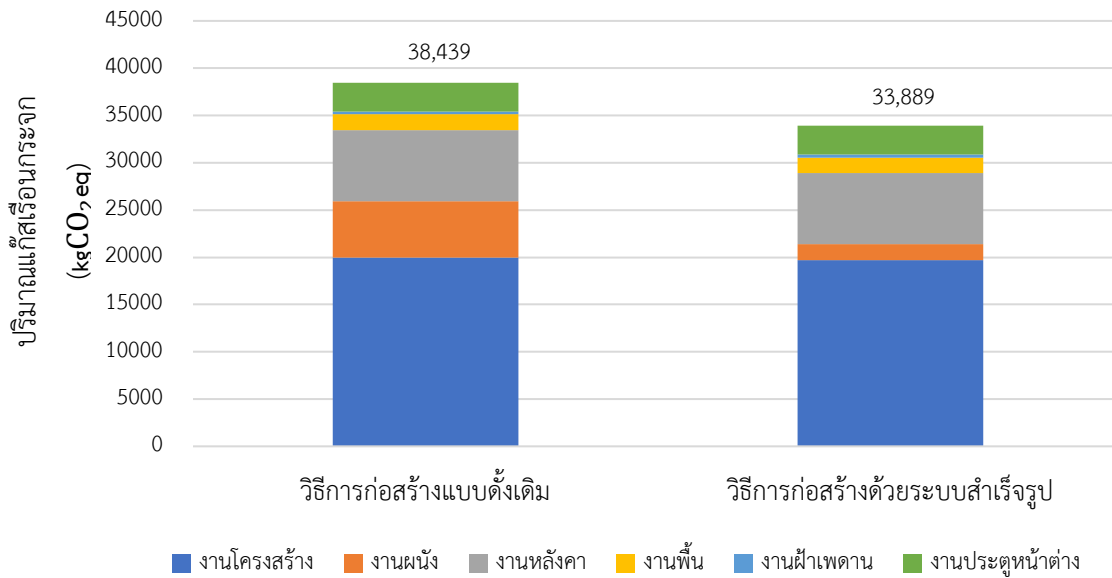
ผลการวิจัย

จากบัญชีข้อมูลขาเข้าของการก่อสร้างอาคารเพื่อหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมก่อนการใช้งานอาคาร โดยแยกตามกิจกรรมงานก่อสร้างของอาคาร ได้แก่ งานโครงสร้างอาคาร งานผนัง งานพื้น งานฝ้าเพดาน งานหลังคา และงานประตูหน้าต่าง ซึ่งผลที่ได้จากการทดสอบด้วย Method IPCC GWP 100a เป็นดังนี้

ตารางที่ 3 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกของบ้านพักอาศัยต้นแบบ แยกตามประเภทของกิจกรรมการก่อสร้าง

| ประเภทกิจกรรมงานก่อสร้างของอาคาร | ปริมาณแก๊สเรือนกระจก (kgCO ₂ e) | |
|----------------------------------|--|----------------------------------|
| | วิธีการก่อสร้างแบบดั้งเดิม | วิธีการก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูป |
| งานโครงสร้าง | 20,000 | 19,700 |
| งานผนัง | 5,920 | 1,670 |
| งานหลังคา | 7,520 | 7,520 |
| งานพื้น | 1,670 | 1,670 |
| งานฝ้าเพดาน | 319 | 319 |
| งานประตูหน้าต่าง | 3,010 | 3,010 |
| รวม | 38,439 | 33,889 |

นำข้อมูลที่สรุปได้มาสร้างแผนภูมิดังแสดงในแผนภูมิที่ 1



แผนภูมิที่ 1 แผนภูมิแสดงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเปรียบเทียบระหว่างวิธีการก่อสร้างแบบดั้งเดิม กับวิธีการก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูป

เมื่อลองลึกลงไปพิจารณาถึงวัสดุที่ทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละกิจกรรม พบว่ามีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกดังตารางที่ 4 และ 5

ตารางที่ 4 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแยกส่วนประกอบของวัสดุและกิจกรรมการก่อสร้าง ที่ก่อสร้างด้วยระบบดั้งเดิม

| กิจกรรมงานก่อสร้างของอาคาร | ส่วนประกอบของกิจกรรมการก่อสร้าง | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก | |
|----------------------------|------------------------------------|------------------------------|--------|
| | | kgCO ₂ eq | ร้อยละ |
| วัสดุ | เหล็ก | 11,940 | 33.73 |
| | คอนกรีต | 10,984 | 31.03 |
| | ไม้แบบ | 4,470 | 12.63 |
| | ประตูหน้าต่างอะลูมิเนียมพร้อมกระจก | 2,240 | 6.33 |
| | ปูนฉาบ | 2,224 | 6.28 |
| | กระเบื้อง | 1,777 | 5.02 |
| | ประตูไม้พร้อมกรอบไม้ | 771 | 2.18 |
| | ยิปซัมพร้อมโครงคร่าว | 314 | 0.89 |
| | ตะปู ลวด และเหล็กตาราง | 196 | 0.55 |
| | วัสดุถมหลังคา | 130 | 0.36 |
| การขนส่ง | การขนส่งวัสดุก่อสร้าง | 346.24 | 0.98 |
| เครื่องจักร | เครื่องจักรในการก่อสร้าง | 4.62 | 0.02 |

