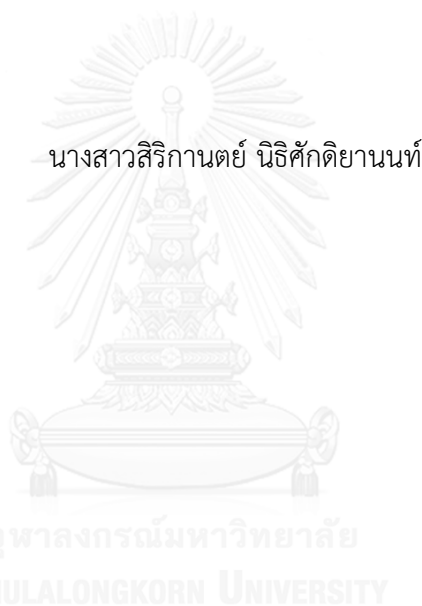


การประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของกระบวนการก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้า
โดยใช้การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์



บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

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 University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2559
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT OF CONSTRUCTION PROCESSES IN MASS RAPID
TRANSIT PROJECT USING CARBON FOOTPRINT ANALYSIS

Miss Sirikanth Nithisakdiyanond



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering
Department of Industrial Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2016
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของกระบวนการ
ก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้าโดยใช้การประเมินคาร์บอนฟุตพ
รິนท์

โดย

นางสาวสิริกานต์ นิธิศักดิ์ยานนท์

สาขาวิชา

วิศวกรรมอุตสาหการ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ ดร.จิตรา ฐักิจการพานิช

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชูตีมา)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร.จิตรา ฐักิจการพานิช)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นระเกณต์ พุ่มชูศรี)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์สมชาย พวงเพิกคี่ก)

สิริกานต์ นิธิศักดิ์ยานนท์ : การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของกระบวนการก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้าโดยใช้การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT OF CONSTRUCTION PROCESSES IN MASS RAPID TRANSIT PROJECT USING CARBON FOOTPRINT ANALYSIS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร.จิตรา รุ่งกิจการพานิช, หน้า.

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งเป็นเรื่องที่สำคัญ และควรมีการกำหนดแนวทางการประเมินให้สามารถใช้อ้างอิงได้ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ 1) เพื่อสร้างขั้นตอนในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง และ 2) เพื่อทราบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อหน่วยพื้นที่หรือระยะทาง ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งแบบใต้ดินกับแบบยกระดับ ในการสร้างขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง ได้นำขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์มาเป็นแนวทาง แล้วใช้เทคนิควิศวกรรมย้อนรอยเพื่อหาขั้นตอนในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง ซึ่งพบว่ามีขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน เช่นเดียวกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ แต่จะแตกต่างกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนที่ 1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการประเมิน และขั้นตอนที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูล ในประเด็นดังต่อไปนี้ 1) รูปแบบการประเมินไม่มีช่วงการกระจายสินค้า 2) หน่วยการทำงาน 3) วัสดุสนับสนุน เครื่องมือ อุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องจักร เป็นสิ่งนำเข้าระบบ 4) ข้อมูลการก่อสร้างมาจาก As-Built Drawing 5) แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกพิจารณาจากการได้มาซึ่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือ การขนส่งวัสดุสนับสนุน เครื่องมือ อุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องจักร 6) การปันส่วนเป็นดังนี้ (1) ปริมาณการใช้วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือให้ปันส่วนตามจำนวนรอบที่ใช้ซ้ำหรืออายุการใช้งาน (2) การขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือให้ปันส่วนน้ำหนักบรรทุกตามปริมาณการใช้ในแต่ละกิจกรรม และ (3) การขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักรปันส่วนน้ำหนักบรรทุกตามปริมาณพลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม ส่วนขั้นตอนที่ 3 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และขั้นตอนที่ 4 การแปลผลลัพธ์ของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ จะเหมือนกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ โดยในงานวิจัยนี้ได้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างสถานีรถไฟฟ้าแบบใต้ดินเท่ากับ 1.70 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อพื้นที่ใช้สอย 1 ตารางเมตร ซึ่งค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ส่วนใหญ่มาจากงานกำแพงปิดกันดิน และค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างสถานีรถไฟฟ้าแบบยกระดับเท่ากับ 0.93 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อพื้นที่ใช้สอย 1 ตารางเมตร ซึ่งค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ส่วนใหญ่มาจากงานเสาเข็มเจาะแบบสี่เหลี่ยม ส่วนค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างทางวิ่งแบบใต้ดินเท่ากับ 9,410.55 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อระยะทาง 1 กิโลเมตร ซึ่งค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ส่วนใหญ่มาจากงานอุโมงค์ทางวิ่ง และค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างทางวิ่งแบบยกระดับเท่ากับ 7,179.05 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อระยะทาง 1 กิโลเมตร ซึ่งค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ส่วนใหญ่มาจากงานสะพานยกระดับ

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ลายมือชื่อนิสิต

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

ปีการศึกษา 2559

5670976021 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORDS: CARBON FOOTPRINT, CARBON FOOTPRINT ASSESSMENT, STATION

SIRIKANTH NITHISAKDIYANOND: ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT OF CONSTRUCTION PROCESSES IN MASS RAPID TRANSIT PROJECT USING CARBON FOOTPRINT ANALYSIS. ADVISOR: ASSOC. PROF. JITTRA RUKIJKANPANICH, D.Eng., pp.

Carbon footprint assessment of the construction project of the station and railway is important and should be referenced assessment guidelines. Thus, there are two purposes of this study as follows: 1) to create the carbon footprint assessment processes of the construction project of the station and railway and 2) to find the carbon footprint value per area or distance unit of the construction project of the underground and elevated station and railway. To achieve the first purpose, the assessment processes for the carbon footprints of the products were used as the references and use the method of reverse engineering for proving. It was found that there were four main processes similar to carbon footprint assessment of the products but it had a different in the first process, goals and scopes definition and the second process, data collection in the aspects as follows: 1) assessment pattern without product distribution period 2) functional unit 3) supporting materials, equipments, electrical equipments, and machines were input into the system 4) construction data from the as-built drawings 5) the sources (i.e. the acquisition of supporting materials and equipment, the transportation of supporting materials, equipments, electrical equipments, and machines) of the greenhouse gases and 6) allocation (i.e. 1) allocation of the supporting materials and equipments usage were dependent on the re-uses or useful-lives 2) allocation of the transportation of supporting materials and equipments were dependent on the amount of the materials used in each activity and 3) allocation of the transportation of electrical equipments and machines were dependent on the electricity and fuels used in each activity). The third process, the calculation of the carbon footprints and the fourth process, the interpretation of the carbon footprints both were similar to carbon footprint assessment of the products. In this study, the carbon footprint value of the construction project of the underground station was 1.70 tons of carbon dioxide equivalent per one square meter. Most carbon footprints were from the diaphragm wall constructions. The carbon footprint value of the construction project of the elevated station was 0.93 tons of carbon dioxide equivalent per one square meter. Most carbon footprints were from the barrette pile constructions. The carbon footprint value of the construction project of the underground railway was 9,410.55 tons of carbon dioxide equivalent per one kilometer. Most carbon footprints were from the tunnel constructions. The carbon footprint value of the construction project of the elevated railway was 7,179.05 tons of carbon dioxide equivalent per one kilometer. Most carbon footprints were from the viaduct constructions.

Department: Industrial Engineering

Student's Signature

Field of Study: Industrial Engineering

Advisor's Signature

Academic Year: 2016

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.จิตรา ฐักิจการพานิช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษาแนะนำ และแนวทางในการแก้ปัญหาต่างๆ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมทั้งขอกราบขอบพระคุณศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุตินา ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นระเกณธ์ พุ่มชูศรี กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ สมชาย พวงเพิกศึกษ์ กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย ที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่อง ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับแก้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นจนสำเร็จเรียบร้อย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย หน่วยงานเจ้าของโครงการที่ทำการศึกษา บริษัท ช.การช่าง จำกัด (มหาชน) และบริษัท ยูนิค เอ็นจิเนียริง แอนด์ คอนสตรัคชั่น จำกัด (มหาชน) ผู้รับจ้างที่ดำเนินงานก่อสร้างโครงการ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ ข้อมูล และข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์สำหรับการทำวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อมและการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ที่กรุณาสละเวลาในการทำแบบสอบถาม และให้คำแนะนำเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานวิจัย

ท้ายที่สุดนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่ได้ให้กำลังใจ และคอยสนับสนุนช่วยเหลือในด้านต่างๆ เสมอมา จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ม
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	7
1.3 ขอบเขตของการศึกษาวิจัย.....	7
1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	8
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	9
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
2.1 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change).....	10
2.1.1 ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas).....	11
2.1.2 ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP).....	12
2.2 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint).....	13
2.2.1 คำจำกัดความของคาร์บอนฟุตพริ้นท์.....	13
2.2.2 ประเภทของคาร์บอนฟุตพริ้นท์.....	13
2.2.3 มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับคาร์บอนฟุตพริ้นท์.....	14
2.2.4 การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์.....	15
2.3 งานก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้า (Construction Work in Mass Rapid Transit Project) ...	23

2.3.1	แผนงานก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้า.....	23
2.3.2	รูปแบบและวิธีการก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้า.....	24
2.4	วิศวกรรมย้อนรอย (Reverse Engineering).....	36
2.4.1	ความหมายของวิศวกรรมย้อนรอย.....	37
2.4.2	วัตถุประสงค์ของการทำวิศวกรรมย้อนรอย.....	37
2.4.3	การดำเนินการเพื่องานวิศวกรรมย้อนรอย.....	38
2.4.4	กระบวนการของวิศวกรรมย้อนรอย.....	39
บทที่ 3	วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	42
บทที่ 4	ข้อมูลทั่วไปของโครงการกรณีศึกษา.....	46
บทที่ 5	การสร้างขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและ ทางวิ่ง.....	53
บทที่ 6	ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง แบบใต้ดิน.....	65
6.1	การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการประเมิน.....	65
6.2	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	78
6.3	การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์.....	125
6.4	การแปลผลลัพธ์ของคาร์บอนฟุตพริ้นท์.....	131
บทที่ 7	ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง แบบยกระดับ.....	133
7.1	การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการประเมิน.....	133
7.2	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	159
7.3	การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์.....	303
7.4	การแปลผลลัพธ์ของคาร์บอนฟุตพริ้นท์.....	315

บทที่ 8 การเปรียบเทียบผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้า และทางวิ่ง.....	319
8.1 การเปรียบเทียบผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้า และทางวิ่งแบบใต้ดินกับแบบยกระดับ.....	319
8.2 การเปรียบเทียบผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้า และทางวิ่งกับคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์	321
8.3 การเปรียบเทียบผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้า และทางวิ่งในงานวิจัยนี้กับงานวิจัยในต่างประเทศ.....	322
บทที่ 9 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	339
9.1 สรุปผลการวิจัย.....	339
9.2 ข้อจำกัดของการวิจัย	347
9.3 ข้อเสนอแนะ	348
รายการอ้างอิง	349
ภาคผนวก ก.....	352
ภาคผนวก ข.....	360
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	363

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1	ค่า GWP ของก๊าซเรือนกระจก ในช่วงเวลา 100 ปี.....	12
ตารางที่ 2.2	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกจากการกองขยะแบบตั้ง.....	20
ตารางที่ 4.1	ข้อมูลโครงการรถไฟฟ้าในความรับผิดชอบของการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่ง ประเทศไทย	48
ตารางที่ 4.2	รายละเอียดของสัญญาจ้างงานโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินตะวันตก.....	50
ตารางที่ 6.1	รายละเอียดของงานก่อสร้างโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งแบบใต้ดิน	67
ตารางที่ 6.2	แหล่งที่มาของการเก็บรวบรวมข้อมูล	78
ตารางที่ 6.3	ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมขุดดินในงานกำแพงปิดกันดิน.....	80
ตารางที่ 6.4	ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมขุดดินในงานกำแพงปิดกันดิน.....	81
ตารางที่ 6.5	ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมเติมสารละลายเบนโทไนท์ในงานกำแพงปิดกันดิน	82
ตารางที่ 6.6	ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมเติมสารละลายเบนโทไนท์ในงานกำแพงปิดกันดิน	82
ตารางที่ 6.7	ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในงานกำแพงปิดกันดิน	83
ตารางที่ 6.8	ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในงานกำแพงปิดกันดิน	84
ตารางที่ 6.9	ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมเทคอนกรีตในงานกำแพงปิดกันดิน	85
ตารางที่ 6.10	ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมเทคอนกรีตในงานกำแพงปิดกันดิน	86
ตารางที่ 6.11	ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมติดตั้งเสาเหล็กในงานเสาชั่วคราว	87

