

การศึกษากระบวนการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่มีผลกระทบต่อ
สิ่งแวดล้อม โดยใช้การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

นายนิกร เจียมวรพงศ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2555

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)

เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR) are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

A STUDY OF CONSTRUCTION PROCESSES IN REINFORCED CONCRETE HOUSES
AFFECTING THE ENVIRONMENT BY USING CARBON FOOTPRINT ANALYSIS

Mr. Nigorn Jiamvoraphong

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Civil Engineering

Department of Civil Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2012

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษากระบวนการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก สำหรับบ้านพักอาศัยที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยใช้การ ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์
โดย	นายนิกร เจียมวรพงศ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร. ธนิต ธงทอง

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศสิทธิ์วงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชร เพ็ญสุภาพ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร. ธนิต ธงทอง)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล จอกแก้ว)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร.ก้องกฤษณ์ โตชัยวัฒน์)

นิกร เจียมวรพงศ์ : การศึกษากระบวนการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยใช้การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์. (A STUDY OF CONSTRUCTION PROCESSES IN REINFORCED CONCRETE HOUSES AFFECTING THE ENVIRONMENT BY USING CARBON FOOTPRINT ANALYSIS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร.ธนิต ธงทอง, 305 หน้า.

การก่อสร้างบ้านพักอาศัยเกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง การขนส่ง จนกระทั่งการดำเนินงานในสถานที่ก่อสร้าง การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์เป็นขั้นตอนสำคัญที่ช่วยให้ผู้ก่อสร้างสามารถเลือกวิธีการก่อสร้าง โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในรูปของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร่วมกับการพิจารณาในด้านอื่นๆ ได้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 3 ประการ ได้แก่ (1) ศึกษาและนำเสนอวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก (ค.ส.ล.) สำหรับบ้านพักอาศัย (2) วิเคราะห์หาองค์ประกอบของกระบวนการก่อสร้างที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในรูปของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และ (3) เปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ระหว่างการก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัยโดยใช้ระบบ ค.ส.ล. หล่อในที่กับการก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ

จากการศึกษาวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และการเก็บรวบรวมข้อมูลการก่อสร้างในภาคปฏิบัติจากโครงการกรณีศึกษา 2 โครงการ ทำให้สามารถแยกองค์ประกอบของการก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัยโดยใช้ระบบ ค.ส.ล. หล่อในที่และระบบขึ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จออกเป็น 68 กิจกรรมก่อสร้าง และ 31 กิจกรรมก่อสร้าง ตามลำดับ และระบุแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่ต้องพิจารณาจากการก่อสร้างรวมทั้งสิ้น 10 แหล่ง จากผลการศึกษาพบว่า โครงสร้างบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบ ค.ส.ล. หล่อในที่มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงกว่าโครงสร้างบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 308.79 และ 258.55 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อพื้นที่ใช้สอย 1 ตารางเมตร ตามลำดับ

ผลจากการวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้าง ค.ส.ล. สำหรับบ้านพักอาศัย และเป็นส่วนช่วยในการพิจารณาเลือกใช้ระบบการก่อสร้างและวิธีการก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้นในด้านของการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ภาควิชา.....วิศวกรรมโยธา..... ลายมือชื่อนิสิต.....
 สาขาวิชา....วิศวกรรมโยธา..... ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
 ปีการศึกษา.....2555.....

5370553921: MAJOR CIVIL ENGINEERING

KEYWORDS : HOUSE CONSTRUCTION / CARBON FOOTPRINT

NIGORN JIAMVORAPHONG : A STUDY OF CONSTRUCTION PROCESSES IN REINFORCED CONCRETE HOUSES AFFECTING THE ENVIRONMENT BY USING CARBON FOOTPRINT ANALYSIS. ADVISOR: ASSOC. PROF. TANIT TONGTHONG, Ph.D., 305 pp.

A house construction is one of contributors of greenhouse gas (GHG) emissions, which are the release from the extraction of raw materials, the production of construction materials, the operation of construction equipment in construction site, and the transportation of materials, labors and equipment. The carbon footprint assessment is an important step to help the decision makers choose a method of construction, which could lower the environmental impact. This research has 3 purposes; (1) to study the methodology of carbon footprint assessment for the reinforced concrete (RC) house construction, (2) to analyze the elements in the construction processes which affect the environment in terms of greenhouse gas emissions, and (3) to make a comparison of carbon footprints generation between the construction method using in situ cast structures and the construction method using precast concrete structures.

The research began with the literature review of carbon footprint analysis for house construction processes, and then collected data from 2 case studies of housing construction projects. In this study, the RC house construction using in situ cast structures was broken down into 68 unit processes of construction. The RC house construction using precast concrete structures was classified into 31 unit processes of construction. The 10 types of GHG emissions sources were identified, and were used to analyze the carbon footprints of the case studies. Results showed the carbon footprint from a RC house construction with in situ cast structures (308.79 kgCO₂e per m² of useable floor area) is higher than that from precast concrete structures (258.55 kgCO₂e per m²). In this research, the high levels of carbon footprints are generated from the acquisition and production of construction materials, and the disposal of waste from construction.

The research results are applicable to be the guidance of carbon footprint assessment in the reinforced concrete house construction project, and provide the opportunities to reduce the carbon footprint of the construction processes.

Department :...Civil Engineering..... Student's Signature.....

Field of Study :..Civil Engineering..... Advisor's Signature.....

Academic Year :...2012.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์ คำแนะนำ ความร่วมมือ และกำลังใจจากผู้ที่เกี่ยวข้องหลายฝ่ายด้วยกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งรองศาสตราจารย์ ดร. ธนิต ธงทอง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้เสียสละเวลาให้คำปรึกษา แนะนำแนวทาง และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่มาโดยตลอด จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านซึ่งประกอบด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรระ เพียรสุภาพ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล จอกแก้ว และดร.กนก กุณท์ ไตชัยวัฒน์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่าช่วยให้อำนาจแนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆ ตลอดจนตรวจสอบ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จเรียบโดยสมบูรณ์

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ควบคุมการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างบ้านพักอาศัยที่ ทำการศึกษาทั้ง 2 โครงการ และหน่วยงานผู้ผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จที่ใช้เป็น กรณีศึกษา ตลอดจนเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการสนับสนุนข้อมูลและความ คิดเห็นที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการทำวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สุธา ขาวเขียว และทีมงาน ที่ช่วยให้คำปรึกษาและข้อคิดเห็นต่างๆ ในการจัดทำวิทยานิพนธ์จน เสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนกำลังใจจากเพื่อนๆ รุ่นพี่และรุ่นน้องทุกท่านที่มีได้กล่าวมาไว้ ณ โอกาสนี้

ท้ายที่สุดนี้ผู้วิจัยขอสำนึกและกราบขอบพระคุณบิดา มารดาและครอบครัว ที่ได้ให้ กำลังใจ และคอยสนับสนุนและช่วยเหลือในด้านต่างๆ เสมอมาแก่ผู้วิจัยจนสำเร็จการศึกษา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ด
สารบัญภาพ.....	ร
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย.....	5
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 ความหมายของก๊าซเรือนกระจก.....	7
2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์.....	8
2.2.1 การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ISO 14040.....	9
2.2.2 แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ PAS 2050:2011.....	14
2.2.3 แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ที่จัดทำขึ้น ในประเทศไทย.....	17
2.3 การตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือโดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อความกับจุดประสงค์.....	23
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการ ก่อสร้าง.....	24

	หน้า
2.5 บทสรุป.....	28
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	31
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	31
3.2 การศึกษาวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริม สำหรับบ้านพักอาศัย.....	34
3.3 การศึกษารายละเอียดของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก สำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษา.....	34
3.4 การประยุกต์เพื่อจัดทำวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้าง คอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย.....	35
3.5 การตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์.....	35
3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้สำหรับการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์.....	37
3.7 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์.....	38
3.8 การวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริม เหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย.....	39
3.9 บทสรุป.....	42
บทที่ 4 การวิเคราะห์วิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริม เหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย.....	44
4.1 บทนำ.....	44
4.2 การศึกษาขอบเขตการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีต เสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย.....	44
4.2.1 การอธิบายผลิตภัณฑ์ที่ทำการประเมินและกำหนดหน่วยอ้างอิง.....	44
4.2.2 การสร้างแผนผังวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์.....	47
4.2.3 การกำหนดขอบเขตการประเมิน.....	49
4.3 การศึกษาวิธีการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีต เสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย.....	78

4.3.1	การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่ง วัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง	79
4.3.2	การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้ เชื้อเพลิงจากการขนส่งวัสดุก่อสร้าง.....	80
4.3.3	การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่ง วัตถุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	81
4.3.4	การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้ เชื้อเพลิงจากการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	82
4.3.5	การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้ไฟฟ้า ของอุปกรณ์ไฟฟ้าในการก่อสร้าง.....	83
4.3.6	การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตและ เผาไหม้เชื้อเพลิงจากการใช้เครื่องจักรก่อสร้าง	83
4.3.7	การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้ เชื้อเพลิงจากการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้าง.....	84
4.3.8	การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้ เชื้อเพลิงจากการขนส่งคนงาน	85
4.3.9	การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้ เชื้อเพลิงจากการขนส่งของเสียไปกำจัด	85
4.3.10	การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดของ เสีย	86
4.4	การเก็บรวบรวมข้อมูล	87
4.4.1	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ การได้มาซึ่งวัตถุดิบและผลิตวัสดุก่อสร้าง.....	87
4.4.2	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	93

4.4.3	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ การได้มาซึ่งวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ขั้นต้นและเครื่องมือก่อสร้าง.....	96
4.4.4	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัตถุดิบขั้นต้นและเครื่องมือ ก่อสร้าง.....	106
4.4.5	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ การใช้ไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าในการก่อสร้าง.....	110
4.4.6	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการใช้เครื่องจักรก่อสร้าง.....	111
4.4.7	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักร ก่อสร้าง.....	111
4.4.8	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งคนงาน.....	113
4.4.9	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งของเสียไปกำจัด.....	113
4.4.10	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ การกำจัดของเสีย.....	114
4.5	การตรวจสอบความถูกต้อง.....	117
4.6	บทสรุป.....	119
บทที่ 5	การศึกษาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ.....	121
5.1	บทนำ.....	121
5.2	การศึกษาขั้นตอนการผลิตและการระบุแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกของ การผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ.....	121
5.3	การคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ.....	124

5.3.1	การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่ง วัตถุดิบและการผลิตวัตถุดิบนำเข้าและวัสดุสนับสนุน	124
5.3.2	การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้ เชื้อเพลิงของการขนส่งวัตถุดิบนำเข้าและวัสดุสนับสนุน	125
5.3.3	การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่ง วัตถุดิบและผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องจักรและอุปกรณ์ ไฟฟ้า.....	126
5.3.4	การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตและ เผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรผลิตและการขนส่งที่เกี่ยวข้องกับ การผลิต.....	126
5.3.5	การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้ เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	126
5.3.6	การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้ เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด.....	127
5.3.7	การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัด ซากของของเสีย	127
5.3.8	การแสดงการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ	128
5.4	การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อ สำเร็จ.....	135
5.5	การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จที่ ศึกษาในงานวิจัยนี้กับค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อ สำเร็จที่ศึกษาในต่างประเทศ	137
5.6	บทสรุป.....	140

บทที่ 6 การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษา.....	142
6.1 บทนำ.....	142
6.2 การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1.....	142
6.2.1 การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของฐานรากที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1	143
6.2.2 การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของคานรับพื้นชั้นที่ 1 ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1.....	150
6.2.3 การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพื้นชั้นที่ 1 ที่ก่อสร้างโดยใช้แผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1.....	156
6.2.4 การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพื้นชั้นที่ 1 ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1	161
6.2.5 การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเสาชั้นที่ 1 ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1	165
6.2.6 การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของคานรับพื้นชั้นที่ 2 ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1.....	171

6.2.7	การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพื้นที่ชั้นที่ 2 ที่ก่อสร้างโดยใช้แผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1.....	176
6.2.8	การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพื้นที่ชั้นที่ 2 ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1	181
6.2.9	การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเสาชั้นที่ 2 ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1	187
6.2.10	การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผนังชั้นที่ 1 ที่ก่อสร้างโดยการก่ออิฐและฉาบปูน ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1.....	192
6.2.11	การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผนังชั้นที่ 2 ที่ก่อสร้างโดยการก่ออิฐและฉาบปูน ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1.....	197
6.2.12	การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1	201
6.3	การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2.....	205
6.3.1	การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของฐานรากที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2	205

6.3.2	การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของคานคอดินที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2.....	211
6.3.3	การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพื้นชั้นที่ 1 ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2.....	215
6.3.4	การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผนังชั้นที่ 1 ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2.....	220
6.3.5	การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพื้นชั้นที่ 2 ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2.....	226
6.3.6	การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผนังชั้นที่ 2 ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2.....	231
6.3.7	การวิเคราะห์ผลการคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2.....	236
6.4	การวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ระหว่างโครงสร้าง ค.ส.ล. ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่ กับ โครงสร้าง ค.ส.ล. ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ.....	240
6.4.1	การวิเคราะห์และเปรียบเทียบภาพรวมของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ระหว่างโครงสร้าง ค.ส.ล. ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อใน	

ที่ กับ โครงสร้าง ค.ส.ล. ที่การก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ	241
6.4.2 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในแต่ละส่วน ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย	254
6.5 การวิเคราะห์แนวทางการลดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีต เสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย	261
6.5.1 การควบคุมปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง	264
6.5.2 การเลือกใช้วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง	267
6.6 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก สำหรับบ้านพักอาศัยที่ศึกษาในงานวิจัยนี้กับค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของ บ้านพักอาศัยที่ศึกษาในต่างประเทศ	268
6.7 บทสรุป.....	271
บทที่ 7 สรุปผลการวิจัย.....	273
7.1 สรุปการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก สำหรับบ้านพักอาศัย	273
7.1.1 กำหนดขอบเขตของการประเมิน	273
7.1.2 เก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการประเมิน	274
7.1.3 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้าง คอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย.....	277
7.1.4 แนวทางการลดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์	279
7.2 ข้อจำกัดของงานวิจัย.....	280
7.3 ข้อเสนอแนะงานวิจัยในอนาคต	281
รายการอ้างอิง.....	282
ภาคผนวก.....	285

ภาคผนวก ก	ตัวอย่างรายการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้าง โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการ ก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1.....	286
ภาคผนวก ข	ตัวอย่างรายการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้าง โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการ ก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2.....	295
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....		305

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกลบออกจากการกองขยะแบบต้น.....21
ตารางที่ 2.2	สรุปผลการศึกษาปริมาณคาร์บอนและพลังงานที่ใช้ในการก่อสร้างอาคาร บ้านพักอาศัยในงานวิจัยของ Monahan และ Powell (2011)25
ตารางที่ 3.1	รายการประเมินความถูกต้องของวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการ ก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย36
ตารางที่ 4.1	รายละเอียดของโครงการก่อสร้างที่ 145
ตารางที่ 4.2	รายละเอียดของโครงการก่อสร้างที่ 2.....46
ตารางที่ 4.3	องค์ประกอบที่ต้องต้องพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแนว ทางการประเมิน และงานวิจัยในอดีต.....52
ตารางที่ 4.4	รายการค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้พลังงานไฟฟ้า.....83
ตารางที่ 4.5	รายการค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้เชื้อเพลิงดีเซล.....84
ตารางที่ 4.6	ปริมาณวัสดุก่อสร้างที่ใช้ในการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก สำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการก่อสร้างที่ 188
ตารางที่ 4.7	ปริมาณวัสดุก่อสร้างที่ใช้ในการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก สำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการก่อสร้างที่ 289
ตารางที่ 4.8	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการ ผลิตวัสดุก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 191
ตารางที่ 4.9	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการ ผลิตวัสดุก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 2.....92
ตารางที่ 4.10	ระยะทางการขนส่งวัสดุก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 193
ตารางที่ 4.11	ระยะทางการขนส่งวัสดุก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 294
ตารางที่ 4.12	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการ ขนส่งวัสดุก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 195
ตารางที่ 4.13	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการ ขนส่งวัสดุก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 296

ตารางที่ 4.14	ปริมาณวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้างที่ใช้ในโครงการก่อสร้างที่ 1	97
ตารางที่ 4.15	ปริมาณวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้างที่ใช้ในโครงการก่อสร้างที่ 2	99
ตารางที่ 4.16	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการ ผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือในโครงการก่อสร้างที่ 1.....	102
ตารางที่ 4.17	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการ ผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือในโครงการก่อสร้างที่ 2.....	104
ตารางที่ 4.18	ระยะทางการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้างในโครงการก่อสร้าง ที่ 1.....	106
ตารางที่ 4.19	ระยะทางการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้างในโครงการก่อสร้าง ที่ 2.....	107
ตารางที่ 4.20	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการ ขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือในโครงการก่อสร้างที่ 1	108
ตารางที่ 4.21	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการ ขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือในโครงการก่อสร้างที่ 2.....	109
ตารางที่ 4.22	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการ ขนส่งเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้าในโครงการก่อสร้างที่ 1 และโครงการ ก่อสร้างที่ 2	112
ตารางที่ 4.23	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งคนงานในโครงการ ที่ 1 และโครงการที่ 2	113
ตารางที่ 4.24	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งของเสียไปกำจัดใน โครงการที่ 1 และโครงการที่ 2.....	114
ตารางที่ 4.25	ปริมาณของเสียจากการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1	115
ตารางที่ 4.26	ปริมาณของเสียจากการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 2	116
ตารางที่ 4.27	ผลการตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของ โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย.....	118

ตารางที่ 5.1	ปริมาณวัตถุดิบและวัสดุสนับสนุนที่ใช้สำหรับการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จในระยะเวลา 1 ปี.....	124
ตารางที่ 5.2	การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ.....	129
ตารางที่ 5.3	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จตามกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก.....	135
ตารางที่ 5.4	การเปรียบเทียบระหว่างค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จที่ศึกษาในงานวิจัยนี้กับงานวิจัยในต่างประเทศ.....	139
ตารางที่ 6.1	รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมของงานก่อสร้างฐานรากในโครงการก่อสร้างที่ 1	143
ตารางที่ 6.2	ผลการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดระดับฐานรากในงานก่อสร้างฐานราก โครงการก่อสร้างที่ 1.....	144
ตารางที่ 6.3	ผลการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมขุดหลุมในงานก่อสร้างฐานราก โครงการก่อสร้างที่ 1	144
ตารางที่ 6.4	ผลการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทคอนกรีตหยาบในงานก่อสร้างฐานราก โครงการก่อสร้างที่ 1.....	145
ตารางที่ 6.5	ผลการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมตัดหัวเสาเข็มในงานก่อสร้างฐานราก โครงการก่อสร้างที่ 1.....	145
ตารางที่ 6.6	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเข้าแบบหล่อคอนกรีตฐานรากในงานก่อสร้างฐานราก โครงการก่อสร้างที่ 1	146
ตารางที่ 6.7	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริมในงานก่อสร้างฐานราก โครงการก่อสร้างที่ 1.....	146
ตารางที่ 6.8	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานก่อสร้างฐานราก โครงการก่อสร้างที่ 1	147

ตารางที่ 6.9	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมหรือแบบหล่อคอนกรีตในงานก่อสร้างฐานราก โครงการก่อสร้างที่ 1.....	147
ตารางที่ 6.10	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกลบดินในงานก่อสร้างฐานราก โครงการก่อสร้างที่ 1	147
ตารางที่ 6.11	ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างต่างๆ ในงานก่อสร้างฐานราก โครงการก่อสร้างที่ 1	148
ตารางที่ 6.12	รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมของงานก่อสร้างคานรับพื้นที่ที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1.....	150
ตารางที่ 6.13	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดตำแหน่งคานในงานก่อสร้างคานรับพื้นที่ที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1.....	151
ตารางที่ 6.14	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทคอนกรีตหยาบใต้ท้องคานในงานก่อสร้างคานรับพื้นที่ที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1.....	151
ตารางที่ 6.15	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดเส้นแนวกลางคานในงานก่อสร้างคานรับพื้นที่ที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1	152
ตารางที่ 6.16	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม ตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริมในงานก่อสร้างคานรับพื้นที่ที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1.....	152
ตารางที่ 6.17	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเข้าแบบหล่อคอนกรีตด้านข้างคานในงานก่อสร้างคานรับพื้นที่ที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1.....	153
ตารางที่ 6.18	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดระดับหลังคานในงานก่อสร้างคานรับพื้นที่ที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1	153
ตารางที่ 6.19	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานก่อสร้างคานรับพื้นที่ที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1	154
ตารางที่ 6.20	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมหรือแบบหล่อคอนกรีตในงานก่อสร้างคานรับพื้นที่ที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1.....	154

ตารางที่ 6.21	รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละ กิจกรรมของงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1.....	156
ตารางที่ 6.22	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมติดตั้งแผ่นพื้น ค.ส.ล. หล่อ สำเร็จในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1	157
ตารางที่ 6.23	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมวางตะแกรงเหล็กในงาน ก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1.....	157
ตารางที่ 6.24	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดระดับพื้นในงาน ก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1.....	158
ตารางที่ 6.25	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเข้าแบบหล่อคอนกรีตทับ หน้าในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1.....	158
ตารางที่ 6.26	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทคอนกรีตทับหน้าในงาน ก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1.....	159
ตารางที่ 6.27	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมรื้อแบบหล่อคอนกรีตทับ หน้าในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1.....	159
ตารางที่ 6.28	รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละ กิจกรรมของงานก่อสร้างพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1	161
ตารางที่ 6.29	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมบดอัดดินทรายท้องพื้นใน งานก่อสร้างพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1.....	162
ตารางที่ 6.30	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมปูแผ่นพลาสติกรองท้องพื้น ในงานก่อสร้างพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1	162
ตารางที่ 6.31	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม ตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็ก เสริมในงานก่อสร้างพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1.....	162
ตารางที่ 6.32	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเข้าแบบหล่อคอนกรีตในงาน ก่อสร้างพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1	163

ตารางที่ 6.33	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานก่อสร้าง พื้นหล่อในที่ชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1	163
ตารางที่ 6.34	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมรื้อแบบหล่อคอนกรีตในงาน ก่อสร้างพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1	164
ตารางที่ 6.35	รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละ กิจกรรมของงานก่อสร้างเสาชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1.....	166
ตารางที่ 6.36	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดตำแหน่งเสาในงาน ก่อสร้างเสาชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1.....	166
ตารางที่ 6.37	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม ตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็ก เสริมในงานก่อสร้างเสาชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1	167
ตารางที่ 6.38	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเข้าแบบหล่อคอนกรีตในงาน ก่อสร้างเสาชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1.....	167
ตารางที่ 6.39	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานก่อสร้าง เสาชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1	168
ตารางที่ 6.40	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมรื้อแบบหล่อคอนกรีตในงาน ก่อสร้างเสาชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1.....	168
ตารางที่ 6.41	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมคลุมพลาสติกในงาน ก่อสร้างเสาชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1.....	169
ตารางที่ 6.42	รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละ กิจกรรมของงานก่อสร้างคานรับพื้นชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1.....	171
ตารางที่ 6.43	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดระดับคานในงาน ก่อสร้างคานรับพื้นชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1.....	172
ตารางที่ 6.44	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเข้าแบบหล่อคอนกรีตของ คานในงานก่อสร้างคานรับพื้นชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1.....	172

ตารางที่ 6.45	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม ตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริมในงานก่อสร้างคานรับพื้นชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1	173
ตารางที่ 6.46	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเข้าแบบหล่อคอนกรีตด้านข้างคานในงานก่อสร้างคานรับพื้นชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1	173
ตารางที่ 6.47	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานก่อสร้างคานรับพื้นชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1	174
ตารางที่ 6.48	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมรื้อแบบหล่อคอนกรีตด้านข้างคานในงานก่อสร้างคานรับพื้นชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1	174
ตารางที่ 6.49	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมรื้อแบบหล่อคอนกรีตท้องคานในงานก่อสร้างคานรับพื้นชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1	175
ตารางที่ 6.50	รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมของงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1	177
ตารางที่ 6.51	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมติดตั้งแผ่นพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1	177
ตารางที่ 6.52	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมวางตะแกรงเหล็กในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1	178
ตารางที่ 6.53	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดระดับพื้นในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1	178
ตารางที่ 6.54	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเข้าแบบหล่อคอนกรีตทับหน้าในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1	179
ตารางที่ 6.55	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทคอนกรีตทับหน้าในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1	179
ตารางที่ 6.56	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมรื้อแบบหล่อคอนกรีตทับหน้าในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1	180

ตารางที่ 6.57	รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละ กิจกรรมของงานก่อสร้างพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1	182
ตารางที่ 6.58	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเข้าแบบหล่อคอนกรีตท้อง พื้นในงานก่อสร้างพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1	183
ตารางที่ 6.59	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม ตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็ก เสริมในงานก่อสร้างพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1	183
ตารางที่ 6.60	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเข้าแบบหล่อคอนกรีต ด้านข้างพื้นในงานก่อสร้างพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1	184
ตารางที่ 6.61	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานก่อสร้าง พื้นหล่อในที่ชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1	184
ตารางที่ 6.62	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมรื้อแบบหล่อคอนกรีต ด้านข้างพื้นในงานก่อสร้างพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1	185
ตารางที่ 6.63	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมรื้อแบบหล่อคอนกรีตท้องพื้น ในงานก่อสร้างพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1	185
ตารางที่ 6.64	รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละ กิจกรรมของงานก่อสร้างเสาชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1	187
ตารางที่ 6.65	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดตำแหน่งเสาในงาน ก่อสร้างเสาชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1	188
ตารางที่ 6.66	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม ตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็ก เสริมในงานก่อสร้างเสาชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1	188
ตารางที่ 6.67	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเข้าแบบหล่อคอนกรีตในงาน ก่อสร้างเสาชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1	189
ตารางที่ 6.68	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานก่อสร้าง เสาชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1	189

ตารางที่ 6.69	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมหรือแบบหล่อคอนกรีตในงานก่อสร้างเสาชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1.....	190
ตารางที่ 6.70	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมคลุมพลาสติกในงานก่อสร้างเสาชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1.....	190
ตารางที่ 6.71	รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมของงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1.....	192
ตารางที่ 6.72	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดแนวการก่ออิฐและฉาบปูนในงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1....	193
ตารางที่ 6.73	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่ออิฐพร้อมทำเสาเอ็นและคานเอ็นในงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1...	194
ตารางที่ 6.74	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมจับเช็ยมในงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1.....	195
ตารางที่ 6.75	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมฉาบปูนในงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1.....	195
ตารางที่ 6.76	รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมของงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1.....	197
ตารางที่ 6.77	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดแนวการก่ออิฐและฉาบปูนในงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1....	198
ตารางที่ 6.78	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่ออิฐพร้อมทำเสาเอ็นและคานเอ็นในงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1...	199
ตารางที่ 6.79	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมจับเช็ยมในงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1.....	200

ตารางที่ 6.80	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมฉาบปูนในงานก่อสร้างผนัง ก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1.....	200
ตารางที่ 6.81	ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตามกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกจากการ ก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1.....	203
ตารางที่ 6.82	รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละ กิจกรรมของงานก่อสร้างฐานรากในโครงการก่อสร้างที่ 2	206
ตารางที่ 6.83	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดระดับฐานรากในงาน ก่อสร้างฐานราก โครงการก่อสร้างที่ 2.....	206
ตารางที่ 6.84	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมขุดหลุมในงานก่อสร้างฐาน ราก โครงการก่อสร้างที่ 2	207
ตารางที่ 6.85	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมตัดหัวเสาเข็มในงานก่อสร้าง ฐานราก โครงการก่อสร้างที่ 2	207
ตารางที่ 6.86	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทคอนกรีตหยาบในงาน ก่อสร้างฐานราก โครงการก่อสร้างที่ 2.....	208
ตารางที่ 6.87	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเข้าแบบหล่อคอนกรีตในงาน ก่อสร้างฐานราก โครงการก่อสร้างที่ 2.....	208
ตารางที่ 6.88	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเสริมในงาน ก่อสร้างฐานราก โครงการก่อสร้างที่ 2.....	209
ตารางที่ 6.89	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานก่อสร้าง ฐานราก โครงการก่อสร้างที่ 2	209
ตารางที่ 6.90	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมรื้อแบบหล่อคอนกรีตในงาน ก่อสร้างฐานราก โครงการก่อสร้างที่ 2.....	209
ตารางที่ 6.91	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกลบดินในงานก่อสร้างฐาน ราก โครงการก่อสร้างที่ 2	210

ตารางที่ 6.92	รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละ กิจกรรมของงานก่อสร้างคานคอดินหล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ 2.....	212
ตารางที่ 6.93	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดแนวคานและระดับ หลังคานในงานก่อสร้างคานคอดิน โครงการก่อสร้างที่ 2.....	212
ตารางที่ 6.94	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนคาน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จในงานก่อสร้างคานคอดิน โครงการก่อสร้างที่ 2	213
ตารางที่ 6.95	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทพื้นเกร้าท์และปูนมอร์ตาร์ ในงานก่อสร้างคานคอดิน โครงการก่อสร้างที่ 2.....	213
ตารางที่ 6.96	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมตัดเหล็กที่ใช้สำหรับยึด ชิ้นส่วนกับปั้นจั่นในงานก่อสร้างคานคอดิน โครงการก่อสร้างที่ 2	214
ตารางที่ 6.97	รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละ กิจกรรมของงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 2.....	216
ตารางที่ 6.98	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดตำแหน่งติดตั้งพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้าง ที่ 2.....	217
ตารางที่ 6.99	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 2.....	217
ตารางที่ 6.100	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเชื่อมแผ่นเหล็กระหว่าง ชิ้นส่วนและทาสีกันสนิมในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 โครงการ ก่อสร้างที่ 2	218
ตารางที่ 6.101	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทพื้นมอร์ตาร์บริเวณรอยต่อ ระหว่างชิ้นส่วนในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 2	219
ตารางที่ 6.102	รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละ กิจกรรมของงานก่อสร้างผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 ใน โครงการก่อสร้างที่ 2.....	221

ตารางที่ 6.103	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดตำแหน่งติดตั้ง ชิ้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จในงานก่อสร้างผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 2.....	222
ตารางที่ 6.104	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จในงานก่อสร้างผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้าง ที่ 2.....	222
ตารางที่ 6.105	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเชื่อมแผ่นเหล็กระหว่าง ชิ้นส่วนและทาสีกันสนิมในงานก่อสร้างผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 2.....	223
ตารางที่ 6.106	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทปูนมอร์ตาร์บริเวณรอยต่อ ระหว่างชิ้นส่วนในงานก่อสร้างผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้นที่ 1 โครงการ ก่อสร้างที่ 2	224
ตารางที่ 6.107	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมตัดเหล็กที่ใช้สำหรับยึด ชิ้นส่วนกับปั้นจั่นในงานก่อสร้างผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้นที่ 1 โครงการ ก่อสร้างที่ 2	224
ตารางที่ 6.108	รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละ กิจกรรมของงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 2.....	226
ตารางที่ 6.109	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดตำแหน่งติดตั้งพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้าง ที่ 2.....	227
ตารางที่ 6.110	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนพื้น ค.ส.ล. หล่อ สำเร็จในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 2	227
ตารางที่ 6.111	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเชื่อมแผ่นเหล็กระหว่าง ชิ้นส่วนและทาสีกันสนิมในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 โครงการ ก่อสร้างที่ 2	228

ตารางที่ 6.112	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทปูนมอร์ตาร์บริเวณรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 2	229
ตารางที่ 6.113	รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมของงานก่อสร้างผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 2.....	231
ตารางที่ 6.114	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดตำแหน่งติดตั้งชิ้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จในงานก่อสร้างผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 2.....	232
ตารางที่ 6.115	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จในงานก่อสร้างผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 2.....	232
ตารางที่ 6.116	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเชื่อมแผ่นเหล็กระหว่างชิ้นส่วนและทาสีกันสนิมในงานก่อสร้างผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 2.....	233
ตารางที่ 6.117	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทปูนมอร์ตาร์บริเวณรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนในงานก่อสร้างผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 2	234
ตารางที่ 6.118	ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมตัดเหล็กที่ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนกับบันจันในงานก่อสร้างผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 2	234
ตารางที่ 6.119	ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตามกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 2.....	238
ตารางที่ 6.120	ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1 และโครงการก่อสร้างที่ 2.....	243

ตารางที่ 6.121	ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อปริมาตรของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กรวมและ ผนังก่ออิฐฉาบปูนในโครงการก่อสร้างที่ 1 และโครงการก่อสร้างที่ 2	244
ตารางที่ 6.122	สัดส่วนของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามกลุ่มของแหล่งกำเนิด ก๊าซเรือนกระจกของการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1 และโครงการ ก่อสร้างที่ 2	245
ตารางที่ 6.123	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปริมาตรโครงสร้าง โดยแยกตามกลุ่ม ของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกของการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1 และโครงการก่อสร้างที่ 2	246
ตารางที่ 6.124	ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการ ดำเนินงานก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้าง	250
ตารางที่ 6.125	ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการใช้ วัสดุก่อสร้างและการดำเนินงานก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้าง	253
ตารางที่ 6.126	ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการ ดำเนินงานก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้างและของเสียจากการก่อสร้าง.....	254
ตารางที่ 6.127	การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของฐานรากในโครงการที่ 1 กับ โครงการที่ 2	255
ตารางที่ 6.128	การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของคานรับพื้นชั้นที่ 1 ในโครงการที่ 1 กับ โครงการที่ 2	256
ตารางที่ 6.129	การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพื้นชั้นที่ 1 ในโครงการที่ 1 กับ โครงการที่ 2	258
ตารางที่ 6.130	การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเสา ผนัง และคานรับพื้นชั้นที่ 2 ในโครงการที่ 1 กับ โครงการที่ 2.....	259
ตารางที่ 6.131	การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพื้นชั้นที่ 2 ในโครงการที่ 1 กับ โครงการที่ 2	260

ตารางที่ 6.132	การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเสาและผนัง ในโครงการที่ 1 กับโครงการที่ 2	261
ตารางที่ 6.133	อัตราส่วนปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง (นคร กกแก้ว, 2545).....	264
ตารางที่ 6.134	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างบ้านพักอาศัยกับอัตราส่วนความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง	265
ตารางที่ 6.135	การเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัสดุประกอบแบบหล่อคอนกรีตฐานรากในโครงการก่อสร้างที่ 1 และโครงการก่อสร้างที่ 2.....	268
ตารางที่ 6.136	การเปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนของการก่อสร้างบ้านพักอาศัยที่ได้จากการศึกษาในโครงการก่อสร้างทั้ง 2 กับการศึกษาในต่างประเทศ (Monahan และ Powell, 2010)	270
ตารางที่ 7.1	รายการข้อมูลกิจกรรมและค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ใช้ในการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์	275
ตารางที่ 7.2	สรุปปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยของโครงการก่อสร้างที่ศึกษา.....	277
ตารางที่ 7.3	สรุปปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างบ้านพักอาศัยของโครงการก่อสร้างที่ศึกษา ตามกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	278
ตารางที่ ก.1	ตัวอย่างรายการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1	287
ตารางที่ ข.1	ตัวอย่างรายการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2	296

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการผลิต (องค์การบริหารจัดการ ก๊าซเรือนกระจก, 2550).....	2
ภาพที่ 2.1	อนุกรมมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO14000 (เทวินทร์ สิริโชคชัยกุล, 2540).....	9
ภาพที่ 2.2	ขั้นตอนของการทำการประเมินวัฏจักรชีวิต (ปราณี พันธุมสินชัย, 2544)	10
ภาพที่ 2.3	หน่วยงานของระบบ (ปราณี พันธุมสินชัย, 2544).....	12
ภาพที่ 2.4	ขอบเขตของระบบ (ปราณี พันธุมสินชัย, 2544)	12
ภาพที่ 2.5	ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่จัดทำโดย PAS 2050:2011	15
ภาพที่ 2.6	วัสดุก่อสร้างที่ศึกษาในงานวิจัยของ Monahan และ Powell (2011).....	24
ภาพที่ 2.7	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาของการก่อสร้างต่างๆ (Mah et al., 2011)	26
ภาพที่ 2.8	ขอบเขตของการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการก่อสร้างที่ใช้ใน งานวิจัยของ Li, Zhu และ Zhang (2009)	27
ภาพที่ 2.9	กรอบการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ใช้ในงานวิจัยของ Li, Zhu และ Zhang (2009)	28
ภาพที่ 3.1	กระบวนการดำเนินงานวิจัย	33
ภาพที่ 3.2	หน่วยของการทำงานในการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับ บ้านพักอาศัย	35
ภาพที่ 3.3	กระบวนการวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยรวมระหว่าง การก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัยโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ กับการก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ	41
ภาพที่ 4.1	โครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1.....	45
ภาพที่ 4.2	โครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2.....	46
ภาพที่ 4.3	แผนผังวัฏจักรชีวิตของโครงสร้าง ค.ส.ล. หล่อในที่และผนังก่ออิฐฉาบปูน ใน โครงการก่อสร้างที่ 1.....	48

ภาพที่ 4.4	แผนผังวัฏจักรชีวิตของโครงสร้าง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ 2.....	49
ภาพที่ 4.5	การแยกองค์ประกอบของการก่อสร้างโครงสร้าง ค.ส.ล. สำหรับบ้านพักอาศัย โดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่ ในโครงการก่อสร้างที่ 1	53
ภาพที่ 4.6	การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างฐานราก ค.ส.ล. หล่อในที่.....	54
ภาพที่ 4.7	การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างคาน ค.ส.ล. หล่อในที่สำหรับรับพื้น ชั้น 1	54
ภาพที่ 4.8	การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้น 1	54
ภาพที่ 4.9	การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างพื้น ค.ส.ล. หล่อในที่ชั้น 1.....	54
ภาพที่ 4.10	การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างภายในงานก่อสร้างเสา ค.ส.ล. หล่อในที่ชั้น 1	55
ภาพที่ 4.11	การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างคาน ค.ส.ล. หล่อในที่สำหรับรับพื้น ชั้น 2	55
ภาพที่ 4.12	การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้น 2.....	55
ภาพที่ 4.13	การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างพื้น ค.ส.ล. หล่อในที่ชั้น 2.....	55
ภาพที่ 4.14	การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างภายในงานก่อสร้างเสา ค.ส.ล. หล่อในที่ชั้น 2.....	56
ภาพที่ 4.15	การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 1 และ ชั้นที่ 2.....	56
ภาพที่ 4.16	รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างฐาน ราก ในโครงการก่อสร้างที่ 1	57
ภาพที่ 4.17	รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างคานรับ พื้นชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1.....	58
ภาพที่ 4.18	รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างพื้นหล่อ สำเร็จชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1.....	59

	หน้า
ภาพที่ 4.19 รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างพื้นหล่อ ในที่ชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1	60
ภาพที่ 4.20 รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างเสาชั้น ที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1.....	61
ภาพที่ 4.21 รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างคานรับ พื้นชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1.....	62
ภาพที่ 4.22 รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างพื้นหล่อ สำเร็จชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1.....	63
ภาพที่ 4.23 รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างพื้นหล่อ ในที่ชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1	64
ภาพที่ 4.24 รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างเสาชั้น ที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1.....	65
ภาพที่ 4.25 รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างผนังก่อ อิฐและฉาบปูนชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1	66
ภาพที่ 4.26 รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างผนังก่อ อิฐและฉาบปูนชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1	67
ภาพที่ 4.27 การแยกองค์ประกอบของการก่อสร้างโครงสร้าง ค.ส.ล. สำหรับบ้านพักอาศัย โดยใช้ระบบชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ 2.....	68
ภาพที่ 4.28 การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างฐานราก ค.ส.ล. หล่อในที่.....	68
ภาพที่ 4.29 การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างคาน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ สำหรับรับพื้นชั้น 1	68
ภาพที่ 4.30 การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้น 1	69
ภาพที่ 4.31 การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้น 1.....	69
ภาพที่ 4.32 การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้น 2.....	69
ภาพที่ 4.33 การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้น 2.....	69

ภาพที่ 4.34	รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างฐานรากหล่อในที่ ในโครงการก่อสร้างที่ 2.....	71
ภาพที่ 4.35	รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างคานคอดินหล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ 2.....	72
ภาพที่ 4.36	รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 2.....	73
ภาพที่ 4.37	รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างผนังหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 2.....	74
ภาพที่ 4.38	รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 2.....	75
ภาพที่ 4.39	รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างผนังหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 2.....	76
ภาพที่ 4.40	กลุ่มแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่ต้องพิจารณาจากกิจกรรมก่อสร้าง.....	77
ภาพที่ 5.1	ขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ	122
ภาพที่ 5.2	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่ต้องพิจารณาของการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ.....	123
ภาพที่ 5.3	การเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกในการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ.....	136
ภาพที่ 6.1	การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างฐานรากในโครงการก่อสร้างที่ 1	149
ภาพที่ 6.2	การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างคานรับพื้นชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1	155
ภาพที่ 6.3	การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1	160

ภาพที่ 6.4	การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้าง พื้นที่ล่อในที่ชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1	165
ภาพที่ 6.5	การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้าง เสาชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1	170
ภาพที่ 6.6	การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้าง คานรับพื้นชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1	176
ภาพที่ 6.7	การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้าง พื้นที่ล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1	181
ภาพที่ 6.8	การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้าง พื้นที่ล่อในที่ชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1	186
ภาพที่ 6.9	การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้าง เสาชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1	191
ภาพที่ 6.10	การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้าง ผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1	196
ภาพที่ 6.11	การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้าง ผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1	201
ภาพที่ 6.12	การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1 ...	202
ภาพที่ 6.13	อัตราส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซ เรือนกระจกจากการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1	204
ภาพที่ 6.14	การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้าง ฐานรากในโครงการก่อสร้างที่ 2	210
ภาพที่ 6.15	การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้าง คานคอดินล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ 2	215
ภาพที่ 6.16	การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้าง พื้นที่ล่อสำเร็จชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 2	220

ภาพที่ 6.17 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้าง
ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 2225

ภาพที่ 6.18 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้าง
พื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 2230

ภาพที่ 6.19 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้าง
ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 2235

ภาพที่ 6.20 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 2...237

ภาพที่ 6.21 อัตราส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซ
เรือนกระจกจากการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 2.....238

ภาพที่ 6.22 อัตราส่วนของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและ
การผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ เทียบกับแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกอื่นๆ
ในโครงการก่อสร้างที่ 2.....240

ภาพที่ 6.23 เปรียบเทียบอัตราส่วนของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามกลุ่มของ
แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกระหว่างการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1 กับ
โครงการก่อสร้างที่ 2.....245

ภาพที่ 6.24 การเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยแยกตามกลุ่มของ
แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกของการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1 และ
โครงการก่อสร้างที่ 2.....247

ภาพที่ 6.25 การเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปริมาตรโครงสร้างโดย
แยกตามกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกของการก่อสร้างในโครงการ
ก่อสร้างที่ 1 และ 2.....247

ภาพที่ 6.26 อัตราส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการ
ผลิตวัสดุก่อสร้าง ในโครงการที่ 2249

ภาพที่ 6.27 อัตราส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก
ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้างในโครงการที่ 1 และ
โครงการที่ 2252

ภาพที่ 6.28 สัดส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากของเสีย
ในโครงการก่อสร้างที่ 1263

ภาพที่ 6.29 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างบ้านพัก
อาศัยกับอัตราส่วนความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างประเภทคอนกรีตและอิฐ266

บทที่ 1

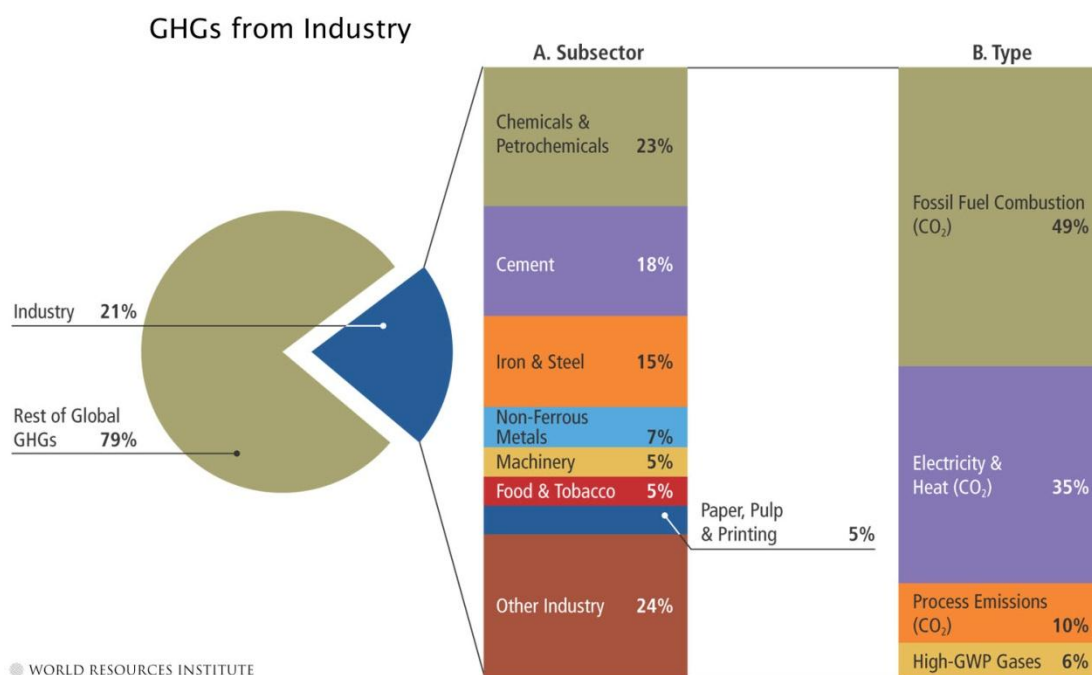
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันนี้มนุษย์ต่างได้รับผลกระทบอย่างมากมาจากปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น หนึ่งในปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง คือ ปัญหาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ และในบางแห่งอาจพบการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วจนเกิดเป็นภัยธรรมชาติขึ้นได้ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตทั้งมนุษย์และสัตว์โดยตรง เนื่องจากสภาพภูมิอากาศเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญของการดำรงชีวิตอยู่ของสิ่งมีชีวิต โดยสาเหตุสำคัญของปัญหาการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของสภาพภูมิอากาศ คือ สภาวะปัญหาโลกร้อน ซึ่งเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ โดยได้รับการยืนยันจากการศึกษาของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]) ว่า การดำเนินกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์เป็นสาเหตุหลักของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศ ซึ่งหนึ่งในกิจกรรมเหล่านั้นคือ กิจกรรมการก่อสร้าง

อุตสาหกรรมการก่อสร้างเป็นหนึ่งในกลุ่มอุตสาหกรรมที่จำเป็นต้องตระหนักถึงความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม โดยจากรายงานของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC) พบว่า อุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์เป็นหนึ่งในกลุ่มอุตสาหกรรมหลักของภาคการผลิตที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกเป็นปริมาณมาก อีกทั้งภาคการก่อสร้างยังเป็น 1 ใน 15 ชนิดของโครงการที่เข้าข่ายการดำเนินโครงการกลไกพัฒนาที่สะอาดประเภทโครงการทั่วไปอีกด้วย (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2550)

นอกจากอุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์แล้ว กระบวนการก่อสร้างก็เป็นอีกหนึ่งองค์ประกอบของอุตสาหกรรมการก่อสร้างที่ควรตระหนักในความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากในการก่อสร้างประกอบไปด้วยกระบวนการต่างๆ มากมายที่มีกิจกรรมอันก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกทั้งทางตรงและทางอ้อม อาทิเช่น การบริโภคเชื้อเพลิงของกิจกรรมการขนส่งวัสดุ และการใช้เครื่องจักรก่อสร้าง เป็นต้น ซึ่งองค์การผู้เกี่ยวข้องในการก่อสร้างสามารถแสดงความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมได้หลายวิธี เช่น การเลือกวิธีการก่อสร้างที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด เป็นต้น (Sihabuddin, 2009)



ภาพที่ 1.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการผลิต
(องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2550)

การแสดงความรับผิดชอบต่อปัญหาสภาวะโลกร้อนที่เกิดขึ้น องค์กรต่างๆ ในภาคอุตสาหกรรมสามารถทำได้ โดยการหากรรมวิธีการปรับปรุงการผลิตและจัดทำผลิตภัณฑ์ให้สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากเดิมลงได้ ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวจำเป็นต้องทราบปริมาณผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในรูปแบบของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการต่างๆ ของการผลิตและจัดทำผลิตภัณฑ์นั้นๆ เสียก่อน โดยในภาคการก่อสร้างกระบวนการต่างๆ เหล่านี้คือ กิจกรรมการก่อสร้าง ดังนั้นการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในรูปแบบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือการประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) ของกิจกรรมต่างๆ ในการก่อสร้าง จึงเป็นกระบวนการที่สำคัญสำหรับการดำเนินการเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในภาคการก่อสร้าง ซึ่งจากงานวิจัยในอดีตพบว่า การเลือกใช้กระบวนการก่อสร้างที่แตกต่างกันจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในรูปแบบของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณที่แตกต่างกันอีกด้วย (Spaulding et al., 2008)

จากการศึกษางานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการก่อสร้างในรูปแบบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกพบว่า มีข้อจำกัดมากมายในการนำมาใช้สำหรับการก่อสร้างในประเทศไทย ตัวอย่างเช่น ในหลายงานวิจัยมีการกำหนดรายละเอียดและขอบเขตของ

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้างที่แตกต่างกัน อาทิเช่น ในบางงานวิจัยจะพิจารณาองค์ประกอบของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานของเครื่องจักรในการก่อสร้าง และการขนส่งวัสดุก่อสร้างและเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งวัสดุดังกล่าวมายังหน้างานก่อสร้าง รวมถึงการขนส่งคนงานและเครื่องจักร แต่ในบางงานวิจัยอาจไม่พิจารณาการขนส่งคนงานมายังหน้างานก่อสร้าง หรืออาจพิจารณาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตวัสดุก่อสร้างร่วมด้วย (Ahn et al., 2010; Mah et al., 2011) อีกทั้งงานวิจัยส่วนใหญ่เป็นการศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในรูปการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการก่อสร้างในต่างประเทศ ซึ่งโครงการก่อสร้างในแต่ละประเทศอาจมีลักษณะและรายละเอียดของการก่อสร้างที่แตกต่างกัน เช่น วิธีการก่อสร้าง เป็นต้น นอกจากนี้การก่อสร้างยังไม่มีแนวทางการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีความเฉพาะเจาะจง ซึ่งแตกต่างจากผลิตภัณฑ์บางกลุ่มที่มีการจัดทำข้อกำหนดเฉพาะของการประเมิน โดยข้อกำหนดเฉพาะของการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกดังกล่าวจะช่วยให้องค์กรผู้ผลิตรายต่างๆ สามารถดำเนินการประเมินได้โดยเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

ดังนั้นการศึกษารายละเอียดของวิธีการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่มีความเฉพาะเจาะจงกับลักษณะของการก่อสร้างจึงมีความสำคัญเนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับโครงการก่อสร้าง อาทิเช่น เจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบ ผู้ก่อสร้าง เป็นต้น สามารถประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการก่อสร้างในรูปของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ และอาจนำผลการประเมินดังกล่าวไปช่วยในการวิเคราะห์หาวิธีการก่อสร้างที่สามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงได้ ซึ่งบ้านพักอาศัยถือได้ว่าเป็นหนึ่งในปัจจัยที่สำคัญสำหรับการดำรงชีวิตของมนุษย์ เป็นเหตุให้มีการก่อสร้างบ้านพักอาศัยกันอย่างแพร่หลาย โดยจากสถิติจำนวนบ้านพักอาศัยทั่วประเทศไทยพบว่า ในปีพุทธศักราช 2553 มีจำนวนบ้านพักอาศัยเพิ่มขึ้นจากปีพุทธศักราช 2552 เป็นจำนวนกว่าห้าแสนหลัง (สำนักบริหารการทะเบียน, 2554) และโดยทั่วไปรูปแบบโครงสร้างของบ้านพักอาศัยและอาคารสูงที่เป็นที่นิยมคือ โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ซึ่งในปัจจุบันนิยมก่อสร้างกันใน 2 รูปแบบ คือ การก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ และการก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงจัดทำขึ้นเพื่อศึกษาวิธีการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยทั้งที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ และที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ โดยพิจารณาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในรูปของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพื่อวิเคราะห์หารายละเอียดของการประเมิน

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่มีความเหมาะสมกับการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในประเทศไทย นอกจากนี้ยังทำการศึกษาและวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบของการก่อสร้างที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กทั้ง 2 รูปแบบ โดยใช้การศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลในทางปฏิบัติจากโครงการก่อสร้างที่ศึกษา 2 โครงการ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาและนำเสนอวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยทั้งที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่และที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ
- 1.2.2 เพื่อวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบของกระบวนการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในรูปของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
- 1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในรูปของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระหว่างการก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัยโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่กับการก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัยโดยใช้ระบบขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.3.1 ศึกษาเฉพาะรายละเอียดของกระบวนการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่และผนังก่ออิฐฉาบปูน และโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ จากโครงการก่อสร้างที่ศึกษาจำนวน 2 โครงการ และการผลิตขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จจากหน่วยผู้ผลิตจำนวน 1 หน่วยงาน
- 1.3.2 ศึกษาเฉพาะการก่อสร้างส่วนประกอบของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ได้แก่ ฐานราก เสา คาน และพื้น รวมถึงผนังก่ออิฐและฉาบปูน และผนังคอนกรีตเสริมเหล็กในกรณีที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบผนังรับแรง
- 1.3.3 ศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต การขนส่ง และจนกระทั่งถึงการก่อสร้าง

โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จเท่านั้น โดยไม่พิจารณารวมช่วงของวิฆัจกรชีวิตภายหลังจากก่อสร้าง

- 1.3.4 ศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในรูปของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่านั้น

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

- 1.4.1 ทบทวนเอกสารทางวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในรูปของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพื่อศึกษาวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์หรือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบจนกระทั่งการก่อสร้างสำเร็จ
- 1.4.2 ศึกษารายละเอียดในภาคปฏิบัติของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ และการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ
- 1.4.3 ประยุกต์และจัดทำวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย
- 1.4.4 ตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยและรายละเอียดของการคำนวณที่ใช้ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อมและการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์
- 1.4.5 เก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้สำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยจากโครงการก่อสร้างที่ศึกษาจำนวน 2 โครงการ ซึ่งใช้ระบบการก่อสร้างที่แตกต่างกัน คือ โครงการก่อสร้างที่ 1 ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่เป็นหลัก และโครงการก่อสร้างที่ 2 ก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จเป็นหลัก และรวบรวมข้อมูลที่ใช้สำหรับการศึกษาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จจากหน่วยงานผู้ผลิต

- 1.4.6 คำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ โดยใช้ข้อมูลการผลิตจากหน่วยผู้ผลิตที่ศึกษา
- 1.4.7 คำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ และที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จจากโครงการก่อสร้างที่ศึกษา
- 1.4.8 วิเคราะห์ผลการศึกษาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยจากโครงการก่อสร้างที่ศึกษา เพื่อหาปัจจัยหลักในการก่อสร้างที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในรูปของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ระหว่างการก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่กับการก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ รวมถึงการวิเคราะห์กระบวนการก่อสร้างเพื่อหาแนวทางการลดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์
- 1.4.9 สรุปผลการศึกษากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เพื่อเป็นแนวทางในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์หรือผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในรูปของปริมาณการปล่อยกระจกตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ จนกระทั่งการก่อสร้างของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยแล้วเสร็จ ซึ่งเป็นส่วนช่วยในการพิจารณาเลือกใช้ระบบการก่อสร้างและวิธีการก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้นในด้านการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้กล่าวถึงความหมาย แนวคิด และทฤษฎี รวมถึงงานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในรูปแบบของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้าง โดยสามารถแบ่งหัวข้อได้ดังต่อไปนี้

2.1 ความหมายของก๊าซเรือนกระจก

จากรายงาน Fourth Assessment Report ของคณะกรรมการระหว่างชาติด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC) พบหลักฐานที่ชัดเจนว่า ระบบภูมิอากาศทั่วโลกทั้งสภาพอากาศและมหาสมุทรต่างมีอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น (สุพัฒน์พงษ์ พันธุ์มีเชาว์, 2550: 6) โดยการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศดังกล่าวเป็นผลมาจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ ซึ่งไปเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของบรรยากาศโลกทั้งโดยตรงและทางอ้อม และการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มเติมจากความแปรปรวนของสภาวะอากาศตามธรรมชาติ (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2544) โดยส่งผลกระทบต่อปัจจัยสำคัญต่างๆ ในการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิต อาทิเช่น อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน และฤดูกาล เป็นต้น (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2550) ซึ่งปัญหาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศโดยมีอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นดังกล่าวนี้หรือที่เรียกว่า ปัญหาสภาวะโลกร้อน มีสาเหตุหลักมาจากปรากฏการณ์ที่ความร้อนถูกกักเก็บไว้ในชั้นบรรยากาศ โดยไม่สามารถส่งพลังงานความร้อนที่ได้รับมาจากดวงอาทิตย์กลับคืนสู่อวกาศได้

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2550) ได้กล่าวว่า ปรากฏการณ์ที่ความร้อนถูกกักเก็บไว้ในชั้นบรรยากาศของโลกดังกล่าวนี้เกิดขึ้นจากกระบวนการไหลวนของพลังงานจากดวงอาทิตย์สู่ระบบภูมิอากาศของโลก ซึ่งพลังงานเหล่านี้โดยส่วนใหญ่จะเข้าสู่โลกในรูปแบบของพลังงานแสงแดด โดยร้อยละ 30 ของพลังงานจะถูกสะท้อนกลับไปสู่ห้วงอวกาศ และอีกร้อยละ 70 ชั้นบรรยากาศของโลกจะทำการดูดซับไว้ ซึ่งพลังงานดังกล่าวที่โลกได้ดูดซับไว้จำเป็นต้องระบายออกสู่อวกาศในรูปแบบของแสงอินฟราเรดหรือรังสีความร้อน เพื่อป้องกันไม่ให้โลกสะสมพลังงานความร้อนที่ได้รับจากดวงอาทิตย์ไว้มากเกินไป ซึ่งกระบวนการระบายพลังงานความร้อนของโลกในรูปแบบแสงอินฟราเรดออกสู่อวกาศได้ถูกขัดขวางไว้โดยก๊าซเรือนกระจก

อัลจรียา ชัยยะสมูทร (2551) และ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2550) ได้ให้ความหมายของก๊าซเรือนกระจกไว้คล้ายกัน คือ ก๊าซเรือนกระจก หมายถึง ก๊าซชนิดต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบหนึ่งของบรรยากาศในชั้นบรรยากาศของโลก โดยมีคุณสมบัติในการดูดซับและปล่อยซ้ำซึ่งรังสีอินฟราเรด คือ ยอมให้แสงจากดวงอาทิตย์ผ่านเข้ามาสู่ชั้นบรรยากาศของโลก แต่จะกักเก็บรังสีอินฟราเรดไว้ไม่ให้สะท้อนกลับออกไปสู่อวกาศได้ ส่งผลให้อุณหภูมิภายในชั้นบรรยากาศของโลกมีความอบอุ่น ซึ่งก๊าซเรือนกระจกมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการช่วยรักษาอุณหภูมิของโลกให้คงที่ ทำให้ระบบภูมิอากาศของโลกไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน ก๊าซเรือนกระจกมีทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งประกอบด้วยก๊าซหลายชนิด เช่น ไอน้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โอโซน ก๊าซมีเทน ก๊าซไนตรัสออกไซด์ เป็นต้น โดยในธรรมชาติก๊าซเรือนกระจกจะมีปริมาณรวมกันแล้วไม่ถึงร้อยละ 1 ของบรรยากาศ แต่เนื่องจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ส่งผลให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศของโลกเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ชั้นบรรยากาศมีความสามารถในการกักเก็บรังสีอินฟราเรดหรือรังสีความร้อนได้มากยิ่งขึ้น จึงเป็นเหตุให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกภายในชั้นบรรยากาศเพิ่มสูงตามไปด้วย จนกระทั่งเกิดเป็นปัญหาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศและปัญหาสภาวะโลกร้อนขึ้น โดยพิธีสารเกียวโตซึ่งเกิดขึ้นจากความร่วมมือของนานาประเทศในการหาทางแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ได้ระบุชนิดของก๊าซเรือนกระจกที่ต้องควบคุมจากการดำเนินกิจกรรมของมนุษย์ทั้งสิ้น 6 ชนิด ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ก๊าซมีเทน (CH₄) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) ก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) และก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF₆) นอกจากนี้ยังมีก๊าซเรือนกระจกอีกชนิดหนึ่งที่ไม่ถูกควบคุมในพิธีสารเกียวโต แต่ถูกจำกัดการใช้ไปแล้วในพิธีสารมอนทรีออล คือ สารซีเอฟซี (Chlorofluorocarbon)

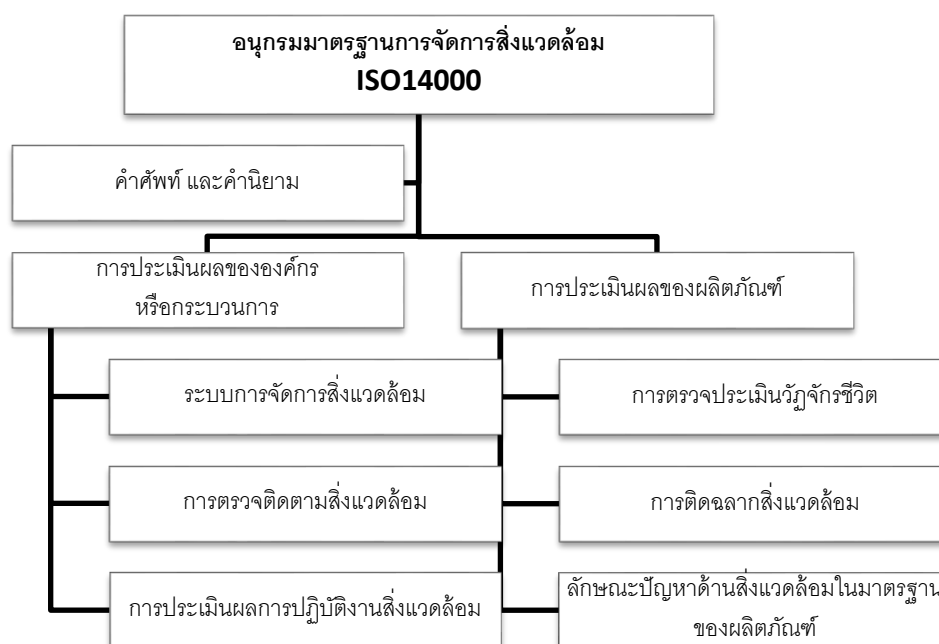
2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ หรือ คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (Carbon Footprint of Product) หมายถึง การประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขนส่ง การประกอบชิ้นส่วน การใช้งาน และการจัดการซากผลิตภัณฑ์หลังใช้งาน โดยคำนวณและแสดงผลในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์, 2553)

หัวข้อนี้ได้ดำเนินการศึกษารายละเอียดของการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์และบริการจากแนวทางและมาตรฐานการประเมิน โดยมาตรฐานและแนวทางที่นำมาศึกษา ได้แก่ (1) การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ISO14040 (2) แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ PAS 2050:2011 และ (3) แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ที่ถูกพัฒนาขึ้นในประเทศไทย โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก

2.2.1 การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ISO14040

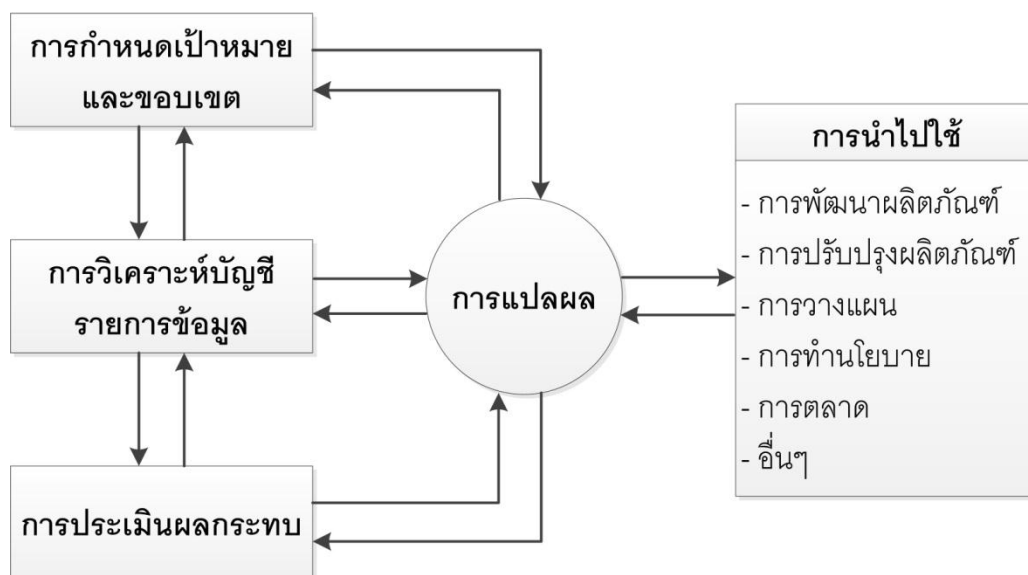
ISO14040 การประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment [LCA]) เป็นมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมเชิงการประเมินผลของผลิตภัณฑ์ในอนุกรมมาตรฐาน ISO14000 ซึ่งการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์เป็นวิธีการหนึ่งในการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ โดยมุ่งเน้นประเมินและศึกษาสารขาเข้าและสารขาออกในทุกๆ ขั้นตอนตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ นับตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต การประกอบหรือก่อสร้าง การใช้งาน และจนกระทั่งการกำจัดซากของผลิตภัณฑ์ เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์ประเมินผล และเสาะหาวิธีการปรับปรุงกระบวนการต่างๆ ให้สามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้



ภาพที่ 2.1 อนุกรมมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO14000

(เทวินทร์ สิริโชคชัยกุล, 2540)

ในการจัดทำ การประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA) ประกอบด้วยขั้นตอนหลักๆ 4 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตของการศึกษา การวิเคราะห์ปัญหาที่รายการข้อมูลวัฏจักรชีวิต การประเมินผลกระทบ และการแปลผลการศึกษา ซึ่งในแต่ละขั้นตอนต่างมีความเกี่ยวข้องและมีความสัมพันธ์ต่อกัน ดังแสดงไว้ในภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนของการทำการประเมินวัฏจักรชีวิต (ปราณี พันธุมสินชัย, 2544)

โดยมีรายละเอียดของขั้นตอนการทำการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (ปราณี พันธุมสินชัย, 2544) ดังต่อไปนี้

2.2.1.1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตของการประเมินวัฏจักรชีวิต (Goal and Scope Definition, ISO14041)

การกำหนดเป้าหมายของการประเมินวัฏจักรชีวิต (Goal) เป็นการกำหนดเป้าหมายวัตถุประสงค์ และเหตุผลของการประเมินวัฏจักรชีวิต เพื่อให้ทราบถึงการนำผลการประเมินไปใช้ประโยชน์และดำเนินการศึกษาได้อย่างครอบคลุมและตรงกับวัตถุประสงค์ที่วางไว้

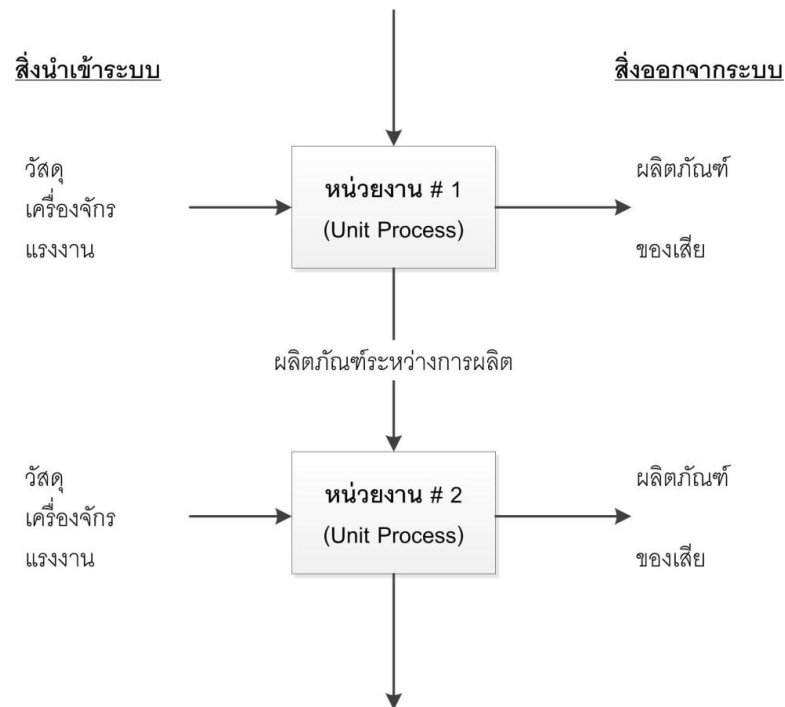
การกำหนดขอบเขตของการประเมินวัฏจักรชีวิต (Scope) ประกอบด้วยประเด็นที่ต้องพิจารณา ได้แก่

- ระบบที่ทำการศึกษา
- ขอบเขตของระบบที่ทำการศึกษา

- หน้าที่ของระบบ
- หน่วยวัดผลงานของระบบ (Functional Unit)
- วิธีการจัดแบ่งสาขาเข้า (Input) และสาขาออก (Output) ของระบบ
- ประเภทของผลกระทบ วิธีการประเมินผลกระทบ และการแปลผล ที่จะใช้ในการศึกษา
- ข้อจำกัดของการศึกษา
- ข้อมูลที่ต้องการ
- คุณภาพของข้อมูลที่ต้องการ
- การพิจารณาทบทวนผลการศึกษา
- รูปแบบของรายงานที่ต้องการ

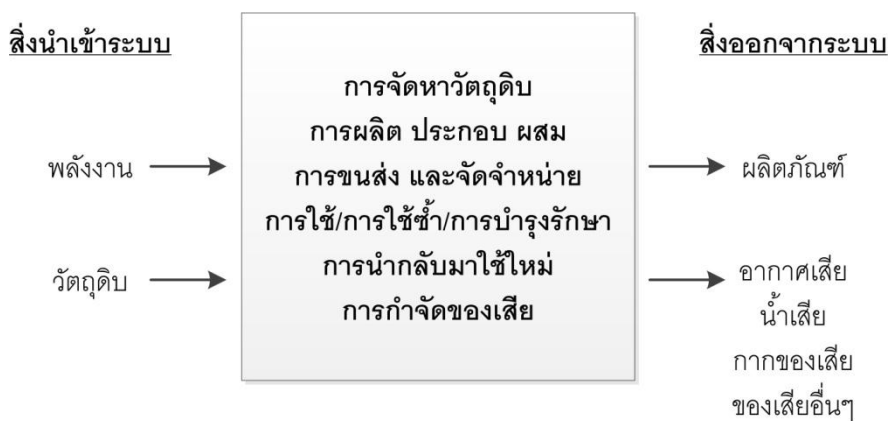
การกำหนดขอบเขตของการศึกษาเพื่อประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์มีรายละเอียดของการพิจารณาประเด็นที่สำคัญต่างๆ ดังนี้

(1) ระบบผลิตภัณฑ์ ประกอบขึ้นจากการเชื่อมโยงกันภายในระบบของหน่วยงาน (Unit-Process) ต่างๆ ที่ดำเนินหน้าที่อย่างหนึ่งอย่างใดหรือหลายอย่าง โดยหน่วยงานคือส่วนที่เล็กที่สุดใน การทำการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่สามารถแบ่งแยกและระบุสิ่งเข้า เช่น วัสดุ และพลังงาน เป็นต้น และสิ่งออกได้ ดังแสดงหน่วยงานของระบบและความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงานได้ในภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 หน่วยงานของระบบ (ปราณี พันธุมสินชัย, 2544)

(2) ขอบเขตของระบบที่ศึกษา สามารถกำหนดได้ 2 รูปแบบ คือ (1) กำหนดขอบเขตของการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ตั้งแต่เกิดจนตาย (Cradle to Grave) และ (2) กำหนดขอบเขตขอบเขตของการประเมินวัฏจักรชีวิตตั้งแต่เกิดจนถึงการผลิตเสร็จสิ้นพร้อมใช้งาน (Cradle to Gate) นอกจากนี้ยังรวมถึงการกำหนดขอบเขตระหว่างระบบผลิตภัณฑ์กับสิ่งแวดล้อมหรือระบบผลิตภัณฑ์อื่นๆ



ภาพที่ 2.4 ขอบเขตของระบบ (ปราณี พันธุมสินชัย, 2544)

(3) หน้าที่ของระบบ (Function) ระบบที่ศึกษาต้องมีหน้าที่อย่างหนึ่งอย่างใด หรือหลายอย่าง ขึ้นกับเป้าหมายของการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ และขอบเขตของการศึกษา

(4) หน่วยวัดผลงานของระบบ (Functional Unit) เป็นหน่วยพื้นฐานสำหรับวัดสิ่งเข้าและสิ่งออกจากระบบ ซึ่งหน่วยวัดผลงานของระบบมีความสำคัญอย่างยิ่งในการใช้เปรียบเทียบผลของการประเมินวัฏจักรชีวิตระหว่างระบบที่ต่างกัน

(5) คุณภาพของข้อมูลที่ต้องการ การกำหนดคุณภาพของข้อมูลตามมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมต้องคำนึงถึงประเด็นต่างๆ ได้แก่ ช่วงระยะเวลา พื้นที่ และเทคนิคที่ต้องการศึกษา ความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูล ซึ่งต้องสามารถใช้เป็นตัวแทนของสภาพความเป็นจริงได้ วิธีที่ใช้ในการจัดทำ การประเมินต้องมีความสอดคล้อง ต่อเนื่อง และสามารถนำวิธีดังกล่าวมากระทำการประเมินซ้ำได้ แหล่งที่มาของข้อมูลต้องมีความน่าเชื่อถือในระดับที่ต้องการ และต้องคำนึงถึงความไม่แน่นอนของข้อมูลและวิธีการที่ใช้อีกด้วย

(6) การเปรียบเทียบผลของการประเมินวัฏจักรชีวิตระหว่างระบบ จำเป็นต้องเปรียบเทียบระบบที่มีลักษณะเท่าเทียมกัน ดังนั้นสิ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งคือ การกำหนดขอบเขตของการศึกษาและรายละเอียดภายในขอบเขตดังกล่าว เป็นเหตุให้ในการดำเนินการเปรียบเทียบผลของการประเมินวัฏจักรชีวิตระหว่างระบบของผลิตภัณฑ์ในทุกครั้ง จำเป็นต้องเปรียบเทียบความเหมือนและแตกต่างของการกำหนดขอบเขตและรายละเอียดต่างๆ ภายในขอบเขตของระบบที่จะนำมาเปรียบเทียบเสียก่อน โดยอาจพิจารณาในประเด็นต่างๆ ได้แก่ ขอบเขตของระบบ หน่วยวัดผลงาน วิธีการที่ใช้วัดผล คุณภาพของข้อมูล วิธีจัดแบ่งสิ่งเข้าและสิ่งออกจากระบบ เกณฑ์ในการตัดสินใจ และการประเมินผลกระทบ เป็นต้น

2.2.1.2 การวิเคราะห์บัญชีรายการวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Inventory Analysis, ISO14041)

การวิเคราะห์บัญชีรายการวัฏจักรชีวิตเป็นขั้นตอนที่ประกอบด้วยการรวบรวมข้อมูลตามรายการข้อมูล โดยใช้วิธีการวัดผลและวิธีการคำนวณหาปริมาณสิ่งเข้าและสิ่งออกจากระบบผลิตภัณฑ์ ตามที่ได้ทำการระบุและกำหนดไว้ในขอบเขตของการประเมิน ซึ่งสิ่งเข้าระบบในที่นี่หมายถึง วัตถุดิบ พลังงาน และผลิตภัณฑ์จากกระบวนการก่อนหน้ากระบวนการที่ทำการศึกษา และสิ่งออกจากระบบหมายถึง ผลิตภัณฑ์จากกระบวนการที่ทำการศึกษา ของเสีย และสิ่งที่ปลดปล่อยออกมาอื่นๆ แล้วจึงนำข้อมูลตามรายการข้อมูลดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์หาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

2.2.1.3 การประเมินผลกระทบของวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Impact Assessment, ISO14042)

การประเมินผลกระทบของวัฏจักรชีวิตเป็นขั้นตอนการประเมินผลกระทบของผลิตภัณฑ์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิต โดยใช้ผลจากการวิเคราะห์บัญชีรายการข้อมูลมาผ่านกระบวนการย่อย 3 กระบวนการ ได้แก่ กระบวนการจัดแบ่งรายการข้อมูลตามประเภทของผลกระทบ (Classification) กระบวนการทำแบบจำลองของบัญชีรายการข้อมูลในแต่ละประเภทของผลกระทบ (Characterization) และกระบวนการจัดหมวดหมู่ของผลลัพธ์และประเมินผลข้อมูลที่ทำการศึกษา (Evaluation) โดยจะเห็นได้ว่า กระบวนการประเมินผลกระทบของการศึกษาอาจมีความแตกต่างกันไป โดยขึ้นกับความละเอียดของการประเมิน วิธีการประเมิน และผลกระทบที่เลือกมาประเมิน ซึ่งประเด็นเหล่านี้เป็นผลจากการกำหนดเป้าหมายและขอบเขตของการศึกษานั้นเอง

2.2.1.4 การแปลผลวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Interpretation, ISO14043)

การแปลผลวัฏจักรชีวิต คือ ขั้นตอนการนำผลจากการวิเคราะห์บัญชีรายการข้อมูล และการประเมินผลกระทบมากระทำการสรุป เพื่อหาข้อสรุปและข้อเสนอแนะตามเป้าหมายและขอบเขตของการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่ได้ตั้งไว้

2.2.2 แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ PAS 2050:2011

แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ PAS 2050:2011 นำหลักการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ISO14040 มาพัฒนาและเพิ่มเติมรายละเอียดของขั้นตอนการประเมินให้มีความเหมาะสมสำหรับการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมในรูปของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์และบริการมากยิ่งขึ้น โดยจากกระบวนการประเมินวัฏจักรชีวิตที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก PAS 2050:2011 ได้แบ่งกระบวนการเหล่านั้น ออกเป็นกระบวนการย่อยทั้งสิ้น 15 ขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ 2.5

PAS 2050

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดขอบเขต	อธิบายผลิตภัณฑ์เป้าหมายสำหรับการประเมิน และหน่วยที่ใช้ในการประเมิน
	สร้างแผนภาพการผลิตรสำหรับผลิตภัณฑ์เป้าหมายตลอดวัฏจักรชีวิต
	กำหนดขอบเขตของระบบที่ศึกษา
	จัดลำดับความสำคัญของกิจกรรมที่ต้องเก็บรวบรวมข้อมูล
ขั้นตอนที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูล	สร้างแผนภาพการเก็บรวบรวมข้อมูล
	ติดต่อผู้จัดส่งวัตถุดิบ เพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูลกิจกรรมหลัก
	เก็บรวบรวมค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก และข้อมูลอื่นๆ เพื่อความครบถ้วน
	ตรวจสอบข้อมูล และประเมินคุณภาพของข้อมูล
ขั้นตอนที่ 3 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์	รวบรวมข้อมูลกิจกรรม และบันทึกในรูปของหน่วยงาน (Functional unit)
	แปลงข้อมูลกิจกรรมให้อยู่ในรูปคาร์บอนฟุตพริ้นท์ โดยการคูณด้วยค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก
	ตรวจสอบการคำนวณ และบันทึกแหล่งที่มาของทุกๆ ข้อมูล รวมถึงสมมติฐานที่ใช้
ขั้นตอนที่ 4 การแปลผลลัพธ์ของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์	ระบุสาเหตุสำคัญของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก
	ทดสอบความอ่อนไหว (Sensitivity)
	ระบุโอกาสในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก
	รับรองความโปร่งใสของข้อมูล เพื่อสื่อสารต่อผู้เกี่ยวข้อง

ภาพที่ 2.5 ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่จัดทำโดย PAS 2050:2011

PAS 2050:2011 ได้ระบุองค์ประกอบของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกระบวนการและกิจกรรมที่ต้องพิจารณาในขอบเขตของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์และบริการที่ศึกษารวม 8 องค์ประกอบหลัก ดังนี้

(1) การจัดหาวัตถุดิบ ซึ่งประกอบไปด้วยการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการและกิจกรรมของการได้มาซึ่งวัตถุดิบ

(2) การใช้พลังงานของเครื่องจักร ได้แก่ พลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงที่ใช้ในการขับเคลื่อนเครื่องจักร เป็นต้น

(3) กระบวนการในการผลิต เช่น ก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกมาจากปฏิกิริยาเคมี รวมถึงพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการขับเคลื่อนกระบวนการผลิต

(4) การดำเนินงานภายในสถานที่ เช่น พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในระบบส่องสว่าง เชื้อเพลิงที่ใช้ในระบบทำความร้อนและระบบทำความเย็น การรั่วไหลของสารทำความเย็นในสถานที่ เป็นต้น

(5) การขนส่ง ได้แก่ การขนส่งวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต ซึ่งรวมการขนส่งทั้งทางถนน ระบบราง ทางน้ำ และทางอากาศ การขนส่งภายในสถานที่ รวมถึงการขนส่งโดยระบบท่อขนส่งอีกด้วย

(6) การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์และวัตถุดิบ พิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการใช้ไฟฟ้าและเชื้อเพลิงสำหรับกระบวนการเก็บรักษา เช่น ระบบทำความร้อน ระบบทำความเย็น และระบบส่องสว่างที่ใช้เพื่อการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

(7) การใช้งาน พิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องโดยจากการใช้งานผลิตภัณฑ์ อาทิเช่น การใช้พลังงานไฟฟ้าของผลิตภัณฑ์ในช่วงการใช้งาน

(8) การสิ้นสุดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ พิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการผลิตภัณฑ์เมื่อผลิตภัณฑ์สิ้นสุดอายุการใช้งานหรือการจัดการซากของผลิตภัณฑ์ เช่น การกำจัดโดยการฝังกลบ การนำผลิตภัณฑ์เข้าสู่กระบวนการแปรรูปเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ เป็นต้น

นอกจากนี้ PAS 2050:2011 ยังระบุองค์ประกอบของกระบวนการและกิจกรรมที่ไม่พิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 4 องค์ประกอบ ได้แก่

(1) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากสินทรัพย์ (Capital goods) ซึ่งได้แก่ เครื่องจักรและสิ่งปลูกสร้างที่มีอายุการใช้งานมากกว่า 1 ปี

(2) พลังงานของมนุษย์ที่ใช้ในกระบวนการต่างๆ

(3) การเดินทางไปและกลับของลูกค้า ณ จุดขายปลีก

(4) การเดินทางไปและกลับของพนักงาน

ทั้งนี้ในผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดอาจประกอบไปด้วยกระบวนการและกิจกรรมที่หลากหลายแตกต่างกันไป โดยจะส่งผลกระทบต่อองค์ประกอบที่ต้องพิจารณาในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์อีกด้วย

2.2.3 แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ที่จัดทำขึ้นในประเทศไทย โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก

คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ได้จัดทำเอกสารแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ขึ้น เพื่อกำหนดวิธีการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ โดยพัฒนามาจากมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO14040 และอนุพันธ์ของมาตรฐานดังกล่าว และแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์และบริการ PAS 2050:2011

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ที่จัดทำขึ้นโดยคณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ประกอบด้วยกระบวนการหลัก 4 ขั้นตอน ซึ่งดำเนินการตามหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (LCA) ที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน ISO14040 (ISO14040, 2006) ได้แก่ (1) การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษา (2) การวิเคราะห์ปัญหาที่รายการด้านสิ่งแวดล้อม (3) การประเมินผลกระทบ และ (4) การแปลผล

2.2.3.1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตของการประเมิน

การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วยรายละเอียดและแนวคิดการจัดทำคล้ายกับการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ISO14040 และ ISO14044 ดังที่ได้แสดงรายละเอียดมาแล้วก่อนหน้านี้ โดยเอกสารแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ที่จัดทำขึ้นโดยคณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ได้เพิ่มเติมรายละเอียดสำหรับการพิจารณาขอบเขตของการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ดังต่อไปนี้

(1) รูปแบบการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์

ในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ สามารถดำเนินการประเมินด้วยรูปแบบของการประเมินอย่างใดอย่างหนึ่งจาก 2 รูปแบบ คือ

(ก) แบบ *Business-to-Consumer (B2C)* เป็นการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การใช้งาน และการกำจัดซากของผลิตภัณฑ์

(ข) แบบ *Business-to-Business (B2B)* เป็นการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในบางช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาจพิจารณาประเมินตั้งแต่ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต จนถึง ณ หน้าโรงงานพร้อมส่งออก หรือจนถึงที่ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเป็นสารถเข้า หรือวัตถุดิบของผู้ผลิตต่อเนื่อง

(2) ชนิดของก๊าซเรือนกระจกที่พิจารณา

ก๊าซเรือนกระจกที่พิจารณาประเมินประกอบด้วยก๊าซทั้งหมด 6 ชนิด ซึ่งเป็นชนิดของก๊าซเรือนกระจกที่ถูกควบคุมภายใต้พิธีสารเกียวโต ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีเทน (CH_4) ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF_6)

(3) แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

เนื่องจากแนวทางการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ที่จัดทำขึ้นโดยคณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก ถูกพัฒนาขึ้นมาจากแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์และบริการ PAS 2050:2011 ทำให้มีเงื่อนไขและลักษณะของการประเมินที่คล้ายกัน โดยประกอบด้วยแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการต่างๆ ที่พิจารณาประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ 9 แหล่ง และแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่ไม่พิจารณาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 5 แหล่ง

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่พิจารณาประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 9 แหล่ง ได้แก่

- การผลิตวัตถุดิบที่ใช้ทุกประเภท
- การผลิตพลังงานที่ใช้ทุกประเภท
- กระบวนการเผาไหม้
- ปฏิกริยาเคมี
- การสูญเสียน้ำยาทำความสะอาดและการรั่วไหลของก๊าซ
- การปฏิบัติงาน
- การขนส่งทุกประเภทที่เกี่ยวข้อง
- การปศุสัตว์และกระบวนการผลิตทางการเกษตรอื่นๆ
- ของเสียและการจัดการของเสีย

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก 5 แหล่ง ที่ไม่พิจารณาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้แก่

- พลังงานของมนุษย์ที่ใช้ในกระบวนการต่างๆ
- การเดินทางไปและกลับของลูกค้า
- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากสินค้าทุน
- การเดินทางไปและกลับของพนักงาน
- การขนส่งโดยใช้สัตว์

(4) ขอบเขตของการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละช่วงวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

วัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ประกอบไปด้วย 3 ช่วงหลักๆ ได้แก่ (ก) การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต และขนส่ง (ข) การใช้งานผลิตภัณฑ์ และ (ค) การกำจัดซากหลังการใช้งาน

(ก) ช่วงการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิต

วัตถุดิบ การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต้องพิจารณารวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากทุกกระบวนการที่มีการใช้วัตถุดิบ การใช้พลังงาน รวมทั้งแหล่งที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรง โดยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวัตถุดิบจะรวมไปถึงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของการสกัดวัตถุดิบ และกระบวนการ

ขั้นตอนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวัตถุดิบ ซึ่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับวัตถุดิบจะมีค่าเป็นศูนย์ เมื่อวัตถุดิบนั้นๆ ไม่ได้ถูกผ่านกระบวนการเปลี่ยนแปลงจากภายนอกเลย

พลังงาน พิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการจัดการและการใช้พลังงานตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ และต้องพิจารณาร่วมกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากระบบการจัดการพลังงานอีกด้วย

สินทรัพย์ (Capital Goods) ในการคำนวณจะไม่นำการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสินทรัพย์มาร่วมพิจารณา ซึ่งสินทรัพย์ในที่นี้หมายถึง เครื่องจักร อุปกรณ์ และอาคารสิ่งปลูกสร้างที่ใช้ในวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

การปฏิบัติงานในพื้นที่ (Operation of Premises) ต้องพิจารณาคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการปฏิบัติงานในพื้นที่ร่วมด้วย ซึ่งประกอบด้วยระบบแสงสว่าง ระบบความร้อน ระบบความเย็น ระบบระบายอากาศ ระบบควบคุมความชื้น และระบบควบคุมมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ณ สถานที่ปฏิบัติงานนั้นๆ โดยในการคำนวณจะใช้วิธีการปันส่วนที่เหมาะสม อาทิเช่น การปันส่วนจากช่วงที่ผลิตภัณฑ์ถูกเก็บ และจำนวนผลิตภัณฑ์ เป็นต้น ซึ่งการพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปฏิบัติงานในพื้นที่ดังกล่าวนี้จะรวมถึงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโรงงาน โกดังสินค้า และแหล่งกระจายสินค้า

การขนส่ง การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสามารถคำนวณได้ โดยใช้วิธีการตามลำดับดังนี้

(1) ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากข้อมูลปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการขนส่ง และคูณข้อมูลดังกล่าวด้วยค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ดังกล่าวนี้ขึ้นกับชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้

(2) ใช้ค่าเฉลี่ยของระยะทางคูณกับปริมาณสินค้าที่บรรทุก แล้วจึงนำค่าที่คูณแล้วดังกล่าวมาคูณกับค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) ตามประเภทของรถยนต์ที่ใช้ขนส่ง