ตารางที่ 5 ปริมาณแก๊สเรือนกระจกแยกส่วนประกอบของวัสดุและกิจกรรมการก่อสร้าง ที่ก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูป

| กิจกรรมงานก่อสร้างของอาคาร | ส่วนประกอบของกิจกรรมการก่อสร้าง | ปริมาณแก๊สเรือนกระจก | |
|----------------------------|------------------------------------|----------------------|--------|
| | | kgCO ₂ eq | ร้อยละ |
| วัสดุ | เหล็ก | 18,982 | 56.05 |
| | คอนกรีต | 7,030 | 20.76 |
| | ประตูหน้าต่างอะลูมิเนียมพร้อมกระจก | 2,240 | 6.61 |
| | กระเบื้อง | 2,204 | 6.51 |
| | ชิ้นส่วนพรีแคส | 1,083 | 3.20 |
| | ประตูไม้พร้อมกรอบไม้ | 771 | 2.28 |
| | ไม้แบบ | 480 | 1.41 |
| | ยิปซัมพร้อมโครงคร่าว | 314 | 0.93 |
| | วัสดุผนังหลังคา | 130 | 0.38 |
| | ปูนฉาบ | 122.9 | 0.36 |
| การขนส่ง | การขนส่งวัสดุก่อสร้าง | 503.44 | 1.49 |
| เครื่องจักร | เครื่องจักรในการก่อสร้าง | 4.62 | 0.02 |

จากตารางที่ 4 และ 5 จะพบว่าทั้งสองวิธีการก่อสร้าง มีค่าปริมาณแก๊สเรือนกระจกที่สูงสองอันดับแรก ได้แก่ เหล็ก และคอนกรีต

บทสรุป

ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้างอาคารพักอาศัยบ้านด้วยวิธีการก่อสร้างด้วยระบบดั้งเดิม มีค่าเท่ากับ 38,436 kgCO₂eq เท่ากับ 446.93 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อพื้นที่ใช้สอยของบ้าน 1 ตารางเมตร ถ้าก่อสร้างด้วยวิธีการก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูป มีค่าเท่ากับ 33,889 kgCO₂eq ซึ่งเท่ากับ 394.06 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อพื้นที่ใช้สอยของบ้าน 1 ตารางเมตร ปริมาณก๊าซเรือนกระจกบ้านที่ก่อสร้างด้วยวิธีการก่อสร้างแบบระบบดั้งเดิม มีค่ามากกว่าจากการก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูป เนื่องจากบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูปเป็นบ้านที่ใช้โครงสร้างแบบผนังรับน้ำหนัก ไม่มีโครงสร้างเสา คาน และไม่มีการฉาบผนังทั้งภายนอกและภายใน ทำให้มีการเหลือทิ้งของวัสดุก่อสร้างที่น้อยกว่า

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการศึกษานี้มีขอบเขตเฉพาะการศึกษาในขั้นตอนการก่อสร้าง โดยการศึกษายังไม่รวมถึงการใช้อาคาร และการรื้อถอนอาคาร จึงยังไม่สามารถสรุปได้อย่างแน่ชัดว่าบ้านที่ก่อสร้างด้วยวิธีการก่อสร้างแบบระบบดั้งเดิม มีการปล่อยปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่มากกว่าบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูป

บรรณานุกรม

- เจนจิรา กันภัย. (2562). การศึกษาเปรียบเทียบงานก่อสร้างห้องน้ำในอาคารสูงของระบบดั้งเดิมและระบบห้องน้ำสำเร็จรูป. ปรินญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโครงสร้าง แผน ข มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ชลิตา สุวรรณ. (2563). การวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้างบ้านพักอาศัย เปรียบเทียบระหว่างบ้านแบบทั่วไปกับบ้านบล็อกประสาน. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2563 : 570.
- ชนิกานต์ ยิ้มประยูร, โครงการวิจัยเพื่อประเมินวัฏจักรชีวิตเปรียบเทียบระหว่างอาคารโครงสร้างเหล็กและอาคารโครงสร้างคอนกรีตในประเทศไทย. การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 4. 2551: 3-4.
- ณิชา ถนอมพลกรัง. (2557). การประเมินวัฏจักรชีวิตของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลเปรียบเทียบระหว่างการใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์กับระบบไฟฟ้าโครงข่าย. ปรินญญามหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ไตรรัตน์ จารุทัศน์. (2535). ระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรม สำหรับที่พักอาศัยของผู้มีรายได้น้อยปานกลางเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. ปรินญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พศุภา เรียงเอสเตท. (2022). สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2022, จาก <https://bit.ly/41lfXyE>.
- ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. (2563). สืบค้นเมื่อวันที่ 14 พฤศจิกายน 2565, จาก www.kasikornresearch.com.
- สุกฤต อนันต์ชัยยง. (2545). การศึกษาและเปรียบเทียบการก่อสร้างบ้านพักอาศัยด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูประบบเสาคานกับการก่อสร้างแบบทั่วไป : กรณีศึกษาหมู่บ้านคุณาลัย บางขุนเทียน. ปรินญญามหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- B.Dean,J.Dulac,K.Petrichenko,and P.Graham, (2016). **Towards zero-emission efficient and resilient building:Global status report 2016**. Globl Allience for Buildings and Construction (GABC), Paris, France.
- H.Birgisdottir and F.Nygaard Rasmussen. (2016). **Introduction to LCA of Buildings**. Danish Transport and Construction Agency.
- scg experience. (2018). สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2022, จาก <http://1ab.in/fCQU>.