ตารางที่ 6.51 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมถมทรายในงานถมทราย	118
ตารางที่ 6.52 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมถมทรายในงานถมทราย	118
ตารางที่ 6.53 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมขุดเจาะอุโมงค์ในงานอุโมงค์ทางวิ่ง	119
ตารางที่ 6.54 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมขุดเจาะอุโมงค์ในงานอุโมงค์ทางวิ่ง	120
ตารางที่ 6.55 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมประกอบผนังอุโมงค์ในงานอุโมงค์ทางวิ่ง	121
ตารางที่ 6.56 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมประกอบผนังอุโมงค์ในงานอุโมงค์ทางวิ่ง	122
ตารางที่ 6.57 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมแก้รื้อผนังอุโมงค์ในงานอุโมงค์ทางวิ่ง	123
ตารางที่ 6.58 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมแก้รื้อผนังอุโมงค์ในงานอุโมงค์ทางวิ่ง	124
ตารางที่ 6.59 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานกำแพงปิดกันดิน	126
ตารางที่ 6.60 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานเสาชั่วคราว	126
ตารางที่ 6.61 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานขุดเจาะและสร้างคานค้ำยัน	127
ตารางที่ 6.62 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานเสาถาวร	128
ตารางที่ 6.63 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานพื้นที่ล่อในที่	129
ตารางที่ 6.64 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานพื้นที่ล่อสำเร็จ	129
ตารางที่ 6.65 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานถมทราย	130
ตารางที่ 6.66 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานอุโมงค์ทางวิ่ง	131
ตารางที่ 6.67 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างสถานีรถไฟใต้ดิน	132
ตารางที่ 7.1 รายละเอียดของงานก่อสร้างโครงการสร้างสถานีรถไฟใต้ดินและทางวิ่งแบบยกระดับ ...	135

ตารางที่ 7.2 แหล่งที่มาของการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	159
ตารางที่ 7.3 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมขุดดินในงานเสาเข็มเจาะแบบสึ่เหลี่ยม	161
ตารางที่ 7.4 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมขุดดินในงานเสาเข็มเจาะแบบสึ่เหลี่ยม	162
ตารางที่ 7.5 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมเติมสารละลายเบนโทไนท์ในงานเสาเข็มเจาะแบบสึ่เหลี่ยม	163
ตารางที่ 7.6 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมเติมสารละลายเบนโทไนท์ในงานเสาเข็มเจาะแบบสึ่เหลี่ยม	163
ตารางที่ 7.7 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในงานเสาเข็มเจาะแบบสึ่เหลี่ยม	164
ตารางที่ 7.8 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในงานเสาเข็มเจาะแบบสึ่เหลี่ยม	165
ตารางที่ 7.9 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมเทคอนกรีตในงานเสาเข็มเจาะแบบสึ่เหลี่ยม.....	166
ตารางที่ 7.10 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมเทคอนกรีตในงานเสาเข็มเจาะแบบสึ่เหลี่ยม.....	167
ตารางที่ 7.11 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมติดตั้งซีทไฟลิ่งในงานฐานราก	168
ตารางที่ 7.12 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมติดตั้งซีทไฟลิ่งในงานฐานราก	169
ตารางที่ 7.13 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมขุดดินในงานฐานราก.....	170
ตารางที่ 7.14 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมขุดดินในงานฐานราก.....	170
ตารางที่ 7.15 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมตัดหัวเสาเข็มในงานฐานราก.....	171

ตารางที่ 7.29 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมถนอมซีพีไฟลิ่งในงานฐานราก.....	182
ตารางที่ 7.30 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมถนอมซีพีไฟลิ่งในงานฐานราก.....	182
ตารางที่ 7.31 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในงานเสา	184
ตารางที่ 7.32 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในงานเสา	185
ตารางที่ 7.33 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมติดตั้งแบบหล่อในงานเสา	186
ตารางที่ 7.34 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมติดตั้งแบบหล่อในงานเสา	187
ตารางที่ 7.35 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมเทคอนกรีตในงานเสา.....	188
ตารางที่ 7.36 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมเทคอนกรีตในงานเสา.....	188
ตารางที่ 7.37 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมถอดแบบหล่อในงานเสา.....	189
ตารางที่ 7.38 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมถอดแบบหล่อในงานเสา.....	190
ตารางที่ 7.39 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมบ่มคอนกรีตในงานเสา.....	191
ตารางที่ 7.40 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมบ่มคอนกรีตในงานเสา.....	191
ตารางที่ 7.41 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนคานขวางสำเร็จรูปที่หัวเสาในงานคานขวาง	192

ตารางที่ 7.55 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมดิ่งลวดและตัดปลายลวดเหล็กในงานคานขวาง.....	205
ตารางที่ 7.56 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมดิ่งลวดและตัดปลายลวดเหล็กในงานคานขวาง.....	206
ตารางที่ 7.57 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมอุดปิดสมอยึดในงานคานขวาง.....	207
ตารางที่ 7.58 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมอุดปิดสมอยึดในงานคานขวาง.....	207
ตารางที่ 7.59 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมอัดน้ำปูนในท่อร้อยลวดอัดแรงในงานคานขวาง.....	208
ตารางที่ 7.60 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมอัดน้ำปูนในท่อร้อยลวดอัดแรงในงานคานขวาง.....	209
ตารางที่ 7.61 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมติดตั้งแผ่นยางรองคานในงานคานรูปตัวไอ.....	210
ตารางที่ 7.62 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมติดตั้งแผ่นยางรองคานในงานคานรูปตัวไอ.....	210
ตารางที่ 7.63 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมติดตั้งคานรูปตัวไอในงานคานรูปตัวไอ.....	211
ตารางที่ 7.64 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมติดตั้งคานรูปตัวไอในงานคานรูปตัวไอ.....	212
ตารางที่ 7.65 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมติดตั้งแผ่นพื้นสำเร็จรูปในงานพื้นหล่อสำเร็จ.....	213
ตารางที่ 7.66 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมติดตั้งแผ่นพื้นสำเร็จรูปในงานพื้นหล่อสำเร็จ.....	213
ตารางที่ 7.67 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตด้านบนบนแผ่นพื้นในงานพื้นหล่อสำเร็จ.....	214

ตารางที่ 7.94 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมถอดแบบหล่อในงานคานยึด.....	236
ตารางที่ 7.95 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมบ่มคอนกรีตในงานคานยึด.....	237
ตารางที่ 7.96 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมบ่มคอนกรีตในงานคานยึด.....	237
ตารางที่ 7.97 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมติดตั้งโครงหลังคาเหล็กในงานหลังคา	238
ตารางที่ 7.98 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมติดตั้งโครงหลังคาเหล็กในงานหลังคา	239
ตารางที่ 7.99 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมติดตั้งแผ่นหลังคาเมทัลชีทในงานหลังคา.....	240
ตารางที่ 7.100 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ของกิจกรรมติดตั้งแผ่นหลังคาเมทัลชีทในงานหลังคา	240
ตารางที่ 7.101 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมติดตั้งติดตั้งปลอกเหล็กในงานเสาเข็มเจาะแบบกลม	241
ตารางที่ 7.102 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ของกิจกรรมติดตั้งติดตั้งปลอกเหล็กในงานเสาเข็มเจาะแบบกลม	242
ตารางที่ 7.103 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมเจาะดินให้เป็นหลุมในงานเสาเข็มเจาะแบบกลม	243
ตารางที่ 7.104 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ของกิจกรรมเจาะดินให้เป็นหลุมในงานเสาเข็มเจาะแบบกลม	243
ตารางที่ 7.105 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมเติมสารละลายเบนโทไนท์ในงานเสาเข็มเจาะแบบกลม	244
ตารางที่ 7.106 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ของกิจกรรมเติมสารละลายเบนโทไนท์ในงานเสาเข็มเจาะแบบกลม	245

ตารางที่ 7.159 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ
กิจกรรมติดตั้งเทคโนโลยีโทรคมนาคมของชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูปในงานสะพานยกระดับ . 289

ตารางที่ 7.160 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ของกิจกรรมติดตั้งเทคโนโลยีโทรคมนาคมของชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูปในงานสะพาน
ยกระดับ 289

ตารางที่ 7.161 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ
กิจกรรมถอดแบบหล่อบริเวณรอยต่อของชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูปในงานสะพานยกระดับ 290

ตารางที่ 7.162 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ของกิจกรรมถอดแบบหล่อบริเวณรอยต่อของชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูปในงานสะพานยกระดับ 291

ตารางที่ 7.163 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ
กิจกรรมตึงลวด และตัดปลายลวดเหล็กในงานสะพานยกระดับ 292

ตารางที่ 7.164 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ของกิจกรรมตึงลวด และตัดปลายลวดเหล็กในงานสะพานยกระดับ 292

ตารางที่ 7.165 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ
กิจกรรมอุดปิดรอยร้าวในงานสะพานยกระดับ 293

ตารางที่ 7.166 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ของกิจกรรมอุดปิดรอยร้าวในงานสะพานยกระดับ 294

ตารางที่ 7.167 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ
กิจกรรมอัดน้ำปูนในท่อร้อยลวดอัดแรงในงานสะพานยกระดับ 295

ตารางที่ 7.168 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ของกิจกรรมอัดน้ำปูนในท่อร้อยลวดอัดแรงในงานสะพานยกระดับ 295

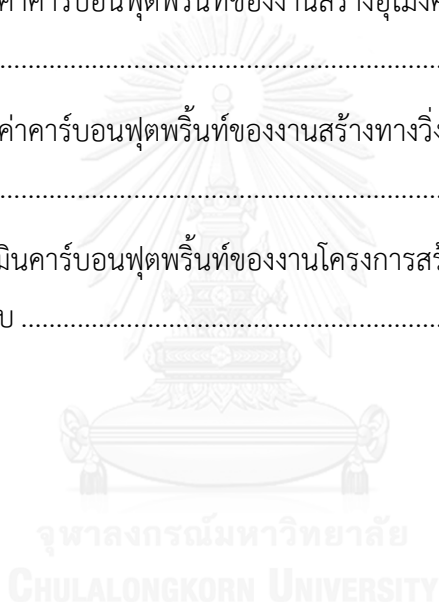
ตารางที่ 7.169 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ
กิจกรรมติดตั้งแบบหล่อด้านบนของฐานรองคอสสะพานในงานสะพานยกระดับ 296

ตารางที่ 7.170 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อด้านบนของฐานรองคอสสะพานในงานสะพานยกระดับ 297

ตารางที่ 7.171 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ
กิจกรรมอัดน้ำปูนด้านบนของฐานรองคอสสะพานในงานสะพานยกระดับ 298

ตารางที่ 7.172 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ของกิจกรรมอัดน้ำปูนด้านบนของฐานรองคอสะพานในงานสะพานยกระดับ.....	298
ตารางที่ 7.173 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมถอดแบบหล่อด้านบนของฐานรองคอสะพานในงานสะพานยกระดับ.....	299
ตารางที่ 7.174 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ของกิจกรรมถอดแบบหล่อด้านบนของฐานรองคอสะพานในงานสะพานยกระดับ	300
ตารางที่ 7.175 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมติดตั้งเสาเหล็กยึดแผ่นกันตกในงานสะพานยกระดับ.....	301
ตารางที่ 7.176 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ของกิจกรรมติดตั้งเสาเหล็กยึดแผ่นกันตกในงานสะพานยกระดับ	301
ตารางที่ 7.177 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมติดตั้งแผ่นกันตกในงานสะพานยกระดับ	302
ตารางที่ 7.178 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมติดตั้งแผ่นกันตกในงานสะพานยกระดับ	303
ตารางที่ 7.179 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานเสาเข็มเจาะแบบสี่เหลี่ยม.....	304
ตารางที่ 7.180 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานฐานราก	305
ตารางที่ 7.181 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานเสา.....	306
ตารางที่ 7.182 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานคานขวาง	307
ตารางที่ 7.183 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานคานรูปตัวไอ.....	308
ตารางที่ 7.184 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานพื้นหล่อสำเร็จ	308
ตารางที่ 7.185 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานพื้นหล่อในที่	309
ตารางที่ 7.186 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานคานยึด.....	310
ตารางที่ 7.187 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานหลังคา	310
ตารางที่ 7.188 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานเสาเข็มเจาะแบบกลม.....	311
ตารางที่ 7.189 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานฐานราก	312
ตารางที่ 7.190 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานเสา.....	313

ตารางที่ 7.191 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสะพานยกระดับ.....	314
ตารางที่ 7.192 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานแผ่นกันตก	315
ตารางที่ 7.193 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างสถานีรถไฟฟ้ายกระดับ	316
ตารางที่ 7.194 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างทางวิ่งยกระดับ	317
ตารางที่ 8.1 เปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในงานวิจัยนี้กับงานวิจัยในต่างประเทศ.....	322
ตารางที่ 8.2 เปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างสถานีรถไฟฟ้ในงานวิจัยนี้กับงานวิจัยในต่างประเทศ.....	326
ตารางที่ 8.3 เปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างอุโมงค์ทางวิ่งในงานวิจัยนี้กับงานวิจัยในต่างประเทศ.....	331
ตารางที่ 8.4 เปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างทางวิ่งยกระดับในงานวิจัยนี้กับงานวิจัยในต่างประเทศ.....	336
ตารางที่ 9.1 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้และทางวิ่งแบบใต้ดินกับแบบยกระดับ	345