บรรจุภัณฑ์ ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของบรรจุภัณฑ์ที่บรรจุวัตถุดิบโดยใช้ข้อมูลปฐมภูมิ คือ การเก็บบันทึกข้อมูลชนิดและปริมาณบรรจุภัณฑ์โดยตรง หากไม่

มีข้อมูลปฐมภูมิสามารถใช้ข้อมูลทุติยภูมิ นอกจากนี้ยังสามารถละเว้นการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของบรรจุภัณฑ์ได้ในกรณีที่บรรจุภัณฑ์มีสัดส่วนน้อยกว่าร้อยละ 5 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของช่วงการได้มาซึ่งวัตถุดิบ

(ข) ช่วงการใช้งาน

ในกรณีที่ทำการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปแบบ B2C จำเป็นต้องคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในช่วงการใช้งานผลิตภัณฑ์ดังกล่าวด้วย แต่ในกรณีที่ทำการประเมินในรูปแบบ B2B ไม่ต้องพิจารณาคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในช่วงการใช้งานผลิตภัณฑ์

(ค) ช่วงหลังการใช้งาน

ในกรณีที่ทำการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปแบบ B2C ให้คำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากซากผลิตภัณฑ์หลังการใช้งานด้วย แต่ในกรณีที่ทำการประเมินในรูปแบบ B2B ให้ละเว้นการประเมินในช่วงนี้ โดยในการคำนวณหากไม่มีข้อมูลปฐมภูมิ สามารถคำนวณโดยใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดซากผลิตภัณฑ์แบบการฝังกลบ (Landfill) โดยแสดงค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกจากการกองขยะแบบตั้งสำหรับวัสดุบางประเภทในตารางที่ 2.1 ในกรณีที่เป็นวัสดุ นอกเหนือจากในตารางและมีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบสามารถใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 2.32 tCO₂e ต่อดัชนีมูลฝอย และวัสดุดังกล่าวไม่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบให้คิดเป็นศูนย์

ตารางที่ 2.1 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกจากการกองขยะแบบตั้ง
(คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์, 2554)

องค์ประกอบของมูลฝอย	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกจากการกองขยะแบบตั้ง (tCO ₂ e ต่อดัชนีมูลฝอย)
กระดาษ / กระดาษกล่อง	2.93
ผ้า	2.00
เศษอาหาร	2.53
เศษไม้	3.33
กิ่งไม้ ต้นหญ้า จากสวน	3.27
ผ้าอ้อมเด็กทำด้วยกระดาษ	4.00
ยางและหนัง	3.13

2.2.3.2 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์

การคำนวณเพื่อหาค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษาตามแนวทางที่จัดทำขึ้นโดยคณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์มีวิธีการและหลักการคำนวณที่สำคัญ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

(1) การคำนวณหาค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จะใช้การแปลงข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิที่ได้จากการระบุบัญชีรายการข้อมูล (Inventory Data) ให้อยู่ในรูปของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยใช้การคูณข้อมูลดังกล่าวเข้ากับค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) ตามประเภทของวัสดุ พลังงาน หรือ กระบวนการนั้นๆ แล้วบันทึกในรูปของปริมาณก๊าซเรือนกระจกต่อหน่วยผลิตภัณฑ์

(2) ทำการแปลงค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่คำนวณได้จากข้อ 1 ให้อยู่ในรูปของปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยการนำค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกชนิดต่างๆ ไปคูณกับค่าศักยภาพการทำให้โลกร้อนของก๊าซเรือนกระจกตามชนิดของก๊าซ

(3) ผลลัพธ์จากการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดที่ได้จะต้องอยู่ในรูปของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วย โดยต้องทำการระบุขอบเขตช่วงชีวิตที่ทำการประเมิน สถานการณ์ และสมมุติฐานต่างๆ ที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้ในการประเมินไว้อย่างชัดเจน

(4) กรณีที่ไม่สามารถหาค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสารขาเข้าหรือสารขาออกบางรายการได้ สามารถทำการประมาณโดยใช้วิธีที่กำหนดไว้ในกรอบแนวคิดการคำนวณ และหากพบว่า รายการดังกล่าวมีส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่าร้อยละ 5 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ สามารถทำการตัดรายการดังกล่าวออกได้ และเมื่อทำการตัดรายการดังกล่าวออกแล้ว ให้ทำการเพิ่มสัดส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสารขาเข้าและสารขาออกรวมทุกรายการ โดยใช้ฐานเท่ากับร้อยละ 100

(5) ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสารขาเข้าหรือสารขาออกบางชนิดสามารถพิจารณาค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้จากประเภท คุณสมบัติทางกายภาพ และคุณสมบัติทางเคมีของสารขาเข้าหรือสารขาออกนั้น โดยเทียบเคียงกับสารที่ลักษณะดังกล่าวใกล้เคียงกันมาใช้ในการคำนวณแทน นอกจากนี้ในกรณีที่ไม่สามารถจำแนกหรือหาค่าการปล่อย

ก๊าซเรือนกระจกมาใช้ในการคำนวณได้ ให้คำนวณโดยใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด (Highest Emission Factor) ของสารขาเข้าหรือสารขาออกในช่วงวัฏจักรชีวิตนั้นๆ มาคำนวณแทน

2.3 การตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือโดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence : IOC)

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence : IOC) เป็นหนึ่งในวิธีที่ช่วยตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือว่า เครื่องมือที่จัดทำขึ้นสามารถเป็นเป็นตัวแทน หรือ ครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ (สมชาย วรภิเษมสกุล, 2553) โดยดัชนีดังกล่าวสามารถช่วยชี้วัดความถูกต้องในเชิงวิชาการและความเหมาะสมต่อการนำไปประยุกต์ใช้ของกรอบแนวคิดที่จัดทำขึ้นได้ (ธิดารัตน์ พันภัย, 2551) ซึ่งการตรวจสอบโดยการใช้นี้ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ประกอบด้วยการดำเนินการ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแบบประเมินแต่ละประเด็นของผู้เชี่ยวชาญด้วยมาตรวัดคะแนน 3 ระดับ คือ ระดับ 1 หมายถึง สอดคล้อง ระดับ 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ และระดับ -1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง
2. คำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างประเด็นที่จัดทำขึ้นในแบบประเมินกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ (IOC) ซึ่งสามารถคำนวณได้โดยใช้สูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{n}$$

โดยที่ R = ผลคูณของคะแนนกับจำนวนผู้เชี่ยวชาญในแต่ละระดับของความสอดคล้อง

n = จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

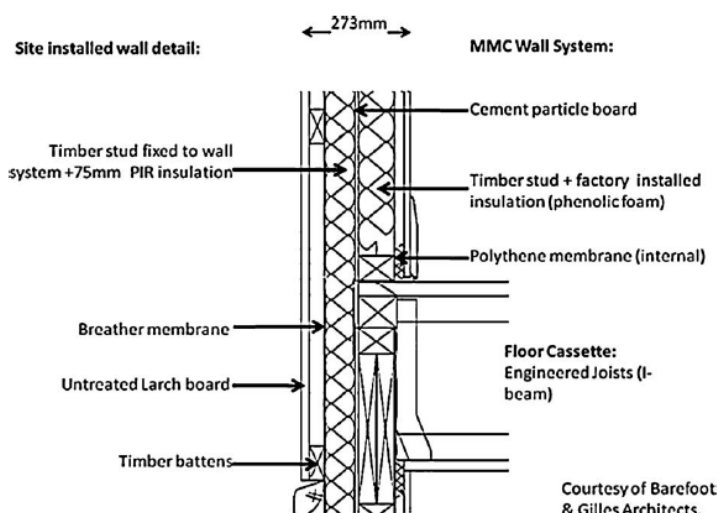
3. การแปลผลความสอดคล้องระหว่างประเด็นที่จัดทำขึ้นในแบบประเมินกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ได้โดยการพิจารณาระดับค่า IOC ดังต่อไปนี้
 - ระดับค่า IOC มีค่าระหว่าง 0.50 ถึง 1.00 หมายความว่า มีความสอดคล้องระหว่างความคิดเห็น และมีความเหมาะสมที่ในการนำผลไปใช้

- ระดับค่า IOC มีค่าระหว่าง -1.00 ถึง 0.49 หมายความว่า มีความสอดคล้องระหว่างความคิดเห็นในระดับที่ต่ำ และอาจยังไม่เหมาะสมในการนำผลใช้ ซึ่งอาจต้องตัดประเด็นดังกล่าวทิ้งหรือต้องทำการปรับปรุงใหม่

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้าง

ในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้างสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างยิ่ง คือ การศึกษาขอบเขตและรายละเอียดของการประเมินที่มีความเหมาะสมกับลักษณะของระบบผลิตภัณฑ์ที่ต้องการประเมิน ซึ่งในที่นี้คือการก่อสร้างสิ่งปลูกสร้าง โดยจากการศึกษางานวิจัยในอดีตพบว่า มีผู้วิจัยหลายท่านได้ทำการศึกษาและประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในรูปของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้าง ซึ่งโดยส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยที่จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้างในต่างประเทศ โดยสามารถแสดงตัวอย่างของงานวิจัยดังกล่าวได้ดังต่อไปนี้

(1) งานวิจัยของ Monahan และ Powell (2011) ดำเนินการศึกษาปริมาณคาร์บอนและพลังงานของการก่อสร้างอาคารประเภทบ้านพักอาศัยขนาด 3 ห้องนอน ความสูง 2 ชั้น และมีพื้นที่ใช้สอยประมาณ 85.5 ตารางเมตร โดยใช้วัสดุก่อสร้างดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 วัสดุก่อสร้างที่ศึกษาในงานวิจัยของ Monahan และ Powell (2011)

Monahan และ Powell (2011) ศึกษาปริมาณคาร์บอนของการก่อสร้างอาคารบ้านพักอาศัย โดยใช้หลักการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมวิธีชีวิตของผลิตภัณฑ์ ISO14040 ซึ่งกำหนด

ขอบเขตของการประเมินตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต จนกระทั่งการก่อสร้างอาคารที่ศึกษาแล้วเสร็จ และพิจารณาแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 5 แหล่ง ประกอบด้วย

- การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง
- การขนส่งวัสดุเข้าสู่สถานที่ก่อสร้าง
- ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในสถานที่ก่อสร้าง
- การขนส่งของเสียไปกำจัด
- การบริโภคเชื้อเพลิงและพลังงานในระหว่างก่อสร้างและการผลิตชิ้นส่วนวัสดุ

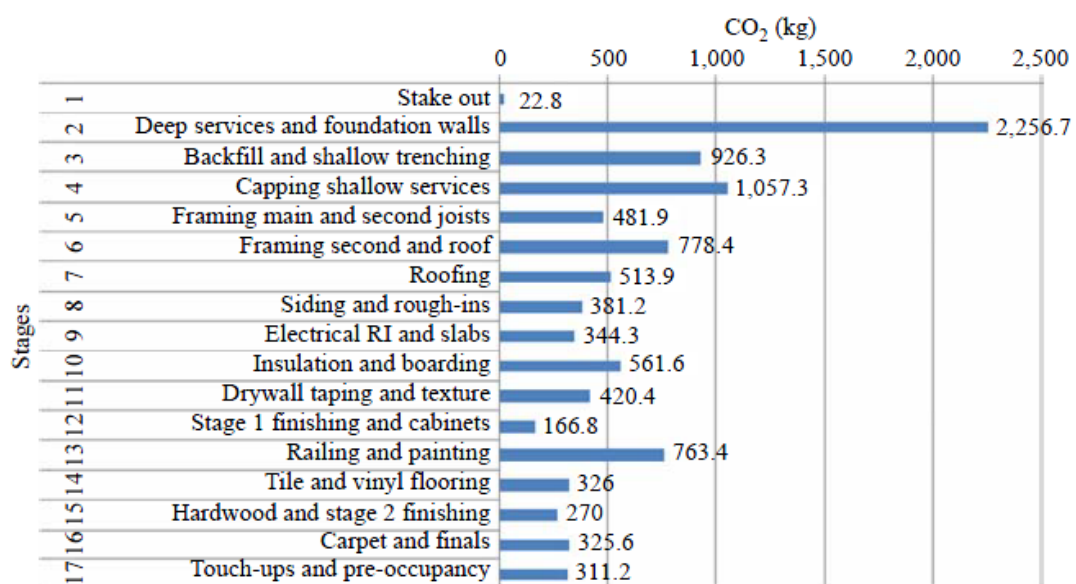
ก่อสร้างที่ศึกษา

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่ Monahan และ Powell (2011) ระบุให้อยู่นอกเหนือจากขอบเขตการประเมิน ซึ่งไม่นับรวมปริมาณคาร์บอนที่เกิดขึ้น ได้แก่ (1) สิ่งก่อสร้างอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง เช่น ถนน โรงเก็บวัสดุ เป็นต้น และ (2) การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานของมนุษย์ที่ใช้ และการขนส่งพนักงาน โดยสามารถแสดงผลการศึกษาได้ดังตารางที่ 2.2 ตารางที่ 2.2 สรุปผลการศึกษาปริมาณคาร์บอนและพลังงานที่ใช้ในการก่อสร้างอาคารบ้านพักอาศัยในงานวิจัยของ Monahan และ Powell (2011)

Category	Material	Quantity (kg)	Emissions (kgCO ₂)	Primary energy (MJ)
Metals	Aluminium	260	2140	40,260
	Steel	251	956	10,722
Minerals	Brick	2264	1175	18,510
	Cement (mortar/board)	2023	798	12,997
	concrete	56,651	9863	72,142
	Cypsum plaster products	1349	413	7207
Openings	Windows	1277	1996	40,584
	Doors	142	246	4624
Plastics	HD polyethylene	56	90	4330
	LDPE	29	72	2558
	Polyisocyanate insulation	187	561	13,477
	Polythene	146	285	13,152
	PUR insulation	195	585	14,058
Timber	Composite board products	4330	3462	64,116
	Larch	1315	1421	15,090
	Engineered timber	222	152	2811
	Softwood	6792	3056	50,262
Fuel	Mains gas (kWh)	1107	226	4128
	UK Grid electricity (kWh)	11,106	948	12,462
	Diesel (l)	2070	363	5328
Waste		5350	4934	96,728
Transport	Factory gate to site	9372 tkm	883	13,131
Total:			34,625	518,677

จากการศึกษาของ Monahan และ Powell (2011) พบว่า การก่อสร้างอาคารบ้านพักอาศัยโดยใช้วัสดุก่อสร้างที่ศึกษาดังกล่าว มีปริมาณคาร์บอนรวมทั้งสิ้น 34,625 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และคิดเป็นปริมาณ 405 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อพื้นที่ใช้สอย 1 ตารางเมตร โดยปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อปริมาณคาร์บอน คือ วัสดุก่อสร้างประเภทคอนกรีต

(2) งานวิจัยของ Mah และคนอื่นๆ (2011) ได้ทำการศึกษา การวัดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้างบ้านพักอาศัย โดยในการวิจัยนี้พิจารณาแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกจาก 3 กิจกรรมหลักในการก่อสร้าง ได้แก่ (1) การขนส่งวัสดุก่อสร้างและการใช้เครื่องจักรก่อสร้างที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งวัสดุดังกล่าว (2) การขนส่งคนงานและเครื่องจักร และ (3) การดำเนินงานของเครื่องจักรก่อสร้าง ในการวิจัยนี้พิจารณาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการก่อสร้างโดยแบ่งการก่อสร้างออกเป็นระยะต่างๆ ทั้งหมด 17 ระยะ ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ระยะที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกในปริมาณที่สูงเมื่อพิจารณาตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในงานวิจัยนี้ คือ ระยะของการขุดเจาะทำฐานราก และระยะของการก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัย ดังแสดงไว้ในภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในช่วงระยะของการก่อสร้างต่างๆ

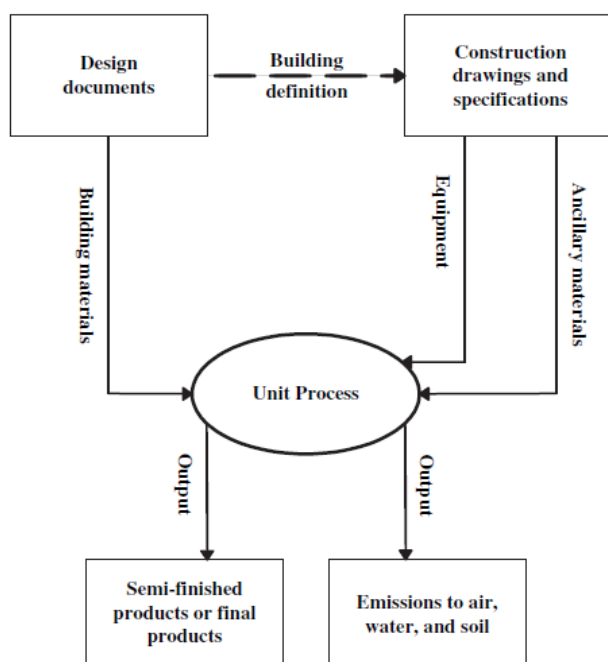
(Mah et al., 2011)

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยอื่นๆ อีกที่ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้างสิ่งปลูกสร้างประเภทต่าง อาทิเช่น งานวิจัยของ Ahn และคนอื่นๆ (2010) ซึ่งทำการศึกษาการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้างอูโมงค์ โดยทำการพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจาก 3 แหล่งกำเนิด ได้แก่ (1) การใช้งานเครื่องจักรก่อสร้าง (2) การขนส่งวัสดุ และ (3) การใช้พลังงานไฟฟ้าในหน้างานก่อสร้าง เป็นต้น

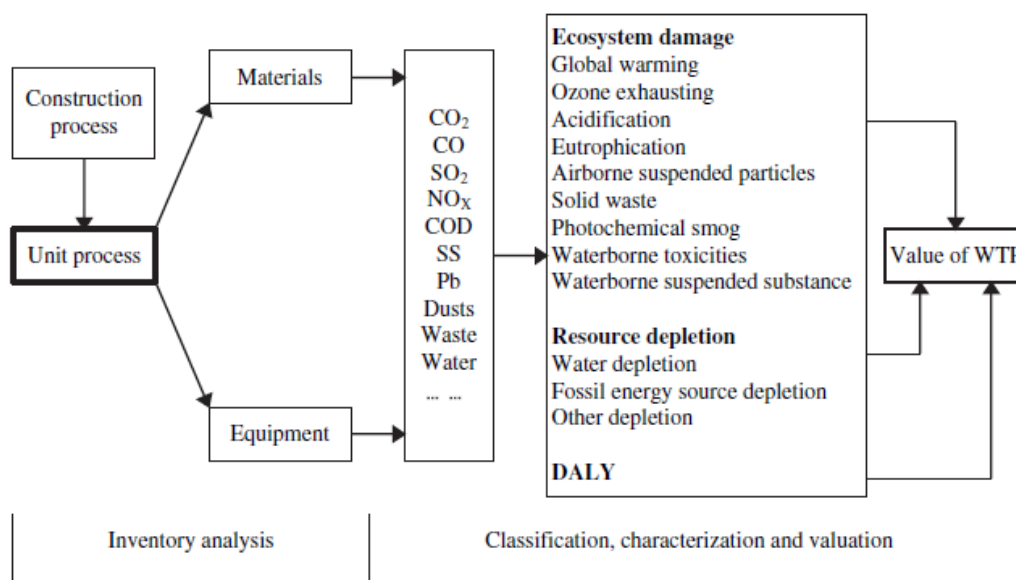
อีกทั้งยังมีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการก่อสร้าง โดยพิจารณาผลลัพธ์ในรูปแบบอื่นนอกเหนือจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือปริมาณ

คาร์บอน เช่น งานวิจัยของ Li, Zhu และ Zhang (2009) ทำการศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการก่อสร้าง โดยใช้ทฤษฎีการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment) โดยพิจารณาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้างในหลากหลายด้าน หนึ่งในกลุ่มของผลกระทบด้านที่มีความสำคัญ คือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการก่อสร้าง ซึ่ง Li, Zhu และ Zhang (2009) ประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและแปลค่าออกมาในรูปของมูลค่าเงินสกุลดอลลาร์สหรัฐ โดยพิจารณาจากความยินดีในการจ่าย (Willingness to Pay)

ในการศึกษาของ Li, Zhu และ Zhang (2009) ใช้การแยกย่อยองค์ประกอบ (Work Breakdown) ของการก่อสร้างให้มีขนาดเล็กลงจนกระทั่งอยู่ในรูปของหน่วยงานก่อสร้าง ซึ่งสามารถระบุสิ่งนำเข้า (Input) และสิ่งออก (Output) จากหน่วยงานดังกล่าวได้ และพิจารณาประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการดำเนินงานของเครื่องจักรก่อสร้าง (Construction Equipment) และวัสดุช่วยก่อสร้าง (Ancillary Materials) เป็นหลัก ซึ่งแสดงขอบเขตของการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการก่อสร้างที่กำหนดในงานวิจัยนี้ไว้ในภาพที่ 2.8 และแสดงกรอบการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการก่อสร้างไว้ในภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.8 ขอบเขตของการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการก่อสร้าง
ที่ใช้ในงานวิจัยของ Li, Zhu และ Zhang (2009)



ภาพที่ 2.9 กรอบการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ใช้ในงานวิจัยของ
Li, Zhu และ Zhang (2009)

Li, Zhu และ Zhang (2009) ได้นำกรอบแนวคิดในการประเมินที่ศึกษาไปทดลองใช้กับงานดินในการก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก เมื่อวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านของการสร้างความเสียหายแก่ระบบนิเวศ (Ecosystem Damage) สูงที่สุดเมื่อเทียบกับด้านอื่นๆ ซึ่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นหนึ่งในประเด็นที่สำคัญในกลุ่มของผลกระทบด้านนี้ และเมื่อวิเคราะห์รายการข้อมูลพบว่า สิ่งที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุดคือ เหล็ก เนื่องจากในกระบวนการก่อสร้างบางกิจกรรมที่ศึกษาใช้วัสดุเหล็กเป็นจำนวนมาก ซึ่งในกระบวนการผลิตเหล็กจำเป็นต้องบริโภคทรัพยากรธรรมชาติและเชื้อเพลิง รวมถึงมีการสร้างมลพิษสู่สิ่งแวดล้อมในปริมาณมาก

2.5 บทสรุป

ในบทนี้ทำการศึกษา ค้นคว้า และทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์หรือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้าง เพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานและแนวทางในการดำเนินงานวิจัย โดยสามารถแบ่งประเด็นหลักในการศึกษาออกเป็น 2 ประเด็น ดังนี้

ประเด็นแรก คือ การศึกษาวิธีการและขั้นตอนในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการก่อสร้าง โดยศึกษาจากมาตรฐานและแนวทางทั้งที่จัดทำขึ้นในประเทศไทย และต่างประเทศ ซึ่ง

จากการศึกษาพบว่า การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์หรือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่ระบุไว้ในเอกสารแนวทางการประเมิน PAS 2050:2011 และเอกสารแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ที่จัดทำขึ้น โดยคณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ใช้หลักการประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ISO14040 เช่นเดียวกัน ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการหลัก 4 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษา (2) การวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม (3) การประเมินผลกระทบ และ (4) การแปลผล โดย PAS 2050:2011 ได้แยกย่อยและเพิ่มเติมรายละเอียดของขั้นตอนดังกล่าวให้มีความเหมาะสมสำหรับการประเมินผลกระทบของผลิตภัณฑ์ในรูปการปล่อยก๊าซเรือนกระจกยิ่งขึ้น โดยแบ่งกระบวนการหลักในการประเมินออกเป็น 15 ขั้นตอนย่อย

ประเด็นที่สองเกี่ยวกับการศึกษารายละเอียดของขอบเขตที่ใช้ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้าง โดย PAS 2050:2011 และแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ที่จัดทำขึ้น โดยคณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ได้ระบุรูปแบบของการประเมินไว้ 2 รูปแบบ คือ (1) Business-to-Consumer (B2C) และ (2) แบบ Business-to-Business (B2B) และกำหนดแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่พิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 8 แหล่ง และไม่พิจารณา 5 แหล่ง และเมื่อศึกษาร่วมกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่ระบุในแนวทางดังกล่าวมีความแตกต่างจากแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่พิจารณาประเมินในงานวิจัยที่ศึกษา ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งสองจัดทำขึ้นเพื่อการประเมินผลิตภัณฑ์ในภาคอุตสาหกรรมผลิตเป็นหลัก

นอกจากนี้จากการศึกษายังพบข้อจำกัดของการนำวิธีการประเมินที่ใช้ในงานวิจัยต่างๆ มาประยุกต์ใช้ในการก่อสร้างในประเทศไทย เนื่องจากงานวิจัยต่างๆ เหล่านี้ดำเนินการศึกษาโดยจัดทำกรประเมินภายใต้การกำหนดรายละเอียดของการประเมินที่แตกต่างกัน อาทิเช่น มีการพิจารณาประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่แตกต่างกัน ซึ่งการกำหนดรายละเอียดที่แตกต่างกันนี้จะส่งผลให้การพิจารณาเปรียบเทียบผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการก่อสร้างในแต่ละงานวิจัยสามารถกระทำได้อย่าง ทั้งนี้ความแตกต่างของการกำหนดรายละเอียดในการประเมินดังกล่าวอาจเป็นผลมาจากการที่ภาคการก่อสร้างไม่มีแนวทางในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เฉพาะเจาะจง ซึ่งแตกต่างจากหลายผลิตภัณฑ์ใน

ภาคอุตสาหกรรมการผลิตที่มีข้อกำหนดเฉพาะ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการประเมิน อีกทั้งงานวิจัยส่วนใหญ่จัดทำขึ้นสำหรับศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการก่อสร้างในต่างประเทศ ซึ่งการก่อสร้างดังกล่าวอาจมีลักษณะหรือรายละเอียดที่แตกต่างจากการก่อสร้างในประเทศไทย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้างในประเทศไทย เพื่อวิเคราะห์หาแนวทางการประเมินที่เหมาะสมต่อการนำไปประยุกต์ใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาวิธีและรายละเอียดในการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก สำหรับใช้เป็นโครงสร้างของบ้านพักอาศัย โดยพิจารณาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในรูปของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพื่อเสนอแนวทางในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการก่อสร้าง อันจะส่งผลให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างสามารถทำการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้างในทางปฏิบัติได้ เพื่อประโยชน์ในการเลือกใช้วิธีการก่อสร้างที่สามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่สิ่งแวดล้อมได้

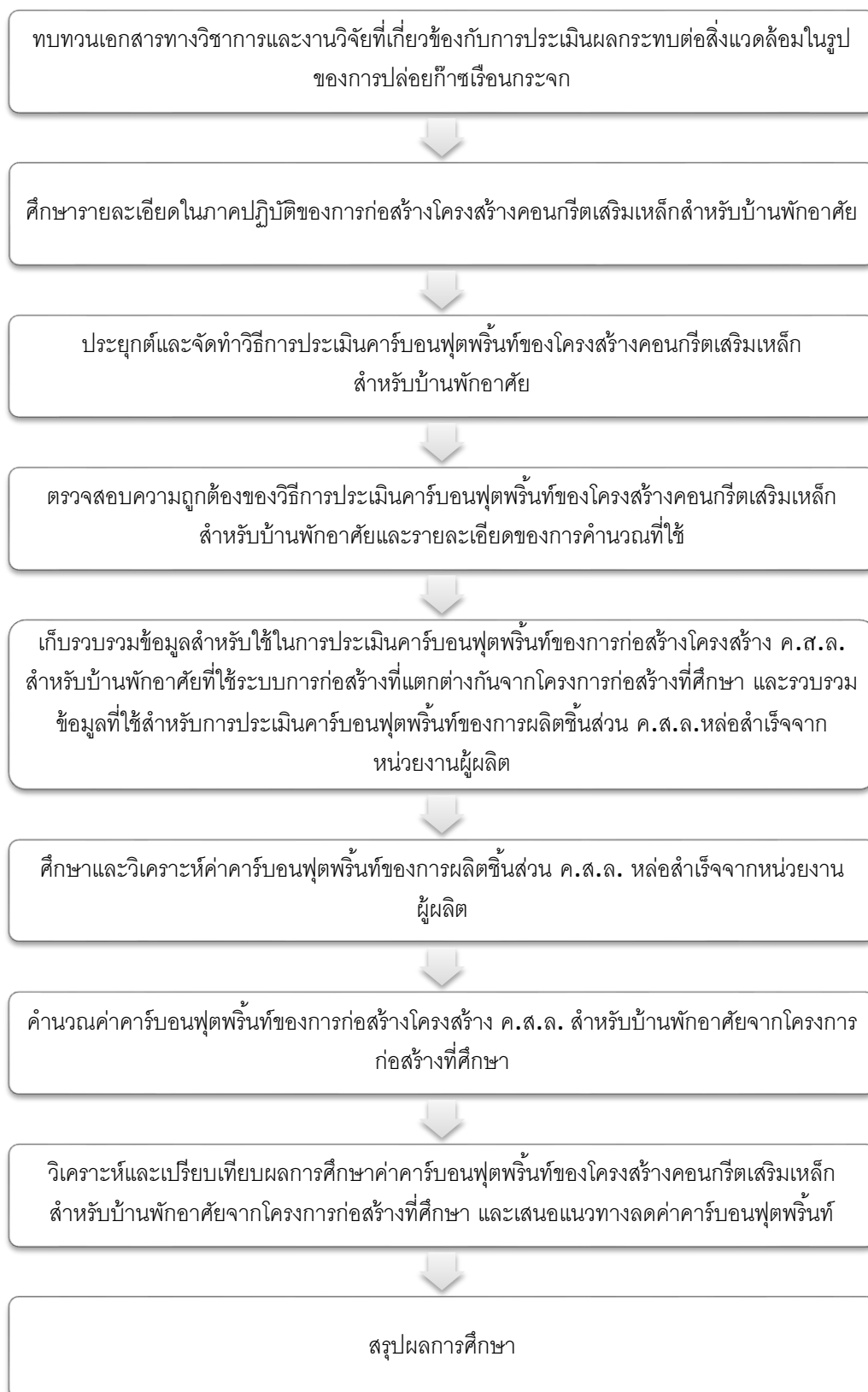
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็นขั้นตอนทั้งสิ้น 9 ขั้นตอนหลัก ดังแสดงในภาพที่ 3.1 ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนวิจัยดังต่อไปนี้

- 3.1.1 ทบทวนเอกสารทางวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในรูปของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพื่อศึกษาวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์หรือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบจนกระทั่งการก่อสร้างแล้วเสร็จ
- 3.1.2 ศึกษารายละเอียดในภาคปฏิบัติของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ และการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ
- 3.1.3 ประยุกต์และจัดทำวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย
- 3.1.4 ตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยและรายละเอียดของการคำนวณที่ใช้ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence:

IOC) และทำการประเมินเพื่อตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อมและการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

- 3.1.5 เก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้สำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยจากโครงการก่อสร้างที่ศึกษาจำนวน 2 โครงการ ซึ่งใช้ระบบการก่อสร้างที่แตกต่างกัน คือ โครงการก่อสร้างที่ 1 ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่เป็นหลัก และโครงการก่อสร้างที่ 2 ก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จเป็นหลัก และรวบรวมข้อมูลที่ใช้สำหรับการศึกษาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จจากหน่วยงานผู้ผลิต
- 3.1.6 คำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ โดยใช้ข้อมูลการผลิตจากหน่วยผู้ผลิตที่ศึกษา
- 3.1.7 คำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ และที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จจากโครงการก่อสร้างที่ศึกษา
- 3.1.8 วิเคราะห์ผลการศึกษาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยจากโครงการก่อสร้างที่ศึกษา เพื่อหาปัจจัยหลักในการก่อสร้างที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในรูปของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ระหว่างการก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่กับการก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ รวมถึงการวิเคราะห์กระบวนการก่อสร้างเพื่อหาแนวทางการลดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์
- 3.1.9 สรุปผลการศึกษากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย



ภาพที่ 3.1 กระบวนการดำเนินงานวิจัย

3.2 การศึกษาวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมสำหรับบ้านพักอาศัย

เนื่องจากในปัจจุบันยังไม่มีแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์หรือการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เฉพาะเจาะจงสำหรับการก่อสร้าง เป็นเหตุให้งานวิจัยนี้ต้องค้นคว้า ทบทวน และศึกษาวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากมาตรฐานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ และแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ที่จัดทำขึ้นทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ ร่วมกับการศึกษางานวิจัยในอดีต เพื่อกำหนดวิธีการและรายละเอียดเบื้องต้นของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในงานวิจัยนี้

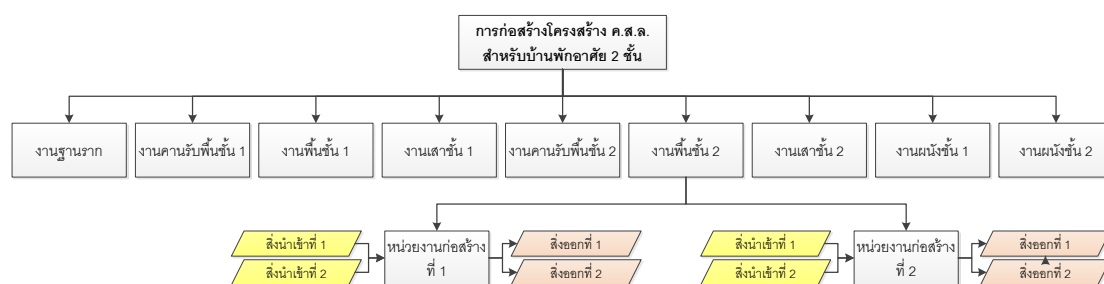
3.3 การศึกษารายละเอียดของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษา

จากการศึกษาวิธีการและรายละเอียดของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากมาตรฐานและแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ทำให้ทราบกระบวนการและรายละเอียดเบื้องต้นของการศึกษา โดยจะเห็นได้ว่า กระบวนการแรกที่สำคัญสำหรับการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ คือ การกำหนดขอบเขตของระบบที่ศึกษา และวิเคราะห์องค์ประกอบของระบบเพื่อระบุหน่วยของการทำงานภายในระบบดังกล่าวที่สามารถระบุสิ่งนำเข้าและสิ่งออกได้อย่างชัดเจน

ดังนั้นในขั้นตอนของการศึกษาวิจัยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคปฏิบัติของกระบวนการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ใช้เป็นกรณีศึกษาทั้ง 2 โครงการ เพื่อหาหน่วยของการก่อสร้างที่สามารถระบุสิ่งนำเข้าและสิ่งออกได้อย่างชัดเจน และระบุรายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากหน่วยการทำงานของโครงการก่อสร้างที่ศึกษาทั้งหมด ซึ่งโครงการก่อสร้างที่ศึกษาจำนวน 2 โครงการประกอบด้วย (1) โครงการก่อสร้างที่ 1 ก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่เป็นหลัก (2) โครงการก่อสร้างที่ 2 ก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จเป็นหลัก โดยอธิบายรายละเอียดของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพัก

อาศัยในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาทั้ง 2 โครงการไว้ในหัวข้อที่ 4.2.1 การอธิบายผลิตภัณฑ์ที่ทำการประเมิน

วิธีการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในขั้นตอนวิจัยนี้ คือ การสัมภาษณ์และขอข้อมูล การก่อสร้างจากผู้ควบคุมการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ศึกษา การศึกษาบันทึกภาคสนามของผู้ก่อสร้าง และร่วมสังเกตการณ์อย่างใกล้ชิดในระหว่างการก่อสร้าง ซึ่งจากการศึกษาทำให้สามารถกำหนดหน่วยของการทำงานในการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยได้ดังภาพที่ 3.2 และแสดงรายละเอียดของการศึกษาไว้ในบทที่ 4



ภาพที่ 3.2 หน่วยของการทำงานในการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย

3.4 การประยุกต์เพื่อจัดทำวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย

เมื่อสามารถระบุหน่วยการทำงานของการก่อสร้าง รวมถึงสิ่งนำเข้าและสิ่งออกของการก่อสร้างที่ศึกษาได้อย่างครบถ้วนแล้ว ขั้นตอนต่อมาคือ การจัดกลุ่มของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกของระบบที่ศึกษา เพื่อระบุแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่ต้องพิจารณาประเมินทั้งหมดจากการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาทั้ง 2 โครงการ แล้วจึงวิเคราะห์จัดหาวิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่ศึกษาจากแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ที่จัดทำขึ้นโดยคณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554)

3.5 การตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

เนื่องจากวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้ทำการประยุกต์มาจากมาตรฐานและแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ร่วมกับการศึกษางานวิจัยในอดีตและการศึกษากระบวนการก่อสร้างในภาคปฏิบัติ เป็นเหตุให้ต้องมีการตรวจสอบความ

ถูกต้องและความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ของวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ดังกล่าว วิธีการตรวจสอบความถูกต้องที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือ ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ จุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence : IOC) ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีที่ช่วยตรวจสอบ ความเที่ยงตรงของเครื่องมือ โดยให้การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อมและการประเมิน คาร์บอนฟุตพริ้นท์จำนวน 3 ท่าน เพื่อสรุปความสามารถในการนำวิธีการประเมินคาร์บอนฟุต พริ้นท์ที่จัดทำขึ้นไปใช้ในทางปฏิบัติ

ประเด็นที่ต้องพิจารณาประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อมและการประเมินคาร์บอน ฟุตพริ้นท์มีทั้งสิ้น 21 ประเด็น ดังแสดงในตารางที่ 3.1 ระดับคะแนนที่ใช้ในการประเมิน ประกอบด้วย 3 ระดับ ได้แก่ คือ ระดับ 1 หมายถึง สอดคล้อง ระดับ 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ และ ระดับ -1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

ตารางที่ 3.1 รายการประเมินความถูกต้องของวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้าง โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย

ลำดับ	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		-1	0	1
1	การอธิบายผลิตภัณฑ์และกำหนดหน่วยอ้างอิง			
2	การกำหนดขอบเขตในการประเมิน			
3	การแยกองค์ประกอบของการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1			
4	การแยกองค์ประกอบของการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 2			
5	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่พิจารณา			
6	วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัสดุก่อสร้าง			
7	วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง			
8	วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง			
9	วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง			
10	วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์และเครื่องจักรไฟฟ้า			
11	วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง			
12	วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งอุปกรณ์และเครื่องจักรก่อสร้าง			
13	วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งคนงาน			
14	วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดของเสีย			
15	วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งของเสียไปกำจัด			
16	ข้อมูลกิจกรรมที่ใช้คำนวณในโครงการก่อสร้างที่ 1			
17	ข้อมูลกิจกรรมที่ใช้คำนวณในโครงการก่อสร้างที่ 2			
18	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ใช้คำนวณในโครงการก่อสร้างที่ 1			
19	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ใช้คำนวณในโครงการก่อสร้างที่ 2			
20	ผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในโครงการก่อสร้างที่ 1			
21	ผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในโครงการก่อสร้างที่ 2			

วิธีการคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างประเด็นที่จัดทำขึ้นในแบบประเมินกับ วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ (IOC) ดำเนินการได้โดยใช้สูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{n}$$

โดยที่ R = ผลคูณของคะแนนกับจำนวนผู้เชี่ยวชาญในแต่ละระดับของความสอดคล้อง

n = จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

วิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่จัดทำขึ้นในงานวิจัยนี้จะต้องได้รับระดับค่า IOC ในแต่ละประเด็นอยู่ในช่วงระหว่าง 0.50 ถึง 1.00 เท่านั้น จึงจะแสดงว่า วิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ดังกล่าวมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในทางปฏิบัติ

นอกจากนี้ในงานวิจัยนี้ยังได้ทำการตรวจสอบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ได้จากการศึกษาโดยใช้การวิเคราะห์และเปรียบเทียบกับงานวิจัยในต่างประเทศ ซึ่งประกอบด้วยการวิเคราะห์ผลการประเมินโดยใช้ขอบเขตของการประเมินที่คล้ายกัน และเปรียบเทียบผลการประเมินที่ได้ โดยพิจารณาจากแนวโน้มของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ระหว่างค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ได้จากการศึกษาในงานวิจัยนี้กับงานวิจัยที่นำมาเปรียบเทียบ

3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้สำหรับการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ภายหลังจากการศึกษาวิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิด ก๊าซเรือนกระจกของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากหน่วยงานในการก่อสร้างได้อย่างครบถ้วนแล้ว จะส่งผลให้ทราบถึงรายการข้อมูลที่เป็นต้องเก็บรวบรวม ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูล 2 กลุ่ม ได้แก่

(1) ข้อมูลกิจกรรม ได้แก่ ประเภท ชนิด และปริมาณของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากหน่วยงาน ก่อสร้างแต่ละรายการ โดยใช้วิธีการศึกษาดังนี้

- การสัมภาษณ์และขอข้อมูลจากผู้ควบคุมการก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้าง

- การศึกษาบันทึกภาคสนาม ซึ่งประกอบด้วย (1) บันทึกการรายงานของ
คนงานรายวัน (2) บันทึกการนำเข้าและออกของวัสดุสิ้นเปลือง เครื่องมือ อุปกรณ์ไฟฟ้า และ
เครื่องจักรก่อสร้างของผู้ก่อสร้าง (3) บันทึกการสั่งซื้อวัสดุ และ (4) แบบก่อสร้าง

(2) ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) สำหรับการคำนวณ
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละประเภทของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกจากสิ่ง
นำเข้าและสิ่งออกในการก่อสร้างที่ศึกษา โดยใช้การศึกษาข้อมูลจากค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซ
เรือนกระจกที่รวบรวมโดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554) ร่วมกับการขอข้อมูลจาก
หน่วยงานผลิตและการอ้างอิงจากงานวิจัยในต่างประเทศ

นอกจากนี้ในงานวิจัยนี้ยังดำเนินการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของชิ้นส่วน
คอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ซึ่งเป็นวัสดุก่อสร้างหลักสำหรับการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีต
เสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาอีกด้วย โดยใช้การศึกษาและขอข้อมูล
การผลิตจากหน่วยงานผู้ผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ซึ่งประกอบไปด้วย (1)
การศึกษาขั้นตอนและรายละเอียดของการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จจาก
หน่วยงานผู้ผลิตที่ศึกษา (2) การขอข้อมูลปริมาณและชนิดของวัตถุดิบนำเข้า ปริมาณพลังงาน
ไฟฟ้า น้ำประปา และน้ำมันเชื้อเพลิง รวมถึงปริมาณของเสีย จำนวนคนงาน และการขนส่งที่ใช้
สำหรับการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จตลอดระยะเวลา 1 ปี โดยแสดงรายละเอียด
ของการศึกษาไว้ในบทที่ 5

3.7 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์หรือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตั้งแต่การได้มาซึ่ง
วัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง การขนส่ง จนกระทั่งการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก
สำหรับบ้านพักอาศัยที่ศึกษาทั้ง 2 โครงการสำเร็จ จัดทำได้โดยใช้วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อย
ก๊าซเรือนกระจกของแต่ละแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกจากรายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกของหน่วย
การทำงานในการก่อสร้าง ร่วมกับข้อมูลกิจกรรมและค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่
เก็บรวบรวมได้ในขั้นตอนก่อนหน้านี้ โดยแสดงตัวอย่างรายการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์และ
รายละเอียดของข้อมูลที่ใช้สำหรับการคำนวณไว้ในภาคผนวก ก และภาคผนวก ข นอกจากนี้ใน
งานวิจัยนี้ได้จัดทำการศึกษาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อ
สำเร็จจากหน่วยงานผู้ผลิตด้วย เพื่อใช้เป็นค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มา

ซึ่งวัตถุประสงค์และการผลิตวัสดุก่อสร้างประเภทชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ซึ่งเป็นหนึ่งในวัสดุก่อสร้างหลักที่ใช้ในกระบวนการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ศึกษา โดยแสดงรายละเอียดการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จไว้ในบทที่ 5

3.8 การวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย

การวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย 3 กระบวนการหลัก ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.8.1 การวิเคราะห์เพื่อหาปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย

การวิเคราะห์เพื่อหาปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์หรือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง การขนส่ง จนกระทั่งการก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัยสำเร็จ ประกอบด้วยขั้นตอนการวิเคราะห์ 3 ระดับ โดยแยกพิจารณาระหว่างการก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัยโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่เป็นหลักในโครงการก่อสร้างที่ 1 กับการก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัยโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในโครงการก่อสร้างที่ 2 ซึ่งมีรายละเอียดของขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

(1) วิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในระดับหน่วยการทำงานของการก่อสร้าง ซึ่งเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดในระบบการศึกษาที่สามารถระบุสิ่งนำเข้าและออกได้อย่างชัดเจน โดยค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของหน่วยการทำงานสามารถพิจารณาได้จากผลรวมของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกจากสิ่งนำเข้าและสิ่งออกทั้งหมดในหน่วยการทำงาน

(2) วิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในระดับงานก่อสร้าง ซึ่งแบ่งงานตามส่วนประกอบของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ศึกษาในแต่ละโครงการ โดยค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานก่อสร้างเกิดขึ้นจากการรวมกันของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของหน่วยการทำงานต่างๆ ภายในงานก่อสร้าง

(3) วิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ในระดับการก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัย ซึ่งพิจารณาได้จากการรวมกันของงานก่อสร้างที่ประกอบในการก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัยในแต่ละโครงการก่อสร้างที่ศึกษาทั้ง 2 โครงการ

3.8.2 การวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ระหว่างการก่อสร้างโดยระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่กับการก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ

การวิเคราะห์ในกระบวนการนี้จัดทำขึ้นเพื่อเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่เกิดขึ้นจากการใช้วิธีการก่อสร้างที่แตกต่างกัน คือ การก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่เป็นหลักในโครงการก่อสร้างที่ 1 กับการก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จเป็นหลักในโครงการก่อสร้างที่ 2 โดยการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบดังกล่าวประกอบด้วยกระบวนการวิเคราะห์ 2 รูปแบบ ได้แก่

3.8.2.1 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยรวมระหว่างการก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัยโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่กับการก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ

การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยรวมระหว่างการก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัยโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่กับการก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ โดยสามารถพิจารณาจัดกลุ่มขนาดใหญ่ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ได้ 3 กลุ่ม ได้แก่

- ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นผลจากการใช้วัสดุก่อสร้าง
- ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นผลจากการดำเนินงานก่อสร้างในสถานที่
- ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นผลจากการกำจัดซากของเสียของการก่อสร้าง

จากการจัดกลุ่มสำหรับการวิเคราะห์ดังกล่าวทำให้สามารถทำการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยโดยใช้ระบบการก่อสร้างที่แตกต่างกันจากโครงการก่อสร้างที่ทำการศึกษา 2 โครงการ ได้ดังภาพที่ 3.3 ซึ่งประกอบด้วยการวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ 4 รูปแบบ ได้แก่ (1) วิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในภาพรวม (2) วิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เฉพาะที่เป็นผลจากการดำเนินงานก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้าง (3) วิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เป็นผลมาจากการใช้วัสดุก่อสร้างร่วมกับการดำเนินงานก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้าง และ (4) วิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เป็นผลมาจากการดำเนินงานก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้างร่วมกับการกำจัดซากของเสียจากการก่อสร้าง

	สิ่งนำเข้า	กระบวนการก่อสร้าง	สิ่งออก
(1) <u>วิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์</u> <u>จากภาพรวมทั้งหมด</u>	การใช้วัสดุก่อสร้าง	การดำเนินงานก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้าง	การกำจัดซากของเสียจากการก่อสร้าง
(2) <u>วิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์</u> <u>เฉพาะจากการดำเนินงานก่อสร้าง</u>		การดำเนินงานก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้าง	
(3) <u>วิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์</u> <u>จากการใช้วัสดุก่อสร้าง</u> <u>และการดำเนินงานก่อสร้าง</u>	การใช้วัสดุก่อสร้าง	การดำเนินงานก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้าง	
(4) <u>วิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์</u> <u>จากการดำเนินงานก่อสร้าง</u> <u>และการกำจัดซากของเสีย</u>		การดำเนินงานก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้าง	การกำจัดซากของเสียจากการก่อสร้าง

ภาพที่ 3.3 กระบวนการวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยรวมระหว่างการก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัยโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่กับการก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ

3.8.2.2 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในแต่ละส่วนของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยระหว่างการก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัยโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่กับการก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ

การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในแต่ละส่วนของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย เมื่อใช้ระบบการก่อสร้างที่แตกต่างกัน โดยแยกการวิเคราะห์ออกเป็น 6 ส่วนตามลักษณะของโครงสร้างบ้านพักอาศัยประกอบด้วย (1) วิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของฐานราก (2) วิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของคานรับพื้นชั้นที่ 1 (3) วิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพื้นที่ชั้นที่ 1 (4) วิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างรับพื้นที่ชั้นที่ 2 ซึ่งประกอบด้วย เสาและผนังชั้นที่ 1 และคานรับพื้นที่ชั้นที่ 2 (5) วิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพื้นที่ชั้นที่ 2 และ (6) วิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเสาและผนังชั้นที่ 2

3.8.3 การวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางการลดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย

การวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางการลดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย จัดทำโดยพิจารณาจากปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัยที่ศึกษา แล้วจึงวิเคราะห์หาแนวทางแก้ไขจากการสัมภาษณ์และขอความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อมและการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ร่วมกันการเปรียบเทียบองค์ประกอบของการก่อสร้างซึ่งส่งผลกระทบต่อปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่แตกต่างกันในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาทั้ง 2 โครงการ และจึงนำมาสรุปผลเพื่อเสนอแนะแนวทางการลดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย

นอกจากนี้ในงานวิจัยนี้ยังจัดทำผลการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาในประเทศไทย ร่วมกับผลการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัยในต่างประเทศ เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากองค์ประกอบของการก่อสร้างที่แตกต่างกัน รวมถึงการกำหนดขอบเขตและรายละเอียดของการประเมินที่แตกต่างกัน ซึ่งส่งผลกระทบต่อค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่คำนวณได้

3.9 บทสรุป

งานวิจัยนี้ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 9 ขั้นตอนหลัก โดยเริ่มจากการศึกษาค้นคว้า ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้าง แล้วจึงวิเคราะห์หารายละเอียดเบื้องต้นสำหรับการประเมินร่วมกับการศึกษากระบวนการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในภาคปฏิบัติจากโครงการก่อสร้างที่ศึกษาจำนวน 2 โครงการ เพื่อระบุหาองค์ประกอบของการก่อสร้างทั้งหมดที่ต้องพิจารณาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากนั้นจัดทำการประยุกต์วิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เหมาะสมสำหรับการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ศึกษาจากมาตรฐานและแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ เมื่อทราบวิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกในการก่อสร้างอย่างครบถ้วนแล้ว จึงสามารถดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้สำหรับการคำนวณได้ โดยประกอบด้วยข้อมูล 2 กลุ่ม ได้แก่

ข้อมูลกิจกรรม ซึ่งต้องเก็บรวบรวมจากการก่อสร้างในภาคปฏิบัติของโครงการก่อสร้างที่ศึกษา และข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ขึ้นต้นต่อจากการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ การคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และการวิเคราะห์ผลการคำนวณ โดยในงานวิจัยนี้แบ่งการวิเคราะห์ผลการคำนวณออกเป็น 3 กระบวนการ ได้แก่ (1) วิเคราะห์เพื่อหาปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัยที่ศึกษา (2) วิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ระหว่างการใช้ระบบการก่อสร้างที่แตกต่างกัน และ (3) วิเคราะห์เพื่อหาแนวทางการลดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการก่อสร้าง แล้วจึงทำการสรุปผลการวิจัย

อย่างไรก็ตามเนื่องจากงานวิจัยนี้ดำเนินการศึกษาโดยใช้วิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ผ่านการประยุกต์จากมาตรฐานและแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องตรวจสอบความถูกต้องการวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ดังกล่าวที่ใช้ในการศึกษา โดยวิธีการตรวจสอบที่ใช้คือ ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence : IOC) เพื่อรับรองความสามารถในการนำไปใช้ในทางปฏิบัติของวิธีการประเมินที่จัดทำขึ้นจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อมและการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

บทที่ 4

การวิเคราะห์วิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย

4.1 บทนำ

บทนี้นำเสนอการศึกษาวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ซึ่งก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่และระบบขึ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ โดยทำการศึกษาและประยุกต์จากมาตรฐานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ISO14040 รายละเอียดการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์และบริการ PAS 2050 และแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ที่จัดทำขึ้นในประเทศไทย (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554) รวมถึงงานวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อวิเคราะห์หาวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่จะนำไปใช้ในงานวิจัยนี้

4.2 การศึกษาขอบเขตการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย

การกำหนดขอบเขตการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยขั้นตอนหลักที่สำคัญ 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การอธิบายผลิตภัณฑ์และกำหนดหน่วยอ้างอิงที่ใช้ในการประเมิน (2) การสร้างแผนผังวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่ทำการประเมิน และ (3) การกำหนดรูปแบบของการประเมินและองค์ประกอบที่พิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการประเมิน

โดยสามารถแสดงการศึกษากำหนดขอบเขตของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยทั้ง 2 โครงการก่อสร้างที่ศึกษาได้ดังหัวข้อต่อไปนี้

4.2.1 การอธิบายผลิตภัณฑ์ที่ทำการประเมินและกำหนดหน่วยอ้างอิง

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ซึ่งก่อสร้างโดยใช้ระบบที่แตกต่างกันจำนวน 2 โครงการ ได้แก่ (1) โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ และ (2) โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วนคอนกรีตเสริม

เหล็กหล่อสำเร็จ โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการก่อสร้างในภาคปฏิบัติจากโครงการก่อสร้าง บ้านพักอาศัย 2 โครงการ ซึ่งมีรายละเอียดของโครงการก่อสร้างที่ศึกษาดังนี้

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดของโครงการก่อสร้างที่ 1

รายละเอียดของโครงการก่อสร้างที่ทำการศึกษ		โครงการก่อสร้างที่ 1
เจ้าของโครงการ		หน่วยงานเอกชน
ประเภทโครงการ		บ้านจัดสรร (บ้านเดี่ยว)
ระยะเวลาดำเนินโครงการ		2 ปี (ปี พ.ศ. 2555 ถึงปี พ.ศ. 2556)
ระยะเวลาที่ทำการศึกษ		เดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2555
แบบบ้านพักอาศัยที่ศึกษา	จำนวนชั้น	บ้านพักอาศัย 2 ชั้น
	พื้นที่ใช้สอยชั้น 1	88.075 ตารางเมตร
	พื้นที่ใช้สอยชั้น 2	75.45 ตารางเมตร
ระบบการก่อสร้าง	ฐานราก	ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่
	คานรับพื้นชั้น 1	ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่
	พื้นชั้น 1	พื้นที่ห้องน้ำก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่ และพื้นที่ส่วนอื่นๆ ก่อสร้างโดยใช้ชั้นส่วนพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ
	เสาชั้น 1	ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่
	ผนังชั้น 1	ก่อสร้างโดยใช้การก่ออิฐและฉาบปูน
	คานรับพื้นชั้น 2	ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่
	พื้นชั้น 2	พื้นที่ห้องน้ำก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่ และพื้นที่ส่วนอื่นๆ ก่อสร้างโดยใช้ชั้นส่วนพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ
	เสาชั้น 2	ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่
ผนังชั้น 2	ก่อสร้างโดยใช้การก่ออิฐและฉาบปูน	



ภาพที่ 4.1 โครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1

ตารางที่ 4.2 รายละเอียดของโครงการก่อสร้างที่ 2

รายละเอียดของโครงการก่อสร้างที่ทำการศึกษา		โครงการก่อสร้างที่ 2
เจ้าของโครงการ		หน่วยงานเอกชน
ประเภทโครงการ		บ้านจัดสรร (บ้านเดี่ยว)
ระยะเวลาดำเนินโครงการ		2 ปี (ปี พ.ศ. 2555 ถึงปี พ.ศ. 2556)
ระยะเวลาที่ทำการศึกษา		เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2555 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2555
แบบบ้านพักอาศัยที่ศึกษา	จำนวนชั้น	บ้านพักอาศัย 2 ชั้น
	พื้นที่ใช้สอยชั้น 1	61.54 ตารางเมตร
	พื้นที่ใช้สอยชั้น 2	60.73 ตารางเมตร
ระบบการก่อสร้าง	ฐานราก	ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่
	คานรับพื้นชั้น 1	ก่อสร้างโดยใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ
	พื้นชั้น 1	ก่อสร้างโดยใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ
	เสาชั้น 1	ไม่มี
	ผนังชั้น 1	ก่อสร้างโดยใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ
	คานรับพื้นชั้น 2	ก่อสร้างโดยใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ
	พื้นชั้น 2	ก่อสร้างโดยใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ
	เสาชั้น 2	ไม่มี
	ผนังชั้น 2	ก่อสร้างโดยใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ



ภาพที่ 4.2 โครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2

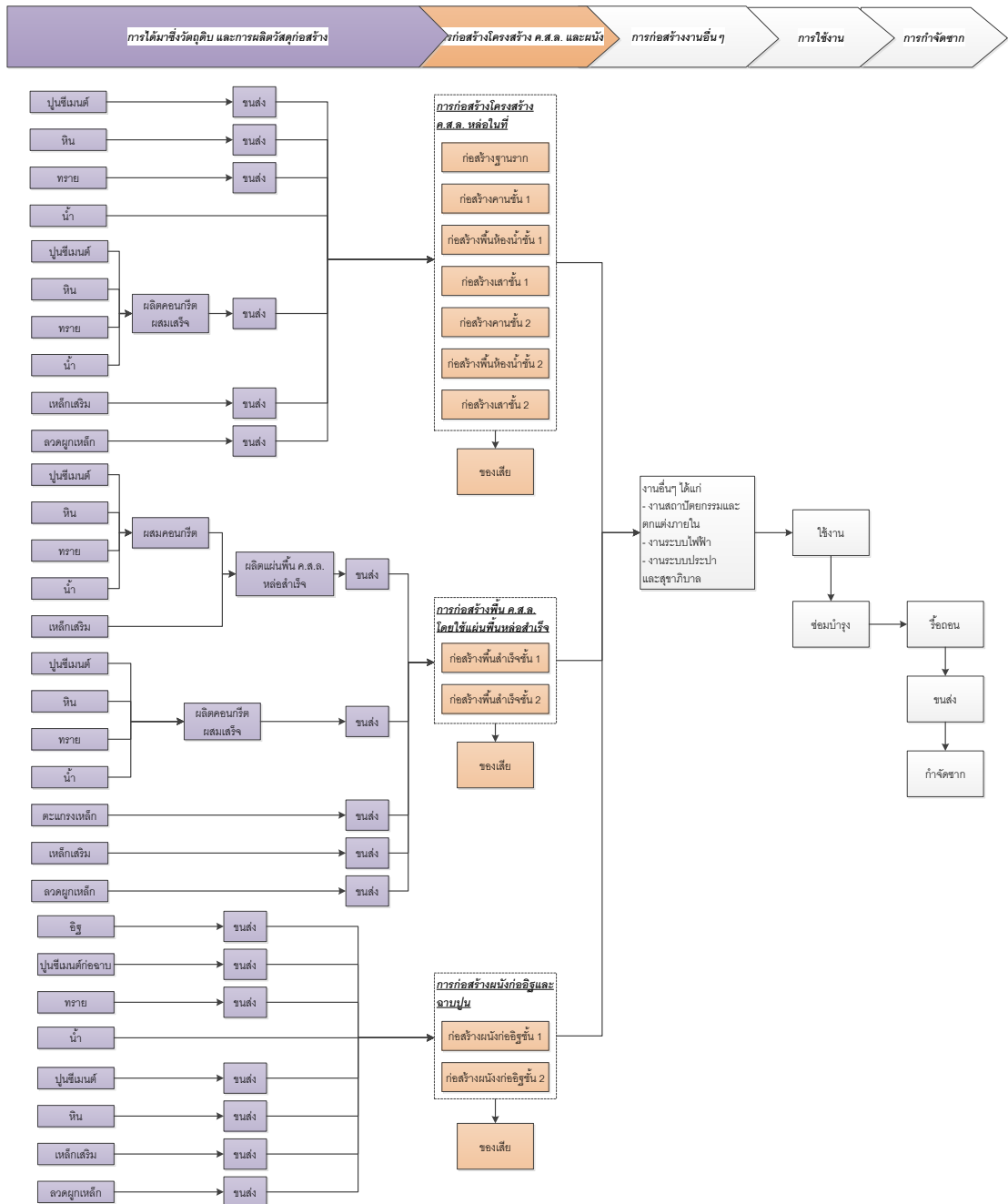
โดยในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาและพิจารณาประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงการก่อสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยทั้ง 2 โครงการ ในรูปของปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อโครงสร้างบ้าน 1 หลัง โดยพิจารณาแยกย่อยการก่อสร้างให้มีขนาดเล็กลงจนสามารถวิเคราะห์ปริมาณสิ่งนำเข้าไปและสิ่งออกจากการก่อสร้างได้ ซึ่งอยู่ในรูปของกิจกรรมก่อสร้าง และเมื่อรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของทุกกิจกรรมก่อสร้างในการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในแต่ละโครงการก่อสร้างที่ศึกษาแล้ว จะทำให้ทราบปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยของแต่ละโครงการก่อสร้าง โดยแสดงรายละเอียดของการแยกองค์ประกอบของการก่อสร้างในแต่ละโครงการไว้ในหัวข้อที่ 4.2.3.2.2

4.2.2 การสร้างแผนผังวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

แผนผังวัฏจักรชีวิตของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กประกอบด้วยช่วงของวัฏจักรชีวิตหลัก 5 ช่วง ได้แก่ (1) ช่วงการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง (2) ช่วงการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย รวมถึงการก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนในโครงการก่อสร้างที่ 1 (3) ช่วงการก่อสร้างงานอื่นๆ นอกเหนือจากโครงสร้างทางวิศวกรรม ได้แก่ งานสถาปัตยกรรมและตกแต่งภายใน งานระบบประปาและสุขาภิบาล และงานระบบไฟฟ้า เป็นต้น (4) ช่วงการใช้งาน และ (5) ช่วงการกำจัดซาก โดยโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กของโครงการก่อสร้างที่ศึกษาทั้ง 2 คือ โครงสร้างที่ก่อสร้างด้วยระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่และโครงสร้างที่ก่อสร้างด้วยระบบขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จจะประกอบไปด้วยช่วงของวัฏจักรชีวิตที่คล้ายกัน แต่เมื่อพิจารณาขั้นตอนย่อยภายในช่วงของวัฏจักรชีวิตแล้วพบว่า โครงการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กทั้ง 2 โครงการ มีความแตกต่างกัน

โครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 ก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย โดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ยกเว้นโครงสร้างพื้นส่วนอื่นที่ไม่ใช่ห้องน้ำจะก่อสร้างโดยใช้แผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ และก่อสร้างผนังโดยใช้การก่ออิฐและฉาบปูน วัตถุดิบหลักสำหรับการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก คือ วัสดุก่อสร้าง ซึ่งเป็นส่วนประกอบของโครงสร้างที่ศึกษาในโครงการก่อสร้างที่ 1 ประกอบไปด้วยวัสดุก่อสร้างทั้งสิ้น 11 ประเภท ได้แก่ (1) ปูนซีเมนต์ (2) ทราช (3) หิน (4) น้ำ (5) เหล็กเสริม (6) ลวดผูกเหล็ก (7) คอนกรีตผสมเสร็จ (8) แผ่นพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ (9) ตะแกรงเหล็ก (10) อิฐ และ (11) ปูนซีเมนต์ก่อฉาบ โดยแสดง

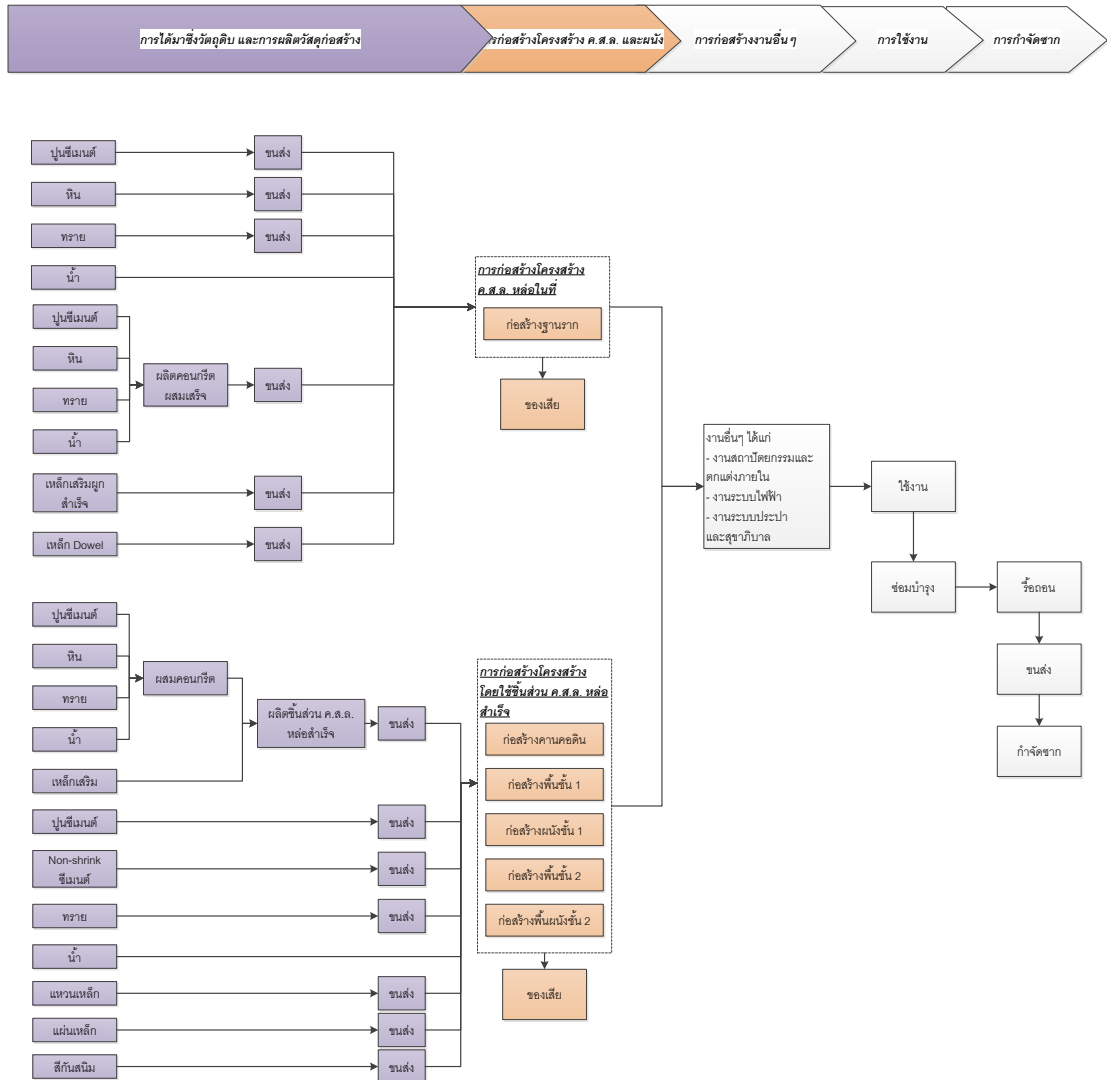
แผนผังวัฏจักรชีวิตของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ 1 ได้ดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 แผนผังวัฏจักรชีวิตของโครงสร้าง ค.ส.ล. หล่อในที่และผนังก่ออิฐฉาบปูน ในโครงการก่อสร้างที่ 1

โครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2 ก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย โดยใช้ระบบขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ยกเว้นโครงสร้างฐานรากที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบ

คอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ โดยวัสดุดิบหลักสำหรับการก่อสร้างประกอบด้วยวัสดุก่อสร้าง 12 ชนิด ได้แก่ (1) ซีเมนต์ ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ (2) ปูนซีเมนต์ (3) ทราย (4) หิน (5) น้ำ (6) เหล็กเสริม ผูกสำเร็จจากโรงงาน (7) เหล็ก Dowel (8) คอนกรีตผสมเสร็จ (9) แหวนเหล็ก (10) ปูนเก็รธาท์ (Non-shrink cement) (11) แผ่นเหล็ก และ (12) สังกะสีนิม



ภาพที่ 4.4 แผนผังวัฏจักรชีวิตของโครงสร้าง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ 2

4.2.3 การกำหนดขอบเขตการประเมิน

การกำหนดขอบเขตการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก สำหรับบ้านพักอาศัย ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญที่ต้องทำการศึกษาดังนี้

4.2.3.1 การกำหนดรูปแบบการประเมิน

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์สามารถดำเนินการศึกษาได้ 2 รูปแบบ ได้แก่ (1) รูปแบบ Cradle-to-Grave คือ การดำเนินการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิต ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต การประกอบหรือก่อสร้าง การใช้งาน จนกระทั่งการกำจัดซากของผลิตภัณฑ์ และ (2) รูปแบบ Cradle-to-Gate คือ การดำเนินการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยพิจารณาตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต จนถึงการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ศึกษาดังกล่าวกลายเป็นสิ่งนำเข้าไปหรือวัตถุดิบของผู้ผลิตรายต่อไป

ในงานวิจัยนี้ทำการศึกษากำหนดรูปแบบการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาจำนวน 2 โครงการ โดยจัดทำประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กทั้ง 2 โครงการ ในรูปแบบ Cradle-to-Gate ซึ่งพิจารณาประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต จนกระทั่งถึงการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กเสร็จสมบูรณ์ โดยไม่รวมช่วงของการใช้งานและกำจัดซากของโครงสร้างดังกล่าว

4.2.3.2 การกำหนดองค์ประกอบที่ต้องพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การกำหนดองค์ประกอบที่ต้องพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการประเมินเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ระบุว่า กิจกรรมใดอยู่ภายใต้การประเมินและกิจกรรมใดอยู่นอกเหนือจากการประเมิน นอกจากนี้ยังเป็นการกำหนดอีกว่า ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของระบบที่ศึกษาจะพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกใดบ้าง

4.2.3.2.1 การศึกษาองค์ประกอบที่ต้องพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแนวทางการประเมิน และงานวิจัยในอดีต

แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์และบริการ PAS 2050:2011 และแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ที่จัดขึ้นในประเทศไทย (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554) ระบุองค์ประกอบของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกระบวนการและกิจกรรมที่ต้องพิจารณาในขอบเขตของการประเมินรวมทั้งสิ้น 8 องค์ประกอบหลัก ประกอบด้วย (1) การจัดหาวัตถุดิบ (2) การใช้พลังงานของเครื่องจักร (3) กระบวนการในการผลิต

(4) การดำเนินงานภายในสถานที่ (5) การขนส่ง (6) การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์และวัตถุดิบ (7) การใช้งาน และ (8) การสิ้นสุดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบของกระบวนการและกิจกรรมที่ไม่พิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 5 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากสินค้าทุน (Capital goods) ซึ่งได้แก่ เครื่องจักรและสิ่งปลูกสร้างที่มีอายุการใช้งานมากกว่า 1 ปี (2) พลังงานของมนุษย์ที่ใช้ในกระบวนการต่างๆ (3) การเดินทางไปและกลับของลูกค้า ณ จุดขายปลีก (4) การเดินทางไปและกลับของพนักงาน และ (5) การบริการขนส่งโดยสัตว์ โดยทั้งนี้ในผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดอาจประกอบไปด้วยกระบวนการและกิจกรรมที่หลากหลายแตกต่างกันไป โดยจะส่งผลกระทบต่อองค์ประกอบที่ต้องพิจารณาในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์อีกด้วย

จากการศึกษางานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของสิ่งปลูกสร้างและการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการก่อสร้าง (Ahn et al., 2010; Cass et al., 2011; Mah et al., 2011; Monahan et al., 2010) พบว่า มีการกำหนดองค์ประกอบที่พิจารณาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่แตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินมีความแตกต่างกันด้วย โดยสามารถสรุปแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่ถูกพิจารณาในงานวิจัยที่ศึกษาได้ทั้งสิ้น 11 แหล่ง ประกอบด้วย (1) การผลิตเครื่องจักร (2) การผลิตวัสดุก่อสร้าง (3) การผลิตเชื้อเพลิงและพลังงาน (4) การขนส่งเครื่องจักรเข้าและออกจากสถานที่ก่อสร้าง (5) การขนส่งวัสดุก่อสร้างเข้าและออกจากสถานที่ก่อสร้าง (6) การขนส่งที่เกี่ยวข้องภายในสถานที่ก่อสร้าง (7) การขนส่งของเสียออกจากสถานที่ก่อสร้าง (8) การดำเนินงานของเครื่องจักรก่อสร้าง (10) การใช้ไฟฟ้าสำหรับการก่อสร้าง และ (11) การกำจัดของเสียออกจากสถานที่ก่อสร้าง

เมื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบที่พิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์และงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสิ่งปลูกสร้างและการก่อสร้างแล้ว จะเห็นได้ว่า ประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่พิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่แตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 4.3 โดยองค์ประกอบที่ถูกพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเหมือนกันในทุกงานวิจัยที่ศึกษา และรวมถึงถูกพิจารณาในแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ คือ การขนส่งวัสดุก่อสร้างมายังสถานที่ก่อสร้าง และการดำเนินงานของเครื่องจักรก่อสร้าง และนอกจากนี้พบว่า ในทุกงานวิจัยจะไม่พิจารณารวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในช่วงของการใช้งานและช่วงของการสิ้นวัฏจักรชีวิตของสิ่งปลูกสร้าง เนื่องจากใน 2 งานวิจัยแรกประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่

เกิดขึ้นเฉพาะในช่วงของการก่อสร้าง (Ahn et al., 2010; Mah et al., 2011) และอีก 2 งานวิจัย ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตั้งแต่ช่วงการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิต จนกระทั่งถึงช่วงของการก่อสร้าง

ตารางที่ 4.3 องค์ประกอบที่ต้องพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแนวทางการประเมิน และงานวิจัยในอดีต

ช่วงของวัฏจักรชีวิต	องค์ประกอบที่พิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	Ahn et al. (2010)	Mah et al. (2011)	Monahan และ Powell (2010)	Cass และ Mukherjee (2011)	PAS 2050:2011
ช่วงการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตสิ่งนำเข้า	การผลิตเครื่องจักรก่อสร้าง				✓	
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง			✓	✓	✓
	การผลิตเชื้อเพลิง				✓	✓
ช่วงการก่อสร้าง	การขนส่งเครื่องจักรก่อสร้างมายังสถานที่ก่อสร้าง		✓			
	การขนส่งวัสดุก่อสร้างมายังสถานที่ก่อสร้าง	✓	✓	✓	✓	✓
	การขนส่งคนงานมายังสถานที่ก่อสร้าง		✓			
	การขนส่งที่เกี่ยวข้องภายในสถานที่ก่อสร้าง				✓	✓
	การขนส่งของเสียออกจากสถานที่ก่อสร้าง	✓		✓		✓
	การดำเนินงานของเครื่องจักรก่อสร้าง	✓	✓	✓	✓	✓
	การใช้ไฟฟ้าสำหรับการก่อสร้าง	✓				✓
	การกำจัดของเสียจากการก่อสร้าง			✓		✓
ช่วงการใช้งาน	การใช้งาน					✓
ช่วงการสิ้นสุดวัฏจักร	การสิ้นสุดวัฏจักรชีวิต					✓

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ และงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของสิ่งปลูกสร้างหรือการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการก่อสร้าง มีการกำหนดองค์ประกอบที่ต้องพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่แตกต่างกัน ซึ่งในหัวข้อถัดไปจะดำเนินการศึกษารายละเอียดขององค์ประกอบย่อยภายในการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ศึกษา เพื่อวิเคราะห์หาองค์ประกอบที่ใช้ในการพิจารณาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในงานวิจัยนี้

4.2.3.2.2 การศึกษาองค์ประกอบที่ต้องพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการวิเคราะห์องค์ประกอบภายในของการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ศึกษา

การแยกองค์ประกอบของระบบที่ศึกษาเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญสำหรับการระบุองค์ประกอบที่ต้องพิจารณาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการประเมินคาร์บอนฟุต

พรินทร์ของผลิตภัณฑ์ที่ศึกษา โดยในที่นี้คือ การศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ซึ่งก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ และโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ โดยจะพิจารณาแยกองค์ประกอบของระบบที่ศึกษาให้มีขนาดเล็กลงจนกระทั่งอยู่ในรูปหน่วยงานย่อยของระบบที่สามารถระบุสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากหน่วยงานได้ ซึ่งจะทำให้สามารถวัดผลกระทบสิ่งแวดล้อมในรูปของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากหน่วยงานดังกล่าวได้ งานวิจัยนี้ได้ใช้เทคนิคการแตกแยกย่อยองค์ประกอบ (Work breakdown) สำหรับการแยกองค์ประกอบของการก่อสร้างที่ศึกษา ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) แยกองค์ประกอบของการก่อสร้างออกเป็นงานก่อสร้าง (2) แยกองค์ประกอบของงานก่อสร้างออกเป็นกิจกรรมก่อสร้าง และ (3) ระบุสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้าง

4.2.3.2.1 การแยกองค์ประกอบของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 ร่วมกับการใช้เทคนิคการแตกแยกย่อยองค์ประกอบของการก่อสร้าง ทำให้สามารถระบุองค์ประกอบภายในของการก่อสร้างที่ศึกษาในโครงการก่อสร้างที่ 1 ได้ดังต่อไปนี้

(1) การแยกองค์ประกอบของการก่อสร้างออกเป็นงานก่อสร้าง โครงการก่อสร้างที่ทำการศึกษาที่ 1 ก่อสร้างโครงสร้างส่วนใหญ่โดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่ ยกเว้นพื้นบางส่วนที่ก่อสร้างโดยใช้ขึ้นส่วนพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ โดยสามารถแยกย่อยองค์ประกอบของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กในโครงการที่ 1 ออกเป็นงานตามส่วนประกอบของโครงสร้างได้ทั้งสิ้น 11 งานก่อสร้าง โดยแสดงการแยกองค์ประกอบของงานในการก่อสร้างไว้ในภาพที่ 4.5

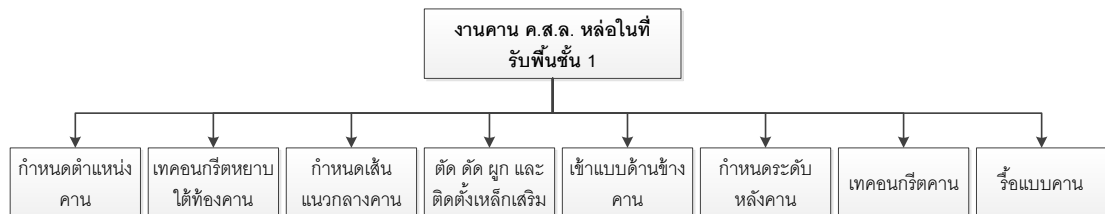


ภาพที่ 4.5 การแยกองค์ประกอบของการก่อสร้างโครงสร้าง ค.ส.ล. สำหรับบ้านพักอาศัย โดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่ ในโครงการก่อสร้างที่ 1

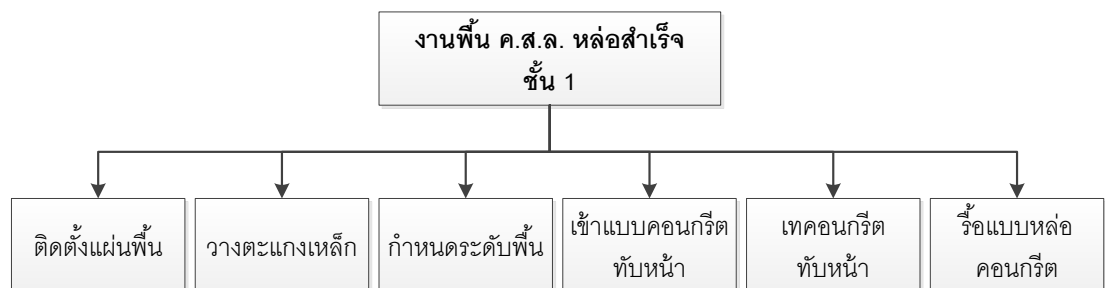
(2) การแยกองค์ประกอบของงานก่อสร้างออกเป็นกิจกรรมก่อสร้าง จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในทางปฏิบัติ โดยการร่วมสังเกตการณ์ในระหว่างการทำงานก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้างและสัมภาษณ์ผู้ควบคุมการก่อสร้าง ทำให้สามารถแยกกิจกรรมก่อสร้างของแต่ละงานก่อสร้างทั้ง 11 งาน ได้ดังภาพแสดงกิจกรรมก่อสร้างในแต่ละงานก่อสร้างต่อไปนี้



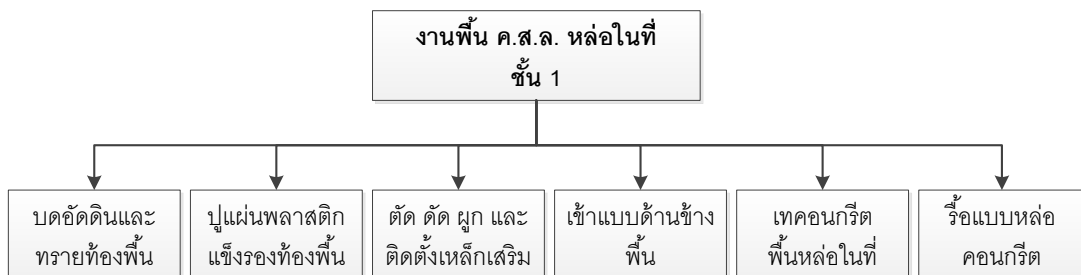
ภาพที่ 4.6 การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างฐานราก ค.ส.ล. หล่อในที่



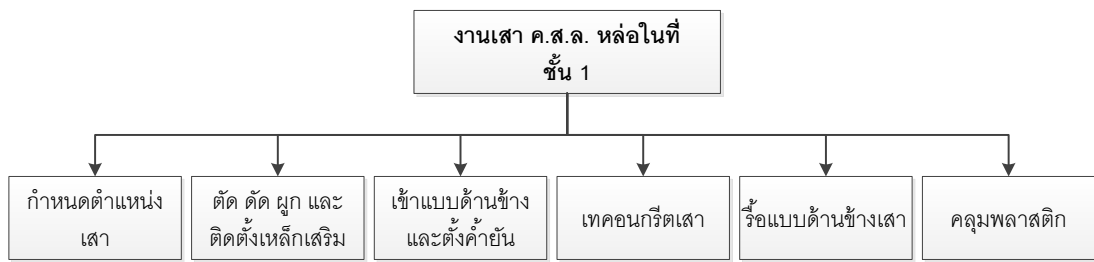
ภาพที่ 4.7 การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างคาน ค.ส.ล. หล่อในที่สำหรับรับพื้นชั้น 1



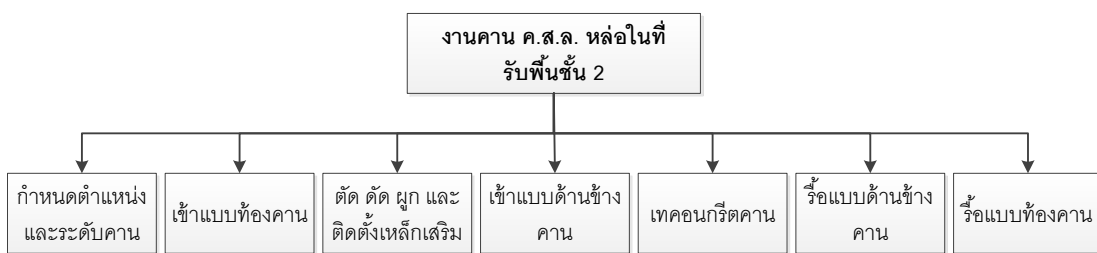
ภาพที่ 4.8 การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้น 1



ภาพที่ 4.9 การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างพื้น ค.ส.ล. หล่อในที่ชั้น 1



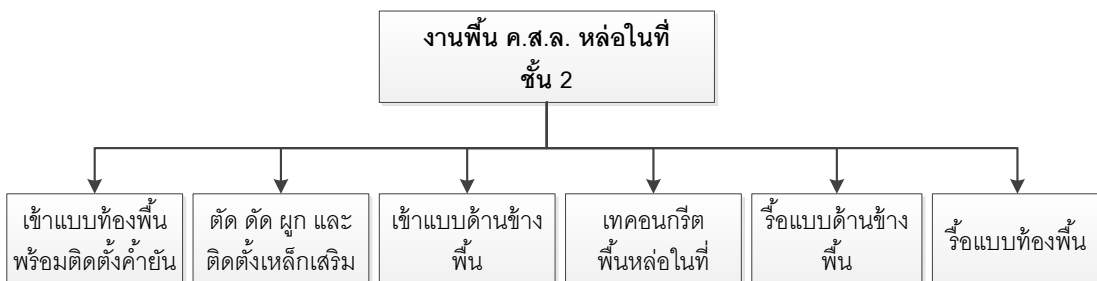
ภาพที่ 4.10 การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างภายในงานก่อสร้างเสา ค.ส.ล. หล่อในที่ชั้น 1



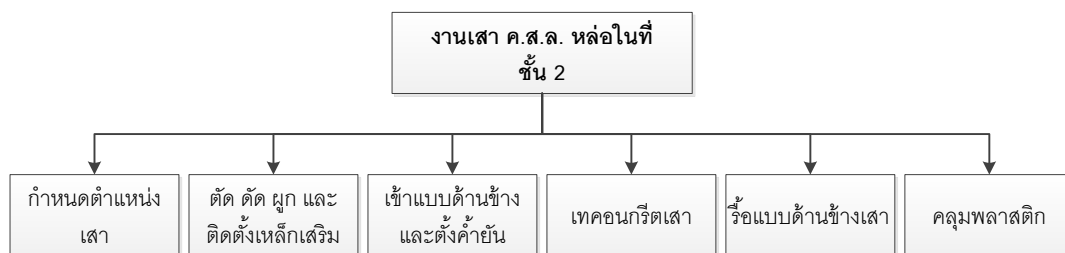
ภาพที่ 4.11 การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างคาน ค.ส.ล. หล่อในที่สำหรับรับพื้นชั้น 2



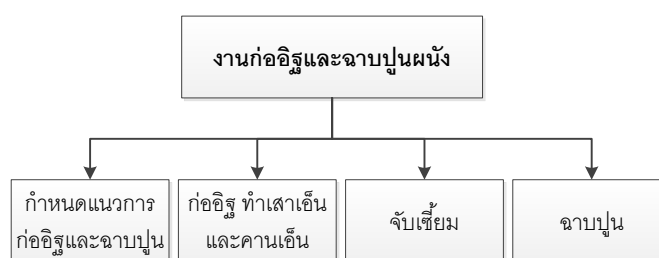
ภาพที่ 4.12 การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้น 2



ภาพที่ 4.13 การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างพื้น ค.ส.ล. หล่อในที่ชั้น 2



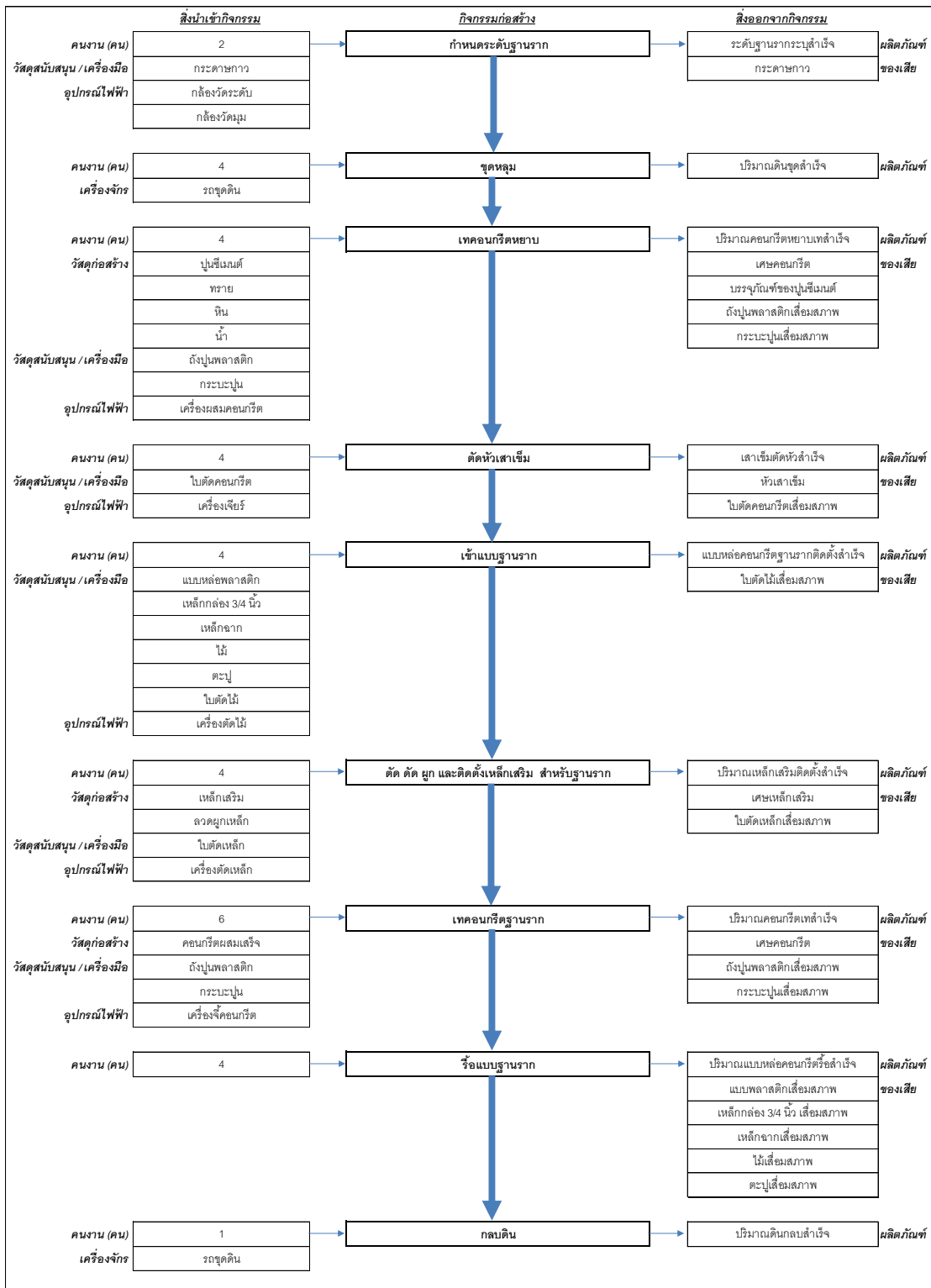
ภาพที่ 4.14 การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างภายในงานก่อสร้างเสา ค.ส.ล. หล่อในที่ ชั้น 2