สารบัญรูป

รูปที่ 1.1 โครงข่ายระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน 10 สายทาง ตามแผนแม่บทระบบขนส่งมวลชนทางรางฯ.....	1
รูปที่ 1.2 แผนผังการดำเนินงานโครงการรถไฟฟ้า	3
รูปที่ 1.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของไทยในภาคพลังงานและอุตสาหกรรม พ.ศ. 2548.....	4
รูปที่ 1.4 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อคนต่อกิโลเมตรของการเดินทางและการขนส่งแบบต่างๆ.....	5
รูปที่ 2.1 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ระดับน้ำทะเล และการละลายของหิมะซีกโลกเหนือ	11
รูปที่ 2.2 ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์.....	16
รูปที่ 2.3 รูปแบบการประเมิน แบบ B2C	16
รูปที่ 2.4 รูปแบบการประเมิน แบบ B2B	17
รูปที่ 2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงานในระบบผลิตภัณฑ์.....	18
รูปที่ 2.6 แผนงานก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้า.....	24
รูปที่ 2.7 รูปแบบโครงสร้างทางวิ่งยกระดับ	27
รูปที่ 2.8 วิธีการก่อสร้างทางวิ่งยกระดับ.....	28
รูปที่ 2.9 รูปตัดแสดงอุโมงค์รถไฟฟ้าใต้ดินแบบอุโมงค์เดี่ยว (Single Bore Tunnel)	31
รูปที่ 2.10 รูปตัดแสดงอุโมงค์รถไฟฟ้าใต้ดินแบบอุโมงค์คู่ (Twin Bore Tunnel).....	32
รูปที่ 2.11 หัวเจาะอุโมงค์ประเภทแรงดันดินสมดุล (Earth Pressure Balance Shield).....	33
รูปที่ 2.12 คาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการก่อสร้างของโครงการรถไฟฟ้าความเร็วสูง.....	36
รูปที่ 2.13 ข้อแตกต่างระหว่างกระบวนการออกแบบกับกระบวนการวิศวกรรมย้อนรอย	39
รูปที่ 2.14 ขั้นตอนของกระบวนการวิศวกรรมย้อนรอย	40
รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	42
รูปที่ 4.1 โครงการรถไฟฟ้าในความรับผิดชอบของการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย	46
รูปที่ 4.2 รูปแบบโครงสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง.....	47

รูปที่ 4.3 ขอบเขตของการศึกษาโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินตะวันตก	52
รูปที่ 5.1 กระบวนการของการศึกษาและสร้างขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงาน โครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง	54
รูปที่ 5.2 รูปแบบการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์.....	55
รูปที่ 5.3 ระบบผลิตภัณฑ์กับระบบโครงการก่อสร้าง.....	57
รูปที่ 5.4 แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง	58
รูปที่ 5.5 ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง ...	64
รูปที่ 6.1 แผนผังงานก่อสร้างของโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งแบบใต้ดิน	66
รูปที่ 6.2 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานกำแพงปิดกันดิน	69
รูปที่ 6.3 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานเสาชั่วคราว	70
รูปที่ 6.4 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานชุดเจาะและสร้างคาน้ำยัน	71
รูปที่ 6.5 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานเสาถาวร.....	72
รูปที่ 6.6 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานพื้นหล่อในที่	73
รูปที่ 6.7 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานพื้นหล่อสำเร็จ	74
รูปที่ 6.8 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานถมทราย.....	75
รูปที่ 6.9 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานอุโมงค์ทางวิ่ง.....	76
รูปที่ 6.10 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน	132
รูปที่ 7.1 แผนผังงานก่อสร้างของโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งแบบยกระดับ	134
รูปที่ 7.2 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานเสาเข็มเจาะแบบสึ่เหลี่ยม.....	139
รูปที่ 7.3 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานฐานราก	140
รูปที่ 7.4 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานเสา.....	142
รูปที่ 7.5 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานคานขวาง	143
รูปที่ 7.6 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานคานรูปตัวไอ.....	145
รูปที่ 7.7 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานพื้นหล่อสำเร็จ	146

รูปที่ 7.8 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานพื้นหล่อในที่	147
รูปที่ 7.9 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานคานยึด	148
รูปที่ 7.10 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานหลังคา	149
รูปที่ 7.11 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานเสาเข็มเจาะแบบกลม.....	150
รูปที่ 7.12 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานฐานราก	152
รูปที่ 7.13 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานเสา.....	154
รูปที่ 7.14 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานสะพานยกระดับ.....	155
รูปที่ 7.15 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานแผ่นกันตก	157
รูปที่ 7.16 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างสถานีรถไฟฟ้ายกระดับ	316
รูปที่ 7.17 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างทางวิ่งยกระดับ	318
รูปที่ 8.1 เปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างสถานีรถไฟฟ้าแบบใต้ดินกับแบบ ยกระดับ	320
รูปที่ 8.2 เปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างทางวิ่งแบบใต้ดินกับแบบยกระดับ	320
รูปที่ 8.3 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามกลุ่มของแหล่งกำเนิด	321
รูปที่ 8.4 เปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างสถานีรถไฟฟ้าในงานวิจัยนี้กับงานวิจัย ในต่างประเทศ.....	323
รูปที่ 8.5 เปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างอุโมงค์ทางวิ่งในงานวิจัยนี้กับงานวิจัยใน ต่างประเทศ.....	323
รูปที่ 8.6 เปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างทางวิ่งยกระดับในงานวิจัยนี้กับงานวิจัย ในต่างประเทศ.....	324
รูปที่ 8.7 สถานีรถไฟฟ้าแบบใต้ดินในงานวิจัยนี้ (สถานีอิสรภาพของโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน ตะวันออก).....	327
รูปที่ 8.8 สถานีรถไฟฟ้าแบบยกระดับในงานวิจัยนี้ (สถานีบางอ้อของโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำ เงินตะวันออก).....	328
รูปที่ 8.9 สถานีรถไฟฟ้าในประเทศฝรั่งเศส (Valence TGV Station ของ LGV Mediterranee High Speed Line).....	329

รูปที่ 8.10 สถานีรถไฟฟ้าในประเทศไต้หวัน (Taipei Railway Station ของ Taipei-Kaohsiung High Speed Line)..... 330

รูปที่ 8.11 อุโมงค์ทางวิ่งในงานวิจัยนี้ (อุโมงค์ทางวิ่งช่วงสถานีอิสรภาพถึงสถานีท่าพระของ โครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินตะวันตก)..... 333

รูปที่ 8.12 อุโมงค์ทางวิ่งในประเทศฝรั่งเศส..... 334

รูปที่ 8.13 อุโมงค์ทางวิ่งในประเทศไต้หวัน..... 335

รูปที่ 8.14 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามกลุ่มของแหล่งกำเนิดในงานสร้างทางวิ่ง ยกระดับ 337

รูปที่ 8.15 ทางวิ่งยกระดับในงานวิจัยนี้ (ทางวิ่งยกระดับช่วงสถานีบางอ้อถึงสถานีบางพลัดของ โครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินตะวันตก)..... 337

รูปที่ 8.16 ทางวิ่งยกระดับในประเทศฝรั่งเศส..... 338

รูปที่ 8.17 ทางวิ่งยกระดับในประเทศไต้หวัน..... 338

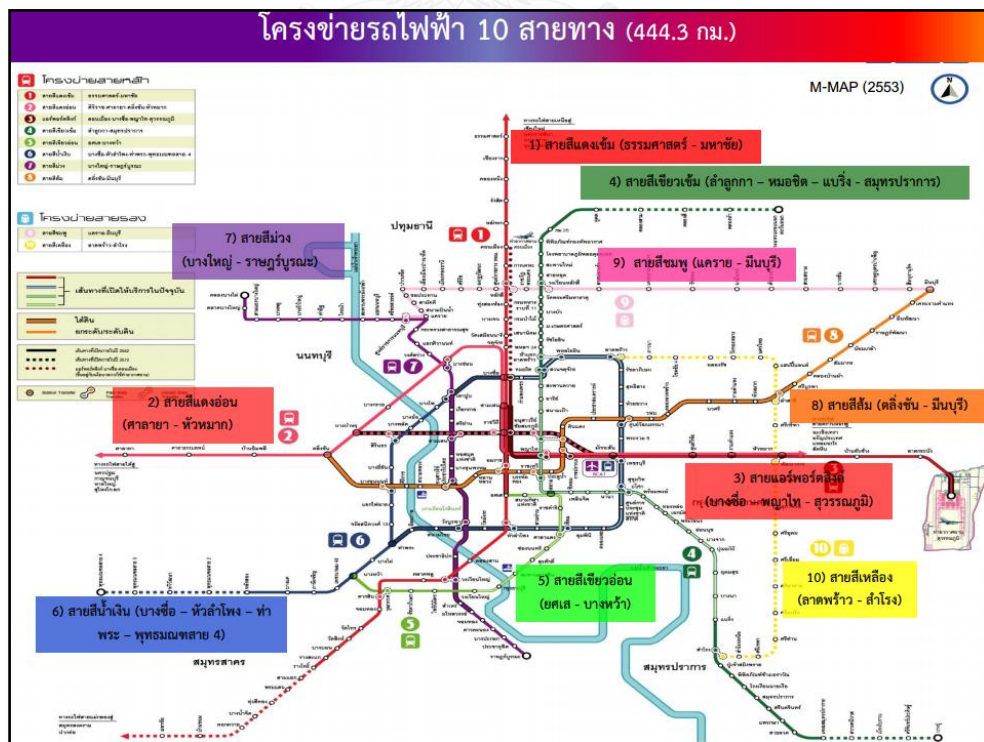
รูปที่ 9.1 ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง . 343

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

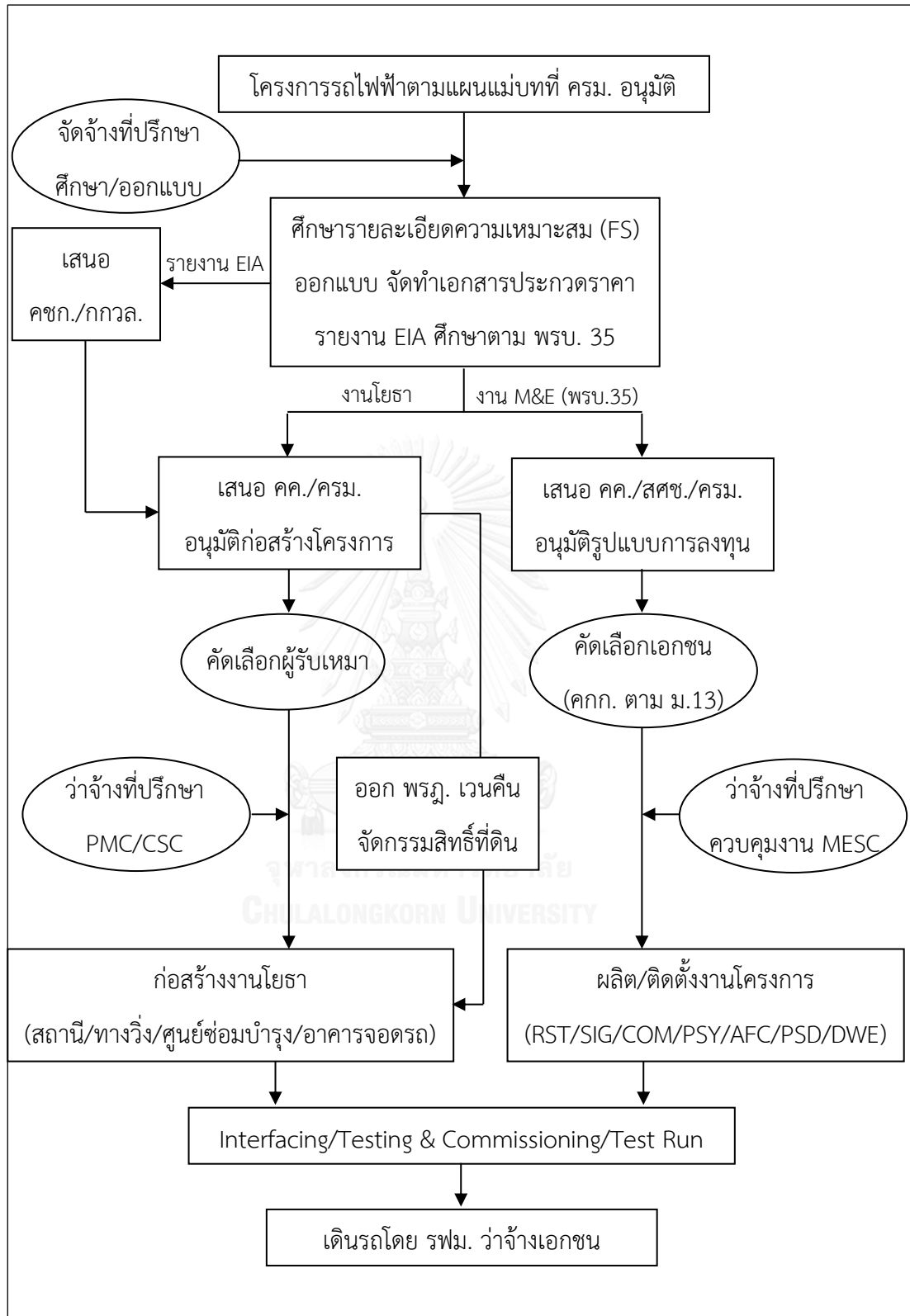
ในปัจจุบันปัญหาการจราจรติดขัดในกรุงเทพมหานครได้ทวีความรุนแรงขึ้น รัฐบาลจึงมีนโยบายเร่งรัดการพัฒนาโครงข่ายระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนให้ครอบคลุมพื้นที่ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และเชื่อมโยงกับโครงข่ายระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่มีอยู่เดิม ตามแผนแม่บทระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พ.ศ. 2553 – 2572 ดังรูปที่ 1.1 จะเห็นได้ว่าโครงข่ายระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนมีจำนวนทั้งสิ้น 10 สายทาง ได้แก่ โครงข่ายสายหลัก 8 สายทาง และโครงข่ายสายรอง 2 สายทาง ประกอบด้วยโครงสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งแบบใต้ดินกับแบบยกระดับ รวมระยะทาง 444.3 กิโลเมตร เพื่อสามารถให้บริการระบบรถไฟฟ้าครอบคลุมพื้นที่ในการเดินทางได้อย่างทั่วถึงและมีประสิทธิภาพ ทำให้ประชาชนสามารถเดินทางได้อย่างสะดวกสบาย ลดการจราจรติดขัดบนท้องถนน และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งออกสู่บรรยากาศ



รูปที่ 1.1 โครงข่ายระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน 10 สายทาง ตามแผนแม่บทระบบขนส่งมวลชนทางราง

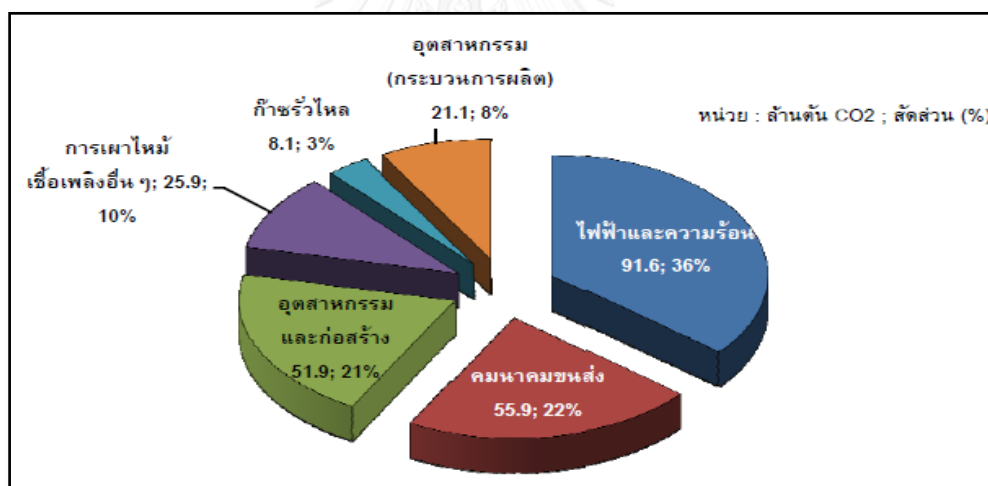
การบูรณาการแผนแม่บทระบบขนส่งมวลชนทางรางฯ สู่การพัฒนาระบบขนส่งมวลชนอย่างมีประสิทธิภาพ มีขั้นตอนในการดำเนินงานแสดงดังรูปที่ 1.2 จะเห็นได้ว่าโครงการรถไฟฟ้าเป็นโครงการขนาดใหญ่ การดำเนินงานโครงการในแต่ละขั้นตอนต้องได้รับความเห็นชอบและอนุมัติจากหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องก่อนที่จะเริ่มดำเนินการก่อสร้าง ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาในการพิจารณาพอสมควร และหากหน่วยงานภาครัฐไม่เห็นชอบ อาจต้องมีการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดโครงการใหม่ ส่งผลให้การดำเนินงานโครงการล่าช้ากว่าแผนที่กำหนดไว้

ขั้นตอนในการศึกษารายละเอียดความเหมาะสมของโครงการด้านสิ่งแวดล้อม หรือการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment: EIA) เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ เนื่องจากตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้กำหนดประเภทและขนาดของโครงการหรือกิจการซึ่งต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมจำนวนทั้งสิ้น 35 ประเภทโครงการ ซึ่งโครงการรถไฟฟ้าเข้าข่ายโครงการลำดับที่ 21 คือ ระบบขนส่งมวลชนที่ใช้รางทุกขนาด ให้เสนอรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) ในชั้นขออนุมัติหรือขออนุญาตโครงการก่อนที่จะดำเนินการก่อสร้าง เนื่องจากในการก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้าซึ่งประกอบด้วยโครงสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง จะส่งผลกระทบต่อด้านสิ่งแวดล้อมทั้งทางบกและทางลปในหลายพื้นที่ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษารายละเอียดโครงการและทำการประเมินเพื่อทำนายหรือคาดการณ์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาทั้งในระยะก่อนก่อสร้าง ระยะก่อสร้าง และระยะดำเนินการ ให้ครอบคลุมทั้ง 4 ด้าน คือ 1. ทรัพยากรกายภาพ 2. ทรัพยากรชีวภาพ 3. คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และ 4. คุณค่าคุณภาพชีวิตของมนุษย์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจของผู้บริหารว่าสมควรดำเนินโครงการดังกล่าวหรือไม่ หรือต้องมีการปรับเปลี่ยนรายละเอียดโครงการให้มีความเหมาะสมทางด้านสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น และหากมีการดำเนินโครงการจะต้องมีการกำหนดมาตรการในการป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อม และมาตรการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ในการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) ของโครงการรถไฟฟ้าที่ผ่านมา ยังได้มีการประเมินเพิ่มเติมในด้านเศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นการประเมินมูลค่าการลดลงของก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ยานพาหนะ กรณีที่มีโครงการรถไฟฟ้า แต่จะเห็นได้ว่าการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) ยังคงเป็นการศึกษาผลกระทบตามกรอบของแต่ละโครงการ ขาดการศึกษาเชิงเปรียบเทียบรูปแบบโครงสร้างของสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม ในลักษณะทางเลือกอื่นๆ ของโครงการเพื่อเลือกรูปแบบโครงสร้างที่มีความเหมาะสมมากที่สุด



รูปที่ 1.2 แผนผังการดำเนินงานโครงการรถไฟฟ้า

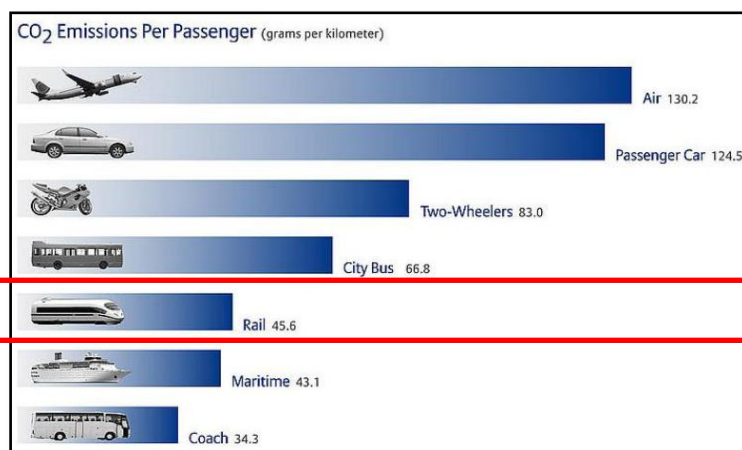
ปัจจุบันปัญหาภาวะโลกร้อน (Global Warming) และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) เป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมอันดับหนึ่งที่ทุกประเทศต่างให้ความสำคัญ ซึ่งมีสาเหตุมาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่างๆของมนุษย์อย่างต่อเนื่อง ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตบนโลก สำหรับในประเทศไทย ภาคพลังงานและอุตสาหกรรมมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด จากรูปที่ 1.3 [1] จะเห็นได้ว่า การใช้พลังงานไฟฟ้าและความร้อนมีส่วนในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดเป็นอันดับที่หนึ่ง และมีสัดส่วนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จาก 28.7 ล้านตัน CO₂ ในปี พ.ศ. 2533 เป็น 91.6 ล้านตัน CO₂ (ร้อยละ 36) ในปี พ.ศ. 2548 ซึ่งคิดเป็นกว่า 3 เท่าตัว รองลงมาอันดับที่สอง ได้แก่ ภาคคมนาคมขนส่ง มีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 55.9 ล้านตัน CO₂ (ร้อยละ 22) ซึ่งเพิ่มขึ้นประมาณ 2 เท่าในช่วงเวลาเดียวกัน และอันดับที่สาม ได้แก่ ภาคอุตสาหกรรมและการก่อสร้าง มีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดดจาก 14.8 ล้านตัน CO₂ ในปี พ.ศ. 2533 เป็น 51.9 ล้านตัน CO₂ (ร้อยละ 21) ในปี พ.ศ. 2548 [1]



รูปที่ 1.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของไทยในภาคพลังงานและอุตสาหกรรม พ.ศ. 2548

การดำเนินโครงการรถไฟฟ้า เป็นการช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคคมนาคมขนส่ง จากรูปที่ 1.4 [2] จะเห็นได้ว่าการเดินทางโดยรถไฟฟ้าจะก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่น้อยกว่าการเดินทางโดยเครื่องบิน รถยนต์ รถจักรยานยนต์ และรถโดยสารประจำทาง ดังนั้นจึงทำให้มีการศึกษาความเหมาะสมในการดำเนินโครงการรถไฟฟ้าตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM) ซึ่งเป็นการคิดคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่สามารถลดได้จากการดำเนินโครงการรถไฟฟ้า กล่าวคือการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการลดการใช้

รถยนต์ รถจักรยานยนต์ และรถโดยสารประจำทาง บนท้องถนน โดยปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้สามารถนำมาขายให้กับประเทศภาคีสมาชิกที่เป็นกลุ่มประเทศอุตสาหกรรม ตามที่กำหนดในพิธีสารเกียวโต เพื่อนำรายได้กลับมาพัฒนาระบบขนส่งมวลชนต่อไป ส่งเสริมให้คนหันมาใช้รถไฟฟ้ามากขึ้น อันเป็นการช่วยลดปัญหาภาวะโลกร้อน



รูปที่ 1.4 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อคนต่อกิโลเมตรของการเดินทางและการขนส่งแบบต่างๆ

อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าในการดำเนินโครงการรถไฟฟ้า จะเป็นการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคคมนาคมขนส่ง แต่ทั้งนี้ในช่วงระยะก่อสร้างโครงการ คือการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งจะมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเกิดขึ้น ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัสดุในการก่อสร้างจนกระทั่งการก่อสร้างเสร็จสิ้น ประกอบกับในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนั้นจะให้ความสนใจในการประเมินตลอดวัฏจักรชีวิต ไม่ใช่แค่ช่วงการดำเนินงานเท่านั้น โดยจะเห็นได้จากโครงการรถไฟฟ้าความเร็วสูงในต่างประเทศ ได้มีการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นตลอดช่วงวัฏจักรชีวิต ตั้งแต่ช่วงวางแผนโครงการ การก่อสร้าง การดำเนินงาน และสิ้นสุดที่การกำจัดซากของตัวรถไฟที่หมดอายุการใช้งาน แต่ในประเทศไทยนั้นยังไม่เคยมีการศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในช่วงระยะก่อสร้างของโครงการรถไฟฟ้าแต่อย่างใด

ปัจจุบันพบว่ากฎหมายด้านสิ่งแวดล้อมในต่างประเทศ เริ่มมีการบังคับใช้การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก อันมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเข้าเป็นส่วนหนึ่งในการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) ซึ่งในประเทศไทยตามแผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558 – 2593 [3] ได้ระบุให้มีการ “ศึกษาความเหมาะสมของการกำหนดให้มีการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการกำหนดมาตรการการลดก๊าซเรือนกระจกในการจัดทำ

รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) ในประเภทโครงการที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูง” อีกทั้งในหัวข้อการประเมินสิ่งแวดล้อมระดับยุทธศาสตร์ (Strategic Environment Assessment: SEA) ระบุให้มีการ “ประเมินความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางภูมิอากาศ และการประเมินแนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการพัฒนาโครงการหรือพื้นที่ขนาดใหญ่” ดังนั้นจึงคาดว่าในอนาคตรัฐบาลอาจจะมีการบังคับใช้การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์หรือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกับการก่อสร้างโครงการต่างๆ ผนวกเข้าเป็นส่วนหนึ่งของการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) เพื่อเป็นแนวทางในการบริหารจัดการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาได้มีการนำเสนออย่างมากถึงการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้าง และที่พบส่วนใหญ่จะเป็นการก่อสร้างบ้านพักอาศัย [4-7] สำหรับการก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้า พบว่ามีเพียงงานวิจัยในต่างประเทศที่มีการประเมิน [8] แต่ในประเทศไทยยังไม่มี ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกระบวนการก่อสร้างมีความซับซ้อน ทำให้ยากต่อการประเมิน อีกทั้งในปัจจุบันยังไม่มีมาตรฐานหรือแนวทางในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการก่อสร้างที่ใช้เป็นหลักปฏิบัติร่วมกัน ซึ่งต่างจากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ที่มีการกำหนดมาตรฐานและแนวทางการประเมินที่ชัดเจน ทำให้มีงานวิจัยที่ทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์อยู่เป็นจำนวนมาก ที่แสดงให้เห็นถึงวิธีปฏิบัติที่ดี และประสบผลสำเร็จ