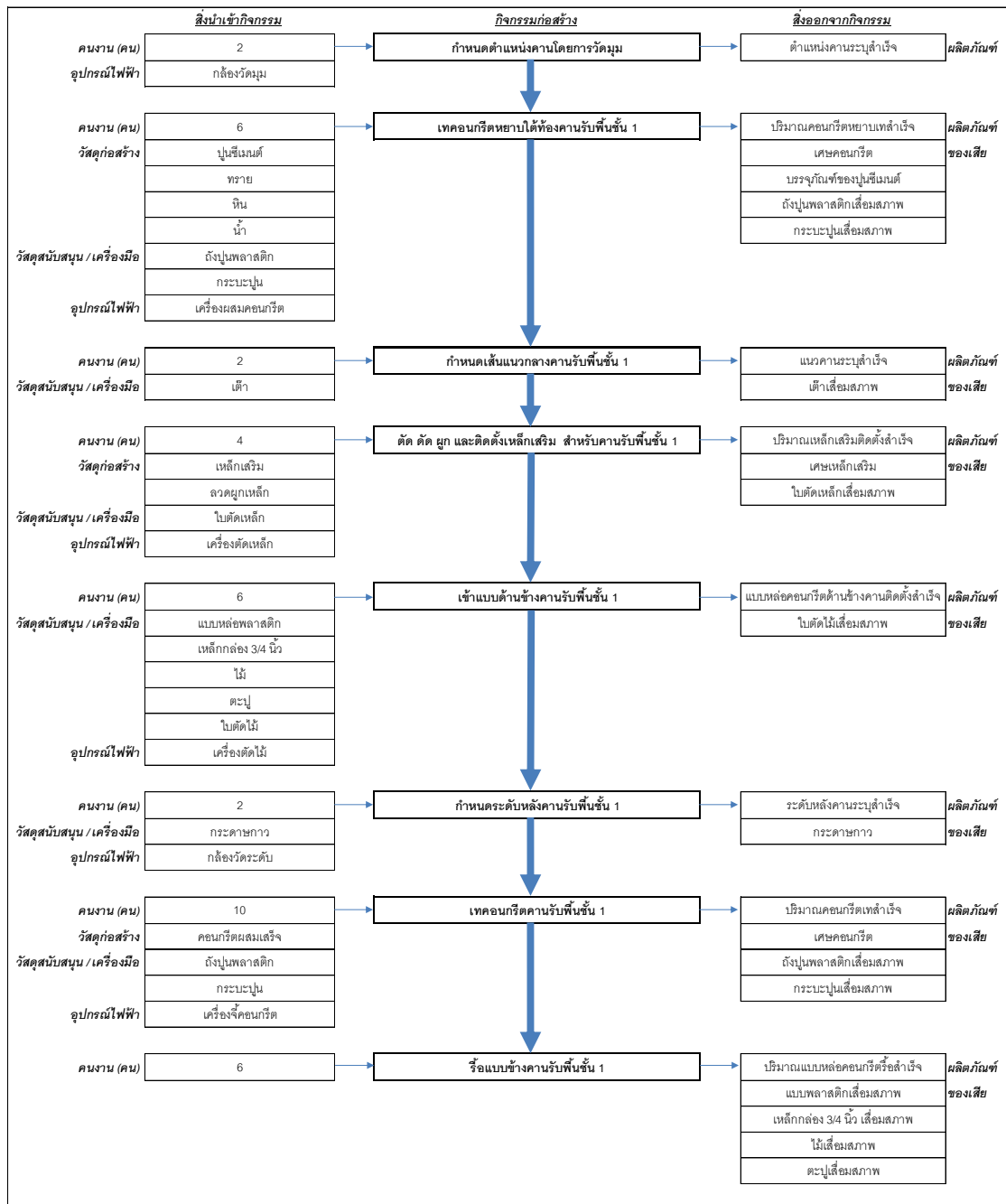
ภาพที่ 4.15 การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2

จากงานก่อสร้างส่วนประกอบต่างๆ ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กและผนังก่ออิฐฉาบปูนสำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ 1 ทั้ง 11 งานก่อสร้าง สามารถแยกออกเป็นกิจกรรมก่อสร้างได้ทั้งสิ้น 68 กิจกรรม

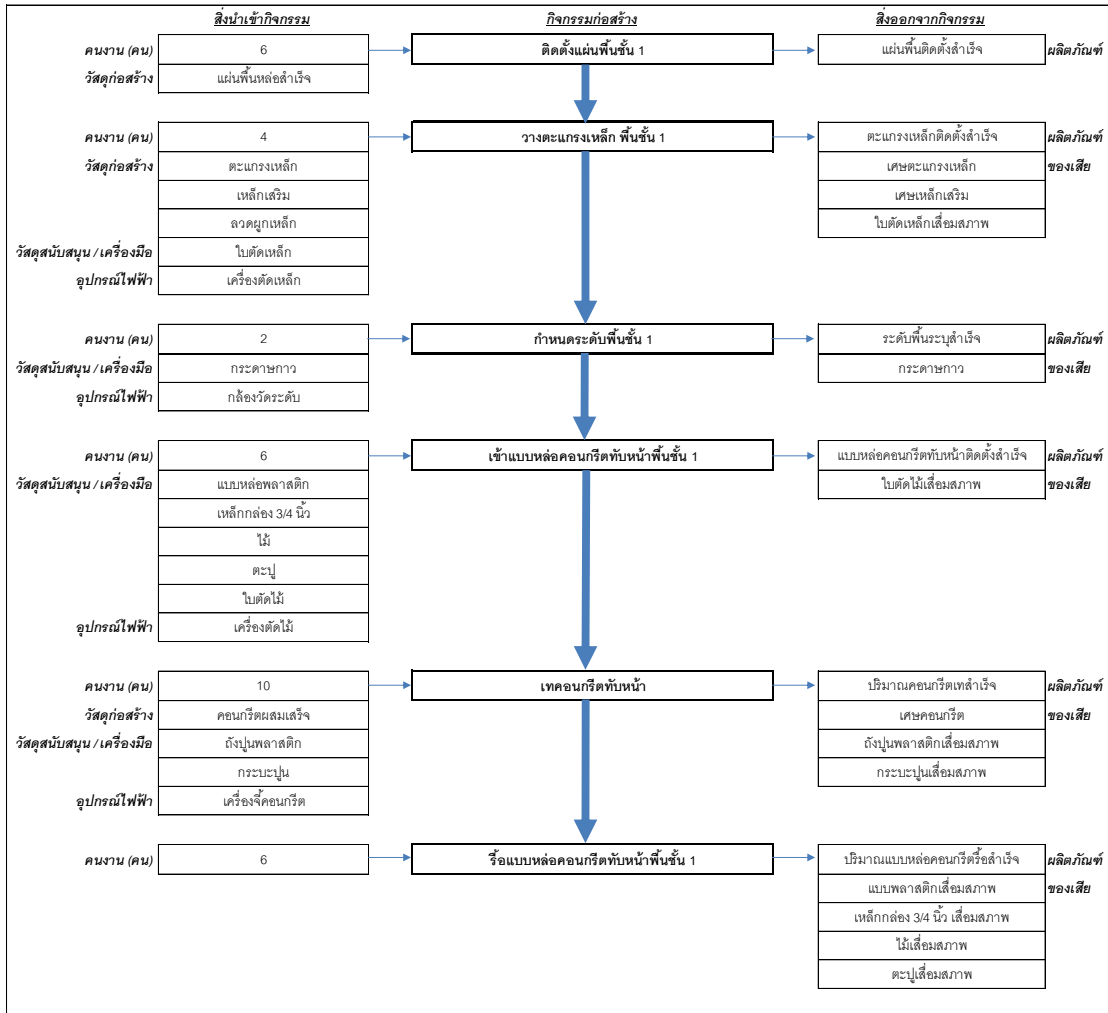
(3) ระบุสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้าง เมื่อพิจารณาในรายละเอียดของแต่ละกิจกรรมก่อสร้างภายในการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 ทั้ง 68 กิจกรรมก่อสร้าง โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลในทางปฏิบัติจากสถานที่ก่อสร้าง ทำให้สามารถระบุสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างในแต่ละกิจกรรมได้ดังแสดงในภาพต่อไปนี้



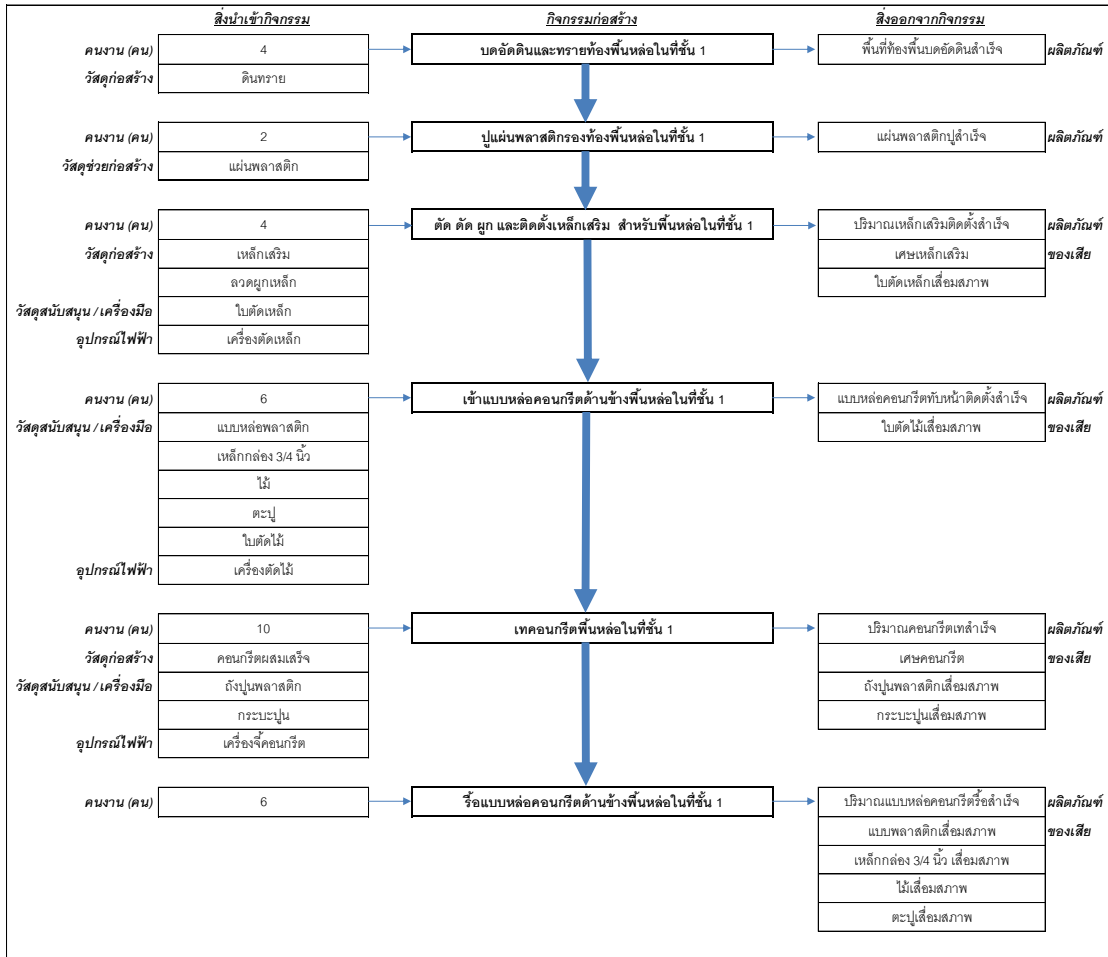
ภาพที่ 4.16 รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างฐานราก
ในโครงการก่อสร้างที่ 1



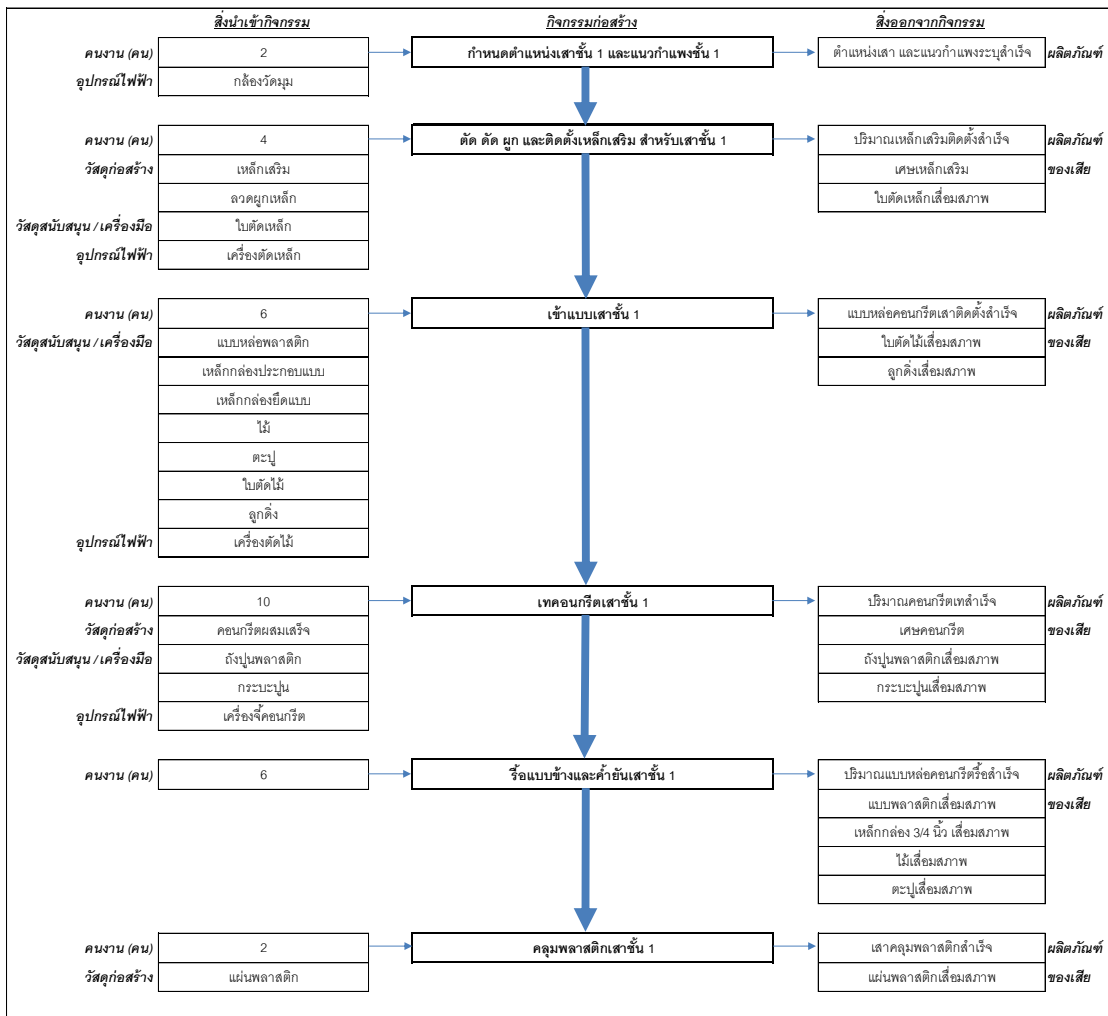
ภาพที่ 4.17 รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างคานรับพื้นชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1



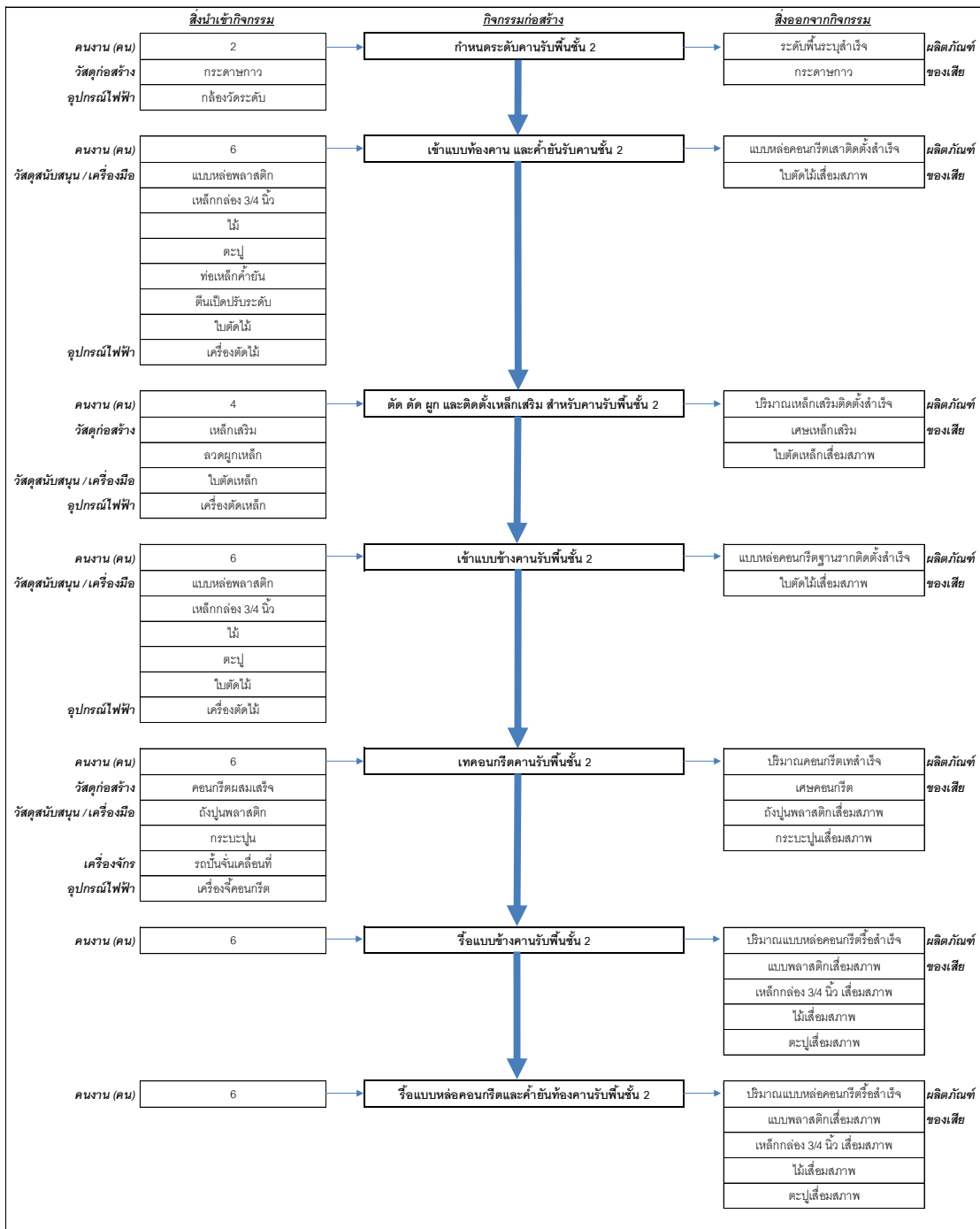
ภาพที่ 4.18 รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จ ชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1



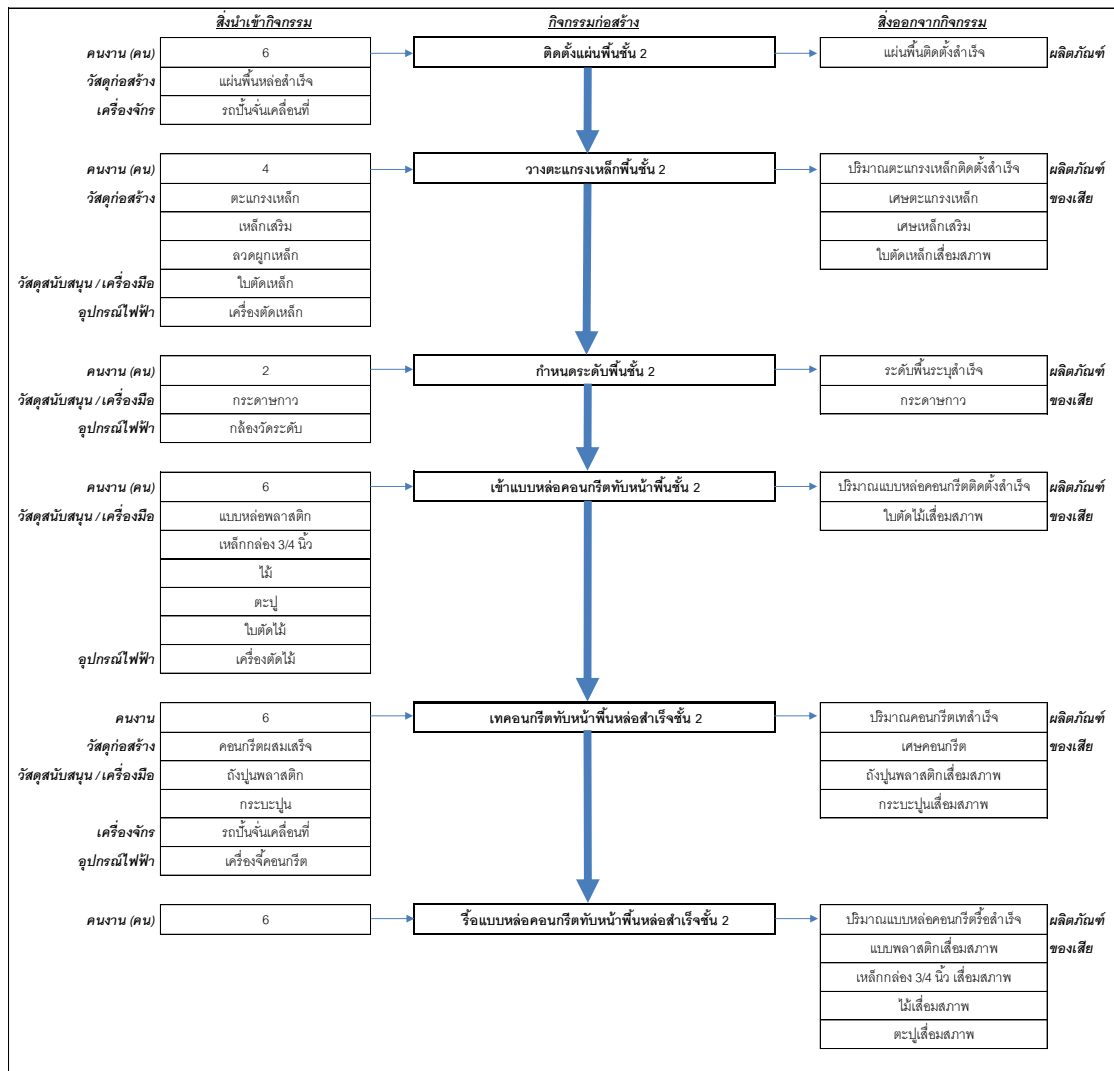
ภาพที่ 4.19 รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1



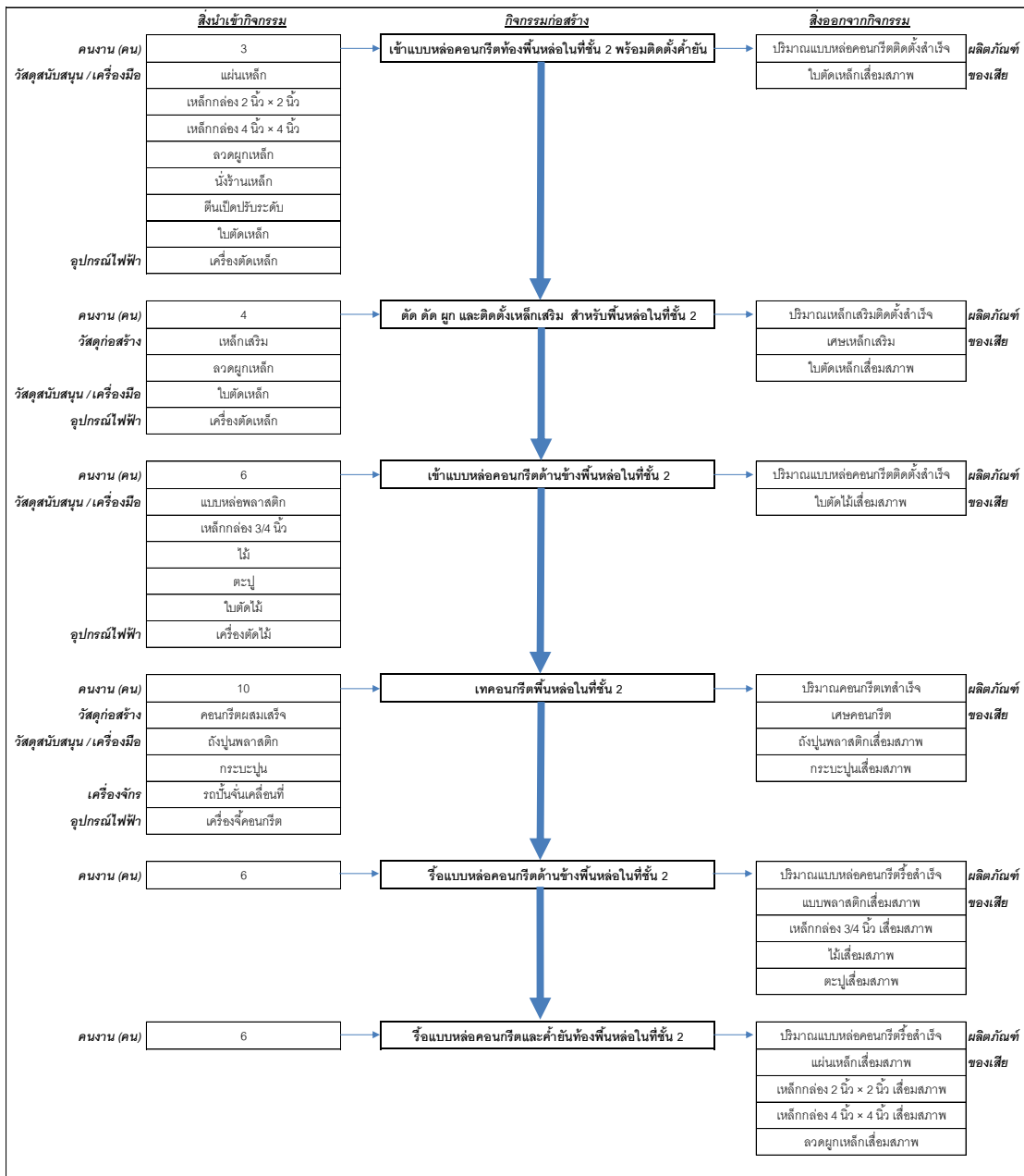
ภาพที่ 4.20 รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างเสาชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1



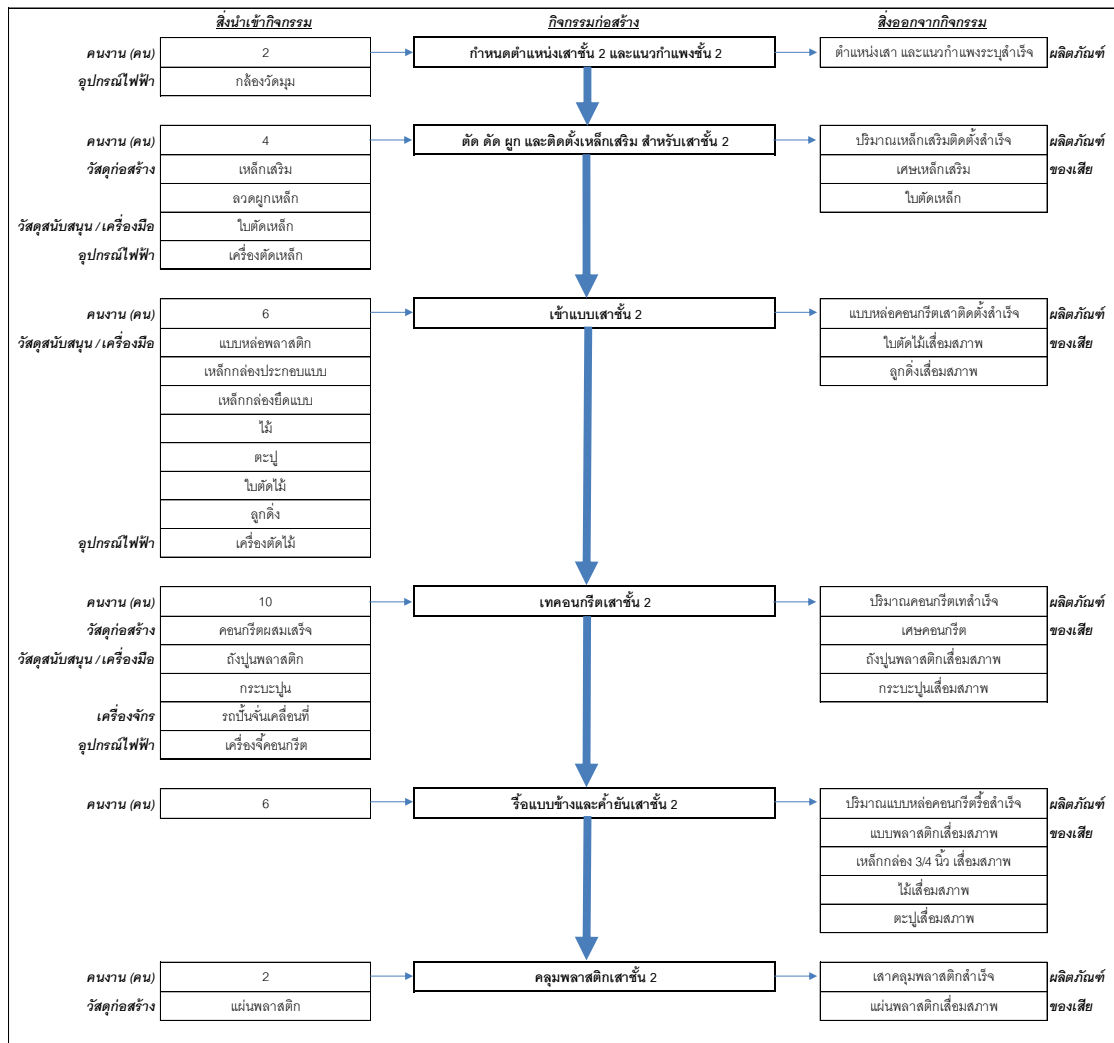
ภาพที่ 4.21 รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างคานรับพื้นชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1



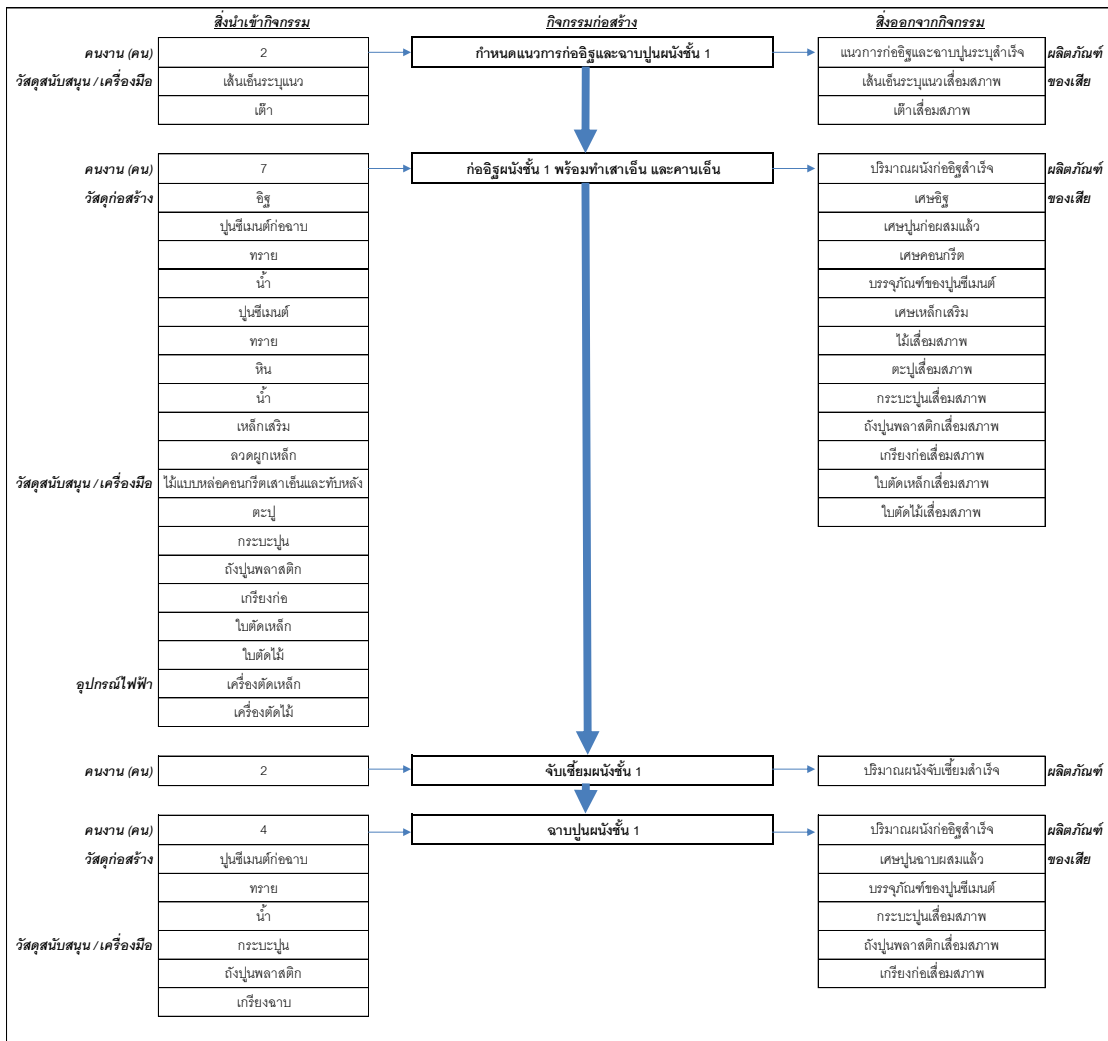
ภาพที่ 4.22 รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จ
ชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1



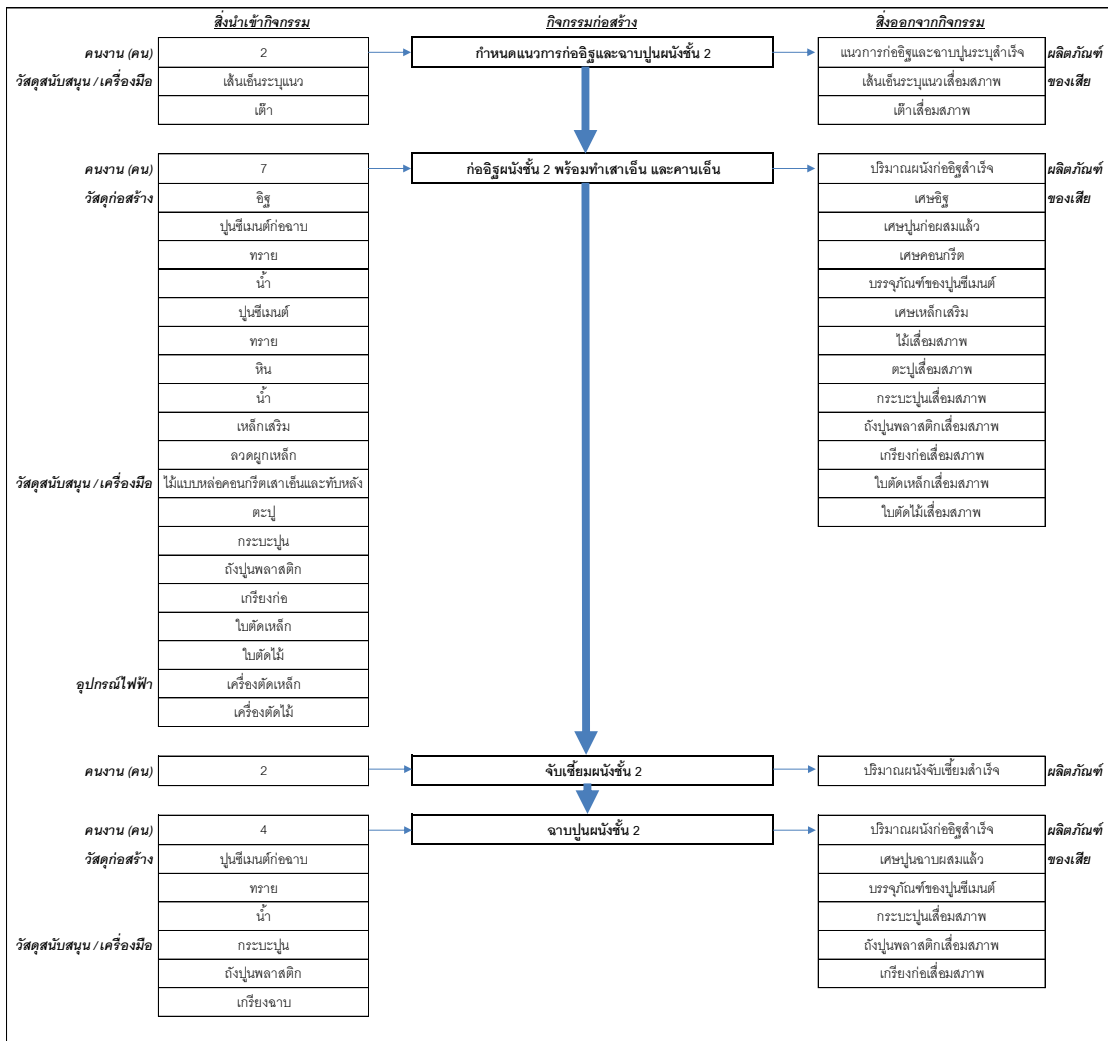
ภาพที่ 4.23 รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างพื้นหล่อในชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1



ภาพที่ 4.24 รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างเสาชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1



ภาพที่ 4.25 รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1



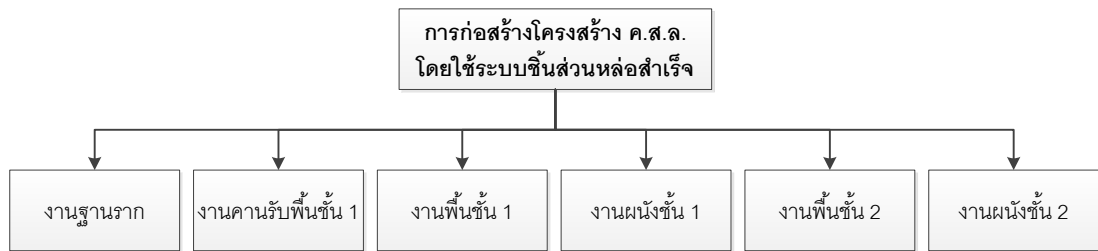
ภาพที่ 4.26 รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1

4.2.3.2.2 การแยกองค์ประกอบของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2 ร่วมกับการใช้เทคนิคการแตกแยกย่อยองค์ประกอบของการก่อสร้าง ทำให้สามารถระบุองค์ประกอบภายในของการก่อสร้างที่ศึกษาในโครงการก่อสร้างที่ 2 ได้ดังต่อไปนี้

(1) การแยกองค์ประกอบของการก่อสร้างออกเป็นงานก่อสร้าง โครงการก่อสร้างที่ทำการศึกษาที่ 2 ก่อสร้างโครงสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ยกเว้นฐาน

รากจะก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่ โดยขึ้นส่วนสำเร็จดังกล่าวจะผลิตจากโรงงานและขนส่งมาติดตั้งที่สถานที่ก่อสร้าง จากการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กในโครงการก่อสร้างที่ 2 นี้จะสามารถแยกย่อยองค์ประกอบของการก่อสร้าง ออกเป็นงานตามส่วนประกอบของโครงสร้างได้ทั้งสิ้น 6 งานก่อสร้าง โดยแสดงการแยกองค์ประกอบของงานในการก่อสร้างไว้ในภาพที่ 4.27

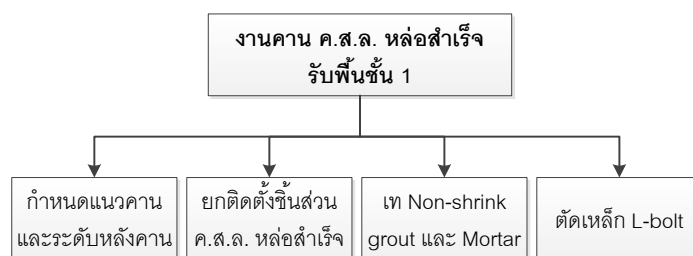


ภาพที่ 4.27 การแยกองค์ประกอบของการก่อสร้างโครงสร้าง ค.ส.ล. สำหรับบ้านพักอาศัย โดยใช้ระบบขึ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ 2

(2) การแยกองค์ประกอบของงานก่อสร้างออกเป็นกิจกรรมก่อสร้าง จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในทางปฏิบัติ โดยการร่วมสังเกตการณ์ในระหว่างการก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้างและสัมภาษณ์ผู้ควบคุมการก่อสร้าง ทำให้สามารถแยกกิจกรรมก่อสร้างของแต่ละงานก่อสร้างทั้ง 6 งาน ได้ดังภาพแสดงกิจกรรมก่อสร้างในแต่ละงานก่อสร้างต่อไปนี้

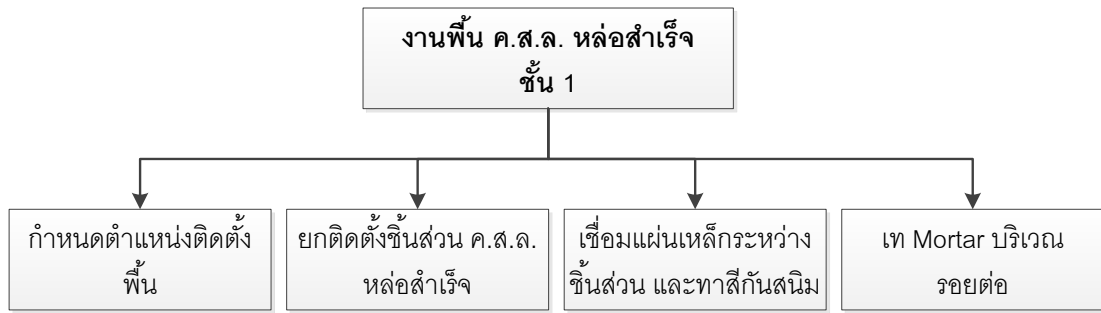


ภาพที่ 4.28 การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างฐานราก ค.ส.ล. หล่อในที่



ภาพที่ 4.29 การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างคาน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ

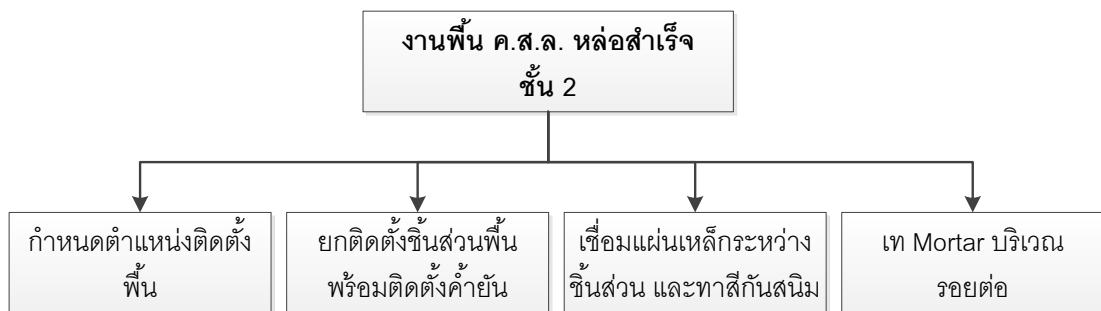
สำหรับรับพื้นชั้น 1



ภาพที่ 4.30 การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้น 1



ภาพที่ 4.31 การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้น 1



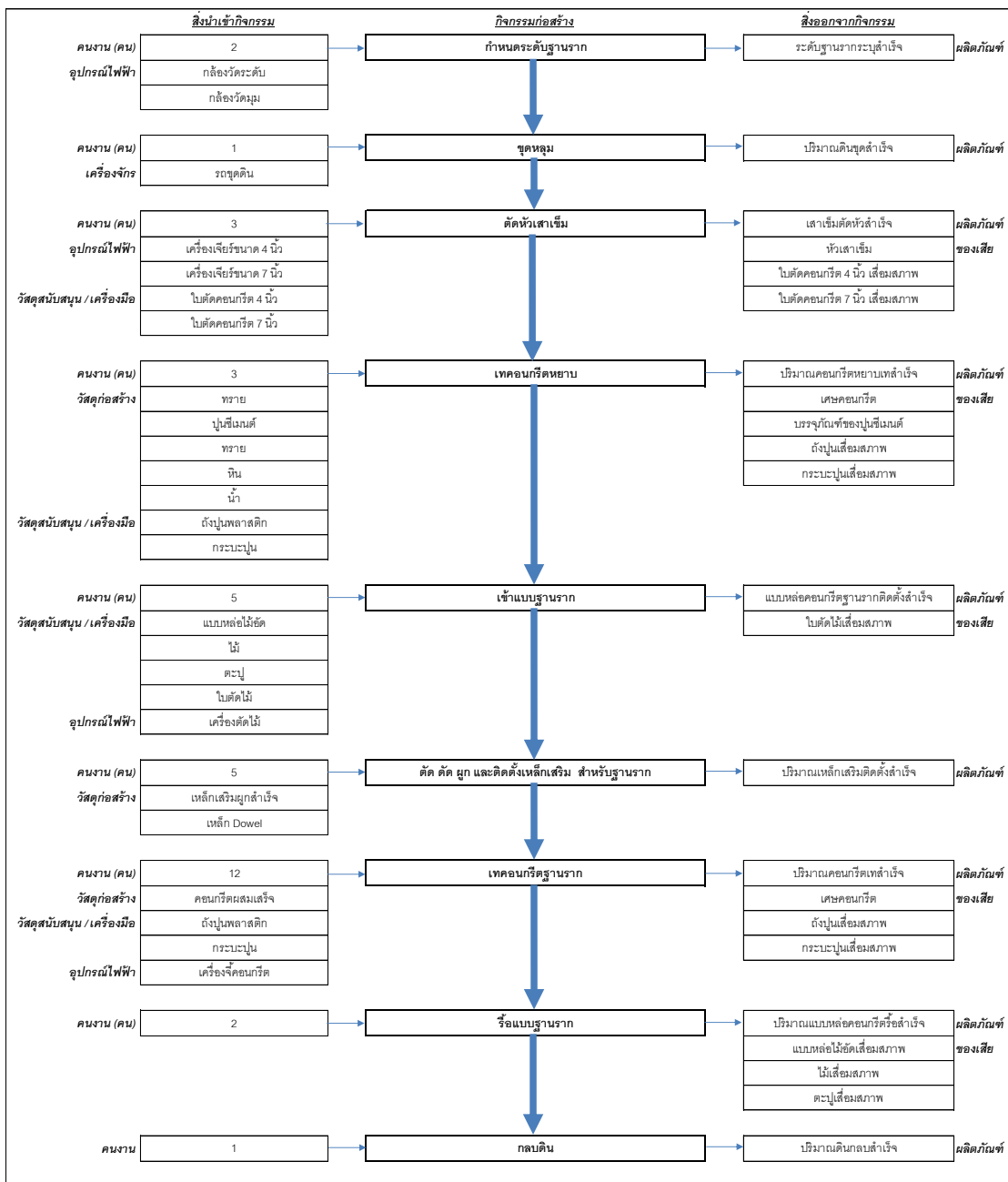
ภาพที่ 4.32 การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้น 2



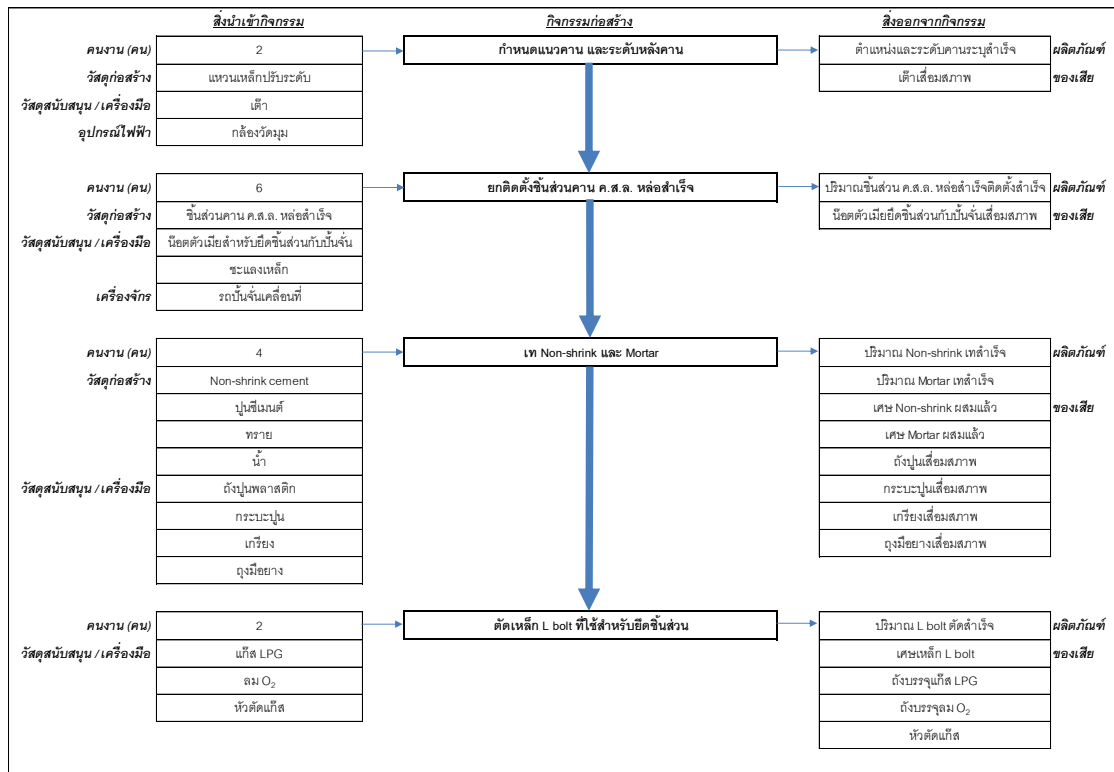
ภาพที่ 4.33 การแยกย่อยหน่วยงานภายในงานก่อสร้างผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้น 2

จากงานก่อสร้างส่วนประกอบต่างๆ ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วน ค.ส.ล. เหล่าสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ 2 ทั้ง 6 งานก่อสร้างสามารถแยกออกเป็นกิจกรรมก่อสร้างได้ทั้งสิ้น 31 กิจกรรม

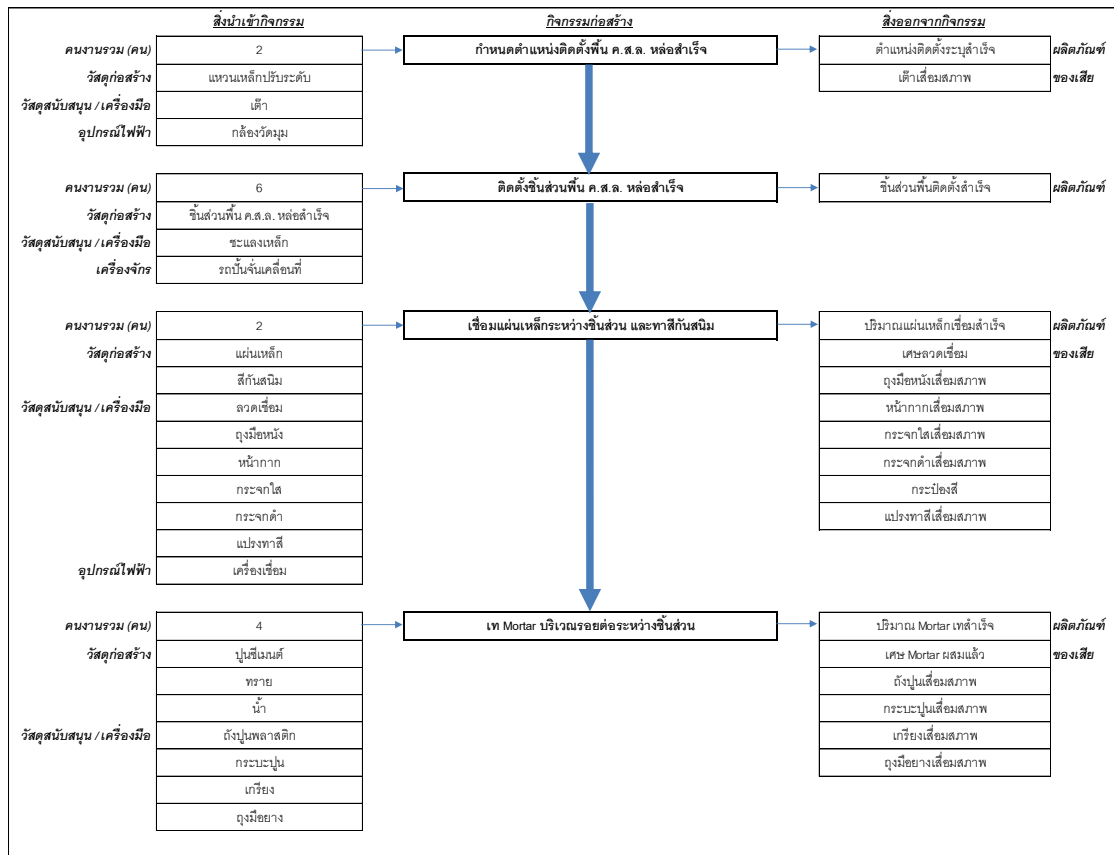
(3) ระบุสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้าง เมื่อพิจารณาในรายละเอียดของแต่ละกิจกรรมก่อสร้างภายในการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2 ทั้ง 31 กิจกรรมก่อสร้าง โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลในทางปฏิบัติจากสถานที่ก่อสร้าง ทำให้สามารถระบุสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างในแต่ละกิจกรรมได้ดังแสดงในภาพต่อไปนี้



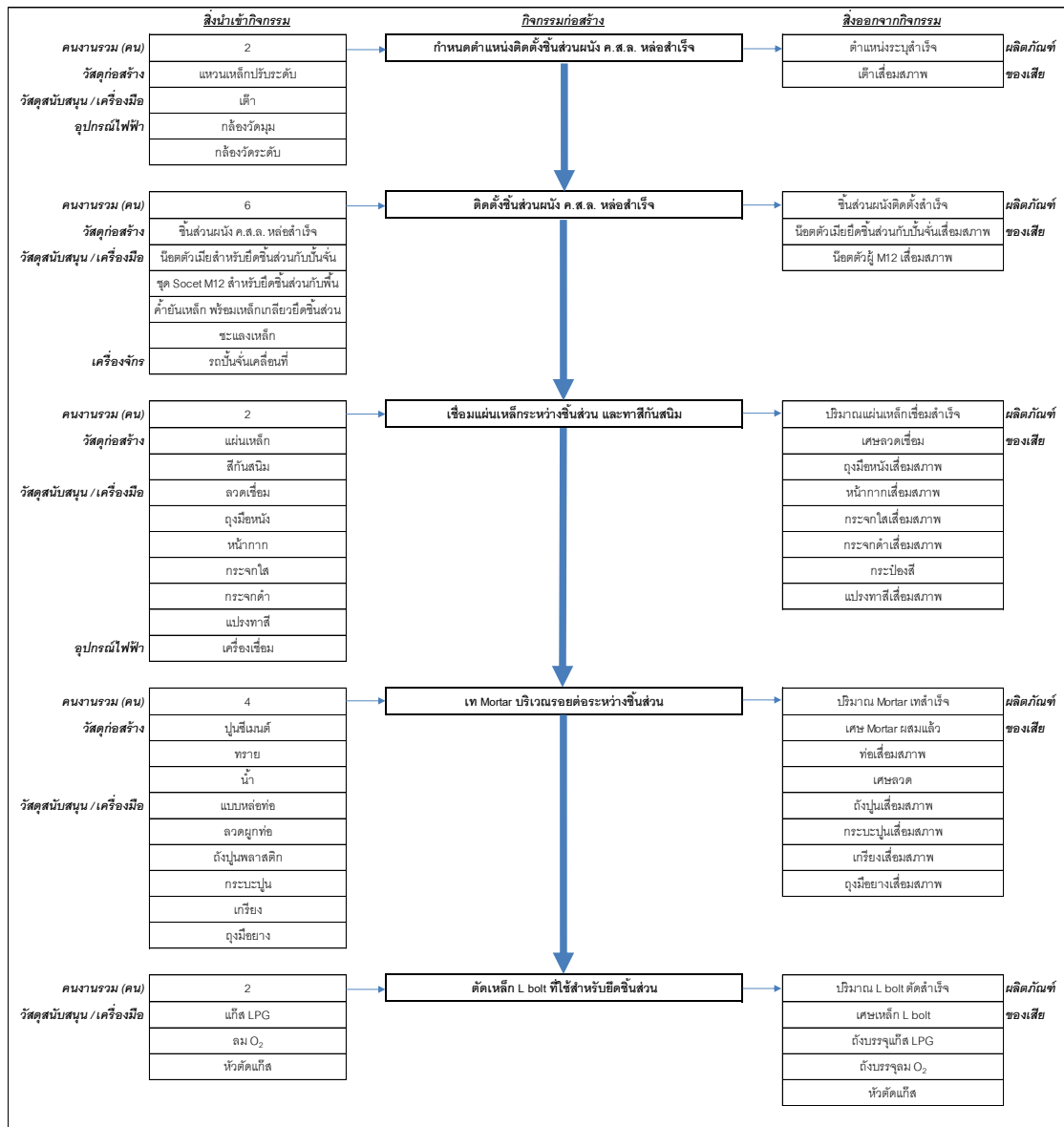
ภาพที่ 4.34 รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้าง
 ฐานรากหล่อในที่ ในโครงการก่อสร้างที่ 2



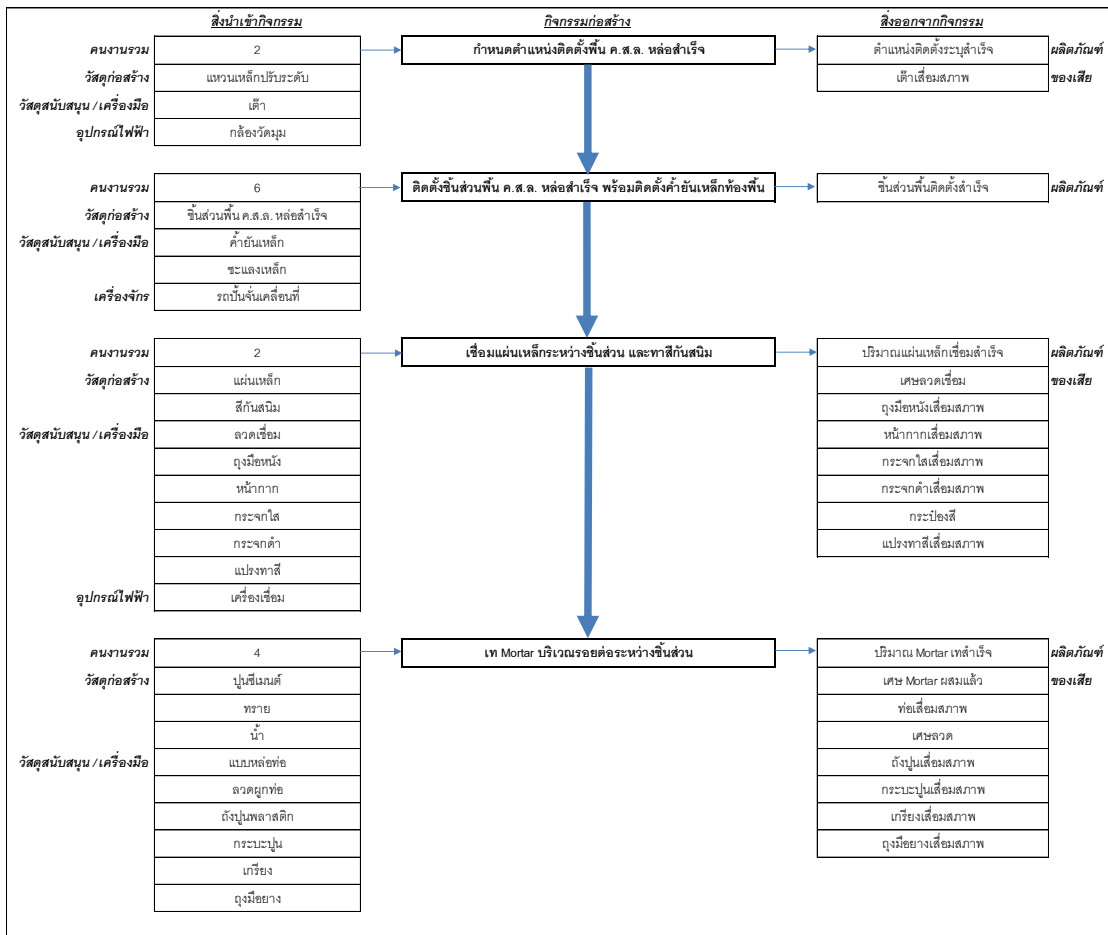
ภาพที่ 4.35 รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้าง
คานคอดินหล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ 2



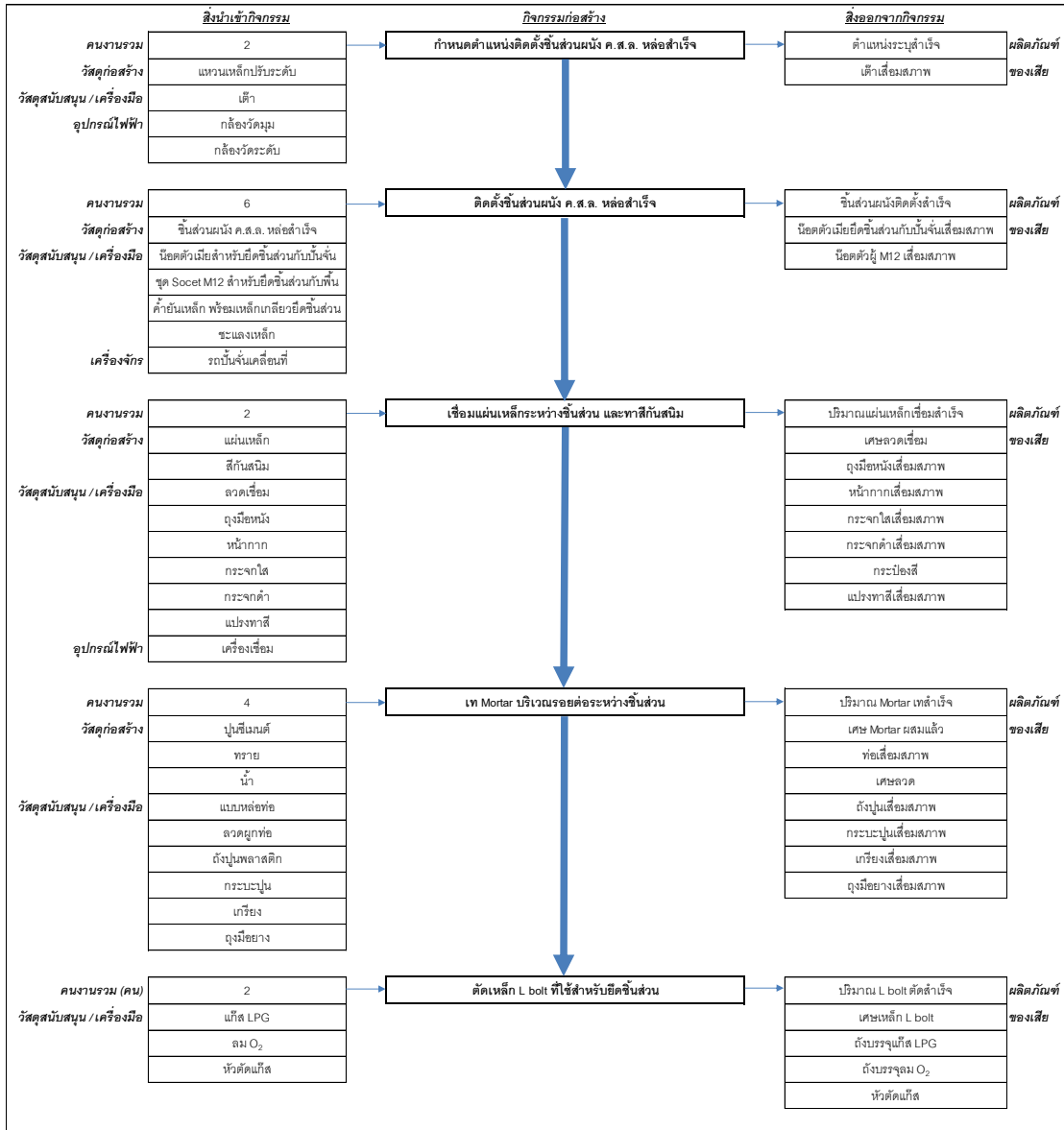
ภาพที่ 4.36 รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จ
ชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 2



ภาพที่ 4.37 รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างผนังหล่อสำเร็จ
 ชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 2



ภาพที่ 4.38 รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จ ชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 2

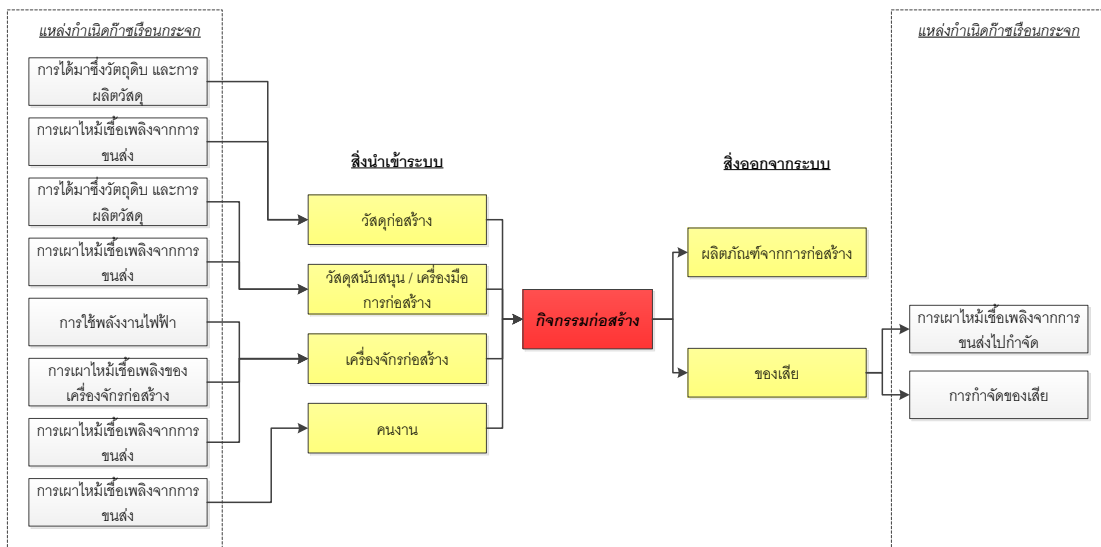


ภาพที่ 4.39 รายการของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานก่อสร้างผนังหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 2

4.2.3.2.2.3 สรุปองค์ประกอบที่พิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในงานวิจัยนี้

เมื่อพิจารณาการแยกย่อยองค์ประกอบภายในของแต่ละกิจกรรมก่อสร้างจะเห็นได้ว่าแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่ต้องพิจารณาจะเป็นผลมาจากสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างในแต่ละกิจกรรม โดยสามารถจัดกลุ่มของสิ่งนำเข้าในกิจกรรมก่อสร้างได้ซึ่งประกอบด้วย (1) วัสดุก่อสร้าง (2) วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง (3) เครื่องจักรก่อสร้าง และ (4) คนงาน

และกลุ่มของสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างจะประกอบด้วย (1) ผลิตภัณฑ์ของกิจกรรมก่อสร้าง และ (2) ของเสียจากกิจกรรมก่อสร้าง ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์ของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมก่อสร้างกับสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมได้ดังภาพที่ 4.40



ภาพที่ 4.40 กลุ่มแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่ต้องพิจารณาจากกิจกรรมก่อสร้าง

จากภาพข้างต้นเมื่อพิจารณาแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างจากโครงการก่อสร้างที่ทำการศึกษาทั้ง 2 โครงการ ทำให้สามารถระบุแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกได้ทั้งสิ้น 10 แหล่ง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับวัสดุก่อสร้างประกอบด้วยแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก 2 แหล่ง ได้แก่ การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง และการเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้างเข้าสู่สถานที่ก่อสร้าง

(2) แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้างประกอบด้วยแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก 2 แหล่ง ได้แก่ การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือที่ใช้ในการก่อสร้าง และการเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้างเข้าและออกจากสถานที่ก่อสร้าง

(3) แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักรก่อสร้างประกอบด้วยแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่ต้องประเมิน 3 แหล่ง ได้แก่ การผลิตพลังงานไฟฟ้า

สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในการก่อสร้าง การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงจากเครื่องจักรก่อสร้าง และการเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักรก่อสร้างเข้าและออกจากสถานที่ก่อสร้าง

(4) แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับคนงานก่อสร้าง คือ การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงานเข้าและออกจากสถานที่ก่อสร้าง

(5) แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับของเสียจากการก่อสร้าง ได้แก่ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการกำจัดของเสียจากการก่อสร้าง และการเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด

เมื่อนำแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่พิจารณาได้จากการศึกษากิจกรรมก่อสร้าง โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในทางปฏิบัติ จากโครงการก่อสร้างที่ศึกษาทั้ง 2 โครงการ มาเปรียบเทียบกับแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่ต้องพิจารณาตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ PAS 2050:2011 พบว่า แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่ระบุได้จากการศึกษาอยู่ในขอบเขตของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่ต้องประเมินตาม PAS 2050:2011 ยกเว้นแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการขนส่งคนงาน โดย PAS 2050:2011 จะไม่พิจารณาแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกดังกล่าว แต่เพื่อความครบถ้วนงานวิจัยนี้จึงขอพิจารณารวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงานในการศึกษาและประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย

4.3 การศึกษาวิธีการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่ต้องพิจารณาในการศึกษาและประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยทั้งที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่และที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในงานวิจัยนี้สามารถระบุได้ทั้งสิ้น 10 แหล่ง ซึ่งประกอบไปด้วย

- (1) การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง
- (2) การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งวัสดุก่อสร้าง

- (3) การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง
- (4) การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง
- (5) การใช้ไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าในการก่อสร้าง
- (6) การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการใช้เครื่องจักรก่อสร้าง
- (7) การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้าง
- (8) การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งคนงาน
- (9) การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งของเสียไปกำจัด
- (10) การกำจัดของเสีย

จากการศึกษาแนวทาง มาตรฐาน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่จัดทำขึ้นในประเทศไทยและต่างประเทศ ทำให้สามารถจัดทำการประยุกต์วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกต่างๆ ที่ต้องพิจารณาในงานก่อสร้างที่ศึกษานี้ได้ โดยมีรายละเอียดของวิธีการคำนวณดังต่อไปนี้

4.3.1 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัสดุก่อสร้างสามารถจัดทำได้ โดยการศึกษปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบสำหรับการผลิตตลอดจนกระทั่งการผลิตวัสดุก่อสร้างสำเร็จพร้อมจัดส่งมายังสถานที่ก่อสร้างเพื่อนำมาใช้เป็นองค์ประกอบของสิ่งนำเข้าไปในกิจกรรมก่อสร้างต่อไป ซึ่งในการศึกษาดังกล่าวจะระบุปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัสดุก่อสร้างในรูปของปริมาณก๊าซเรือนกระจกต่อหน่วยของวัสดุก่อสร้าง เช่น กิโลกรัม หรือ ลูกบาศก์เมตรของวัสดุ เป็นต้น โดยปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ศึกษาได้ดังกล่าวจะถูกระบุในรูปของค่าสัมประสิทธิ์ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อหน่วยของวัสดุก่อสร้าง

ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้วัสดุก่อสร้างในการก่อสร้างจึงสามารถจัดทำได้ โดยการคูณปริมาณวัสดุก่อสร้างที่ใช้ร่วมกับค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซ

เรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้างชนิดนั้นๆ โดยผลลัพธ์จากการคำนวณจะแสดงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยจากการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้างที่ใช้ในการก่อสร้างดังกล่าวจะถูกระบุในหน่วยของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

$$\begin{array}{l} \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก} \\ \text{ของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการ} \\ \text{ผลิตวัสดุก่อสร้าง} \end{array} = \begin{array}{l} \text{ปริมาณวัสดุก่อสร้าง} \\ \times \end{array} \begin{array}{l} \text{ค่า ส.ป.ส. การปล่อยก๊าซ} \\ \text{เรือนกระจกของการได้มาซึ่ง} \\ \text{วัตถุดิบและการผลิตวัสดุ} \\ \text{ก่อสร้างชนิดนั้นๆ} \end{array}$$

4.3.2 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งวัสดุก่อสร้าง

ในการขนส่งสิ่งนำเข้ามาและสิ่งออกจากสถานที่ก่อสร้างโดยทั่วไปจะประกอบไปด้วยการขนส่ง 2 เทียบ ได้แก่ การขนส่งเที่ยวไป และการขนส่งเที่ยวกลับ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

(1) การขนส่งเที่ยวไป คือ การขนส่งวัสดุก่อสร้างจากโรงงานผลิตหรือจากแหล่งกระจายสินค้าเข้าสู่สถานที่ก่อสร้าง ซึ่งจะสามารถคำนวณได้ด้วยการคูณน้ำหนักบรรทุกทุกของวัสดุก่อสร้างร่วมกับระยะทางการขนส่ง และค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่ง โดยในที่นี้จะพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งวัสดุก่อสร้างต่างๆ ที่ร้อยละ 75 ของน้ำหนักบรรทุกสูงสุด

$$\begin{array}{l} \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซ} \\ \text{เรือนกระจกของการเผา} \\ \text{ไหม้เชื้อเพลิงจากการ} \\ \text{ขนส่งวัสดุก่อสร้าง} \\ \text{(เที่ยวไป)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{น้ำหนักวัสดุก่อสร้าง} \\ \times \end{array} \begin{array}{l} \text{ระยะทางการขนส่ง} \\ \times \end{array} \begin{array}{l} \text{ค่า ส.ป.ส. การ} \\ \text{ปล่อยก๊าซเรือน} \\ \text{กระจกของการขนส่ง} \\ \text{ตามชนิดของ} \\ \text{ยานพาหนะที่ใช้} \end{array}$$

(2) การขนส่งเที่ยวกลับ คือ ภายหลังจากขนส่งวัสดุก่อสร้างชนิดนั้นๆ มาถึงยังสถานที่ก่อสร้างแล้ว ยานพาหนะดังกล่าวจะเดินทางกลับไปยังโรงงานผลิตหรือแหล่งกระจายสินค้า โดยพิจารณาน้ำหนักบรรทุกเป็นศูนย์ ซึ่งในการคำนวณจำเป็นต้องมีการปันส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งเที่ยวกลับ โดยใช้ น้ำหนักบรรทุกวัสดุก่อสร้างที่ขนส่งมายังสถานที่ก่อสร้างแล้วหารด้วยน้ำหนักบรรทุกสูงสุดของยานพาหนะดังกล่าว

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งวัสดุก่อสร้าง (เที่ยวกลับ)	=	$\frac{\text{น้ำหนักวัสดุก่อสร้างที่ขายไป}}{\text{น้ำหนักบรรทุกสูงสุด}}$	×	ระยะทางการขนส่ง	×	ค่า ส.ป.ส. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งตามชนิดของยานพาหนะที่ใช้
--	---	--	---	-----------------	---	--

4.3.3 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง

วัสดุสนับสนุนการก่อสร้างและเครื่องมือก่อสร้างที่ใช้ในการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยทั้ง 2 โครงการก่อสร้างที่ศึกษา สามารถแบ่งแยกออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

4.3.3.1 วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้างประเภทที่ใช้แล้วหมดไป ประกอบด้วยหลักการที่ใช้ร่วมกับการคำนวณที่สำคัญ 2 หลักการ ได้แก่

(1) หลักการปันส่วนปริมาณวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง เนื่องจากวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือบางชนิดสามารถใช้ได้มากกว่า 1 กิจกรรมก่อสร้าง โดยพิจารณาปันส่วนตามอายุการใช้งาน

(2) หลักการเทียบเคียงค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีที่ใกล้เคียงกับวัสดุที่พิจารณา

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	=	$\frac{\text{ปริมาณวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง}}{\text{ปริมาณวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง}}$	×	ค่า ส.ป.ส. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้างชนิดนั้นๆ
---	---	---	---	---

4.3.3.2 วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้างประเภทที่ใช้แล้วสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ประกอบด้วยหลักการที่ใช้ร่วมกับการคำนวณที่สำคัญ 2 หลักการ ได้แก่

(1) หลักการปันส่วนปริมาณวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง โดยพิจารณาปันส่วนตามจำนวนรอบการใช้ซ้ำ

(2) หลักการเทียบเคียงค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีที่ใกล้เคียงกับวัสดุที่พิจารณา

$$\frac{\text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง}}{\text{ปริมาณวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง}} = \frac{\text{ค่า ส.ป.ส. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้างชนิดนั้นๆ}}{\text{จำนวนรอบการใช้ซ้ำ}}$$

4.3.4 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง

การคำนวณประกอบด้วยหลักการที่สำคัญ คือ หลักการปันส่วนน้ำหนักการขนส่ง โดยจะปันส่วนน้ำหนักของวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้างในแต่ละกิจกรรมตามปริมาณที่นำไปใช้ในแต่ละกิจกรรม

(1) การขนส่งเที่ยวไป

$$\frac{\text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง (เที่ยวไป)}}{\text{น้ำหนักวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง (น้ำหนักปันส่วน)}} = \frac{\text{ค่า ส.ป.ส. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งตามชนิดของยานพาหนะที่ใช้}}{\text{ระยะทางการขนส่ง}} \times \text{น้ำหนักวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง (น้ำหนักปันส่วน)}$$

(2) การขนส่งเที่ยวกลับ

$$\frac{\text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง (เที่ยวกลับ)}}{\text{น้ำหนักบรรทุกสูงสุด}} = \frac{\text{ค่า ส.ป.ส. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งตามชนิดของยานพาหนะที่ใช้}}{\text{ระยะทางการขนส่ง}} \times \text{น้ำหนักบรรทุกสูงสุด}$$

4.3.5 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้ไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าในการก่อสร้าง

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้ไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าในการก่อสร้างพิจารณาจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่นำมาใช้สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง โดยคำนวณได้จากการคูณปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ร่วมกับค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตพลังงานไฟฟ้า

$$\begin{array}{l} \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก} \\ \text{ของการใช้ไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า} \end{array} = \begin{array}{l} \text{ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้} \\ \text{ของอุปกรณ์ไฟฟ้า} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{ค่า ส.ป.ส. การปล่อยก๊าซ} \\ \text{เรือนกระจกของการผลิต} \\ \text{พลังงานไฟฟ้า} \end{array}$$

ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้สามารถคำนวณได้จากค่ากำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง อาทิเช่น กล้องวัดมุม เครื่องตัดไม้ เครื่องตัดเหล็ก และเครื่องตัดคอนกรีต เป็นต้น และคูณด้วยระยะเวลาการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง

$$\begin{array}{l} \text{ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้} \end{array} = \begin{array}{l} \text{ค่ากำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์} \\ \text{ไฟฟ้า (kWatt)} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{ระยะเวลาการใช้งาน (hour)} \end{array}$$

ตารางที่ 4.4 รายการค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้พลังงานไฟฟ้า

รายการ	หน่วย	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)	รายละเอียด	แหล่งที่มา
เครื่องจักร และอุปกรณ์				
การใช้พลังงานไฟฟ้า	kWh	0.6093	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตพลังงานไฟฟ้า	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2556)

4.3.6 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการใช้เครื่องจักรก่อสร้าง

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการใช้เครื่องจักรก่อสร้าง เช่น รถขุดดิน รถปั้นจั่นเคลื่อนที่ เป็นต้น เกิดขึ้นจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการดำเนินงานในสถานที่ก่อสร้าง

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ของการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการใช้
เครื่องจักรก่อสร้าง = ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ × เรือนกระจกของการผลิตและ
เผาไหม้เชื้อเพลิง

ค่า ส.ป.ส. การปล่อยก๊าซ

ตารางที่ 4.5 รายการค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้เชื้อเพลิงดีเซล

รายการ	หน่วย	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)	รายละเอียด	แหล่งที่มา
เครื่องจักร และอุปกรณ์				
การใช้เชื้อเพลิงดีเซล	ลิตร	3.1373	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิต และเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือน กระจก (2554)

4.3.7 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการ ขนส่งเครื่องจักรก่อสร้าง

การคำนวณประกอบด้วยหลักการที่สำคัญ คือ หลักการปันส่วนน้ำหนักการขนส่ง
เนื่องจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ก่อสร้างถูกนำเข้าไปเพื่อมาใช้ในหลายกิจกรรมก่อสร้าง ดังนั้นในการ
คำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง จึงจำเป็นต้องปัน
ส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งให้กับทุกกิจกรรมที่มีการใช้เครื่องจักรและ
อุปกรณ์ก่อสร้างนั้นๆ โดยจะปันส่วนน้ำหนักของเครื่องจักรและอุปกรณ์ก่อสร้างตามปริมาณการใช้
งาน

(1) การขนส่งเที่ยวไป

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือน
กระจกของการเผาไหม้
เชื้อเพลิงจากการขนส่ง
เครื่องจักรก่อสร้าง
(เที่ยวไป)

$$= \frac{\text{น้ำหนักเครื่องจักร
ก่อสร้าง
(น้ำหนักปันส่วน)}}{\text{น้ำหนักบรรทุกสูงสุด}} \times \text{ระยะทางการขนส่ง} \times \text{ค่า ส.ป.ส. การปล่อย
ก๊าซเรือนกระจกของการ
ขนส่งตามชนิดของ
ยานพาหนะที่ใช้}$$

(2) การขนส่งเที่ยวกลับ

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือน
กระจกของการเผาไหม้
เชื้อเพลิงจากการขนส่ง
เครื่องจักรก่อสร้าง
(เที่ยวกลับ)

$$= \frac{\text{น้ำหนักเครื่องจักร
ก่อสร้าง
(น้ำหนักปันส่วน)}}{\text{น้ำหนักบรรทุกสูงสุด}} \times \text{ระยะทางการขนส่ง} \times \text{ค่า ส.ป.ส. การปล่อย
ก๊าซเรือนกระจกของการ
ขนส่งตามชนิดของ
ยานพาหนะที่ใช้}$$

4.3.8 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งคนงาน

การคำนวณประกอบด้วยหลักการที่สำคัญ คือ หลักการปันส่วนน้ำหนักการขนส่ง เนื่องจากการขนส่งคนงานมีลักษณะเป็นการขนส่งแบบรายวัน ซึ่งในระยะเวลา 1 วัน คนงานจะถูกนำเข้าสู่สถานที่ก่อสร้าง เพื่อจัดทำหลายกิจกรรมก่อสร้าง ดังนั้นในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง จึงจำเป็นต้องปันส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม

(1) การขนส่งเที่ยวไป

$$\begin{array}{l} \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซ} \\ \text{เรือนกระจกของการเผา} \\ \text{ไหม้เชื้อเพลิงจากการ} \\ \text{ขนส่งคนงาน (เที่ยวไป)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{น้ำหนักคนงาน} \\ \text{(น้ำหนักปันส่วน)} \end{array} \times \text{ระยะทางการขนส่ง} \times \begin{array}{l} \text{ค่า ส.ป.ส. การปล่อย} \\ \text{ก๊าซเรือนกระจกของ} \\ \text{การขนส่งตามชนิด} \\ \text{ของยานพาหนะที่ใช้} \end{array}$$

(2) การขนส่งเที่ยวกลับ

$$\begin{array}{l} \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซ} \\ \text{เรือนกระจกของการเผา} \\ \text{ไหม้เชื้อเพลิงจากการ} \\ \text{ขนส่งคนงาน (เที่ยวกลับ)} \end{array} = \frac{\begin{array}{l} \text{น้ำหนักคนงาน} \\ \text{(น้ำหนักปันส่วน)} \end{array}}{\begin{array}{l} \text{น้ำหนักบรรทุกสูงสุด} \end{array}} \times \text{ระยะทางการขนส่ง} \times \begin{array}{l} \text{ค่า ส.ป.ส. การ} \\ \text{ปล่อยก๊าซเรือน} \\ \text{กระจกของการขนส่ง} \\ \text{ตามชนิดของ} \\ \text{ยานพาหนะที่ใช้} \end{array}$$

4.3.9 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งของเสียไปกำจัด

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งของเสียไปกำจัดสามารถพิจารณาได้เช่นเดียวกับการขนส่งอื่นๆ ในกิจกรรมก่อสร้าง โดยแยกการพิจารณาออกเป็น การขนส่งเที่ยวไป และการขนส่งเที่ยวกลับ

(1) การขนส่งเที่ยวไป

$$\begin{array}{l} \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซ} \\ \text{เรือนกระจกของการเผา} \\ \text{ไหม้เชื้อเพลิงจากการ} \\ \text{ขนส่งของเสียไปกำจัด} \\ \text{(เที่ยวไป)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{น้ำหนักของเสีย} \\ \times \\ \text{ระยะทางการขนส่ง} \\ \times \end{array} \begin{array}{l} \text{ค่า ส.ป.ส. การปล่อย} \\ \text{ก๊าซเรือนกระจกของ} \\ \text{การขนส่งตามชนิด} \\ \text{ของยานพาหนะที่ใช้} \end{array}$$

(2) การขนส่งเที่ยวกลับ

$$\begin{array}{l} \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซ} \\ \text{เรือนกระจกของการเผา} \\ \text{ไหม้เชื้อเพลิงจากการ} \\ \text{ขนส่งของเสียไปกำจัด} \\ \text{(เที่ยวกลับ)} \end{array} = \begin{array}{l} \frac{\text{น้ำหนักของเสีย}}{\text{น้ำหนักบรรทุกสูงสุด}} \\ \times \\ \text{ระยะทางการขนส่ง} \\ \times \end{array} \begin{array}{l} \text{ค่า ส.ป.ส. การ} \\ \text{ปล่อยก๊าซเรือน} \\ \text{กระจกของการขนส่ง} \\ \text{ตามชนิดของ} \\ \text{ยานพาหนะที่ใช้} \end{array}$$

4.3.10 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดของเสีย

วิธีการกำจัดซากของเสียและค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดของเสียพิจารณาตามหลักการที่ระบุไว้ในเอกสารแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554) ซึ่งเทียบเคียงการกำจัดของเสียโดยใช้วิธีการฝังกลบ

$$\begin{array}{l} \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก} \\ \text{ของการกำจัดของเสีย} \end{array} = \begin{array}{l} \text{ปริมาณของเสีย} \\ \times \end{array} \begin{array}{l} \text{ค่า ส.ป.ส. การปล่อยก๊าซ} \\ \text{เรือนกระจกของการกำจัดของ} \\ \text{เสียชนิดนั้นๆ} \end{array}$$

ของเสียจากกิจกรรมการก่อสร้างประกอบด้วย (1) ของเสียจากเศษและส่วนเกินของวัสดุก่อสร้าง ซึ่งจากการศึกษาปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กในงานวิจัยในอดีตร่วมกับการตรวจสอบข้อมูลภาคปฏิบัติในสถานที่ก่อสร้างจากโครงการก่อสร้างที่ศึกษาทั้ง 2 โครงการ ในงานวิจัยนี้จึงพิจารณาความสูญเสียของคอนกรีตและอิฐโดยใช้ค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนความสูญเสียที่เคยมีการศึกษาไว้ในอดีต (นคร กกแก้ว, 2545) โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 4.57 และ 5.89 ของปริมาณวัสดุก่อสร้างชนิดนั้นๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง และพิจารณาปริมาณของเสียจากเศษและส่วนเกินของเหล็กเสริมที่อัตราส่วนความ

สูญเสียร้อยละ 5 ของปริมาณเหล็กเสริมที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง และ (2) ของเสียจากวัสดุ สนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้างเสื่อมสภาพ โดยพิจารณาปริมาณของเสียของวัสดุสนับสนุนและ เครื่องมือก่อสร้างจากปริมาณที่ปันส่วนแล้วในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง

4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยทั้ง 2 โครงการในงานวิจัยนี้ได้แก่ โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริม เหล็กหล่อในที่เป็นหลัก และโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ ดำเนินการศึกษาโดยวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์แยกในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง แล้ว จึงวิเคราะห์รวมค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของทุกกิจกรรมก่อสร้างภายในโครงการก่อสร้างที่ศึกษา เพื่อ ระบุค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่ใช้ระบบการก่อสร้างที่แตกต่างกันใน โครงการก่อสร้างที่ศึกษาทั้ง 2 โครงการ

ดังนั้นในการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคำนวณค่าคาร์บอนฟุต พริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กในโครงการก่อสร้างที่ศึกษา จึงจะศึกษาข้อมูลโดยแยก ออกตามแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง ซึ่งการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1 ประกอบด้วยกิจกรรม ก่อสร้างทั้งสิ้น 68 กิจกรรม และการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 2 ประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง ทั้งสิ้น 31 กิจกรรม

จากการศึกษาวิธีการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก สำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาพบว่า การประมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกใน แต่ละองค์ประกอบของกิจกรรมก่อสร้างต้องใช้ข้อมูลที่นำมาคำนวณร่วมกันทั้งสิ้น 2 กลุ่ม ได้แก่ (1) ข้อมูลกิจกรรม และ (2) ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยมีรายละเอียดของข้อมูล ที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกในแต่ ละโครงการก่อสร้างที่ศึกษาดังต่อไปนี้

4.4.1 ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่ง วัสดุดิบและผลิตภัณฑ์ก่อสร้าง

(1) ข้อมูลกิจกรรม ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในทางปฏิบัติของการก่อสร้างโครงสร้าง คอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาทั้ง 2 โดยการศึกษาข้อมูลจาก

บันทึกภาคสนามของผู้ก่อสร้างร่วมกับการตรวจสอบปริมาณงานก่อสร้างจากแบบก่อสร้าง การสัมภาษณ์ผู้ควบคุมการก่อสร้าง และการสังเกตการณ์ในสถานที่ก่อสร้างอย่างต่อเนื่อง

จากการศึกษาข้อมูลในภาคปฏิบัติของแต่ละกิจกรรมก่อสร้างในการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กและผนังก่ออิฐฉาบปูนสำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ 1 สามารถสรุปรวมปริมาณวัสดุก่อสร้างที่ใช้ในทุกกิจกรรมได้ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ปริมาณวัสดุก่อสร้างที่ใช้ในการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการก่อสร้างที่ 1

วัสดุก่อสร้าง	หน่วย	ปริมาณ
ปูนซีเมนต์	กก.	1,104.05
ทราย	กก.	24,464.00
หิน	กก.	5,795.00
น้ำ	ลบ.ม.	10.95
เหล็กเสริม	กก.	3,187.29
ลวดผูกเหล็ก	กก.	91.71
คอนกรีตผสมเสร็จ	ลบ.ม.	33.20
แผ่นพื้นหล่อสำเร็จ	ลบ.ม.	6.34
ตะแกรงเหล็ก	กก.	295.57
ดินทราย	กก.	396.00
อิฐ	ก้อน	35,624.00
ปูนซีเมนต์ก่อฉาบ	กก.	7,023.79

ปริมาณวัสดุก่อสร้างที่ใช้สำหรับการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2 สามารถสรุปรวมได้ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ปริมาณวัสดุก่อสร้างที่ใช้ในการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการก่อสร้างที่ 2

วัสดุก่อสร้าง	หน่วย	ปริมาณ
ชั้นส่วนคานคอดิน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ	ชั้น	9
	ลบ.ม.	2.91
ชั้นส่วนพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้น 1	ชั้น	8
	ลบ.ม.	7.48
ชั้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้น 1	ชั้น	19
	ลบ.ม.	11.13
ชั้นส่วนพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้น 2	ชั้น	8
	ลบ.ม.	7.33
ชั้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้น 2	ชั้น	16
	ลบ.ม.	13.44
ปูนซีเมนต์	กก.	508.71
ทราย	กก.	1,408.00
หิน	กก.	213.50
น้ำ	ลบ.ม.	0.43
เหล็กเสริมผูกสำเร็จ	กก.	135.51
เหล็ก Dowel	กก.	13.55
คอนกรีตผสมเสร็จ	ลบ.ม.	1.18
แหวนเหล็กปรับระดับ	กก.	24.29
Non-shrink cement	กก.	75.00
แผ่นเหล็ก	กก.	130.36
สีกันสนิม	กก.	0.83

(2) ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้างอาศัยการคูณร่วมกันระหว่างค่าปริมาณวัสดุก่อสร้างที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างร่วมกับค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้างชนิดนั้นๆ ซึ่งในปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัสดุก่อสร้างครบทุกชนิด ดังนั้นในการศึกษาค่า

คาร์บอนฟุตพริ้นท์จึงจำเป็นต้องอาศัยการเทียบเคียงค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัสดุก่อสร้างบางชนิดกับวัสดุที่มีลักษณะทางกายภาพและเคมีที่ใกล้เคียงกัน โดยสามารถแสดงค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้างที่ใช้ในการศึกษาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในงานวิจัยนี้ได้ดังตารางที่ 4.8 และตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.8 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1

รายการ	หน่วย	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)	รายละเอียด	แหล่งที่มา
ดินถม	กก.	0.0029	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของดินเหนียว	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
น้ำ	ลบ.ม.	0.0264	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของน้ำประปา	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
ปูนซีเมนต์	กก.	1.0380	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1	บริษัท เอสซีซีซีเมนต์ จำกัด
ปูนซีเมนต์ก่อฉาบ	กก.	0.6120	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของปูนซีเมนต์ผสมตราเสือ	บริษัท เอสซีซีซีเมนต์ จำกัด
หิน	กก.	0.0038	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของหิน (Gravel)	Edinburgh Centre for Carbon Management Ltd. (2006)
ทราย	กก.	0.0037	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของทราย	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2556)
ดินทราย	กก.	0.0037	เทียบเคียงจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของทราย	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2556)
เหล็กเสริม	กก.	1.7600	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
ลวดผูกเหล็ก	กก.	1.7600	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
คอนกรีตผสมเสร็จ	ลบ.ม.	212.0000	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของคอนกรีตผสมเสร็จ	RMC production company in Portugal
แผ่นพื้นหล่อสำเร็จ	ลบ.ม.	659.7707	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จที่ทำการศึกษาในงานวิจัยนี้	หน่วยงานผู้ผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ
ตะแกรงเหล็ก	กก.	1.7600	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
อิฐ	กก.	0.2414	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของอิฐ	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2556)

ตารางที่ 4.9 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 2

รายการ	หน่วย	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)	รายละเอียด	แหล่งที่มา
ดินถม	กก.	0.0029	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของดินเหนียว	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
น้ำ	ลบ.ม.	0.0264	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของน้ำประปา	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
ปูนซีเมนต์	กก.	1.0380	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1	บริษัท เอสซีซีซีเมนต์ จำกัด
หิน	กก.	0.0038	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของหิน (Gravel)	Edinburgh Centre for Carbon Management Ltd. (2006)
ทราย	กก.	0.0037	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของทราย	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2556)
เหล็กเสริม	กก.	1.7600	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
เหล็กเสริมผูกสำเร็จ	กก.	1.7600	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
คอนกรีตผสมเสร็จ	ลบ.ม.	212.0000	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของคอนกรีตผสมเสร็จ	RMC production company in Portugal
แวนเหล็กปรับระดับ	กก.	1.7600	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
Non-shrink cement	กก.	1.0380	เทียบเคียงจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1	บริษัท เอสซีซีซีเมนต์ จำกัด
แผ่นเหล็ก	กก.	1.7600	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
สีกันสนิม	กก.	2.3200	เทียบเคียงจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของสี (Water-based alkyd emulsion)	Kougoulis et al. (2012)
เหล็ก Dowel	กก.	1.7600	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
ชิ้นส่วนคาน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ	ลบ.ม.	659.7707	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จที่ทำการศึกษานในงานวิจัยนี้	หน่วยงานผู้ผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ
ชิ้นส่วนพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ	ลบ.ม.	659.7707	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จที่ทำการศึกษานในงานวิจัยนี้	หน่วยงานผู้ผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ
ชิ้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ	ลบ.ม.	659.7707	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จที่ทำการศึกษานในงานวิจัยนี้	หน่วยงานผู้ผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ

4.4.2 ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง

(1) ข้อมูลกิจกรรม ประกอบด้วยการศึกษาระยะทางการขนส่งของวัสดุก่อสร้างแต่ละชนิดจากการดำเนินงานจริงในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาทั้ง 2 โครงการ และนำน้ำหนักการขนส่งของวัสดุก่อสร้างที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคปฏิบัติทำให้สามารถระบุระยะทางการขนส่งของวัสดุก่อสร้างแต่ละชนิดในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 และโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2 ได้ดังตารางที่ 4.10 และตารางที่ 4.11 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.10 ระยะทางการขนส่งวัสดุก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1

วัสดุก่อสร้าง	ระยะทางการขนส่ง	หน่วย
ปูนซีเมนต์	2.90	กิโลเมตร
ทราย	2.90	กิโลเมตร
หิน	2.90	กิโลเมตร
เหล็กเสริม	62.60	กิโลเมตร
ลวดผูกเหล็ก	2.90	กิโลเมตร
คอนกรีตผสมเสร็จ	5.20	กิโลเมตร
แผ่นพื้นหล่อสำเร็จ	233.50	กิโลเมตร
ตะแกรงเหล็ก	2.90	กิโลเมตร
ดินทราย	2.90	กิโลเมตร
อิฐ	227.50	กิโลเมตร
ปูนซีเมนต์ก่อฉาบ	2.90	กิโลเมตร

ตารางที่ 4.11 ระยะทางการขนส่งวัสดุก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 2

วัสดุก่อสร้าง	ระยะทางการขนส่ง	หน่วย
ชั้นส่วนคานคอดิน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ	24.30	กิโลเมตร
ชั้นส่วนพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้น 1	24.30	กิโลเมตร
ชั้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้น 1	24.30	กิโลเมตร
ชั้นส่วนพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้น 2	24.30	กิโลเมตร
ชั้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้น 2	24.30	กิโลเมตร
ปูนซีเมนต์	118.00	กิโลเมตร
ทราย	84.80	กิโลเมตร
หิน	126.00	กิโลเมตร
เหล็กเสริมผูกสำเร็จ	24.30	กิโลเมตร
เหล็ก Dowel	24.30	กิโลเมตร
คอนกรีตผสมเสร็จ	7.30	กิโลเมตร
แหวนเหล็กปรับระดับ	4.75	กิโลเมตร
Non-shrink cement	98.70	กิโลเมตร
แผ่นเหล็ก	98.70	กิโลเมตร
สีกันสนิม	33.60	กิโลเมตร

(2) ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่ง จะขึ้นกับประเภทของยานพาหนะที่ใช้และลักษณะการขนส่ง ซึ่งในที่นี้พิจารณาการขนส่งที่สภาพพื้นผิวถนนปกติและขนส่งเที่ยวไปด้วยน้ำหนักบรรทุกร้อยละ 75 ของน้ำหนักบรรทุกสูงสุด และขนส่งเที่ยวกลับด้วยน้ำหนักบรรทุกร้อยละศูนย์ของน้ำหนักบรรทุกสูงสุด

จากการเก็บข้อมูลในทางปฏิบัติของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการที่ 1 และโครงการที่ 2 ทำให้สามารถระบุประเภทของยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งวัสดุก่อสร้างแต่ละรายการ และรวมถึงการหาค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งได้ดังตารางที่ 4.12 และตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.12 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งวัสดุก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1

รายการ	ประเภทรถยนต์ขนส่ง	น้ำหนักบรรทุกสูงสุด (ตัน)	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)			
			75% Loading	หน่วย	0% Loading	หน่วย
การขนส่งวัสดุก่อสร้าง ในโครงการที่ 1						
รถยนต์ขนส่งดินถม	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km
รถยนต์ขนส่งเสาเข็ม	รถกระบะบรรทุกพ่วง 18 ล้อ	32	0.0526	tkm	0.8801	km
รถยนต์ขนส่งปูนซีเมนต์	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km
รถยนต์ขนส่งปูนซีเมนต์ก่อฉาบ	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km
รถยนต์ขนส่งหิน	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km
รถยนต์ขนส่งทราย	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km
รถยนต์ขนส่งดินทราย	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km
รถยนต์ขนส่งเหล็กเสริม	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km
รถยนต์ขนส่งลวดผูกเหล็ก	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km
รถยนต์ขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จ	รถบรรทุกซีเมนต์ชนิดไม่ 10 ล้อ	16	0.0621	tkm	0.6277	km
รถยนต์ขนส่งแผ่นพื้นหล่อสำเร็จ	รถบรรทุกเฉพาะกิจ (ติดเครน) 10 ล้อ	16	0.0668	tkm	0.5939	km
รถยนต์ขนส่งตะแกรงเหล็ก	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km
รถยนต์ขนส่งอิฐ	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km

ตารางที่ 4.13 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งวัสดุก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 2

รายการ	ประเภทรถยนต์ขนส่ง	น้ำหนักบรรทุกสูงสุด (ตัน)	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)			
			75% Loading	หน่วย	0% Loading	หน่วย
การขนส่งวัสดุก่อสร้าง ในโครงการที่ 2						
รถยนต์ขนส่งเสาเข็ม	รถกระบะบรรทุกพ่วง 18 ล้อ	32	0.0526	tkm	0.8801	km
รถยนต์ขนส่งปูนซีเมนต์	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km
รถยนต์ขนส่งหิน	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km
รถยนต์ขนส่งทราย	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km
รถยนต์ขนส่งเหล็กเสริมฐานรากผูกสำเร็จ	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km
รถยนต์ขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จ	รถบรรทุกซีเมนต์ชนิดไม่ 10 ล้อ	16	0.0621	tkm	0.6277	km
รถยนต์ขนส่งแวนเหล็กปรับระดับ	รถกระบะบรรทุกพ่วง 18 ล้อ	32	0.0526	tkm	0.8801	km
รถยนต์ขนส่ง Non-shrink cement	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km
รถยนต์ขนส่งแผ่นเหล็ก	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km
รถยนต์ขนส่งสีกันสนิม	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งเหล็ก Dowel	รถกระบะบรรทุกพ่วง 18 ล้อ	32	0.0526	tkm	0.8801	km
รถยนต์ขนส่งชิ้นส่วนคาน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ	รถกระบะบรรทุกพ่วง 18 ล้อ	32	0.0526	tkm	0.8801	km
รถยนต์ขนส่งชิ้นส่วนพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ	รถกระบะบรรทุกพ่วง 18 ล้อ	32	0.0526	tkm	0.8801	km
รถยนต์ขนส่งชิ้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ	รถกระบะบรรทุกพ่วง 18 ล้อ	32	0.0526	tkm	0.8801	km

4.4.3 ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัสดุดิบและผลิตรวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง

(1) ข้อมูลกิจกรรม ประกอบไปด้วยการศึกษารายละเอียดของกระบวนการก่อสร้างที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างของโครงการก่อสร้างทั้ง 2 โครงการ เพื่อระบุประเภท ลักษณะการใช้งาน และปริมาณของวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้างที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม โดยจากการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลในทางปฏิบัติในสถานที่ก่อสร้างทำให้สามารถสรุปประเภท ปริมาณ และรายละเอียดของวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้างที่ใช้ในโครงการก่อสร้างที่ 1 และโครงการก่อสร้างที่ 2 ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.14 ปริมาณวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้างที่ใช้ในโครงการก่อสร้างที่ 1

วัสดุสนับสนุน / เครื่องมือ	หน่วย	ปริมาณ	รายละเอียด	แหล่งที่มา
กระดาดขาว	ม้วน	2	ใช้สำหรับก่อสร้างโครงสร้าง ค.ส.ล. ของบ้าน 1 หลัง	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
ใบตัดคอนกรีต	ใบ	2	ใช้สำหรับก่อสร้างโครงสร้าง ค.ส.ล. ของบ้าน 1 หลัง	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
ตะปู	กก.	101	ใช้สำหรับก่อสร้างโครงสร้าง ค.ส.ล. ของบ้าน 1 หลัง	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างร่วมกับการถอดปริมาณงานก่อสร้าง และระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
ใบตัดไม้	ใบ	2	ใช้สำหรับก่อสร้างโครงสร้าง ค.ส.ล. ของบ้าน 1 หลัง	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
ใบตัดเหล็ก	ใบ	6	ใช้สำหรับก่อสร้างโครงสร้าง ค.ส.ล. ของบ้าน 1 หลัง	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
แผ่นพลาสติก	ตร.ม.	91	ใช้สำหรับก่อสร้างโครงสร้าง ค.ส.ล. ของบ้าน 1 หลัง	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างร่วมกับการถอดปริมาณงานก่อสร้าง และระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
ลวดผูกเหล็ก	กก.	3	ใช้สำหรับก่อสร้างโครงสร้าง ค.ส.ล. ของบ้าน 1 หลัง	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างร่วมกับการถอดปริมาณงานก่อสร้าง และระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
เส้นเอ็นระบุแนว	ม้วน	1	ใช้สำหรับก่อสร้างโครงสร้าง ค.ส.ล. ของบ้าน 1 หลัง	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
เกรียงก่อ	อัน	4	ใช้สำหรับก่อสร้างผนังก่ออิฐฉาบปูนบ้าน 3 หลัง	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
เกรียงฉาบ	อัน	4	ใช้สำหรับก่อสร้างผนังก่ออิฐฉาบปูนบ้าน 3 หลัง	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
ไม้	เมตร	2,781	ใช้ซ้ำได้ประมาณ 4 รอบ	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างร่วมกับการถอดปริมาณงานก่อสร้าง และระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
ไม้แบบหล่อคอนกรีตเสาเอ็นและทับหลัง	ตร.ม.	60	ใช้ซ้ำได้ประมาณ 4 รอบ	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างร่วมกับการถอดปริมาณงานก่อสร้าง และระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
เหล็กกล่อง 3/4 นิ้ว	เมตร	4,194	ใช้ซ้ำได้ประมาณ 50 รอบ	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างร่วมกับการถอดปริมาณงานก่อสร้าง และระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
เหล็กฉาก	กก.	44	ใช้ซ้ำได้ประมาณ 50 รอบ	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างร่วมกับการถอดปริมาณงานก่อสร้าง และระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
แผ่นเหล็กหนา 2 มม. กว้าง 4 ฟุต ยาว 8 ฟุต	แผ่น	12	ใช้ซ้ำได้ประมาณ 50 รอบ	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างร่วมกับการถอดปริมาณงานก่อสร้าง และระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
เหล็กกล่อง 2 นิ้ว × 2 นิ้ว	เมตร	106	ใช้ซ้ำได้ประมาณ 50 รอบ	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างร่วมกับการถอดปริมาณงานก่อสร้าง และระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง

ตารางที่ 4.14 ปริมาณวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้างที่ใช้ในโครงการก่อสร้างที่ 1 (ต่อ)

วัสดุสนับสนุน / เครื่องมือ	หน่วย	ปริมาณ	รายละเอียด	แหล่งที่มา
เหล็กกล่อง 4 นิ้ว x 4 นิ้ว	เมตร	38	ใช้ซ้ำได้ประมาณ 50 รอบ	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างร่วมกับการถอดปริมาณงานก่อสร้าง และระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
แบบหล่อพลาสติก	ตร.ม.	278	ใช้ซ้ำได้ประมาณ 100 รอบ	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างร่วมกับการถอดปริมาณงานก่อสร้าง และระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
ถังปูนพลาสติก	ใบ	12	อายุการใช้งาน 1 เดือน	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
เต้า	อัน	1	อายุการใช้งาน 1 ปี	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
กระเบปุ่น	ใบ	1	อายุการใช้งาน 2 ปี	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
ลูกดึง	อัน	1	อายุการใช้งาน 2 ปี	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
ท่อเหล็กค้ำยัน	ท่อน	172	อายุการใช้งาน 10 ปี	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างร่วมกับการถอดปริมาณงานก่อสร้าง และระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
ดินเปิดปรับระดับ	อัน	376	อายุการใช้งาน 10 ปี	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างร่วมกับการถอดปริมาณงานก่อสร้าง และระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
นั่งร้านเหล็ก	ชุด	16	อายุการใช้งาน 10 ปี	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างร่วมกับการถอดปริมาณงานก่อสร้าง และระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง

ตารางที่ 4.15 ปริมาณวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้างที่ใช้ในโครงการก่อสร้างที่ 2

วัสดุสนับสนุน / เครื่องมือ	หน่วย	ปริมาณ	รายละเอียด	แหล่งที่มา
ใบตัดคอนกรีต 4 นิ้ว	ใบ	1	ใช้สำหรับตัดหัวเสาเข็มบ้าน 20 หลัง	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
ใบตัดคอนกรีต 7 นิ้ว	ใบ	1	ใช้สำหรับตัดหัวเสาเข็มบ้าน 20 หลัง	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
ตะปู	กก.	3	ใช้สำหรับก่อสร้างโครงสร้าง ค.ส.ล. ของบ้าน 1 หลัง	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างร่วมกับการถอดปริมาณงานก่อสร้าง และระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
แก๊ส LPG	กก.	5	ใช้สำหรับก่อสร้างโครงสร้าง ค.ส.ล. ของบ้าน 1 หลัง	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
ลม O ₂	กก.	23	ใช้สำหรับก่อสร้างโครงสร้าง ค.ส.ล. ของบ้าน 1 หลัง	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
ลวดเชื่อม	กก.	15	ใช้สำหรับก่อสร้างโครงสร้าง ค.ส.ล. ของบ้าน 1 หลัง	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
กระจกใส	แผ่น	2	ใช้สำหรับก่อสร้างโครงสร้าง ค.ส.ล. ของบ้าน 1 หลัง	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
กระจกดำ	แผ่น	2	ใช้สำหรับก่อสร้างโครงสร้าง ค.ส.ล. ของบ้าน 1 หลัง	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
ลวดผูกท่อ	กก.	1	ใช้สำหรับก่อสร้างโครงสร้าง ค.ส.ล. ของบ้าน 1 หลัง	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
แปรงทาสี	ด้าม	1	ใช้สำหรับก่อสร้างโครงสร้าง ค.ส.ล. ของบ้าน 2 หลัง	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
เกรียง	อัน	4	ใช้สำหรับก่อสร้างโครงสร้าง ค.ส.ล. ของบ้าน 12 หลัง	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
ถุงมือยาง	คู่	4	ใช้สำหรับก่อสร้างโครงสร้าง ค.ส.ล. ของบ้าน 12 หลัง	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
ถุงมือหนัง	คู่	2	ใช้สำหรับก่อสร้างโครงสร้าง ค.ส.ล. ของบ้าน 12 หลัง	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
หน้ากาก	อัน	2	ใช้สำหรับก่อสร้างโครงสร้าง ค.ส.ล. ของบ้าน 12 หลัง	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
ใบตัดไม้	ใบ	1	ใช้สำหรับก่อสร้างโครงสร้าง ค.ส.ล. ของบ้านทั้งโครงการ	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
ถังปูนพลาสติก	ใบ	24	อายุการใช้งาน 1 เดือน	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง

ตารางที่ 4.15 ปริมาณวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้างที่ใช้ในโครงการก่อสร้างที่ 2 (ต่อ)

วัสดุสนับสนุน / เครื่องมือ	หน่วย	ปริมาณ	รายละเอียด	แหล่งที่มา
แบบหล่อท่อยาว 3 เมตร	ท่อน	40	อายุการใช้งาน 3 เดือน	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
เต้า	อัน	1	อายุการใช้งาน 1 ปี	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
กระเบื้องปู	ใบ	2	อายุการใช้งาน 2 ปี	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
น็อตตัวเมียสำหรับยึดชิ้นส่วนกับบันจัน	ตัว	176	อายุการใช้งาน 2 ปี	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
ตะแคงเหล็ก	ด้าม	4	อายุการใช้งาน 2 ปี	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
ชุด Socket M12 สำหรับยึดชิ้นส่วนกับพื้น	ชุด	70	อายุการใช้งาน 2 ปี	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างร่วมกับการถอดปริมาณงานก่อสร้าง และระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
ค้ำยันเหล็ก พร้อมเหล็กเกลียวยึดชิ้นส่วน	ชุด	86	อายุการใช้งาน 10 ปี	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างร่วมกับการถอดปริมาณงานก่อสร้าง และระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
แบบหล่อไม้อัด	ตร.ม.	9	ใช้ซ้ำได้ประมาณ 4 รอบ	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง
ไม้	เมตร	56	ใช้ซ้ำได้ประมาณ 4 รอบ	วัดปริมาณจากสถานที่ก่อสร้างและระบุรายละเอียดการใช้โดยผู้ก่อสร้าง

(2) ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก พิจารณาจากประเภทของวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง รวมถึงลักษณะทางกายภาพและเคมีของวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้างดังกล่าว เพื่อจัดหาและเทียบเคียงค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้างที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างภายในการก่อสร้างโครงการก่อสร้างที่ศึกษาทั้ง 2 โครงการ โดยจากการศึกษาทำให้สามารถระบุค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ใช้ในโครงการก่อสร้างที่ 1 และโครงการก่อสร้างที่ 2 ได้ดังตารางที่ 4.16 และตารางที่ 4.17 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.16 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือในโครงการก่อสร้างที่ 1

รายการ	หน่วย	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)	รายละเอียด	แหล่งที่มา
กระดาษขาว	กก.	3.1900	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเทปขาวปิดกล่อง	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
เส้นเอ็นระบุแนว	กก.	7.7760	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของ Polycarbonate	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2556)
ไบตัดคอนกรีต	กก.	1.7600	เทียบเคียงจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
แบบหล่อพลาสติก	กก.	2.4704	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพลาสติกประเภท PVC	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2556)
เหล็กกล่อง 3/4 นิ้ว	กก.	1.7600	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
เหล็กกล่อง 2 นิ้ว × 2 นิ้ว	กก.	1.7600	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
เหล็กกล่อง 4 นิ้ว × 4 นิ้ว	กก.	1.7600	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
เหล็กกล่องประกอบแบบ	กก.	1.7600	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
เหล็กกล่องยึดแบบ	กก.	1.7600	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
เหล็กฉาก	กก.	1.7600	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
ไม้	กก.	0.0615	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของไม้ (Wood)	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
ไม้แบบหล่อคอนกรีตเสาเอ็นและทับหลัง	กก.	0.0615	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของไม้ (Wood)	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
ตะปู	กก.	1.7600	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
ไบตัดไม้	กก.	1.7600	เทียบเคียงจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
ไบตัดเหล็ก	กก.	1.7600	เทียบเคียงจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)

ตารางที่ 4.16 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือในโครงการก่อสร้างที่ 1 (ต่อ)

รายการ	หน่วย	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)	รายละเอียด	แหล่งที่มา
ถังปูนพลาสติก	กก.	2.4704	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพลาสติกประเภท PVC	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2556)
กระบะปูน	กก.	2.4704	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพลาสติกประเภท PVC	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2556)
เต้า	กก.	2.4704	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพลาสติก PVC ซึ่งเป็นวัตถุดิบหลัก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2556)
ลูกตั้ง	กก.	1.7600	เทียบเคียงจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
แผ่นพลาสติก	กก.	1.3621	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพลาสติกประเภท PP	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2556)
ดินเปิดปรับระดับ	กก.	1.7600	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
ท่อเหล็กค้ำยัน	กก.	1.7600	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
นั่งร้านเหล็ก	กก.	1.7600	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
เหล็กกล่อง	กก.	1.7600	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
แผ่นเหล็ก	กก.	1.7600	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
แบบหล่อไม้อัด	กก.	0.0615	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของไม้ (Wood)	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
เกรียงก่อ	กก.	1.7600	เทียบเคียงจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
เกรียงฉาบ	กก.	1.7600	เทียบเคียงจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)

ตารางที่ 4.17 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือในโครงการก่อสร้างที่ 2

รายการ	หน่วย	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)	รายละเอียด	แหล่งที่มา
ใบตัดคอนกรีต	กก.	1.7600	เทียบเคียงจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
ใบตัดคอนกรีต 4 นิ้ว	กก.	1.7600	เทียบเคียงจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
ใบตัดคอนกรีต 7 นิ้ว	กก.	1.7600	เทียบเคียงจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
ไม้	กก.	0.0615	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของไม้ (Wood)	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
ตะปู	กก.	1.7600	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
ใบตัดไม้	กก.	1.7600	เทียบเคียงจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
ใบตัดเหล็ก	กก.	1.7600	เทียบเคียงจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
ถังปูนพลาสติก	กก.	2.4704	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพลาสติกประเภท PVC	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2556)
กระบะปูน	กก.	2.4704	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพลาสติกประเภท PVC	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2556)
เต้า	กก.	2.4704	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพลาสติก PVC ซึ่งเป็นวัตถุดิบหลัก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2556)
แบบหล่อไม้อัด	กก.	0.0615	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของไม้ (Wood)	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
แก๊ส LPG	กก.	0.4980	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแก๊สหุงต้ม (LPG)	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
ลม O ₂	กก.	0.4690	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของ Oxygen	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2556)
ลวดเชื่อม	กก.	1.7600	เทียบเคียงจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
แบบหล่อท่อ	กก.	2.4704	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพลาสติกประเภท PVC	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2556)

ตารางที่ 4.17 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือในโครงการก่อสร้างที่ 2 (ต่อ)

รายการ	หน่วย	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)	รายละเอียด	แหล่งที่มา
ลวดผูกท่อ	กก.	1.7600	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
ชะแลงเหล็ก	กก.	1.7600	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
เกรียง	กก.	1.7600	เทียบเคียงจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
ถุงมือหนัง	กก.	2.6300	เทียบเคียงจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของถุงมือยาง	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
หน้ากาก	กก.	2.4704	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพลาสติก PVC ซึ่งเป็นวัสดุหลัก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2556)
กระจกใส	กก.	1.1870	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของ Glass	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
กระจกดำ	กก.	1.1870	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของ Glass	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
แปรงทาสี	กก.	0.0615	เทียบเคียงจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของไม้ ซึ่งเป็นวัสดุหลัก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
ถุงมือยาง	กก.	2.6300	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของยาง	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
ค้ำยันเหล็ก	กก.	1.7600	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
ค้ำยันเหล็ก พร้อมเหล็กเกลียวยึดชิ้นส่วน	กก.	1.7600	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
น็อตตัวเมียสำหรับยึดชิ้นส่วนกับบันจัน	กก.	1.7600	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)
ชุด Socet M12 สำหรับยึดชิ้นส่วนกับบันจัน	กก.	1.7600	พิจารณาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเหล็ก	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)

4.4.4 ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง

(1) ข้อมูลกิจกรรม ประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูลระยะทางการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือแต่ละชนิด

ตารางที่ 4.18 ระยะทางการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1

วัสดุสนับสนุน / เครื่องมือ	ระยะทางการขนส่ง	หน่วย
กระดาดขาว	2.90	กิโลเมตร
ถังปูนพลาสติก	2.90	กิโลเมตร
กระบะปูน	68.00	กิโลเมตร
ใบตัดคอนกรีต	2.90	กิโลเมตร
แบบหล่อพลาสติก	68.00	กิโลเมตร
เหล็กกล่อง 3/4 นิ้ว	68.00	กิโลเมตร
เหล็กฉาก	68.00	กิโลเมตร
ไม้	2.90	กิโลเมตร
ตะปู	2.90	กิโลเมตร
ใบตัดไม้	2.90	กิโลเมตร
ใบตัดเหล็ก	2.90	กิโลเมตร
เต้า	2.90	กิโลเมตร
แผ่นพลาสติก	2.90	กิโลเมตร
ลูกดิ่ง	2.90	กิโลเมตร
ท่อเหล็กค้ำยัน	62.60	กิโลเมตร
ดินเบ็ดปรับระดับ	68.00	กิโลเมตร
แผ่นเหล็กหนา 2 มม. กว้าง 4 ฟุต ยาว 8 ฟุต	68.00	กิโลเมตร
เหล็กกล่อง 2 นิ้ว × 2 นิ้ว	68.00	กิโลเมตร
เหล็กกล่อง 4 นิ้ว × 4 นิ้ว	68.00	กิโลเมตร
ลวดผูกเหล็ก	2.90	กิโลเมตร
นั่งร้านเหล็ก	68.00	กิโลเมตร
เส้นเอ็นระบุแนว	2.90	กิโลเมตร
ไม้แบบหล่อคอนกรีตเสาค้ำและทับหลัง	2.90	กิโลเมตร
เกรียงก่อ	2.90	กิโลเมตร
เกรียงฉาบ	2.90	กิโลเมตร

ตารางที่ 4.19 ระยะทางการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 2

วัสดุสนับสนุน / เครื่องมือ	ระยะทางการขนส่ง	หน่วย
ใบตัดคอนกรีต 4 นิ้ว	33.60	กิโลเมตร
ใบตัดคอนกรีต 7 นิ้ว	33.60	กิโลเมตร
ถังปูนพลาสติก	33.60	กิโลเมตร
กระบะปูน	33.60	กิโลเมตร
แบบหล่อไม้อัด	33.60	กิโลเมตร
ไม้	33.60	กิโลเมตร
ตะปู	33.60	กิโลเมตร
ใบตัดไม้	33.60	กิโลเมตร
เต้า	19.00	กิโลเมตร
น็อตตัวเมียสำหรับยึดชิ้นส่วนกับบันจัน	24.30	กิโลเมตร
ชะแลงเหล็ก	33.60	กิโลเมตร
เกรียง	33.60	กิโลเมตร
ถุงมือยาง	33.60	กิโลเมตร
แก๊ส LPG	45.10	กิโลเมตร
ลม O ₂	45.10	กิโลเมตร
ลวดเชื่อม	33.60	กิโลเมตร
ถุงมือหนัง	33.60	กิโลเมตร
หน้ากาก	33.60	กิโลเมตร
กระจกใส	33.60	กิโลเมตร
กระจกดำ	33.60	กิโลเมตร
แปรงทาสี	33.60	กิโลเมตร
ชุด Socket M12 สำหรับยึดชิ้นส่วนกับพื้น	24.30	กิโลเมตร
ค้ำยันเหล็ก พร้อมเหล็กเกลียวยึดชิ้นส่วน	24.30	กิโลเมตร
แบบหล่อท่อยาว 3 เมตร	33.60	กิโลเมตร
ลวดผูกท่อ	33.60	กิโลเมตร

(2) ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก พิจารณาจากประเภทของยานพาหนะที่ใช้

ในการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้างแต่ละชนิด

ตารางที่ 4.20 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือในโครงการก่อสร้างที่ 1

รายการ	ประเภทรถยนต์ขนส่ง	น้ำหนักบรรทุกสูงสุด (ตัน)	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)			
			75% Loading	หน่วย	0% Loading	หน่วย
รถยนต์ขนส่งกระดาษ	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km
รถยนต์ขนส่งเส้นเอ็นระบุแนว	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km
รถยนต์ขนส่งใบตัดคอนกรีต	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km
รถยนต์ขนส่งแบบหล่อพลาสติก	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งเหล็กกล่อง 3/4 นิ้ว	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งเหล็กฉาก	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งไม้	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km
รถยนต์ขนส่งตะปู	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km
รถยนต์ขนส่งใบตัดไม้	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km
รถยนต์ขนส่งใบตัดเหล็ก	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km
รถยนต์ขนส่งถังปูนพลาสติก	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km
รถยนต์ขนส่งกระบะปูน	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งเต้า	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km
รถยนต์ขนส่งลูกตั้ง	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km
รถยนต์ขนส่งแผ่นพลาสติก	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km
รถยนต์ขนส่งดินเปิดปรับระดับ	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งท่อเหล็กค้ำยัน	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km
รถยนต์ขนส่งนั่งร้านเหล็ก	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งเหล็กกล่อง	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งเหล็กกล่อง 2 นิ้ว × 2 นิ้ว	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งเหล็กกล่อง 4 นิ้ว × 4 นิ้ว	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งแผ่นเหล็ก	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งไม้แบบ	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km
รถยนต์ขนส่งเกรียงก่อ	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km
รถยนต์ขนส่งเกรียงฉาบ	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km

ตารางที่ 4.21 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือในโครงการก่อสร้างที่ 2

รายการ	ประเภทรถยนต์ขนส่ง	น้ำหนักบรรทุกสูงสุด (ตัน)	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)			
			75% Loading	หน่วย	0% Loading	หน่วย
รถยนต์ขนส่งใบตัดคอนกรีต 4 นิ้ว	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งใบตัดคอนกรีต 7 นิ้ว	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งไม้	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งตะปู	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งใบตัดไม้	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งใบตัดเหล็ก	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งถังปูนพลาสติก	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งกระบะปูน	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งไม้อัด	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งแก๊ส LPG	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ	7	0.1829	tkm	0.3111	km
รถยนต์ขนส่งถังแก๊ส LPG	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ	7	0.1829	tkm	0.3111	km
รถยนต์ขนส่งลม O ₂	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ	7	0.1829	tkm	0.3111	km
รถยนต์ขนส่งถังลม O ₂	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ	7	0.1829	tkm	0.3111	km
รถยนต์ขนส่งลวดเชื่อม	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งแบบหล่อท่อ	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งลวดผูกท่อ	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งเต้า	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	8.5	0.087	tkm	0.4246	km
รถยนต์ขนส่งชะแลงเหล็ก	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งเกรียง	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งถุงมือหนัง	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งหน้ากาก	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งกระจกใส	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งกระจกดำ	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งแปรงทาสี	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งถุงมือยาง	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km

ตารางที่ 4.21 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือในโครงการก่อสร้างที่ 2 (ต่อ)

รายการ	ประเภทรถยนต์ขนส่ง	น้ำหนักบรรทุกสูงสุด (ตัน)	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)			
			75% Loading	หน่วย	0% Loading	หน่วย
รถยนต์ขนส่งค้ำยันเหล็ก พร้อมเหล็กเกลียวยึดชิ้นส่วน	รถกระบะบรรทุกพ่วง 18 ล้อ	32	0.0526	tkm	0.8801	km
รถยนต์ขนส่งค้ำยันเหล็ก	รถกระบะบรรทุกพ่วง 18 ล้อ	32	0.0526	tkm	0.8801	km
รถยนต์ขนส่งน็อตตัวเมียสำหรับยึดชิ้นส่วนกับบันจัน	รถกระบะบรรทุกพ่วง 18 ล้อ	32	0.0526	tkm	0.8801	km
รถยนต์ขนส่งน็อตตัวผู้สำหรับยึดชิ้นส่วนกับค้ำยันเหล็ก	รถกระบะบรรทุกพ่วง 18 ล้อ	32	0.0526	tkm	0.8801	km

4.4.5 ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้ไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าในการก่อสร้าง

(1) ข้อมูลกิจกรรม อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้สำหรับการก่อสร้างภายในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 ประกอบด้วย (1) กล้องวัดมุม (2) เครื่องผสมคอนกรีต (3) เครื่องเจียร์ (4) เครื่องตัดไม้ (5) เครื่องตัดเหล็ก และ (6) เครื่องจักรคอนกรีต จากการเก็บรวบรวมข้อมูลภาคปฏิบัติของแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง ในโครงการก่อสร้างที่ 1 และนำมาวิเคราะห์หาปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ ทำให้สามารถสรุปปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้รวมทั้งสิ้นเท่ากับ 447.56 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้สำหรับการก่อสร้างภายในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2 ประกอบด้วย (1) เครื่องเจียร์ขนาด 4 นิ้ว (2) เครื่องเจียร์ขนาด 7 นิ้ว (3) เครื่องตัดไม้ (4) เครื่องจักรคอนกรีต (5) กล้องวัดมุม และ (6) เครื่องเชื่อม โดยจากการเก็บข้อมูลภาคปฏิบัติของกิจกรรมก่อสร้างต่างๆ ในโครงการก่อสร้างที่ 2 และนำมาวิเคราะห์ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ ทำให้สามารถสรุปปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้รวมทั้งสิ้นเท่ากับ 128.18 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

(2) ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ใช้ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตพลังงานไฟฟ้า (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2556) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.6093 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปริมาณพลังงานไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

4.4.6 ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการใช้เครื่องจักรก่อสร้าง

(1) ข้อมูลกิจกรรม เครื่องจักรก่อสร้างที่ใช้ในการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยทั้ง 2 โครงการก่อสร้างที่ศึกษา ประกอบด้วย (1) รถขุดดิน และ (2) รถปั้นจั่นเคลื่อนที่

การดำเนินงานก่อสร้างของเครื่องจักรในโครงการก่อสร้างที่ 1 บริโภคน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลไปทั้งสิ้น 103.13 ลิตร และการดำเนินงานก่อสร้างของเครื่องจักรในโครงการก่อสร้างที่ 2 บริโภคน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลไป 75.80 ลิตร

(2) ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ใช้ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลไฟฟ้า (คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์, 2554) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.1373 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปริมาณน้ำมันดีเซล 1 ลิตร

4.4.7 ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักรก่อสร้าง

(1) ข้อมูลกิจกรรม จากการเก็บรวบรวมข้อมูลภาคปฏิบัติในโครงการก่อสร้างที่ 1 โดยการศึกษานันทิกข้อมูลการนำเข้าและออกของอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักรก่อสร้างของผู้รับจ้างก่อสร้าง ร่วมกับการสัมภาษณ์ผู้ควบคุมการก่อสร้าง ทำให้สามารถระบุระยะทางการขนส่งของอุปกรณ์ไฟฟ้าและรถขุดดินได้เท่ากับ 68 กิโลเมตร และระยะทางการขนส่งรถปั้นจั่นเคลื่อนที่ซึ่งเข้าจากผู้ประกอบการใกล้สถานที่ก่อสร้างเท่ากับ 15 กิโลเมตร

การขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักรก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 2 ประกอบด้วยระยะทางการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าเท่ากับ 19 กิโลเมตร และระยะทางการขนส่งรถขุดดินและรถปั้นจั่นเคลื่อนที่เท่ากับ 33.6 กิโลเมตร

(2) ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก พิจารณาจากประเภทของยานพาหนะที่ใช้สำหรับขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักรก่อสร้างแต่ละรายการ

ตารางที่ 4.22 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่ง
เครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้าในโครงการก่อสร้างที่ 1 และโครงการก่อสร้างที่ 2

รายการ	ประเภทรถยนต์ขนส่ง	น้ำหนักบรรทุก สูงสุด (ตัน)	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)			
			75% Loading	หน่วย	0% Loading	หน่วย
การขนส่งเครื่องจักร และอุปกรณ์ไฟฟ้า ในโครงการที่ 1						
รถยนต์ขนส่งปั้นจั่นกระแทก	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km
รถยนต์ขนส่งอุปกรณ์สำรวจ	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งเครื่องมือผสมคอนกรีต	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งเครื่องเจียร	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งเครื่องตัดไม้	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งเครื่องตัดเหล็ก	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งเครื่องจักรคอนกรีต	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งรถปั้นจั่นเคลื่อนที่	รถกระบะบรรทุกพ่วง 18 ล้อ	32	0.0526	tkm	0.8801	km
รถยนต์ขนส่งรถขุดดิน	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
การขนส่งเครื่องจักร และอุปกรณ์ไฟฟ้า ในโครงการที่ 2						
รถยนต์ขนส่งปั้นจั่นกระแทก	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km
รถยนต์ขนส่งอุปกรณ์สำรวจ	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	8.5	0.087	tkm	0.4246	km
รถยนต์ขนส่งเครื่องเจียรขนาด 4 นิ้ว	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	8.5	0.087	tkm	0.4246	km
รถยนต์ขนส่งเครื่องเจียรขนาด 7 นิ้ว	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	8.5	0.087	tkm	0.4246	km
รถยนต์ขนส่งเครื่องตัดไม้	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	8.5	0.087	tkm	0.4246	km
รถยนต์ขนส่งเครื่องตัดเหล็ก	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	8.5	0.087	tkm	0.4246	km
รถยนต์ขนส่งเครื่องจักรคอนกรีต	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	8.5	0.087	tkm	0.4246	km
รถยนต์ขนส่งรถปั้นจั่นเคลื่อนที่	รถกระบะบรรทุกพ่วง 18 ล้อ	32	0.0526	tkm	0.8801	km
รถยนต์ขนส่งรถขุดดิน	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	8.5	0.087	tkm	0.4246	km
รถยนต์ขนส่งหัวตัดแก๊ส	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ	7	0.1829	tkm	0.3111	km
รถยนต์ขนส่งเครื่องเชื่อม	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	8.5	0.087	tkm	0.4246	km

4.4.8 ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งคนงาน

(1) ข้อมูลกิจกรรม ประกอบด้วยจำนวนคนงานและระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง ซึ่งจากการเก็บรวบรวมข้อมูลในทางปฏิบัติของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาทั้ง 2 โครงการ ทำให้สามารถระบุรายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1 และโครงการก่อสร้างที่ 2 ได้ โดยแสดงรายละเอียดไว้ในบทที่ 6

การขนส่งคนงานของโครงการก่อสร้างที่ 1 มีระยะทางการขนส่งเท่ากับ 0.5 กิโลเมตร เนื่องจากคนงานพักในสถานที่ก่อสร้าง และการขนส่งคนงานของโครงการก่อสร้างที่ 2 มีระยะทางการขนส่งเท่ากับ 19 กิโลเมตร จากที่พักคนงานถึงสถานที่ก่อสร้าง

(2) ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก พิจารณาจากประเภทของยานพาหนะ

ตารางที่ 4.23 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งคนงานในโครงการที่ 1 และโครงการที่ 2

รายการ	ประเภทรถยนต์ขนส่ง	น้ำหนักบรรทุกสูงสุด (ตัน)	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)			
			75% Loading	หน่วย	0% Loading	หน่วย
การขนส่งคนงาน						
รถยนต์ขนส่งคนงานในโครงการที่ 1	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ	7	0.1829	tkm	0.3111	km
รถยนต์ขนส่งคนงานในโครงการที่ 2	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	8.5	0.087	tkm	0.4246	km

4.4.9 ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งของเสียไปกำจัด

(1) ข้อมูลกิจกรรม โครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 จะขนส่งของเสียไปยังสถานที่กำจัด ซึ่งมีระยะทางห่างจากสถานที่ก่อสร้างเท่ากับ 7.3 กิโลเมตร และโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2 จะขนส่งของเสียไปยังสถานที่กำจัด ซึ่งมีระยะทางห่างจากสถานที่ก่อสร้างเท่ากับ 25 กิโลเมตร

(2) ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก พิจารณาจากประเภทของยานพาหนะดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.24 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งของเสียไปกำจัดในโครงการที่ 1 และโครงการที่ 2

รายการ	ประเภทรถยนต์ขนส่ง	น้ำหนักบรรทุกสูงสุด (ตัน)	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)			
			75% Loading	หน่วย	0% Loading	หน่วย
การขนส่งของเสีย						
รถยนต์ขนส่งของเสียไปกำจัดในโครงการที่ 1	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	tkm	0.4892	km
รถยนต์ขนส่งของเสียไปกำจัดในโครงการที่ 2	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	tkm	0.5863	km

4.4.10 ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดของเสีย

(1) ข้อมูลกิจกรรม จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการก่อสร้างที่เก็บรวบรวมในทางปฏิบัติทำให้สามารถสรุปปริมาณของเสียแต่ละชนิดที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 และโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2 ได้ดังตารางที่ 4.25 และตารางที่ 4.26 ตามลำดับ โดยโครงการก่อสร้างที่ 1 มีน้ำหนักของปริมาณของเสียรวมทุกชนิดทั้งสิ้นประมาณ 8,822 กิโลกรัม และโครงการก่อสร้างที่ 2 มีน้ำหนักของปริมาณของเสียรวมทุกชนิดทั้งสิ้นประมาณ 721 กิโลกรัม

ตารางที่ 4.25 ปริมาณของเสียจากการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1

ของเสีย	หน่วย	ปริมาณ
กระดาดขาว	กก.	0.20
เศษคอนกรีต	กก.	3,931.08
บรรจุภัณฑ์ของปูนซีเมนต์	กก.	40.64
ถังปูนพลาสติกเสื่อมสภาพ	กก.	2.25
กระบะปูนเสื่อมสภาพ	กก.	0.31
หัวเสาเข็ม	กก.	808.80
ไบตีดคอนกรีตเสื่อมสภาพ	กก.	0.90
ไบตีดไม้เสื่อมสภาพ	กก.	0.70
เศษเหล็กเสริม	กก.	174.14
ไบตีดเหล็กเสื่อมสภาพ	กก.	2.04
แบบพลาสติกเสื่อมสภาพ	กก.	26.43
เหล็กกล่อง 3/4 นิ้ว เสื่อมสภาพ	กก.	83.03
เหล็กฉากเสื่อมสภาพ	กก.	0.89
ไม้เสื่อมสภาพ	กก.	1,399.33
ตะปูเสื่อมสภาพ	กก.	101.27
เต้าเสื่อมสภาพ	กก.	0.00
ลูกดิ่งเสื่อมสภาพ	กก.	0.00
แผ่นพลาสติกเสื่อมสภาพ	กก.	3.65
แผ่นเหล็กเสื่อมสภาพ	กก.	10.81
เหล็กกล่อง 2 นิ้ว × 2 นิ้ว เสื่อมสภาพ	กก.	5.04
เหล็กกล่อง 4 นิ้ว × 4 นิ้ว เสื่อมสภาพ	กก.	5.28
ลวดผูกเหล็กเสื่อมสภาพ	กก.	2.50
เส้นเอ็นระบุแนวเสื่อมสภาพ	กก.	0.05
เศษอิฐ	กก.	792.62
เศษปูนก่อผสมแล้ว	กก.	948.24
เกรียงก่อเสื่อมสภาพ	กก.	0.16
เศษปูนฉาบผสมแล้ว	กก.	481.38
เกรียงฉาบเสื่อมสภาพ	กก.	0.27

ตารางที่ 4.26 ปริมาณของเสียจากการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 2

ของเสีย	หน่วย	ปริมาณ
หัวเสาเข็ม	กก.	404.40
ใบตัดคอนกรีต 4 นิ้ว เสื่อมสภาพ	กก.	0.01
ใบตัดคอนกรีต 7 นิ้ว เสื่อมสภาพ	กก.	0.02
เศษคอนกรีต	กก.	131.47
บรรจุภัณฑ์ของปูนซีเมนต์	กก.	0.17
ถังปูนเสื่อมสภาพ	กก.	0.52
กระบะปูนเสื่อมสภาพ	กก.	0.07
ใบตัดไม้เสื่อมสภาพ	กก.	0.00
แบบหล่อไม้อัดเสื่อมสภาพ	กก.	11.88
ไม้เสื่อมสภาพ	กก.	26.69
ตะปูเสื่อมสภาพ	กก.	2.70
เต้าเสื่อมสภาพ	กก.	0.00
นอตตัวเมียยึดขึ้นส่วนกับบันจันเสื่อมสภาพ	กก.	0.01
เศษ Non-shrink ผสมแล้ว	กก.	3.74
เศษ Mortar ผสมแล้ว	กก.	75.61
เกรียงเสื่อมสภาพ	กก.	0.04
ถุงมือยางเสื่อมสภาพ	กก.	0.21
เศษเหล็ก L bolt	กก.	58.96
เศษลวดเชื่อม	กก.	2.25
ถุงมือหนังเสื่อมสภาพ	กก.	0.04
หน้ากากเสื่อมสภาพ	กก.	0.08
กระจกใสเสื่อมสภาพ	กก.	0.06
กระจกดำเสื่อมสภาพ	กก.	0.09
กระป๋องสี	กก.	0.05
แปรงทาสีเสื่อมสภาพ	กก.	0.06
นอตตัวผู้ M12 เสื่อมสภาพ	กก.	0.00
ท่อเสื่อมสภาพ	กก.	0.52
เศษลวด	กก.	1.00

(2) ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก พิจารณาจากค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดซากผลิตภัณฑ์แบบการฝังกลบ (Landfill) (คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุต

พรีนซ์ของผลิตภัณฑ์, 2554) และใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกของของเสียที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบเท่ากับ 2.32 tCO₂e ต่อดัชนีมูลฝอย

4.5 การตรวจสอบความถูกต้อง

ในงานวิจัยนี้ดำเนินการศึกษาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่เป็นหลัก และโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ โดยทำการศึกษาและประยุกต์วิธีการประเมินจากแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ที่จัดทำขึ้นในประเทศไทยและต่างประเทศ รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องทำการตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ผ่านการประยุกต์เพื่อมาใช้ในการวิจัยนี้ โดยสามารถดำเนินการตรวจสอบความเที่ยงตรงของวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ดังกล่าวได้โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence : IOC) ซึ่งเป็นวิธีการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือที่ใช้เป็นตัวแทน

การตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ผ่านการศึกษาและประยุกต์ในบพนี้สามารถดำเนินการตรวจสอบได้ โดยการรวบรวมคะแนนจากการพิจารณาและตรวจสอบโดยละเอียดของผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อมและการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ 3 คน ซึ่งประกอบด้วยประเด็นที่ต้องได้รับการตรวจสอบทั้งสิ้น 21 หัวข้อ โดยสามารถแสดงรายการหัวข้อและรายละเอียดของการประเมินได้ดังตารางที่ 4.27

จากผลการตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมในการนำวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ทำการศึกษาและประยุกต์ในงานวิจัยนี้ไปใช้ในทางปฏิบัติ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อมและผู้มีประสบการณ์ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์จำนวน 3 ท่าน พบว่า วิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ทำการประยุกต์ในงานวิจัยนี้มีความถูกต้องและเหมาะสมในการนำไปใช้ศึกษาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในทางปฏิบัติ โดยได้รับคะแนนที่แสดงถึงความถูกต้องและเหมาะสม รวมถึงความสอดคล้องของความคิดเห็นทั้ง 21 หัวข้อ

ตารางที่ 4.27 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย

ลำดับ	รายการประเมิน	คนที่ 1			คนที่ 2			คนที่ 3			ผลรวม $\sum R$	ค่า IOC $\sum R/N$	ผลการวิเคราะห์
		-1	0	1	-1	0	1	-1	0	1			
1	การอธิบายผลิตภัณฑ์และกำหนดหน่วยอ้างอิง			✓			✓			✓	3	1.00	นำไปใช้ได้
2	การกำหนดขอบเขตในการประเมิน			✓			✓			✓	3	1.00	นำไปใช้ได้
3	การแยกองค์ประกอบของการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1			✓			✓			✓	3	1.00	นำไปใช้ได้
4	การแยกองค์ประกอบของการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 2			✓			✓			✓	3	1.00	นำไปใช้ได้
5	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่พิจารณา			✓			✓			✓	3	1.00	นำไปใช้ได้
6	วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัสดุก่อสร้าง			✓			✓			✓	3	1.00	นำไปใช้ได้
7	วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง			✓			✓			✓	3	1.00	นำไปใช้ได้
8	วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัสดุสิ้นเปลืองและเครื่องมือก่อสร้าง			✓			✓			✓	3	1.00	นำไปใช้ได้
9	วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งวัสดุสิ้นเปลืองและเครื่องมือก่อสร้าง			✓			✓			✓	3	1.00	นำไปใช้ได้
10	วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์และเครื่องจักรไฟฟ้า			✓			✓			✓	3	1.00	นำไปใช้ได้
11	วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง			✓			✓			✓	3	1.00	นำไปใช้ได้
12	วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งอุปกรณ์และเครื่องจักรก่อสร้าง			✓			✓			✓	3	1.00	นำไปใช้ได้
13	วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งคนงาน			✓			✓			✓	3	1.00	นำไปใช้ได้
14	วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดของเสีย			✓			✓			✓	3	1.00	นำไปใช้ได้
15	วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งของเสียไปกำจัด			✓			✓			✓	3	1.00	นำไปใช้ได้
16	ข้อมูลกิจกรรมที่ใช้คำนวณในโครงการก่อสร้างที่ 1			✓			✓			✓	3	1.00	นำไปใช้ได้
17	ข้อมูลกิจกรรมที่ใช้คำนวณในโครงการก่อสร้างที่ 2			✓			✓			✓	3	1.00	นำไปใช้ได้
18	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ใช้คำนวณในโครงการก่อสร้างที่ 1			✓			✓		✓	2	0.67	นำไปใช้ได้	
19	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ใช้คำนวณในโครงการก่อสร้างที่ 2			✓			✓		✓	2	0.67	นำไปใช้ได้	
20	ผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในโครงการก่อสร้างที่ 1			✓			✓			✓	3	1.00	นำไปใช้ได้
21	ผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในโครงการก่อสร้างที่ 2			✓			✓			✓	3	1.00	นำไปใช้ได้

4.6 บทสรุป

การประยุกต์ใช้แนวทางการประเมินปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ประกอบไปด้วยกระบวนการที่สำคัญ คือ การศึกษาขอบเขตของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และการศึกษาวิธีการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่พิจารณา โดยงานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบที่แตกต่างกัน 2 ระบบ ได้แก่ ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ และระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ซึ่งดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลภาคปฏิบัติจากโครงการก่อสร้างที่ศึกษา 2 โครงการ โดยมีขอบเขตของการประเมินแบบ B2B หรือ Cradle-to-Gate คือ พิจารณาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตั้งแต่ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตสิ่งนำเข้ากิจกรรมก่อสร้าง ไปจนกระทั่งถึงการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กแล้วเสร็จ โดยไม่พิจารณารวมช่วงของการใช้งานและกำจัดซากของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่ศึกษา

การศึกษาองค์ประกอบที่ต้องพิจารณาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยสามารถจัดทำได้ โดยใช้เทคนิคการแตกแยกย่อยงาน (Work Breakdown Structure) เพื่อระบุนหาองค์ประกอบทั้งหมดภายในงานก่อสร้าง แล้วจึงพิจารณาแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากองค์ประกอบดังกล่าว ซึ่งจากการศึกษาจะเห็นว่า แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดที่จำเป็นต้องพิจารณาในงานก่อสร้างประกอบด้วย 10 แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ (1) การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง (2) การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งวัสดุก่อสร้าง (3) การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง (4) การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง (5) การใช้ไฟฟ้าของเครื่องจักรก่อสร้าง (6) การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการใช้เครื่องจักรก่อสร้าง (7) การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้าง (8) การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งคนงาน (9) การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งของเสียไปกำจัด และ (10) การกำจัดของเสีย

นอกจากนี้ในงานวิจัยนี้ยังได้ตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ได้ทำการประยุกต์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence : IOC) เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อมและการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ได้ทำการ

ตรวจสอบ ซึ่งผลจากการตรวจสอบระบุว่า วิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ผ่านการประยุกต์นี้มีความถูกต้องและสามารถนำไปใช้ได้ทางปฏิบัติ

บทที่ 5

การศึกษาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ

5.1 บทนำ

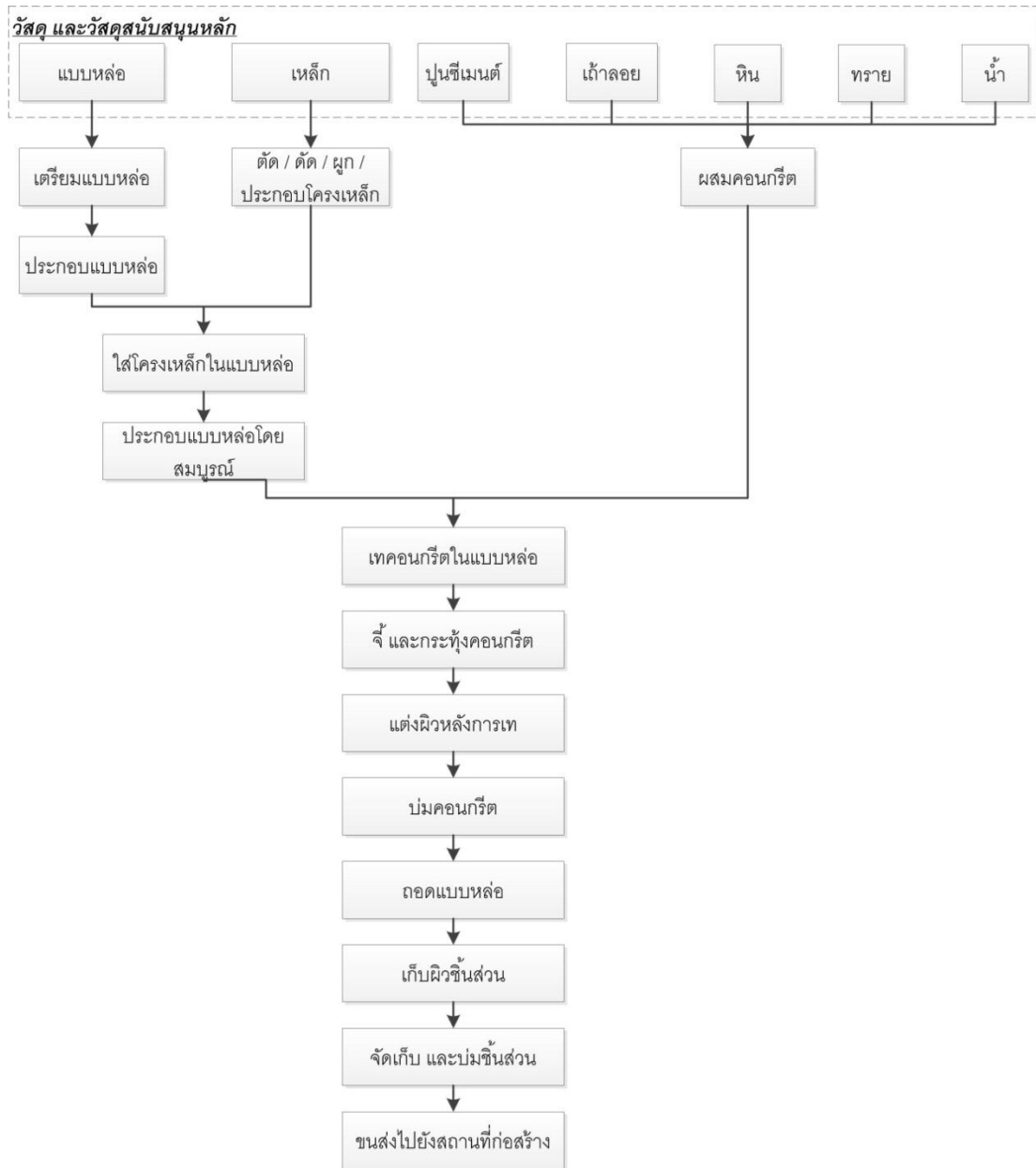
เนื่องจากการวิจัยนี้ทำการศึกษาค่าการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลการก่อสร้างภาคปฏิบัติในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาจำนวน 2 โครงการ ซึ่งโครงการก่อสร้างที่ศึกษาทั้ง 2 โครงการมีการใช้ชิ้นส่วนโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จด้วยกันทั้งสิ้น โดยในโครงการก่อสร้างที่ 1 ใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จเฉพาะในส่วนของโครงสร้างพื้นส่วนอื่นๆ นอกเหนือจากพื้นห้องน้ำ และในส่วนของโครงการก่อสร้างที่ 2 เป็นการก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ จึงใช้ชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างทุกส่วน ยกเว้นฐานรากที่ก่อสร้างโดยใช้คอนกรีตหล่อในที่

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า การศึกษาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ โดยมีขอบเขตของการศึกษาดังแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต จนกระทั่งเป็นสิ่งนำเข้าของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กในสถานที่ก่อสร้าง จึงมีความจำเป็นเป็นอย่างยิ่งสำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ โดยในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลการผลิตจากหน่วยงานผู้ผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.2 การศึกษาขั้นตอนการผลิตและการระบุแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกของการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ

การก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยโดยใช้ระบบชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ คือ การก่อสร้างที่นำชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กของโครงสร้างที่หล่อสำเร็จแล้วมาประกอบและติดตั้งที่สถานที่ก่อสร้าง โดยชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กดังกล่าวจะดำเนินการผลิตที่โรงงานอุตสาหกรรมจนแล้วเสร็จ จากนั้นจึงค่อยขนส่งไปยังสถานที่ก่อสร้าง ซึ่งในการศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จมีความจำเป็นเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทำการศึกษารายละเอียดของกระบวนการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จของหน่วยงานผู้ผลิต เพื่อระบุองค์ประกอบของกระบวนการผลิตที่ส่งผลต่อค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ

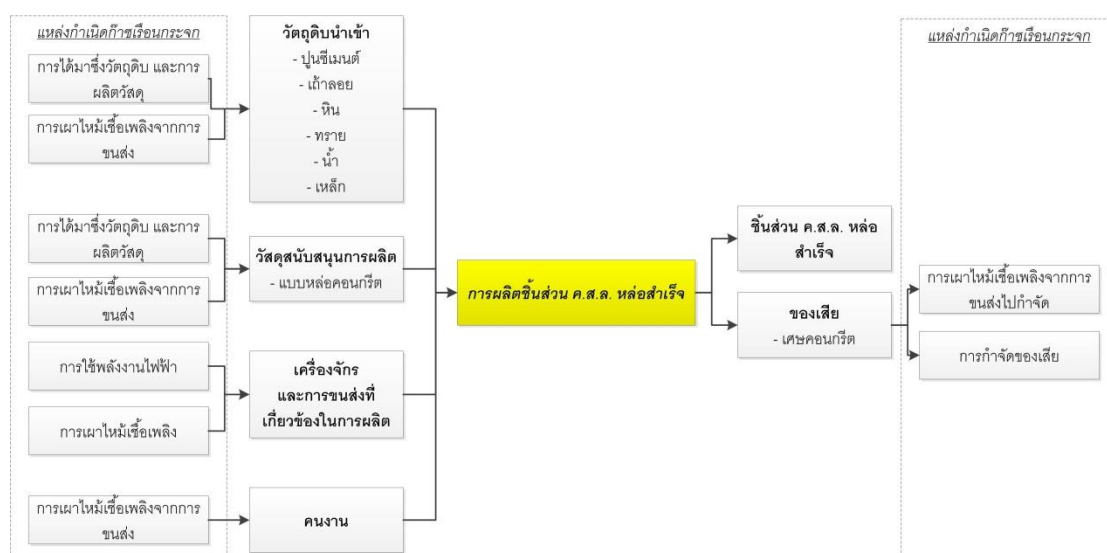
จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในทางปฏิบัติของหน่วยงานผู้ผลิตทำให้สามารถระบุรายละเอียดและลำดับของขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จได้ดังภาพที่ 5.1



ภาพที่ 5.1 ขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ

การผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จประกอบไปด้วยวัตถุดิบนำเข้าหลัก 2 ประเภท ได้แก่ (1) วัสดุที่เป็นส่วนประกอบของชิ้นส่วนโครงสร้าง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ โดยประกอบไปด้วยปูนซีเมนต์ เถ้าลอย หิน ทราย น้ำ และเหล็กเสริม และ (2) วัสดุที่ใช้สำหรับช่วยสนับสนุนในการผลิต คือ เหล็ก ซึ่งใช้เป็นแบบในกระบวนการหล่อคอนกรีต

จากกระบวนการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จที่ได้ทำการศึกษาก็จะสามารถสรุปภาพรวมของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากระบบของการผลิตได้ดังภาพที่ 5.2 โดยจากภาพจะเห็นได้ว่าสิ่งนำเข้าหลักของการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จประกอบไปด้วย 4 กลุ่มหลัก ได้แก่ (1) วัตถุดิบนำเข้าที่ใช้เป็นส่วนประกอบของชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ (2) วัสดุสนับสนุนการผลิต อาทิเช่น แบบหล่อคอนกรีต และรวมไปถึงแก๊ส LPG และลมออกซิเจน ที่ใช้ในกระบวนการตัดเหล็กอีกด้วย (3) เครื่องจักรและการขนส่งที่เกี่ยวข้องในการผลิต เช่น รถยนต์ขนส่งคอนกรีต และรถยนต์ขนส่งชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จภายในสถานที่ก่อสร้าง เป็นต้น และ (4) คนงานที่ใช้ในการผลิต และสิ่งออกจากระบบของการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จในหน่วยงานผู้ผลิตที่ศึกษาประกอบไปด้วย 2 กลุ่มหลัก ได้แก่ (1) ผลิตภัณฑ์ของการผลิต ซึ่งก็คือ ชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ และ (2) ของเสียจากการผลิต ได้แก่ เศษคอนกรีต เป็นต้น



ภาพที่ 5.2 แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่ต้องพิจารณาของการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ

เมื่อวิเคราะห์ภาพรวมของการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จข้างต้น ทำให้สามารถระบุแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่ต้องพิจารณาประเมินของการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จได้ โดยประกอบด้วยแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 9 แหล่ง ได้แก่ (1) การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัตถุดิบนำเข้าของการผลิต (2) การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัตถุดิบนำเข้า (3) การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนในการผลิต (4) การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุน (5) การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้าในการผลิต (6) การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรผลิต (7) การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการ

ขนส่งคนงาน (8) การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด และ (9) การกำจัดซากของเสีย

5.3 การคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ

การคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จสามารถจัดทำได้ โดยการประยุกต์ใช้วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกต่างๆ ที่ได้ทำการศึกษาไว้ในบทที่ 4 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.3.1 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัตถุดิบนำเข้าและวัสดุสนับสนุน

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัตถุดิบนำเข้าและวัสดุสนับสนุนสามารถคำนวณได้ โดยการใช้อัตราปริมาณวัตถุดิบนำเข้าและวัสดุสนับสนุนที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ คูณร่วมกับค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัตถุดิบนั้นๆ

$$\begin{array}{l} \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก} \\ \text{ของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการ} \\ \text{ผลิตวัตถุดิบ} \end{array} = \begin{array}{l} \text{ค่า ส.ป.ส. การปล่อยก๊าซ} \\ \text{เรือนกระจกของการได้มาซึ่ง} \\ \text{วัตถุดิบและการผลิตวัตถุดิบ} \\ \text{ชนิดนั้นๆ} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{ปริมาณวัตถุดิบ} \\ \text{ชนิดนั้นๆ} \end{array}$$

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในทางปฏิบัติของการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จจากหน่วยงานผู้ผลิตที่ศึกษา สามารถสรุปปริมาณวัตถุดิบและวัสดุสนับสนุนที่ใช้ได้ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ปริมาณวัตถุดิบและวัสดุสนับสนุนที่ใช้สำหรับการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จในระยะเวลา 1 ปี

วัตถุดิบนำเข้าการผลิต	ปริมาณ	หน่วย
ปูนซีเมนต์	5,684,680.93	กก.
เถ้าลอย	187,888.40	กก.
หิน	12,712,746.83	กก.
ทราย	16,366,142.20	กก.
น้ำประปา	8,320.00	ลบ.ม.
เหล็ก (รวมแบบเหล็กหล่อคอนกรีต)	1,066,521.10	กก.
แก๊ส LPG	316.80	กก.
ลม O ₂	10,416.00	กก.

โดยที่หน่วยงานผู้ผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จที่ศึกษาสามารถผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จในช่วงระยะเวลาที่ศึกษาได้ประมาณ 13,944.12 ลูกบาศก์เมตร

5.3.2 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัตถุดิบนำเข้าและวัสดุสนับสนุน

การขนส่งวัตถุดิบนำเข้าและวัสดุสนับสนุนประกอบด้วย การขนส่ง 2 เทียบ ได้แก่ (1) การขนส่งเที่ยวไป คำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้โดยใช้ค่าน้ำหนักของวัตถุดิบคูณร่วมกับค่าระยะทางการขนส่งและค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งตามชนิดของยานพาหนะที่ใช้

$$\begin{array}{l} \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซ} \\ \text{เรือนกระจกของการเผา} \\ \text{ไหม้เชื้อเพลิงจากการ} \\ \text{ขนส่งวัตถุดิบ} \\ \text{(เที่ยวไป)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{น้ำหนักวัตถุดิบ} \\ \text{เที่ยวไป} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{ระยะทางการขนส่ง} \\ \text{เที่ยวไป} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{ค่า ส.ป.ส. การ} \\ \text{ปล่อยก๊าซเรือน} \\ \text{กระจกของการขนส่ง} \\ \text{ตามชนิดของ} \\ \text{ยานพาหนะที่ใช้} \end{array}$$

และ (2) การขนส่งเที่ยวกลับ สามารถคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ โดยใช้ค่าของระยะทางการขนส่งคูณร่วมกับค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งตามชนิดของยานพาหนะที่ใช้ แต่ต้องมีการปรับส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งเที่ยวกลับโดยใช้ค่าของน้ำหนักบรรทุกทุกเที่ยวไปหารด้วยน้ำหนักบรรทุกสูงสุดของยานพาหนะที่ใช้

$$\begin{array}{l} \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซ} \\ \text{เรือนกระจกของการเผา} \\ \text{ไหม้เชื้อเพลิงจากการ} \\ \text{ขนส่งวัตถุดิบ (เที่ยวกลับ)} \end{array} = \frac{\begin{array}{l} \text{น้ำหนักวัตถุดิบเที่ยว} \\ \text{ไป} \end{array}}{\begin{array}{l} \text{น้ำหนักบรรทุกสูงสุด} \\ \text{เที่ยวไป} \end{array}} \times \begin{array}{l} \text{ระยะทางการขนส่ง} \\ \text{เที่ยวไป} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{ค่า ส.ป.ส. การ} \\ \text{ปล่อยก๊าซเรือน} \\ \text{กระจกของการขนส่ง} \\ \text{ตามชนิดของ} \\ \text{ยานพาหนะที่ใช้} \end{array}$$

5.3.3 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้า

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้าประกอบด้วย การคำนวณร่วมกันระหว่างค่าปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตพลังงานไฟฟ้า

$$\begin{array}{l} \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก} \\ \text{ของการใช้ไฟฟ้าของเครื่องจักร} \\ \text{ก่อสร้าง} \end{array} = \begin{array}{l} \text{ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้} \\ \times \end{array} \begin{array}{l} \text{ค่า ส.ป.ส. การปล่อยก๊าซ} \\ \text{เรือนกระจกของการผลิต} \\ \text{พลังงานไฟฟ้า} \end{array}$$

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในทางปฏิบัติจากหน่วยงานผู้ผลิตพบว่า มีการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับการผลิตและรวมการใช้งานของสำนักงานภายในโรงงานผลิตเป็นปริมาณ 498,702 กิโลวัตต์ - ชั่วโมง

5.3.4 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรผลิตและการขนส่งที่เกี่ยวข้องกับการผลิต

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรผลิตและการขนส่งที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสามารถจัดทำได้ โดยใช้ค่าของปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้และคูณร่วมกับค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิง

$$\begin{array}{l} \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก} \\ \text{ของการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการใช้} \\ \text{เครื่องจักรก่อสร้าง} \end{array} = \begin{array}{l} \text{ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้} \\ \times \end{array} \begin{array}{l} \text{ค่า ส.ป.ส. การปล่อยก๊าซ} \\ \text{เรือนกระจกของการผลิตและ} \\ \text{เผาไหม้เชื้อเพลิง} \end{array}$$

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในทางปฏิบัติพบว่า หน่วยงานผู้ผลิตใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลเป็นปริมาณ 119,824 ลิตร ต่อ การผลิตในระยะเวลา 1 ปี

5.3.5 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงานทำได้ โดยใช้ค่าน้ำมันของรถคนงาน และระยะทางการขนส่ง คูณร่วมกับค่าสัมประสิทธิ์การ

ปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งตามชนิดของยานพาหนะที่ใช้ ซึ่งจากการเก็บรวบรวมข้อมูลในทางปฏิบัติของหน่วยงานผู้ผลิตพบว่า การผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. เหล่าสำเร็จของหน่วยงานผู้ผลิตนี้ ใช้คนงานรวมทั้งสิ้น 71 คน และมีระยะทางการเดินทางระหว่างที่พักและโรงงานผลิตไม่เกิน 10 กิโลเมตร

$$\begin{array}{l} \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซ} \\ \text{เรือนกระจกของการเผา} \\ \text{ไหม้เชื้อเพลิงจากการ} \\ \text{ขนส่งคนงาน} \end{array} = \begin{array}{l} \text{น้ำหนักคนงาน} \\ \times \\ \text{ระยะทางการขนส่ง} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{ค่า ส.ป.ส. การปล่อย} \\ \text{ก๊าซเรือนกระจกของ} \\ \text{การขนส่งตามชนิด} \\ \text{ของยานพาหนะที่ใช้} \end{array}$$

5.3.6 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงของขนส่งของเสียไปกำจัดสามารถพิจารณาได้ในลักษณะเดียวกับการขนส่งอื่นๆ โดยใช้ค่าน้ำหนักของของเสียและระยะทางการขนส่ง แล้วคูณร่วมกับค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งตามชนิดของยานพาหนะที่ใช้

5.3.7 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากของเสีย

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากของเสียสามารถจัดทำได้ โดยการคูณปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นร่วมกับค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากของเสียชนิดนั้นๆ

$$\begin{array}{l} \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก} \\ \text{ของการกำจัดของเสีย} \end{array} = \begin{array}{l} \text{ปริมาณของเสีย} \\ \times \\ \text{เรือนกระจกของการกำจัดของ} \\ \text{เสียชนิดนั้นๆ} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{ค่า ส.ป.ส. การปล่อยก๊าซ} \end{array}$$

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. เหล่าสำเร็จในทางปฏิบัติพบว่า ของเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิต คือ เศษคอนกรีต ซึ่งมีปริมาณประมาณ 400 กิโลกรัมต่อวัน

5.3.8 การแสดงการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในทางปฏิบัติของหน่วยงานผู้ผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ และการวิเคราะห์กระบวนการและองค์ประกอบที่ใช้ในการผลิต ร่วมกับการศึกษาวิธีการคำนวณ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกต่างๆ ของการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ ทำให้สามารถคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จได้ดัง ตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ

สิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ	ระบุข้อมูล	หน่วย	Emission Factor (kg CO ₂ e / หน่วย)	หน่วย	ปริมาณ Carbon Footprint (kg CO ₂ e)
ปูนซีเมนต์	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิต	ปริมาณ	5,684,680.93	กก.	1.0380	กก.	5,900,698.80
ถั่วลอย	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิต	ปริมาณ	187,888.40	กก.	-	กก.	-
หิน	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิต	ปริมาณ	12,712,746.83	กก.	0.0038	กก.	48,308.44
ทราย	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิต	ปริมาณ	16,366,142.20	กก.	0.0037	กก.	60,554.73
น้ำประปา	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิต	ปริมาณ	8,320.00	ลบ.ม.	0.0264	ลบ.ม.	219.65
เหล็ก (รวมแบบเหล็กหล่อคอนกรีต)	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิต	ปริมาณ	1,066,521.10	กก.	1.7600	กก.	1,877,077.13
แก๊ส LPG	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิต	ปริมาณ	316.80	กก.	0.4980	กก.	157.77
ลม O ₂	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิต	ปริมาณ	10,416.00	กก.	0.4690	กก.	4,885.10
เครื่องจักรผลิตที่ใช้ไฟฟ้า (รวมส่วนสำนักงาน)	การผลิตพลังงานไฟฟ้า	ปริมาณพลังงานไฟฟ้า	498,702.00	kWh	0.6093	kWh	303,859.13
เครื่องจักรผลิต และการขนส่งภายในที่ใช้น้ำมันดีเซล	การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิง	ปริมาณเชื้อเพลิง	119,823.75	ลิตร	3.1373	ลิตร	375,923.05
รถยนต์ขนส่งปูนซีเมนต์	การเผาไหม้เชื้อเพลิง	ระยะทางขนส่ง	121.00	กม.	0.0574	tkm	39,482.38
		น้ำหนักบรรทุก	5,684,680.93	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	32.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งถั่วลอย	การเผาไหม้เชื้อเพลิง	ระยะทางขนส่ง	187.00	กม.	0.0687	tkm	2,413.78
		น้ำหนักบรรทุก	187,888.40	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งหิน	การเผาไหม้เชื้อเพลิง	ระยะทางขนส่ง	85.50	กม.	0.0687	tkm	74,672.77
		น้ำหนักบรรทุก	12,712,746.83	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			

ตารางที่ 5.2 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตชิ้นส่วน ค.ศ.ล. หล่อสำเร็จ (ต่อ)

สิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ	ระบุข้อมูล	หน่วย	Emission Factor (kg CO ₂ e/หน่วย)	หน่วย	ปริมาณ Carbon Footprint (kg CO ₂ e)
รถยนต์ขนส่งทราย	การเผาไหม้เชื้อเพลิง	ระยะทางขนส่ง	85.50	กม.	0.0687	tkm	96,132.26
		น้ำหนักบรรทุก	16,366,142.20	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งเหล็ก	การเผาไหม้เชื้อเพลิง	ระยะทางขนส่ง	46.40	กม.	0.0687	tkm	3,399.73
		น้ำหนักบรรทุก	1,066,521.10	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งแก๊ส LPG	การเผาไหม้เชื้อเพลิง	ระยะทางขนส่ง	3.30	กม.	0.1829	tkm	0.19
		น้ำหนักบรรทุก	316.80	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งถังแก๊ส LPG	การเผาไหม้เชื้อเพลิง	ระยะทางขนส่ง	3.30	กม.	0.1829	tkm	0.23
		น้ำหนักบรรทุก	374.40	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งลม O ₂	การเผาไหม้เชื้อเพลิง	ระยะทางขนส่ง	3.30	กม.	0.1829	tkm	6.29
		น้ำหนักบรรทุก	10,416.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			

ตารางที่ 5.2 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ (ต่อ)

สิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ	ระบุข้อมูล	หน่วย	Emission Factor (kg CO ₂ e/หน่วย)	หน่วย	ปริมาณ Carbon Footprint (kg CO ₂ e)
รถยนต์ขนส่งถังลม O ₂	การเผาไหม้เชื้อเพลิง	ระยะทางขนส่ง	3.30	กม.	0.1829	tkm	6.29
		น้ำหนักบรรทุก	10,416.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งปูนซีเมนต์	การเผาไหม้เชื้อเพลิง	ระยะทางขนส่ง	121.00	กม.	0.9401	tkm	20,207.64
		น้ำหนักบรรทุก	5,684,680.93	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	32.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รถยนต์ขนส่งถั่วลอย	การเผาไหม้เชื้อเพลิง	ระยะทางขนส่ง	187.00	กม.	0.5863	tkm	1,287.48
		น้ำหนักบรรทุก	187,888.40	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รถยนต์ขนส่งหิน	การเผาไหม้เชื้อเพลิง	ระยะทางขนส่ง	85.50	กม.	0.5863	tkm	39,829.55
		น้ำหนักบรรทุก	12,712,746.83	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รถยนต์ขนส่งทราย	การเผาไหม้เชื้อเพลิง	ระยะทางขนส่ง	85.50	กม.	0.5863	tkm	51,275.79
		น้ำหนักบรรทุก	16,366,142.20	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			

ตารางที่ 5.2 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ (ต่อ)

สิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ	ระบุข้อมูล	หน่วย	Emission Factor (kg CO ₂ e/หน่วย)	หน่วย	ปริมาณ Carbon Footprint (kg CO ₂ e)
รถยนต์ขนส่งเหล็ก	การเผาไหม้เชื้อเพลิง	ระยะทางขนส่ง	46.40	กม.	0.5863	tkm	1,813.37
		น้ำหนักบรรทุก	1,066,521.10	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รถยนต์ขนส่งแก๊ส LPG	การเผาไหม้เชื้อเพลิง	ระยะทางขนส่ง	3.30	กม.	0.3111	tkm	0.05
		น้ำหนักบรรทุก	316.80	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รถยนต์ขนส่งถังแก๊ส LPG	การเผาไหม้เชื้อเพลิง	ระยะทางขนส่ง	3.30	กม.	0.3111	tkm	0.05
		น้ำหนักบรรทุก	374.40	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รถยนต์ขนส่งลม O ₂	การเผาไหม้เชื้อเพลิง	ระยะทางขนส่ง	3.30	กม.	0.3111	tkm	1.53
		น้ำหนักบรรทุก	10,416.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รถยนต์ขนส่งถังลม O ₂	การเผาไหม้เชื้อเพลิง	ระยะทางขนส่ง	3.30	กม.	0.3111	tkm	1.53
		น้ำหนักบรรทุก	10,416.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			

ตารางที่ 5.2 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ (ต่อ)

สิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ	ระบุข้อมูล	หน่วย	Emission Factor (kg CO ₂ e/หน่วย)	หน่วย	ปริมาณ Carbon Footprint (kg CO ₂ e)
รถยนต์ขนส่งคนงาน	การเผาไหม้เชื้อเพลิง	ระยะทางขนส่งตลอดปี	6,260.00	กม.	0.2390	tkm	6,904.69
		น้ำหนักบรรทุก	4,615.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขาไป)	-			
เศษคอนกรีต	การกำจัดซาก	ปริมาณ	125,200.00	กก.	2.3200	กก.	290,464.00
รถยนต์ขนส่งเศษคอนกรีตไปกำจัด	การเผาไหม้เชื้อเพลิง	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.0687	tkm	215.03
		น้ำหนักบรรทุก	125,200.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ส่งถังบรรจุแก๊ส LPG ไปยังผู้ผลิต	การเผาไหม้เชื้อเพลิง	ระยะทางขนส่ง	3.30	กม.	0.1829	tkm	0.23
		น้ำหนักบรรทุก	374.40	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งถังบรรจุลม O ₂ ไปยังผู้ผลิต	การเผาไหม้เชื้อเพลิง	ระยะทางขนส่ง	3.30	กม.	0.1829	tkm	6.29
		น้ำหนักบรรทุก	10,416.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งเศษคอนกรีตไปกำจัด	การเผาไหม้เชื้อเพลิง	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.5863	tkm	114.69
		น้ำหนักบรรทุก	125,200.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			

ตารางที่ 5.2 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ (ต่อ)

สิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ	ระบุข้อมูล	หน่วย	Emission Factor (kg CO ₂ e/หน่วย)	หน่วย	ปริมาณ Carbon Footprint (kg CO ₂ e)
รถยนต์ส่งถังบรรจุแก๊ส LPG ไปยังผู้ผลิต	การเผาไหม้เชื้อเพลิง	ระยะทางขนส่ง	3.30	กม.	0.3111	tkm	0.05
		น้ำหนักบรรทุก	374.40	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รถยนต์ขนส่งถังบรรจุลม O ₂ ไปยังผู้ผลิต	การเผาไหม้เชื้อเพลิง	ระยะทางขนส่ง	3.30	กม.	0.3111	tkm	1.53
		น้ำหนักบรรทุก	10,416.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)							9,199,921.21

5.4 การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ

จากการศึกษาพบว่า ชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จที่ผลิตโดยหน่วยงานผู้ผลิตที่ทำการศึกษา มีปริมาณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วนที่ผลิตได้ตลอดระยะเวลา 1 ปี เท่ากับ 9,199,921 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และเมื่อวิเคราะห์ปริมาณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ดังกล่าวเทียบกับปริมาณชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จที่ผลิตได้จากหน่วยงานพบว่า การผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จของหน่วยงานผู้ผลิตที่ศึกษามีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 659.77 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปริมาตรชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ 1 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งสามารถสรุปปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ โดยแยกประเภทตามกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกได้ดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ ตามกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตปูนซีเมนต์	5,900,698.80	64.14
การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตเถ้าลอย	-	-
การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตหิน	48,308.44	0.53
การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตทราย	60,554.73	0.66
การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตน้ำประปา	219.65	0.00
การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตเหล็ก (รวมแบบเหล็กหล่อคอนกรีต)	1,877,077.13	20.40
การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตแก๊ส LPG	157.77	0.00
การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตลม O ₂	4,885.10	0.05
การผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องจักรผลิตที่ใช้ไฟฟ้า (รวมส่วนสำนักงาน)	303,859.13	3.30
การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรผลิต และการขนส่งภายในที่ใช้น้ำมันดีเซล	375,923.05	4.09
การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสินค้าเข้า	330,530.91	3.59
การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	6,904.69	0.08
การกำจัดซากของเศษคอนกรีต	290,464.00	3.16
รถยนต์ขนส่งเศษคอนกรีตไปกำจัด	337.82	0.00
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)	9,199,921.21	

จากภาพแสดงการเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละแหล่งกำเนิด ก๊าซเรือนกระจกในการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. เหล่าสำเร็จจะเห็นได้ว่า แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด คือ การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตปูนซีเมนต์ โดยมีปริมาณเท่ากับ 5,900,699 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และคิดเป็นร้อยละ 64.14 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของชิ้นส่วน ค.ส.ล. เหล่าสำเร็จของหน่วยงานผู้ผลิตที่ทำการศึกษา รองลงมาคือ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตเหล็กเสริมโดยพิจารณารวมเหล็กที่ใช้เป็นแบบหล่อคอนกรีตในกระบวนการผลิตด้วยมีปริมาณเท่ากับ 1,877,077 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และคิดเป็นร้อยละ 20.40 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ซึ่งพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของชิ้นส่วน ค.ส.ล. เหล่าสำเร็จส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากปริมาณการใช้วัตถุดิบและวัสดุสิ้นเปลือง

เมื่อวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์หรือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบจนกระทั่งการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. เหล่าสำเร็จแล้วเสร็จของหน่วยงานผู้ผลิตที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ ร่วมกับปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของพรรณไม้สักที่มีศักยภาพพื้นที่เหมาะสมปานกลาง (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก และคณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2554) พบว่า ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วน ค.ส.ล. เหล่าสำเร็จที่ผลิตได้ตลอดปีของหน่วยงานผู้ผลิตที่ศึกษาเทียบได้กับปริมาณคาร์บอนที่กักเก็บในมวลชีวภาพรวมของพรรณไม้สัก ซึ่งมีขนาดพื้นที่ประมาณ 15,593 ไร่ในระยะเวลา 1 ปี

5.5 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วน ค.ส.ล. เหล่าสำเร็จที่ศึกษาในงานวิจัยนี้กับค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วน ค.ส.ล. เหล่าสำเร็จที่ศึกษาในต่างประเทศ

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กเหล่าสำเร็จ ซึ่งเป็นสิ่งนำเข้าที่สำคัญสำหรับการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กในปัจจุบัน โดยทำศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลในทางปฏิบัติจากหน่วยงานผู้ผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กเหล่าสำเร็จในประเทศไทย จากการศึกษาข้างต้นทำให้สามารถระบุค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กเหล่าสำเร็จที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ได้เท่ากับ 659.77 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปริมาตรผลิตภัณฑ์ 1 ลูกบาศก์เมตร โดยค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ดังกล่าวเป็นผลมาจากแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 9 แหล่ง ได้แก่ (1) การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัตถุดิบนำเข้าของการผลิต (2) การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัตถุดิบนำเข้า (3) การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุสิ้นเปลืองในการผลิต (4) การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสิ้นเปลือง (5)

การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้าในการผลิต (6) การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรผลิต (7) การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน (8) การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด และ (9) การกำจัดซากของเสีย

นอกจากการศึกษาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในงานวิจัยนี้ ยังมีงานวิจัยในต่างประเทศที่ทำการศึกษาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จเช่นกัน อาทิเช่น งานวิจัยของ Peng และ Pheng (2011) ที่ทำการศึกษาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วนเสาคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในประเทศสิงคโปร์ โดยจากการศึกษาพบว่า ชิ้นส่วนเสาคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จซึ่งมีน้ำหนัก 1,864 กิโลกรัม ต่อ ชิ้นส่วนเสา 1 ชิ้น มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 609.59 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และเมื่อพิจารณาชิ้นส่วนเสาคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จดังกล่าวที่ปริมาตร 1 ลูกบาศก์เมตร พบว่า มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 830.43 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วนเสาคอนกรีตเสริมเหล็กที่ทำการศึกษาในงานวิจัยของ Peng และ Pheng (2011) ประกอบด้วยกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่พิจารณา 3 กลุ่มหลักๆ ดังนี้ (1) การได้มาซึ่งวัตถุดิบในการผลิต ซึ่งประกอบด้วย ปูนซีเมนต์ วัตถุดิบมวลรวม และเหล็กเสริม (2) การใช้พลังงานไฟฟ้าในการผลิตคอนกรีต และการใช้พลังงานไฟฟ้าในการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ และ (3) การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่ง โดยประกอบด้วย การขนส่งปูนซีเมนต์ วัตถุดิบมวลรวม และเหล็กเสริมจากต่างประเทศ และการขนส่งคอนกรีตและเหล็กเสริมภายในประเทศ

จากการเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จที่ศึกษาในงานวิจัยนี้กับค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วนเสาคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จที่ศึกษาในต่างประเทศ (Peng และ Pheng, 2011) พบว่า ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จขนาดปริมาตร 1 ลูกบาศก์เมตร ที่ทำการศึกษาในงานวิจัยนี้มีค่าที่ต่ำกว่าค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จที่ศึกษาได้จากงานวิจัยของ Peng และ Pheng (2011) และเมื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์พบว่า งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาและพิจารณาประเมินแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่ครอบคลุมกว่างานวิจัยในต่างประเทศที่ทำการนำเสนอ เนื่องจากงานวิจัยในต่างประเทศดังกล่าวมิได้พิจารณาประเมินแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตน้ำประปา การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนในการผลิต เช่น แก๊ส LPG และลมออกซิเจน การเผาไหม้

เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียจากการผลิต และการกำจัดซากของเศษคอนกรีต

เมื่อวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จที่ทำการศึกษาในงานวิจัยนี้กับค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กที่ศึกษาในงานวิจัยของ Peng และ Pheng (2011) ในขอบเขตของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ใกล้เคียงกัน โดยประกอบด้วยแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 3 กลุ่มหลัก ได้แก่ (1) การได้มาซึ่งวัตถุดิบในการผลิต (2) การใช้พลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงสำหรับการผลิตคอนกรีตและการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ และ (3) การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัตถุดิบนำเข้าการผลิต โดยสามารถแสดงการเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จที่ศึกษาในงานวิจัยนี้กับที่ศึกษาในงานวิจัยของ Peng และ Pheng (2011) ได้ดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 การเปรียบเทียบระหว่างค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จที่ศึกษาในงานวิจัยนี้กับงานวิจัยในต่างประเทศ

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ต่อ 1 ลบ.ม. ของผลิตภัณฑ์ (kg CO ₂ e / ลบ.ม.)	
	หน่วยงานผลิตที่ศึกษาในประเทศไทย	หน่วยงานผลิตในต่างประเทศ (Peng and Pheng, 2011)
การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตปูนซีเมนต์	423.17	216.74
การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตมวลรวมสำหรับผสมคอนกรีต	7.81	3.68
การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตเหล็กเสริม	134.61	412.22
การผลิตพลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงสำหรับการผลิต	48.75	39.40
การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่ง	23.70	158.38
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (kg CO₂e)	638.04	830.43

เมื่อพิจารณาขอบเขตของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จที่เท่ากันระหว่างค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ศึกษาจากหน่วยงานผู้ผลิตในงานวิจัยนี้กับค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ศึกษาโดย Peng และ Pheng (2011) จะเห็นได้ว่า ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จที่ศึกษาโดย Peng และ Pheng (2011) ยังคงมีค่าที่สูงกว่า ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตเหล็กเสริม และการเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัตถุดิบนำเข้ามีปริมาณที่สูงกว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกดังกล่าวจากหน่วยงานผู้ผลิตที่ศึกษาในประเทศไทย ทั้งนี้เมื่อวิเคราะห์ในรายละเอียดทำให้สามารถระบุสาเหตุของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกทั้ง 2 ในงานวิจัยของ Peng และ Pheng (2011) ได้

ดังนี้ (1) เนื่องจากงานวิจัยของ Peng และ Pheng (2011) ศึกษาเฉพาะชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จของโครงสร้างเสา ซึ่งจะมีอัตราส่วนของเหล็กเสริมในชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กที่สูงกว่าชิ้นส่วนโครงสร้างส่วนอื่นๆ เป็นเหตุให้จำเป็นต้องใช้เหล็กเสริมสำหรับการผลิตในปริมาณที่สูง และส่งผลต่อปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตเหล็กเสริมที่ใช้สำหรับการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ และ (2) หน่วยงานผู้ผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จที่ทำการศึกษาในงานวิจัยของ Peng และ Pheng (2011) ตั้งอยู่ในประเทศสิงคโปร์ ซึ่งต้องนำเข้าวัตถุดิบในการผลิตได้แก่ ปูนซีเมนต์ วัตถุดิบมวลรวม และเหล็กเสริมจากต่างประเทศ ทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งมีค่าที่สูงกว่าการขนส่งเพื่อนำเข้าวัตถุดิบของหน่วยงานที่ทำการศึกษาในประเทศไทย

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จขึ้นกับหลายปัจจัยที่มีความสำคัญ อาทิเช่น ขอบเขตของการประเมิน ลักษณะโครงสร้างของชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จที่ทำการศึกษา รวมไปถึงสภาพแวดล้อมของหน่วยงานผู้ผลิตที่ทำการศึกษาอีกด้วย ซึ่งปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ส่งผลให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จที่ประเมินได้จากหน่วยงานผู้ผลิตที่ศึกษาในงานวิจัยนี้มีความแตกต่างจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ทำการศึกษาในงานวิจัยของ Peng และ Pheng (2011)

5.6 บทสรุป

จากการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลในทางปฏิบัติของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในปัจจุบันพบว่า มีการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จกันอย่างแพร่หลาย ทั้งใช้เป็นส่วนของโครงสร้างเสา คาน พื้น และผนังรับแรงในโครงการก่อสร้างบ้านพักอาศัยที่ใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ หรือใช้เฉพาะส่วนของโครงสร้างพื้นในโครงการก่อสร้างบ้านพักอาศัยที่ใช้ระบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ซึ่งจะเห็นได้ว่าชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กดังกล่าวถือเป็นวัสดุก่อสร้างที่มีความสำคัญและเป็นที่ยอมรับในปัจจุบันเป็นอย่างมาก อีกทั้งยังเป็นวัสดุตั้งต้นของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กในอาคารประเภทต่างๆ อีกด้วย

โดยจากการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานผู้ผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ ร่วมกับการศึกษาวิธีการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ทำให้สามารถสรุปปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์หรือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตของชิ้นส่วน ค.ส.ล.