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงให้ความสำคัญกับการสร้างขั้นตอนในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง โดยนำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์มาเป็นแนวทาง แล้วใช้เทคนิควิศวกรรมย้อนรอยในการศึกษาขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์แบบย้อนกลับ ซึ่งเชื่อว่าจะทำให้เกิดความเข้าใจในรายละเอียด และมองเห็นภาพของการประเมินได้ชัดเจนขึ้น จากนั้นจึงนำขั้นตอนดังกล่าวที่สร้างขึ้นมาใช้ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งแบบใต้ดินกับแบบยกระดับ เพื่อให้ทราบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อหน่วยพื้นที่หรือระยะทาง ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งทั้ง 2 รูปแบบ ซึ่งผลจากการวิจัยนี้ จะทำให้ได้ต้นแบบในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง เพื่อเตรียมความพร้อมในการตอบสนองต่อนโยบายของภาครัฐในอนาคตที่จะผนวกการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์หรือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้างโครงการเข้าเป็นส่วนหนึ่งของการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) โดยในปัจจุบันจะเห็นได้ว่าการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) จะใช้ระยะเวลาประมาณ 1 – 2 ปี ซึ่งการจัดทำการประเมินดังกล่าว จะสามารถนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการอ้างอิงค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งโครงการอื่นได้ เป็นการช่วยลดเวลาในการประเมินผลกระทบ

สิ่งแวดล้อมในรูปแบบของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการจัดทำรายงาน EIA ลดปัญหาความล่าช้าของการดำเนินโครงการ และสามารถใช้อุปกรณ์การพิจารณาเลือกรูปแบบโครงสร้างของสถานีรถไฟฟ้ และทางวิ่งร่วมกับปัจจัยด้านอื่นให้มีความเหมาะสม เพื่อลดจุดอ่อนความไม่รอบคอบในการตัดสินใจ รวมทั้งหาแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมก่อสร้างที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด ซึ่งจะช่วยให้ประชาชนที่อาศัยในพื้นที่ใกล้เคียงโครงการมีความมั่นใจในการดำเนินงานของโครงการมากขึ้น ส่งผลให้ปัญหาข้อร้องเรียนจากประชาชนลดลง และนอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการก่อสร้างประเภทอื่นได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างขั้นตอนในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้และทางวิ่ง

1.2.2 เพื่อทราบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อหน่วยพื้นที่หรือระยะทาง ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้และทางวิ่งแบบใต้ดินกับแบบยกระดับ

1.3 ขอบเขตของการศึกษาวิจัย

1.3.1 การก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินตะวันตก ช่วงบางซื่อ – ท่าพระ และช่วงหัวลำโพง – บางแค โดยศึกษาเฉพาะงานก่อสร้างของสัญญาที่ 2 และสัญญาที่ 3 ซึ่งมีขอบเขตการศึกษา ดังนี้

1) สัญญาที่ 2 งานโยธาโครงสร้างสถานีรถไฟฟ้และทางวิ่งแบบใต้ดิน ประกอบด้วย

- งานก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้ใต้ดิน จำนวน 1 สถานี คือ สถานีอิสรภาพ
- งานก่อสร้างอุโมงค์ทางวิ่ง ระยะทาง 1 ช่วงสถานี คือ ช่วงสถานีอิสรภาพถึงสถานีท่าพระ

2) สัญญาที่ 3 งานโยธาโครงสร้างสถานีรถไฟฟ้และทางวิ่งแบบยกระดับ ประกอบด้วย

- งานก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้ยกระดับ จำนวน 1 สถานี คือ สถานีบางอ้อ
- งานก่อสร้างทางวิ่งยกระดับ ระยะทาง 1 ช่วงสถานี คือ ช่วงสถานีบางอ้อถึงสถานีบางพลัด

1.3.2 ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้และทางวิ่ง โดยใช้รูปแบบ Cradle-to-Gate (Business-to-Business: B2B) ครอบคลุมตั้งแต่การได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง

การขนส่ง การใช้เครื่องจักรในการก่อสร้าง การกำจัดของเสียจากการก่อสร้าง จนกระทั่งการก่อสร้างสำเร็จเท่านั้น โดยไม่พิจารณารวมช่วงวัฏจักรชีวิตภายหลังจากการก่อสร้าง

1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1.4.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4.2 เลือกโครงการรถไฟฟ้าที่จะใช้เป็นกรณีศึกษา พร้อมทั้งกำหนดขอบเขตของโครงการสำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

1.4.3 ศึกษาขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ และสร้างขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง โดยใช้เทคนิควิศวกรรมย้อนรอย

1.4.4 ตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งที่สร้างขึ้น โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อมและการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์พิจารณา

1.4.5 ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งแบบใต้ดิน โดยใช้ขั้นตอนการประเมินที่สร้างขึ้น

1.4.6 ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งแบบยกระดับ โดยใช้ขั้นตอนการประเมินที่สร้างขึ้น

1.4.7 เปรียบเทียบผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งใน 3 ลักษณะ คือ

1) เปรียบเทียบผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งแบบใต้ดินกับแบบยกระดับ

2) เปรียบเทียบผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งกับคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

3) เปรียบเทียบผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งในงานวิจัยนี้กับงานวิจัยในต่างประเทศ

1.4.8 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เพื่อเป็นต้นแบบขั้นตอนในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง

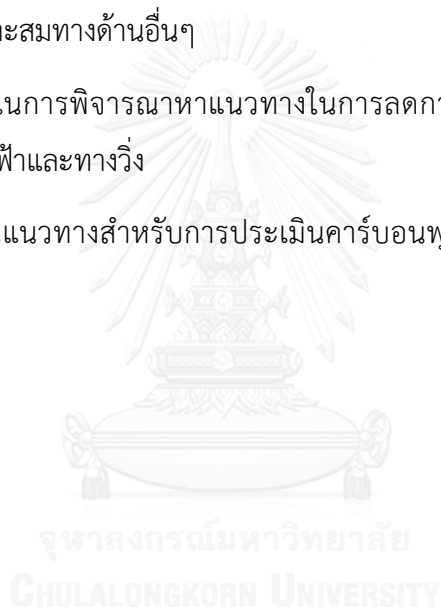
1.5.2 เพื่อใช้ในการอ้างอิงค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ได้กับงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งโครงการอื่น

1.5.3 เพื่อให้ทราบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมก่อสร้างแต่ละกิจกรรมของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง

1.5.4 เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาเลือกรูปแบบโครงสร้างของสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง ควบคู่กับปัจจัยความเหมาะสมทางด้านอื่นๆ

1.5.5 เพื่อใช้ในการพิจารณาหาแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง

1.5.6 เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการก่อสร้างประเภทอื่น



บทที่ 2

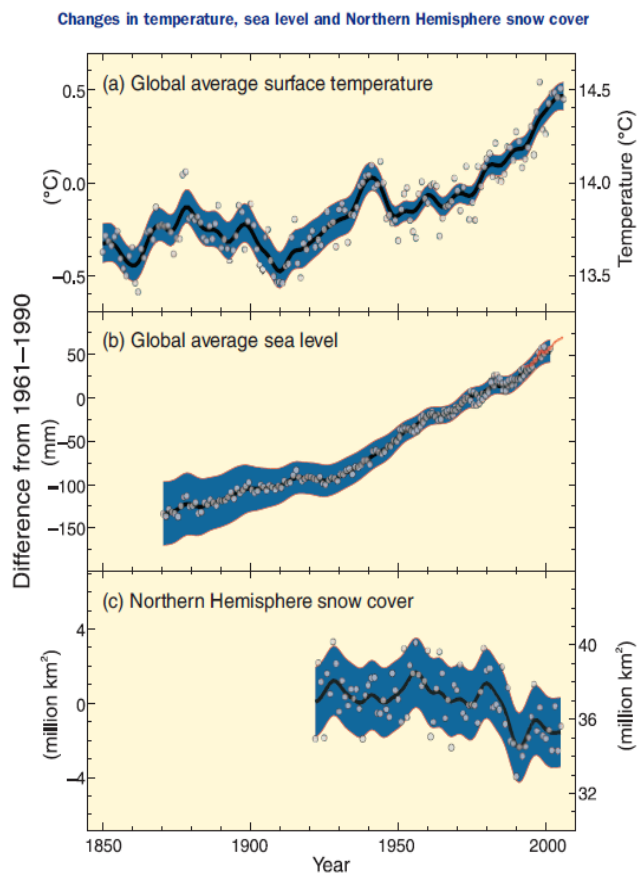
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ใช้ในการศึกษา เพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ของงานวิจัย โดยแบ่งเป็นหัวข้อที่สำคัญได้ 4 หัวข้อ หัวข้อแรกคือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป็นการอธิบายให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างไม่มีการควบคุม ซึ่งทำให้เกิดแนวคิดในการนำคาร์บอนฟุตพริ้นท์มาใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว โดยหัวข้อที่สองจะเป็นการกล่าวถึงรายละเอียดโดยทั่วไปของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ หัวข้อที่สามเป็นความรู้เกี่ยวกับงานก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้า ทั้งนี้ ในงานวิจัยนี้จะนำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์มาเป็นแนวทางในการสร้างขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง ซึ่งได้เลือกใช้เทคนิควิศวกรรมย้อนรอยมาช่วยในการวิเคราะห์ ดังนั้นในหัวข้อสุดท้ายจึงเป็นการศึกษารายละเอียดและวิธีการดำเนินงานของวิศวกรรมย้อนรอยที่ถูกนำมาใช้ในงานต่างๆ เพื่อให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยรายละเอียดในแต่ละหัวข้อมีดังต่อไปนี้

2.1 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change)

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) เป็นผลมาจากการดำเนินกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งไปเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของบรรยากาศโลกทั้งโดยตรงและโดยอ้อม นอกเหนือจาก ความแปรปรวนของสภาวะอากาศตามธรรมชาติในช่วงเวลาเดียวกัน สาเหตุสำคัญมาจากการใช้พลังงาน การขยายตัวของภาคอุตสาหกรรม การเกษตรกรรม การขนส่ง การตัดไม้ทำลายป่า รวมถึงการทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในรูปแบบอื่นๆ ซึ่งปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยมีอุณหภูมิสูงขึ้น เรียกว่า ปัญหาภาวะโลกร้อน (Global Warming) หรือปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse Effect) เป็นปรากฏการณ์ที่ชั้นบรรยากาศโลกมีการสะสมของก๊าซเรือนกระจกมาเป็นระยะเวลายาวนานร่วมร้อยปี

จากหลักฐานการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลก ในปี พ.ศ. 2538 – 2549 เป็นปีที่ร้อนที่สุดเท่าที่เคยบันทึกได้โดยตรง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2393 และในทศวรรษที่ผ่านมาปี พ.ศ. 2449 – 2548 อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 0.74 องศาเซลเซียส จากรูปที่ 2.1 [9] จะเห็นว่าหิมะและน้ำแข็งที่ลดลงสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น ระดับน้ำทะเลที่เพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเพิ่มขึ้นในระยะหลังสูงกว่าในอดีต



รูปที่ 2.1 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ระดับน้ำทะเล และการละลายของหิมะซีกโลกเหนือ

2.1.1 ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas)

ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas) เป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อนได้ดี ซึ่งมีความจำเป็นต่อการรักษาอุณหภูมิในบรรยากาศโลกให้คงที่ หากชั้นบรรยากาศโลกไม่มีก๊าซเรือนกระจกจะทำให้อุณหภูมิในตอนกลางวันร้อนจัด และในตอนกลางคืนหนาวจัด เนื่องจากก๊าซเหล่านี้จะดูดคลื่นรังสีความร้อนไว้ในเวลากลางวัน แล้วค่อยๆแผ่รังสีความร้อนออกมาในตอนกลางคืน ทำให้อุณหภูมิในชั้นบรรยากาศโลกไม่เปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน แต่หากปริมาณก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้น ชั้นบรรยากาศโลกจะมีความสามารถในการกักเก็บรังสีความร้อนได้มากขึ้น ส่งผลให้อุณหภูมิเฉลี่ยของชั้นบรรยากาศเพิ่มสูงขึ้นด้วย [10]

ก๊าซเรือนกระจกมีทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ ได้แก่ ไอน้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โอโซน มีเทน ไนตรัสออกไซด์ และสารซีเอฟซี เป็นต้น แต่ก๊าซเรือนกระจกที่ถูกควบคุมโดยพิธีสารเกียวโตต้องเป็นก๊าซที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์เท่านั้น มี 6 ชนิด ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ก๊าซมีเทน (CH₄) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N₂O)

ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFC) ก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFC) และก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF6) ส่วนสารซีเอฟซี (CFC หรือ Chlorofluorocarbon) ซึ่งเป็นสารที่ใช้ทำความเย็นและใช้ในการผลิตโฟม ไม่ได้ถูกกำหนดในพิธีสารเกียวโต เนื่องจากเป็นสารที่ถูกจำกัดการใช้ในพิธีสารมอนทรีออลแล้ว [10]

2.1.2 ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP)

ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิด ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการแผ่รังสีความร้อนของโมเลกุล และอายุของก๊าซนั้นๆ ในบรรยากาศ ซึ่งจะคิดเทียบกับการแผ่รังสีความร้อนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ทั้งนี้สามารถประเมินได้จากการวัดหรือคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดที่เกิดขึ้นจริง และแปลงค่าให้อยู่ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยปัจจุบันนิยมใช้ค่า GWP ในช่วงเวลา 100 ปี (GWP100) ของ IPCC ที่เป็นค่าล่าสุดเป็นเกณฑ์ แสดงดังตารางที่ 2.1 [11]

ตารางที่ 2.1 ค่า GWP ของก๊าซเรือนกระจก ในช่วงเวลา 100 ปี

ก๊าซเรือนกระจก	ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂)	1
มีเทน (CH ₄)	25
ไนตรัสออกไซด์ (N ₂ O)	298
เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs)	7,390-12,200
ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs)	124-14,800
ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF ₆)	22,800

“ตัวอย่างเช่น ก๊าซมีเทน มีค่า GWP100 เท่ากับ 25 หมายความว่า ก๊าซมีเทน 1 กิโลกรัม มีศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนเท่ากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 25 กิโลกรัม ดังนั้นการปล่อยก๊าซมีเทน 1 กิโลกรัม คิดเป็นศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนเท่ากับ 25 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เป็นต้น”

ความตื่นตัวต่อปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทำให้เกิดกระแสเรียกร้องความตระหนักถึงการแสดงความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว จึงเกิดแนวคิดในการสร้างสังคมคาร์บอนต่ำ (Low-carbon Society) ทำให้นำไปสู่การพัฒนาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขึ้น ซึ่งจะกล่าวถึงในหัวข้อถัดไป

2.2 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint)

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ถูกแนะนำขึ้นครั้งแรกในประเทศอังกฤษ ช่วงเดือนมีนาคม 2550 ภายใต้การกำกับดูแลของ Carbon Trust ซึ่งเป็นองค์กรอิสระที่ได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐในสหราชอาณาจักร จัดตั้งขึ้นเพื่อดูแลเรื่องภาวะโลกร้อนและกระตุ้นเรื่องการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ปัจจุบันถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางทั้งภาครัฐและภาคเอกชนในหลายประเทศ

2.2.1 คำจำกัดความของคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ในปัจจุบันยังไม่มีคำจำกัดความอย่างเป็นทางการของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ แต่มีหลายหน่วยงานได้ให้คำจำกัดความของคำว่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ไว้ อาทิเช่น Andrew John East Growcom (2008), Global Footprint Network (2007), Carbon trust (2008), Wiedmann&Minx (2007), Carbon N Zero (2008), TreeVestors (2008), Triplepundit (2008), MCI (2008) เป็นต้น ซึ่งอาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า

“คาร์บอนฟุตพริ้นท์ คือ ข้อมูลที่บ่งบอกปริมาณก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas: GHG) ที่ผลิตขึ้นจากกิจกรรมต่างๆ โดยตลอดวัฏจักรชีวิตของสินค้าหรือบริการ ตั้งแต่การจัดหาวัตถุดิบ การขนส่ง การผลิต การประกอบชิ้นส่วน ตลอดจนการจัดจำหน่าย การใช้งาน และการกำจัดซาก โดยแสดงเป็นปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO₂equivalent: CO₂e)”

2.2.2 ประเภทของคาร์บอนฟุตพริ้นท์

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งมี 3 ระดับ ตามวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน ดังนี้

2.2.2.1 ระดับผลิตภัณฑ์ เป็นการใช้อัตราคาร์บอนฟุตพริ้นท์สื่อสารโดยตรงกับผู้บริโภค โดยแสดงไว้บนฉลากผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ผู้บริโภคเลือกซื้อสินค้าที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อย และเป็นกลไกทางการตลาดในการกระตุ้นให้ผู้ผลิตพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามความต้องการของผู้บริโภค

2.2.2.2 ระดับบริการ เพื่อให้ผู้ที่ใช้บริการสามารถเปรียบเทียบคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นจากการบริการต่างๆ เช่น บางสายการบินเริ่มมีการประกาศคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของตนเอง เพื่อให้ผู้โดยสารสามารถเปรียบเทียบคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นจากการเดินทาง

2.2.2.3 ระดับองค์กร เป็นการส่งเสริมภาพลักษณ์ที่ดีให้แก่องค์กรในการมีส่วนร่วมช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยองค์กรสามารถคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของตนเอง แล้วจัดพิมพ์ลงในรายงานประจำปี (Annual Report) หรือรายงานสิ่งแวดล้อมขององค์กร

ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้นำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ระดับผลิตภัณฑ์มาเป็นแนวทาง เพื่อสร้างขั้นตอนในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง

2.2.3 มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับคาร์บอนฟุตพริ้นท์

2.2.3.1 International Organization for Standardization (ISO)

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้ถูกอ้างอิงถึงในหมวดหมู่ย่อยของการประเมินวัฏจักรชีวิตตามมาตรฐาน ISO 14040 ซึ่งกล่าวถึงหลักการและกรอบการดำเนินการสำหรับการประเมินวัฏจักรชีวิต และ ISO 14044 กล่าวถึงข้อกำหนดและข้อแนะนำสำหรับการประเมินวัฏจักรชีวิต ด้วยเหตุนี้จึงทำให้การริเริ่มจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในหลายประเทศใช้มาตรฐานดังกล่าวเป็นจุดเริ่มต้นในการกำหนดแนวทางสำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของตนเอง

นอกจากนี้ยังมีมาตรฐานอื่นที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ISO 14025 เป็นมาตรฐานที่กล่าวถึงหลักการและขั้นตอนการปฏิบัติสำหรับฉลากสิ่งแวดล้อมและคำประกาศสิ่งแวดล้อมประเภทที่ 3 ISO 14064 เป็นมาตรฐานที่กล่าวถึงข้อกำหนดและข้อแนะนำสำหรับการวัดปริมาณ และการรายงานผลการปลดปล่อย และลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก

ล่าสุดในปี 2013 ได้มีการประกาศใช้มาตรฐาน ISO 14067 ซึ่งเป็นมาตรฐานคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับผลิตภัณฑ์ โดยระบุหลักการ ข้อกำหนด และแนวทางในการประเมินปริมาณและการสื่อสารของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ บนพื้นฐานของมาตรฐานการประเมินวัฏจักรชีวิต (ISO 14040 และ ISO 14044) สำหรับการประเมินปริมาณ และการแสดงข้อมูลบนฉลากด้านสิ่งแวดล้อม (ISO 14020, ISO 14024 และ ISO 14025) สำหรับการสื่อสารข้อมูล

2.2.3.2 Publicly Available Specification 2050 (PAS 2050)

มาตรฐาน PAS 2050 พัฒนาขึ้นโดยประเทศอังกฤษ ตีพิมพ์ครั้งแรกเมื่อปี 2008 ซึ่งถือเป็นมาตรฐานแรกที่กำหนดรายละเอียดเชิงวิธีการเกี่ยวกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์และบริการ รวมทั้งวิธีปฏิบัติและการดำเนินการเกี่ยวกับฉลากคาร์บอน โดยได้นำมาตรฐานการ

ประเมินวัฏจักรชีวิต (ISO 14040 และ ISO 14044) มาพัฒนาและเพิ่มเติมรายละเอียดของการประเมินให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า มาตรฐาน PAS 2050 คืออนุพันธ์หนึ่งของมาตรฐาน ISO 14040 และ ISO 14044

2.2.3.3 แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ สำหรับประเทศไทย

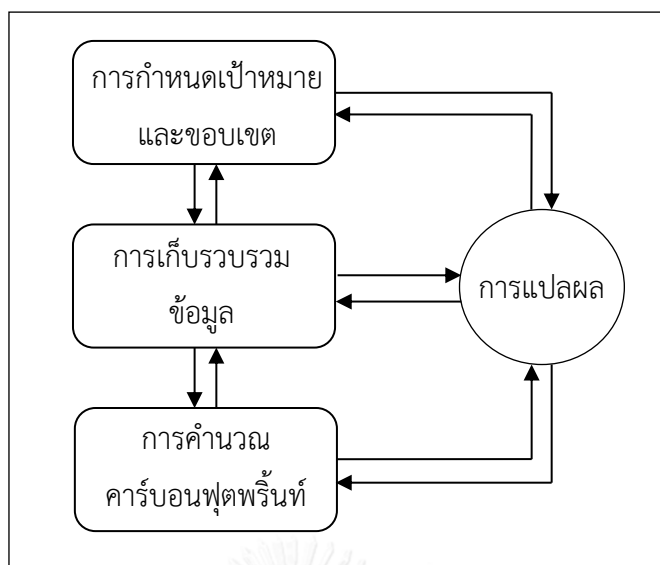
คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของประเทศไทย ภายใต้การดำเนินโครงการความร่วมมือระหว่างองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) และศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ได้จัดทำแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ขึ้น โดยพัฒนามาจากมาตรฐาน ISO 14040, ISO 14044, ISO 14025, ISO 14064, ISO 14067, Japanese Technical Specification และ PAS 2050 สำหรับใช้เป็นกลไกในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษามาตรฐานและแนวทางดังกล่าวข้างต้น ทำให้ทราบรายละเอียดของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะกล่าวถึงในหัวข้อถัดไป

2.2.4 การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (Carbon Footprint of Product: CFP) หมายถึง การประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขนส่ง การประกอบชิ้นส่วน การใช้งาน และการจัดการซากหลังใช้งาน [12]

ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน แสดงดังรูปที่ 2.2 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ขั้นตอนแรกของการประเมินคือ การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการประเมิน ตามด้วยขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นตอนการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และสุดท้ายคือขั้นตอนการแปลผลลัพธ์ของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ประโยชน์ต่างๆ โดยลูกศรสองทิศทางในรูปบ่งบอกให้ทราบว่าทุกขั้นตอนส่งผลซึ่งกันและกัน หากขั้นตอนใดเกิดความผิดพลาดหรือไม่สมบูรณ์ จะส่งผลให้ขั้นตอนอื่นเกิดความผิดพลาดหรือไม่สมบูรณ์ตามไปด้วย ดังนั้น ก่อนที่จะทำการประเมินจึงต้องมีการศึกษาและทำความเข้าใจในทุกขั้นตอนของการประเมินให้ชัดเจน เพื่อป้องกันความผิดพลาดหรือไม่สมบูรณ์ที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนของการประเมิน มีดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.2 ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

2.2.4.1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการประเมิน

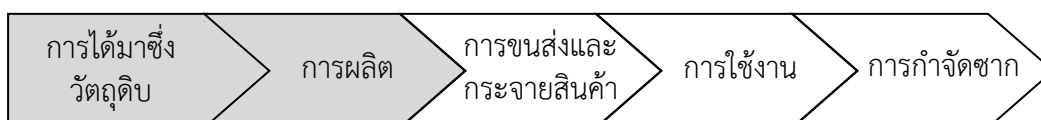
การกำหนดเป้าหมายของการประเมิน เป็นการกำหนดเป้าหมายให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการนำผลที่ได้จากการประเมินไปใช้ประโยชน์ เพื่อให้ดำเนินการศึกษาได้อย่างถูกต้อง

การกำหนดขอบเขตของการประเมิน มีประเด็นที่ต้องพิจารณา ได้แก่

1) รูปแบบการประเมิน สามารถกำหนดได้ 2 รูปแบบ ดังต่อไปนี้

1.1) แบบ Cradle – to – Grave (Business – to – Consumer: B2C)

เป็นการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ครอบคลุมตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต การขนส่งและกระจายสินค้า การใช้งาน และการกำจัดซากผลิตภัณฑ์หลังการใช้งาน

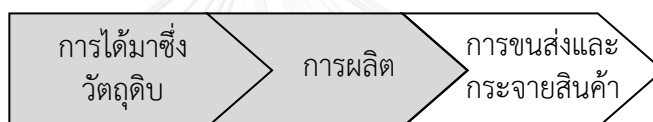


รูปที่ 2.3 รูปแบบการประเมิน แบบ B2C

ดังเช่น งานวิจัยของมนิศรา สุวิชาติการ [13] ได้ทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ยางรถยนต์นั่งส่วนบุคคล ครอบคลุมช่วงการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ช่วงกระบวนการผลิต ช่วงการกระจายสินค้า ช่วงการใช้งานยางรถยนต์ และช่วงการกำจัดซาก และงานวิจัยของพัชยา โดบาร์มีกุล [14] ได้ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์น้ำตาลทรายธรรมชาติและน้ำตาลทรายดิบคุณภาพสูง โดยมีขอบเขตการประเมินครอบคลุมตั้งแต่การเพาะปลูก การขนส่งอ้อยมายังโรงงานกระบวนการผลิตน้ำตาล การจัดจำหน่าย และการกำจัดซาก ส่วนการบริโภคน้ำตาลจะไม่นำมาคิด เนื่องจากไม่มีการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

1.2) แบบ Cradle – to – Gate (Business – to – Business: B2B)

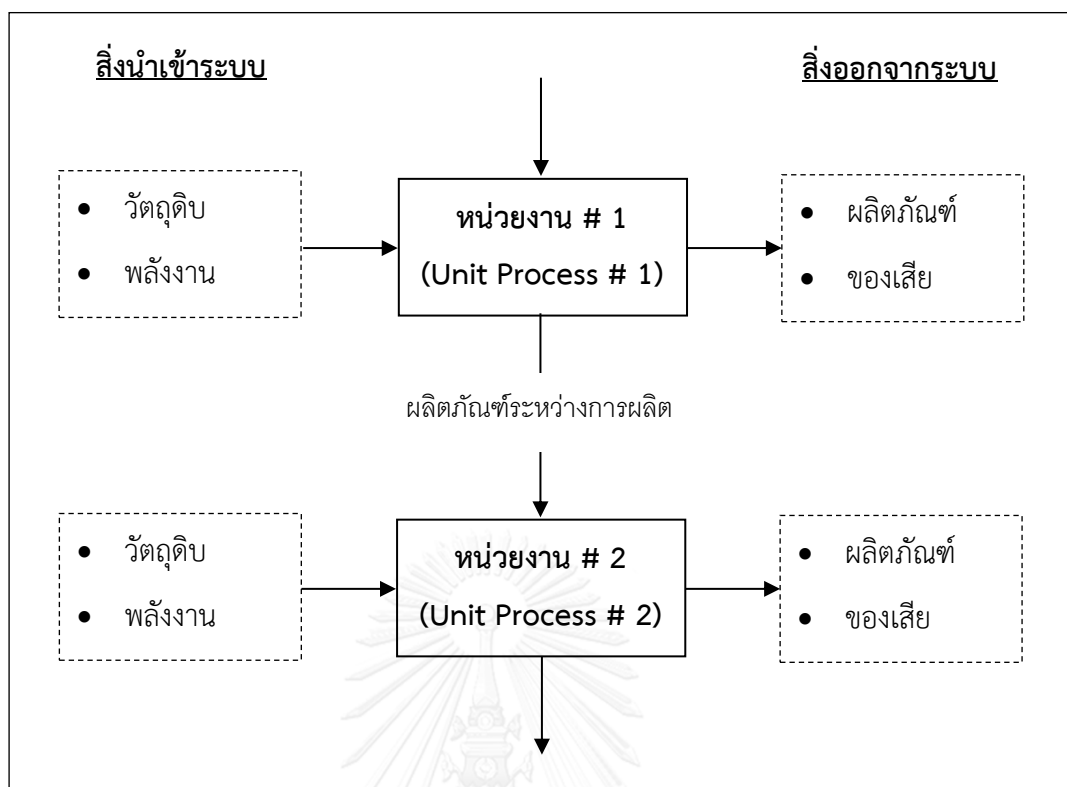
เป็นการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตั้งแต่ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต จนถึงหน้าโรงงานพร้อมส่งออก หรือจนถึงที่เป็นสารขาเข้าหรือวัตถุดิบของผู้ผลิตรายต่อไป



รูปที่ 2.4 รูปแบบการประเมิน แบบ B2B

ดังเช่นงานวิจัยของจักรพันธ์ ตรีสารศรี [15] ได้ทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์หม้อแปลงไฟฟ้าขนาดเล็ก และงานวิจัยของธนาพร ล้อศิรินันท์ [16] ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารทะเลแปรรูปเต้าหู้ปลา โดยมีขอบเขตการประเมินครอบคลุมช่วงการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตเช่นเดียวกัน

2) ระบบที่ศึกษา คือ ระบบผลิตภัณฑ์ เกิดขึ้นจากการเชื่อมโยงกันภายในระบบของหน่วยงาน (Unit Process) ต่างๆ ที่มีหน้าที่อย่างหนึ่งอย่างใด หรือหลายอย่าง ซึ่งหน่วยงานคือหน่วยที่เล็กที่สุดในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ที่สามารถระบุสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากระบบได้ แสดงดังรูปที่ 2.5 ซึ่งจะเห็นได้ว่าในแต่ละหน่วยงานจะประกอบด้วย สิ่งนำเข้าระบบ ได้แก่ วัตถุดิบ และพลังงาน สิ่งออกจากระบบ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ และของเสีย



รูปที่ 2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงานในระบบผลิตภัณฑ์

3) หน่วยการทำงาน ใช้ในการกำหนดขอบเขตการจัดเก็บข้อมูลสิ่งนำเข้าสู่และสิ่งออกจาก ระบบผลิตภัณฑ์ โดยผลการประเมินต้องอยู่ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยการทำงาน ซึ่งมีความสำคัญในการใช้เปรียบเทียบผลการประเมินระหว่างระบบที่ต่างกัน

4) แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก พิจารณาแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการหรือ กิจกรรมต่างๆที่ทำการประเมิน ซึ่งมีทั้งหมด 9 แหล่ง ได้แก่

- การผลิตวัตถุดิบที่ใช้ทุกประเภท
- การผลิตพลังงานที่ใช้ทุกประเภท
- กระบวนการเผาไหม้
- ปฏิกริยาเคมี
- การสูญเสียน้ำยาทำความเย็น และการรั่วไหลของก๊าซ
- การปฏิบัติงาน

- การขนส่งทุกประเภทที่เกี่ยวข้อง
- การปศุสัตว์ และกระบวนการผลิตทางการเกษตรอื่นๆ
- ของเสีย และการจัดการของเสีย

ส่วนแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่ไม่นำมาพิจารณาในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีทั้งหมด 5 แหล่ง ได้แก่

- พลังงานของมนุษย์ที่ใช้ในกระบวนการต่างๆ
- การเดินทางไป - กลับ ของลูกค้า
- การเดินทางไป - กลับ ของพนักงาน
- การขนส่งโดยใช้สัตว์
- สิ้นค้าทุน ได้แก่ เครื่องจักร อุปกรณ์ และอาคารสำนักงาน

2.2.4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เป็นขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการประเมิน ได้แก่ ข้อมูลปริมาณและการขนส่งสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากระบบผลิตภัณฑ์ ตามรายการข้อมูลที่มีการระบุและกำหนดไว้ในขอบเขตของการประเมิน โดยแหล่งที่มาของข้อมูล ประกอบด้วย ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) และข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ดังนี้

1) ข้อมูลปฐมภูมิ หมายถึง ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ การวัดจริง การคำนวณ การสอบถามข้อมูล และระบบบันทึกข้อมูลโดยตรงขององค์กร หรือที่องค์กรสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ เช่น ข้อมูลปริมาณวัตถุดิบ ไฟฟ้า ของเสีย และระยะทางการขนส่ง เป็นต้น

2) ข้อมูลทุติยภูมิ หมายถึง ข้อมูลที่องค์กรไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ เช่น ข้อมูลจากกระบวนการผลิตช่วงต้นน้ำ (upstream) โดยสามารถใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือและเป็นที่ยอมรับดังต่อไปนี้ (ตามลำดับ)

- ฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อมของวัสดุพื้นฐานและพลังงานของประเทศไทย
- ข้อมูลจากวิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ทำในประเทศไทย ซึ่งผ่านการกรองแล้ว

- ฐานข้อมูลที่เผยแพร่ทั่วไป ได้แก่ LCA Software, ฐานข้อมูลเฉพาะของกลุ่มอุตสาหกรรม, ฐานข้อมูลเฉพาะของแต่ละประเทศ
- ข้อมูลที่ตีพิมพ์โดยองค์กรระหว่างประเทศ เช่น IPCC สหประชาชาติ

ในกรณีที่ทำกรประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบ B2C จะต้องพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในช่วงการกำจัดซากผลิตภัณฑ์หลังการใช้งาน โดยต้องเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ แต่หากไม่มีข้อมูลดังกล่าว สามารถใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดซากผลิตภัณฑ์แบบการฝังกลบ (Landfill) ซึ่งเป็นข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกจากการกองขยะแบบดิน ดังแสดงในตารางที่ 2.2 [12] จะเห็นได้ว่าหากองค์ประกอบของมูลฝอยเป็นกระดาษ/กระดาษลัง ผ้า เศษอาหาร เศษไม้ กิ่งไม้ ต้นหญ้าจากสวน ผ้าอ้อมเด็กทำด้วยกระดาษ ยาง และหนัง จะสามารถใช้ค่าที่แสดงในตารางได้ แต่หากเป็นวัสดุอื่นที่นอกเหนือจากในตาราง และมีการ์บอนเป็นองค์ประกอบให้ใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 2.32 tCO₂e/ตันมูลฝอย ส่วนวัสดุที่ไม่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ให้คิดค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ [12]

ตารางที่ 2.2 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกจากการกองขยะแบบดิน

องค์ประกอบของมูลฝอย	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกจากการกองขยะแบบดิน (tCO ₂ e ต่อตันมูลฝอย (น้ำหนักแห้ง))
กระดาษ / กระดาษกล่อง	2.93
ผ้า	2.00
เศษอาหาร	2.53
เศษไม้	3.33
กิ่งไม้ ต้นหญ้าจากสวน	3.27
ผ้าอ้อมเด็กทำด้วยกระดาษ	4.00
ยางและหนัง	3.13

หลักการที่ใช้ร่วมกับการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) การปันส่วน (Allocation)

กรณีทีเ็นกระบวนการผลิตเกิดผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ 1 ผลิตภัณฑ์ขึ้นไป กล่าวคือ มีทั้งผลิตภัณฑ์หลักและผลิตภัณฑ์ร่วม จำเป็นต้องมีการปันส่วนปริมาณสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากระบบไปยังผลิตภัณฑ์หลักและผลิตภัณฑ์ร่วมที่เกิดขึ้นในระบบผลิตภัณฑ์ที่ศึกษา โดยการปันส่วนสามารถทำได้ 2 วิธี ดังนี้

1.1) การปันส่วนโดยใช้คุณสมบัติทางกายภาพ เช่น น้ำหนักผลิตภัณฑ์ คือ การนำน้ำหนักของผลิตภัณฑ์หลักที่ทำการศึกษาและน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ร่วมมากำหนดสัดส่วนของปริมาณสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากระบบ

1.2) การปันส่วนโดยใช้มูลค่าของผลิตภัณฑ์ คือ การนำราคาของผลิตภัณฑ์หลักที่ทำการศึกษาและราคาของผลิตภัณฑ์ร่วมมากำหนดสัดส่วนของปริมาณสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากระบบ

2) การเทียบเคียงค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

กรณีทีเ็นไม่มีข้อมูลค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสิ่งนำเข้าหรือสิ่งนำออกชนิดใด ให้พิจารณาค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากประเภท คุณสมบัติทางกายภาพ และคุณสมบัติทางเคมีของสิ่งทีม่ีลักษณะใกล้เคียงกันมาใช้แทน และหากไม่สามารถจำแนกหรือหาค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอื่นมาใช้แทนได้ ให้ใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด (Highest Emission Factor) ของสิ่งนำเข้าหรือสิ่งนำออกในกลุ่มเดียวกันแต่ละขั้นตอนของวัฏจักรชีวิตนั้นๆมาใช้แทน [12]

2.2.4.3 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์

เป็นขั้นตอนการนำข้อมูลทีได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาคำนวณเพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ โดยมีวิธีการคำนวณดังสมการที่ (2 – 1) และ (2 – 2)

$$CFP = \sum_{i=1}^n GHG_i \quad (2 - 1)$$

$$GHG_i = Activity Data_i \times Emission Factor_i \quad (2 - 2)$$

โดยที่

CFP คือ ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ มีหน่วยเป็น กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

GHG คือ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก มีหน่วยเป็น กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

Activity Data คือ ข้อมูลกิจกรรม เช่น ปริมาณวัตถุดิบ ไฟฟ้า ของเสีย และระยะทางการขนส่ง เป็นต้น

Emission Factor คือ ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก มีหน่วยเป็น กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ เทียบเท่ากับหน่วยข้อมูลกิจกรรม

n คือ จำนวนกิจกรรมทั้งหมดที่พิจารณา

i คือ กิจกรรม ที่ i

2.2.4.4 การแปลผลลัพธ์ของคาร์บอนฟุตพริ้นท์

เป็นขั้นตอนการนำผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์มาทำการวิเคราะห์และสรุปผลการศึกษาตามเป้าหมายของการประเมินที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งจะช่วยให้ทราบปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด และทราบถึงแนวทางในการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการหรือกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงที่สุด เพื่อนำไปสู่การพัฒนาหรือปรับปรุงผลิตภัณฑ์ การวางแผน การทำนโยบาย การตลาด และอื่นๆ ต่อไป

ทั้งนี้พบว่ามีการนำเอาเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analysis Hierarchy Process: AHP) และวิธี TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution) มาใช้ในการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision Making: MCDM) สำหรับหาแนวทางในการลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ให้เหมาะสมที่สุด [16]