หล่อสำเร็จได้ โดยมีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อปริมาตรชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ 1 ลูกบาศก์เมตร เท่ากับ 659.77 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ร้อยละ 64.14 เป็นผลมาจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตปูนซีเมนต์ ซึ่งเป็นหนึ่งในวัตถุดิบหลักของชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ

บทที่ 6

การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษา

6.1 บทนำ

จากการศึกษาการแยกองค์ประกอบของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ศึกษา 2 โครงการ และระบุแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกขององค์ประกอบย่อยต่างๆ ที่ต้องประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในการก่อสร้าง ร่วมกับการศึกษาและประยุกต์วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกต่างๆ ในการก่อสร้าง ทำให้สามารถจัดทำผลการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยของโครงการก่อสร้างที่ศึกษาทั้ง 2 ได้ โดยแสดงตัวอย่างของรายการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ไว้ในภาคผนวก ก และภาคผนวก ข ซึ่งจากการคำนวณดังกล่าวนำไปสู่การวิเคราะห์เพื่อศึกษาหาองค์ประกอบของการก่อสร้างที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในรูปของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ในบทนี้จะขอแนะนำเสนอการวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่และโครงสร้างบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ โดยใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องรวมในทางปฏิบัติจากโครงการก่อสร้างที่ศึกษา

6.2 การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1

จากการแยกองค์ประกอบของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการที่ 1 ตามส่วนประกอบของโครงสร้าง ทำให้สามารถแบ่งการก่อสร้างดังกล่าวได้ทั้งสิ้น 11 งานก่อสร้าง ซึ่งประกอบไปด้วย (1) งานก่อสร้างฐานราก (2) งานก่อสร้างคานรับพื้นชั้นที่ 1 (3) งานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 (4) งานก่อสร้างพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 1 (5) งานก่อสร้างเสาชั้นที่ 1 (6) งานก่อสร้างคานรับพื้นชั้นที่ 2 (7) งานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 (8) งานก่อสร้างพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 2 (9) งานก่อสร้างเสาชั้นที่ 2 (10) งานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 1

และ (11) งานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 2 โดยสามารถแสดงรายละเอียดของการวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานก่อสร้างต่างๆ ข้างต้นได้ดังหัวข้อย่อยต่อไปนี้

6.2.1 การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของฐานรากที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1

งานก่อสร้างฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ในโครงการก่อสร้างที่ 1 เป็นการก่อสร้างฐานรากขนาดกว้าง 0.5 เมตร ยาว 0.5 เมตร และสูง 0.6 เมตร จำนวน 14 ฐาน และก่อสร้างฐานรากขนาดกว้าง 0.5 เมตร ยาว 1.2 เมตร และสูง 0.5 เมตร จำนวน 3 ฐาน โดยกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กในที่โครงการก่อสร้างที่ 1 ประกอบด้วย (1) กำหนดระดับฐานราก (2) ขุดหลุม (3) เทคอนกรีตหยาบ (4) ตัดหัวเสาเข็ม (5) เข้าแบบหล่อคอนกรีตฐานราก (6) ตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริมสำหรับฐานราก (7) เทคอนกรีตฐานราก (8) รื้อแบบหล่อคอนกรีตฐานราก และ (9) กลบดิน ซึ่งได้แสดงรายละเอียดของระยะเวลาการก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมไว้ในตารางที่ 6.1 โดยข้อมูลดังกล่าวได้มาจากการเก็บรวบรวมข้อมูลในทางปฏิบัติจากผู้ก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1

ตารางที่ 6.1 รายละเอียดของระยะเวลาการก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมของงานก่อสร้างฐานรากในโครงการก่อสร้างที่ 1

กิจกรรมก่อสร้าง	ระยะเวลาการก่อสร้าง (ชั่วโมง)	จำนวนคนงาน
งานก่อสร้างฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่		
1 กำหนดระดับฐานราก	2.0	2
2 ขุดหลุม	4.0	4
3 เทคอนกรีตหยาบ	4.0	4
4 ตัดหัวเสาเข็ม	8.0	4
5 เข้าแบบหล่อคอนกรีตฐานราก	8.0	4
6 ตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริม สำหรับฐานราก	16.0	4
7 เทคอนกรีตฐานราก	2.0	6
8 รื้อแบบหล่อคอนกรีตฐานราก	8.0	4
9 กลบดิน	3.0	1

การคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของฐานรากที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่สามารถจัดทำได้โดยการศึกษาของค้ประกอบย่อยภายในกิจกรรมก่อสร้างต่างๆ ของ

งานก่อสร้างฐานรากในโครงการที่ศึกษา และระบุแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดที่จำเป็นต้องประเมิน แล้วจึงอาศัยวิธีการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่ได้ศึกษามาแล้วก่อนหน้านี้ ร่วมกับการเก็บรวบรวมข้อมูลทางภาคปฏิบัติในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 โดยแสดงตัวอย่างรายการคำนวณและรายละเอียดที่ใช้สำหรับคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1 ไว้ในภาคผนวก ก

จากการคำนวณสามารถสรุปผลค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างในงานก่อสร้างฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็ก และแสดงการเปรียบเทียบอัตราส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกต่างๆ ภายในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างได้ดังตารางแสดงผลต่อไปนี้

ตารางที่ 6.2 ผลการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดระดับฐานรากในงานก่อสร้างฐานราก โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
กำหนดระดับฐานราก			
<i>วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง</i>	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตกระดาษ	0.06	37.69
<i>อุปกรณ์ไฟฟ้า</i>	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับกล่องวัดมุม	0.03	18.46
<i>การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม</i>	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับการก่อสร้าง	0.00	0.06
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.01	4.36
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.00	1.72
<i>ของเสีย</i>	การกำจัดซากของกระดาษ	0.06	37.69
<i>การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม</i>	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.01
<i>ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)</i>			<i>0.17</i>

ตารางที่ 6.3 ผลการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมขุดหลุมในงานก่อสร้างฐานรากโครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
ขุดหลุม			
<i>เครื่องจักรก่อสร้าง</i>	การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของรถขุดดิน	23.53	99.51
<i>การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม</i>	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้าง	0.09	0.37
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.03	0.12
<i>ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)</i>			<i>23.65</i>

ตารางที่ 6.4 ผลการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทคอนกรีตหยาบในงานก่อสร้าง
ฐานราก โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เทคอนกรีตหยาบ			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตปูนซีเมนต์	74.17	50.01
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตทราย	1.12	0.76
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตหิน	1.68	1.13
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตน้ำ	0.01	0.01
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตถังปูนพลาสติก	0.18	0.12
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตกระเบื้อง	0.02	0.02
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องผสมคอนกรีต	3.66	2.47
การขนส่งสิ่งเข้าเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	0.25	0.17
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักรก่อสร้าง	0.01	0.01
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.03	0.02
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.02	0.01
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษคอนกรีต	65.88	44.42
	การกำจัดซากของบรรจุภัณฑ์ของปูนซีเมนต์	1.05	0.71
	การกำจัดซากของถังปูนพลาสติกเสื่อมสภาพ	0.17	0.12
	การกำจัดซากของกระเบื้องปูนเสื่อมสภาพ	0.02	0.02
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.03	0.02
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		148.31	

ตารางที่ 6.5 ผลการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมตัดหัวเสาเข็มในงานก่อสร้างฐาน
ราก โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
ตัดหัวเสาเข็ม			
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตไม้ตัดคอนกรีต	1.58	0.08
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องเจียร์	9.75	0.52
การขนส่งสิ่งเข้าเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักรก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.06	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.00	0.00
ของเสีย	การกำจัดซากของหัวเสาเข็ม	1,876.42	99.29
	การกำจัดซากของไม้ตัดคอนกรีตเสื่อมสภาพ	2.09	0.11
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		1,889.90	

ตารางที่ 6.6 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเข้าแบบหล่อคอนกรีตฐานรากในงานก่อสร้างฐานราก โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เข้าแบบฐานราก			
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตแบบหล่อพลาสติก	5.14	14.05
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตเหล็กกล่อง 3/4 นิ้ว	7.99	21.83
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตเหล็กฉาก	1.56	4.27
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตไม้	4.15	11.35
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตตะปู	11.56	31.61
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตไม้ตัดไม้	0.11	0.31
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องตัดไม้	5.61	15.32
การขนส่งสิ่งเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.08	0.23
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักรก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.06	0.16
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.17	0.47
ของเสีย	การกำจัดซากของไม้ตัดไม้เสื่อมสภาพ	0.15	0.40
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		36.58	

ตารางที่ 6.7 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริมในงานก่อสร้างฐานราก โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
ตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริม สำหรับฐานราก			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตเหล็กเสริม	581.79	87.83
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตลวดผูกเหล็ก	17.46	2.64
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตไม้ตัดเหล็ก	0.42	0.06
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องตัดเหล็ก	21.45	3.24
การขนส่งสิ่งเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	2.18	0.33
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักรก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.12	0.02
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.08	0.01
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษเหล็กเสริม	38.34	5.79
	การกำจัดซากของไม้ตัดเหล็กเสื่อมสภาพ	0.55	0.08
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.01	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		662.40	

ตารางที่ 6.8 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานก่อสร้างฐานราก
โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เทคอนกรีตฐานราก			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ	665.08	47.45
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตถังปูนพลาสติก	0.09	0.01
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตกระบะปูน	0.01	0.00
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องจักรคอนกรีต	0.34	0.02
การขนส่งสิ่งเข้าเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	3.80	0.27
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.02	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.00	0.00
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษคอนกรีต	732.05	52.22
	การกำจัดซากของถังปูนพลาสติกเสื่อมสภาพ	0.09	0.01
	การกำจัดซากของกระบะปูนเสื่อมสภาพ	0.01	0.00
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.28	0.02
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		1,401.78	

ตารางที่ 6.9 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมรื้อแบบหล่อคอนกรีตในงานก่อสร้าง
ฐานราก โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
รื้อแบบฐานราก			
การขนส่งสิ่งเข้าเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.06	0.02
ของเสีย	การกำจัดซากของแบบพลาสติกเสื่อมสภาพ	4.83	1.87
	การกำจัดซากของเหล็กกล่อง 3/4 นิ้ว เสื่อมสภาพ	10.53	4.09
	การกำจัดซากของเหล็กฉากเสื่อมสภาพ	2.06	0.80
	การกำจัดซากของไม้เสื่อมสภาพ	224.80	87.27
	การกำจัดซากของตะปูเสื่อมสภาพ	15.24	5.92
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.07	0.03
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		257.59	

ตารางที่ 6.10 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกลบดินในงานก่อสร้างฐานราก
โครงการก่อสร้างที่ 1

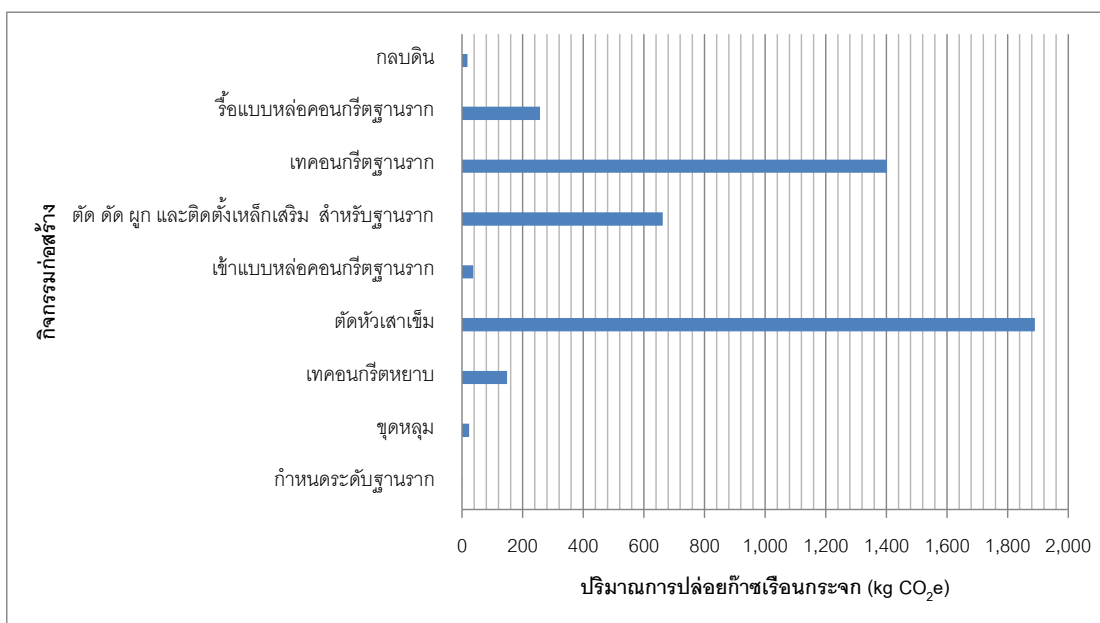
กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
กลบดิน			
เครื่องจักรก่อสร้าง	การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของรถขุดดิน	17.65	99.60
การขนส่งสิ่งเข้าเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้าง	0.07	0.37
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.01	0.03
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		17.72	

จากผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกต่างๆ ในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างในงานก่อสร้างฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ในโครงการก่อสร้างที่ 1 ทำให้สามารถสรุปค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละกิจกรรมก่อสร้างได้ดังตารางที่ 6.11

ตารางที่ 6.11 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างต่างๆ ในงานก่อสร้างฐานราก โครงการก่อสร้างที่ 1

กิจกรรมก่อสร้าง		ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
งานก่อสร้างฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่			
1	กำหนดระดับฐานราก	0.17	0.00
2	ขุดหลุม	23.65	0.53
3	เทคอนกรีตหยาบ	148.31	3.34
4	ตัดหัวเสาเข็ม	1,889.90	42.58
5	เข้าแบบหล่อคอนกรีตฐานราก	36.58	0.82
6	ตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริม สำหรับฐานราก	662.40	14.93
7	เทคอนกรีตฐานราก	1,401.78	31.59
8	รื้อแบบหล่อคอนกรีตฐานราก	257.59	5.80
9	กลบดิน	17.72	0.40
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)		4,438.09	

เมื่อพิจารณาผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของฐานรากที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 พบว่า งานก่อสร้างดังกล่าวมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์รวมทั้งสิ้น 4,438.09 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และเมื่อวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ดังกล่าวร่วมกับปริมาณงานก่อสร้างฐานรากในโครงการก่อสร้างที่ 1 นี้จะเห็นได้ว่า ฐานรากที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ที่มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อปริมาตรของฐานราก 1 ลูกบาศก์เมตร เท่ากับ 1,479.36 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยสามารถเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมก่อสร้างต่างๆ ภายในงานก่อสร้างฐานรากได้ดังแสดงในภาพที่ 6.1



ภาพที่ 6.1 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างฐานราก
ในโครงการก่อสร้างที่ 1

จากภาพแสดงการเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างต่างๆ ภายในงานก่อสร้างฐานรากในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 จะเห็นได้ว่า กิจกรรมตัดหัวเสาเข็มเป็นกิจกรรมที่มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 1,890 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 42.58 ของผลรวมค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานก่อสร้างฐานรากในโครงการก่อสร้างที่ 1 ทั้งนี้เป็นผลมาจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดหัวเสาเข็มเป็นหลัก ซึ่งมีปริมาณเท่ากับ 1,876 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดหัวเสาเข็มเทียบกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการฝังกลบขยะที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ (คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์, 2554)

นอกจากกิจกรรมการตัดหัวเสาเข็มที่มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงเป็นอันดับที่ 1 ในงานก่อสร้างฐานรากในโครงการก่อสร้างที่ 1 แล้ว กิจกรรมก่อสร้างที่มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงรองลงมาคือ กิจกรรมการเทคอนกรีตฐานราก โดยมีค่าเท่ากับ 1,401.78 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือคิดเป็นร้อยละ 31.59 ของผลรวมค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานก่อสร้างฐานรากในโครงการก่อสร้างที่ 1 ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ 665.08 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

เทียบเท่า และการกำจัดซากของเศษคอนกรีต 732.05 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

6.2.2 การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของคานรับพื้นที่ 1 ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1

งานก่อสร้างคานคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่รับพื้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1 เป็นการก่อสร้างคานคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ซึ่งมีขนาดหน้าตัดคานโดยเฉลี่ยกว้าง 0.2 เมตร และสูง 0.4 เมตร มีความยาวของคานรวมทั้งสิ้น 103.25 เมตร และมีจำนวน 34 ช่วงคาน โดยงานก่อสร้างคานคอนกรีตเสริมเหล็กดังกล่าวประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้างทั้งสิ้น 8 กิจกรรม ได้แก่ (1) กำหนดตำแหน่งคานโดยการวัดมุม (2) เทคอนกรีตหยาบใต้ท้องคาน (3) กำหนดเส้นแนวกลางคาน (4) ตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริม สำหรับคาน (5) เข้าแบบหล่อคอนกรีตด้านข้างคาน (6) กำหนดระดับหลังคาน (7) เทคอนกรีตคาน และ (8) รื้อแบบหล่อคอนกรีตคาน ซึ่งมีรายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมดังแสดงในตารางที่ 6.12

ตารางที่ 6.12 รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมของงานก่อสร้างคานรับพื้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1

กิจกรรมก่อสร้าง	ระยะเวลาก่อสร้าง (ชั่วโมง)	จำนวนคนงาน
งานก่อสร้างคานคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่รับพื้นที่ 1		
1 กำหนดตำแหน่งคานโดยการวัดมุม	8.0	2
2 เทคอนกรีตหยาบใต้ท้องคานรับพื้นที่ 1	8.0	6
3 กำหนดเส้นแนวกลางคานรับพื้นที่ 1	2.0	2
4 ตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริม สำหรับคานรับพื้นที่ 1	24.0	4
5 เข้าแบบหล่อคอนกรีตด้านข้างคานรับพื้นที่ 1	12.0	6
6 กำหนดระดับหลังคานรับพื้นที่ 1	2.0	2
7 เทคอนกรีตคานรับพื้นที่ 1	4.0	10
8 รื้อแบบหล่อคอนกรีตคานรับพื้นที่ 1	4.0	6

จากการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างคานรับพื้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1 สามารถสรุปผลค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละกิจกรรมก่อสร้างในงานก่อสร้างคานคอนกรีตเสริมเหล็กที่รับพื้นที่ 1 และแสดงการเปรียบเทียบอัตราส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกต่างๆ ภายในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างได้ดังตารางแสดงผลต่อไปนี้

ตารางที่ 6.13 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดตำแหน่งคานในงานก่อสร้าง
คานรับพื้นชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
กำหนดตำแหน่งคานโดยการวัดมุม			
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องวัดมุม	0.13	79.35
การขนส่งสิ่งเข้าเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.00	0.07
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.03	18.76
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.00	1.83
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		0.16	

ตารางที่ 6.14 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทคอนกรีตหยาบได้ทั้งองคานในงาน
ก่อสร้างคานรับพื้นชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เทคอนกรีตหยาบได้ทั้งองคานรับพื้นชั้น 1			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตปูนซีเมนต์	280.52	51.15
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตทราย	4.20	0.77
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตหิน	6.32	1.15
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตน้ำ	0.05	0.01
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตถังปูนพลาสติก	0.36	0.07
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตกระบะปูน	0.05	0.01
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องผสมคอนกรีต	7.31	1.33
การขนส่งสิ่งเข้าเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	0.94	0.17
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.02	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.09	0.02
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.07	0.01
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษคอนกรีต	244.02	44.50
	การกำจัดซากของบรรจุภัณฑ์ของปูนซีเมนต์	3.96	0.72
	การกำจัดซากของถังปูนพลาสติกเสื่อมสภาพ	0.34	0.06
	การกำจัดซากของกระบะปูนเสื่อมสภาพ	0.05	0.01
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.09	0.02
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		548.38	

ตารางที่ 6.15 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดเส้นแนวกลางคานในงานก่อสร้างคานรับพื้นชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
กำหนดเส้นแนวกลางคานรับพื้นชั้น 1			
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตเตา	0.00	1.30
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.01	97.33
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.00	0.15
ของเสีย	การกำจัดซากของเตาเชื่อมสภาพ	0.00	1.22
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)			0.01

ตารางที่ 6.16 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม ตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริมในงานก่อสร้างคานรับพื้นชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
ตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริม สำหรับคานรับพื้นชั้น 1			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตเหล็กเสริม	1,514.52	89.12
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตลวดผูกเหล็ก	45.44	2.67
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตใบตัดเหล็ก	0.62	0.04
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องตัดเหล็ก	32.17	1.89
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	5.68	0.33
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.18	0.01
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.21	0.01
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษเหล็กเสริม	99.82	5.87
	การกำจัดซากของใบตัดเหล็กเชื่อมสภาพ	0.82	0.05
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.04	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)			1,699.50

ตารางที่ 6.17 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเข้าแบบหล่อคอนกรีตด้านข้างคานในงานก่อสร้างคานรับพื้นชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เข้าแบบด้านข้างคานรับพื้นชั้น 1			
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตแบบหล่อพลาสติก	17.88	13.50
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตเหล็กกล่อง 3/4 นิ้ว	43.18	32.60
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตไม้	21.11	15.94
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตตะปู	40.22	30.36
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตไม้ตัดไม้	0.17	0.13
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องตัดไม้	8.41	6.35
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.37	0.28
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.13	0.10
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.76	0.58
ของเสีย	การกำจัดซากของไม้ตัดไม้เสื่อมสภาพ	0.22	0.17
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		132.45	

ตารางที่ 6.18 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดระดับหลังคานในงานก่อสร้างคานรับพื้นชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
กำหนดระดับหลังคานรับพื้นชั้น 1			
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตกระดาดขาว	0.06	46.22
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.00	0.08
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.01	5.35
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.00	2.11
ของเสีย	การกำจัดซากของกระดาดขาว	0.06	46.22
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.01
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		0.14	

ตารางที่ 6.19 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานก่อสร้างคานรับพื้นชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1

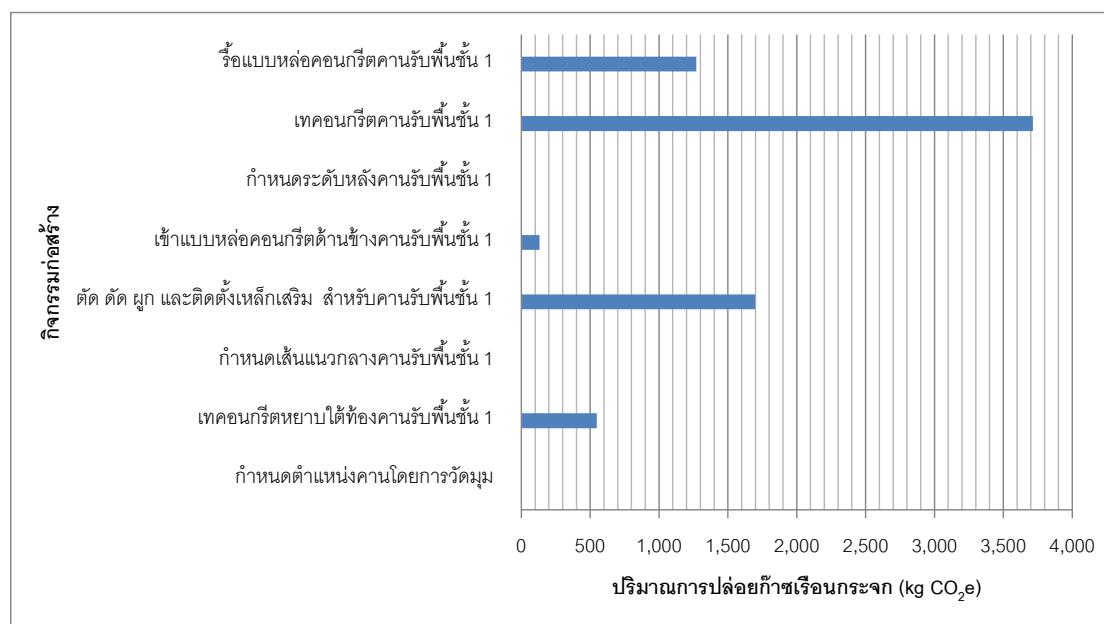
กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เทคอนกรีตคานรับพื้นชั้น 1			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ	1,762.47	47.46
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตถังปูนพลาสติก	0.18	0.00
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตกระบะปูน	0.02	0.00
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องจักรคอนกรีต	0.68	0.02
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	10.08	0.27
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.07	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.00	0.00
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษคอนกรีต	1,939.52	52.22
	การกำจัดซากของถังปูนพลาสติกเสื่อมสภาพ	0.17	0.00
	การกำจัดซากของกระบะปูนเสื่อมสภาพ	0.02	0.00
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.74	0.02
<i>ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)</i>		<i>3,713.97</i>	

ตารางที่ 6.20 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมรื้อแบบหล่อคอนกรีตในงานก่อสร้างคานรับพื้นชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
รื้อแบบข้างคานรับพื้นชั้น 1			
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.04	0.00
ของเสีย	การกำจัดซากของแบบพลาสติกเสื่อมสภาพ	16.79	1.32
	การกำจัดซากของเหล็กกล่อง 3/4 นิ้ว เสื่อมสภาพ	56.91	4.48
	การกำจัดซากของไม้เสื่อมสภาพ	1,143.21	89.99
	การกำจัดซากของตะปูเสื่อมสภาพ	53.01	4.17
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.35	0.03
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.35	0.03
<i>ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)</i>		<i>1,270.32</i>	

เมื่อพิจารณาผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของคานรับพื้นชั้นที่ 1 ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 พบว่า การก่อสร้างคานคอนกรีตเสริมเหล็กดังกล่าวมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์รวมทั้งสิ้น 7,365 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และเมื่อวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ดังกล่าวร่วมกับปริมาณงานที่ทำการก่อสร้างพบว่า คานคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่รับพื้นชั้นที่ 1 มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อปริมาตรคาน 1 ลูกบาศก์เมตร เท่ากับ 926 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดย

สามารถเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมก่อสร้างต่างๆ ภายในงานก่อสร้างคานรับพื้นที่ 1 ได้ดังแสดงในภาพที่ 6.2



ภาพที่ 6.2 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างคานรับพื้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1

จากภาพข้างต้นแสดงให้เห็นว่า กิจกรรมก่อสร้างที่มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงที่สุดในงานก่อสร้างคานรับพื้นที่ 1 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 50.43 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดจากงานก่อสร้างคานรับพื้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1 คือ กิจกรรมเทคอนกรีต โดยมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 3,714 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และเมื่อพิจารณาในรายละเอียดของกิจกรรมดังกล่าวพบว่า ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในกิจกรรมเทคอนกรีตคานรับพื้นที่ 1 เป็นผลมาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ และการกำจัดซากของเศษคอนกรีตเป็นหลัก โดยมีปริมาณเท่ากับ 1,762 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และ 1,940 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ตามลำดับ

นอกจากนี้กิจกรรมที่มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงรองลงมาจากกิจกรรมเทคอนกรีตในงานก่อสร้างคานรับพื้นที่ 1 คือ กิจกรรมตัด คัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริมคาน โดยมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 1,700 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งเป็นผลมาจากการปล่อย

ก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตเหล็กเสริมถึง 1,515 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

6.2.3 การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพื้นที่ 1 ที่ก่อสร้างโดยใช้แผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1

งานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จพื้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1 เป็นการก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กโดยใช้แผ่นพื้นคอนกรีตหล่อสำเร็จขนาดความหนา 5 เซนติเมตร และเทคอนกรีตทับหน้าหนา 5 เซนติเมตร โดยมีพื้นที่ผิวรวมเท่ากับ 83.125 ตารางเมตร งานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จนี้ประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 6 กิจกรรม ได้แก่ (1) ติดตั้งแผ่นพื้น (2) วางตะแกรงเหล็ก (3) กำหนดระดับพื้น (4) เข้าแบบหล่อคอนกรีตทับหน้าพื้น (5) เทคอนกรีตทับหน้า และ (6) รื้อแบบหล่อคอนกรีตทับหน้าพื้นหล่อสำเร็จ โดยมีรายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมดังแสดงในตารางที่ 6.21

ตารางที่ 6.21 รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมของงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จพื้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1

กิจกรรมก่อสร้าง	ระยะเวลาก่อสร้าง (ชั่วโมง)	จำนวนคนงาน
งานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จพื้นที่ 1		
1 ติดตั้งแผ่นพื้นที่ 1	4.0	6
2 วางตะแกรงเหล็ก	4.0	4
3 กำหนดระดับพื้นที่ 1	2.0	2
4 เข้าแบบหล่อคอนกรีตทับหน้าพื้นที่ 1	2.0	6
5 เทคอนกรีตทับหน้า	4.0	10
6 รื้อแบบหล่อคอนกรีตทับหน้าพื้นหล่อสำเร็จพื้นที่ 1	1.0	6

จากการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพื้นที่ 1 ที่ก่อสร้างโดยใช้แผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 สามารถสรุปผลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกต่างๆ ภายในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างในงานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จพื้นที่ 1 และแสดงการเปรียบเทียบอัตราส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกต่างๆ ได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 6.22 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมติดตั้งแผ่นพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
ติดตั้งแผ่นพื้นชั้น 1			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตแผ่นพื้นหล่อสำเร็จ	2,742.17	91.89
การขนส่งสิ่งเข้าเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	242.04	8.11
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.04	0.00
<i>ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)</i>		2,984.26	

ตารางที่ 6.23 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมวางตะแกรงเหล็กในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
วางตะแกรงเหล็ก พื้นชั้น 1			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตตะแกรงเหล็ก	341.02	70.71
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตเหล็กเสริม	102.80	21.31
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตลวดผูกเหล็ก	3.08	0.64
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตใบตัดเหล็ก	0.10	0.02
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องตัดเหล็ก	5.36	1.11
การขนส่งสิ่งเข้าเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	0.44	0.09
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.03	0.01
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.06	0.01
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษตะแกรงเหล็ก	22.48	4.66
	การกำจัดซากของเศษเหล็กเสริม	6.78	1.40
	การกำจัดซากของใบตัดเหล็กเสื่อมสภาพ	0.14	0.03
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.01	0.00
<i>ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)</i>		482.30	

ตารางที่ 6.24 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดระดับพื้นในงานก่อสร้างพื้น
หล่อสำเร็จชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
กำหนดระดับพื้นชั้น 1			
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตกระดาษ	0.06	46.22
การขนส่งสิ่งเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.00	0.08
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.01	5.35
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.00	2.11
ของเสีย	การกำจัดซากของกระดาษ	0.06	46.22
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.01
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		0.14	

ตารางที่ 6.25 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเข้าแบบหล่อคอนกรีตทับหน้าในงาน
ก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เข้าแบบหล่อคอนกรีตทับหน้าพื้นชั้น 1			
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตแบบหล่อพลาสติก	1.02	12.52
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตเหล็กกล่อง 3/4 นิ้ว	3.03	37.18
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตไม้	0.25	3.12
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตตะปู	2.31	28.28
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตไม้ตัดไม้	0.03	0.34
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องตัดไม้	1.40	17.19
การขนส่งสิ่งเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.02	0.24
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.02	0.27
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.03	0.42
ของเสีย	การกำจัดซากของไม้ตัดไม้เสื่อมสภาพ	0.04	0.45
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		8.15	

ตารางที่ 6.26 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทคอนกรีตทับหน้าในงานก่อสร้างพื้น
หล่อสำเร็จชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1

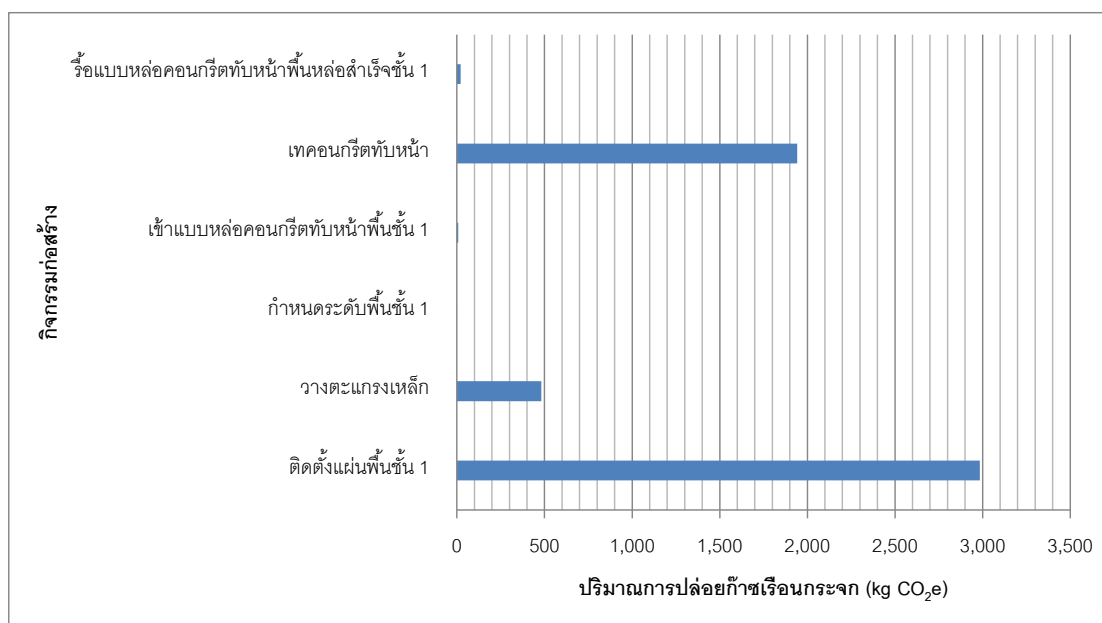
กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เทคอนกรีตทับหน้า			
<i>วัสดุก่อสร้าง</i>	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ	921.42	47.44
<i>วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง</i>	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตถังปูนพลาสติก	0.18	0.01
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตกระบะปูน	0.02	0.00
<i>อุปกรณ์ไฟฟ้า</i>	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องจักรคอนกรีต	0.68	0.04
<i>การขนส่งสิ่งเข้ากิจกรรม</i>	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	5.27	0.27
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.07	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.00	0.00
<i>ของเสีย</i>	การกำจัดซากของเศษคอนกรีต	1,014.19	52.21
	การกำจัดซากของถังปูนพลาสติกเสื่อมสภาพ	0.17	0.01
	การกำจัดซากของกระบะปูนเสื่อมสภาพ	0.02	0.00
<i>การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม</i>	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.39	0.02
<i>ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)</i>		1,942.42	

ตารางที่ 6.27 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมรื้อแบบหล่อคอนกรีตทับหน้าในงาน
ก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
รื้อแบบหล่อคอนกรีตทับหน้าพื้นชั้น 1			
<i>การขนส่งสิ่งเข้ากิจกรรม</i>	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.01	0.05
<i>ของเสีย</i>	การกำจัดซากของแบบพลาสติกเสื่อมสภาพ	0.96	4.40
	การกำจัดซากของเหล็กกล่อง 3/4 นิ้ว เสื่อมสภาพ	4.00	18.35
	การกำจัดซากของไม้เสื่อมสภาพ	13.76	63.20
	การกำจัดซากของตะปูเสื่อมสภาพ	3.04	13.96
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.01	0.03
<i>ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)</i>		21.77	

เมื่อพิจารณาผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริม
เหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1 พบว่า พื้นชั้นที่ 1 ที่ก่อสร้างโดยใช้แผ่นพื้น
คอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งสิ้น 5,439 กิโลกรัมของก๊าซ
คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และเมื่อวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ดังกล่าวเทียบกับขนาดพื้นที่
ของพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 พบว่า พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 มีค่า
คาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อพื้นที่ผิวของพื้น 1 ตารางเมตร เท่ากับ 65 กิโลกรัมของก๊าซ
คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

เมื่อนำค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่คำนวณได้ในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างพื้นที่
 หล่อสำเร็จชั้นที่ 1 มาเปรียบเทียบ จะสามารถแสดงการเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละ
 กิจกรรมก่อสร้างได้ดังภาพที่ 6.3



ภาพที่ 6.3 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างพื้นที่
 หล่อสำเร็จชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1

จากภาพแสดงการเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างต่างๆ ภายใน
 งานก่อสร้างพื้นที่หล่อสำเร็จชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1 จะเห็นได้ว่า กิจกรรมที่มีค่าคาร์บอน
 ฟุตพริ้นท์สูงที่สุด คือ กิจกรรมติดตั้งแผ่นพื้นที่หล่อสำเร็จ โดยมีค่าเท่ากับ 2,984 กิโลกรัมของก๊าซ
 คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 54.87 ของผลรวมค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงาน
 ก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 และเมื่อพิจารณาในรายละเอียดของกิจกรรม
 ติดตั้งแผ่นพื้นที่หล่อสำเร็จพบว่า ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมดังกล่าวเป็นผลมาจากการปล่อย
 ก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จถึง
 2,742 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

6.2.4 การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพื้นที่ชั้นที่ 1 ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1

งานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1 เป็นการก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่ ซึ่งมีความหนา 10 เซนติเมตร และมีพื้นที่รวม 4.95 ตารางเมตร โดยงานก่อสร้างพื้นหล่อในที่ดังกล่าวประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้างทั้งสิ้น 6 กิจกรรม ได้แก่ (1) บดอัดดินและทรายท้องพื้น (2) ปูแผ่นพลาสติกรองท้องพื้น (3) ตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริม สำหรับพื้นหล่อในที่ (4) เข้าแบบหล่อคอนกรีตด้านข้างพื้นหล่อในที่ (5) เทคอนกรีตพื้นหล่อในที่ และ (6) รื้อแบบหล่อคอนกรีตพื้นหล่อในที่ ซึ่งมีรายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมดังแสดงในตารางที่ 6.28

ตารางที่ 6.28 รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมของงานก่อสร้างพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1

กิจกรรมก่อสร้าง	ระยะเวลาก่อสร้าง (ชั่วโมง)	จำนวนคนงาน
งานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 1		
1 บดอัดดินและทรายท้องพื้น	3.0	4
2 ปูแผ่นพลาสติกรองท้องพื้น	0.2	2
3 ตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริม สำหรับพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 1	4.0	4
4 เข้าแบบหล่อคอนกรีตด้านข้างพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 1	2.0	6
5 เทคอนกรีตพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 1	2.0	10
6 รื้อแบบหล่อคอนกรีตพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 1	1.0	6

จากการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพื้นที่ชั้นที่ 1 ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 สามารถสรุปผลค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละกิจกรรมก่อสร้างในงานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 1 และแสดงการเปรียบเทียบอัตราส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกต่างๆ ภายในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างได้ดังตารางแสดงผลต่อไปนี้

ตารางที่ 6.29 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมบดอัดดินทรายท้องพื้นในงานก่อสร้างพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
บดอัดดินและทรายท้องพื้นหล่อในที่ชั้น 1			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตดินทราย	1.47	91.10
การขนส่งสิ่งเข้าเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	0.12	7.52
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.02	1.38
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		1.61	

ตารางที่ 6.30 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมปูแผ่นพลาสติกกรองท้องพื้นในงานก่อสร้างพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
ปูแผ่นพลาสติกกรองท้องพื้นหล่อในที่ชั้น 1			
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตแผ่นพลาสติก	0.27	36.95
การขนส่งสิ่งเข้าเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง	0.00	0.01
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.00	0.10
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.00	0.01
ของเสีย	การกำจัดซากของแผ่นพลาสติกเสื่อมสภาพ	0.46	62.93
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		0.73	

ตารางที่ 6.31 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม ตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริมในงานก่อสร้างพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
ตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริม สำหรับพื้นหล่อในที่ชั้น 1			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตเหล็กเสริม	60.16	83.80
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตลวดผูกเหล็ก	1.80	2.50
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตไม้ตัดเหล็ก	0.10	0.14
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องตัดเหล็ก	5.36	7.47
การขนส่งสิ่งเข้าเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	0.23	0.31
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.03	0.04
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.01	0.02
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษเหล็กเสริม	3.96	5.52
	การกำจัดซากของไม้ตัดเหล็กเสื่อมสภาพ	0.14	0.19
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		71.79	

ตารางที่ 6.32 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเข้าแบบหล่อคอนกรีตในงานก่อสร้างพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เข้าแบบหล่อคอนกรีตด้านข้างพื้นหล่อในที่ชั้น 1			
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตแบบหล่อพลาสติก	0.35	8.46
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตเหล็กกล่อง 3/4 นิ้ว	1.03	25.12
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตไม้	0.43	10.53
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตตะปู	0.78	19.03
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตไม้ตัดไม้	0.03	0.68
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องตัดไม้	1.40	34.13
การขนส่งสิ่งเข้าเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.01	0.20
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.02	0.54
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.02	0.42
ของเสีย	การกำจัดซากของไม้ตัดไม้เสื่อมสภาพ	0.04	0.90
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		4.11	

ตารางที่ 6.33 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานก่อสร้างพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1

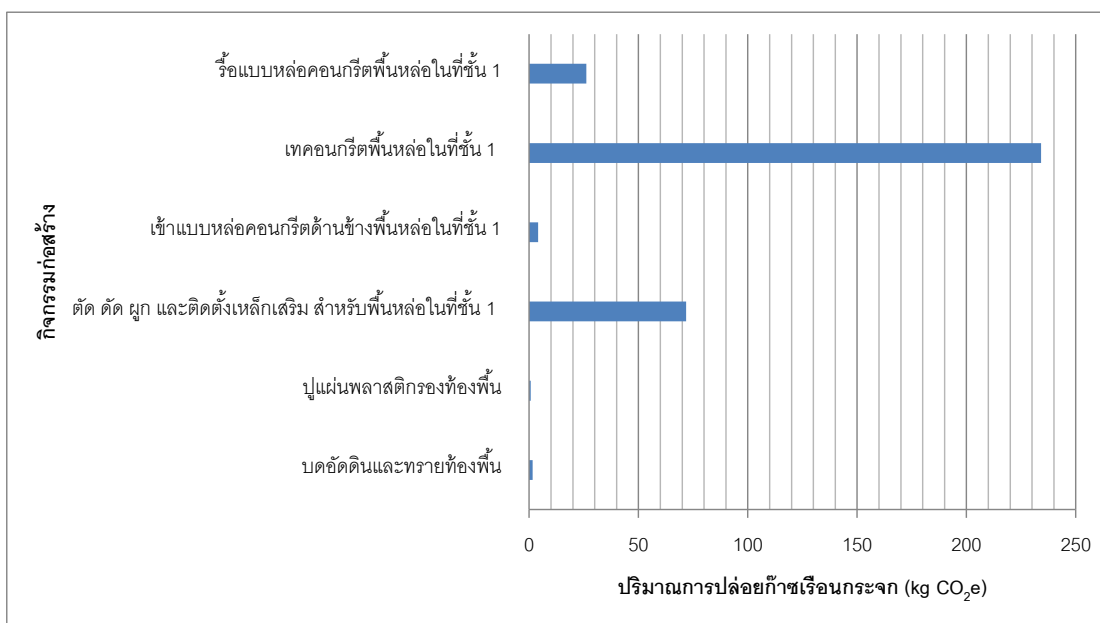
กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เทคอนกรีตพื้นหล่อในที่ชั้น 1			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ	110.85	47.35
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตถังปูนพลาสติก	0.09	0.04
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตกระบะปูน	0.01	0.01
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องจักรคอนกรีต	0.34	0.15
การขนส่งสิ่งเข้าเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	0.63	0.27
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.04	0.02
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.00	0.00
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษคอนกรีต	122.01	52.11
	การกำจัดซากของถังปูนพลาสติกเสื่อมสภาพ	0.09	0.04
	การกำจัดซากของกระบะปูนเสื่อมสภาพ	0.01	0.00
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.05	0.02
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		234.12	

ตารางที่ 6.34 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมรีไซเคิลแบบหล่อคอนกรีตในงานก่อสร้าง
พื้นที่หล่อในที่ชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
รีไซเคิลแบบหล่อคอนกรีตด้านข้างพื้นที่หล่อในที่ชั้น 1			
<i>การขนส่งสิ่งเข้าเข้ากิจกรรม</i>	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.01	0.04
ของเสีย	การกำจัดซากของแบบพลาสติกเสื่อมสภาพ	0.33	1.25
	การกำจัดซากของเหล็กกล่อง 3/4 นิ้ว เสื่อมสภาพ	1.35	5.16
	การกำจัดซากของไม้เสื่อมสภาพ	23.41	89.58
	การกำจัดซากของตะปูเสื่อมสภาพ	1.03	3.94
<i>การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม</i>	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.01	0.03
<i>ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)</i>		26.13	

เมื่อพิจารณาผลการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานก่อสร้างพื้นที่คอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1 พบว่า พื้นที่ชั้นที่ 1 ที่ก่อสร้างด้วยระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ที่มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์รวมเท่ากับ 338 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยเมื่อวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ดังกล่าวร่วมกับขนาดของพื้นที่ก่อสร้างพื้นที่คอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่พบว่า พื้นที่คอนกรีตเสริมเหล็กชั้นที่ 1 ดังกล่าวมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อพื้นที่ผิวของพื้นที่ 1 ตารางเมตร เท่ากับ 68 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

เมื่อวิเคราะห์ผลการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละกิจกรรมในงานก่อสร้างพื้นที่หล่อในที่ชั้นที่ 1 นี้จะสามารถแสดงการเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมต่างๆ ในงานก่อสร้างได้ดังภาพที่ 6.4



ภาพที่ 6.4 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1

จากภาพที่ 6.4 จะเห็นได้ว่า กิจกรรมเทคอนกรีตพื้นหล่อในที่ที่มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงที่สุด ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 69.17 ของผลรวมค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 1 และมีค่าเท่ากับ 234 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

6.2.5 การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเสาชั้นที่ 1 ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1

งานก่อสร้างเสาคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1 เป็นการก่อสร้างเสานขนาดหน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีความยาวด้านเท่ากับ 20 เซนติเมตร และมีความสูง 3.24 เมตร จำนวน 17 ต้น โดยงานก่อสร้างเสาชั้นที่ 1 ดังกล่าวประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 6 กิจกรรม ได้แก่ (1) กำหนดตำแหน่งเสาและแนวกำแพง (2) ตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริมสำหรับเสา (3) เข้าแบบหล่อคอนกรีตเสา (4) เทคอนกรีตเสา (5) รื้อแบบหล่อคอนกรีตเสา และ (6) คลุมพลาสติก ซึ่งมีรายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมดังแสดงในตารางที่ 6.35

ตารางที่ 6.35 รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมของงานก่อสร้างเสาชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1

กิจกรรมก่อสร้าง	ระยะเวลาก่อสร้าง (ชั่วโมง)	จำนวนคนงาน
งานก่อสร้างเสาคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 1		
1 กำหนดตำแหน่งเสาชั้นที่ 1 และแนวกำแพงชั้นที่ 1	2.0	2
2 ตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริม สำหรับเสาชั้นที่ 1	12.0	4
3 เข้าแบบหล่อคอนกรีตเสาชั้นที่ 1	12.0	6
4 เทคอนกรีตเสาชั้นที่ 1	4.0	10
5 รื้อแบบหล่อคอนกรีตเสาชั้นที่ 1	4.0	6
6 คลุมพลาสติก	2.0	2

จากการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างเสาชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 สามารถสรุปผลค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างในงานก่อสร้างเสา คอนกรีตเสริมเหล็กชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1 และแสดงการเปรียบเทียบอัตราส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกต่างๆ ภายในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างได้ดังตารางแสดงผลต่อไปนี้

ตารางที่ 6.36 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดตำแหน่งเสาในงานก่อสร้างเสาชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
กำหนดตำแหน่งเสาชั้น 1 และแนวกำแพงชั้น 1			
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับคลังวัตถุดิบ	0.03	75.07
การขนส่งสิ่งเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.00	0.25
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.01	17.75
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.00	6.93
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		0.04	

ตารางที่ 6.37 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม ตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริมในงานก่อสร้างเสาชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
ตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริม สำหรับเสาชั้น 1			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตเหล็กเสริม	470.17	88.05
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตลวดผูกเหล็ก	14.10	2.64
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตไม้ตัดเหล็ก	0.31	0.06
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องตัดเหล็ก	16.09	3.01
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	1.76	0.33
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.09	0.02
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.07	0.01
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษเหล็กเสริม	30.99	5.80
	การกำจัดซากของไม้ตัดเหล็กเสื่อมสภาพ	0.41	0.08
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.01	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		533.99	

ตารางที่ 6.38 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเข้าแบบหล่อคอนกรีตในงานก่อสร้างเสาชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เข้าแบบเสาชั้น 1			
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตแบบหล่อพลาสติก	10.34	12.87
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตเหล็กกล่องประกอบแบบ	19.19	23.89
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตเหล็กกล่องยึดแบบ	6.14	7.65
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตไม้	11.81	14.70
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตตะปู	23.26	28.96
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตไม้ตัดไม้	0.17	0.21
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตลูกตั้ง	0.00	0.00
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องตัดไม้	8.41	10.47
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.22	0.27
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.13	0.17
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.44	0.54
ของเสีย	การกำจัดซากของไม้ตัดไม้เสื่อมสภาพ	0.22	0.28
	การกำจัดซากของลูกตั้งเสื่อมสภาพ	0.00	0.00
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		80.34	

ตารางที่ 6.39 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานก่อสร้างเสาชั้นที่ 1
โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เทคอนกรีตเสาชั้น 1			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ	487.73	47.41
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตถังปูนพลาสติก	0.18	0.02
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตกระบะปูน	0.02	0.00
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องจักรคอนกรีต	0.68	0.07
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	2.79	0.27
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.07	0.01
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.00	0.00
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษคอนกรีต	536.83	52.18
	การกำจัดซากของถังปูนพลาสติกเสื่อมสภาพ	0.17	0.02
	การกำจัดซากของกระบะปูนเสื่อมสภาพ	0.02	0.00
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.20	0.02
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		1,028.72	

ตารางที่ 6.40 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมรื้อแบบหล่อคอนกรีตในงานก่อสร้างเสาชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1

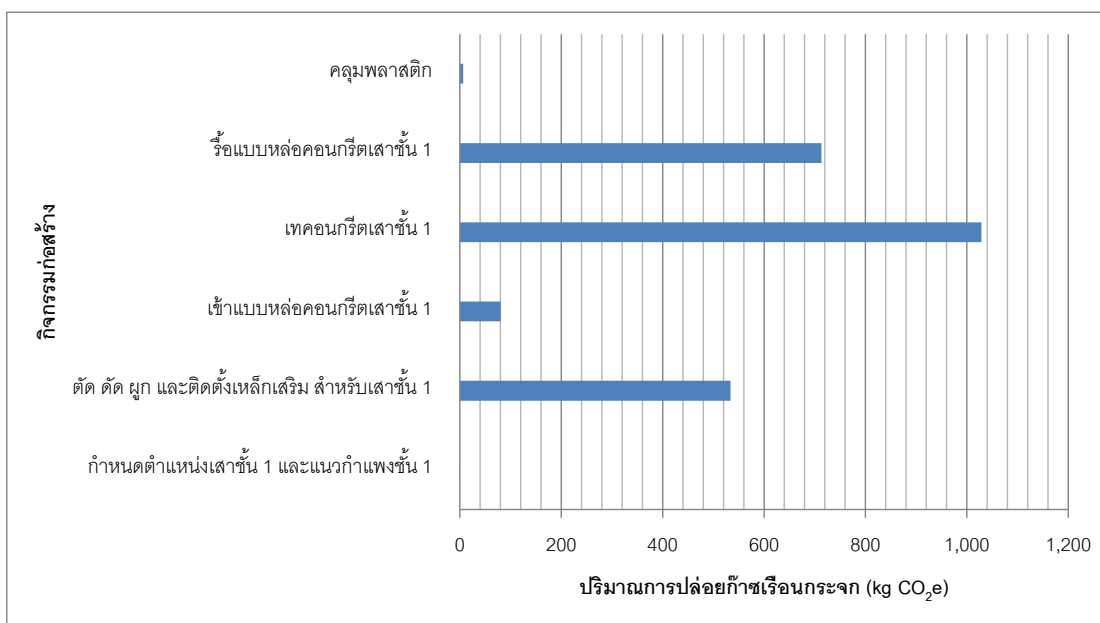
กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
รื้อแบบข้างและค้ำยันเสาชั้น 1			
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.04	0.01
ของเสีย	การกำจัดซากของแบบพลาสติกเสื่อมสภาพ	9.71	1.36
	การกำจัดซากของเหล็กกล่อง 3/4 นิ้ว เสื่อมสภาพ	33.40	4.68
	การกำจัดซากของไม้เสื่อมสภาพ	639.33	89.62
	การกำจัดซากของตะปูเสื่อมสภาพ	30.67	4.30
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.20	0.03
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		713.35	

ตารางที่ 6.41 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมคลุมพลาสติกในงานก่อสร้างเสาชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
คลุมพลาสติกเสาชั้น 1			
<i>วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง</i>	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตแผ่นพลาสติก	2.40	36.94
<i>การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม</i>	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง	0.00	0.01
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.01	0.11
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.00	0.01
<i>ของเสีย</i>	การกำจัดซากของแผ่นพลาสติกเสื่อมสภาพ	4.09	62.91
<i>การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม</i>	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.02
<i>ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)</i>		<i>6.50</i>	

เมื่อพิจารณาผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานก่อสร้างเสาคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 1 จากตารางแสดงผลข้างต้นพบว่า เสาชั้นที่ 1 ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ที่มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 2,363 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยเมื่อวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ดังกล่าวร่วมกับปริมาณงานก่อสร้างเสาคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 1 ทำให้สามารถคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเสาคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 1 จำนวน 1 ต้น ได้เท่ากับ 139 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งเสาดังกล่าวมีความสูงเท่ากับ 3.24 เมตร

เมื่อวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมต่างๆ ในงานก่อสร้างเสาคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 1 จะสามารถจัดทำเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างในงานก่อสร้างดังกล่าวได้ดังภาพที่ 6.5



ภาพที่ 6.5 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างเสาชั้ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1

จากภาพแสดงการเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างต่างๆ ภายในงานก่อสร้างเสาคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1 จะเห็นได้ว่า กิจกรรมก่อสร้างที่มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงเป็นอันดับ 1 คือ กิจกรรมเทคอนกรีตเสาชั้ 1 โดยมีค่าเท่ากับ 1,029 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือคิดเป็นร้อยละ 43.54 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดของงานก่อสร้างเสาคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 1 ซึ่งค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างนี้เป็นผลมาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ 488 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และการกำจัดซากของเศษคอนกรีต 537 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

นอกจากกิจกรรมเทคอนกรีตเสาชั้ 1 แล้ว กิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างเสาคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 1 ที่มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงรองลงมา คือ กิจกรรมรื้อแบบหล่อคอนกรีต และกิจกรรมตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริม ซึ่งมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 713 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และ 534 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ตามลำดับ

6.2.6 การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของคานรับพื้นชั้นที่ 2 ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1

งานก่อสร้างคานคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่รับพื้นชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1 เป็นการก่อสร้างคานคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ซึ่งมีขนาดหน้าตัดโดยเฉลี่ยกว้าง 0.2 เมตร สูง 0.4 เมตร และมีความยาวคานรวมทั้งสิ้น 85 เมตร โดยแบ่งออกเป็น 26 ช่วงคาน งานก่อสร้างคานคอนกรีตเสริมเหล็กดังกล่าวประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 7 กิจกรรม ได้แก่ (1) กำหนดระดับคาน (2) เข้าแบบหล่อคอนกรีตห้องคาน (3) ตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริมสำหรับคาน (4) เข้าแบบหล่อคอนกรีตด้านข้างคาน (5) เทคอนกรีตคาน (6) รื้อแบบหล่อคอนกรีตด้านข้างคาน และ (7) รื้อแบบหล่อคอนกรีตและค้ำยันห้องคาน โดยมีรายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมดังแสดงในตารางที่ 6.42

ตารางที่ 6.42 รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมของงานก่อสร้างคานรับพื้นชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1

กิจกรรมก่อสร้าง	ระยะเวลาก่อสร้าง (ชั่วโมง)	จำนวนคนงาน
งานก่อสร้างคานคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่รับพื้นชั้นที่ 2		
1 กำหนดระดับคานรับพื้นชั้นที่ 2	2.0	2
2 เข้าแบบหล่อคอนกรีตห้องคานรับพื้นชั้นที่ 2	8.0	6
3 ตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริม สำหรับคานรับพื้นชั้นที่ 2	24.0	4
4 เข้าแบบหล่อคอนกรีตด้านข้างคานรับพื้นชั้นที่ 2	12.0	6
5 เทคอนกรีตคานรับพื้นชั้นที่ 2	4.0	6
6 รื้อแบบหล่อคอนกรีตด้านข้างคานรับพื้นชั้นที่ 2	4.0	6
7 รื้อแบบหล่อคอนกรีตและค้ำยันห้องคานรับพื้นชั้นที่ 2	6.0	6

จากการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างคานรับพื้นชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 สามารถสรุปผลค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างคานคอนกรีตเสริมเหล็กกับพื้นชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1 และแสดงการเปรียบเทียบอัตราส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกต่างๆ ภายในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างได้ดังตารางแสดงผลต่อไปนี้

ตารางที่ 6.43 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดระดับคานในงานก่อสร้างคานรับพื้นชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
กำหนดระดับคานรับพื้นชั้น 2			
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตกระดาษ	0.06	46.22
การขนส่งสิ่งเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.00	0.08
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.01	5.35
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.00	2.11
ของเสีย	การกำจัดซากของกระดาษ	0.06	46.22
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.01
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		0.14	

ตารางที่ 6.44 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเข้าแบบหล่อคอนกรีตต่องคานในงานก่อสร้างคานรับพื้นชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เข้าแบบต่องคาน และค้ำยันรับคานชั้น 2			
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตแบบหล่อพลาสติก	3.79	8.63
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตเหล็กกล่อง 3/4 นิ้ว	5.92	13.48
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตไม้	15.16	34.49
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตตะปู	8.54	19.42
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตท่อเหล็กค้ำยัน	1.31	2.98
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตตีนเปิดปรับระดับ	1.41	3.20
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตไม้ตัดไม้	0.11	0.25
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องตัดไม้	5.61	12.75
การขนส่งสิ่งเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.48	1.08
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.09	0.20
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	1.39	3.17
ของเสีย	การกำจัดซากของไม้ตัดไม้เสื่อมสภาพ	0.15	0.34
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		43.96	

ตารางที่ 6.45 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม ตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริมในงานก่อสร้างคานรับพื้นชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
ตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริม สำหรับคานรับพื้นชั้น 2			
<i>วัสดุก่อสร้าง</i>	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตเหล็กเสริม	1,190.53	88.64
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตลวดผูกเหล็ก	35.72	2.66
<i>วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง</i>	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตไม้ตัดเหล็ก	0.62	0.05
<i>อุปกรณ์ไฟฟ้า</i>	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องตัดเหล็ก	32.17	2.40
<i>การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม</i>	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	4.47	0.33
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.18	0.01
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.16	0.01
<i>ของเสีย</i>	การกำจัดซากของเศษเหล็กเสริม	78.47	5.84
	การกำจัดซากของไม้ตัดเหล็กเสื่อมสภาพ	0.82	0.06
<i>การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม</i>	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.03	0.00
<i>ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)</i>		1,343.17	

ตารางที่ 6.46 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเข้าแบบหล่อคอนกรีตด้านข้างคานในงานก่อสร้างคานรับพื้นชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เข้าแบบข้างคานรับพื้นชั้น 2			
<i>วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง</i>	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตแบบหล่อพลาสติก	14.92	14.48
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตเหล็กกล่อง 3/4 นิ้ว	29.62	28.75
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตไม้	15.16	14.72
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตตะปู	33.56	32.58
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตไม้ตัดไม้	0.17	0.16
<i>อุปกรณ์ไฟฟ้า</i>	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องตัดไม้	8.41	8.16
<i>การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม</i>	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.27	0.26
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.13	0.13
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.56	0.54
<i>ของเสีย</i>	การกำจัดซากของไม้ตัดไม้เสื่อมสภาพ	0.22	0.21
<i>การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม</i>	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.00
<i>ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)</i>		103.02	

ตารางที่ 6.47 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทคโนโลยีในงานก่อสร้างคานรับพื้น
ชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เทคโนโลยีคานรับพื้นชั้น 2			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ	1,434.37	46.03
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตถังปูนพลาสติก	0.18	0.01
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตกระบะปูน	0.02	0.00
เครื่องจักรก่อสร้าง	การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของรถبنั่นเคลื่อนที่	62.75	2.01
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องจักรคอนกรีต	0.68	0.02
การขนส่งสิ่งเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	8.20	0.26
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักรก่อสร้าง	30.04	0.96
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.04	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.00	0.00
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษคอนกรีต	1,578.78	50.67
	การกำจัดซากของถังปูนพลาสติกเสื่อมสภาพ	0.17	0.01
	การกำจัดซากของกระบะปูนเสื่อมสภาพ	0.02	0.00
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.60	0.02
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		3,115.86	

ตารางที่ 6.48 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมรีไซเคิลแบบหล่อคอนกรีตด้านข้างคานใน
งานก่อสร้างคานรับพื้นชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1

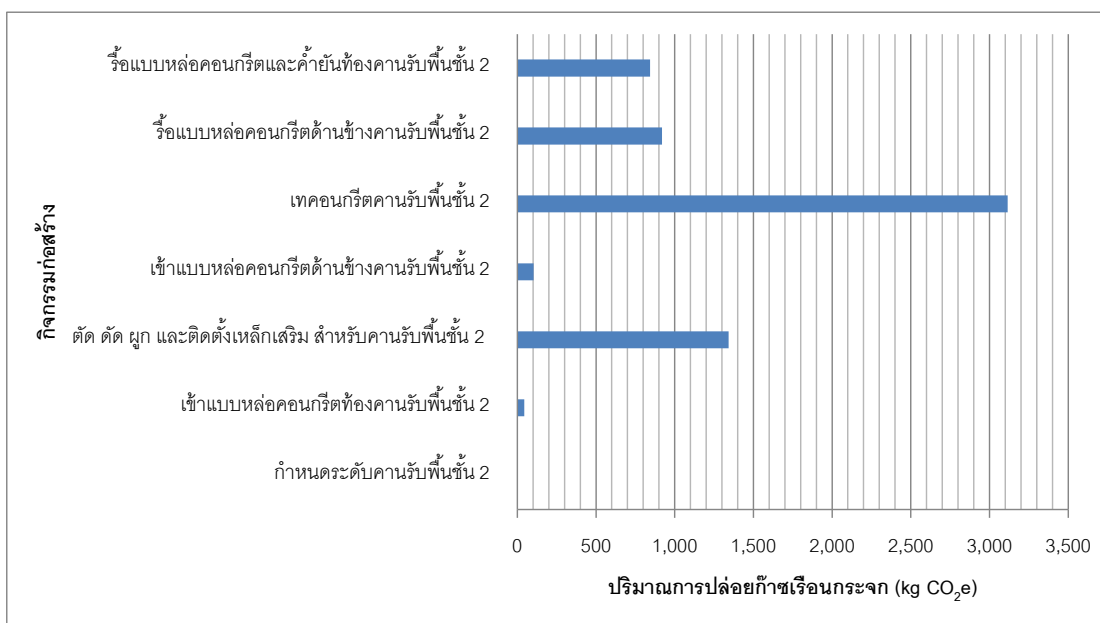
กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
รีไซเคิลแบบข้างคานรับพื้นชั้น 2			
การขนส่งสิ่งเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.04	0.00
ของเสีย	การกำจัดซากของแบบพลาสติกเสื่อมสภาพ	14.01	1.53
	การกำจัดซากของเหล็กกล่อง 3/4 นิ้ว เสื่อมสภาพ	39.05	4.25
	การกำจัดซากของไม้เสื่อมสภาพ	820.93	89.37
	การกำจัดซากของตะปูเสื่อมสภาพ	44.24	4.82
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.25	0.03
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		918.53	

ตารางที่ 6.49 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมรีไซเคิลแบบหล่อคอนกรีตที่องค์การในงานก่อสร้างคานรับพื้นชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
รีไซเคิลแบบหล่อคอนกรีตและค้ำยันที่องค์การรับพื้นชั้น 2			
<i>การขนส่งสิ่งเข้าเข้ากิจกรรม</i>	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.07	0.01
ของเสีย	การกำจัดซากของแบบพลาสติกเสื่อมสภาพ	3.56	0.42
	การกำจัดซากของเหล็กกล่อง 3/4 นิ้ว เสื่อมสภาพ	7.81	0.93
	การกำจัดซากของไม้เสื่อมสภาพ	820.93	97.28
	การกำจัดซากของตะปูเสื่อมสภาพ	11.25	1.33
<i>การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม</i>	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.23	0.03
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		843.85	

จากตารางแสดงผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ข้างต้น ทำให้สามารถพิจารณาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของคานคอนกรีตเสริมเหล็กที่รับพื้นชั้นที่ 2 ซึ่งก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่ ได้ โดยมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 6,369 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และเมื่อพิจารณาร่วมกับปริมาณงานก่อสร้างคานคอนกรีตเสริมเหล็กที่รับพื้นชั้นที่ 2 นี้พบว่า คานคอนกรีตเสริมเหล็กที่รับพื้นชั้นที่ 2 ดังกล่าวนี้อาจมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 984 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ต่อ ปริมาตรคาน 1 ลูกบาศก์เมตร

เมื่อนำค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างคานคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่รับพื้นชั้นที่ 2 มาพิจารณา ทำให้สามารถจัดทำเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละกิจกรรมก่อสร้างได้ดังภาพที่ 6.6



ภาพที่ 6.6 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างคานรับพื้นชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1

จากภาพแสดงการเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างต่างๆ ภายในงานก่อสร้างคานรับพื้นชั้นที่ 2 ข้างต้น จะเห็นได้ว่า กิจกรรมที่มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงที่สุดในงานก่อสร้างคานคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่รับพื้นชั้นที่ 2 คือ กิจกรรมเทคอนกรีต โดยมีค่าเท่ากับ 3,116 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ และการกำจัดซากของเศษคอนกรีต โดยมีปริมาณเท่ากับ 1,434 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และ 1,579 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ตามลำดับ

6.2.7 การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพื้นที่ที่ก่อสร้างโดยใช้แผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1

งานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1 เป็นการก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยใช้แผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จที่มีความหนา 5 เซนติเมตร และเทคอนกรีตทับหน้าหนา 5 เซนติเมตร โดยมีพื้นที่ผิวรวมทั้งสิ้น 43.675 ตารางเมตร งานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 นี้ประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 6 กิจกรรม ได้แก่ (1) ติดตั้งแผ่นพื้น (2) วางตะแกรงเหล็ก (3) กำหนดระดับพื้น (4) เข้าแบบหล่อคอนกรีตทับหน้าพื้น (5) เท

คอนกรีตทับหน้า และ (6) รื้อแบบหล่อคอนกรีตทับหน้าพื้นหล่อสำเร็จ โดยมีรายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมดังแสดงในตารางที่ 6.50

ตารางที่ 6.50 รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมของงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1

กิจกรรมก่อสร้าง	ระยะเวลาก่อสร้าง (ชั่วโมง)	จำนวนคนงาน
งานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2		
1 ติดตั้งแผ่นพื้นชั้นที่ 2	4.0	6
2 วางตะแกรงเหล็ก	4.0	4
3 กำหนดระดับพื้นชั้นที่ 2	2.0	2
4 เข้าแบบหล่อคอนกรีตทับหน้าพื้นชั้นที่ 2	2.0	6
5 เทคอนกรีตทับหน้า	4.0	6
6 รื้อแบบหล่อคอนกรีตทับหน้าพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 2	1.0	6

จากการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพื้นชั้นที่ 2 ที่ก่อสร้างโดยใช้แผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 สามารถสรุปผลค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละกิจกรรมก่อสร้างในงานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1 และแสดงการเปรียบเทียบอัตราส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกต่างๆ ภายในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างได้ดังตารางแสดงผลต่อไปนี้

ตารางที่ 6.51 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมติดตั้งแผ่นพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
ติดตั้งแผ่นพื้นชั้น 2			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตแผ่นพื้นหล่อสำเร็จ	1,440.77	86.75
เครื่องจักรก่อสร้าง	การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของรถบัสจันเคลื่อนที่	62.75	3.78
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	127.17	7.66
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้าง	30.04	1.81
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.04	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		1,660.78	

ตารางที่ 6.52 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมวางตะแกรงเหล็กในงานก่อสร้างพื้น
หล่อสำเร็จขั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
วางตะแกรงเหล็กพื้นชั้น 2			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตตะแกรงเหล็ก	179.19	72.67
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตเหล็กเสริม	45.37	18.40
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตลวดผูกเหล็ก	1.36	0.55
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตใบตัดเหล็ก	0.10	0.04
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องตัดเหล็ก	5.36	2.17
การขนส่งสิ่งเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	0.20	0.08
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.03	0.01
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.03	0.01
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษตะแกรงเหล็ก	11.81	4.79
	การกำจัดซากของเศษเหล็กเสริม	2.99	1.21
	การกำจัดซากของใบตัดเหล็กเสื่อมสภาพ	0.14	0.06
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		246.59	

ตารางที่ 6.53 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดระดับพื้นในงานก่อสร้างพื้น
หล่อสำเร็จขั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
กำหนดระดับพื้นชั้น 2			
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตกระดาษขาว	0.06	46.22
การขนส่งสิ่งเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.00	0.08
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.01	5.35
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.00	2.11
ของเสีย	การกำจัดซากของกระดาษขาว	0.06	46.22
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.01
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		0.14	

ตารางที่ 6.54 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเข้าแบบหล่อคอนกรีตทับหน้าในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เข้าแบบหล่อคอนกรีตทับหน้าพื้นชั้น 2			
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตแบบหล่อพลาสติก	0.92	12.27
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตเหล็กกล่อง 3/4 นิ้ว	2.72	36.45
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตไม้	0.23	3.06
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตตะปู	2.06	27.62
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตไม้ตัดไม้	0.03	0.38
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องตัดไม้	1.40	18.79
การขนส่งสิ่งเข้าเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.02	0.23
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.02	0.30
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.03	0.41
ของเสีย	การกำจัดซากของไม้ตัดไม้เสื่อมสภาพ	0.04	0.50
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		7.46	

ตารางที่ 6.55 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทคอนกรีตทับหน้าในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1

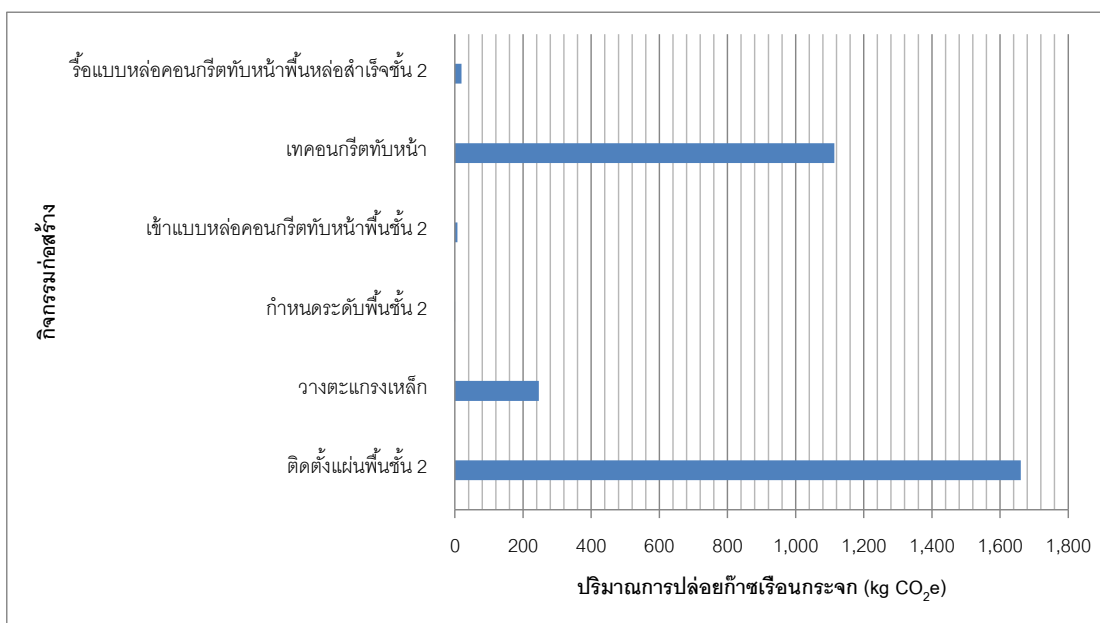
กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เทคอนกรีตทับหน้าพื้นหล่อสำเร็จชั้น 2			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ	484.13	43.46
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตถังปูนพลาสติก	0.18	0.02
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตกระบะปูน	0.02	0.00
เครื่องจักรก่อสร้าง	การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของรถปั้นจั่นเคลื่อนที่	62.75	5.63
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องจักรคอนกรีต	0.68	0.06
การขนส่งสิ่งเข้าเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	2.77	0.25
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักรก่อสร้าง	30.04	2.70
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.04	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.00	0.00
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษคอนกรีต	532.87	47.84
	การกำจัดซากของถังปูนพลาสติกเสื่อมสภาพ	0.17	0.02
	การกำจัดซากของกระบะปูนเสื่อมสภาพ	0.02	0.00
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.20	0.02
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		1,113.88	

ตารางที่ 6.56 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมรีไซเคิลแบบหล่อคอนกรีตทับหน้าในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
รีไซเคิลแบบหล่อคอนกรีตทับหน้าพื้นหล่อสำเร็จชั้น 2			
<i>การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม</i>	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.01	0.06
ของเสีย	การกำจัดซากของแบบพลาสติกเสื่อมสภาพ	0.86	4.41
	การกำจัดซากของเหล็กกล่อง 3/4 นิ้ว เสื่อมสภาพ	3.58	18.36
	การกำจัดซากของไม้เสื่อมสภาพ	12.34	63.23
	การกำจัดซากของตะปูเสื่อมสภาพ	2.71	13.91
<i>การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม</i>	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.01	0.03
<i>ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)</i>		<i>19.51</i>	

เมื่อพิจารณาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในชั้นที่ 2 จากตารางข้างต้น ทำให้สามารถคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพื้นที่ชั้นที่ 2 ที่ก่อสร้างโดยใช้แผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จได้ โดยมีค่าเท่ากับ 3,048 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และเมื่อนำค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ดังกล่าวมาพิจารณาร่วมกับขนาดพื้นที่ของการก่อสร้างโดยใช้แผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในชั้นที่ 2 แล้วพบว่า พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กที่ก่อสร้างโดยใช้แผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในชั้นที่ 2 มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อขนาดพื้นที่ 1 ตารางเมตรเท่ากับ 70 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

นอกจากนี้จากตารางแสดงผลการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์ประกอบต่างๆ ภายในงานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยใช้แผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในชั้นที่ 2 สามารถนำมาพิจารณาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละกิจกรรมก่อสร้างในงานก่อสร้างดังกล่าวได้ โดยได้แสดงการเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างแต่ละกิจกรรมในงานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ไว้ในภาพที่ 6.7



ภาพที่ 6.7 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1

จากภาพแสดงการเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละกิจกรรมก่อสร้างในงานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กโดยใช้แผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในชั้นที่ 2 จะเห็นได้ว่าค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานก่อสร้างดังกล่าวส่วนใหญ่เกิดขึ้นในกิจกรรมติดตั้งแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยมีค่าเท่ากับ 1,661 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือคิดเป็นร้อยละ 54.48 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดในงานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 และเมื่อพิจารณารายละเอียดของกิจกรรมติดตั้งแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จดังกล่าว พบว่า ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ซึ่งมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 1,441 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

6.2.8 การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพื้นที่ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1

งานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1 เป็นการก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความหนา 10 เซนติเมตร โดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่ มีพื้นที่ผิวรวมทั้งสิ้น 31.775 ตารางเมตร โดยงานก่อสร้างพื้นหล่อในที่ดังกล่าวประกอบด้วยกิจกรรมภายในงานก่อสร้างทั้งสิ้น 6 กิจกรรม ได้แก่ (1) เข้าแบบหล่อคอนกรีตท้องพื้นหล่อในที่พร้อมติดตั้ง

ค้ำยัน (2) ตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริม สำหรับพื้นหล่อในที่ (3) เข้าแบบหล่อคอนกรีตด้านข้างพื้นหล่อในที่ (4) เทคอนกรีตพื้นหล่อในที่ (5) รื้อแบบหล่อคอนกรีตด้านข้างพื้นหล่อในที่ และ (6) รื้อแบบหล่อคอนกรีตและค้ำยันท้องพื้น ซึ่งมีรายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมดังแสดงในตารางที่ 6.57

ตารางที่ 6.57 รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมของงานก่อสร้างพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1

กิจกรรมก่อสร้าง	ระยะเวลาก่อสร้าง (ชั่วโมง)	จำนวนคนงาน
งานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 2		
1 เข้าแบบหล่อคอนกรีตท้องพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 2 พร้อมติดตั้งค้ำยัน	16.0	3
2 ตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริม สำหรับพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 2	6.0	4
3 เข้าแบบหล่อคอนกรีตด้านข้างพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 2	2.0	6
4 เทคอนกรีตพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 2	2.0	10
5 รื้อแบบหล่อคอนกรีตด้านข้างพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 2	1.0	6
6 รื้อแบบหล่อคอนกรีตและค้ำยันท้องพื้นที่ชั้นที่ 2	6.0	6

จากการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพื้นที่ชั้นที่ 2 ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 สามารถสรุปผลค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างในงานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1 และแสดงการเปรียบเทียบอัตราส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกต่างๆ ภายในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างได้ดังตารางแสดงผลต่อไปนี้

ตารางที่ 6.58 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเข้าแบบหล่อคอนกรีตท้องพื้นในงานก่อสร้างพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เข้าแบบหล่อคอนกรีตท้องพื้นหล่อในที่ชั้น 2 พร้อมติดตั้งค้ำยัน			
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตแผ่นเหล็ก	19.03	28.68
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตเหล็กกล่อง 2 นิ้ว x 2 นิ้ว	8.87	13.37
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตเหล็กกล่อง 4 นิ้ว x 4 นิ้ว	9.30	14.01
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตลวดผูกเหล็ก	4.40	6.63
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตนั่งร้านเหล็ก	1.17	1.76
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตตีนเปิดปรับระดับ	0.26	0.39
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตไม้ตัดเหล็ก	0.42	0.63
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องตัดเหล็ก	21.45	32.33
การขนส่งสิ่งเข้าเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.28	0.42
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.09	0.13
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.53	0.80
ของเสีย	การกำจัดซากของไม้ตัดเหล็กเสื่อมสภาพ	0.55	0.83
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		66.34	

ตารางที่ 6.59 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม ตัด ตัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริมในงานก่อสร้างพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
ตัด ตัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริม สำหรับพื้นหล่อในที่ชั้น 2			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตเหล็กเสริม	515.12	89.59
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตลวดผูกเหล็ก	15.44	2.68
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตไม้ตัดเหล็ก	0.16	0.03
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องตัดเหล็ก	8.04	1.40
การขนส่งสิ่งเข้าเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	1.93	0.34
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.04	0.01
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.07	0.01
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษเหล็กเสริม	33.95	5.90
	การกำจัดซากของไม้ตัดเหล็กเสื่อมสภาพ	0.21	0.04
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.01	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		574.97	

ตารางที่ 6.60 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเข้าแบบหล่อคอนกรีตด้านข้างพื้นที่ในงานก่อสร้างพื้นที่ชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เข้าแบบหล่อคอนกรีตด้านข้างพื้นที่ชั้นที่ 2			
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตแบบหล่อพลาสติก	1.03	10.97
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตเหล็กกล่อง 3/4 นิ้ว	3.07	32.59
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตไม้	1.29	13.66
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตตะปู	2.33	24.69
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตไม้ตัดไม้	0.03	0.30
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องตัดไม้	1.40	14.86
การขนส่งสิ่งเข้าเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.17	1.78
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.02	0.24
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.05	0.53
ของเสีย	การกำจัดซากของไม้ตัดไม้เสื่อมสภาพ	0.04	0.39
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		9.43	

ตารางที่ 6.61 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานก่อสร้างพื้นที่ชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เทคอนกรีตพื้นที่ชั้นที่ 2			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ	704.99	46.01
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตถังปูนพลาสติก	0.09	0.01
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตกระบะปูน	0.01	0.00
เครื่องจักรก่อสร้าง	การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของรถปั้นจั่นเคลื่อนที่	31.37	2.05
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องจักรคอนกรีต	0.34	0.02
การขนส่งสิ่งเข้าเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	4.03	0.26
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักรก่อสร้าง	15.02	0.98
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.04	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.00	0.00
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษคอนกรีต	775.97	50.64
	การกำจัดซากของถังปูนพลาสติกเสื่อมสภาพ	0.09	0.01
	การกำจัดซากของกระบะปูนเสื่อมสภาพ	0.01	0.00
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.30	0.02
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		1,532.26	

ตารางที่ 6.62 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมรื้อแบบหล่อคอนกรีตด้านข้างพื้นในงานก่อสร้างพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1

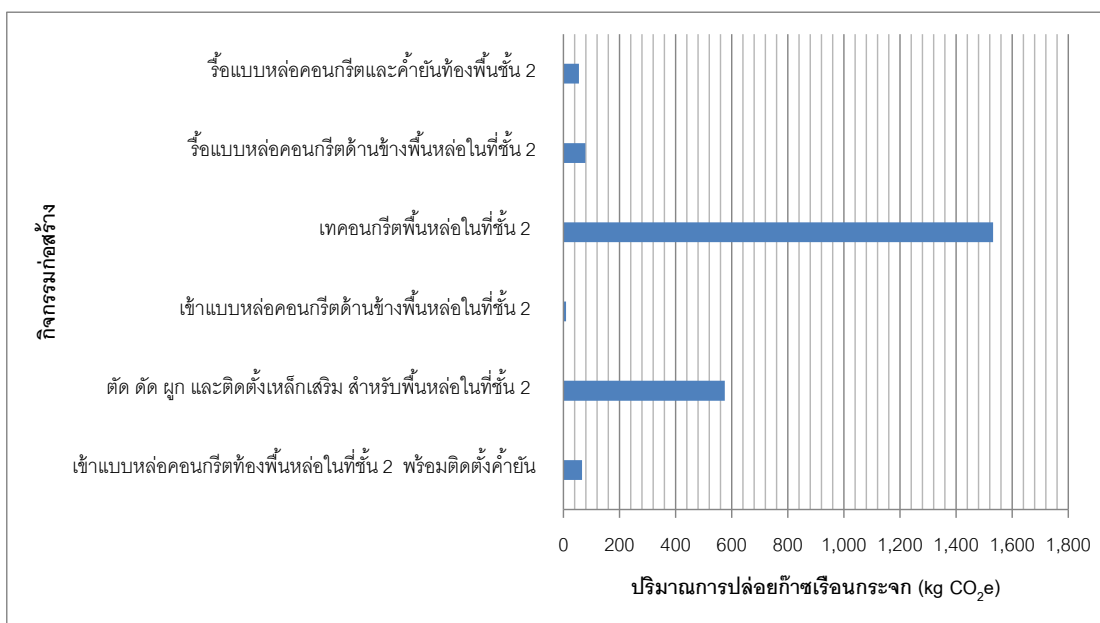
กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
รื้อแบบหล่อคอนกรีตด้านข้างพื้นหล่อในที่ชั้น 2			
<i>การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม</i>	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งงาน	0.01	0.01
<i>ของเสีย</i>	การกำจัดซากของแบบพลาสติกเสื่อมสภาพ	0.97	1.25
	การกำจัดซากของเหล็กกล่อง 3/4 นิ้ว เสื่อมสภาพ	4.05	5.20
	การกำจัดซากของไม้เสื่อมสภาพ	69.76	89.57
	การกำจัดซากของตะปูเสื่อมสภาพ	3.07	3.94
<i>การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม</i>	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.02	0.03
<i>ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)</i>		77.88	

ตารางที่ 6.63 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมรื้อแบบหล่อคอนกรีตท้องพื้นในงานก่อสร้างพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
รื้อแบบหล่อคอนกรีตและค้ำยันท้องพื้นหล่อในที่ชั้น 2			
<i>การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม</i>	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งงาน	0.07	0.12
<i>ของเสีย</i>	การกำจัดซากของแผ่นเหล็กเสื่อมสภาพ	25.08	45.67
	การกำจัดซากของเหล็กกล่อง 2 นิ้ว × 2 นิ้ว เสื่อมสภาพ	11.70	21.30
	การกำจัดซากของเหล็กกล่อง 4 นิ้ว × 4 นิ้ว เสื่อมสภาพ	12.25	22.31
	การกำจัดซากของลวดผูกเหล็กเสื่อมสภาพ	5.80	10.56
<i>การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม</i>	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.02	0.04
<i>ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)</i>		54.92	

จากตารางแสดงผลการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 2 ข้างต้น ทำให้ทราบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์รวมของพื้นที่ชั้นที่ 2 ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่ โดยมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 2,316 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และเมื่อพิจารณาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ดังกล่าวร่วมกับขนาดพื้นที่ในการก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 2 ซึ่งมีขนาดเท่ากับ 31.775 ตารางเมตร พบว่าพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 2 มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 73 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อขนาดพื้นที่ของพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก 1 ตารางเมตร

เมื่อนำผลการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 2 ข้างต้น มาจัดทำเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างดังกล่าว ทำให้สามารถจัดทำเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละกิจกรรมก่อสร้างในงานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 2 ได้ดังภาพที่ 6.8



ภาพที่ 6.8 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างพื้นที่หล่อในชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1

จากภาพแสดงการเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ข้างต้นพบว่า กิจกรรมก่อสร้างที่มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงที่สุด คือ กิจกรรมเทคอนกรีตพื้นหล่อในที่ โดยมีค่าเท่ากับ 1,532 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือคิดเป็นร้อยละ 66.17 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดในงานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 2

เมื่อพิจารณารายละเอียดของการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในกิจกรรมเทคอนกรีตพื้นหล่อในที่ชั้นที่ 2 จะเห็นได้ว่า ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมดังกล่าวส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตคอนกรีตผสมสำเร็จ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 705 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และการกำจัดซากของเศษคอนกรีต 776 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

6.2.9 การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเสาชั้นที่ 2 ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1

งานก่อสร้างเสาคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1 เป็นการก่อสร้างเสาคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยมีความยาวด้านเท่ากับ 20 เซนติเมตร และมีความสูง 3.1 เมตร จำนวน 17 ต้น โดยงานก่อสร้างเสาคอนกรีตเสริมเหล็กนี้ประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 6 กิจกรรม ได้แก่ (1) กำหนดตำแหน่งเสาและแนวกำแพง (2) ตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริมสำหรับเสา (3) เข้าแบบหล่อคอนกรีตเสา (4) เทคอนกรีตเสา (5) รื้อแบบหล่อคอนกรีตเสา และ (6) คลุมพลาสติก ซึ่งมีรายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมดังแสดงในตารางที่ 6.64

ตารางที่ 6.64 รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมของงานก่อสร้างเสาชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1

กิจกรรมก่อสร้าง	ระยะเวลาก่อสร้าง (ชั่วโมง)	จำนวนคนงาน
งานก่อสร้างเสาคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 2		
1 กำหนดตำแหน่งเสาชั้นที่ 2 และแนวกำแพงชั้นที่ 2	2.0	2
2 ตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริม สำหรับเสาชั้นที่ 2	12.0	4
3 เข้าแบบหล่อคอนกรีตเสาชั้นที่ 2	12.0	6
4 เทคอนกรีตเสาชั้นที่ 2	4.0	10
5 รื้อแบบหล่อคอนกรีตเสาชั้นที่ 2	4.0	6
6 คลุมพลาสติก	2.0	2

จากการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างเสาชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 สามารถสรุปผลค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างในงานก่อสร้างเสาคอนกรีตเสริมเหล็กชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1 และแสดงการเปรียบเทียบอัตราส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกต่างๆ ภายในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างได้ดังตารางแสดงผลต่อไปนี้

ตารางที่ 6.65 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดตำแหน่งเสาในงานก่อสร้าง
เสาชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
กำหนดตำแหน่งเสาชั้น 2 และแนวกำแพงชั้น 2			
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับคลังวัตถุดิบ	0.03	75.07
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.00	0.25
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.01	17.75
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.00	6.93
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		0.04	

ตารางที่ 6.66 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม ตัด ตัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริมใน
งานก่อสร้างเสาชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
ตัด ตัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริม สำหรับเสาชั้น 2			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตเหล็กเสริม	448.38	87.93
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตลวดผูกเหล็ก	13.45	2.64
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตใบตัดเหล็ก	0.31	0.06
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องตัดเหล็ก	16.09	3.15
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	1.68	0.33
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.09	0.02
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.06	0.01
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษเหล็กเสริม	29.55	5.80
	การกำจัดซากของใบตัดเหล็ก	0.31	0.06
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.01	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		509.93	

ตารางที่ 6.67 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเข้าแบบหล่อคอนกรีตในงานก่อสร้าง
เสาชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เข้าแบบเสาชั้น 2			
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตแบบหล่อพลาสติก	9.89	12.75
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตเหล็กกล่องประกอบแบบ	18.36	23.66
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตเหล็กกล่องยึดแบบ	5.88	7.57
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตไม้	11.64	15.00
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตตะปู	22.26	28.68
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตใบตัดไม้	0.17	0.22
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตลูกตึง	0.00	0.00
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องตัดไม้	8.41	10.83
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.21	0.27
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.13	0.17
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.42	0.55
ของเสีย	การกำจัดซากของใบตัดไม้เสื่อมสภาพ	0.22	0.29
	การกำจัดซากของลูกตึงเสื่อมสภาพ	0.00	0.00
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		77.60	

ตารางที่ 6.68 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานก่อสร้างเสาชั้นที่ 2
โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เทคอนกรีตเสาชั้น 2			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ	467.78	43.33
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตถังปูนพลาสติก	0.18	0.02
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตกระบะปูน	0.02	0.00
เครื่องจักรก่อสร้าง	การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของรถปั้นจั่นเคลื่อนที่	62.75	5.81
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องจักรคอนกรีต	0.68	0.06
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	2.67	0.25
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักรก่อสร้าง	30.04	2.78
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.07	0.01
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.00	0.00
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษคอนกรีต	514.87	47.70
	การกำจัดซากของถังปูนพลาสติกเสื่อมสภาพ	0.17	0.02
	การกำจัดซากของกระบะปูนเสื่อมสภาพ	0.02	0.00
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.20	0.02
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		1,079.47	

ตารางที่ 6.69 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมรีไซเคิลแบบหล่อคอนกรีตในงานก่อสร้าง
เสาชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1

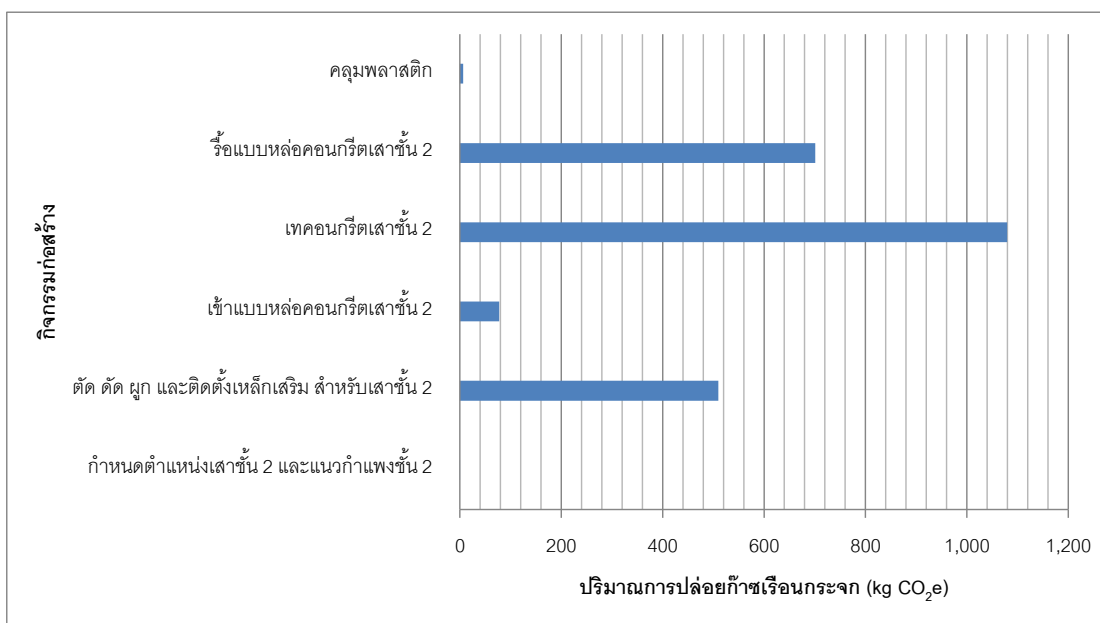
กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
รีไซเคิลแบบข้างและค้ำยันเสาชั้น 2			
<i>การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม</i>	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.04	0.01
ของเสีย	การกำจัดซากของแบบพลาสติกเสื่อมสภาพ	9.29	1.33
	การกำจัดซากของเหล็กกล่อง 3/4 นิ้ว เสื่อมสภาพ	31.95	4.56
	การกำจัดซากของไม้เสื่อมสภาพ	630.30	89.90
	การกำจัดซากของตะปูเสื่อมสภาพ	29.34	4.19
<i>การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม</i>	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.19	0.03
<i>ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)</i>		701.12	

ตารางที่ 6.70 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมคลุมพลาสติกในงานก่อสร้างเสาชั้นที่
2 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
คลุมพลาสติกเสาชั้น 2			
<i>วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง</i>	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตแผ่นพลาสติก	2.30	36.93
<i>การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม</i>	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง	0.00	0.01
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.01	0.12
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.00	0.01
ของเสีย	การกำจัดซากของแผ่นพลาสติกเสื่อมสภาพ	3.91	62.91
<i>การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม</i>	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.02
<i>ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)</i>		6.22	

เมื่อพิจารณาผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานก่อสร้างเสาคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 2 จากตารางข้างต้น ทำให้สามารถสรุปค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเสาคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 2 ได้ โดยมีค่าเท่ากับ 2,374 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือคิดเป็น 140 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ต่อ เสาคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 2 ซึ่งมีความสูง 3.1 เมตร จำนวน 1 ต้น

เมื่อนำผลการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละกิจกรรมก่อสร้างในงานก่อสร้างเสา
คอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 2 มาพิจารณา ทำให้สามารถแสดงการเปรียบเทียบค่าคาร์บอน
ฟุตพริ้นท์ในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างได้ดังภาพที่ 6.9



ภาพที่ 6.9 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างเสาชันที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1

จากภาพแสดงการเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างเสาคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 2 จะเห็นได้ว่า กิจกรรมก่อสร้างที่มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงที่สุดคือ กิจกรรมเทคอนกรีตเสา โดยมีค่าเท่ากับ 1,079 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

โดยเมื่อวิเคราะห์ในรายละเอียดของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในกิจกรรมเทคอนกรีตเสาคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 2 พบว่า องค์ประกอบของกิจกรรมก่อสร้างดังกล่าวที่ส่งผลให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์มีปริมาณที่สูง ได้แก่ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ และการกำจัดซากของเศษคอนกรีต ซึ่งมีค่าเท่ากับ 468 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และ 515 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ตามลำดับ และนอกจากนี้ยังมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของการใช้รถปั้นจั่นเคลื่อนที่ โดยคิดเป็นปริมาณ 63 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือคิดเป็นร้อยละ 5.81 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในกิจกรรมเทคอนกรีตเสาชันที่ 2

และนอกจากกิจกรรมเทคอนกรีตเสาดังกล่าวแล้ว ยังมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างที่สูงรองลงมา คือ ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมรื้อแบบหล่อคอนกรีตเสา และกิจกรรมตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริม โดยคิดเป็นร้อยละ 29.53 และ 21.48 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ของงานก่อสร้างเสาคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 2 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 701 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และ 510 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาในรายละเอียดของกิจกรรมหรือแบบหล่อคอนกรีตเสาซึ่งมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 701 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าพบว่า กิจกรรมดังกล่าวประกอบด้วยองค์ประกอบของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญคือ การกำจัดซากของส่วนประกอบแบบหล่อคอนกรีตเสา โดยปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีค่าสูงที่สุดเกิดขึ้นจากการกำจัดซากของไม้เสื่อผสมสภาพ ซึ่งมีปริมาณเท่ากับ 630 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

กิจกรรมตัด ดัด ผูก และติดตั้งเหล็กเสริมสำหรับเสาคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 2 มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตเหล็กเสริม โดยมีค่าเท่ากับ 448 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

6.2.10 การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผนังชั้นที่ 1 ที่ก่อสร้างโดยการก่ออิฐและฉาบปูน ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1

งานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1 เป็นการก่อสร้างผนังขนาดพื้นที่ 134 ตารางเมตร โดยในงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนนี้ประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 4 กิจกรรม ได้แก่ (1) กำหนดแนวการก่ออิฐและฉาบปูน (2) ก่ออิฐ ทำเสาเอ็น และคานเอ็น (3) จับเสี้ยน และ (4) ฉาบปูน ซึ่งมีรายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมดังแสดงในตารางที่ 6.71

ตารางที่ 6.71 รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมของงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1

กิจกรรมก่อสร้าง	ระยะเวลาก่อสร้าง (ชั่วโมง)	จำนวนคนงาน
งานก่ออิฐและฉาบปูนผนังชั้นที่ 1		
1 กำหนดแนวการก่ออิฐและฉาบปูน	2.0	2
2 ก่ออิฐ ทำเสาเอ็น และคานเอ็น	20.0	7
3 จับเสี้ยน	12.0	2
4 ฉาบปูน	20.0	4

จากการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 สามารถสรุปผลค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างในงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1 และแสดงการเปรียบเทียบอัตราส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกต่างๆ ภายในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างได้ดังตารางแสดงผลต่อไปนี้

ตารางที่ 6.72 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดแนวการก่ออิฐและฉาบปูนในงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
กำหนดแนวการก่ออิฐและฉาบปูนผนังชั้น 1			
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตเส้นเอ็นระบบแนว	0.19	74.76
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตเต้า	0.00	0.04
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.01	2.84
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.00	0.01
ของเสีย	การกำจัดซากของเส้นเอ็นระบบแนวเสื่อมสภาพ	0.06	22.30
	การกำจัดซากของเต้าเสื่อมสภาพ	0.00	0.04
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.01
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		0.26	

ตารางที่ 6.73 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่ออิฐพร้อมทำเสาเอ็นและคานเอ็นในงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
ก่ออิฐผนังชั้น 1 พร้อมทำเสาเอ็น และคานเอ็น			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตอิฐ	1,553.65	25.11
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตปูนซีเมนต์ก่อฉาบ	1,236.62	19.99
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตทราย	23.80	0.38
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตน้ำ	0.04	0.00
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตปูนซีเมนต์	357.40	5.78
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตทราย	3.37	0.05
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตหิน	6.32	0.10
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตน้ำ	0.05	0.00
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตเหล็กเสริม	307.49	4.97
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตลวดผูกเหล็ก	6.14	0.10
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตไม้แบบหล่อคอนกรีตเสาเอ็นและทับหลัง	2.18	0.04
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตตะปู	14.16	0.23
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตกระเบื้องปูน	0.12	0.00
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตถังปูนพลาสติก	0.91	0.01
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตเกรียงก่อ	0.14	0.00
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตใบตัดเหล็ก	0.21	0.00
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตใบตัดไม้	0.11	0.00
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องตัดเหล็ก	10.72	0.17
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องตัดไม้	5.61	0.09
การขนส่งสิ่งเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	158.87	2.57
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.01	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.26	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.62	0.01
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษอิฐ	830.55	13.43
	การกำจัดซากของเศษปูนก่อผสมแล้ว	993.50	16.06
	การกำจัดซากของเศษคอนกรีต	479.73	7.75
	การกำจัดซากของบรรจุภัณฑ์ของปูนซีเมนต์	34.65	0.56
	การกำจัดซากของเศษเหล็กเสริม	20.27	0.33
	การกำจัดซากของไม้เสื่อมสภาพ	117.89	1.91
	การกำจัดซากของตะปูเสื่อมสภาพ	18.67	0.30
	การกำจัดซากของกระเบื้องปูนเสื่อมสภาพ	0.12	0.00
	การกำจัดซากของถังปูนพลาสติกเสื่อมสภาพ	0.86	0.01
	การกำจัดซากของเกรียงก่อเสื่อมสภาพ	0.19	0.00
	การกำจัดซากของใบตัดเหล็กเสื่อมสภาพ	0.27	0.00
การกำจัดซากของใบตัดไม้เสื่อมสภาพ	0.15	0.00	
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.93	0.02
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		6,186.57	

ตารางที่ 6.74 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมจับเชี้ยมในงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
จับเชี้ยมผนังชั้น 1			
การขนส่งสิ่งเข้าเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.04	100.00
<i>ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)</i>		<i>0.04</i>	

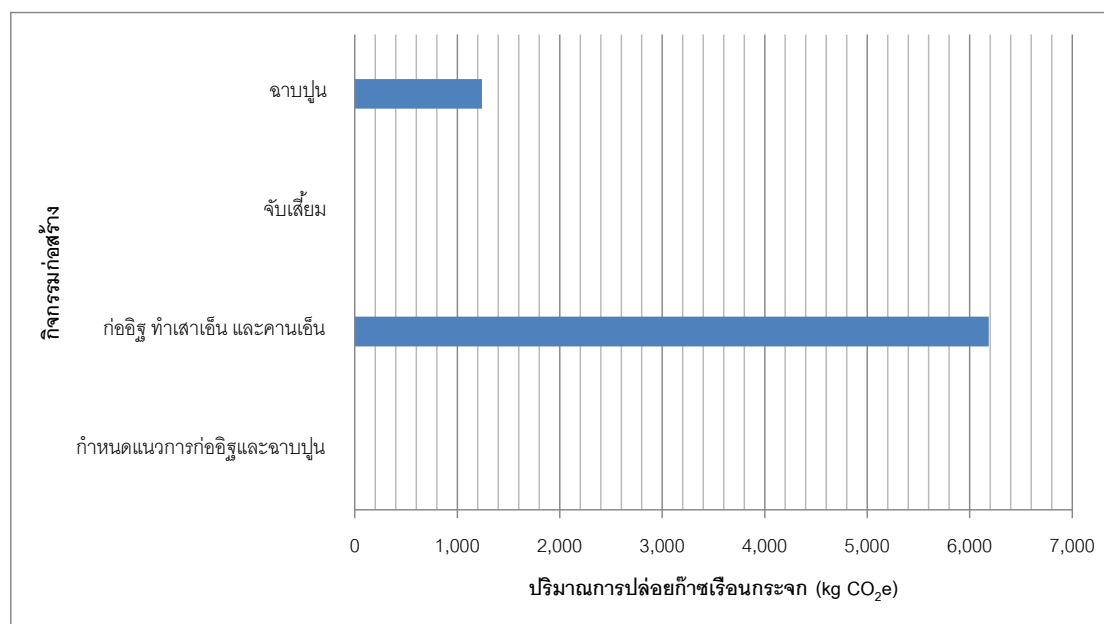
ตารางที่ 6.75 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมฉาบปูนในงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
ฉาบปูนผนังชั้น 1			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตปูนซีเมนต์ก่อฉาบ	704.87	56.77
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตทราย	11.31	0.91
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตน้ำ	0.02	0.00
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตกระเบื้องปูน	0.12	0.01
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตถังปูนพลาสติก	0.91	0.07
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตเกรียงฉาบ	0.23	0.02
การขนส่งสิ่งเข้าเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	1.29	0.10
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.15	0.01
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.27	0.02
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษปูนฉาบผสมแล้ว	504.00	40.60
	การกำจัดซากของบรรจุภัณฑ์ของปูนซีเมนต์	16.87	1.36
	การกำจัดซากของกระเบื้องปูนเสื่อมสภาพ	0.12	0.01
	การกำจัดซากของถังปูนพลาสติกเสื่อมสภาพ	0.86	0.07
	การกำจัดซากของเกรียงก่อเชื่อมสภาพ	0.31	0.02
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.20	0.02
<i>ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)</i>		<i>1,241.52</i>	

จากตารางแสดงผลการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1 ข้างต้น ทำให้สามารถสรุปค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผนังชั้นที่ 1 ที่ก่อสร้างโดยใช้การก่ออิฐและฉาบปูนได้ โดยมีค่าเท่ากับ 7,428 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และเมื่อวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ดังกล่าวร่วมกับพื้นที่การก่อสร้างผนังขนาด 134 ตารางเมตร พบว่า ผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 1 มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อ 1 ตารางเมตร เท่ากับ 55 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

เมื่อนำผลการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 1 มาพิจารณาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างดังกล่าว ทำให้

สามารถเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละกิจกรรมก่อสร้างในงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 1 ได้ดังภาพที่ 6.10



ภาพที่ 6.10 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1

จากภาพแสดงการเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมต่างๆ ในงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 1 จะเห็นได้ว่า กิจกรรมก่อสร้างที่มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงที่สุดในงานก่อสร้างนี้คือ กิจกรรมก่ออิฐ ทำเสาเอ็น และคานเอ็น โดยมีค่าเท่ากับ 6,187 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือคิดเป็นร้อยละ 83.28 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดของผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 1 และรองลงมาคือ กิจกรรมฉาบปูน ซึ่งมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 1,242 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือคิดเป็นร้อยละ 16.71 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดของผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 1

เมื่อวิเคราะห์ในรายละเอียดของกิจกรรมก่ออิฐ ทำเสาเอ็น และคานเอ็น ของงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 1 ซึ่งมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 6,187 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า พบว่า องค์ประกอบหลักภายในกิจกรรมที่ส่งผลต่อค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ คือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง อาทิเช่น การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตอิฐ ปูนซีเมนต์ก่อฉาบ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 และเหล็กเสริม ซึ่งมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 1,554 กิโลกรัม 1,237 กิโลกรัม 357

กิโลกรัม และ 307 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ตามลำดับ นอกจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้างดังกล่าวแล้ว ยังมีองค์ประกอบของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญในกิจกรรมก่ออิฐ ทำเสาเอ็น และคานเอ็นของงานก่อสร้างผนังชั้นที่ 1 คือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดของเสีย ซึ่งประกอบด้วยปริมาณของเสียจากวัสดุก่อสร้าง วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง โดยคิดเป็นปริมาณเท่ากับ 2,497 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

6.2.11 การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผนังชั้นที่ 2 ที่ก่อสร้างโดยการก่ออิฐและฉาบปูน ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1

งานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1 เป็นการก่อสร้างผนังขนาดพื้นที่ 163 ตารางเมตร โดยประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 4 กิจกรรม ได้แก่ (1) กำหนดแนวการก่ออิฐและฉาบปูน (2) ก่ออิฐ ทำเสาเอ็น และคานเอ็น (3) จับเช็ยม และ (4) ฉาบปูน ซึ่งมีรายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมดังแสดงในตารางที่ 6.76

ตารางที่ 6.76 รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมของงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1

กิจกรรมก่อสร้าง	ระยะเวลาก่อสร้าง (ชั่วโมง)	จำนวนคนงาน
งานก่ออิฐและฉาบปูนผนังชั้นที่ 2		
1 กำหนดแนวการก่ออิฐและฉาบปูน	2.0	2
2 ก่ออิฐ ทำเสาเอ็น และคานเอ็น	20.0	7
3 จับเช็ยม	12.0	2
4 ฉาบปูน	20.0	4

จากการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 สามารถสรุปค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างในงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1 ได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 6.77 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดแนวทางการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและฉาบปูนในงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
กำหนดแนวทางการก่ออิฐและฉาบปูนผนังชั้น 2			
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตเส้นเอ็นระบบแนว	0.19	74.76
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตเต้า	0.00	0.04
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.01	2.84
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.00	0.01
ของเสีย	การกำจัดซากของเส้นเอ็นระบบแนวเสื่อมสภาพ	0.06	22.30
	การกำจัดซากของเต้าเสื่อมสภาพ	0.00	0.04
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.01
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		0.26	

ตารางที่ 6.78 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่ออิฐพร้อมทำเสาเอ็นและคานเอ็นในงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
ก่ออิฐผนังชั้น 2 พร้อมทำเสาเอ็น และคานเอ็น			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตอิฐ	1,886.20	25.12
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตปูนซีเมนต์ก่อฉาบ	1,501.32	20.00
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตทราย	28.89	0.38
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตน้ำ	0.04	0.00
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตปูนซีเมนต์	433.92	5.78
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตทราย	4.08	0.05
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตหิน	7.71	0.10
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตน้ำ	0.06	0.00
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตเหล็กเสริม	373.31	4.97
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตลวดผูกเหล็ก	7.44	0.10
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตไม้แบบหล่อคอนกรีตเสาเอ็นและทับหลัง	2.64	0.04
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตตะปู	17.19	0.23
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตกระเบื้องปูน	0.12	0.00
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตถังปูนพลาสติก	0.91	0.01
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตเกรียงก่อ	0.14	0.00
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตใบตัดเหล็ก	0.21	0.00
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตใบตัดไม้	0.11	0.00
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องตัดเหล็ก	10.72	0.14
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องตัดไม้	5.61	0.07
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	192.88	2.57
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.02	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.26	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.75	0.01
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษอิฐ	1,008.32	13.43
	การกำจัดซากของเศษปูนก่อผสมแล้ว	1,206.40	16.07
	การกำจัดซากของเศษคอนกรีต	583.39	7.77
	การกำจัดซากของบรรจุภัณฑ์ของปูนซีเมนต์	42.06	0.56
	การกำจัดซากของเศษเหล็กเสริม	24.60	0.33
	การกำจัดซากของไม้เสื่อมสภาพ	143.12	1.91
	การกำจัดซากของตะปูเสื่อมสภาพ	22.66	0.30
	การกำจัดซากของกระเบื้องปูนเสื่อมสภาพ	0.12	0.00
	การกำจัดซากของถังปูนพลาสติกเสื่อมสภาพ	0.86	0.01
	การกำจัดซากของเกรียงก่อเสื่อมสภาพ	0.19	0.00
	การกำจัดซากของใบตัดเหล็กเสื่อมสภาพ	0.27	0.00
	การกำจัดซากของใบตัดไม้เสื่อมสภาพ	0.15	0.00
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	1.13	0.02
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)		7,507.82	

ตารางที่ 6.79 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมจับเชี้ยมในงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
จับเชี้ยมผนังชั้น 2			
การขนส่งสิ่งเข้าเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.04	100.00
<i>ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)</i>		<i>0.04</i>	

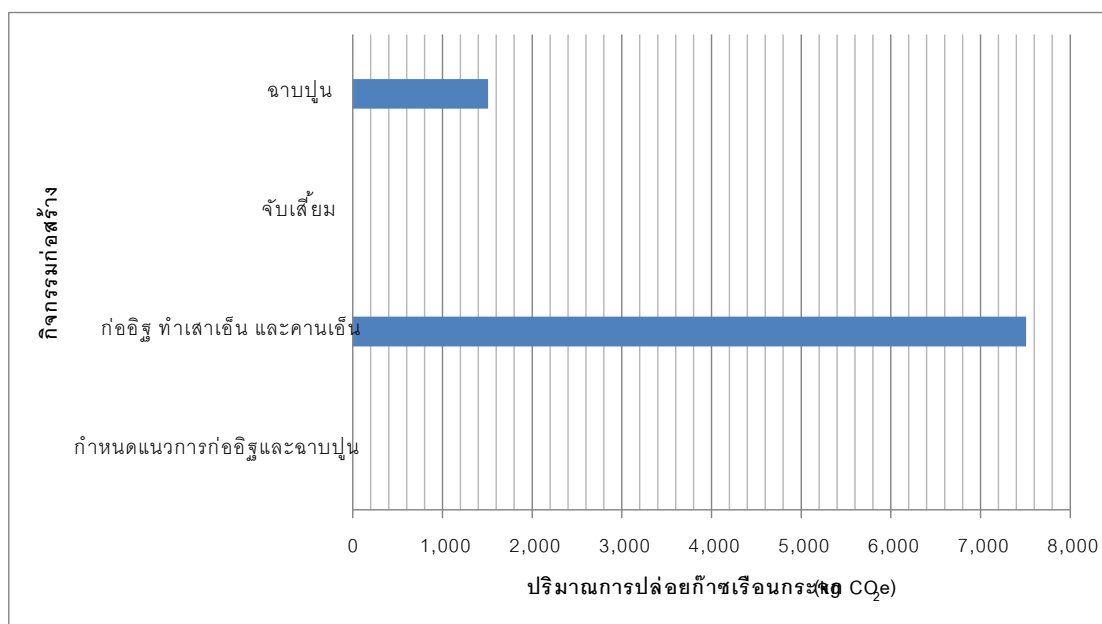
ตารางที่ 6.80 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมฉาบปูนในงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของสิ่งเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
ฉาบปูนผนังชั้น 2			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตปูนซีเมนต์ก่อฉาบ	855.75	56.76
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตทราย	13.73	0.91
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตน้ำ	0.02	0.00
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตกระเบื้องปูน	0.12	0.01
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตถังปูนพลาสติก	0.91	0.06
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตเกรียงฉาบ	0.23	0.02
การขนส่งสิ่งเข้าเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	1.56	0.10
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.15	0.01
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	0.32	0.02
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษปูนฉาบผสมแล้ว	612.81	40.65
	การกำจัดซากของบรรจุภัณฑ์ของปูนซีเมนต์	20.48	1.36
	การกำจัดซากของกระเบื้องปูนเสื่อมสภาพ	0.12	0.01
	การกำจัดซากของถังปูนพลาสติกเสื่อมสภาพ	0.86	0.06
	การกำจัดซากของเกรียงก่อเสื่อมสภาพ	0.31	0.02
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.24	0.02
<i>ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม (kg CO₂e)</i>		<i>1,507.63</i>	

จากตารางแสดงผลการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 2 ทำให้สามารถสรุปค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 2 ได้เท่ากับ 9,016 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยเมื่อวิเคราะห์ห่วมกับขนาดของพื้นที่การก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 2 ซึ่งมีขนาด 163 ตารางเมตร พบว่า ผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 2 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อพื้นที่งานก่อสร้าง 1 ตารางเมตร เท่ากับ 55 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

เมื่อนำผลการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 2 ข้างต้นมาวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างผนังชั้นที่ 2

ทำให้สามารถเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างต่างๆ ภายในงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 2 ได้



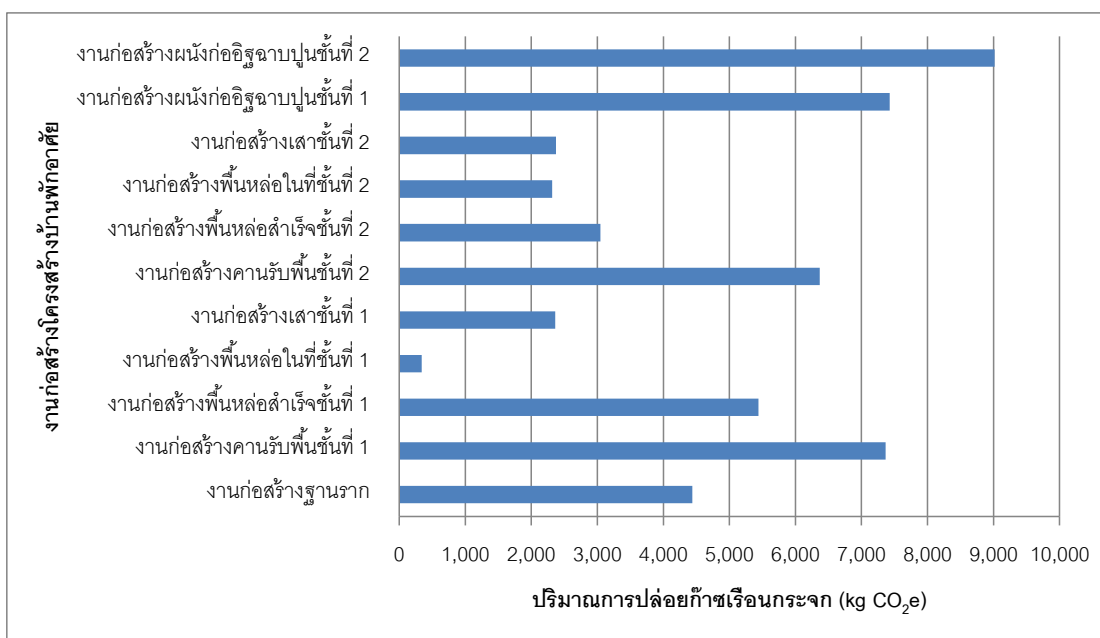
ภาพที่ 6.11 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 1

จากภาพข้างต้นจะเห็นได้ว่า ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยส่วนใหญ่ของงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 2 เป็นผลมาจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่ออิฐ ทำเสาเอ็น และคานเอ็น โดยคิดเป็นร้อยละ 83.27 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดของงานก่อสร้างผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้นที่ 2 และมีค่าเท่ากับ 7,508 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

6.2.12 การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1

จากการศึกษาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ 1 พบว่า โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กดังกล่าวมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งสิ้นเท่ากับ 50,495 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และเมื่อพิจารณาผลการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในงานก่อสร้างแต่ละส่วนของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ 1 พบว่า ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่มีปริมาณสูงที่สุดในงานก่อสร้างผนังก่ออิฐฉาบปูนชั้นที่ 2 โดยมีคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 9,016 กิโลกรัมของก๊าซ

คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า รองลงมาเป็นลำดับที่ 2 และ 3 คือ งานก่อสร้างผนังก่ออิฐฉาบปูน ชั้นที่ 1 และงานก่อสร้างคานรับพื้นชั้นที่ 1 ซึ่งมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ใกล้เคียงกัน โดยมีค่าเท่ากับ 7,428 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และ 7,365 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ตามลำดับ



ภาพที่ 6.12 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1

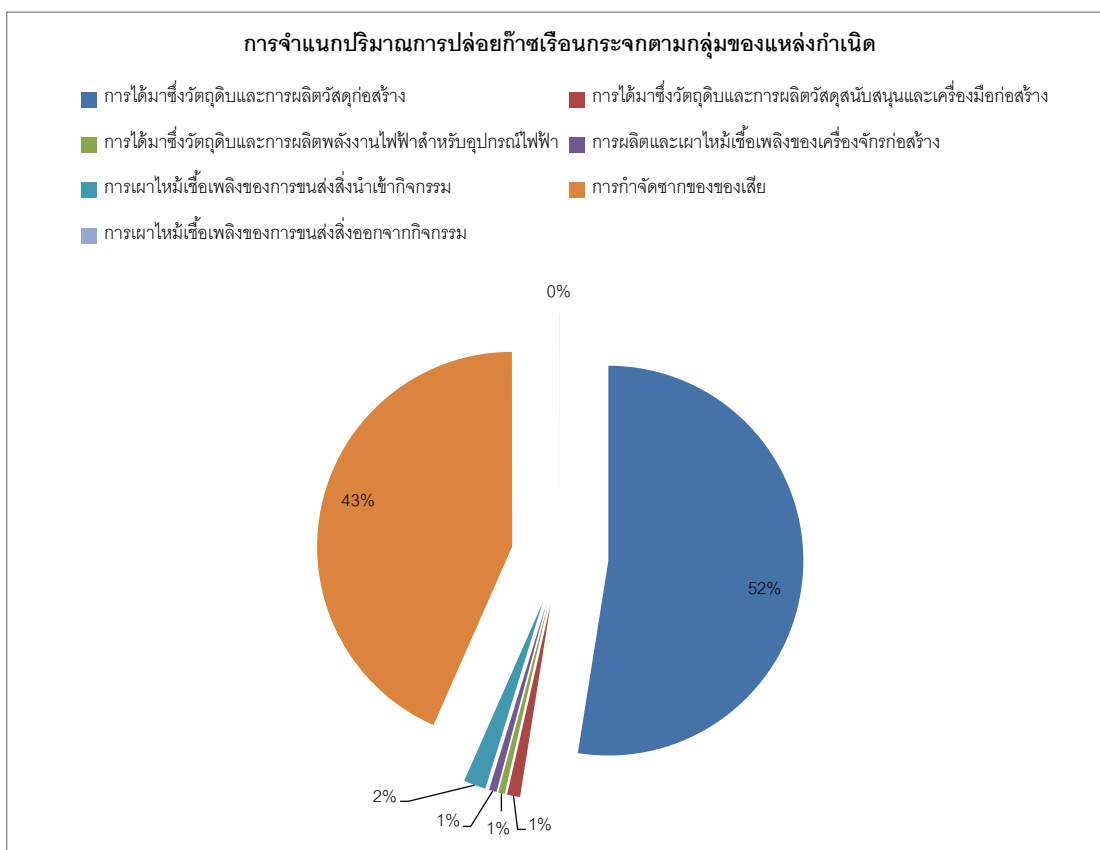
เมื่อวิเคราะห์แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดจากการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่เป็นหลัก ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 ทำให้สามารถจัดกลุ่มแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในการก่อสร้างได้ทั้งสิ้น 7 กลุ่ม ได้แก่ (1) กลุ่มของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง (2) กลุ่มของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง (3) กลุ่มของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์และเครื่องจักรไฟฟ้า (4) กลุ่มของการผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง (5) กลุ่มของการเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรมก่อสร้าง โดยประกอบไปด้วย การขนส่งวัสดุก่อสร้าง วัสดุสนับสนุน เครื่องมือก่อสร้าง อุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องจักรก่อสร้าง และคนงาน ซึ่งพิจารณารวมการขนส่งเพื่อนำเข้าโครงการก่อสร้างและการขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง (6) กลุ่มของการกำจัดซากของเสียที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้าง และ (7) กลุ่มของการเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วยของเสียที่ต้องขนส่งไปกำจัด และเมื่อวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างทั้งหมดในโครงการก่อสร้าง

ที่ 1 ตามแต่ละกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกดังกล่าวจะทำให้สามารถแสดง ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในแต่ละกลุ่มได้ดังตารางที่ 6.81

ตารางที่ 6.81 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตามกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1

กลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง	26,511.71	52.50
การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	542.18	1.07
การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า	272.70	0.54
การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง	323.53	0.64
การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	932.62	1.85
การกำจัดซากของของเสีย	21,904.89	43.38
การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	7.07	0.01
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)	50,494.70	

จากตารางแสดงค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตามกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ 1 ข้างต้น สามารถนำผลการคำนวณดังกล่าวไปจัดทำเปรียบเทียบอัตราส่วนของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในแต่ละกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1 ได้ดังภาพที่ 6.13



ภาพที่ 6.13 อัตราส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1

เมื่อวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตามกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1 จะเห็นได้ว่า ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 ส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก 2 กลุ่มหลัก คือ กลุ่มของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง และกลุ่มของการกำจัดซากของเสีย โดยคิดเป็นร้อยละ 52.50 และ 43.38 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ 1 ตามลำดับ

6.3 การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก สำหรับบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2

การก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยโดยใช้ระบบขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในโครงการก่อสร้างที่ 2 ประกอบด้วย 6 ส่วนงานก่อสร้าง ซึ่งแบ่งตามส่วนประกอบของโครงสร้าง ได้แก่ (1) งานก่อสร้างฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ (2) งานก่อสร้างคานคอดินคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ (3) งานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 (4) งานก่อสร้างผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 (5) งานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 และ (6) งานก่อสร้างผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 โดยจากการเก็บรวบรวมข้อมูลการก่อสร้างในทางปฏิบัติร่วมกับวิธีการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ศึกษา ทำให้สามารถจัดทำการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในโครงการก่อสร้างที่ 2 ได้ ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดได้ในหัวข้อย่อยต่อไป

6.3.1 การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของฐานรากที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2

งานก่อสร้างฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ในโครงการก่อสร้างที่ 2 เป็นงานก่อสร้างฐานรากหน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งมีความยาวด้านเท่ากับ 0.5 เมตร และมีความสูง 0.45 เมตร จำนวนทั้งสิ้น 10 ฐาน ดำเนินการก่อสร้างโดยประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 9 กิจกรรม ได้แก่ (1) กำหนดระดับฐานราก (2) ขุดหลุม (3) ตัดหัวเสาเข็ม (4) เทคอนกรีตหยาบ (5) เข้าแบบหล่อคอนกรีต (6) ติดตั้งเหล็กเสริม (7) เทคอนกรีต (8) รื้อแบบหล่อคอนกรีต และ (9) กลบดิน โดยมีรายละเอียดของระยะเวลาดำเนินงานและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมดังตารางที่ 6.82

ตารางที่ 6.82 รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมของงานก่อสร้างฐานรากในโครงการก่อสร้างที่ 2

กิจกรรมก่อสร้าง		ระยะเวลาก่อสร้าง (ชั่วโมง)	จำนวนคนงาน
งานก่อสร้างฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่			
1	กำหนดระดับฐานราก	0.50	2
2	ขุดหลุม	3.00	1
3	ตัดหัวเสาเข็ม	5.00	3
4	เทคอนกรีตหยาบ	4.00	3
5	เข้าแบบฐานราก	1.00	5
6	ติดตั้งเหล็กเสริม สำหรับฐานราก	0.33	5
7	เทคอนกรีตฐานราก	0.67	12
8	รื้อแบบฐานราก	1.00	2
9	กลบดิน	8.00	1

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่สามารถจัดทำได้โดยใช้วิธีการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตามประเภทของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เป็นองค์ประกอบของแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง ดังที่ได้อธิบายไว้ในบทที่ 4 และแสดงตัวอย่างการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ 2 ไว้ในภาคผนวก ข จากการคำนวณดังกล่าวทำให้สามารถสรุปผลของการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์ประกอบต่างๆ ในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างได้ ดังแสดงในตารางแสดงผลการคำนวณต่อไปนี้

ตารางที่ 6.83 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดระดับฐานรากในงานก่อสร้างฐานราก โครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของสิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
กำหนดระดับฐานราก			
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับกล่องวัดคุม	0.01	20.95
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับการก่อสร้าง	0.00	7.04
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.03	72.01
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)			0.04

ตารางที่ 6.84 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมขุดหลุมในงานก่อสร้างฐานราก
โครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของสิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
ขุดหลุม			
<i>เครื่องจักรก่อสร้าง</i>	การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของรถขุดดิน	35.29	99.30
<i>การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม</i>	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้าง	0.17	0.48
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.08	0.23
<i>ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)</i>		35.55	

ตารางที่ 6.85 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมตัดหัวเสาเข็มในงานก่อสร้างฐานราก
โครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของสิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
ตัดหัวเสาเข็ม			
<i>วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง</i>	การได้มาซึ่งวัสดุขุดและการผลิตไบโอดีเซลเกรด 4 นิ้ว	0.02	0.00
	การได้มาซึ่งวัสดุขุดและการผลิตไบโอดีเซลเกรด 7 นิ้ว	0.04	0.00
<i>อุปกรณ์ไฟฟ้า</i>	การได้มาซึ่งวัสดุขุดและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องเจียรขนาด 4 นิ้ว	2.59	0.27
	การได้มาซึ่งวัสดุขุดและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องเจียรขนาด 7 นิ้ว	6.09	0.64
<i>การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม</i>	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับการก่อสร้าง	0.01	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.40	0.04
<i>ของเสีย</i>	การกำจัดซากของหัวเสาเข็ม	938.21	99.03
	การกำจัดซากของไบโอดีเซลเกรด 4 นิ้ว เสื่อมสภาพ	0.02	0.00
	การกำจัดซากของไบโอดีเซลเกรด 7 นิ้ว เสื่อมสภาพ	0.05	0.01
<i>การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม</i>	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.00
<i>ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)</i>		947.44	

ตารางที่ 6.86 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทคโนโลยีภายในงานก่อสร้างฐานราก โครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของสิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เทคโนโลยี			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตทราย	0.74	0.98
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตปูนซีเมนต์	34.99	46.31
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตทราย	0.53	0.71
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตหิน	0.81	1.07
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตน้ำประปา	0.01	0.01
เครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตถังพลาสติก	0.36	0.48
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตกระเบื้อง	0.05	0.07
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	6.33	8.37
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.32	0.43
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษคอนกรีต	30.50	40.37
	การกำจัดซากของบรรจุภัณฑ์ของปูนซีเมนต์	0.49	0.65
	การกำจัดซากของถังปูนเสื่อมสภาพ	0.34	0.45
	การกำจัดซากของกระเบื้องปูนเสื่อมสภาพ	0.05	0.06
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.04	0.05
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)		75.56	

ตารางที่ 6.87 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเข้าแบบหล่อคอนกรีตในงานก่อสร้างฐานราก โครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของสิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เข้าแบบฐานราก			
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตไม้ขัด	0.73	8.97
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตไม้	1.64	20.16
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตตะปู	4.75	58.36
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตใบตัดไม้	0.01	0.08
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องตัดไม้	0.70	8.61
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.17	2.06
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับการก่อสร้าง	0.00	0.02
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.13	1.65
ของเสีย	การกำจัดซากของใบตัดไม้เสื่อมสภาพ	0.01	0.10
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)		8.14	

ตารางที่ 6.88 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเสริมในงานก่อสร้างฐานราก โครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของสิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
ติดตั้งเหล็กเสริมสำหรับฐานราก			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตเหล็กเสริม	238.50	90.76
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตเหล็ก Dowel	23.85	9.08
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	0.37	0.14
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.04	0.02
<i>ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)</i>		262.76	

ตารางที่ 6.89 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานก่อสร้างฐานราก โครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของสิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เทคอนกรีตฐานราก			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ	249.41	47.35
เครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตถังปูนพลาสติก	0.06	0.01
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตกระบะปูน	0.01	0.00
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องจักรคอนกรีต	0.11	0.02
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	2.00	0.38
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.22	0.04
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษคอนกรีต	274.52	52.12
	การกำจัดซากของถังปูนเสื่อมสภาพ	0.06	0.01
	การกำจัดซากของกระบะปูนเสื่อมสภาพ	0.01	0.00
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.31	0.06
<i>ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)</i>		526.70	

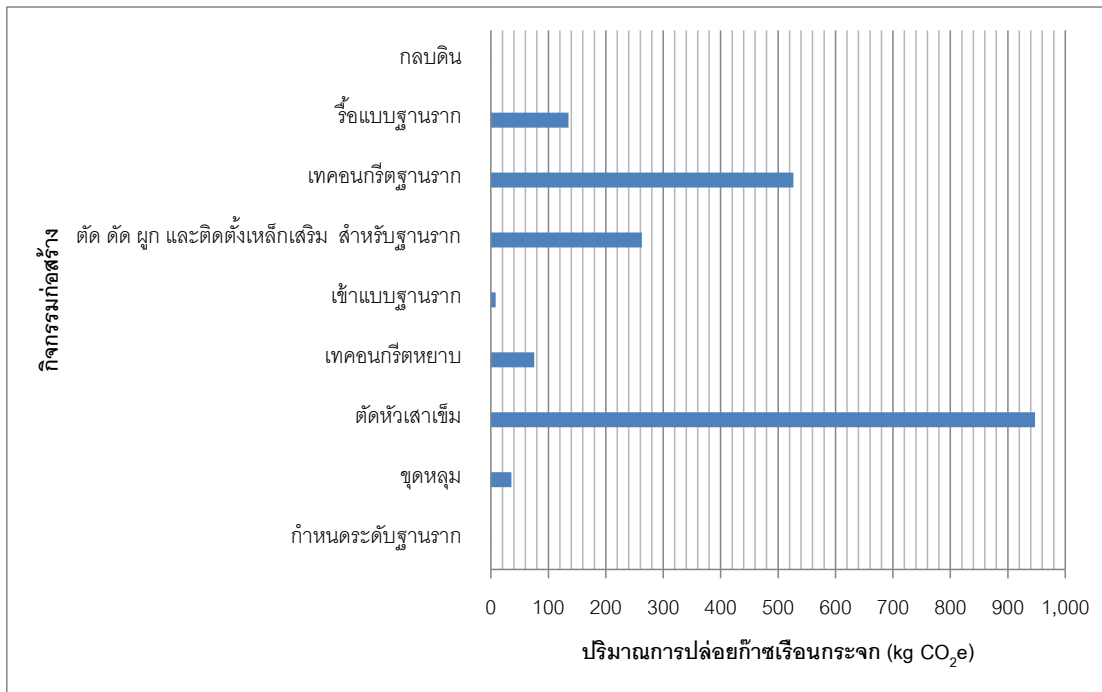
ตารางที่ 6.90 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมรื้อแบบหล่อคอนกรีตในงานก่อสร้างฐานราก โครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของสิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
รื้อแบบฐานราก			
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.05	0.04
ของเสีย	การกำจัดซากของแบบหล่อไม้อัดเสื่อมสภาพ	39.56	29.33
	การกำจัดซากของไม้เสื่อมสภาพ	88.88	65.90
	การกำจัดซากของตะปูเสื่อมสภาพ	6.26	4.64
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.11	0.08
<i>ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)</i>		134.87	

ตารางที่ 6.91 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกลบดินในงานก่อสร้างฐานราก
โครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของสิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
กลบดิน			
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.21	100.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)		0.21	

จากผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมต่างๆ ในงานก่อสร้างฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ในโครงการก่อสร้างที่ 2 พบว่า ฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ที่มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์รวมทั้งสิ้น 1,991 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และเมื่อวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์นี้ร่วมกับปริมาณงานก่อสร้างฐานรากในโครงการก่อสร้างที่ 2 จะเห็นได้ว่า ฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ของโครงการก่อสร้างที่ 2 มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อปริมาตรของฐานราก 1 ลูกบาศก์เมตร เท่ากับ 1,770 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยสามารถแสดงการเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละกิจกรรมก่อสร้างในงานก่อสร้างฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ในโครงการก่อสร้างที่ 2 ได้ดังภาพที่ 6.14



ภาพที่ 6.14 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างฐานรากในโครงการก่อสร้างที่ 2

จากภาพแสดงการเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างต่างๆ ภายในงานก่อสร้างฐานรากในโครงการก่อสร้างที่ 2 จะเห็นได้ว่า กิจกรรมก่อสร้างที่มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงสุด คือ กิจกรรมตัดหัวเสาเข็ม โดยมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 947 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือคิดเป็นร้อยละ 47.58 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดของงานก่อสร้างฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ในโครงการก่อสร้างที่ 2 โดยเป็นผลมาจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากของหัวเสาเข็ม 938 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เมื่อพิจารณาการกำจัดซากด้วยวิธีการฝังกลบขยะที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ (คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์, 2554)

รองลงมาจากกิจกรรมตัดหัวเสาเข็ม คือ กิจกรรมเทคอนกรีตฐานราก ซึ่งมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 527 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยคิดเป็นร้อยละ 26.45 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดของงานก่อสร้างฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ โดยค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ส่วนใหญ่ของกิจกรรมเทคอนกรีตดังกล่าวเป็นผลมาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ และการกำจัดซากของเศษคอนกรีต โดยมีปริมาณเท่ากับ 249 และ 275 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าตามลำดับ

6.3.2 การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของคานคอดินที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบชั้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2

งานก่อสร้างคานคอดินโดยใช้ระบบชั้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในโครงการก่อสร้างที่ 2 เป็นการก่อสร้างคานที่มีขนาดความกว้างของหน้าตัด 10 ถึง 19 เซนติเมตร และมีขนาดความสูงของหน้าตัด 42 ถึง 55 เซนติเมตร โดยมีความยาวรวมของคาน 41.67 เมตร และมีปริมาตรเท่ากับ 2.91 ลูกบาศก์เมตร งานก่อสร้างคานคอดินคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จนี้ประกอบด้วย 4 กิจกรรมก่อสร้างที่ต้องดำเนินการในสถานที่ก่อสร้าง ได้แก่ (1) กำหนดแนวคานและระดับหลังคาน (2) ยกติดตั้งชั้นส่วนคาน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ (3) เทปูนเกร้าท์ (Non-shrink grout) และปูนมอร์ตาร์ (Mortar) และ (4) ตัดเหล็กที่ใช้สำหรับยึดชั้นส่วนกับป้ันจัน จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในทางปฏิบัติของงานก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 2 ทำให้สามารถระบุระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมได้ดังตารางที่ 6.92

ตารางที่ 6.92 รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมของงานก่อสร้างคานคอดินหล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ 2

กิจกรรมก่อสร้าง	ระยะเวลาก่อสร้าง (ชั่วโมง)	จำนวนคนงาน
งานก่อสร้างคานคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จรับพื้นชั้น 1		
1 กำหนดแนวคาน และระดับหลังคาน	0.50	2
2 ยกติดตั้งชิ้นส่วนคาน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ	1.50	6
3 เท Non-shrink grout และ Mortar	1.50	4
4 ตัดเหล็ก L bolt ที่ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วน	0.50	2

เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างคานคอดินคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในโครงการก่อสร้างที่ 2 ร่วมกับวิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกต่างๆ ในงานก่อสร้าง และการเก็บรวบรวมข้อมูลในทางปฏิบัติ ทำให้สามารถจัดทำการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานก่อสร้างคานคอดินในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2 ได้ และสามารถสรุปผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง รวมถึงแสดงสัดส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกต่างๆ ในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างได้ดังตารางแสดงผลต่อไปนี้

ตารางที่ 6.93 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดแนวคานและระดับหลังคาน ในงานก่อสร้างคานคอดิน โครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของสิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
กำหนดแนวคาน และระดับหลังคาน			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตแวนเหล็กปรับระดับ	8.36	99.45
เครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตเตา	0.00	0.00
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับห้องควบคุม	0.01	0.09
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	0.01	0.11
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับก่อสร้าง	0.00	0.03
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.03	0.32
ของเสีย	การกำจัดซากของเตาเสื่อมสภาพ	0.00	0.00
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.00

ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)

8.41

ตารางที่ 6.94 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนคาน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ
ในงานก่อสร้างคานคอดิน โครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของสิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
ยกติดตั้งชิ้นส่วนคาน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตชิ้นส่วนคาน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ	1,919.93	98.08
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตเนื้อตัวเมียสำหรับยึดชิ้นส่วนกับบันจัน	0.00	0.00
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตตะแคงเหล็ก	0.01	0.00
เครื่องจักรก่อสร้าง	การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของรถบันจันเคลื่อนที่	23.53	1.20
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.24	0.01
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	13.59	0.69
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้าง	0.16	0.01
ของเสีย	การกำจัดซากของเนื้อตัวเมียยึดชิ้นส่วนกับบันจันเสื่อมสภาพ	0.00	0.00
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)		1,957.47	

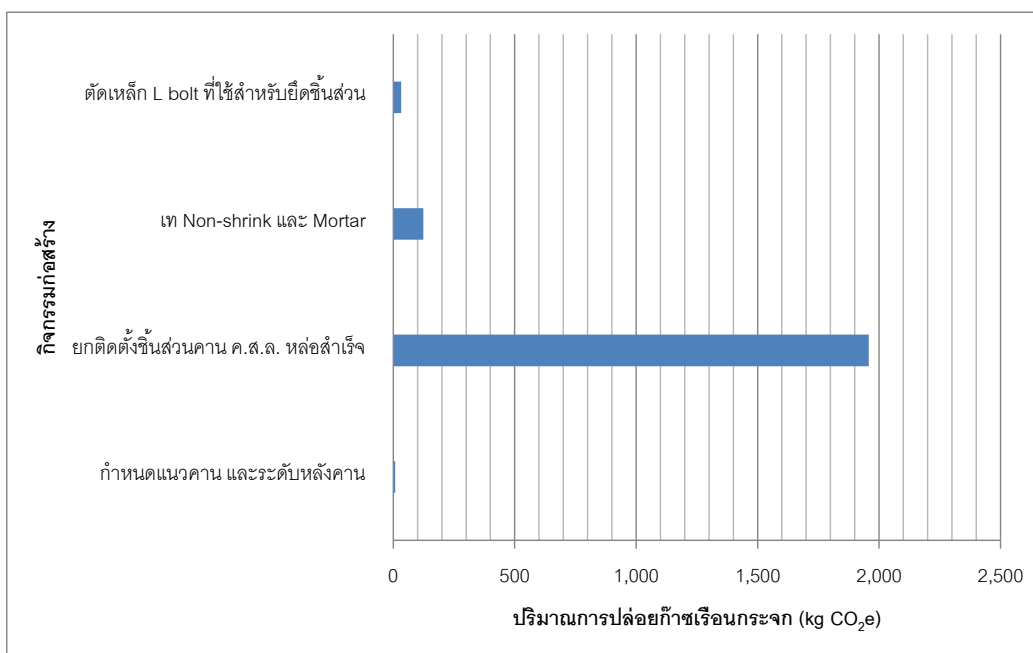
ตารางที่ 6.95 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทปูนก่อรั้วและปูนมอร์ตาร์ในงาน
ก่อสร้างคานคอดิน โครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของสิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เท Non-shrink และ Mortar			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิต Non-shrink cement	77.85	62.74
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตปูนซีเมนต์	25.95	20.91
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตทราย	0.21	0.17
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตหิน	0.00	0.00
เครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตถังปูนพลาสติก	0.14	0.11
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตกระบะปูน	0.02	0.01
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตเกรียง	0.01	0.01
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตถุงมือยาง	0.03	0.02
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.16	0.13
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	1.59	1.28
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษ Non-shrink ผสมแล้ว	8.67	6.99
	การกำจัดซากของเศษ Mortar ผสมแล้ว	9.23	7.44
	การกำจัดซากของถังปูนเสื่อมสภาพ	0.13	0.10
	การกำจัดซากของกระบะปูนเสื่อมสภาพ	0.02	0.01
	การกำจัดซากของเกรียงเสื่อมสภาพ	0.01	0.01
	การกำจัดซากของถุงมือยางเสื่อมสภาพ	0.04	0.03
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.02	0.02
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)		124.08	

ตารางที่ 6.96 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมตัดเหล็กที่ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนกับ
 บันจันในงานก่อสร้างคานคอดิน โครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของสิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
ตัดเหล็ก L bolt ที่ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วน			
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตแก๊ส LPG	0.83	2.53
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตลมออกซิเจน	3.65	11.12
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.03	0.08
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.20	0.60
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษเหล็ก L bolt	27.98	85.25
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.03	0.10
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งถังบรรจุแก๊ส ถังบรรจุลม และหัวตัดแก๊สไปยังผู้ผลิต	0.10	0.32
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)		32.82	

จากตารางแสดงผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมต่างๆ ในงานก่อสร้างคานคอดินคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในโครงการก่อสร้างที่ 2 จะเห็นได้ว่า คานคอดินที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งสิ้นเท่ากับ 2,123 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และเมื่อวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของคานคอดินร่วมกับปริมาณงานก่อสร้างคานคอดินดังกล่าวพบว่า คานคอดินคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในโครงการก่อสร้างที่ 2 มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อปริมาตรคาน 1 ลูกบาศก์เมตร เท่ากับ 729 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และสามารถจัดทำเปรียบเทียบ ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างได้ดังภาพที่ 6.15



ภาพที่ 6.15 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างคานคอดินหล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ 2

กิจกรรมก่อสร้างที่มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงที่สุดในงานก่อสร้างคานคอดินคอกกรีตเสริมเหล็กโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอกกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในโครงการก่อสร้างที่ 2 คือ กิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนคาน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ โดยมีค่าเท่ากับ 1,957 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือคิดเป็นร้อยละ 92.21 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดของงานก่อสร้างคานคอดินหล่อสำเร็จนี้ และเมื่อวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนคาน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จในรายละเอียดพบว่า ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตชิ้นส่วนคาน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ ซึ่งมีปริมาณเท่ากับ 1,920 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

6.3.3 การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพื้นที่ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอกกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2

งานก่อสร้างพื้นที่ที่ 1 โดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอกกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ 2 เป็นการก่อสร้างพื้นที่ขนาดความหนา 10 ถึง 15 เซนติเมตร มีขนาดพื้นที่ผิวเท่ากับ 61.54 ตารางเมตร และมีปริมาตรเท่ากับ 7.48 ลูกบาศก์เมตร ประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 4 กิจกรรม ได้แก่ (1) กำหนดตำแหน่งติดตั้งพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ (2) ติดตั้งชิ้นส่วนพื้น ค.ส.ล. หล่อ

สำเร็จ (3) เชื่อมแผ่นเหล็กระหว่างชิ้นส่วนและทาสีกันสนิม และ (4) เทปูนมอร์ตาร์ (Mortar) บริเวณรอยต่อระหว่างชิ้นส่วน

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในทางปฏิบัติทำให้สามารถระบุระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 ได้ดังแสดงในตารางที่ 6.97

ตารางที่ 6.97 รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมของงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 2

	กิจกรรมก่อสร้าง	ระยะเวลาก่อสร้าง (ชั่วโมง)	จำนวนคนงาน
งานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้น 1			
1	กำหนดตำแหน่งติดตั้งพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ	1.00	2
2	ติดตั้งชิ้นส่วนพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ	1.33	6
3	เชื่อมแผ่นเหล็กระหว่างชิ้นส่วน และทาสีกันสนิม	3.00	2
4	เท Mortar บริเวณรอยต่อระหว่างชิ้นส่วน	2.00	4

เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบภายในของแต่ละกิจกรรมก่อสร้างร่วมกับวิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกในการก่อสร้าง และการเก็บรวบรวมข้อมูลในทางปฏิบัติของงานก่อสร้าง ทำให้สามารถจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในโครงการก่อสร้างที่ 2 ได้ และจากการคำนวณดังกล่าวสามารถสรุปค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ รวมถึงสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 6.98 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดตำแหน่งติดตั้งพื้น ค.ส.ล.

หล่อสำเร็จในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของสิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
กำหนดตำแหน่งติดตั้งพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตแวนเหล็กปรับระดับ	0.93	92.46
เครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตเต้า	0.00	0.00
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับกล่องควบคุม	0.02	1.56
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.05	5.35
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับการก่อสร้าง	0.01	0.52
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	0.00	0.10
ของเสีย	การกำจัดซากของเต้าเชื่อมสภาพ	0.00	0.00
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)		1.01	

ตารางที่ 6.99 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ

ในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของสิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
ติดตั้งชิ้นส่วนพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตชิ้นส่วนพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ	4,935.08	98.87
เครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตขดและเหล็ก	0.01	0.00
เครื่องจักรก่อสร้าง	การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของรถปั้นจั่นเคลื่อนที่	20.86	0.42
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.21	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	34.94	0.70
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้าง	0.14	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)		4,991.25	

ตารางที่ 6.100 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเชื่อมแผ่นเหล็กระหว่างชิ้นส่วนและ
ทาสีกันสนิมในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของสิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เชื่อมแผ่นเหล็กระหว่างชิ้นส่วน และทาสีกันสนิม			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตแผ่นเหล็ก	23.88	53.16
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตสีกันสนิม	0.39	0.88
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตลวดเชื่อม	5.28	11.76
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตถุงมือหนัง	0.02	0.04
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตหน้ากาก	0.04	0.08
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตกระจกใส	0.01	0.03
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตกระจกดำ	0.02	0.05
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตแปรงทาสี	0.00	0.00
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องเชื่อม	13.71	30.52
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.16	0.36
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับการก่อสร้าง	0.02	0.05
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	0.14	0.32
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	0.01	0.03
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษลวดเชื่อม	1.04	2.32
	การกำจัดซากของถุงมือหนังเสื่อมสภาพ	0.02	0.05
	การกำจัดซากของหน้ากากเสื่อมสภาพ	0.03	0.08
	การกำจัดซากของกระจกใสเสื่อมสภาพ	0.03	0.06
	การกำจัดซากของกระจกดำเสื่อมสภาพ	0.04	0.09
	การกำจัดซากของกระบองสี	0.02	0.05
	การกำจัดซากของแปรงทาสีเสื่อมสภาพ	0.03	0.06
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.00

ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)

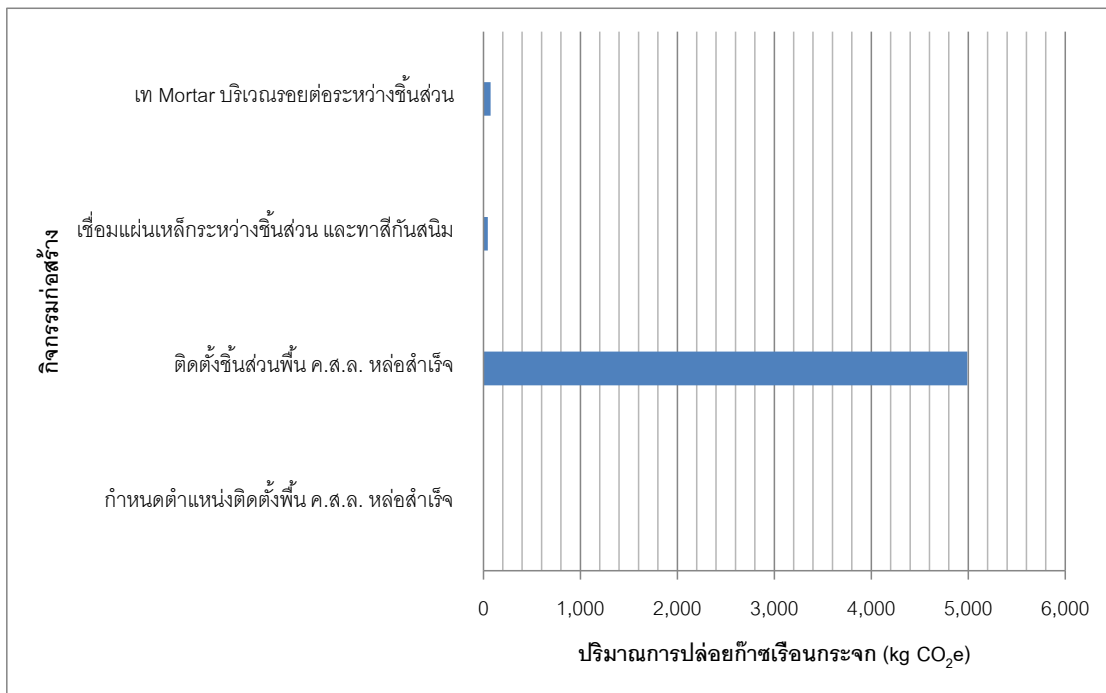
44.91

ตารางที่ 6.101 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทปูนมอร์ตาร์บริเวณรอยต่อระหว่างชั้นส่วนในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของสิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เท Mortar บริเวณรอยต่อระหว่างชั้นส่วน			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตปูนซีเมนต์	51.90	70.94
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตทราย	0.41	0.57
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตน้ำ	0.00	0.00
เครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตถังปูนพลาสติก	0.18	0.25
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตกระบะปูน	0.02	0.03
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตเกรียง	0.01	0.02
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตถุงมือยาง	0.04	0.05
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.21	0.29
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	1.62	2.22
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษ Mortar ผสมแล้ว	18.46	25.24
	การกำจัดซากของถังปูนเสื่อมสภาพ	0.17	0.23
	การกำจัดซากของกระบะปูนเสื่อมสภาพ	0.02	0.03
	การกำจัดซากของเกรียงเสื่อมสภาพ	0.02	0.03
	การกำจัดซากของถุงมือยางเสื่อมสภาพ	0.05	0.06
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.02	0.03
<i>ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)</i>		73.16	

เมื่อพิจารณาผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ข้างต้น ทำให้สามารถสรุปค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพื้นที่ชั้นที่ 1 ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบชั้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จในโครงการก่อสร้างที่ 2 ได้เท่ากับ 5,110 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และเมื่อวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ดังกล่าวร่วมกับปริมาณงานก่อสร้างพื้นที่ชั้นที่ 1 พบว่า พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กชั้นที่ 1 ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบชั้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จนี้มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อขนาดพื้นที่ 1 ตารางเมตร เท่ากับ 83 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อปริมาตรพื้นที่ 1 ลูกบาศก์เมตร เท่ากับ 683 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

จากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างต่างๆ ในงานก่อสร้างพื้นที่ชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 2 สามารถนำมาแสดงการเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละกิจกรรมก่อสร้างได้ดังภาพที่ 6.16



ภาพที่ 6.16 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จขั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 2

เมื่อพิจารณาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นจากงานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จขั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 2 พบว่า กิจกรรมก่อสร้างที่มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงที่สุด คือ กิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ โดยมีค่าเท่ากับ 4,991 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือคิดเป็นร้อยละ 97.67 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดของงานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จขั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 2 และเมื่อวิเคราะห์ในรายละเอียดของกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จนี้จะเห็นได้ว่า ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตชิ้นส่วนพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ ซึ่งมีปริมาณเท่ากับ 4,935 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

6.3.4 การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผนังขั้นที่ 1 ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2

งานก่อสร้างผนังรับแรงขั้นที่ 1 โดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในโครงการก่อสร้างที่ 2 เป็นการก่อสร้างผนังขนาดความหนาเฉลี่ย 10 เซนติเมตร มีพื้นที่ผิว 107.61 ตารางเมตร และมีปริมาตรเท่ากับ 11.13 ลูกบาศก์เมตร โดยงานก่อสร้างผนังรับแรงขั้นที่ 1 ประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้างทั้งสิ้น 5 กิจกรรม ได้แก่ (1) กำหนดตำแหน่งติดตั้งชิ้นส่วนผนัง

ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ (2) ติดตั้งชิ้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ (3) เชื่อมแผ่นเหล็กระหว่างชิ้นส่วน และทาสีกันสนิม (4) เทปูนมอร์ตาร์ (Mortar) บริเวณรอยต่อระหว่างชิ้นส่วน และ (5) ตัดเหล็กที่ใช้ยึดชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จกับบันจัน

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในทางปฏิบัติในงานก่อสร้างผนังรับแรงชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2 ทำให้สามารถระบุรายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างได้ ดังแสดงในตารางที่ 6.102

ตารางที่ 6.102 รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมของงานก่อสร้างผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 2

กิจกรรมก่อสร้าง	ระยะเวลาก่อสร้าง (ชั่วโมง)	จำนวนคนงาน
งานก่อสร้างผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้น 1		
1 กำหนดตำแหน่งติดตั้งชิ้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ	0.50	2
2 ติดตั้งชิ้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ	4.75	6
3 เชื่อมแผ่นเหล็กระหว่างชิ้นส่วน และทาสีกันสนิม	4.00	2
4 เท Mortar บริเวณรอยต่อระหว่างชิ้นส่วน	2.00	4
5 ตัดเหล็ก L bolt ที่ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วน	0.50	2

เมื่อพิจารณาแยกองค์ประกอบของกิจกรรมก่อสร้างต่างๆ ในงานก่อสร้างผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 และจัดทำกรเก็บรวบรวมข้อมูลการก่อสร้างในทางปฏิบัติ แล้วจึงวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวร่วมกับวิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการก่อสร้างที่ศึกษา ทำให้สามารถจัดทำกรคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์ประกอบต่างๆ ในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 ได้ และสามารถสรุปผลการคำนวณได้ดังตารางแสดงผลต่อไปนี้

ตารางที่ 6.103 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดตำแหน่งติดตั้งชิ้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จในงานก่อสร้างผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของสิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
กำหนดตำแหน่งติดตั้งชิ้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตแวนเหล็กปรับระดับ	17.66	99.68
เครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตเต้า	0.00	0.00
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับกล่องวัดมุม	0.01	0.04
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.03	0.15
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับการก่อสร้าง	0.00	0.01
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	0.02	0.11
ของเสีย	การกำจัดซากของเต้าเสื่อมสภาพ	0.00	0.00
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)		17.71	

ตารางที่ 6.104 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จในงานก่อสร้างผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของสิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
ติดตั้งชิ้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้น 1			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตชิ้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ	7,343.25	98.29
วัสดุสับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตนอตตัวเมียสำหรับยึดชิ้นส่วนกับบันจัน	0.01	0.00
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตชุด Socet M12 สำหรับยึดชิ้นส่วนกับพื้น	0.01	0.00
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตค้ำยันเหล็ก พร้อมเหล็กเกลียวยึดชิ้นส่วน	0.28	0.00
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตตะแคงเหล็ก	0.02	0.00
เครื่องจักรก่อสร้าง	การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของรถบันจันเคลื่อนที่	74.51	1.00
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.77	0.01
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	52.00	0.70
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.02	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้าง	0.50	0.01
ของเสีย	การกำจัดซากของนอตตัวเมียยึดชิ้นส่วนกับบันจันเสื่อมสภาพ	0.01	0.00
	การกำจัดซากของนอตตัวผู้ M12 เสื่อมสภาพ	0.01	0.00
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)		7,471.36	

ตารางที่ 6.105 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเชื่อมแผ่นเหล็กระหว่างชิ้นส่วนและ
ทาสีกันสนิมในงานก่อสร้างผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของสิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เชื่อมแผ่นเหล็กระหว่างชิ้นส่วน และทาสีกันสนิม			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตแผ่นเหล็ก	75.61	72.77
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตสีกันสนิม	0.52	0.50
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตลวดเชื่อม	7.04	6.78
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตถุงมือหนัง	0.03	0.02
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตหน้ากาก	0.05	0.05
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตกระจกใส	0.02	0.02
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตกระจกดำ	0.03	0.03
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตแปรงทาสี	0.00	0.00
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องเชื่อม	18.28	17.59
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.21	0.21
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับการก่อสร้าง	0.03	0.03
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	0.45	0.43
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.02	0.02
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษลวดเชื่อม	1.39	1.34
	การกำจัดซากของถุงมือหนังเสื่อมสภาพ	0.03	0.03
	การกำจัดซากของหน้ากากเสื่อมสภาพ	0.05	0.04
	การกำจัดซากของกระจกใสเสื่อมสภาพ	0.04	0.04
	การกำจัดซากของกระจกดำเสื่อมสภาพ	0.06	0.05
	การกำจัดซากของกระบองสี	0.03	0.03
	การกำจัดซากของแปรงทาสีเสื่อมสภาพ	0.04	0.03
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.00

ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)

103.91

ตารางที่ 6.106 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทปูนมอร์ตาร์บริเวณรอยต่อระหว่าง
ชั้นส่วนในงานก่อสร้างผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของสิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เท Mortar บริเวณรอยต่อระหว่างชั้นส่วน			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตปูนซีเมนต์	207.60	70.95
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตทราย	1.66	0.57
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตน้ำ	0.00	0.00
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตแบบหล่อ	0.43	0.15
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตลวดผูก	0.59	0.20
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตถังปุ๋ยพลาสติก	0.18	0.06
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตกระเบาะปูน	0.02	0.01
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตเกรียง	0.01	0.01
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตถุงมือยาง	0.04	0.01
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.21	0.07
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	6.49	2.22
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษ Mortar ผสมแล้ว	73.86	25.24
	การกำจัดซากของท่อเชื่อมสภาพ	0.40	0.14
	การกำจัดซากของเศษลวด	0.77	0.26
	การกำจัดซากของถังปูนเชื่อมสภาพ	0.17	0.06
	การกำจัดซากของกระเบาะปูนเชื่อมสภาพ	0.02	0.01
	การกำจัดซากของเกรียงเชื่อมสภาพ	0.02	0.01
	การกำจัดซากของถุงมือยางเชื่อมสภาพ	0.05	0.02
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.09	0.03
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)		292.62	

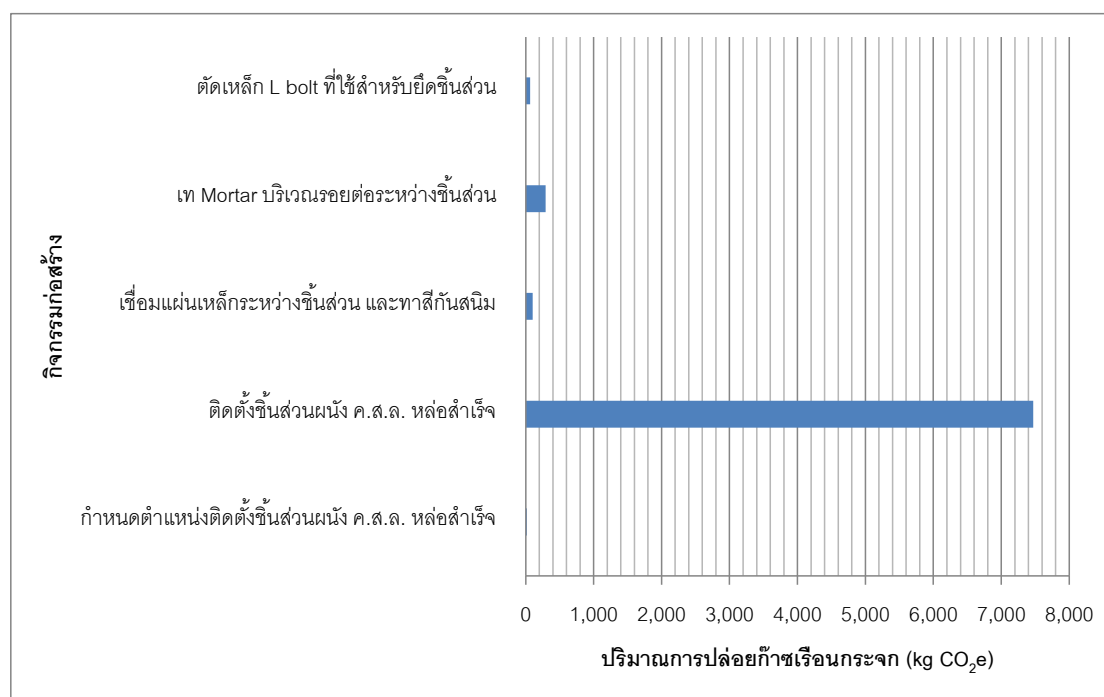
ตารางที่ 6.107 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมตัดเหล็กที่ใช้สำหรับยึดชั้นส่วนกับ
บันจันในงานก่อสร้างผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้นที่ 1 โครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของสิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
ตัดเหล็ก L bolt ที่ใช้สำหรับยึดชั้นส่วน			
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตแก๊ส LPG	0.83	1.30
	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตลมออกซิเจน	3.65	5.71
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.03	0.04
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.20	0.31
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษเหล็ก L bolt	59.07	92.37
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.07	0.10
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งถังบรรจุแก๊ส ถังบรรจุลม และหัวตัดแก๊สไปยังผู้ผลิต	0.10	0.16
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)		63.94	

จากผลการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมต่างๆ ภายในงานก่อสร้างผนัง
คอนกรีตเสริมเหล็กชั้นที่ 1 โดยใช้ระบบชั้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้าง
ที่ 2 ทำให้สามารถสรุปค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผนังชั้นที่ 1 ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบชั้นส่วน

คอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จได้เท่ากับ 7,950 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และเมื่อวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผนังชั้นที่ 1 ดังกล่าวร่วมกับปริมาณงานก่อสร้างผนัง คอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จนี้พบว่า ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เมื่อเทียบกับขนาดพื้นที่ผิวของผนัง 1 ตารางเมตร เท่ากับ 74 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เมื่อเทียบกับผนังคอนกรีตเสริมเหล็กปริมาตร 1 ลูกบาศก์เมตร เท่ากับ 714 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

เมื่อพิจารณาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างต่างๆ ภายในงานก่อสร้างผนัง คอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 ทำให้สามารถเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 ได้ดังภาพที่ 6.17



ภาพที่ 6.17 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างผนัง คอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 2

จากภาพแสดงการเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมต่างๆ ภายในงานก่อสร้างผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 จะเห็นได้ว่า กิจกรรมก่อสร้างที่มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงสุดในงานก่อสร้างนี้ คือ กิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ โดยมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 7,471 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือคิด

เป็นร้อยละ 93.98 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดของผนังชั้นที่ 1 ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ และเมื่อวิเคราะห์ในรายละเอียดของกิจกรรมติดตั้งขึ้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จพบว่า ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ดังกล่าวส่วนใหญ่เป็นผลจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตขึ้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ ซึ่งมีปริมาณเท่ากับ 7,343 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

6.3.5 การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพื้นที่ชั้นที่ 2 ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2

งานก่อสร้างพื้นที่ชั้นที่ 2 โดยใช้ระบบขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในโครงการก่อสร้างที่ 2 เป็นการก่อสร้างโครงสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีขนาดความหนา 10 ถึง 15 เซนติเมตร มีขนาดพื้นที่ผิว 60.73 ตารางเมตร และมีปริมาตรเท่ากับ 7.33 ลูกบาศก์เมตร โดยงานก่อสร้างพื้นคอนกรีตหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 นี้ประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 4 กิจกรรม ได้แก่ (1) กำหนดตำแหน่งติดตั้งพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ (2) ติดตั้งขึ้นส่วนพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ พร้อมติดตั้งค้ำยันเหล็กท่อนพื้น (3) เชื่อมแผ่นเหล็กระหว่างขึ้นส่วนและทาสีกันสนิม และ (4) เทปูนมอร์ตาร์ (Mortar) บริเวณรอยต่อระหว่างขึ้นส่วน

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในทางปฏิบัติทำให้สามารถระบุระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างในงานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ได้ดังตารางที่ 6.108

ตารางที่ 6.108 รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมของงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 2

	กิจกรรมก่อสร้าง	ระยะเวลาก่อสร้าง (ชั่วโมง)	จำนวนคนงาน
งานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้น 2			
1	กำหนดตำแหน่งติดตั้งพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ	0.50	2
2	ติดตั้งขึ้นส่วนพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ พร้อมติดตั้งค้ำยันเหล็กท่อนพื้น	1.33	6
3	เชื่อมแผ่นเหล็กระหว่างขึ้นส่วน และทาสีกันสนิม	4.00	2
4	เท Mortar บริเวณรอยต่อระหว่างขึ้นส่วน	2.00	4

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบย่อยของกิจกรรมก่อสร้างต่างๆ ภายในงานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ร่วมกับวิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกต่างๆ ในการก่อสร้างที่ศึกษา ทำให้สามารถคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์ประกอบย่อยต่างๆ เหล่านี้ได้ โดยแสดงผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์ประกอบต่างๆ ในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างได้ดังตารางแสดงผลการคำนวณต่อไปนี้

ตารางที่ 6.109 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดตำแหน่งติดตั้งพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของสิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
กำหนดตำแหน่งติดตั้งพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตแวนเหล็กปรับระดับ	0.93	96.03
เครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตเตา	0.00	0.00
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับห้องควบคุม	0.01	0.81
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.03	2.78
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับก่อสร้าง	0.00	0.27
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	0.00	0.11
ของเสีย	การกำจัดซากของเตาเชื่อมสภาพ	0.00	0.00
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)		0.97	

ตารางที่ 6.110 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของสิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
ติดตั้งชิ้นส่วนพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตชิ้นส่วนพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ	4,836.12	98.87
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตค้ำยันเหล็ก	0.03	0.00
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตชะแลงเหล็ก	0.01	0.00
เครื่องจักรก่อสร้าง	การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของรถปั้นจั่นเคลื่อนที่	20.86	0.43
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.21	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	34.24	0.70
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้าง	0.14	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)		4,891.62	

ตารางที่ 6.111 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเชื่อมต่อแผ่นเหล็กระหว่างชิ้นส่วนและ
ทาสีกันสนิมในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของสิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เชื่อมต่อแผ่นเหล็กระหว่างชิ้นส่วน และทาสีกันสนิม			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตแผ่นเหล็ก	31.30	52.75
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตสีกันสนิม	0.52	0.87
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตลวดเชื่อม	7.04	11.86
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตถุงมือหนัง	0.03	0.04
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตหน้ากาก	0.05	0.08
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตกระจกใส	0.02	0.03
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตกระจกดำ	0.03	0.05
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตแปรงทาสี	0.00	0.00
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องเชื่อม	18.28	30.81
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.21	0.36
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับการก่อสร้าง	0.03	0.05
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	0.19	0.31
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.02	0.03
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษลวดเชื่อม	1.39	2.35
	การกำจัดซากของถุงมือหนังเสื่อมสภาพ	0.03	0.05
	การกำจัดซากของหน้ากากเสื่อมสภาพ	0.05	0.08
	การกำจัดซากของกระจกใสเสื่อมสภาพ	0.04	0.06
	การกำจัดซากของกระจกดำเสื่อมสภาพ	0.06	0.09
	การกำจัดซากของกระบองสี	0.03	0.05
	การกำจัดซากของแปรงทาสีเสื่อมสภาพ	0.04	0.06
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.00

ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)

59.34

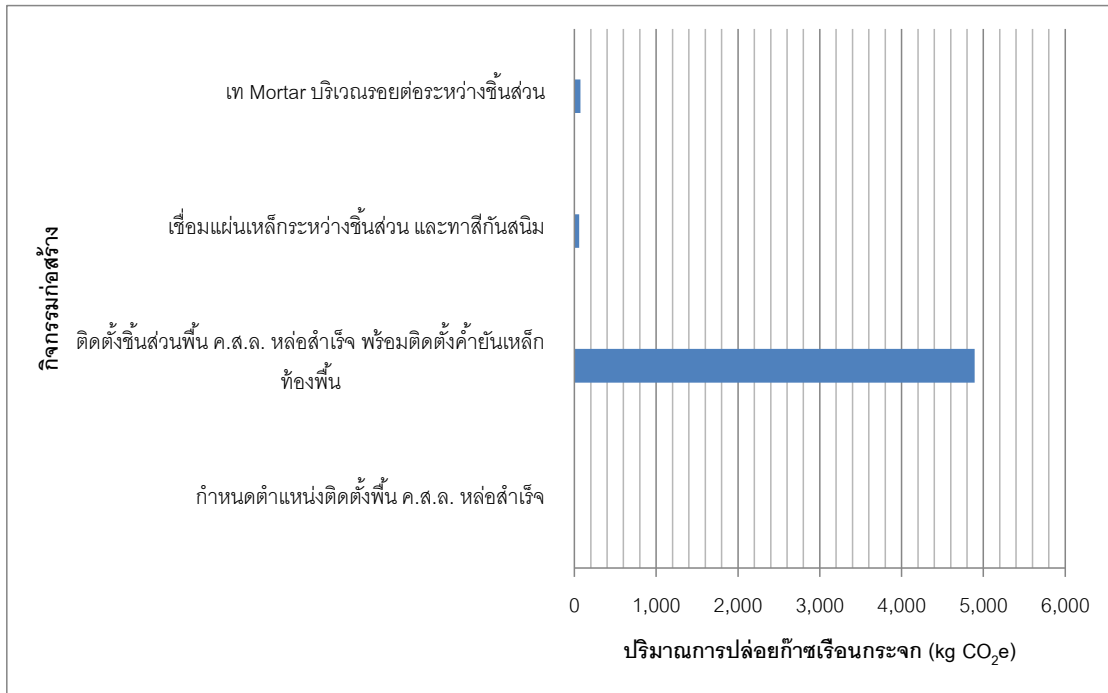
ตารางที่ 6.112 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทปูนมอร์ตาร์บริเวณรอยต่อระหว่างชั้นส่วนในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของสิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เท Mortar บริเวณรอยต่อระหว่างชั้นส่วน			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตปูนซีเมนต์	51.90	68.88
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตทราย	0.41	0.55
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตน้ำ	0.00	0.00
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตแบบหล่อ	0.43	0.57
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตลวดผูกข้อ	0.59	0.78
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตถังพลาสติก	0.18	0.24
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตกระเบื้องปูน	0.02	0.03
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตเกรียง	0.01	0.02
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตถุงมือยาง	0.04	0.05
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.21	0.29
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	1.62	2.15
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษ Mortar ผสมแล้ว	18.46	24.50
	การกำจัดซากของท่อเชื่อมสภาพ	0.40	0.53
	การกำจัดซากของเศษลวด	0.77	1.03
	การกำจัดซากของถังปูนเชื่อมสภาพ	0.17	0.23
	การกำจัดซากของกระเบื้องปูนเชื่อมสภาพ	0.02	0.03
	การกำจัดซากของเกรียงเชื่อมสภาพ	0.02	0.03
	การกำจัดซากของถุงมือยางเชื่อมสภาพ	0.05	0.06
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.02	0.03
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)		75.35	

เมื่อพิจารณาผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์ประกอบต่างๆ ภายในงานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ทำให้สามารถสรุปค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นทั้งหมดของพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัสดุดิบจนกระทั่งการก่อสร้างสำเร็จได้ โดยมีค่าเท่ากับ 5,027 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และเมื่อวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพื้นที่ชั้นที่ 2 ร่วมกับปริมาณงานก่อสร้างพบว่า พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 นี้มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อขนาดพื้นที่ผิวของพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก 1 ตารางเมตรเท่ากับ 83 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เมื่อเทียบกับปริมาตรพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก 1 ลูกบาศก์เมตร เท่ากับ 686 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

จากผลการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างในงานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 2 นี้ สามารถนำมาพิจารณา

เปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างต่างๆ ภายในงานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ได้ดังภาพที่ 6.18



ภาพที่ 6.18 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างพื้นหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 2

เมื่อพิจารณาภาพแสดงการเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างต่างๆ ภายในงานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 2 พบว่ากิจกรรมก่อสร้างที่มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่สูงที่สุด คือ กิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ พร้อมติดตั้งค้ำยันเหล็กท้องพื้น โดยมีค่าเท่ากับ 4,892 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และคิดเป็นร้อยละ 97.30 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดของงานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 เมื่อวิเคราะห์ในรายละเอียดของกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ พร้อมติดตั้งค้ำยันเหล็กท้องพื้นดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตชิ้นส่วนพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ ซึ่งคิดเป็นปริมาณ 4,836 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

6.3.6 การวิเคราะห์ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผนังชั้นที่ 2 ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2

งานก่อสร้างผนังรับแรงโดยใช้ระบบขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในโครงการก่อสร้างที่ 2 เป็นการก่อสร้างผนังรับแรงขนาดความหนาเฉลี่ย 10 เซนติเมตร มีขนาดพื้นที่ผิว 131.98 ตารางเมตร และมีปริมาตร 13.44 ลูกบาศก์เมตร โดยประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้างทั้งสิ้น 5 กิจกรรม ได้แก่ (1) กำหนดตำแหน่งติดตั้งขึ้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ (2) ติดตั้งขึ้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ (3) เชื่อมแผ่นเหล็กระหว่างขึ้นส่วนและทาสีกันสนิม (4) เทปูนมอร์ตาร์บริเวณรอยต่อระหว่างขึ้นส่วน และ (5) ตัดเหล็กที่ใช้ยึดขึ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จกับป้ันจัน

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในทางปฏิบัติทำให้สามารถระบุระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 2 ได้ ดังตารางที่ 6.113

ตารางที่ 6.113 รายละเอียดของระยะเวลาก่อสร้างและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมของงานก่อสร้างผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 2

กิจกรรมก่อสร้าง	ระยะเวลาก่อสร้าง (ชั่วโมง)	จำนวนคนงาน
งานก่อสร้างผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้น 2		
1 กำหนดตำแหน่งติดตั้งขึ้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ	0.50	2
2 ติดตั้งขึ้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ	4.00	6
3 เชื่อมแผ่นเหล็กระหว่างขึ้นส่วน และทาสีกันสนิม	4.00	2
4 เท Mortar บริเวณรอยต่อระหว่างขึ้นส่วน	2.00	4
5 ตัดเหล็ก L bolt ที่ใช้สำหรับยึดขึ้นส่วน	0.50	2

เมื่อทำการวิเคราะห์องค์ประกอบย่อยภายในกิจกรรมก่อสร้างต่างๆ เพื่อระบุแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดที่ต้องประเมิน ร่วมกับการศึกษาวิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการก่อสร้าง และการเก็บรวบรวมข้อมูลในทางปฏิบัติของงานก่อสร้างผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2 ทำให้สามารถจัดทำการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์ประกอบต่างๆ ภายในงานก่อสร้างผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 2 นี้ได้ โดยสามารถสรุปและแสดงผลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

ต่างๆ ในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ได้ตั้ง ตารางแสดงผลการคำนวณของแต่ละกิจกรรมก่อสร้างต่อไปนี้

ตารางที่ 6.114 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมกำหนดตำแหน่งติดตั้งชิ้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จในงานก่อสร้างผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของสิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
กำหนดตำแหน่งติดตั้งชิ้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตแวนเหล็กปรับระดับ	14.87	99.64
เครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตเต้า	0.00	0.00
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับกล่องวัดมุม	0.01	0.05
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.03	0.18
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับการก่อสร้าง	0.00	0.02
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	0.02	0.11
ของเสีย	การกำจัดซากของเต้าเชื่อมสภาพ	0.00	0.00
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)		14.92	

ตารางที่ 6.115 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จในงานก่อสร้างผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของสิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
ติดตั้งชิ้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้น 2			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตชิ้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ	8,867.32	98.59
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตน็อตตัวเมียสำหรับยึดชิ้นส่วนกับบันจัน	0.00	0.00
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตชุด Socket M12 สำหรับยึดชิ้นส่วนกับพื้น	0.00	0.00
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตค้ำยันเหล็ก พร้อมเหล็กเกลียวยึดชิ้นส่วน	0.20	0.00
	การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตตะแคงเหล็ก	0.02	0.00
เครื่องจักรก่อสร้าง	การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของรถบันจันเคลื่อนที่	62.75	0.70
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.64	0.01
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	62.79	0.70
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.01	0.00
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้าง	0.42	0.00
ของเสีย	การกำจัดซากของน็อตตัวเมียยึดชิ้นส่วนกับบันจันเชื่อมสภาพ	0.01	0.00
	การกำจัดซากของน็อตตัวผู้ M12 เชื่อมสภาพ	0.00	0.00
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)		8,994.16	

ตารางที่ 6.116 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเชื่อมแผ่นเหล็กระหว่างชิ้นส่วนและ ทาสีกันสนิมในงานก่อสร้างผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จขั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของสิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เชื่อมแผ่นเหล็กระหว่างชิ้นส่วน และทาสีกันสนิม			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตแผ่นเหล็ก	98.65	77.63
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตสีกันสนิม	0.51	0.40
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตลวดเชื่อม	7.04	5.54
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตถุงมือหนัง	0.03	0.02
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตหน้ากาก	0.05	0.04
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตกระจกใส	0.02	0.01
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตกระจกดำ	0.03	0.02
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตแปรงทาสี	0.00	0.00
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องเชื่อม	18.28	14.38
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.21	0.17
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับการก่อสร้าง	0.03	0.02
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	0.58	0.46
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.02	0.01
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษลวดเชื่อม	1.39	1.10
	การกำจัดซากของถุงมือหนังเสื่อมสภาพ	0.03	0.02
	การกำจัดซากของหน้ากากเสื่อมสภาพ	0.05	0.04
	การกำจัดซากของกระจกใสเสื่อมสภาพ	0.04	0.03
	การกำจัดซากของกระจกดำเสื่อมสภาพ	0.06	0.04
	การกำจัดซากของกระบองสี	0.03	0.02
	การกำจัดซากของแปรงทาสีเสื่อมสภาพ	0.04	0.03
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.00	0.00

ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)

127.08

ตารางที่ 6.117 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมเทปูนมอร์ตาร์บริเวณรอยต่อระหว่าง
ชั้นส่วนในงานก่อสร้างผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 2

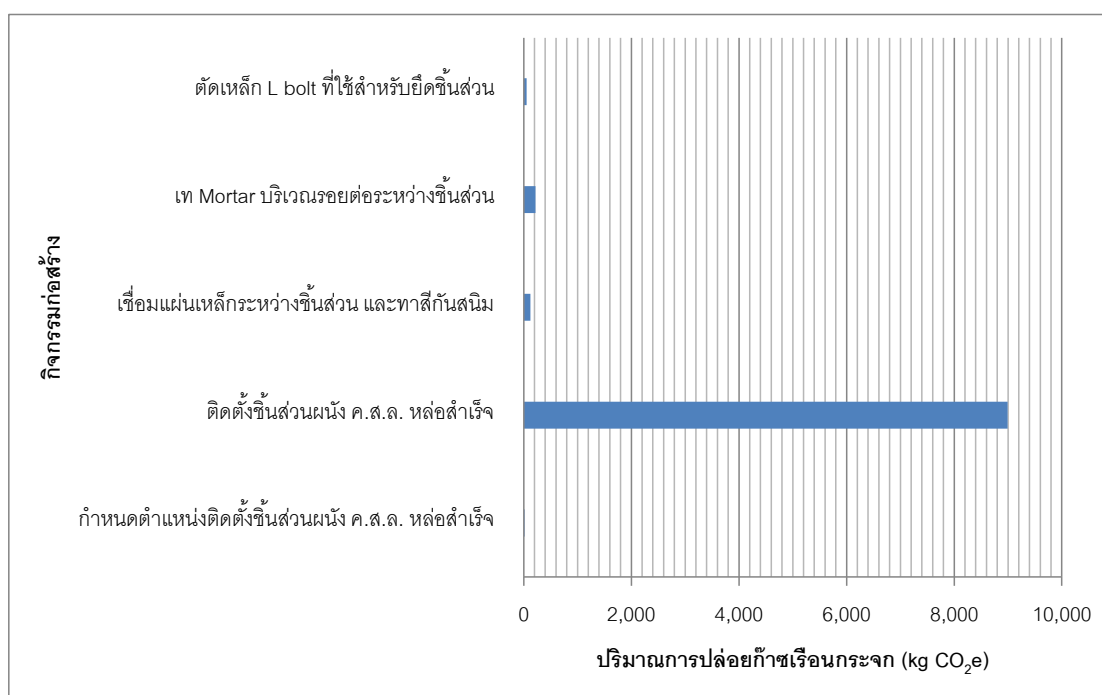
กลุ่มของสิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
เท Mortar บริเวณรอยต่อระหว่างชั้นส่วน			
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตปูนซีเมนต์	155.70	70.46
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตทราย	1.24	0.56
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตน้ำ	0.00	0.00
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตแบบหล่อ	0.43	0.19
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตลวดผูก	0.59	0.27
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตถังปุ๋ยพลาสติก	0.18	0.08
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตกระเบื้องปูน	0.02	0.01
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตเกรียง	0.01	0.01
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตถุงมือยาง	0.39	0.18
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.21	0.10
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	4.87	2.20
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.00	0.00
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษ Mortar ผสมแล้ว	55.39	25.07
	การกำจัดซากของท่อเชื่อมสภาพ	0.40	0.18
	การกำจัดซากของเศษลวด	0.77	0.35
	การกำจัดซากของถังปูนเชื่อมสภาพ	0.17	0.08
	การกำจัดซากของกระเบื้องปูนเชื่อมสภาพ	0.02	0.01
	การกำจัดซากของเกรียงเชื่อมสภาพ	0.02	0.01
	การกำจัดซากของถุงมือยางเชื่อมสภาพ	0.47	0.21
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.06	0.03
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)		220.98	

ตารางที่ 6.118 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมตัดเหล็กที่ใช้สำหรับยึดชั้นส่วนกับ
บันจันในงานก่อสร้างผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้นที่ 2 โครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของสิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
ตัดเหล็ก L bolt ที่ใช้สำหรับยึดชั้นส่วน			
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตแก๊ส LPG	0.83	1.52
	การได้มาซึ่งวัสดุและการผลิตลมออกซิเจน	3.65	6.68
การขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	0.03	0.05
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.20	0.36
ของเสีย	การกำจัดซากของเศษเหล็ก L bolt	49.74	91.09
การขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	0.06	0.10
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งถังบรรจุแก๊ส ถังบรรจุลม และหัวตัดแก๊สไปยังผู้ผลิต	0.10	0.19
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)		54.61	

จากผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมต่างๆ ภายในงานก่อสร้างผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 2 ข้างต้น สามารถสรุปค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 นี้ได้ โดยมีค่าเท่ากับ 9,412 กิโลกรัมของก๊าซ

คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และเมื่อวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ดังกล่าวร่วมกับปริมาณงานก่อสร้างผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 2 พบว่า ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 นี้มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เมื่อเทียบกับขนาดพื้นที่ผิวของผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก 1 ตารางเมตร เท่ากับ 71 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เมื่อเทียบกับปริมาตรของผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก 1 ลูกบาศก์เมตร เท่ากับ 700 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยสามารถแสดงการเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างต่างๆ ภายในงานก่อสร้างผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 2 ได้ดังภาพที่ 6.19



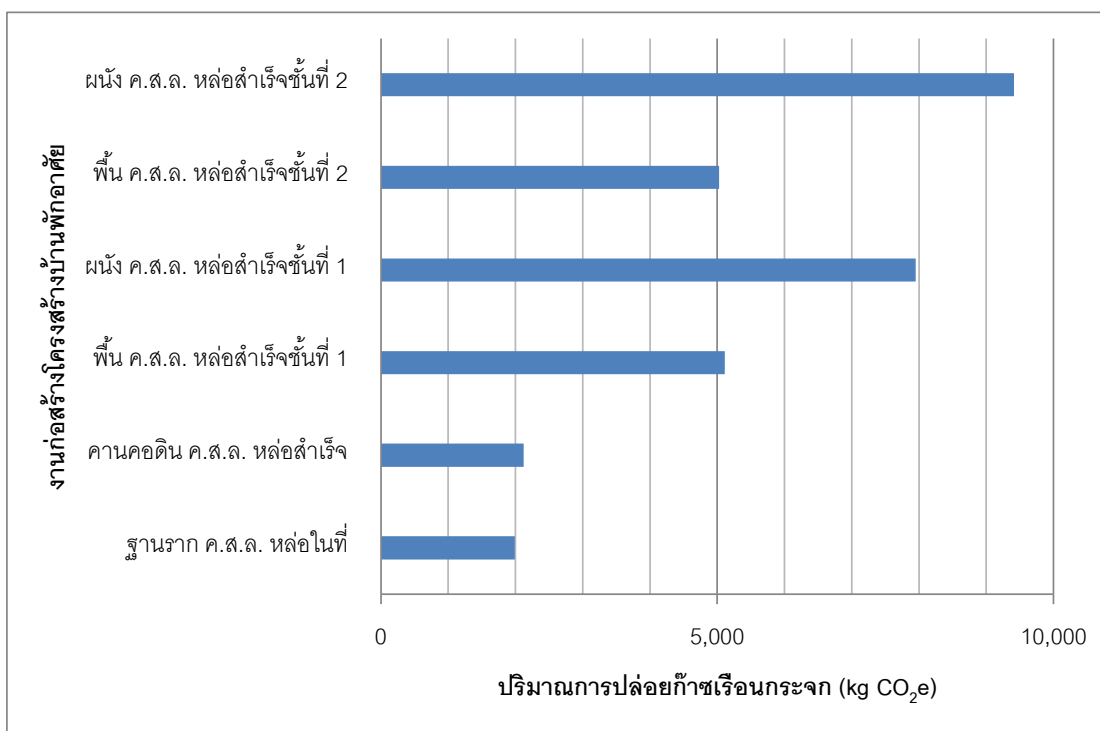
ภาพที่ 6.19 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมก่อสร้างภายในงานก่อสร้างผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 2

เมื่อพิจารณาการเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมต่างๆ ภายในงานก่อสร้างผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 ในโครงการก่อสร้างที่ 2 พบว่า กิจกรรมก่อสร้างที่มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงที่สุด คือ กิจกรรมติดตั้งชั้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ โดยมีค่าเท่ากับ 8,994 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 95.56 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดของผนังชั้นที่ 2 ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบชั้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ และเมื่อวิเคราะห์ในรายละเอียดของกิจกรรมติดตั้งชั้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จดังกล่าวจะเห็นได้ว่า

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ส่วนใหญ่เป็นผลมาจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตชิ้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ ซึ่งมีปริมาณเท่ากับ 8,867 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

6.3.7 การวิเคราะห์ผลการคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2

จากการศึกษาผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ในโครงการก่อสร้างที่ 2 ทำให้สามารถสรุปค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างบ้านพักอาศัยดังกล่าวได้ โดยมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยเท่ากับ 31,613 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และเมื่อวิเคราะห์ผลการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในงานก่อสร้างแต่ละส่วนของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการก่อสร้างที่ 2 พบว่า ส่วนงานก่อสร้างของโครงสร้างที่มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงที่สุด คือ งานก่อสร้างผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 โดยมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 9,412 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า รองลงมาคือ งานก่อสร้างผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 7,950 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และรองลงมาอีกคือ งานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 1 งานก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้นที่ 2 งานก่อสร้างคานคอดินคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ และงานก่อสร้างฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ตามลำดับ



ภาพที่ 6.20 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 2

เมื่อพิจารณาจุดแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นทั้งหมดในการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กในโครงการก่อสร้างที่ 2 ออกเป็นกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก 7 กลุ่ม ได้แก่ (1) กลุ่มของการได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง (2) กลุ่มของการได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตวัสดุสนับสุนนและเครื่องมือก่อสร้าง (3) กลุ่มของการได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์และเครื่องจักรไฟฟ้า (4) กลุ่มของการผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง (5) กลุ่มของการเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรมก่อสร้าง โดยประกอบไปด้วย การขนส่งวัสดุก่อสร้าง วัสดุสนับสุนน เครื่องมือก่อสร้าง อุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องจักรก่อสร้าง และคนงาน (6) กลุ่มของการกำจัดซากของเสียที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้าง และ (7) กลุ่มของการเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม ทำให้สามารถวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 2 ตามกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกได้ดังตารางที่ 6.119

ตารางที่ 6.119 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตามกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ร้อยละ
การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง	29,299.50	92.68
การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	53.21	0.17
การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า	78.10	0.25
การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง	237.81	0.75
การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	232.03	0.73
การกำจัดซากของของเสีย	1,711.16	5.41
การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	1.15	0.00

ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)

31,612.96

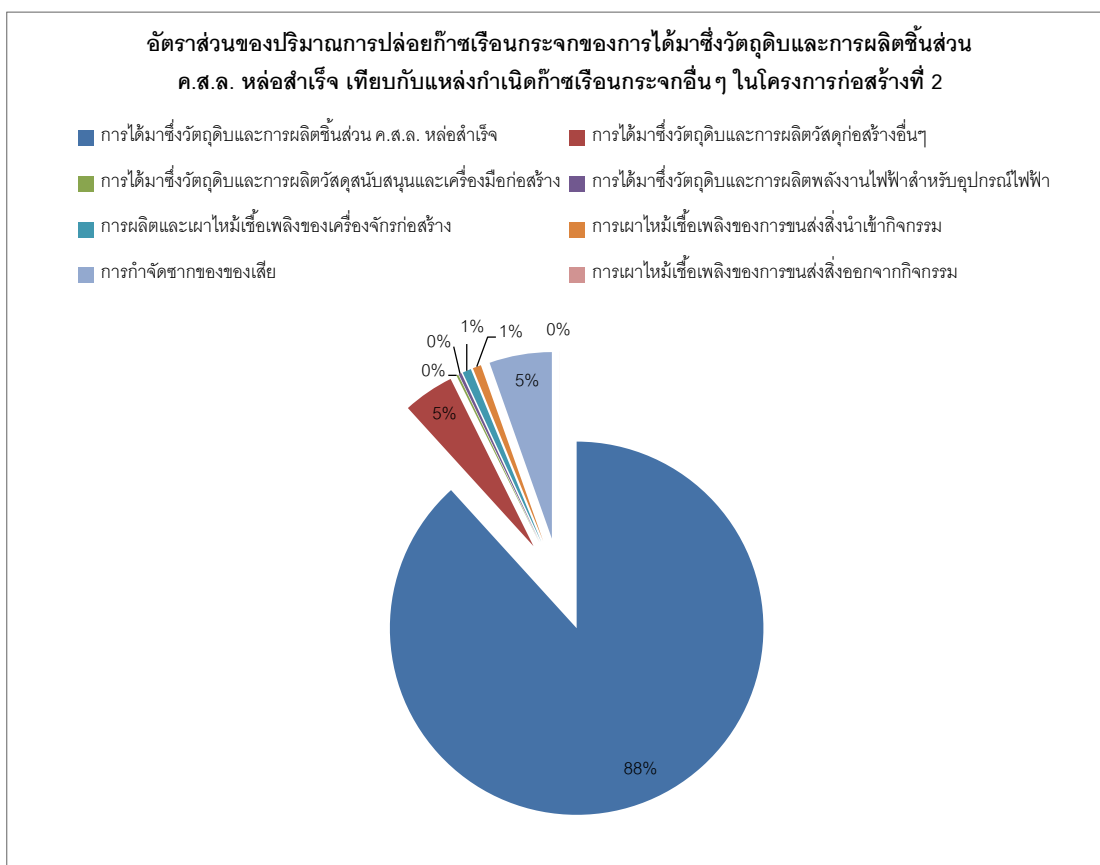
จากตารางข้างต้นสามารถจัดทำการเปรียบเทียบอัตราส่วนของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในแต่ละกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2 ได้ดังภาพที่ 6.21



ภาพที่ 6.21 อัตราส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 2

จากตารางแสดงค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 2 ตามกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก และภาพแสดงอัตราส่วนข้างต้น ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่า ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ส่วนใหญ่ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ 2 โดยคิดเป็นร้อยละ 92.68 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมด เกิดขึ้นจากกลุ่มของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง และรองลงมาคือ กลุ่มของการกำจัดซากของเสียจากการก่อสร้าง ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 5.41 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมด

นอกจากนี้เมื่อวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้างจะเห็นได้ว่า ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เกือบทั้งหมดเกิดขึ้นจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. เหลือสำเร็จ ได้แก่ ชิ้นส่วนคานคอดิน พื้นชั้นที่ 1 พื้นชั้นที่ 2 ผนังชั้นที่ 1 และผนังชั้นที่ 2 โดยคิดเป็นร้อยละ 95.23 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 2 และคิดเป็นร้อยละ 88.26 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ 2



ภาพที่ 6.22 อัตราส่วนของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ เทียบกับแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกอื่นๆ ในโครงการก่อสร้างที่ 2

6.4 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ระหว่างโครงสร้าง ค.ส.ล. ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่ กับ โครงสร้าง ค.ส.ล. ที่การก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ

การวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ระหว่างโครงสร้างบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่เป็นหลักกับโครงสร้างที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จเป็นหลัก สามารถดำเนินการได้โดยแบ่งการพิจารณาออกเป็น 2 ระดับ ได้แก่ (1) การวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยของโครงการก่อสร้างที่ศึกษาทั้ง 2 โครงการในภาพรวม และ (2) การวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างบ้านพักอาศัยในแต่ละส่วนประกอบของโครงสร้าง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

6.4.1 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบภาพรวมของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ระหว่างโครงสร้าง ค.ส.ล. ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่ กับ โครงสร้าง ค.ส.ล. ที่การก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ

จากผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาทั้ง 2 โครงการ สามารถสรุปค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในแต่ละโครงการได้ดังนี้ (1) โครงการก่อสร้างที่ 1 เป็นการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยความสูง 2 ชั้น ซึ่งมีขนาดพื้นที่ใช้สอยรวมชั้นที่ 1 และ 2 เท่ากับ 163.525 ตารางเมตร ประกอบด้วยโครงสร้างฐานราก เสา คาน และพื้นห้องน้ำที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่ โครงสร้างพื้นส่วนอื่นๆ ก่อสร้างโดยใช้แผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ และก่อสร้างผนังโดยใช้การก่ออิฐและฉาบปูน ซึ่งจากการศึกษาพบว่า โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กและผนังก่ออิฐฉาบปูนดังกล่าวในโครงการก่อสร้างที่ 1 มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์รวมทั้งสิ้น 50,495 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และ (2) โครงการก่อสร้างที่ 2 เป็นการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่มีความสูง 2 ชั้น และมีขนาดพื้นที่ใช้สอยรวมชั้นที่ 1 และ 2 เท่ากับ 122.27 ตารางเมตร ประกอบด้วยโครงสร้างฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กซึ่งก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่ โครงสร้างคานคอดิน พื้น และผนังรับแรงชั้นที่ 1 และ 2 ก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ จากการศึกษาสามารถสรุปค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กในโครงการก่อสร้างที่ 2 ได้เท่ากับ 31,613 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยมีรายละเอียดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้างในแต่ละส่วนของโครงสร้างดังแสดงในตารางที่ 6.120

เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กและผนังก่ออิฐฉาบปูนในโครงการก่อสร้างที่ 1 และโครงการที่ 2 ร่วมกับขนาดพื้นที่ใช้สอยของโครงสร้างบ้านพักอาศัยที่ศึกษาทั้ง 2 โครงการ พบว่า โครงการก่อสร้างที่ 1 ซึ่งก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กส่วนใหญ่โดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่และใช้ผนังก่ออิฐฉาบปูนมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อขนาดพื้นที่ใช้สอยที่สูงกว่าค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อขนาดพื้นที่ใช้สอยของโครงการก่อสร้างที่ 2 ซึ่งก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ โดยโครงการก่อสร้างที่ 1 มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อขนาดพื้นที่ใช้สอยเท่ากับ 309 กิโลกรัมของก๊าซ

คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และโครงการก่อสร้างที่ 2 มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อขนาดพื้นที่ใช้สอยเท่ากับ 259 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

และเมื่อวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กและผนังก่ออิฐฉาบปูนในโครงการก่อสร้างที่ 1 เทียบกับค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วนคาน พื้น และผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จในโครงการก่อสร้างที่ 2 ต่อปริมาตรของโครงสร้างรวมผนังดังตารางที่ 6.121 จะเห็นได้ว่า โครงสร้างบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ 1 มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อปริมาตรของโครงสร้างที่สูงกว่าโครงการก่อสร้างที่ 2 อีกเช่นกัน โดยโครงการก่อสร้างที่ 1 มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างทั้งหมดต่อขนาดปริมาตรโครงสร้างรวมผนังเท่ากับ 745 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และโครงการก่อสร้างที่ 2 มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างทั้งหมดต่อขนาดปริมาตรโครงสร้างเท่ากับ 728 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

ตารางที่ 6.120 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1 และโครงการก่อสร้างที่ 2

	โครงการก่อสร้างที่ 1	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	โครงการก่อสร้างที่ 2	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)
จำนวนชั้น	บ้านพักอาศัย 2 ชั้น		บ้านพักอาศัย 2 ชั้น	
พื้นที่ใช้สอยชั้น 1	88.075 ตารางเมตร		61.54 ตารางเมตร	
พื้นที่ใช้สอยชั้น 2	75.45 ตารางเมตร		60.73 ตารางเมตร	
ฐานราก	ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่	4,438.09	ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่	1,991.28
คานรับพื้นชั้น 1	ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่	7,364.92	ก่อสร้างโดยใช้ชั้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ	2,122.78
พื้นชั้น 1	พื้นที่ส่วนอื่นๆ ก่อสร้างโดยใช้ชั้นส่วน พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ	5,439.05	ก่อสร้างโดยใช้ชั้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ	5,110.33
	พื้นที่ห้องน้ำก่อสร้างโดยใช้ระบบ คอนกรีตหล่อในที่	338.48		
เสาชั้น 1	ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่	2,362.94	ไม่มี	-
ผนังชั้น 1	ก่อสร้างโดยใช้การก่ออิฐและฉาบปูน	7,428.40	ก่อสร้างโดยใช้ชั้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ	7,949.55
คานรับพื้นชั้น 2	ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่	6,368.53	ไม่มี	-
พื้นชั้น 2	พื้นที่ส่วนอื่นๆ ก่อสร้างโดยใช้ชั้นส่วน พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ	3,048.35	ก่อสร้างโดยใช้ชั้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ	5,027.28
	พื้นที่ห้องน้ำก่อสร้างโดยใช้ระบบ คอนกรีตหล่อในที่	2,315.80		
เสาชั้น 2	ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่	2,374.39	ไม่มี	-
ผนังชั้น 2	ก่อสร้างโดยใช้การก่ออิฐและฉาบปูน	9,015.76	ก่อสร้างโดยใช้ชั้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ	9,411.74
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)		50,494.70		31,612.96
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อพื้นที่ใช้สอยรวม (kg CO ₂ e / ตร.ม.)		308.79		258.55

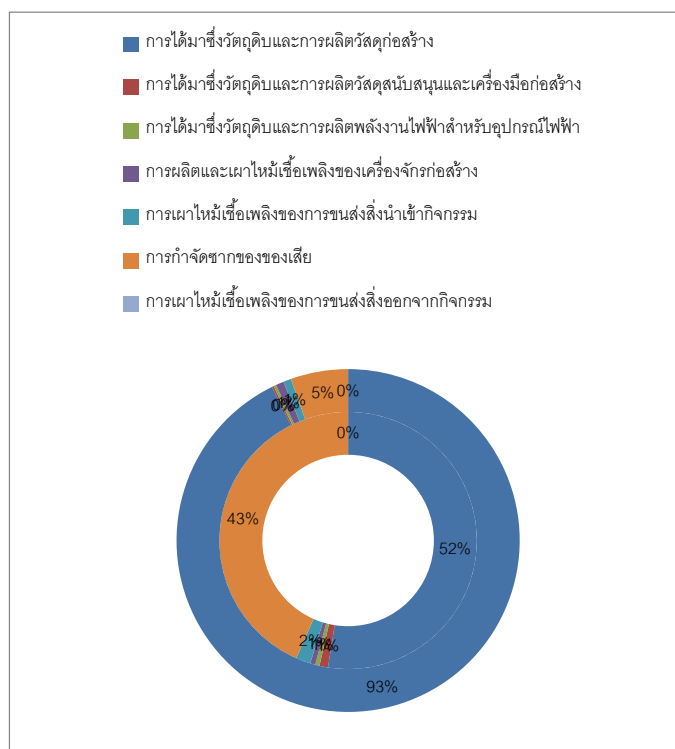
ตารางที่ 6.121 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อปริมาตรของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กกรรมและผนังก่ออิฐฉาบปูนในโครงการก่อสร้างที่ 1 และโครงการก่อสร้างที่ 2

	โครงการก่อสร้างที่ 1				โครงการก่อสร้างที่ 2				
	ระบบก่อสร้างที่ใช้	ปริมาตร (ลบ.ม.)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก / ปริมาตร (kg CO ₂ e / ลบ.ม.)	ระบบก่อสร้างที่ใช้	ปริมาตร (ลบ.ม.)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก / ปริมาตร (kg CO ₂ e / ลบ.ม.)	
ฐานราก	ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่	3.00	4,438.09	1,479.36	ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่	1.13	1,991.28	1,770.03	
คานรับพื้นชั้น 1	ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่	7.95	7,364.92	926.41	ก่อสร้างโดยใช้ชั้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ	2.91	2,122.78	729.48	
พื้นชั้น 1	พื้นที่ส่วนอื่นๆ ก่อสร้างโดยใช้ชั้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ	8.31	5,439.05	654.32	ก่อสร้างโดยใช้ชั้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ	7.48	5,110.33	683.20	
	พื้นที่ห้องน้ำก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่	0.50	338.48	683.81					
เสาชั้น 1	ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่	2.20	2,362.94	1,074.06	ไม่มี	-	-	-	
ผนังชั้น 1	ก่อสร้างโดยใช้การก่ออิฐฉาบปูน	13.41	7,428.40	554.03	ก่อสร้างโดยใช้ชั้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ	11.13	7,949.55	714.24	
คานรับพื้นชั้น 2	ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่	6.47	6,368.53	984.32	ไม่มี	-	-	-	
พื้นชั้น 2	พื้นที่ส่วนอื่นๆ ก่อสร้างโดยใช้ชั้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ	4.37	3,048.35	697.96	ก่อสร้างโดยใช้ชั้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ	7.33	5,027.28	685.85	
	พื้นที่ห้องน้ำก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่	3.18	2,315.80	728.81					
เสาชั้น 2	ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่	2.11	2,374.39	1,125.30	ไม่มี	-	-	-	
ผนังชั้น 2	ก่อสร้างโดยใช้การก่ออิฐฉาบปูน	16.28	9,015.76	553.86	ก่อสร้างโดยใช้ชั้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ	13.44	9,411.74	700.28	
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม ต่อ ปริมาตรรวม (kg CO ₂ e / ลบ.ม.)				745.11	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม ต่อ ปริมาตรรวม (kg CO ₂ e / ลบ.ม.)				728.16

จากการศึกษาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กทั้ง 2 โครงการก่อสร้างที่ศึกษา สามารถแยกประเภทของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกในแต่ละโครงการได้ และเมื่อนำปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่แยกกลุ่มของแหล่งกำเนิดแล้วมาเปรียบเทียบกันระหว่างโครงการก่อสร้างที่ 1 และโครงการก่อสร้างที่ 2 จะได้ผลการเปรียบเทียบดังตารางที่ 6.122 และภาพที่ 6.23

ตารางที่ 6.122 สัดส่วนของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกของการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1 และโครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)		ร้อยละ	
	โครงการก่อสร้างที่ 1	โครงการก่อสร้างที่ 2	โครงการก่อสร้างที่ 1	โครงการก่อสร้างที่ 2
การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง	26,511.71	29,299.50	52.50	92.68
การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	542.18	53.21	1.07	0.17
การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า	272.70	78.10	0.54	0.25
การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง	323.53	237.81	0.64	0.75
การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	932.62	232.03	1.85	0.73
การกำจัดซากของของเสีย	21,904.89	1,711.16	43.38	5.41
การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	7.07	1.15	0.01	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)	50,494.70	31,612.96		

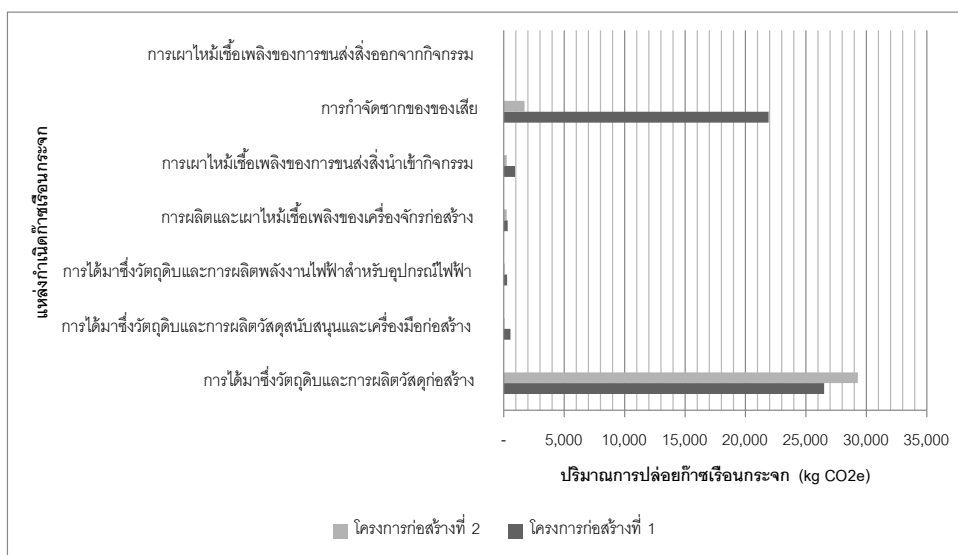


ภาพที่ 6.23 การเปรียบเทียบอัตราส่วนของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกระหว่างการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1 กับโครงการก่อสร้างที่ 2

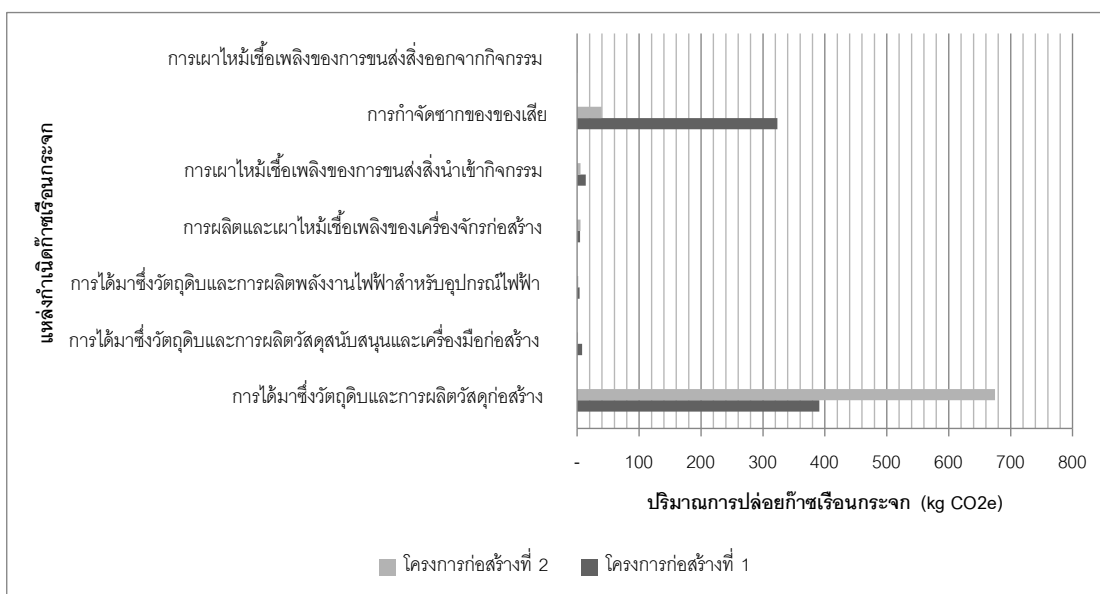
จากตารางและภาพแสดงสัดส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามกลุ่มของแหล่งกำเนิดในโครงการก่อสร้างที่ 1 และ 2 ข้างต้น สามารถวิเคราะห์รายละเอียดของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ดังนี้ (1) โครงการก่อสร้างที่ 1 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กโดยส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง และกลุ่มของการกำจัดซากของของเสีย ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 52.50 และ 43.38 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดของโครงสร้างบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ 1 ตามลำดับ และ (2) โครงการก่อสร้างที่ 2 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เกือบทั้งหมดเกิดขึ้นจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง โดยคิดเป็นร้อยละ 92.68 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดของโครงสร้างบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ 2

ตารางที่ 6.123 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปริมาตรโครงสร้าง โดยแยกตามกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกของการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1 และโครงการก่อสร้างที่ 2

กลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)		ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก / ปริมาตรโครงสร้าง (kg CO ₂ e / ลบ.ม.)	
	โครงการก่อสร้างที่ 1	โครงการก่อสร้างที่ 2	โครงการก่อสร้างที่ 1	โครงการก่อสร้างที่ 2
การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง	26,511.71	29,299.50	391.21	674.87
การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	542.18	53.21	8.00	1.23
การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า	272.70	78.10	4.02	1.80
การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง	323.53	237.81	4.77	5.48
การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	932.62	232.03	13.76	5.34
การกำจัดซากของของเสีย	21,904.89	1,711.16	323.23	39.41
การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	7.07	1.15	0.10	0.03
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	50,494.70	31,612.96	745.11	728.16



ภาพที่ 6.24 การเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยแยกตามกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกของการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1 และโครงการก่อสร้างที่ 2

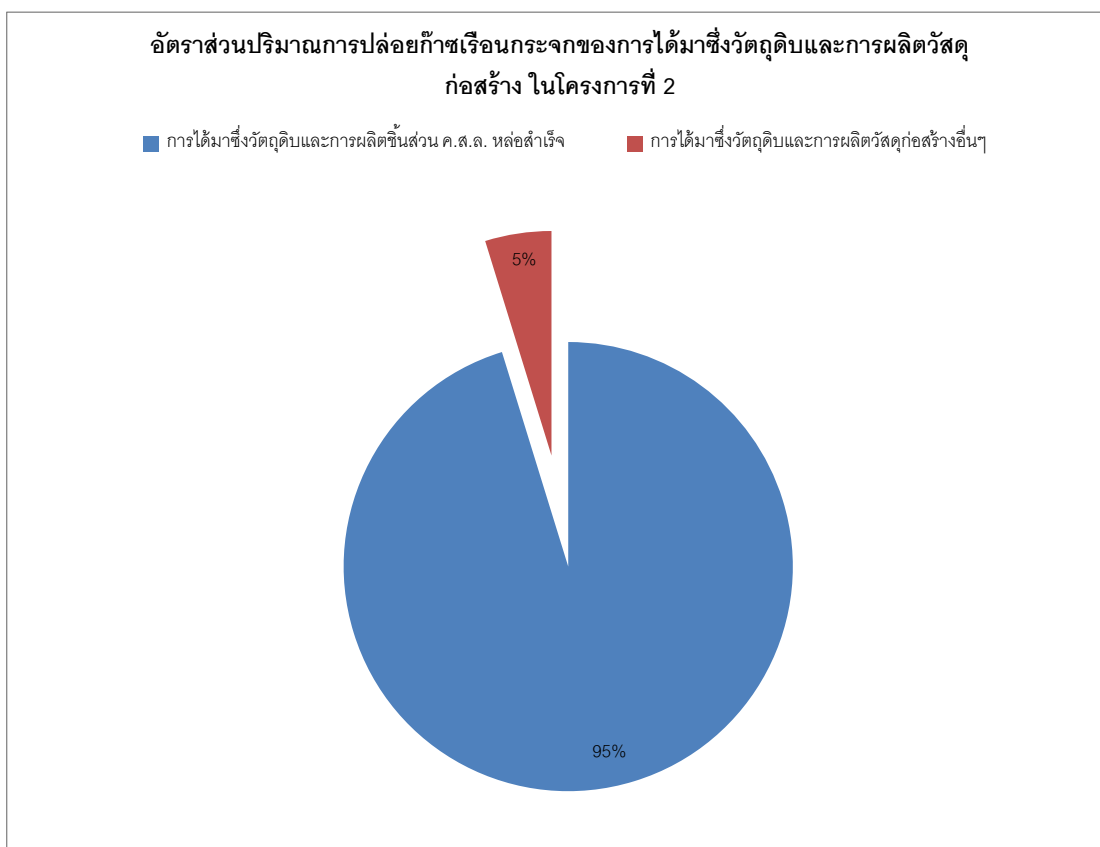


ภาพที่ 6.25 การเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปริมาตรโครงสร้างโดยแยกตามกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกของการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1 และ 2

เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกในโครงการที่ 1 และ 2 โดยละเอียด พบว่า โครงการก่อสร้างที่ 1 ซึ่งมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อหน่วยของปริมาตรโครงสร้างที่สูงกว่าโครงการก่อสร้างที่ 2 เป็นผลจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 5 กลุ่ม ได้แก่ (1)

กลุ่มของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง (2) กลุ่มของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า (3) กลุ่มของการขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรมก่อสร้าง (4) กลุ่มของการกำจัดซากของเสีย และ (5) กลุ่มของการเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้าง โดยกลุ่มที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปริมาตรของโครงสร้างที่สูงอย่างเห็นได้ชัด คือ การกำจัดซากของเสียที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้าง ซึ่งมีปริมาณมากกว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปริมาตรโครงสร้างของการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 2 โดยคิดเป็นสัดส่วนเท่ากับ 8.20 เท่า ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ 1 ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่เป็นหลัก ส่งผลให้ในระหว่างการก่อสร้างมีของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเป็นจำนวนมากมากกว่าการก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ อาทิเช่น เศษคอนกรีต เหล็กเสริม และรวมไปถึงแบบหล่อคอนกรีตเสื่อมสภาพ เป็นต้น

นอกจากนี้จะเห็นได้ว่า โครงการก่อสร้างที่ 2 ซึ่งก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปริมาตรโครงสร้างของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้างที่สูงกว่าโครงการก่อสร้างที่ 1 โดยคิดเป็นสัดส่วนเท่ากับ 1.73 เท่าของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปริมาตรโครงสร้างของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1 ทั้งนี้เป็นผลมาจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตขึ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จเป็นหลัก โดยคิดเป็นร้อยละ 95 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดในการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง โดยเมื่อพิจารณาในรายละเอียดแล้วพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตขึ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จนอกจากจะเป็นผลมาจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัตถุดิบสำหรับการผลิต เช่น ปูนซีเมนต์ หิน ทราย น้ำ และเหล็กเสริมแล้ว ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกดังกล่าวยังรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการใช้พลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิง รวมถึงการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตแบบหล่อคอนกรีตและการกำจัดซากของเสียในการผลิตที่โรงงานอีกด้วย



ภาพที่ 6.26 อัตราส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง ในโครงการที่ 2

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ทำการศึกษาทั้ง 2 โครงการ โดยส่วนใหญ่เป็นผลมาจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก 2 กลุ่ม ได้แก่ การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง และการกำจัดซากของเสีย โดยเมื่อพิจารณาแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เหลืออีก 5 กลุ่ม ได้แก่ (1) การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง (2) การผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า (3) การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง (4) การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม และ (5) การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกทั้ง 5 กลุ่มนี้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการจัดการและดำเนินงานก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้างทั้งสิ้น ดังนั้นเมื่อจัดกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดออกเป็นกลุ่มขนาดใหญ่ 3 กลุ่ม ได้แก่ (1) แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการใช้วัสดุก่อสร้าง (2) แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้าง และ (3) แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับของเสียจากการ

ก่อสร้าง จะทำให้สามารถวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาได้ดังหัวข้อย่อยต่อไปนี้

6.4.1.1 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้าง

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้างประกอบไปด้วยแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องทั้งสิ้น 5 กลุ่ม ได้แก่ (1) การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง (2) การผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า (3) การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง (4) การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม และ (5) การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม โดยไม่พิจารณารวมแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้างและแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากของเสีย จากการวิเคราะห์พบว่า ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่ในโครงการที่ 1 ต่อปริมาตรโครงสร้างมีค่าเท่ากับ 30.66 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งสูงกว่าค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัยโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในโครงการที่ 2 โดยค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อปริมาตรโครงสร้างของการก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัยในโครงการที่ 2 มีค่าเท่ากับ 13.87 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

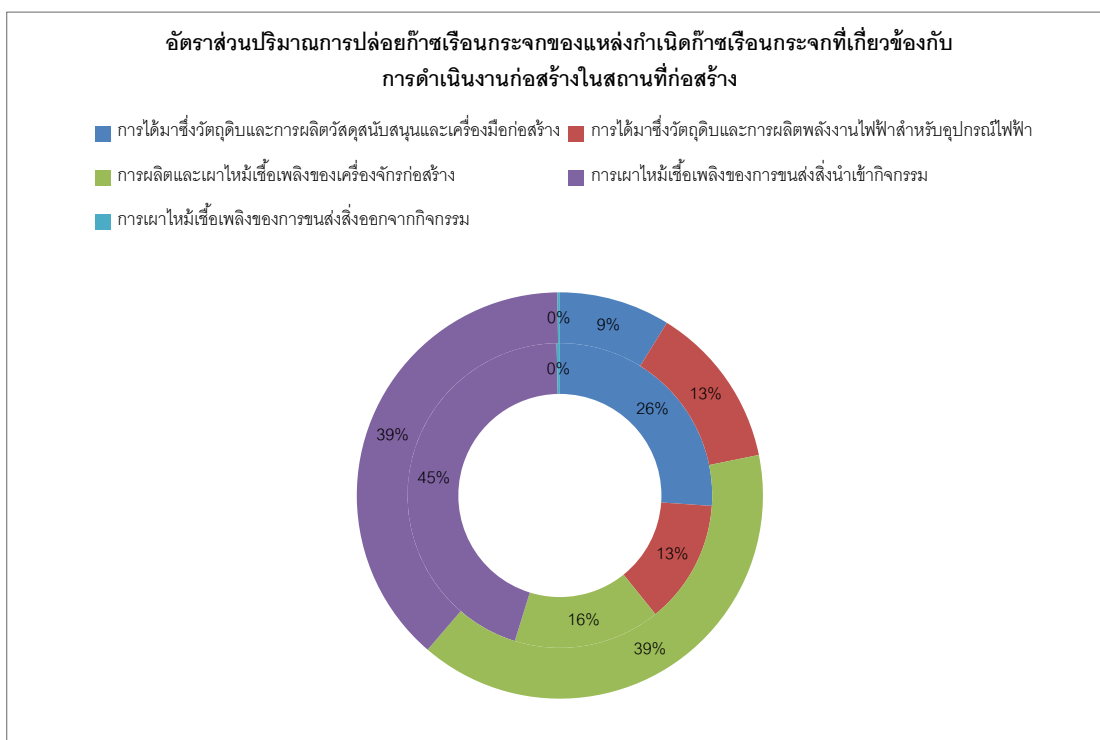
ตารางที่ 6.124 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้าง

กลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก / ปริมาตรโครงสร้าง (kg CO ₂ e / ลบ.ม.)	
	โครงการก่อสร้างที่ 1	โครงการก่อสร้างที่ 2
การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	8.00	1.23
การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า	4.02	1.80
การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง	4.77	5.48
การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	13.76	5.34
การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	0.10	0.03
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)	30.66	13.87

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานก่อสร้างในการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่ในโครงการที่ 1 ร้อยละ 44.88 เป็นผลมาจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม ซึ่งประกอบด้วย การขนส่งวัสดุก่อสร้าง การขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง การขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักรก่อสร้าง และการขนส่งคนงาน โดยมีปริมาณมากกว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสิ่งนำเข้าไปในโครงการก่อสร้างที่ 2 และเมื่อเทียบสัดส่วนของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสิ่งนำเข้าไปในโครงการก่อสร้างที่ 1 กับโครงการก่อสร้างที่ 2 พบว่า มีค่าเท่ากับ 2.57 เท่า

นอกจากนี้จะเห็นได้ว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานก่อสร้างในโครงการที่ 1 ที่มีค่ารองลงมา คือ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง โดยคิดเป็นร้อยละ 26.09 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานก่อสร้างในโครงการที่ 1 ซึ่งมีสัดส่วนเท่ากับ 6.53 เท่า เมื่อเทียบกับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกดังกล่าวในโครงการที่ 2

เมื่อพิจารณาสัดส่วนค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานก่อสร้างในการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในโครงการที่ 2 พบว่า ประกอบด้วยปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ 2 แหล่ง ได้แก่ (1) การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง และ (2) การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรมก่อสร้าง โดยมีสัดส่วนคิดเป็นร้อยละ 39.48 และ 38.52 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานก่อสร้างในโครงการที่ 2 ตามลำดับ



ภาพที่ 6.27 อัตราส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้างในโครงการที่ 1 และโครงการที่ 2

6.4.1.2 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการใช้วัสดุก่อสร้างและการดำเนินงานก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้าง

เมื่อวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ซึ่งเป็นผลจากแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการใช้วัสดุก่อสร้างร่วมกับแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้างพบว่า โครงสร้างบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบชั้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในโครงการก่อสร้างที่ 2 มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อปริมาตรโครงสร้าง 1 ลบ.ม. เท่ากับ 688.74 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งสูงกว่าโครงสร้างบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่เป็นหลักในโครงการที่ 1 โดยการก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัยในโครงการที่ 1 มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อปริมาตรโครงสร้างเท่ากับ 421.87 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ 2 มีสัดส่วนคิดเป็น 1.63 เท่าของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ดังกล่าวในโครงการก่อสร้างที่ 1

จากตารางแสดงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้วัสดุก่อสร้างและการดำเนินงานก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้างจะเห็นได้ว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับ บ้านพักอาศัยทั้งที่ใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่ในโครงการก่อสร้างที่ 1 และระบบขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในโครงการก่อสร้างที่ 2 เป็นผลมาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการ ได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง โดยคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 92.73 และ 97.99 ของค่า คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการใช้วัสดุก่อสร้างและ การดำเนินงานก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1 และโครงการก่อสร้างที่ 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 6.125 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการใช้วัสดุ ก่อสร้างและการดำเนินงานก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้าง

กลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก / ปริมาตรโครงสร้าง (kg CO ₂ e / ลบ.ม.)	
	โครงการก่อสร้างที่ 1	โครงการก่อสร้างที่ 2
การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง	391.21	674.87
การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	8.00	1.23
การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า	4.02	1.80
การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง	4.77	5.48
การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	13.76	5.34
การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	0.10	0.03
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)	421.87	688.74

6.4.1.3 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือน กระจกที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้างและของเสียจากการ ก่อสร้าง

เมื่อวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นจากแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดที่ เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานก่อสร้างร่วมกับการกำจัดซากของเสียพบว่า โครงสร้างคอนกรีตเสริม เหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ในโครงการก่อสร้าง ที่ 1 มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงกว่าโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วน คอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในโครงการก่อสร้างที่ 2 ถึง 6.64 เท่า โดยโครงสร้างคอนกรีตเสริม เหล็กในโครงการก่อสร้างที่ 1 มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เมื่อพิจารณาแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่

เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานก่อสร้างร่วมกับการกำจัดซากของเสียต่อปริมาตรโครงสร้าง 1 ลบ.ม. เท่ากับ 353.90 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กในโครงการก่อสร้างที่ 2 มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อปริมาตรเมื่อพิจารณาแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องดังกล่าวเท่ากับ 53.29 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นจากแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานก่อสร้างร่วมกับการกำจัดซากของเสียในโครงการก่อสร้างที่ 1 และโครงการก่อสร้างที่ 2 โดยส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากของเสีย ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 91.34 และ 73.97 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นจากแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานก่อสร้างร่วมกับการกำจัดซากของเสียในโครงการก่อสร้างที่ 1 และโครงการก่อสร้างที่ 2 ตามลำดับ โดยปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากของเสียในโครงการก่อสร้างที่ 1 มีค่ามากกว่าโครงการก่อสร้างที่ 2 ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนเท่ากับ 8.20 เท่า

ตารางที่ 6.126 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้างและของเสียจากการก่อสร้าง

กลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก / ปริมาตรโครงสร้าง (kg CO ₂ e / ลบ.ม.)	
	โครงการก่อสร้างที่ 1	โครงการก่อสร้างที่ 2
การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	8.00	1.23
การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า	4.02	1.80
การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง	4.77	5.48
การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	13.76	5.34
การกำจัดซากของของเสีย	323.23	39.41
การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	0.10	0.03
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)	353.90	53.29

6.4.2 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในแต่ละส่วนของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย

เมื่อศึกษาส่วนประกอบของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กของทั้ง 2 โครงการ พบว่าโครงสร้างบางส่วนมีการใช้ระบบการก่อสร้างที่คล้ายกัน แต่มีความแตกต่างในรายละเอียดของกระบวนการก่อสร้างในภาคปฏิบัติ และมีโครงสร้างหลายส่วนที่ใช้ระบบการก่อสร้างที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยความแตกต่างของระบบการก่อสร้างและกระบวนการก่อสร้างที่ใช้ในภาคปฏิบัติ

ของแต่ละโครงการจะส่งผลโดยตรงต่อค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ประเมินได้ ซึ่งสามารถดำเนินการวิเคราะห์และเปรียบเทียบได้ดังต่อไปนี้

6.4.2.1 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของฐานราก

ฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กที่ใช้เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาทั้ง 2 โครงการ ใช้ระบบการก่อสร้างที่เหมือนกัน คือ ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ แต่กระบวนการก่อสร้างในภาคปฏิบัติมีความแตกต่างกัน อาทิเช่น เหล็กเสริมฐานรากที่ใช้ในโครงการก่อสร้างที่ 2 ใช้โครงเหล็กเสริมที่ทำการตัด ดัด และเชื่อมจากโรงงาน ซึ่งแตกต่างจากโครงการก่อสร้างที่ 1 ซึ่งตัด ดัด และผูกเหล็กเสริมในสถานที่ก่อสร้าง จึงส่งผลให้การก่อสร้างฐานรากหล่อในที่ในโครงการที่ 1 มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องตัดเหล็กในสถานที่ก่อสร้างสูงกว่าโครงการที่ 2 เป็นต้น

นอกจากนี้สาเหตุหลักที่ทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปริมาตรของฐานรากในโครงการก่อสร้างที่ 2 มากกว่าโครงการก่อสร้างที่ 1 เป็นผลมาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากของหัวเสาเข็ม ซึ่งฐานรากของบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2 ใช้ปริมาณเสาเข็มต่อปริมาตรของฐานรากที่มากกว่าโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 จึงเป็นเหตุให้มีปริมาณหัวเสาเข็มที่ต้องกำจัดมากกว่าโครงการก่อสร้างที่ 1

ตารางที่ 6.127 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของฐานรากในโครงการที่ 1 กับ โครงการที่ 2

กลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ฐานรากหล่อในที่ โครงการที่ 1	ฐานรากหล่อในที่ โครงการที่ 2
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก / ปริมาตร (kg CO ₂ e / ลบ.ม.)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก / ปริมาตร (kg CO ₂ e / ลบ.ม.)
การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง	447.10	487.85
การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	10.96	6.82
การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า	13.61	8.45
การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง	13.73	31.37
การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	2.38	9.38
การกำจัดซากของเสีย	991.44	1,225.75
การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	0.13	0.41

ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)

1,479.36

1,770.03

6.4.2.2 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของคานรับพื้นชั้นที่ 1

คานรับพื้นชั้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 ก่อสร้างด้วยระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ที่มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อปริมาตรของโครงสร้างสูงกว่าค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อปริมาตรของโครงสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 2 ซึ่งก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคาน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จจากโรงงาน เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของคานรับพื้นชั้นที่ 1 ของทั้ง 2 โครงการพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้างของโครงการที่ 2 มีค่าที่สูงกว่าโครงการที่ 1 ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตชิ้นส่วนคานคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ แต่ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ส่งผลให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยรวมของคานรับพื้นชั้นที่ 1 ในโครงการที่ 1 มีค่าสูงกว่าโครงการที่ 2 คือ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากของเสีย ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณสูญเสียของคอนกรีตที่ใช้ในกระบวนการเทคอนกรีตในที่และปริมาณไม้ที่ใช้ประกอบแบบหล่อคอนกรีตเสื่อมสภาพ โดยของเสียดังกล่าวมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปริมาตรคานชั้นที่ 1 เท่ากับ 274.66 และ 143.80 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ตามลำดับ

ตารางที่ 6.128 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของคานรับพื้นชั้นที่ 1 ในโครงการที่ 1 กับโครงการที่ 2

กลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	คานหล่อในที่	คานหล่อสำเร็จ
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก / ปริมาตร (kg CO ₂ e / ลบ.ม.)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก / ปริมาตร (kg CO ₂ e / ลบ.ม.)
การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง	454.53	698.39
การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	15.58	1.61
การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า	6.13	0.00
การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง	-	8.09
การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	2.35	5.50
การกำจัดซากของเสีย	447.66	15.84
การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	0.15	0.05

ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)

926.41

729.48

6.4.2.3 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพื้นที่ 1

พื้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1 ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ (1) พื้นที่ทั่วไปที่ก่อสร้างโดยใช้แผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จและเทคอนกรีตทับหน้าในสถานที่ก่อสร้าง และ (2) พื้นห้องน้ำที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ และพื้นที่ 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 2 ก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพื้นที่ 1 ทั้ง 3 ประเภทจะเห็นได้ว่า พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้างต่ำที่สุด ซึ่งเป็นผลมาจากพื้นที่ก่อสร้างโดยใช้แผ่นพื้นหล่อสำเร็จแล้วเทคอนกรีตทับหน้า และพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในโครงการก่อสร้างที่ 2 ก่อสร้างโดยใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จจากโรงงานเช่นกัน จึงส่งผลให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้างที่สูง แต่เนื่องจากพื้นที่ในโครงการก่อสร้างที่ 2 ในชิ้นส่วนพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จที่หนากว่าแผ่นพื้นที่ใช้ในโครงการที่ 1 จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตชิ้นส่วนหล่อสำเร็จที่สูงกว่า

ทั้งนี้เมื่อพิจารณาในภาพรวมพบว่า โครงสร้างพื้นที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงที่สุด ซึ่งมีสาเหตุมาจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากของเสียที่มีค่าสูงกว่าโครงสร้างพื้นที่ก่อสร้างด้วยระบบอื่นมาก โดยเป็นผลมาจากปริมาณความสูญเสียของคอนกรีตในระหว่างกระบวนการก่อสร้างเป็นหลัก ดังนั้นถ้าสามารถลดปริมาณความสูญเสียของคอนกรีตระหว่างกระบวนการก่อสร้างลงได้ อาจทำให้พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่ที่มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ต่ำกว่าโครงสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในโครงการก่อสร้างที่ 2 และใกล้เคียงกับโครงสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กที่ก่อสร้างโดยใช้แผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จและเทคอนกรีตทับหน้าในโครงการก่อสร้างที่ 1

ตารางที่ 6.129 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพื้นที่ชั้นที่ 1 ในโครงการที่ 1 กับ โครงการที่ 2

กลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	แผ่นพื้นหล่อสำเร็จเทคอนกรีตที่บ้นหน้า	พื้นหล่อในที่	พื้นหล่อสำเร็จ
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก / ปริมาตร (kg CO ₂ e / ลบ.ม.)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก / ปริมาตร (kg CO ₂ e / ลบ.ม.)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก / ปริมาตร (kg CO ₂ e / ลบ.ม.)
การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง	494.50	352.05	670.13
การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	0.84	6.26	0.75
การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า	0.90	14.35	1.83
การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง	-	-	2.79
การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	29.84	2.31	5.02
การกำจัดซากของเสีย	128.20	308.72	2.67
การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	0.05	0.11	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)	654.32	683.81	683.20

6.4.2.4 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเสา ผนัง และคานรับพื้นที่ชั้นที่ 2

ในหัวข้อนี้พิจารณาเปรียบเทียบองค์ประกอบของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผนังรับแรงคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในโครงการก่อสร้างที่ 2 กับโครงสร้างเสาและคานคอนกรีตเสริมเหล็กรับพื้นที่ชั้นที่ 2 และรวมผนังก่ออิฐและฉาบปูนชั้น 1 ในโครงการก่อสร้างที่ 1 ซึ่งพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้างของโครงการก่อสร้างที่ 2 มากกว่าโครงการก่อสร้างที่ 1 ถึงเกือบ 2 เท่า ทั้งนี้เป็นผลมาจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จเป็นหลัก แต่เมื่อพิจารณาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากของเสียในโครงการก่อสร้างที่ 1 ซึ่งมากกว่าโครงการก่อสร้างที่ 2 เป็นปริมาณมาก จึงส่งผลให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมของโครงสร้างรับพื้นที่ชั้นที่ 2 รวมผนังก่ออิฐและฉาบปูนในโครงการก่อสร้างที่ 1 มีค่ามากกว่าโครงสร้างผนังรับแรงในโครงการก่อสร้างที่ 2

ตารางที่ 6.130 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเสา ผนัง และคานรับพื้นชั้นที่ 2 ในโครงการที่ 1 กับ โครงการที่ 2

กลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	เสา ผนังก่ออิฐ และคานรับพื้นชั้นที่ 2	ผนังรับแรงรับพื้นชั้นที่ 2
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก / ปริมาตร (kg CO ₂ e / ลบ.ม.)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก / ปริมาตร (kg CO ₂ e / ลบ.ม.)
การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง	355.27	687.00
การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	10.13	1.19
การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า	4.00	1.64
การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง	2.84	6.69
การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	9.66	5.48
การกำจัดซากของเสีย	349.91	12.22
การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	0.12	0.02
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)	731.94	714.24

6.4.2.5 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพื้นที่ชั้นที่ 2

จากการเปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพื้นที่ชั้นที่ 2 ทั้ง 3 รูปแบบ จะเห็นได้ว่าพื้นที่ชั้นที่ 2 ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ในโครงการก่อสร้างที่ 1 มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงที่สุด ทั้งนี้เป็นผลมาจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากของเสียจากการก่อสร้างเป็นหลัก โดยนอกจากของเสียที่เกิดขึ้นจากความสูญเสียของคอนกรีตในกระบวนการก่อสร้างแล้วพบว่า การก่อสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 2 จำเป็นต้องใช้วัสดุสนับสนุนในการก่อสร้างเป็นจำนวนมาก ได้แก่ แบบหล่อคอนกรีตท้องพื้นและแบบหล่อคอนกรีตด้านข้างพื้น ซึ่งประกอบด้วยเหล็กแผ่น เหล็กกล่องขนาด 2 นิ้ว × 2 นิ้ว เหล็กกล่องขนาด 4 นิ้ว × 4 นิ้ว แบบหล่อคอนกรีตชนิดพลาสติก ไม้ตีประคองแบบ และนั่งร้านเหล็ก เป็นต้น จึงส่งผลให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมของพื้นที่คอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 2 มีค่าสูงกว่าพื้นที่ประเภทอื่นๆ และสูงกว่าพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ชั้นที่ 1 อีกด้วย

ตารางที่ 6.131 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของพื้นที่ชั้นที่ 2 ในโครงการที่ 1 กับ โครงการที่ 2

กลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	แผ่นพื้นหล่อสำเร็จ เทคอนกรีตที่หน้า	พื้นหล่อในที่	พื้นหล่อสำเร็จ
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือน กระจก / ปริมาตร (kg CO ₂ e / ลบ.ม.)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก / ปริมาตร (kg CO ₂ e / ลบ.ม.)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก / ปริมาตร (kg CO ₂ e / ลบ.ม.)
การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง	492.46	388.84	671.38
การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุน และเครื่องมือก่อสร้าง	1.45	16.19	1.16
การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้า สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า	1.70	9.83	2.49
การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักร ก่อสร้าง	28.73	9.87	2.85
การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งนำเข้า กิจกรรม	43.61	7.04	5.04
การกำจัดซากของเสีย	129.96	296.93	2.94
การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งออกจาก กิจกรรม	0.05	0.11	0.00
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	697.96	728.81	685.85

6.4.2.6 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเสาและผนังชั้นที่ 2

จากการพิจารณาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเสาและผนังชั้นที่ 2 ระหว่างโครงการก่อสร้างที่ศึกษาทั้ง 2 โครงการ พบว่า ความแตกต่างของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่มีลักษณะเช่นเดียวกับโครงสร้างส่วนอื่นๆ ของบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบที่แตกต่างกัน คือ โครงสร้างที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จจะมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้างสูงกว่าโครงสร้างที่ก่อสร้างด้วยระบบคอนกรีตหล่อในที่ที่เป็นปริมาณมาก ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จจากโรงงานผลิต และโครงสร้างที่ก่อสร้างด้วยระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากของเสียจากการก่อสร้างที่สูงกว่าโครงสร้างที่ใช้ระบบชิ้นส่วนหล่อสำเร็จ แต่เนื่องจากการเปรียบเทียบโครงสร้างเสาและผนังในหัวข้อนี้ไม่พิจารณารวมคานรับพื้นชั้นถัดไปจึงเป็นเหตุให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยรวมของเสาและผนังก่ออิฐและฉาบปูนในโครงการก่อสร้างที่ 1 มีค่าที่ต่ำกว่าผนังรับแรงในโครงการก่อสร้างที่ 2 ซึ่งแตกต่างจากการเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเสา ผนัง และคานรับพื้นชั้นที่ 2 ในหัวข้อที่ 6.4.2.4

ตารางที่ 6.132 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเสาและผนัง ในโครงการที่ 1 กับโครงการที่ 2

กลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	เสา และผนังก่ออิฐชั้นที่ 2	ผนังรับแรงชั้นที่ 2
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก / ปริมาตร (kg CO ₂ e / ลบ.ม.)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก / ปริมาตร (kg CO ₂ e / ลบ.ม.)
การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง	328.59	679.93
การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	5.10	1.00
การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า	2.26	1.36
การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง	3.41	4.67
การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม	12.59	5.21
การกำจัดซากของเสีย	267.39	8.08
การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม	0.10	0.02
ผลรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO₂e)	619.43	700.28

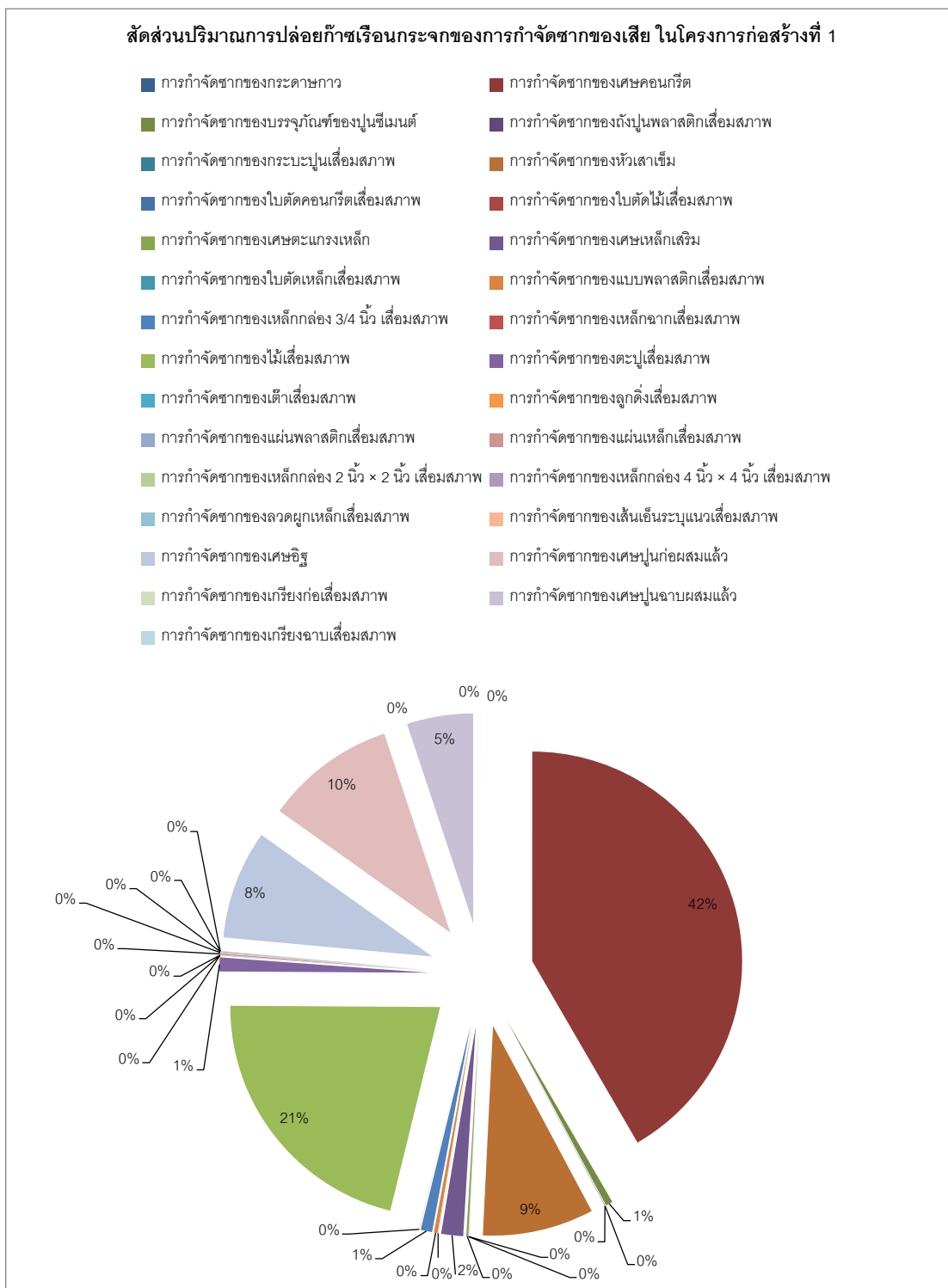
6.5 การวิเคราะห์แนวทางการลดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่และระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ทั้ง 2 โครงการ เป็นผลมาจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 7 กลุ่ม ได้แก่ (1) กลุ่มของการได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง (2) กลุ่มของการได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง (3) กลุ่มของการได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์และเครื่องจักรไฟฟ้า (4) กลุ่มของการผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง (5) กลุ่มของการเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งนำเข้ากิจกรรมก่อสร้าง โดยประกอบไปด้วย การขนส่งวัสดุก่อสร้าง วัสดุสนับสนุน เครื่องมือก่อสร้าง อุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องจักรก่อสร้าง และคนงาน (6) กลุ่มของการกำจัดซากของเสียที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้าง และ (7) กลุ่มของการเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งสิ่งออกจากกิจกรรม ซึ่งจากการวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยทั้ง 2 โครงการในหัวข้อที่ 6.4 จะเห็นได้ว่า แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่มีอิทธิพลสูงต่อค่าคาร์บอน

ฟูตพรีนซ์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กดังกล่าว คือ การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง และการกำจัดซากของเสียจากการก่อสร้าง

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง และปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากของเสียจากการก่อสร้างมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อกัน กล่าวคือ หากเกิดปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างในระหว่างกระบวนการก่อสร้างเป็นปริมาณมาก จะส่งผลให้ปริมาณวัสดุก่อสร้างที่ต้องใช้ในกระบวนการก่อสร้างดังกล่าวมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นด้วยเช่นกัน และจากการศึกษาองค์ประกอบของค่าคาร์บอนฟูตพรีนซ์ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 ซึ่งมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากของเสียที่สูง เมื่อเทียบกับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งกำเนิดทุกแหล่ง คือ คิดเป็นร้อยละ 43.38 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยที่ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากของเสียจากการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 2 มีค่าเพียงร้อยละ 5.41 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก และเมื่อวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากของเสียของการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จจากหน่วยงานผู้ผลิตแล้วพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากของเสียรวมระหว่างการผลิตชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จและการก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 2 มีค่าเท่ากับร้อยละ 8.34 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กในโครงการที่ 2

เมื่อวิเคราะห์รายละเอียดของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากของเสียจากการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1 สามารถแสดงสัดส่วนของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของของเสียแต่ละประเภทได้ดังภาพที่ 6.28 โดยจะเห็นได้ว่า ประเภทของเสียที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดซากสูงที่สุด 6 อันดับแรก ประกอบด้วย (1) เศษคอนกรีต (2) ไม้เสื่อมสภาพ (3) เศษปูนก่อผสมแล้ว (4) หัวเสาเข็ม (5) เศษอิฐ และ (6) เศษปูนฉาบผสมแล้ว ซึ่งของเสีย 5 ประเภท จากทั้งหมด 6 ประเภท คือ ของเสียจากวัสดุก่อสร้าง



ภาพที่ 6.28 สัดส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากของเสีย ในโครงการก่อสร้างที่ 1

6.5.1 การควบคุมปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง

จากการวิเคราะห์ข้างต้นจะเห็นได้ว่า เศษวัสดุก่อสร้างประเภทคอนกรีต ปูนซีเมนต์ก่อฉาบผสมแล้ว และอิฐ เป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากของเสียที่เกิดขึ้นในการก่อสร้างที่ศึกษา ซึ่งในงานวิจัยนี้พิจารณาปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างชนิดคอนกรีตและอิฐโดยอ้างอิงอัตราส่วนปริมาณความสูญเสียจากงานวิจัยในอดีตที่ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคปฏิบัติของการก่อสร้างอาคารโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กในประเทศไทย (นคร กกแก้ว, 2545) ร่วมกับการตรวจสอบโดยผู้ควบคุมการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาทั้ง 2 โครงการ จากการศึกษาที่ผ่านมาในงานวิจัยนี้ดำเนินการคำนวณโดยใช้ค่าเฉลี่ยของปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างที่ศึกษาได้ในงานวิจัยในอดีต (นคร กกแก้ว, 2545) โดยพิจารณาอัตราส่วนปริมาณความสูญเสียของคอนกรีตและปูนซีเมนต์ก่อฉาบผสมแล้วที่ร้อยละ 4.57 ของปริมาณวัสดุก่อสร้างดังกล่าว และพิจารณาอัตราส่วนปริมาณความสูญเสียของอิฐที่ร้อยละ 5.89 ของปริมาณอิฐที่ใช้สำหรับการก่อสร้าง

ตารางที่ 6.133 อัตราส่วนปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง (นคร กกแก้ว, 2545)

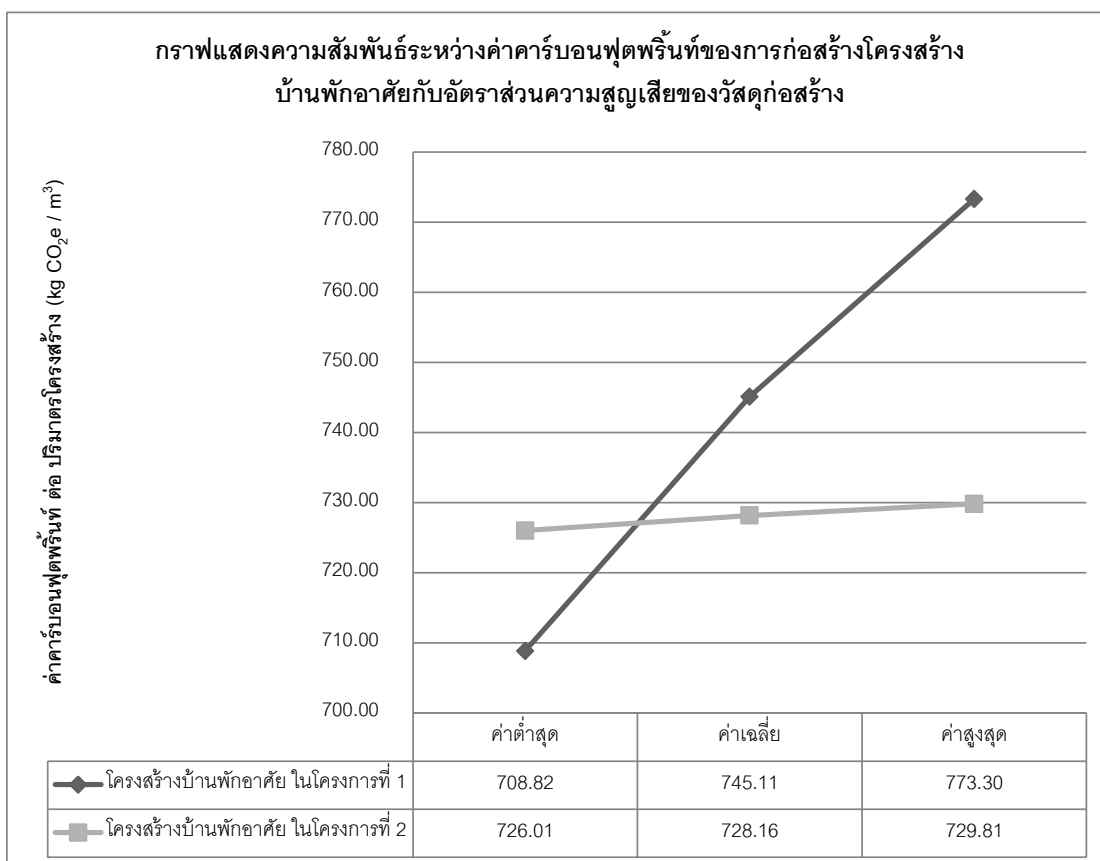
ชนิดของวัสดุ	ปริมาณความสูญเสีย (ร้อยละโดยปริมาตร)		
	ค่าต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด
คอนกรีต	3.71	4.57	5.24
อิฐมอญ	5.61	5.89	6.17

เมื่อวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ศึกษา โดยใช้ค่าสูงสุดและต่ำสุดของอัตราส่วนปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างประเภทคอนกรีต ปูนซีเมนต์ก่อฉาบผสมแล้ว และอิฐรวมด้วย จะส่งผลให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยรวมของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยทั้งที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ในโครงการที่ 1 และที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในโครงการที่ 2 มีค่าเปลี่ยนแปลงไป ดังแสดงการเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เมื่อวิเคราะห์ร่วมกับอัตราส่วนความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างได้ในตารางที่ 6.134

ตารางที่ 6.134 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างบ้านพักอาศัยกับ อัตราส่วนความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง

	โครงสร้างบ้านพักอาศัย ในโครงการที่ 1			โครงสร้างบ้านพักอาศัย ในโครงการที่ 2		
	คำนวณโดยใช้ปริมาณความสูญเสีย			คำนวณโดยใช้ปริมาณความสูญเสีย		
	ค่าต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด
ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (kg CO ₂ e)	48,035.46	50,494.70	52,405.54	31,519.72	31,612.96	31,684.64
ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ต่อ พื้นที่ใช้สอย (kg CO ₂ e / m ²)	293.75	308.79	320.47	257.79	258.55	259.14
ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ต่อ ปริมาตร โครงสร้าง (kg CO ₂ e / m ³)	708.82	745.11	773.30	726.01	728.16	729.81

จากตารางข้างต้นจะเห็นได้ว่า โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่เมื่อวิเคราะห์โดยใช้ค่าต่ำสุดของอัตราความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ลดลงจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่วิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ยถึง 2,459 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือคิดเป็นร้อยละ 4.87 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กในโครงการที่ 1 และค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กในโครงการก่อสร้างที่ 1 ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้ค่าอัตราส่วนความสูญเสียสูงสุดจะมีปริมาณเพิ่มจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ใช้ค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนความสูญเสียเท่ากับ 1,911 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือคิดเป็นร้อยละ 3.78 และเมื่อพิจารณา ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในโครงการก่อสร้างที่ 2 พบว่า ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างดังกล่าวมีค่าเพิ่มขึ้นและลดลงเพียงเล็กน้อย เมื่อวิเคราะห์โดยใช้ค่าสูงสุดและต่ำสุดของอัตราส่วนความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างประเภทคอนกรีตและอิฐ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 0.23 และ 0.29 ตามลำดับ ทั้งนี้เป็นผลมาจากโครงการก่อสร้างที่ 1 ซึ่งก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่เป็นหลักมีปริมาณการใช้วัสดุประเภทคอนกรีต ปูนซีเมนต์ก่อฉาบ และอิฐ ในสถานที่ก่อสร้างมากกว่าโครงการก่อสร้างที่ 2 ที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จมาก



ภาพที่ 6.29 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัย
กับอัตราส่วนความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างประเภทคอนกรีตและอิฐ

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อขนาดปริมาตรของโครงสร้าง
ร่วมกับอัตราส่วนความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างประเภทคอนกรีตและอิฐพบว่า เมื่อลดอัตราความ
สูญเสียของวัสดุก่อสร้างลงจะส่งผลให้สัดส่วนความแตกต่างระหว่างค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของ
โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่เป็นหลักใน
โครงการก่อสร้างที่ 1 กับค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่ก่อสร้างโดยใช้
ระบบขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในโครงการก่อสร้างที่ 2 มีค่าลดลงด้วยเช่นกัน โดยค่า
คาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อปริมาตรของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กในโครงการที่ 1 มีค่าลดลง
จนกระทั่งต่ำกว่าค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อปริมาตรของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กในโครงการที่
2 เมื่อพิจารณาโดยใช้ค่าต่ำสุดของอัตราส่วนความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างประเภทคอนกรีตและ
อิฐ

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า การควบคุมปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้างเป็นสิ่งที่สำคัญ เนื่องจากปริมาณความสูญเสียดังกล่าวนอกจากจะส่งผลโดยตรงต่อปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากของเสียแล้ว ยังส่งผลต่อปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง และรวมไปถึงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งวัสดุก่อสร้างและการขนส่งส่วนสูญเสียไปกำจัดอีกด้วย โดยหากสามารถควบคุมปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างให้อยู่ในปริมาณที่ต่ำ จะส่งผลให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของสิ่งปลูกสร้างที่ศึกษานั้นมีค่าที่ต่ำไปด้วย

6.5.2 การเลือกใช้วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากของเสียของการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ 1 ซึ่งมีปริมาณที่สูง ส่วนหนึ่งมาจากของเสียของวัสดุนับสนุนที่ใช้ในกระบวนการก่อสร้าง คือ ไม้ ซึ่งมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากสูงเป็นอันดับที่ 2 รองจากคอนกรีต โดยทั้งนี้ เป็นผลมาจากการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ของโครงการก่อสร้างที่ 1 ใช้ไม้เป็นส่วนประกอบของแบบหล่อคอนกรีตเป็นจำนวนมาก ได้แก่ ไม้ขนาดหน้าตัด 1.5 นิ้ว \times 3 นิ้ว รวมความยาวทั้งสิ้น 2,781 เมตร และไม้อัดปริมาณ 60 ตารางเมตร โดยส่งผลต่อปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากของไม้เสื่อมสภาพในโครงการก่อสร้างที่ 1 ทั้งสิ้น 4,660 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคปฏิบัติจากโครงการก่อสร้างที่ศึกษาทั้ง 2 พบว่า ไม้และไม้อัดมีจำนวนรอบของการใช้ซ้ำประมาณ 4 รอบ ซึ่งเป็นจำนวนรอบใช้ซ้ำที่ต่ำเมื่อเทียบกับแบบหล่อคอนกรีตชนิดพลาสติกและเหล็กกล่องประกอบแบบ ถ้าไม้และไม้อัดดังกล่าวมีจำนวนรอบของการใช้ซ้ำที่สูงขึ้น อาทิเช่น 10 รอบ จะส่งผลให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากไม้เสื่อมสภาพมีค่าลดลงเหลือเท่ากับ 1,864 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

นอกจากการเลือกใช้วัสดุนับสนุนการก่อสร้างที่มีจำนวนรอบการใช้ซ้ำที่สูงแล้ว วิธีการใช้วัสดุนับสนุนการก่อสร้างก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่มีความสำคัญ โดยจากการศึกษาการก่อสร้างฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาทั้ง 2 โครงการ ซึ่งใช้ระบบการก่อสร้างรูปแบบเดียวกัน คือ ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ แต่ใช้วัสดุนับสนุนในการก่อสร้างสำหรับเข้าแบบหล่อคอนกรีตฐานรากที่แตกต่างกัน ได้แก่ โครงการก่อสร้างที่ 1 ใช้แบบหล่อคอนกรีตชนิดพลาสติก

ซึ่งมีจำนวนรอบการใช้ซ้ำ 100 รอบ และมีเหล็กกล่องประกอบตามความยาวของแบบหล่อ ร่วมกับ การตีและปักไม้หน้าตัด 1.5 นิ้ว \times 3 นิ้ว ประคองรอบแบบหล่อคอนกรีตดังกล่าว และโครงการ ก่อสร้างที่ 2 ใช้ไม้อัดเป็นแบบหล่อคอนกรีตและใช้ไม้ขนาดหน้าตัด 1.5 นิ้ว \times 3 นิ้ว ตีประคองตาม ความยาวรอบแบบหล่อคอนกรีต โดยสามารถแสดงการเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือน กระจกที่เกิดขึ้นจากการกำจัดซากของวัสดุประกอบแบบหล่อคอนกรีตในโครงการก่อสร้างที่ 1 และ 2 ได้ดังตารางที่ 6.135

ตารางที่ 6.135 การเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัสดุประกอบแบบหล่อ คอนกรีตฐานรากในโครงการก่อสร้างที่ 1 และโครงการก่อสร้างที่ 2

	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก / ปริมาตร (kg CO ₂ e / ลบ.ม.)	รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก / ปริมาตร (kg CO ₂ e / ลบ.ม.)
โครงการก่อสร้างที่ 1	การกำจัดซากของแบบพลาสติกเสื่อมสภาพ	1.61	85.82
	การกำจัดซากของเหล็กกล่อง 3/4 นิ้ว เสื่อมสภาพ	3.51	
	การกำจัดซากของเหล็กฉากเสื่อมสภาพ	0.69	
	การกำจัดซากของไม้เสื่อมสภาพ	74.93	
	การกำจัดซากของตะปูเสื่อมสภาพ	5.08	
โครงการ ก่อสร้างที่ 2	การกำจัดซากของแบบหล่อไม้อัดเสื่อมสภาพ	35.16	119.74
	การกำจัดซากของไม้เสื่อมสภาพ	79.01	
	การกำจัดซากของตะปูเสื่อมสภาพ	5.57	

จากตารางแสดงการเปรียบเทียบข้างต้นจะเห็นได้ว่า การเลือกใช้วิธีการเข้าแบบหล่อ คอนกรีตฐานรากในรูปแบบของโครงการก่อสร้างที่ 1 จะส่งผลต่อปริมาณการปล่อยก๊าซเรือน กระจกของการกำจัดซากแบบหล่อคอนกรีตที่ต่ำกว่าในโครงการก่อสร้างที่ 2

6.6 การเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับ บ้านพักอาศัยที่ศึกษาในงานวิจัยนี้กับค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของบ้านพักอาศัยที่ศึกษาใน ต่างประเทศ

นอกจากการศึกษาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก สำหรับบ้านพักอาศัยที่ได้ทำการศึกษาในงานวิจัยนี้แล้ว ยังมีการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมในรูป ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือปริมาณคาร์บอนของการก่อสร้างบ้านพักอาศัยใน ต่างประเทศอีก อาทิเช่น การศึกษาปริมาณคาร์บอนของการก่อสร้างบ้านพักอาศัยในงานวิจัยของ Monahan และ Powell (2010) โดยงานวิจัยดังกล่าวทำการศึกษาคาร์บอนของบ้านพัก อาศัย 2 ชั้น ที่มีขนาดพื้นที่ใช้สอยประมาณ 85.5 ตารางเมตร ซึ่งบ้านพักอาศัยที่ศึกษา ประกอบด้วยโครงสร้างฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ และใช้ไม้เป็นโครงสร้างหลักของ

อาคาร งานวิจัยนี้มีขอบเขตของการประเมินตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบจนกระทั่งถึงการก่อสร้างบ้านพักอาศัยสำเร็จ โดยไม่พิจารณาปริมาณตกแต่งภายใน องค์ประกอบของปริมาณคาร์บอนที่ศึกษาในงานวิจัยของ Monahan และ Powell (2010) ประกอบด้วยแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 5 แหล่ง ได้แก่ (1) การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง (2) การขนส่งวัสดุก่อสร้างมายังสถานที่ก่อสร้าง (3) วัสดุสูญเสียหรือของเสียที่เกิดขึ้นในสถานที่ก่อสร้าง (4) การขนส่งของเสียไปกำจัด และ (5) การใช้พลังงานและเชื้อเพลิงในสถานที่ก่อสร้าง และรวมถึงการใช้พลังงานและเชื้อเพลิงของการผลิตส่วนประกอบบ้านพักอาศัยในโรงงานผลิต จากการศึกษาของ Monahan และ Powell (2010) พบว่า ปริมาณคาร์บอนของการก่อสร้างบ้านพักอาศัยมีค่าเท่ากับ 34,625 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือคิดเป็น 405 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อพื้นที่ใช้สอย 1 ตารางเมตร

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนของการก่อสร้างบ้านพักอาศัยที่ศึกษาโดย Monahan และ Powell (2010) กับค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ทำการศึกษานในงานวิจัยนี้พบว่า ปริมาณคาร์บอนของการก่อสร้างบ้านพักอาศัยในงานวิจัยของ Monahan และ Powell (2010) มีค่ามากกว่าค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ศึกษาได้ในงานวิจัยนี้ คือ 308.79 และ 258.55 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อตารางเมตร ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กในโครงการก่อสร้างที่ 1 และโครงการก่อสร้างที่ 2 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาในรายละเอียดจะเห็นได้ว่า กลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่พิจารณาในงานวิจัยของ Monahan และ Powell (2010) กับการศึกษานในงานวิจัยนี้มีความแตกต่างกัน โดยในงานวิจัยนี้มีขอบเขตของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่ครอบคลุมกว่า ซึ่งนอกจากแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกทั้ง 5 แหล่งที่ Monahan และ Powell (2010) ได้พิจารณาแล้ว งานวิจัยนี้ยังพิจารณาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุน เครื่องมือก่อสร้าง อุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องจักรก่อสร้าง และรวมถึงการเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงานอีกด้วย

ตารางที่ 6.136 การเปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนของการก่อสร้างบ้านพักอาศัยที่ได้จากการศึกษาในโครงการก่อสร้างทั้ง 2 กับการศึกษาในต่างประเทศ (Monahan และ Powell, 2010)

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ต่อ 1 ตร.ม. (kg CO ₂ / m ²)		
	โครงการก่อสร้างที่ 1 (ระบบหล่อในที่)	โครงการก่อสร้างที่ 2 (ระบบหล่อสำเร็จ)	Monahan and Powell (2010)
การได้มาซึ่งวัสดุดิบ และการผลิตวัสดุก่อสร้าง	162.13	239.63	318.96
การได้มาซึ่งวัสดุดิบและการผลิตวัสดุ สนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	3.32	0.44	
การใช้พลังงานและเชื้อเพลิง	3.65	2.58	17.98
การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่ง	139.66	15.89	10.33
การกำจัดซากของของเสีย	0.04	0.01	57.71
ผลรวม (kg CO₂ / m²)	308.79	258.55	404.97

เมื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนของการก่อสร้างบ้านพักอาศัยที่ทำการศึกษาโดย Monahan และ Powell (2010) กับปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ ดังแสดงในตารางที่ 6.136 จะเห็นได้ว่า ปริมาณคาร์บอนต่อตารางเมตรของบ้านพักอาศัยที่ศึกษาโดย Monahan และ Powell (2010) มีค่ามากกว่าปริมาณคาร์บอนต่อพื้นที่ใช้สอยของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 เท่ากับ 96 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และมีค่ามากกว่าปริมาณคาร์บอนต่อพื้นที่ใช้สอยของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในโครงการก่อสร้างที่ 2 เท่ากับ 146 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งปริมาณคาร์บอนที่มากกว่านี้เป็นผลมาจากบ้านพักอาศัยที่ศึกษาโดย Monahan และ Powell (2010) รวมงานก่อสร้างส่วนอื่นๆ และก่อสร้างโดยใช้วัสดุก่อสร้างที่นอกเหนือไปจากวัสดุก่อสร้างหลักที่ใช้ในโครงสร้างบ้านพักอาศัยของโครงการก่อสร้างที่ทำการศึกษาทั้ง 2 อาทิเช่น อลูมิเนียม พลาสติกชนิดต่างๆ รวมถึงช่องเปิดหน้าต่างและประตู เป็นต้น ถ้าหากปริมาณคาร์บอนของวัสดุเหล่านั้นออกจะส่งผลให้ปริมาณคาร์บอนของการก่อสร้างบ้านพักอาศัยที่ศึกษาโดย Monahan และ Powell (2010) มีค่าลดลง

6.7 บทสรุป

การคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างสิ่งปลูกสร้างสามารถจัดทำได้โดยการศึกษาระยะและวิเคราะห์องค์ประกอบย่อยภายในกิจกรรมก่อสร้าง และระบุแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่จำเป็นต้องประเมินทั้งหมด แล้วจึงทำการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละแหล่งกำเนิดจากวิธีการคำนวณที่ได้ทำการศึกษาและประยุกต์มาแล้ว โดยอาศัยข้อมูลที่เก็บรวบรวมในทางปฏิบัติจากโครงการก่อสร้างที่ศึกษา และค่าสัมประสิทธิ์ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ใช้สำหรับอ้างอิงในการคำนวณ

กิจกรรมก่อสร้างที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในรูปแบบของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยส่วนใหญ่เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วัสดุก่อสร้าง เช่น คอนกรีต เหล็กเสริม ปูนซีเมนต์ อิฐ และชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ เป็นต้น และกิจกรรมที่มีปริมาณของเสียเป็นจำนวนมาก เช่น กิจกรรมตัดหัวเสาเข็ม กิจกรรมเทคอนกรีต กิจกรรมก่ออิฐ เป็นต้น ซึ่งแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่มีอิทธิพลสูงที่สุดต่อค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ศึกษาทั้ง 2 โครงการ คือ การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง และรองลงมาคือ การกำจัดซากของเสีย

จากการศึกษาพบว่า โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ 1 ที่ประกอบไปด้วย ฐานราก เสา คาน และพื้นห้องน้ำที่ก่อสร้างด้วยระบบคอนกรีตหล่อในที่ พื้นส่วนอื่นๆ ก่อสร้างโดยใช้แผ่นพื้น ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ และใช้ผนังก่ออิฐฉาบปูน มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่สูงกว่าโครงการก่อสร้างที่ 2 ซึ่งก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคาน พื้น ผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ โครงสร้างบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่เป็นหลัก ในโครงการที่ 1 มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบจนกระทั่งการก่อสร้างสำเร็จทั้งสิ้นเท่ากับ 50,494.70 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือเท่ากับ 308.79 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ต่อพื้นที่ใช้สอย 1 ตารางเมตร และโครงสร้างบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในโครงการที่ 2 มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งสิ้นเท่ากับ 31,612.96 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือเท่ากับ 258.55 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ต่อพื้นที่ใช้สอย 1 ตารางเมตร และหากสามารถควบคุมปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง เช่น คอนกรีต ปูนซีเมนต์ก่อฉาบผสมแล้ว และอิฐ ให้ลดลงได้ จะส่งผลให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่

ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่มีค่าลดลงเงินใกล้เคียงหรืออาจน้อยกว่าค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จได้

บทที่ 7

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากกระบวนการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก สำหรับบ้านพักอาศัยในรูปของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสามารถดำเนินการได้ โดยอาศัย การศึกษาและประยุกต์วิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์และบริการ PAS 2050:2011 และแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของ ผลิตภัณฑ์ที่จัดทำขึ้นในประเทศไทย (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554) ร่วมกับการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลของกระบวนการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับ บ้านพักอาศัยในภาคปฏิบัติ

ผลการศึกษาปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆ ในการก่อสร้าง ทำให้ทราบถึงปัจจัยหลักในแต่ละกิจกรรมก่อสร้างที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในรูปของการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก และนำมาซึ่งการหาแนวทางในการลดปริมาณผลกระทบดังกล่าวจากภาคการ ก่อสร้าง

7.1 สรุปการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพัก อาศัย

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน ได้แก่ (1) กำหนดขอบเขตของสิ่งปลูกสร้างที่ทำการประเมิน (2) เก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการประเมิน (3) คำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากแหล่งกำเนิดก๊าซเรือน กระจกที่พิจารณา และ (4) ตรวจสอบความถูกต้องของการประเมินและหาแนวทางในการลดค่า คาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ประเมินได้ โดยสามารถสรุปรายละเอียดของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ตามขั้นตอนต่างๆ ได้ดังนี้

7.1.1 กำหนดขอบเขตของการประเมิน

โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย คือ ผลิตภัณฑ์ในภาคการก่อสร้างที่ ดำเนินการศึกษาในงานวิจัยนี้ และใช้หน่วยกิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อ โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กของบ้านพักอาศัย 1 หลัง เป็นหน่วยอ้างอิงในการศึกษา โดยงานวิจัย นี้ศึกษาโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย 2 หลัง ซึ่งก่อสร้างด้วยระบบที่แตกต่าง

กัน ได้แก่ (1) โครงสร้างบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่เป็นหลัก และ (2) โครงสร้างบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ

จากการศึกษาการก่อสร้างในภาคปฏิบัติพบว่า การก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัยโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ประกอบด้วยงานก่อสร้าง ซึ่งแบ่งตามส่วนประกอบของโครงสร้างทั้งสิ้น 11 งาน และจากงานก่อสร้างทั้ง 11 งาน สามารถแยกย่อยออกเป็นกิจกรรมก่อสร้างที่สามารถระบุสิ่งนำเข้าและสิ่งออกได้อย่างชัดเจนทั้งสิ้น 68 กิจกรรม และการก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัยโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จประกอบด้วยงานก่อสร้างตามส่วนของโครงสร้าง 6 งาน และแยกย่อยออกเป็นกิจกรรมก่อสร้างทั้งสิ้น 31 กิจกรรม

เมื่อวิเคราะห์ในรายละเอียดของกิจกรรมก่อสร้างจากการก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัยที่ใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ทั้ง 68 กิจกรรม และรายละเอียดของกิจกรรมก่อสร้างจากการก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัยที่ใช้ระบบชิ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จทั้ง 31 กิจกรรม ทำให้สามารถระบุแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่ต้องประเมินทั้งสิ้น 10 แหล่ง ได้แก่ (1) การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง (2) การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งวัสดุก่อสร้าง (3) การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง (4) การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งวัสดุนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง (5) การใช้ไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าในการก่อสร้าง (6) การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการใช้เครื่องจักรก่อสร้าง (7) การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้าง (8) การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งคนงาน (9) การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่งของเสียไปกำจัด และ (10) การกำจัดของเสีย

7.1.2 เก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการประเมิน

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ และโครงสร้างที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ ประกอบด้วยการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 10 แหล่ง ภายในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง ซึ่งการคำนวณดังกล่าวประกอบด้วยข้อมูลที่ต้องเก็บรวบรวม 2 ประเภท ได้แก่ (1) ข้อมูลกิจกรรม และ (2) ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยจากการศึกษาสามารถสรุปข้อมูลที่ต้องเก็บรวบรวมเพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยได้ดังตารางที่ 7.1

ตารางที่ 7.1 รายการข้อมูลกิจกรรมและค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ใช้ในการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์

สิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ข้อมูลกิจกรรม	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก
วัสดุก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง	ปริมาณและชนิดของวัสดุก่อสร้างที่ใช้ในการก่อสร้าง รวมปริมาณความสูญเสีย	ค่า ส.ป.ส. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้างแต่ละชนิด
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุก่อสร้าง	น้ำหนักของวัสดุก่อสร้างแต่ละชนิด รวมส่วนสูญเสีย	ค่า ส.ป.ส. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งตามชนิดของยานพาหนะที่ใช้
		ระยะทางการขนส่งวัสดุก่อสร้างแต่ละชนิด	
	ประเภทของยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งวัสดุก่อสร้างแต่ละชนิด		
วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือ	ปริมาณและชนิดของวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง	ค่า ส.ป.ส. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้างแต่ละชนิด
		จำนวนรอบการใช้ซ้ำ / อายุการใช้งานของวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้างแต่ละชนิด	
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือ	น้ำหนักของวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้างแต่ละชนิด	ค่า ส.ป.ส. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งตามชนิดของยานพาหนะที่ใช้
		ปริมาณการใช้งานวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้างในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง	
	ระยะทางการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้างแต่ละชนิด		
	ประเภทของยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้างแต่ละชนิด		
อุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับการก่อสร้าง	การผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า	ค่ากำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชนิด	ค่า ส.ป.ส. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตพลังงานไฟฟ้า
		ระยะเวลาการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง	
		ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ของอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชนิดในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง	
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า	น้ำหนักของอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชนิด	ค่า ส.ป.ส. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งตามชนิดของยานพาหนะที่ใช้
		ปริมาณการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง	
		ระยะทางการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชนิด	
	ประเภทของยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชนิด		
เครื่องจักรก่อสร้าง	การผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง	ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการดำเนินงานของเครื่องจักรก่อสร้างแต่ละชนิดในแต่ละกิจกรรม	ค่า ส.ป.ส. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตและเผาไหม้เชื้อเพลิง
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้าง	น้ำหนักของเครื่องจักรก่อสร้างแต่ละชนิด	ค่า ส.ป.ส. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งตามชนิดของยานพาหนะที่ใช้
		ปริมาณการใช้งานเครื่องจักรก่อสร้างในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง	
		ระยะทางการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้างแต่ละชนิด	
	ประเภทของยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้างแต่ละชนิด		

ตารางที่ 7.1 รายการข้อมูลกิจกรรมและค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ใช้ในการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (ต่อ)

สิ่งนำเข้า / สิ่งออก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ข้อมูลกิจกรรม	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก
คนงาน	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งคนงาน	จำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง	ค่า ส.ป.ส. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่ง ตามชนิดของยานพาหนะที่ใช้
		ระยะเวลาดำเนินงานของคนงานในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง	
		น้ำหนักของคนงาน	
		ระยะทางการขนส่งคนงาน	
		ประเภทของยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งคนงาน	
ของเสีย	การกำจัดซากของเสีย	ปริมาณและชนิดของเสียในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง	ค่า ส.ป.ส. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัด ของเสียแต่ละชนิด
		วิธีการกำจัดซากของเสียแต่ละชนิด	
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการขนส่งของเสียไปกำจัด	น้ำหนักของเสียแต่ละชนิด	ค่า ส.ป.ส. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่ง ตามชนิดของยานพาหนะที่ใช้
		ระยะทางการขนส่งของเสียแต่ละชนิดไปกำจัด	
		ประเภทของยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งของเสียแต่ละชนิดไปกำจัด	

7.1.3 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย

จากการศึกษาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาจำนวน 2 โครงการ โดยคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 10 แหล่ง ในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง ซึ่งโครงการก่อสร้างที่ 1 ประกอบด้วย 68 กิจกรรมก่อสร้าง และโครงการก่อสร้างที่ 2 ประกอบด้วย 31 กิจกรรม ทำให้สามารถสรุปค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์หรือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบจนกระทั่งการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยสำเร็จ ได้ดังตารางที่ 7.2 โดยจะเห็นได้ว่า โครงสร้างบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่เป็นหลักในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในรูปของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่สูงกว่าโครงสร้างบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2

ตารางที่ 7.2 สรุปปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยของโครงการก่อสร้างที่ศึกษา

	โครงการก่อสร้างที่ 1	โครงการก่อสร้างที่ 2
ระบบการก่อสร้างที่ใช้	ก่อสร้างด้วยระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่เป็นหลัก	ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จเป็นหลัก
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม (kg CO ₂ e)	50,494.70	31,612.96
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อ พื้นที่ใช้สอยรวม (kg CO ₂ e / ตร.ม.)	308.79	258.55
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อ ปริมาตรรวม (kg CO ₂ e / ลบ.ม.)	745.11	728.16

ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยสูงสุด คือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 52.50 และ 92.68 ในโครงการก่อสร้างที่ 1 และโครงการก่อสร้าง 2 ตามลำดับ รองลงมาคือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากของเสียจากการก่อสร้าง

ดังนั้นเมื่อวิเคราะห์แยกแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ (1) แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการใช้วัสดุก่อสร้าง (2) แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้าง และ (3) แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการกำจัดของเสียจากการก่อสร้าง ดังตารางที่ 7.3 พบว่า โครงสร้างบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ 2 ซึ่งก่อสร้างโดยใช้ระบบขึ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อปริมาตรโครงสร้างที่สูงกว่าการก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ในโครงการก่อสร้างที่ 1 เมื่อพิจารณาเฉพาะแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการใช้วัสดุก่อสร้างร่วมกับการดำเนินงานก่อสร้างในสถานที่ แต่เมื่อพิจารณาในกรณีอื่นๆ ได้แก่ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมต่อปริมาตรโครงสร้างของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานก่อสร้างในสถานที่ และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมต่อปริมาตรโครงสร้างของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานก่อสร้างในสถานที่ร่วมกับการกำจัดซากของเสียพบว่า โครงการก่อสร้างที่ 1 ซึ่งก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่จะมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่สูงกว่าโครงการก่อสร้างที่ 2

ตารางที่ 7.3 สรุปปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างบ้านพักอาศัยของโครงการก่อสร้างที่ศึกษา ตามกลุ่มของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามกลุ่มของแหล่งกำเนิด	โครงการก่อสร้างที่ 1	โครงการก่อสร้างที่ 2
การดำเนินงานก่อสร้างในสถานที่ (kg CO ₂ e / ลบ.ม.)	30.66	13.87
การใช้วัสดุก่อสร้างร่วมกับการดำเนินงานก่อสร้างในสถานที่ (kg CO ₂ e / ลบ.ม.)	421.87	688.74
การดำเนินงานก่อสร้างในสถานที่ร่วมกับการกำจัดซากของเสีย (kg CO ₂ e / ลบ.ม.)	353.90	53.29

ผลการศึกษาดังกล่าวมีข้อจำกัดบางประการในการนำไปใช้งาน คือ ค่าสัมประสิทธิ์ที่ใช้ในการคำนวณบางค่าอาศัยหลักการเทียบเคียงคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีจากวัสดุที่มีการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแล้ว อีกทั้งข้อมูลที่ใช้พิจารณาร่วมในการคำนวณ ได้แก่ จำนวนรอบการใช้ซ้ำและอายุการใช้งานของวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง รวมถึงปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง อาศัยการศึกษาจากสถานที่ก่อสร้างและการให้ข้อมูลของผู้ควบคุมการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างที่ศึกษา ร่วมกับการใช้ค่าอ้างอิงที่มีการศึกษาแล้วใน

งานวิจัยในอดีต ซึ่งข้อมูลดังกล่าวอาจมีความแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับลักษณะการทำงานของผู้ก่อสร้างในแต่ละโครงการ

7.1.4 แนวทางการลดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ปัจจัยสำคัญของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก สำหรับบ้านพักอาศัยในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาทั้ง 2 โครงการ เป็นผลมาจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก 2 แหล่ง ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อกัน คือ (1) การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง และ (2) การกำจัดซากของเสียจากการก่อสร้าง โดยพบว่า ของเสียที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้างและส่งผลกระทบต่อปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ คือ ของเสียที่เป็นส่วนสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง อาทิเช่น คอนกรีต ปูนซีเมนต์ก่อฉาบผสมแล้ว และ อิฐ เป็นต้น ดังนั้นหากสามารถควบคุมปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างในกระบวนการก่อสร้างได้ จะส่งผลกระทบต่อปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่ศึกษาให้มีค่าลดลง

จากการวิเคราะห์โดยพิจารณาปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างประเภทคอนกรีต และอิฐที่แตกต่างกัน คือ วิเคราะห์อัตราความสูญเสียของคอนกรีตที่ร้อยละ 4.57 และร้อยละ 3.71 ของปริมาณคอนกรีตที่ต้องใช้ในการก่อสร้าง และวิเคราะห์อัตราความสูญเสียของอิฐที่ร้อยละ 5.89 และ 5.61 พบว่า โครงสร้างบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ในโครงการก่อสร้างที่ 1 เมื่อวิเคราะห์โดยใช้ค่าอัตราความสูญเสียของคอนกรีตที่ร้อยละ 3.71 และ อัตราความสูญเสียของอิฐที่ร้อยละ 5.61 มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่ำกว่าการวิเคราะห์โดยใช้ค่า อัตราความสูญเสียของคอนกรีตที่ 4.57 และอัตราความสูญเสียของอิฐที่ร้อยละ 5.89 ถึง 2,459 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือคิดเป็นร้อยละ 4.87 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยรวม

นอกจากนี้การเลือกใช้วิธีการก่อสร้างก็เป็นอีกหนึ่งแนวทางที่สามารถลดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างลงได้ อาทิเช่น การเลือกใช้วัสดุสนับสนุนสำหรับการเข้าแบบหล่อคอนกรีตฐานรากในโครงการที่ 1 ซึ่งใช้วัสดุที่มีรอบการใช้ซ้ำสูง ได้แก่ แบบหล่อคอนกรีตประเภทพลาสติก และเหล็กกล่องประกอบแบบหล่อ ส่งผลให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากของเสียมีค่าต่ำกว่าการใช้วัสดุสนับสนุนสำหรับแบบหล่อคอนกรีตฐานรากในโครงการที่ 2 ซึ่งใช้วัสดุประเภทไม้ที่มีรอบการใช้ซ้ำต่ำ

7.2 ข้อจำกัดของงานวิจัย

(1) ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง วัสดุสนับสนุน และเครื่องมือก่อสร้างบางชนิด อาศัยหลักการเทียบเคียงจากวัสดุที่มีคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีที่ใกล้เคียงกับวัสดุที่ศึกษา ซึ่งเป็นผลมาจากในปัจจุบันวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างหลายชนิดยังไม่มีการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิต หากใช้ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุแต่ละชนิดในการก่อสร้างอย่างเฉพาะเจาะจง จะทำให้ผลการคำนวณมีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงยิ่งขึ้น

(2) ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากของเสียบางชนิดที่เกิดขึ้นในกระบวนการก่อสร้างที่ศึกษาในงานวิจัยนี้พิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดของเสียโดยการฝังกลบขยะที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ (คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์, 2554) เนื่องจากในปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากของเสียจากการก่อสร้างแต่ละชนิดอย่างเฉพาะเจาะจง ซึ่งหากใช้ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากของเสียแต่ละชนิดอย่างเฉพาะเจาะจง จะทำให้ผลการคำนวณมีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงยิ่งขึ้น

(3) ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณบางส่วนมาจากการปฏิบัติงานจริงในโครงการก่อสร้างที่ศึกษา 2 โครงการ อาทิเช่น ปริมาณและชนิดของวัสดุก่อสร้าง วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง อุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องจักรที่ใช้ ระยะทางการขนส่งสิ่งนำเข้ามาและสิ่งออกจากกิจกรรม ระยะเวลาดำเนินงานและจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง เป็นต้น ซึ่งการปฏิบัติงานในโครงการก่อสร้างอื่นๆ อาจมีความแตกต่างจากโครงการก่อสร้างที่ศึกษา

(4) ปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง ได้แก่ คอนกรีต ปูนซีเมนต์ก่อฉาบผสมแล้ว และอิฐ พิจารณาจากค่าอ้างอิงที่มีการศึกษาปริมาณความสูญเสียในงานวิจัยในอดีตร่วมกับการขอข้อมูลจากผู้ควบคุมการก่อสร้างในสถานที่ก่อสร้างที่ศึกษา ซึ่งการปฏิบัติงานจริงในโครงการก่อสร้างอื่นๆ อาจมีปริมาณความสูญเสียของวัสดุก่อสร้างที่แตกต่างจากการศึกษาในงานวิจัยนี้

(5) ผลการศึกษาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตชิ้นส่วนโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จในงานวิจัยนี้ ได้จากการศึกษาข้อมูลการผลิตของ

หน่วยงานผู้ผลิตที่เป็นกรณีศึกษาจำนวน 1 หน่วยงาน ซึ่งหน่วยงานผู้ผลิตหน่วยงานอื่นอาจมีลักษณะของกระบวนการผลิตที่แตกต่างจากหน่วยงานที่ศึกษา

7.3 ข้อเสนอแนะงานวิจัยในอนาคต

(1) การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย หรือสิ่งปลูกสร้างอื่นๆ ในภาคการก่อสร้าง จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลหลายส่วน โดยเฉพาะค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างและค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการกำจัดซากของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการก่อสร้าง การศึกษาค่าสัมประสิทธิ์เหล่านี้อย่างครบถ้วนจะช่วยให้ผลการคำนวณมีความใกล้เคียงความเป็นจริงยิ่งขึ้น

(2) การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่มีขอบเขตตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบจนกระทั่งการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยสำเร็จ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างงานสถาปัตยกรรม งานตกแต่งภายใน และงานระบบอื่นๆ ของบ้านพักอาศัย เพื่อให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของสิ่งปลูกสร้างประเภทบ้านพักอาศัยมีความครบถ้วนยิ่งขึ้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

การปกครอง, กรม. สำนักบริหารการทะเบียน. บริการข้อมูลสถิติ [ออนไลน์]. แหล่งที่มา:

<http://www.dopa.go.th/> [2011, December 7].

คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, 2554.

เทวินทร์ สีโรชชัยกุล. ระบบจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี : เอ็มเพาเวอร์เมนท์, 2539.

ธิดารัตน์ พันภัย. กรอบวิธีการบริหารความเสี่ยงสำหรับโครงการก่อสร้างในประเทศไทย.

วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.

นคร กกแก้ว. การศึกษาแนวทางในการลดปริมาณของเสียจากการก่อสร้างในประเทศไทย.

วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

นิรมล สุธรรมกิจ และชโลธร แก่นสันติสุขมงคล. ทิศทางของพิธีสารเกียวโตและอนุสัญญาบาเซล :

บทวิเคราะห์การเจรจาด้านการค้าและสิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2551.

ปราณี พันธมสินชัย. ISO 14000 : มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมและกฎหมายสิ่งแวดล้อมไทย

สำหรับผู้บริหาร. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

สมชาย วรภิษเกษมสกุล. ระเบียบวิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2.

อุดรธานี : อักษรศิลป์การพิมพ์, 2553.

ส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, กรม. โครงการส่งเสริมการใช้ฉลากคาร์บอนสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน.

พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สามารถก็อปปี, 2554.

สุพัฒน์พงษ์ พันธุ์มีเชาว์. การนำโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM) มาส่งเสริม

อุตสาหกรรมผลิตไฟฟ้าโดยใช้เชื้อเพลิงชีวมวลในประเทศไทย. รายงานการวิจัย ลักษณะ

วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลักสูตรป้องกันราชอาณาจักรภาครัฐร่วมเอกชน รุ่นที่

20 วิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร, 2550.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). GHG and Climate Change

[ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.tgo.or.th/index.php?option=com_content&view=section&id=5&Itemid=54[2011, December 7].

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). บริษัทและผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นทะเบียนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ [ออนไลน์]. แหล่งที่มา:

<http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/carbonfootprint/index.php?page=3> [2013, January 2].

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) และ คณะวนศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. คู่มือศักยภาพของพรรณไม้สำหรับส่งเสริมภายใต้โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดภาคป่าไม้. 600 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์, 2554.

อุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, กรม. คู่มือการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ [ออนไลน์].

แหล่งที่มา: <http://www.dpim.go.th/laws?catid=122> [2013, January 2].

ภาษาอังกฤษ

Ahn, C., Xie, H., Lee, S., Abourizk, S., and Pena-Mora, F. Carbon footprints analysis for Tunnel Construction Processes in the preplanning phase using collaborative simulation. Construction Research Congress (2010): 1538-1546.

British Standards Institution. PAS 2050:2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services. London: British Standards Institution, 2011.

British Standards Institution. The Guide to PAS 2050:2011 How to carbon footprint your products, identify hotspots and reduce emissions in your supply chain. London: British Standards Institution, 2011.

Burnett, J. Forestry Commission Scotland – Greenhouse Gas Emissions Comparison – Carbon Benefits of Timber in Construction. ECCM Report 196 (August 2006).

Cass, D., and Mukherjee, A. Calculation of greenhouse gas emissions for highway construction operations using a hybrid life cycle assessment approach: a case

- study for pavement operations. Journal of Construction Engineering and Management (2011): 1-37.
- González, M. J., and Navarro, G. J. Assessment of the decrease of CO₂ emissions in the construction field through the selection of materials: Practical case study of three houses of low environmental impact. Building and Environmental 41 (2006): 902-909.
- Li, X., Zhu, Y., and Zhang, Z. An LCA-based environmental impact assessment model for construction processes. Building and Environment 45 (2010): 766-775.
- Lopez-Mesa, B., Pitarch, A., Tomas, A., and Gallego, T. Comparison of environmental impacts of building structures with in situ cast floors and with precast concrete floors. Building and Environment 44 (2009): 699-712.
- Peng, W., and Pheng, L.S. Managing the Embodied Carbon of Precast Concrete Columns. Journal of Materials in Civil Engineering 23 (2011): 1192-1199
- Mah, D., Manrique, J. D., Yu, H., Al-Hussein, M., and Nasser, R. House construction CO₂ footprint quantification: a BIM approach. Construction Innovation 11 (2011): 161-178.
- Monahan, J., and Powell, J. C. An embodied carbon and energy analysis of modern methods of construction in housing: A case study using a lifecycle assessment framework. Energy and Buildings 43 (2011): 179-188.
- Sihabuddin, S., and Ariaratnam, S. T. Quantification of carbon footprint on underground utility projects. Construction Research Congress (2009): 618-627.
- Spaulding, C., Masse, F., and LaBrozzi, J. Ground improvement technologies for a sustainable world. Geosustainability and Geohazard Mitigation (2008): 891-898.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างรายการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีต
เสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1

ตารางที่ ก.1 ตัวอย่างรายการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1

กลุ่มของสิ่งนำเข้า/ส่งออก	สิ่งนำเข้า/ส่งออก	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ	ระบุข้อมูล	หน่วย	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)	หน่วย	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)
งานก่อสร้างฐานคอนกรีตเสริมเหล็กก่อนในที่รับพื้นชั้น 1							
กำหนดตำแหน่งงานโดยการจัดมุม							
ระยะเวลาทำงาน (ชม.)	8				-		-
จำนวนคนงาน (คน)	2				-		-
เครื่องจักรก่อสร้าง	กลิ้งวงรี	จำนวนชั่วโมงทำงาน	8.00	ชม.			
		ปริมาณพลังงานไฟฟ้า	0.03	kW	0.6093	kWh	0.13
การขนส่ง	รถยนต์ขนส่งอุปกรณ์สำรวจ	ระยะทางขนส่ง	68.00	กม.			
		น้ำหนักบรรทุก	0.01	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน	0.0764	tkm	0.00
		เที่ยว	ไป	-			
		ระยะทางขนส่ง	68.00	กม.			
		น้ำหนักบรรทุก	0.01	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน	0.4892	tkm	0.00
		เที่ยว	กลับ	-			
		ระยะทางขนส่ง	1.00	กม.			
		น้ำหนักบรรทุก	130.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน	0.1829	tkm	0.02
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขาไป)	-			
		ระยะทางขนส่ง	1.00	กม.			
		น้ำหนักบรรทุก	130.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน	0.3111	tkm	0.01
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขากลับ)	-			
		ระยะทางขนส่ง	1.00	กม.			
		น้ำหนักบรรทุก	12.70	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน	0.1829	tkm	0.00
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขาไป)	-			
		ระยะทางขนส่ง	1.00	กม.			
		น้ำหนักบรรทุก	12.70	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน	0.3111	tkm	0.00
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขากลับ)	-			
ผลิตภัณฑ์ของกิจกรรม	ตำแหน่งงานระดับเจ้า				-		-
เพคอนกรีตขยายได้ห้องคานรับพื้นชั้น 1							
ระยะเวลาทำงาน (ชม.)	8				-		-
จำนวนคนงาน (คน)	6				-		-
วัสดุก่อสร้าง	ปูนซีเมนต์	ปริมาณปูนซีเมนต์	270.25	กก.	1.0380	กก.	280.52
	ทราย	ปริมาณทราย	1,136.00	กก.	0.0037	กก.	4.20
	หิน	ปริมาณหิน	1,662.25	กก.	0.0038	กก.	6.32
	น้ำ	ปริมาณน้ำ	1.80	ลบ.ม.	0.0264	ลบ.ม.	0.05
เครื่องมือก่อสร้าง	ถังปั่นพลาสติก	ปริมาณถังปั่น	0.15	กก.	2.4704	กก.	0.36
	กระบะปูน	ปริมาณกระบะปูน	0.02	กก.	2.4704	กก.	0.05
เครื่องจักรก่อสร้าง	เครื่องผสมคอนกรีต	จำนวนชั่วโมงทำงาน	8.00	ชม.			
		ปริมาณพลังงานไฟฟ้า	1.50	kW	0.6093	kWh	7.31
การขนส่ง	รถยนต์ขนส่งปูนซีเมนต์	ระยะทางขนส่ง	2.90	กม.			
		น้ำหนักบรรทุก	270.25	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน	0.0687	tkm	0.05
		เที่ยว	ไป	-			
		ระยะทางขนส่ง	2.90	กม.			
		น้ำหนักบรรทุก	1,136.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน	0.0687	tkm	0.23
		เที่ยว	ไป	-			
		ระยะทางขนส่ง	2.90	กม.			
		น้ำหนักบรรทุก	1,662.25	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน	0.0687	tkm	0.33
		เที่ยว	ไป	-			
		ระยะทางขนส่ง	2.90	กม.			
		น้ำหนักบรรทุก	270.25	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน	0.5863	tkm	0.03
		เที่ยว	กลับ	-			
		ระยะทางขนส่ง	2.90	กม.			
		น้ำหนักบรรทุก	1,136.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน	0.5863	tkm	0.12
		เที่ยว	กลับ	-			
		ระยะทางขนส่ง	2.90	กม.			
		น้ำหนักบรรทุก	1,662.25	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน	0.5863	tkm	0.18
		เที่ยว	กลับ	-			

ตารางที่ ก.1 ตัวอย่างรายการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 (ต่อ)

กลุ่มของสิ่งนำเข้า/ส่งออก	สิ่งนำเข้า/ส่งออก	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ	ระบุข้อมูล	หน่วย	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)	หน่วย	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)
	รถยนต์ขนส่งถึงปูนพลาสติค	ระยะทางขนส่ง	2.90	กม.	0.0687	tkm	0.00
		น้ำมันบรรทุก	0.15	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
	รถยนต์ขนส่งถึงกระเบื้อง	ระยะทางขนส่ง	68.00	กม.	0.0764	tkm	0.00
		น้ำมันบรรทุก	0.02	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
	รถยนต์ขนส่งถึงปูนพลาสติค	ระยะทางขนส่ง	2.90	กม.	0.5863	km	0.00
		น้ำมันบรรทุก	0.15	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
	รถยนต์ขนส่งถึงกระเบื้อง	ระยะทางขนส่ง	68.00	กม.	0.4892	km	0.00
		น้ำมันบรรทุก	0.02	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
	รถยนต์ขนส่งเครื่องผสมคอนกรีต	ระยะทางขนส่ง	68.00	กม.	0.0764	tkm	0.01
		น้ำมันบรรทุก	2.23	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
	รถยนต์ขนส่งเครื่องผสมคอนกรีต	ระยะทางขนส่ง	68.00	กม.	0.4892	km	0.01
		น้ำมันบรรทุก	2.23	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
	รถยนต์ขนส่งคานงาน	ระยะทางขนส่ง	1.00	กม.	0.1829	tkm	0.07
		น้ำมันบรรทุก	390.00	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขาไป)	-			
	รถยนต์ขนส่งคานงาน	ระยะทางขนส่ง	1.00	กม.	0.3111	km	0.02
		น้ำมันบรรทุก	390.00	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขากลับ)	-			
	รถยนต์ขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	ระยะทางขนส่ง	1.00	กม.	0.1829	tkm	0.05
		น้ำมันบรรทุก	286.59	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขาไป)	-			
	รถยนต์ขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	ระยะทางขนส่ง	1.00	กม.	0.3111	km	0.01
		น้ำมันบรรทุก	286.59	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขากลับ)	-			
ผลิตภัณฑ์ของกิจกรรม	ปริมาณคอนกรีตคอนกรีตสำเร็จ	ปริมาณคอนกรีต	1.00	ลบ.ม.	-	-	-
ของเสีย	เศษคอนกรีต	น้ำหนักซาก	105.18	กก.	2.3200	กก.	244.02
		บรรจุภัณฑ์ของปูนซีเมนต์	1.35	กก.	2.9300	กก.	3.96
		ถังปูนพลาสติคเสื่อมสภาพ	0.15	กก.	2.3200	กก.	0.34
		กระเบื้องปูนเสื่อมสภาพ	0.02	กก.	2.3200	กก.	0.05
การขนส่ง	รถยนต์ขนส่งเศษคอนกรีตไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.0764	tkm	0.06
		น้ำมันบรรทุก	105.18	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
	รถยนต์ขนส่งบรรจุภัณฑ์ของปูนซีเมนต์ไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.0764	tkm	0.00
		น้ำมันบรรทุก	1.35	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
	รถยนต์ขนส่งถังปูนพลาสติคเสื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.0764	tkm	0.00
		น้ำมันบรรทุก	0.15	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
	รถยนต์ขนส่งกระเบื้องปูนเสื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.0764	tkm	0.00
		น้ำมันบรรทุก	0.02	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
	รถยนต์ขนส่งเศษคอนกรีตไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.4892	km	0.03
		น้ำมันบรรทุก	105.18	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			

ตารางที่ ก.1 ตัวอย่างรายการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 (ต่อ)

กลุ่มของสิ่งนำเข้า/ส่งออก	สิ่งนำเข้า/ส่งออก	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ	ระบุข้อมูล	หน่วย	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)	หน่วย	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)
	รถยนต์ขนส่งบรรจุภัณฑ์ของปูนซีเมนต์ไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.4892	กม.	0.00
		น้ำมันบรรทุก	1.35	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
	รถยนต์ขนส่งถังปูนพลาลิกเสื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.4892	กม.	0.00
		น้ำมันบรรทุก	0.15	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
	รถยนต์ขนส่งกระป๋องเสื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.4892	กม.	0.00
		น้ำมันบรรทุก	0.02	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
กำหนดเส้นแนวกลางตามรับพื้นชั้น 1							
ระยะเวลาทำงาน (ชม.)	2				-		-
จำนวนคนงาน (คน)	2				-		-
เครื่องมือก่อสร้าง	เต้า	ปริมาณเต้า	0.00	กก.	2.4704	กก.	0.00
การขนส่ง	รถยนต์ขนส่งเต้า	ระยะทางขนส่ง	2.90	กม.	0.0687	กม.	0.00
		น้ำมันบรรทุก	0.00	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งเต้า	ระยะทางขนส่ง	2.90	กม.	0.5863	กม.	0.00	
	น้ำมันบรรทุก	0.00	กก.				
	น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน				
	เที่ยว	กลับ	-				
รถยนต์ขนส่งคนงาน	ระยะทางขนส่ง	1.00	กม.	0.1829	กม.	0.01	
	น้ำมันบรรทุก	32.50	กก.				
	น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน				
	เที่ยว	เข้า / ออก (ขาไป)	-				
รถยนต์ขนส่งคนงาน	ระยะทางขนส่ง	1.00	กม.	0.3111	กม.	0.00	
	น้ำมันบรรทุก	32.50	กก.				
	น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน				
	เที่ยว	เข้า / ออก (ขากลับ)	-				
รถยนต์ขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	ระยะทางขนส่ง	1.00	กม.	0.1829	กม.	0.00	
	น้ำมันบรรทุก	0.05	กก.				
	น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน				
	เที่ยว	เข้า / ออก (ขาไป)	-				
รถยนต์ขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	ระยะทางขนส่ง	1.00	กม.	0.3111	กม.	0.00	
	น้ำมันบรรทุก	0.05	กก.				
	น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน				
	เที่ยว	เข้า / ออก (ขากลับ)	-				
ผลิตภัณฑ์ของกิจกรรม	แนวคานระบุดำเนิน				-		-
ของเสีย	เต้าเสื่อมสภาพ	น้ำมันชัก	0.00	กก.	2.3200	กก.	0.00
การขนส่งไปกำจัด	รถยนต์ขนส่งเต้าเสื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.0764	กม.	0.00
		น้ำมันบรรทุก	0.00	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งเต้าเสื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.4892	กม.	0.00	
	น้ำมันบรรทุก	0.00	กก.				
	น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน				
	เที่ยว	กลับ	-				
ตัด ตัก ผูก และติดตั้งเหล็กเสริม สำหรับคานรับพื้นชั้น 1							
ระยะเวลาทำงาน (ชม.)	24				-		-
จำนวนคนงาน (คน)	4				-		-
วัสดุก่อสร้าง	เหล็กเสริม	ปริมาณเหล็กเสริม	860.52	กก.	1.7600	กก.	1,514.52
	ลวดผูกเหล็ก	ปริมาณลวด	25.82	กก.	1.7600	กก.	45.44
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง	ไม้ค้ำเหล็ก	ปริมาณไม้ค้ำเหล็ก	0.35	กก.	1.7600	กก.	0.62
	เครื่องจักรก่อสร้าง	เครื่องค้ำเหล็ก	จำนวนชั่วโมงทำงาน	24.00	ชม.	0.6093	kWh
การขนส่ง	รถยนต์ขนส่งเหล็กเสริม	ระยะทางขนส่ง	62.60	กม.	0.0687	กม.	3.70
		น้ำมันบรรทุก	860.52	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งลวดผูกเหล็ก	ระยะทางขนส่ง	2.90	กม.	0.0687	กม.	0.01	
	น้ำมันบรรทุก	25.82	กก.				
	น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน				
	เที่ยว	ไป	-				

ตารางที่ ก.1 ตัวอย่างรายการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 (ต่อ)

กลุ่มของสิ่งนำเข้า/ส่งออก	สิ่งนำเข้า/ส่งออก	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ	ระบุข้อมูล	หน่วย	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)	หน่วย	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)
รถยนต์ขนส่งเหล็กเสริม	รถยนต์ขนส่งเหล็กเสริม	ระยะทางขนส่ง	62.60	กม.	0.5863	km	1.97
		น้ำหนักบรรทุก	860.52	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รถยนต์ขนส่งวัสดุเหล็ก	รถยนต์ขนส่งวัสดุเหล็ก	ระยะทางขนส่ง	2.90	กม.	0.5863	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	25.82	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รถยนต์ขนส่งใบตัดเหล็ก	รถยนต์ขนส่งใบตัดเหล็ก	ระยะทางขนส่ง	2.90	กม.	0.0687	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.35	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งใบตัดเหล็ก	รถยนต์ขนส่งใบตัดเหล็ก	ระยะทางขนส่ง	2.90	กม.	0.5863	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.35	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รถยนต์ขนส่งเครื่องตัดเหล็ก	รถยนต์ขนส่งเครื่องตัดเหล็ก	ระยะทางขนส่ง	68.00	กม.	0.0764	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.03	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งเครื่องตัดเหล็ก	รถยนต์ขนส่งเครื่องตัดเหล็ก	ระยะทางขนส่ง	68.00	กม.	0.4892	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.03	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รถยนต์ขนส่งคานงาน	รถยนต์ขนส่งคานงาน	ระยะทางขนส่ง	1.00	กม.	0.1829	tkm	0.14
		น้ำหนักบรรทุก	780.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขาไป)	-			
รถยนต์ขนส่งคานงาน	รถยนต์ขนส่งคานงาน	ระยะทางขนส่ง	1.00	กม.	0.3111	km	0.03
		น้ำหนักบรรทุก	780.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขากลับ)	-			
รถยนต์ขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	รถยนต์ขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	ระยะทางขนส่ง	1.00	กม.	0.1829	tkm	0.17
		น้ำหนักบรรทุก	904.34	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขาไป)	-			
รถยนต์ขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	รถยนต์ขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	ระยะทางขนส่ง	1.00	กม.	0.3111	km	0.04
		น้ำหนักบรรทุก	904.34	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขากลับ)	-			
ผลิตภัณฑ์ของกิจกรรม	ปริมาณเหล็กเสริม						
ของเสีย	เศษเหล็กเสริม	น้ำหนักซาก	43.03	กก.	2.3200	กก.	99.82
	ใบตัดเหล็กเสื่อมสภาพ	น้ำหนักซาก	0.35	กก.	2.3200	กก.	0.82
การขนส่งไปกำจัด	รถยนต์ขนส่งเศษเหล็กเสริมไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.0764	tkm	0.02
		น้ำหนักบรรทุก	43.03	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งใบตัดเหล็กเสื่อมสภาพไปกำจัด	รถยนต์ขนส่งใบตัดเหล็กเสื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.0764	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.35	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งเศษเหล็กเสริมไปกำจัด	รถยนต์ขนส่งเศษเหล็กเสริมไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.4892	km	0.01
		น้ำหนักบรรทุก	43.03	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รถยนต์ขนส่งใบตัดเหล็กเสื่อมสภาพไปกำจัด	รถยนต์ขนส่งใบตัดเหล็กเสื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.4892	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.35	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
เข้าแบบด้านข้างตามรับพื้นชั้น 1							
ระยะเวลาทำงาน (ชม.)	12						
จำนวนคนงาน (คน)	6						
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง	แบบหล่อพลาสติก	ปริมาณแบบหล่อพลาสติก	723.62	กก.	2.4704	กก.	17.88
		จำนวนรอบใช้ซ้ำ	100.00	รอบ			
เหล็กกล่อง 3/4 นิ้ว	เหล็กกล่อง 3/4 นิ้ว	ปริมาณเหล็กกล่อง 3/4 นิ้ว	1,226.61	กก.	1.7600	กก.	43.18
		จำนวนรอบใช้ซ้ำ	50.00	รอบ			

ตารางที่ ก.1 ตัวอย่างรายการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 (ต่อ)

กลุ่มของสิ่งนำเข้า/ส่งออก	สิ่งนำเข้า/ส่งออก	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ	ระบุข้อมูล	หน่วย	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)	หน่วย	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)
	ไม้	ปริมาณไม้	1,373.23	กก.	0.0615	กก.	21.11
		จำนวนรอบใช้ซ้ำ	4.00	รอบ			
	ตะปู	ปริมาณตะปู	22.85	กก.	1.7600	กก.	40.22
		ใบตัดไม้	ปริมาณใบตัดไม้	0.10			
เครื่องจักรก่อสร้าง	เครื่องตัดไม้	จำนวนชั่วโมงทำงาน	12.00	ชม.	0.6093	kWh	8.41
		ปริมาณพลังงานไฟฟ้า	1.15	kW			
การขนส่ง	รถยนต์ขนส่งแบบรถบรรทุก	ระยะทางขนส่ง	68.00	กม.	0.0764	tkm	0.04
		น้ำหนักบรรทุก	7.24	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งแบบรถบรรทุก	รถยนต์ขนส่งเหล็กถ่วง 3/4 นิ้ว	ระยะทางขนส่ง	68.00	กม.	0.0764	tkm	0.13
		น้ำหนักบรรทุก	24.53	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งไม้	รถยนต์ขนส่งไม้	ระยะทางขนส่ง	2.90	กม.	0.0687	tkm	0.07
		น้ำหนักบรรทุก	343.31	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งตะปู	รถยนต์ขนส่งตะปู	ระยะทางขนส่ง	2.90	กม.	0.0687	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	22.85	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งแบบรถบรรทุก	รถยนต์ขนส่งแบบรถบรรทุก	ระยะทางขนส่ง	68.00	กม.	0.4892	km	0.02
		น้ำหนักบรรทุก	7.24	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รถยนต์ขนส่งแบบรถบรรทุก	รถยนต์ขนส่งเหล็กถ่วง 3/4 นิ้ว	ระยะทางขนส่ง	68.00	กม.	0.4892	km	0.07
		น้ำหนักบรรทุก	24.53	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รถยนต์ขนส่งไม้	รถยนต์ขนส่งไม้	ระยะทางขนส่ง	2.90	กม.	0.5863	km	0.04
		น้ำหนักบรรทุก	343.31	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รถยนต์ขนส่งตะปู	รถยนต์ขนส่งตะปู	ระยะทางขนส่ง	2.90	กม.	0.5863	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	22.85	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รถยนต์ขนส่งใบตัดไม้	รถยนต์ขนส่งใบตัดไม้	ระยะทางขนส่ง	2.90	กม.	0.0687	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.10	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งใบตัดไม้	รถยนต์ขนส่งใบตัดไม้	ระยะทางขนส่ง	2.90	กม.	0.5863	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.10	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รถยนต์ขนส่งเครื่องตัดไม้	รถยนต์ขนส่งเครื่องตัดไม้	ระยะทางขนส่ง	68.00	กม.	0.0764	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.01	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งเครื่องตัดไม้	รถยนต์ขนส่งเครื่องตัดไม้	ระยะทางขนส่ง	68.00	กม.	0.4892	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.01	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รถยนต์ขนส่งคนงาน	รถยนต์ขนส่งคนงาน	ระยะทางขนส่ง	1.00	กม.	0.1829	tkm	0.11
		น้ำหนักบรรทุก	585.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขาไป)	-			
รถยนต์ขนส่งคนงาน	รถยนต์ขนส่งคนงาน	ระยะทางขนส่ง	1.00	กม.	0.3111	km	0.03
		น้ำหนักบรรทุก	585.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขากลับ)	-			
รถยนต์ขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	รถยนต์ขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	ระยะทางขนส่ง	1.00	กม.	0.1829	tkm	0.61
		น้ำหนักบรรทุก	3,350.40	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขาไป)	-			

ตารางที่ ก.1 ตัวอย่างรายการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 (ต่อ)

กลุ่มของสิ่งนำเข้า/ส่งออก	สิ่งนำเข้า/ส่งออก	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ	ระบุข้อมูล	หน่วย	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)	หน่วย	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)
	รถยนต์ขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	ระยะทางขนส่ง	1.00	กม.	0.3111	กม.	0.15
		น้ำมันบรรทุก	3,350.40	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขากลับ)	-			
ผลิตภัณฑ์ของกิจกรรม	แบบหล่อคอนกรีตด้านข้างความลาดตั้งสำเนียง						
ของเสีย	ใบคัตไม้เสื่อมสภาพ	น้ำมันซาก	0.10	กก.	2.3200	กก.	0.22
การขนส่งไปกำจัด	รถยนต์ขนส่งใบคัตไม้เสื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.0764	tkm	0.00
		น้ำมันบรรทุก	0.10	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
การขนส่งไปกำจัด	รถยนต์ขนส่งใบคัตไม้เสื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.4892	กม.	0.00
		น้ำมันบรรทุก	0.10	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
กำหนดระดับหลังคานับพื้นที่ชั้น 1							
ระยะเวลาทำงาน (ชม.)	2				-		-
จำนวนคนงาน (คน)	2				-		-
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง	กระดาษขาว	ปริมาณกระดาษขาว	0.02	กก.	3.1900	กก.	0.06
เครื่องจักรก่อสร้าง	กลิ้งโรตระดับ	จำนวนชั่วโมงทำงาน			-		-
		ปริมาณพลังงานไฟฟ้า			-		-
การขนส่ง	รถยนต์ขนส่งกระดาษขาว	ระยะทางขนส่ง	2.90	กม.	0.0687	tkm	0.00
		น้ำมันบรรทุก	0.02	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
การขนส่ง	รถยนต์ขนส่งกระดาษขาว	ระยะทางขนส่ง	2.90	กม.	0.5863	กม.	0.00
		น้ำมันบรรทุก	0.02	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
การขนส่ง	รถยนต์ขนส่งอุปกรณ์สำรวจ	ระยะทางขนส่ง	68.00	กม.	0.0764	tkm	0.00
		น้ำมันบรรทุก	0.01	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
การขนส่ง	รถยนต์ขนส่งอุปกรณ์สำรวจ	ระยะทางขนส่ง	68.00	กม.	0.4892	กม.	0.00
		น้ำมันบรรทุก	0.01	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
การขนส่ง	รถยนต์ขนส่งดินงาน	ระยะทางขนส่ง	1.00	กม.	0.1829	tkm	0.01
		น้ำมันบรรทุก	32.50	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขาไป)	-			
การขนส่ง	รถยนต์ขนส่งดินงาน	ระยะทางขนส่ง	1.00	กม.	0.3111	กม.	0.00
		น้ำมันบรรทุก	32.50	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขากลับ)	-			
การขนส่ง	รถยนต์ขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	ระยะทางขนส่ง	1.00	กม.	0.1829	tkm	0.00
		น้ำมันบรรทุก	12.80	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขาไป)	-			
การขนส่ง	รถยนต์ขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	ระยะทางขนส่ง	1.00	กม.	0.3111	กม.	0.00
		น้ำมันบรรทุก	12.80	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขากลับ)	-			
ผลิตภัณฑ์ของกิจกรรม	ระดับหลังคานับพื้นที่สำเนียง						
ของเสีย	กระดาษขาว	น้ำมันซาก	0.02	กก.	3.1900	กก.	0.06
การขนส่งไปกำจัด	รถยนต์ขนส่งกระดาษขาวไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.0764	tkm	0.00
		น้ำมันบรรทุก	0.02	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
การขนส่งไปกำจัด	รถยนต์ขนส่งกระดาษขาวไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.4892	กม.	0.00
		น้ำมันบรรทุก	0.02	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
เพดานวีตคานับพื้นที่ชั้น 1							
ระยะเวลาทำงาน (ชม.)	4				-		-
จำนวนคนงาน (คน)	10				-		-
วัสดุก่อสร้าง	คอนกรีตผสมเสร็จ	ปริมาณคอนกรีตผสมเสร็จ	8.31	ลบ.ม.	212.0000	ลบ.ม.	1,762.47

ตารางที่ ก.1 ตัวอย่างรายการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 (ต่อ)

กลุ่มของสิ่งนำเข้า/ส่งออก	สิ่งนำเข้า/ส่งออก	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ	ระบุข้อมูล	หน่วย	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)	หน่วย	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)
เครื่องมือก่อสร้าง	ถังปูนพลาสติก	ปริมาณถังปูน	0.07	กก.	2.4704	กก.	0.18
	กระเบื้อง	ปริมาณกระเบื้อง	0.01	กก.	2.4704	กก.	0.02
เครื่องจักรก่อสร้าง	เครื่องจักรขุดดิน	จำนวนชั่วโมงทำงาน	4.00	ชม.	0.6093	kWh	0.68
		ปริมาณพลังงานไฟฟ้า	0.28	kW			
การขนส่ง	รถยนต์ขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จ	ระยะทางขนส่ง	5.20	กม.	0.0621	tkm	6.17
		น้ำหนักบรรทุก	19,121.17	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จ	รถยนต์ขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จ	ระยะทางขนส่ง	5.20	กม.	0.6277	tkm	3.90
		น้ำหนักบรรทุก	19,121.17	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รถยนต์ขนส่งถังปูนพลาสติก	รถยนต์ขนส่งถังปูนพลาสติก	ระยะทางขนส่ง	2.90	กม.	0.0687	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.07	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งกระเบื้อง	รถยนต์ขนส่งกระเบื้อง	ระยะทางขนส่ง	68.00	กม.	0.0764	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.01	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งถังปูนพลาสติก	รถยนต์ขนส่งถังปูนพลาสติก	ระยะทางขนส่ง	2.90	กม.	0.5863	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.07	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รถยนต์ขนส่งกระเบื้อง	รถยนต์ขนส่งกระเบื้อง	ระยะทางขนส่ง	68.00	กม.	0.4892	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.01	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รถยนต์ขนส่งเครื่องจักรขุดดิน	รถยนต์ขนส่งเครื่องจักรขุดดิน	ระยะทางขนส่ง	68.00	กม.	0.0764	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.01	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งเครื่องจักรขุดดิน	รถยนต์ขนส่งเครื่องจักรขุดดิน	ระยะทางขนส่ง	68.00	กม.	0.4892	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.01	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รถยนต์ขนส่งคานงาน	รถยนต์ขนส่งคานงาน	ระยะทางขนส่ง	1.00	กม.	0.1829	tkm	0.06
		น้ำหนักบรรทุก	325.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขาไป)	-			
รถยนต์ขนส่งคานงาน	รถยนต์ขนส่งคานงาน	ระยะทางขนส่ง	1.00	กม.	0.3111	tkm	0.01
		น้ำหนักบรรทุก	325.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขากลับ)	-			
รถยนต์ขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	รถยนต์ขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	ระยะทางขนส่ง	1.00	กม.	0.1829	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	21.04	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขาไป)	-			
รถยนต์ขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	รถยนต์ขนส่งภายในสถานที่ก่อสร้าง	ระยะทางขนส่ง	1.00	กม.	0.3111	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	21.04	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขากลับ)	-			
ผลิตภัณฑ์ของกิจกรรม	ปริมาณคอนกรีตแห้ง	ปริมาณคอนกรีต					
ของเสีย	เศษคอนกรีต	น้ำหนักซาก	836.00	กก.	2.3200	กก.	1,939.52
		ถังปูนพลาสติกเสื่อมสภาพ	0.07	กก.	2.3200	กก.	0.17
การขนส่งไปกำจัด	กระเบื้องเสื่อมสภาพ	น้ำหนักซาก	0.01	กก.	2.3200	กก.	0.02
		รถยนต์ขนส่งเศษคอนกรีตไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.0764	tkm
น้ำหนักบรรทุก	836.00	กก.					
น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน					
เที่ยว	ไป	-					
รถยนต์ขนส่งถังปูนพลาสติกเสื่อมสภาพไปกำจัด	รถยนต์ขนส่งถังปูนพลาสติกเสื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.0764	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.07	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			

ตารางที่ ก.1 ตัวอย่างรายการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 1 (ต่อ)

กลุ่มของสิ่งนำเข้า/ส่งออก	สิ่งนำเข้า/ส่งออก	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ	ระบุข้อมูล	หน่วย	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)	หน่วย	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)
	รถยนต์ขนส่งกระบะปูนเสริมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.0764	tkm	0.00
		น้ำมันบรรทุก	0.01	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
	รถยนต์ขนส่งเคหะคอนกรีตไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.4892	km	0.27
		น้ำมันบรรทุก	836.00	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
	รถยนต์ขนส่งถังปูนพลาลิกเสริมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.4892	km	0.00
		น้ำมันบรรทุก	0.07	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
	รถยนต์ขนส่งกระบะปูนเสริมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.4892	km	0.00
		น้ำมันบรรทุก	0.01	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รูปแบบข้างคานรับพื้นชั้น 1							
ระยะเวลาทำงาน (ชม.)	4				-		-
จำนวนคนงาน (คน)	6				-		-
การขนส่ง	รถยนต์ขนส่งคนงาน	ระยะทางขนส่ง	1.00	กม.	0.1829	tkm	0.04
		น้ำมันบรรทุก	195.00	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขาไป)	-			
รถยนต์ขนส่งคนงาน	ระยะทางขนส่ง	1.00	กม.	0.3111	km	0.01	
	น้ำมันบรรทุก	195.00	กก.				
	น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน				
	เที่ยว	เข้า / ออก (ขากลับ)	-				
ผลิตภัณฑ์ของกิจกรรม	ปริมาณแบบหล่อคอนกรีตสำเร็จ				-		-
ของเสีย	แบบพลาสติกเสริมสภาพ	น้ำมันซาก	7.24	กก.	2,320	กก.	16.79
		เหล็กกล่อง 3/4 นิ้ว เสริมสภาพ	24.53	กก.	2,320	กก.	56.91
		ไม้เสริมสภาพ	343.31	กก.	3,300	กก.	1,143.21
		ตะปูเสริมสภาพ	22.85	กก.	2,320	กก.	53.01
การขนส่งไปกำจัด	รถยนต์ขนส่งแบบหล่อพลาสติกเสริมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.0764	tkm	0.00
		น้ำมันบรรทุก	7.24	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
	รถยนต์ขนส่งเหล็กกล่องเสริมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.0764	tkm	0.01
		น้ำมันบรรทุก	24.53	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
	รถยนต์ขนส่งไม้เสริมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.0764	tkm	0.19
		น้ำมันบรรทุก	343.31	กก.			
		น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งตะปูเสริมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.0764	tkm	0.01	
	น้ำมันบรรทุก	22.85	กก.				
	น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน				
	เที่ยว	ไป	-				
รถยนต์ขนส่งแบบหล่อพลาสติกเสริมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.4892	km	0.00	
	น้ำมันบรรทุก	7.24	กก.				
	น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน				
	เที่ยว	กลับ	-				
รถยนต์ขนส่งเหล็กกล่องเสริมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.4892	km	0.01	
	น้ำมันบรรทุก	24.53	กก.				
	น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน				
	เที่ยว	กลับ	-				
รถยนต์ขนส่งไม้เสริมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.4892	km	0.11	
	น้ำมันบรรทุก	343.31	กก.				
	น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน				
	เที่ยว	กลับ	-				
รถยนต์ขนส่งตะปูเสริมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	7.30	กม.	0.4892	km	0.01	
	น้ำมันบรรทุก	22.85	กก.				
	น้ำมันบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน				
	เที่ยว	กลับ	-				

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างรายการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีต
เสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2

ตารางที่ ข.1 ตัวอย่างรายการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2

กลุ่มของสิ่งนำเข้า/ส่งออก	สิ่งนำเข้า/ส่งออก	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ	ระบุข้อมูล	หน่วย	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)	หน่วย	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	
งานก่อสร้างผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จชั้น 1								
กำหนดค่าแห่งคิดตั้งขึ้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ								
จำนวนคนรวมรวม (คน)	2							
ระยะเวลาทำงาน (ชม.)	0.5							
วัสดุก่อสร้าง	แหวนเหล็กปรับระดับ	ปริมาณ	10.03	กก.	1.7600	กก.	17.66	
เครื่องมือก่อสร้าง	เต้า	ปริมาณ	0.00	กก.	2.4704	กก.	0.00	
เครื่องจักรก่อสร้าง	กลิ้งวัดมุม	จำนวนชั่วโมงทำงาน	0.50	ชม.				
		ปริมาณพลังงานไฟฟ้า	0.01	kWh	0.6093	kWh	0.01	
	กลิ้งวัดระดับ	-	-	-				
การขนส่ง	รถยนต์ขนส่งคนงาน	ระยะทางขนส่ง	38.00	กม.				
		น้ำหนักบรรทุก	8.13	กก.	0.0870	tkm	0.03	
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	8.50	ตัน				
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขาไป)	-				
รถยนต์ขนส่งเต้า	รถยนต์ขนส่งเต้า	ระยะทางขนส่ง	38.00	กม.				
		น้ำหนักบรรทุก	0.00	กก.	0.0870	tkm	0.00	
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	8.50	ตัน				
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขาไป)	-				
รถยนต์ขนส่งกลิ้งวัดระดับ กลิ้งวัดมุม และขาตั้งกลิ้ง	รถยนต์ขนส่งกลิ้งวัดระดับ กลิ้งวัดมุม และขาตั้งกลิ้ง	ระยะทางขนส่ง	38.00	กม.				
		น้ำหนักบรรทุก	0.79	กก.	0.0870	tkm	0.00	
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	8.50	ตัน				
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขาไป)	-				
รถยนต์ขนส่งแหวนเหล็กปรับระดับ	รถยนต์ขนส่งแหวนเหล็กปรับระดับ	ระยะทางขนส่ง	24.30	กม.				
		น้ำหนักบรรทุก	10.03	กก.	0.0526	tkm	0.01	
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	32.00	ตัน				
		เที่ยว	ไป	-				
รถยนต์ขนส่งแหวนเหล็กปรับระดับ	รถยนต์ขนส่งแหวนเหล็กปรับระดับ	ระยะทางขนส่ง	24.30	กม.				
		น้ำหนักบรรทุก	10.03	กก.	0.8801	km	0.01	
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	32.00	ตัน				
		เที่ยว	กลับ	-				
ผลิตภัณฑ์ของกิจกรรม	ตำแหน่งระบุสำเร็จ							
ของเสีย	เต้าเสื่อมสภาพ	น้ำหนักซาก	0.00	กก.	2.3200	กก.	0.00	
การขนส่งไปกำจัด	รถยนต์ขนส่งเต้าเสื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.				
		น้ำหนักบรรทุก	0.00	กก.	0.0687	tkm	0.00	
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน				
		เที่ยว	ไป	-				
รถยนต์ขนส่งเต้าเสื่อมสภาพไปกำจัด	รถยนต์ขนส่งเต้าเสื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.				
		น้ำหนักบรรทุก	0.00	กก.	0.5863	km	0.00	
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน				
		เที่ยว	กลับ	-				
คิดตั้งขึ้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จชั้น 1								
จำนวนคนรวมรวม (คน)	6							
ระยะเวลาทำงาน (ชม.)	4.75							
วัสดุก่อสร้าง	ชิ้นส่วนผนัง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ	จำนวนชิ้นส่วน	19.00	ชิ้น				
		ปริมาณคอนกรีต	11.13	ลบ.ม.	659.7707	ลบ.ม.	7,343.25	
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง	นอตตัวเมียสำหรับยึดชิ้นส่วนกับพื้น	ปริมาณ	0.00	กก.	1.7600	กก.	0.01	
		ชุด Socet M12 สำหรับยึดชิ้นส่วนกับพื้น	ปริมาณ	0.00	กก.	1.7600	กก.	0.01
		ค้ายันเหล็ก พร้อมเหล็กยึดยึดชิ้นส่วน	ปริมาณ	0.16	กก.	1.7600	กก.	0.28
เครื่องมือก่อสร้าง	ชะลอมเหล็ก	ปริมาณ	0.01	กก.	1.7600	กก.	0.02	
เครื่องจักรก่อสร้าง	รถบัสขนส่งคน	จำนวนชั่วโมงทำงาน	4.75	ชม.				
		ปริมาณเชื้อเพลิง	23.75	ลิตร	3.1373	ลิตร	74.51	
การขนส่ง	รถยนต์ขนส่งคนงาน	ระยะทางขนส่ง	38.00	กม.				
		น้ำหนักบรรทุก	231.56	กก.	0.0870	tkm	0.77	
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	8.50	ตัน				
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขาไป)	-				
รถยนต์ขนส่งชิ้นส่วนคาน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ	รถยนต์ขนส่งชิ้นส่วนคาน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ	ระยะทางขนส่ง	24.30	กม.				
		น้ำหนักบรรทุก	26,712.00	กก.	0.0526	tkm	34.14	
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	32.00	ตัน				
		เที่ยว	ไป	-				

ตารางที่ ข.1 ตัวอย่างรายการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2 (ต่อ)

กลุ่มของสิ่งนำเข้า/ส่งออก	สิ่งนำเข้า/ส่งออก	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ	ระบุข้อมูล	หน่วย	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)	หน่วย	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)
รถยนต์ขนส่งชิ้นส่วนคอนกรีต ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ		ระยะทางขนส่ง	24.30	กม.	0.8801	km	17.85
		น้ำหนักบรรทุก	26,712.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	32.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รถยนต์ขนส่งนิคมตัวเมียสำหรับยึดชิ้นส่วนกับเงิน		ระยะทางขนส่ง	24.30	กม.	0.0526	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	32.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งนิคมตัวผู้สำหรับยึดชิ้นส่วนกับค้ำยันเหล็ก		ระยะทางขนส่ง	24.30	กม.	0.0526	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	32.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งนิคมตัวเมียสำหรับยึดชิ้นส่วนกับเงิน		ระยะทางขนส่ง	24.30	กม.	0.8801	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	32.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รถยนต์ขนส่งนิคมตัวผู้สำหรับยึดชิ้นส่วนกับค้ำยันเหล็ก		ระยะทางขนส่ง	24.30	กม.	0.8801	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	32.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รถยนต์ขนส่งค้ำยันเหล็ก พร้อมเหล็กเกลียวยึดชิ้นส่วน		ระยะทางขนส่ง	48.60	กม.	0.0526	tkm	0.01
		น้ำหนักบรรทุก	3.94	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	32.00	ตัน			
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขาไป)	-			
รถยนต์ขนส่งขี้เถ้าเหล็ก		ระยะทางขนส่ง	67.20	กม.	0.0764	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.05	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขาไป)	-			
รถยนต์ขนส่งค้ำยันเหล็ก พร้อมเหล็กเกลียวยึดชิ้นส่วน		ระยะทางขนส่ง	48.60	กม.	0.8801	km	0.01
		น้ำหนักบรรทุก	3.94	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	32.00	ตัน			
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขากลับ)	-			
รถยนต์ขนส่งขี้เถ้าเหล็ก		ระยะทางขนส่ง	67.20	กม.	0.4892	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.05	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขากลับ)	-			
รถยนต์ขนส่งรถปั้นเงินเคลื่อนที่		ระยะทางขนส่ง	67.20	กม.	0.0526	tkm	0.33
		น้ำหนักบรรทุก	91.98	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	32.00	ตัน			
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขาไป)	-			
รถยนต์ขนส่งรถปั้นเงินเคลื่อนที่		ระยะทางขนส่ง	67.20	กม.	0.8801	km	0.17
		น้ำหนักบรรทุก	91.98	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	32.00	ตัน			
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขากลับ)	-			
ผลิตภัณฑ์ของกิจกรรม	ชิ้นส่วนนิคมตัวเมียสำเร็จ						
ของเสีย	นิคมตัวเมียยึดชิ้นส่วนกับเงินเชื่อมสภาพ	น้ำหนักซาก	0.00	กก.	2.3200	กก.	0.01
	นิคมตัวผู้ M12 เชื่อมสภาพ	น้ำหนักซาก	0.00	กก.	2.3200	กก.	0.01
การขนส่งไปกำจัด	รถยนต์ขนส่งนิคมตัวเมียเชื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.0687	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งนิคมตัวผู้เชื่อมสภาพไปกำจัด		ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.0687	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งนิคมตัวเมียเชื่อมสภาพไปกำจัด		ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.5863	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			

ตารางที่ ข.1 ตัวอย่างรายการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2 (ต่อ)

กลุ่มของสิ่งนำเข้า/ส่งออก	สิ่งนำเข้า/ส่งออก	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ	ระบุข้อมูล	หน่วย	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)	หน่วย	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)	
	รถยนต์ขนส่งวัสดุเสื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.5863	km	0.00	
		น้ำหนักบรรทุก	0.00	กก.				
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน				
		เที่ยว	กลับ	-				
เชื่อมแผ่นเหล็กระหว่างชิ้นส่วน และทาสีกันสนิม								
จำนวนคนงานรวม (คน)	2							
ระยะเวลาทำงาน (ชม.)	4							
วัสดุก่อสร้าง	แผ่นเหล็ก	ปริมาณ	42.96	กก.	1.7600	กก.	75.61	
	สีกันสนิม	ปริมาณ	0.22	กก.	2.3200	กก.	0.52	
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง	ลวดเชื่อม	ปริมาณ	4.00	กก.	1.7600	กก.	7.04	
เครื่องมือก่อสร้าง	ถุงมือหนัง	ปริมาณ	0.01	กก.	2.6300	กก.	0.03	
	หมวก	ปริมาณ	0.02	กก.	2.4704	กก.	0.05	
	กระชากไล่	ปริมาณ	0.02	กก.	1.1870	กก.	0.02	
	กระชากดำ	ปริมาณ	0.02	กก.	1.1870	กก.	0.03	
	แปรงทาสี	ปริมาณ	0.02	กก.	0.0615	กก.	0.00	
	เครื่องจักรก่อสร้าง	เครื่องเชื่อม	จำนวนชั่วโมงทำงาน	4.00	ชม.	0.6093	kWh	18.28
			ปริมาณพลังงานไฟฟ้า	30.00	kWh			
	การขนส่ง	รถยนต์ขนส่งคนงาน	ระยะทางขนส่ง	38.00	กม.	0.0870	tkm	0.21
			น้ำหนักบรรทุก	65.00	กก.			
			น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	8.50	ตัน			
เที่ยว			เข้า / ออก (ขาไป)	-				
รถยนต์ขนส่งเครื่องเชื่อม		ระยะทางขนส่ง	38.00	กม.	0.0870	tkm	0.03	
		น้ำหนักบรรทุก	9.50	กก.				
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	8.50	ตัน				
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขาไป)	-				
รถยนต์ขนส่งแผ่นเหล็ก		ระยะทางขนส่ง	98.70	กม.	0.0687	tkm	0.29	
		น้ำหนักบรรทุก	42.96	กก.				
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน				
รถยนต์ขนส่งสีกันสนิม		ระยะทางขนส่ง	33.60	กม.	0.0764	tkm	0.00	
	น้ำหนักบรรทุก	0.22	กก.					
	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน					
	เที่ยว	ไป	-					
รถยนต์ขนส่งแผ่นเหล็ก	ระยะทางขนส่ง	98.70	กม.	0.5863	km	0.16		
	น้ำหนักบรรทุก	42.96	กก.					
	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน					
	เที่ยว	กลับ	-					
รถยนต์ขนส่งสีกันสนิม	ระยะทางขนส่ง	33.60	กม.	0.4892	km	0.00		
	น้ำหนักบรรทุก	0.22	กก.					
	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน					
	เที่ยว	กลับ	-					
รถยนต์ขนส่งลวดเชื่อม	ระยะทางขนส่ง	33.60	กม.	0.0764	tkm	0.01		
	น้ำหนักบรรทุก	4.00	กก.					
	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน					
	เที่ยว	ไป	-					
รถยนต์ขนส่งถุงมือหนัง	ระยะทางขนส่ง	33.60	กม.	0.0764	tkm	0.00		
	น้ำหนักบรรทุก	0.01	กก.					
	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน					
	เที่ยว	ไป	-					
รถยนต์ขนส่งหมวก	ระยะทางขนส่ง	33.60	กม.	0.0764	tkm	0.00		
	น้ำหนักบรรทุก	0.02	กก.					
	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน					
	เที่ยว	ไป	-					
รถยนต์ขนส่งกระชากไล่	ระยะทางขนส่ง	33.60	กม.	0.0764	tkm	0.00		
	น้ำหนักบรรทุก	0.02	กก.					
	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน					
	เที่ยว	ไป	-					
รถยนต์ขนส่งกระชากดำ	ระยะทางขนส่ง	33.60	กม.	0.0764	tkm	0.00		
	น้ำหนักบรรทุก	0.02	กก.					
	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน					
	เที่ยว	ไป	-					

ตารางที่ ข.1 ตัวอย่างรายการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2 (ต่อ)

กลุ่มของสิ่งนำเข้า/ส่งออก	สิ่งนำเข้า/ส่งออก	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ	ระบุข้อมูล	หน่วย	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)	หน่วย	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)
	รถยนต์ขนส่งประเภตาสี	ระยะทางขนส่ง	33.60	กม.	0.0764	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.02	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
	รถยนต์ขนส่งรถเข็น	ระยะทางขนส่ง	33.60	กม.	0.4892	km	0.01
		น้ำหนักบรรทุก	4.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
	รถยนต์ขนส่งถุงมือหนัง	ระยะทางขนส่ง	33.60	กม.	0.4892	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.01	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
	รถยนต์ขนส่งน้ำหนักาก	ระยะทางขนส่ง	33.60	กม.	0.4892	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.02	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
	รถยนต์ขนส่งกระจกไต	ระยะทางขนส่ง	33.60	กม.	0.4892	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.02	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
	รถยนต์ขนส่งกระจกดำ	ระยะทางขนส่ง	33.60	กม.	0.4892	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.02	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
	รถยนต์ขนส่งประเภตาสี	ระยะทางขนส่ง	33.60	กม.	0.4892	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.02	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
ผลิตภัณฑ์ของกิจกรรม	ปริมาณแผ่นเหล็กเชื่อมสำเร็จ						
ของเสีย	เศษลวดเชื่อม	น้ำหนักซาก	0.60	กก.	2.3200	กก.	1.39
	ถุงมือหนังเสื่อมสภาพ	น้ำหนักซาก	0.01	กก.	3.1300	กก.	0.03
	น้ำหนักากเสื่อมสภาพ	น้ำหนักซาก	0.02	กก.	2.3200	กก.	0.05
	กระจกไตเสื่อมสภาพ	น้ำหนักซาก	0.02	กก.	2.3200	กก.	0.04
	กระจกดำเสื่อมสภาพ	น้ำหนักซาก	0.02	กก.	2.3200	กก.	0.06
	กระบียงสี	น้ำหนักซาก	0.01	กก.	2.3200	กก.	0.03
	แปรงทาสีเสื่อมสภาพ	น้ำหนักซาก	0.02	กก.	2.3200	กก.	0.04
การขนส่งไปกำจัด	รถยนต์ขนส่งเศษลวดเชื่อมไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.0687	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.60	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
	รถยนต์ขนส่งถุงมือหนังเสื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.0687	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.01	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
	รถยนต์ขนส่งน้ำหนักากเสื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.0687	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.02	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
	รถยนต์ขนส่งกระจกไตเสื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.0687	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.02	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
	รถยนต์ขนส่งกระจกดำเสื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.0687	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.02	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
	รถยนต์ขนส่งกระบียงสีไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.0687	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.01	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			

ตารางที่ ข.1 ตัวอย่างรายการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2 (ต่อ)

กลุ่มของสิ่งนำเข้า/ส่งออก	สิ่งนำเข้า/ส่งออก	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ	ระบุข้อมูล	หน่วย	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)	หน่วย	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)
	รถยนต์ขนส่งประเภทสี่ล้อสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.0687	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.02	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
	รถยนต์ขนส่งเศษวัสดุเชื่อมไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.5863	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.60	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
	รถยนต์ขนส่งถุงมือหนังเชื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.5863	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.01	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
	รถยนต์ขนส่งหมวกเชื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.5863	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.02	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
	รถยนต์ขนส่งกระจกใสเชื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.5863	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.02	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
	รถยนต์ขนส่งกระจกใสเชื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.5863	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.02	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
	รถยนต์ขนส่งกระจกใสเชื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.5863	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.01	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
	รถยนต์ขนส่งกระจกใสเชื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.5863	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.02	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
	รถยนต์ขนส่งกระจกใสเชื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.5863	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.02	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
พท Mortar บริเวณรอยต่อระหว่างชิ้นส่วน							
จำนวนคนงานรวม (คน)	4						
ระยะเวลาทำงาน (ชม.)	2						
วัสดุก่อสร้าง	ปูนซีเมนต์	ปริมาณ	200.00	กก.	1.0380	กก.	207.60
	ทราย	ปริมาณ	448.00	กก.	0.0037	กก.	1.66
	น้ำ	ปริมาณ	0.08	ลบ.ม.	0.0264	ลบ.ม.	0.00
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง	แบบหล่อท่อ	ปริมาณ	0.17	กก.	2.4704	กก.	0.43
	ลวดผูกท่อ	ปริมาณ	0.33	กก.	1.7600	กก.	0.59
เครื่องมือก่อสร้าง	ถังปูนพลาสติก	จำนวน	0.07	กก.	2.4704	กก.	0.18
	กระเบื้องปูน	จำนวน	0.01	กก.	2.4704	กก.	0.02
	เกรียง	จำนวน	0.01	กก.	1.7600	กก.	0.01
	ถุงมือยาง	น้ำหนัก	0.02	กก.	2.6300	กก.	0.04
การขนส่ง	รถยนต์ขนส่งคนงาน	ระยะทางขนส่ง	38.00	กม.	0.0870	tkm	0.21
		น้ำหนักบรรทุก	65.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	8.50	ตัน			
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขาไป)	-			
	รถยนต์ขนส่งปูนซีเมนต์	ระยะทางขนส่ง	118.00	กม.	0.0687	tkm	1.62
		น้ำหนักบรรทุก	200.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
	รถยนต์ขนส่งทราย	ระยะทางขนส่ง	84.80	กม.	0.0687	tkm	2.61
		น้ำหนักบรรทุก	448.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
	รถยนต์ขนส่งปูนซีเมนต์	ระยะทางขนส่ง	118.00	กม.	0.5863	km	0.86
		น้ำหนักบรรทุก	200.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			

ตารางที่ ข.1 ตัวอย่างรายการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2 (ต่อ)

กลุ่มของสิ่งนำเข้า/ส่งออก	สิ่งนำเข้า/ส่งออก	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ	ระบุข้อมูล	หน่วย	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)	หน่วย	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)
	รถยนต์ขนส่งทราย	ระยะทางขนส่ง	84.80	กม.	0.5863	km	1.39
		น้ำหนักบรรทุก	448.00	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
	รถยนต์ขนส่งแบบหล่อท่อ	ระยะทางขนส่ง	33.60	กม.	0.0764	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.17	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
	รถยนต์ขนส่งลวดผูกท่อ	ระยะทางขนส่ง	33.60	กม.	0.0764	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.33	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
	รถยนต์ขนส่งถึงปูนทะเลสาบ	ระยะทางขนส่ง	33.60	กม.	0.0764	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.07	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
	รถยนต์ขนส่งกระบะปูน	ระยะทางขนส่ง	33.60	กม.	0.0764	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.01	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
	รถยนต์ขนส่งเบรียง	ระยะทางขนส่ง	33.60	กม.	0.0764	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.01	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
	รถยนต์ขนส่งถุงมือยาง	ระยะทางขนส่ง	33.60	กม.	0.0764	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.02	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
	รถยนต์ขนส่งแบบหล่อท่อ	ระยะทางขนส่ง	33.60	กม.	0.4892	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.17	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
	รถยนต์ขนส่งลวดผูกท่อ	ระยะทางขนส่ง	33.60	กม.	0.4892	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.33	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
	รถยนต์ขนส่งถึงปูนทะเลสาบ	ระยะทางขนส่ง	33.60	กม.	0.4892	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.07	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
	รถยนต์ขนส่งกระบะปูน	ระยะทางขนส่ง	33.60	กม.	0.4892	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.01	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
	รถยนต์ขนส่งเบรียง	ระยะทางขนส่ง	33.60	กม.	0.4892	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.01	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
	รถยนต์ขนส่งถุงมือยาง	ระยะทางขนส่ง	33.60	กม.	0.4892	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.02	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	11.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
ผลิตภัณฑ์ของกิจกรรม	ปริมาณ Mortar ที่สำเร็จ	ปริมาณ	728.00				
ของเสีย	เศษ Mortar ผสมแล้ว	น้ำหนักซาก	31.84	กก.	2.3200	กก.	73.86
	ท่อเสื่อมสภาพ	น้ำหนักซาก	0.17	กก.	2.3200	กก.	0.40
	เศษลวด	น้ำหนักซาก	0.33	กก.	2.3200	กก.	0.77
	ถึงปูนเสื่อมสภาพ	น้ำหนักซาก	0.07	กก.	2.3200	กก.	0.17
	กระบะปูนเสื่อมสภาพ	น้ำหนักซาก	0.01	กก.	2.3200	กก.	0.02
	เบรียงเสื่อมสภาพ	น้ำหนักซาก	0.01	กก.	2.3200	กก.	0.02
	ถุงมือยางเสื่อมสภาพ	น้ำหนักซาก	0.02	กก.	3.1300	กก.	0.05

ตารางที่ ข.1 ตัวอย่างรายการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2 (ต่อ)

กลุ่มของสิ่งนำเข้า/ส่งออก	สิ่งนำเข้า/ส่งออก	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ	ระบุข้อมูล	หน่วย	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)	หน่วย	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)
การขนส่งไปกำจัด	รอยย่นชั้นสังกะสี Mortar ผสมแล้วไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.0687	tkm	0.05
		น้ำหนักบรรทุก	31.84	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รอยย่นชั้นสังกะสีเชื่อมสภาพไปกำจัด	รอยย่นชั้นสังกะสีเชื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.0687	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.17	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รอยย่นชั้นสังกะสีถอดไปกำจัด	รอยย่นชั้นสังกะสีถอดไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.0687	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.33	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รอยย่นชั้นสังกะสีปูนเชื่อมสภาพไปกำจัด	รอยย่นชั้นสังกะสีปูนเชื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.0687	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.07	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รอยย่นชั้นสังกะสีระบบปูนเชื่อมสภาพไปกำจัด	รอยย่นชั้นสังกะสีระบบปูนเชื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.0687	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.01	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รอยย่นชั้นสังกะสีเบรียงเชื่อมสภาพไปกำจัด	รอยย่นชั้นสังกะสีเบรียงเชื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.0687	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.01	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รอยย่นชั้นสังกะสีรูมียางเชื่อมสภาพไปกำจัด	รอยย่นชั้นสังกะสีรูมียางเชื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.0687	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.02	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รอยย่นชั้นสังกะสี Mortar ผสมแล้วไปกำจัด	รอยย่นชั้นสังกะสี Mortar ผสมแล้วไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.5863	km	0.03
		น้ำหนักบรรทุก	31.84	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รอยย่นชั้นสังกะสีเชื่อมสภาพไปกำจัด	รอยย่นชั้นสังกะสีเชื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.5863	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.17	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รอยย่นชั้นสังกะสีถอดไปกำจัด	รอยย่นชั้นสังกะสีถอดไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.5863	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.33	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รอยย่นชั้นสังกะสีปูนเชื่อมสภาพไปกำจัด	รอยย่นชั้นสังกะสีปูนเชื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.5863	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.07	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รอยย่นชั้นสังกะสีระบบปูนเชื่อมสภาพไปกำจัด	รอยย่นชั้นสังกะสีระบบปูนเชื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.5863	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.01	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รอยย่นชั้นสังกะสีเบรียงเชื่อมสภาพไปกำจัด	รอยย่นชั้นสังกะสีเบรียงเชื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.5863	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.01	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รอยย่นชั้นสังกะสีรูมียางเชื่อมสภาพไปกำจัด	รอยย่นชั้นสังกะสีรูมียางเชื่อมสภาพไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.5863	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.02	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
ตัดเหล็ก L bolt ที่ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วน							
จำนวนคนงานรวม (คน)	2						
ระยะเวลาทำงาน (ชม.)	0.5						
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง	แก๊ส LPG	ปริมาณ	1.67	กก.	0.4980	กก.	0.83
	ลม O ₂	ปริมาณ	7.78	กก.	0.4690	กก.	3.65

ตารางที่ ข.1 ตัวอย่างรายการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2 (ต่อ)

กลุ่มของสิ่งนำเข้า/ส่งออก	สิ่งนำเข้า/ส่งออก	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ	ระบุข้อมูล	หน่วย	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)	หน่วย	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)
การขนส่ง	รถยนต์ขนส่งคนงาน	ระยะทางขนส่ง	38.00	กม.	0.0870	tkm	0.03
		น้ำหนักบรรทุก	8.13	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	8.50	ตัน			
		เที่ยว	เข้า / ออก (ขาไป)	-			
รถยนต์ขนส่งแก๊ส LPG	รถยนต์ขนส่งแก๊ส LPG	ระยะทางขนส่ง	45.10	กม.	0.1829	tkm	0.01
		น้ำหนักบรรทุก	1.67	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งถังแก๊ส LPG	รถยนต์ขนส่งถังแก๊ส LPG	ระยะทางขนส่ง	45.10	กม.	0.1829	tkm	0.02
		น้ำหนักบรรทุก	1.82	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งถังแก๊ส O ₂	รถยนต์ขนส่งถังแก๊ส O ₂	ระยะทางขนส่ง	45.10	กม.	0.1829	tkm	0.06
		น้ำหนักบรรทุก	7.78	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งถังแก๊ส O ₂	รถยนต์ขนส่งถังแก๊ส O ₂	ระยะทางขนส่ง	45.10	กม.	0.1829	tkm	0.06
		น้ำหนักบรรทุก	7.78	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งหัวคัตแก๊ส	รถยนต์ขนส่งหัวคัตแก๊ส	ระยะทางขนส่ง	45.10	กม.	0.1829	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.22	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งแก๊ส LPG	รถยนต์ขนส่งแก๊ส LPG	ระยะทางขนส่ง	45.10	กม.	0.3111	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	1.67	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รถยนต์ขนส่งถังแก๊ส LPG	รถยนต์ขนส่งถังแก๊ส LPG	ระยะทางขนส่ง	45.10	กม.	0.3111	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	1.82	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รถยนต์ขนส่งถังแก๊ส O ₂	รถยนต์ขนส่งถังแก๊ส O ₂	ระยะทางขนส่ง	45.10	กม.	0.3111	km	0.02
		น้ำหนักบรรทุก	7.78	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รถยนต์ขนส่งถังแก๊ส O ₂	รถยนต์ขนส่งถังแก๊ส O ₂	ระยะทางขนส่ง	45.10	กม.	0.3111	km	0.02
		น้ำหนักบรรทุก	7.78	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รถยนต์ขนส่งหัวคัตแก๊ส	รถยนต์ขนส่งหัวคัตแก๊ส	ระยะทางขนส่ง	45.10	กม.	0.3111	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.22	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
ผลิตภัณฑ์ของกิจกรรม	ปริมาณ L bolt ตัดสำเร็จ						
ของเสีย	เศษเหล็ก L bolt	น้ำหนักซาก	25.46	กก.	2.3200	กก.	59.07
การขนส่งไปกำจัด	รถยนต์ขนส่งเศษเหล็ก L bolt ไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.0687	tkm	0.04
		น้ำหนักบรรทุก	25.46	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
รถยนต์ขนส่งเศษเหล็ก L bolt ไปกำจัด	รถยนต์ขนส่งเศษเหล็ก L bolt ไปกำจัด	ระยะทางขนส่ง	25.00	กม.	0.5863	km	0.02
		น้ำหนักบรรทุก	25.46	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	16.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
รถยนต์ขนส่งถังแก๊ส LPG ไปยังผู้ผลิต	รถยนต์ขนส่งถังแก๊ส LPG ไปยังผู้ผลิต	ระยะทางขนส่ง	46.90	กม.	0.1829	tkm	0.02
		น้ำหนักบรรทุก	1.82	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			

ตารางที่ ข.1 ตัวอย่างรายการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัย ในโครงการก่อสร้างที่ศึกษาที่ 2 (ต่อ)

กลุ่มของสิ่งนำเข้า/ส่งออก	สิ่งนำเข้า/ส่งออก	ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ	ระบุข้อมูล	หน่วย	ค่า ส.ป.ส. (kg CO ₂ e/หน่วย)	หน่วย	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg CO ₂ e)
	รถยนต์ขนส่งถึงบรรจุอม O ₂ ไปยังผู้ผลิต	ระยะทางขนส่ง	46.90	กม.	0.1829	tkm	0.07
		น้ำหนักบรรทุก	7.78	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
	รถยนต์ขนส่งหัวคัดแกสไปยังผู้ผลิต	ระยะทางขนส่ง	46.90	กม.	0.1829	tkm	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.22	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	ไป	-			
	รถยนต์ขนส่งถึงบรรจุแกส LPG ไปยังผู้ผลิต	ระยะทางขนส่ง	46.90	กม.	0.3111	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	1.62	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
	รถยนต์ขนส่งถึงบรรจุอม O ₂ ไปยังผู้ผลิต	ระยะทางขนส่ง	46.90	กม.	0.3111	km	0.02
		น้ำหนักบรรทุก	7.78	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			
	รถยนต์ขนส่งหัวคัดแกสไปยังผู้ผลิต	ระยะทางขนส่ง	46.90	กม.	0.3111	km	0.00
		น้ำหนักบรรทุก	0.22	กก.			
		น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ	7.00	ตัน			
		เที่ยว	กลับ	-			

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายนิกร เจียมวรพงษ์ เกิดวันที่ 10 พฤษภาคม พ.ศ. 2531 ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา สำเร็จ การศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต จากภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะ วิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2552 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตร ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมก่อสร้างและการบริหาร ภาควิชา วิศวกรรมโยธา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2553