จากการสำรวจวรรณกรรมพบว่า มีงานวิจัยไม่น้อยที่แสดงถึงการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงวิธีปฏิบัติที่ดี (Best Practice) และประสบผลสำเร็จเป็นรูปธรรม อาทิเช่น งานวิจัยของอัญญา ใจสุวรรณ [17] ได้ทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์น้ำปลา ในโรงงานน้ำปลากรณีศึกษา 3 แห่ง เพื่อหาขั้นตอนกระบวนการผลิตที่ส่งผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจก สำหรับการนำไปหาแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ต่อไป โดยมีขอบเขตการประเมินแบบ Cradle to Gate ครอบคลุมตั้งแต่การจัดหาวัตถุดิบจนถึงสิ้นสุดกระบวนการผลิตในโรงงาน ซึ่งไม่รวมถึงการขนส่ง การบำบัดน้ำเสีย และการปฏิบัติงานในสำนักงาน โดยมีการจัดทำบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม แสดงเป็นผังการไหลของกระบวนการผลิต และเก็บข้อมูลปริมาณสารขาเข้าและสารขาออกของแต่ละกระบวนการผลิต พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลด้วยการวิเคราะห์สมดุลมวล แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์หรือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันเนื่องมาจากปริมาณสารขาเข้าและสารขาออก ผลที่ได้พบว่าปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในแต่ละกระบวนการผลิตของทั้ง 3 โรงงานกรณีศึกษา มีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน คือกระบวนการบรรจุน้ำปลามีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากที่สุด ซึ่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ส่วนใหญ่มาจากการใช้วัตถุดิบประเภทบรรจุภัณฑ์ที่เป็นขวดแก้ว ดังนั้นจึงได้เสนอแนวทางในการลดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยการใช้ขวดแก้วบรรจุภัณฑ์ที่ได้มาจากการรีไซเคิลหรือนำกลับมาใช้ซ้ำ

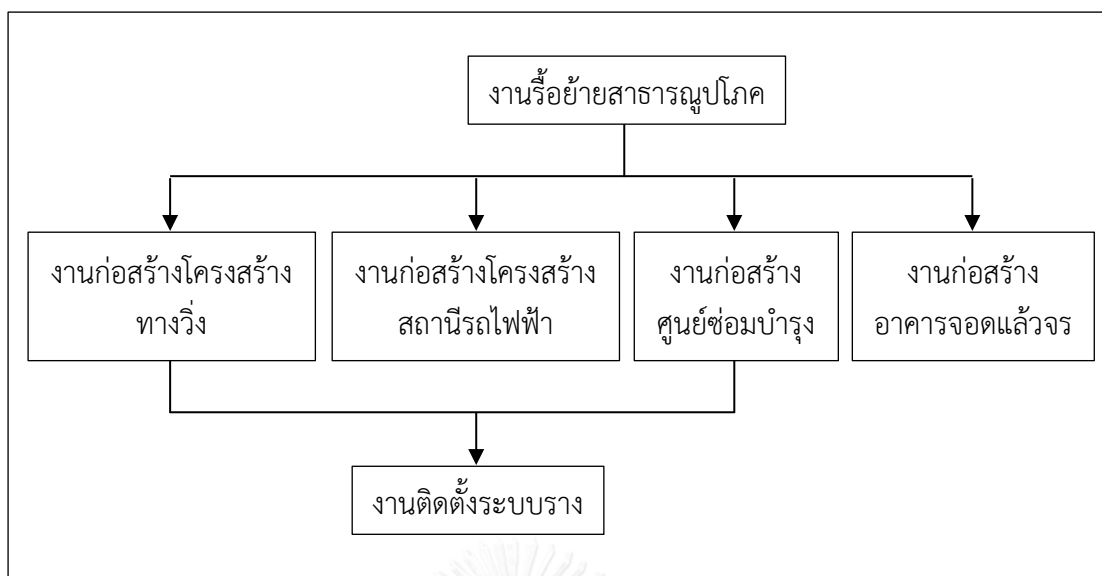
งานวิจัยของจักรพันธ์ ตรีสารศรี [15] ได้ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์หม้อแปลงไฟฟ้าขนาดเล็ก ตามรูปแบบ Cradle to Gate โดยครอบคลุมตั้งแต่ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขนส่งวัตถุดิบ การผลิต และการกำจัดของเสียจากกระบวนการผลิต ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์จะมีการจัดทำแผนผังการสมดุลมวลสารและพลังงานของการผลิต เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ผลที่ได้พบว่า ขั้นตอนการผลิตมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 97.46 โดยมีแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากการใช้ไฟฟ้าในการผลิต ดังนั้นจึงทำการปรับปรุงในส่วนที่มีการใช้ไฟฟ้าสูง

และยังมีงานวิจัยของดิเรกฤทธิ์ หวังดี [18] ศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเม็ดพลาสติกโพลีเอทิลีน ชนิดความหนาแน่นสูง (HDPE) พิล์มเกรด ในการศึกษาจะเริ่มต้นจากการกำหนดขอบเขตการประเมินแบบ Cradle to Gate ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขนส่งวัตถุดิบ จนถึงการผลิตออกมาเป็นเม็ดพลาสติก HDPE และการบำบัดมลพิษที่เกิดจากกระบวนการผลิต หลังจากนั้นจึงทำการจัดเก็บข้อมูลบัญชีรายการสารขาเข้าและสารขาออกทั้งหมดของกระบวนการผลิต จัดทำสมดุลมวลสารและพลังงานต่อหน่วยการผลิต แล้วนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ทั้งนี้ในกระบวนการผลิตดังกล่าวนอกจากจะได้ผลิตภัณฑ์เม็ดพลาสติกแล้ว ยังได้ผลิตภัณฑ์พลอยได้ ได้แก่ Low polymer และของเสียที่ขายได้ ดังนั้นจึงต้องมีการปันส่วนเพื่อแบ่งปริมาณสารขาเข้าและสารขาออกที่ใช้หรือเกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต ไปยังผลิตภัณฑ์เม็ดพลาสติกโดยเฉพาะ ผลการวิจัยพบว่า ช่วงการได้มาซึ่งวัตถุดิบมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมามากที่สุด ซึ่งมีแนวทางในการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการได้มาซึ่งวัตถุดิบคือเอทิลีน โดยมุ่งเน้นที่การลดการใช้พลังงานและการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงานไฟฟ้าและไอน้ำในกระบวนการผลิตเอทิลีน

2.3 งานก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้า (Construction Work in Mass Rapid Transit Project)

2.3.1 แผนงานก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้า

โครงการรถไฟฟ้าประกอบด้วยแนวเส้นทาง(ทางวิ่งของรถไฟฟ้า) สถานีรถไฟฟ้า ศูนย์ซ่อมบำรุง และอาคารจอดแล้วจร ซึ่งมีแผนงานก่อสร้างโครงการดังนี้



รูปที่ 2.6 แผนงานก่อสร้างโครงการรถไฟ

สำหรับงานวิจัยนี้มีขอบเขตการศึกษาเฉพาะงานก่อสร้างโครงสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่ง ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาเฉพาะรูปแบบและวิธีการก่อสร้างโครงสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่ง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.3.2 รูปแบบและวิธีการก่อสร้างโครงการรถไฟ

รูปแบบโครงสร้างของโครงการรถไฟ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) โครงสร้างยกระดับ และ 2) โครงสร้างใต้ดิน โดยมีรายละเอียดของรูปแบบและวิธีการก่อสร้างในแต่ละลักษณะเป็นดังนี้

2.3.2.1 โครงสร้างยกระดับ ประกอบด้วย โครงสร้างสถานีรถไฟยกระดับ และโครงสร้างทางวิ่งยกระดับ

โครงสร้างสถานีรถไฟยกระดับ

โดยทั่วไปจะถูกออกแบบให้มีโครงสร้างแบบเสาเดี่ยว ตั้งอยู่บนเกาะกลางถนน สถานีรถไฟมาตรฐานจะประกอบด้วย ชั้นชานพักผู้โดยสาร (Concourse) และชั้นชานชาลา (Platform) ยกสูงจากพื้นดิน โครงสร้างสถานีรถไฟยกระดับจะมีด้วยกัน 2 รูปแบบ คือ

1) แบบชานชาลาด้านข้าง (Side Platform) มีชานชาลาอยู่ 2 ข้าง โดยรถไฟวิ่งอยู่ตรงกลาง สถานีทั่วไปได้ออกแบบให้มีลักษณะแบบนี้ เนื่องจากก่อสร้างได้รวดเร็วและใช้พื้นที่น้อย

2) แบบชานชาลากลาง (Central Platform) มีชานชาลาอยู่ตรงกลางและรถไฟวิ่งอยู่ 2 ข้าง สถานีแบบนี้มีประสิทธิภาพสูงกว่าแบบแรก แต่การก่อสร้างยุ่งยากกว่า เนื่องจากตัวรางต้องเบนออกจากกันเมื่อเข้าสู่สถานี

โครงสร้างสถานีรถไฟฟ้ายกระดับ ง่ายต่อการก่อสร้าง ราคาไม่สูงมาก และเป็นที่ยอมรับในกรณีที่แนวเส้นทางอยู่กึ่งกลางของถนนที่มีแนวเขตทางกว้างพอ อย่างไรก็ตาม ระยะเวลาการก่อสร้างจำเป็นต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อจราจรบนถนน ดังนั้น การลำดับการก่อสร้างที่ใช้เวลาการก่อสร้างน้อยสามารถคืนพื้นที่ถนนได้รวดเร็วจึงเป็นสิ่งสำคัญ

ผู้รับเหมาอาจเลือกวิธีการก่อสร้างที่แตกต่างออกไป ขึ้นกับความชำนาญ สถานี และเครื่องจักรที่มีอยู่ โดยองค์ประกอบสำคัญที่มีผลต่อแผนการก่อสร้างและขั้นตอนการก่อสร้าง ได้แก่

- การจัดเบี่ยงการจราจรบริเวณสถานี เพื่อก่อสร้างฐานรากของสถานี
- การประสานงานกับสถานี และระหว่างสถานีถึงสถานี
- ความยากง่ายในการขนย้ายวัสดุไปยังพื้นที่ก่อสร้างสถานี
- ความยากง่ายในการติดตั้ง และใช้งานอุปกรณ์เครื่องจักร ในพื้นที่ที่มีอยู่จำกัดของบริเวณก่อสร้างสถานี

ลำดับการก่อสร้างโครงสร้างสถานีทั่วไป เป็นไปตามขั้นตอนดังนี้

- 1) ปรับการจราจร ปิดกั้นบริเวณ ปรับย้ายสาธารณูปโภคบริเวณสถานี
- 2) นำรถขุดเข้าบริเวณ เพื่อทำ Barrette Pile โดยเริ่มจากตอก Sheet Pile รอบแนว Barrette Pile ขุดเจาะหลุมสำหรับ Barrette Pile จนถึงระดับที่ต้องการ
- 3) ยกตะแกรงเหล็กของเข็ม Barrette Pile มาวางในหลุมเจาะ เทคอนกรีตจนถึงระดับที่ต้องการ
- 4) วางตะแกรงเหล็กเสา ตั้งแบบ เทคอนกรีตเสาสถานีจนถึงระดับท้องคานขวางของชั้นจำหน่ายตั๋ว
- 5) เมื่อคอนกรีตเสามีกำลังถึงระดับที่ต้องการ วางคานหล่อสำเร็จตามขวางรูปตัวยู เทคอนกรีตให้เต็มร่องคาน พอคอนกรีตมีกำลังถึงระดับ ดึงลวดอัดแรงให้ได้ตามค่าที่กำหนด
- 6) เมื่อก่อสร้างเสาและคานตามขวางระดับพื้นชั้นจำหน่ายตั๋วจากขั้นตอนที่ 2-4 เสร็จพร้อมสองตัว จึงสามารถวางคานหล่อสำเร็จตามยาวพาดระหว่างคานตามขวาง วางแผ่นพื้นสำเร็จ เทคอนกรีตทับหน้า

7) วางเหล็กเสา ตั้งแบบเสาระดับพื้นชั้นจำหน่ายตัว เทคอนกรีตถึงระดับท้องคานตามขวางของชั้นชานชาลา

8) วางคานหล่อสำเร็จตามขวาง เทคอนกรีตในที่พอกจนได้ระดับที่ต้องการ

9) เมื่อเสาและคานตามขวางพร้อมถึงระดับพื้นชานชาลา วางคานหล่อสำเร็จตามยาวรูปกล่อง ซึ่งเป็นส่วนทางวิ่งระหว่างคานตามขวาง เทคอนกรีตเชื่อมปลายคานกล่อง

10) ขณะเดียวกัน วางคานหล่อสำเร็จตามยาวส่วนพื้นชานชาลา วางพื้นสำเร็จระหว่างคานเทคอนกรีตพื้นชานชาลา

11) ติดตั้งโครงสร้างหลังคาเหล็ก และองค์ประกอบของโครงสร้างหลังคาที่เหลือ

12) ในส่วนโครงสร้างของบันได บันไดเลื่อน รวมถึงทางเดินเชื่อมต่อ จะเป็นโครงสร้างแยกต่างหาก สามารถดำเนินการไปพร้อมกับโครงสร้างของสถานี เพียงแต่จะต้องรอโครงสร้างพื้นชั้นจำหน่ายตัวเสร็จเพื่อเชื่อมต่อโครงสร้างสองส่วนเข้าด้วยกัน

โครงสร้างทางวิ่งยกระดับ

โดยทั่วไปจะถูกออกแบบให้อยู่ในแนวเกาะกลางถนนให้มากที่สุด เพื่อลดผลกระทบต่อประชาชน หลีกเลี่ยงการเวนคืนที่ดินให้น้อยที่สุด และสามารถก่อสร้างได้ง่ายและรวดเร็ว เพื่อลดปัญหาการจราจรในระหว่างการก่อสร้าง โครงสร้างทางวิ่งยกระดับประกอบด้วยโครงสร้าง 2 ส่วนหลัก (รูปที่ 2.7) คือ

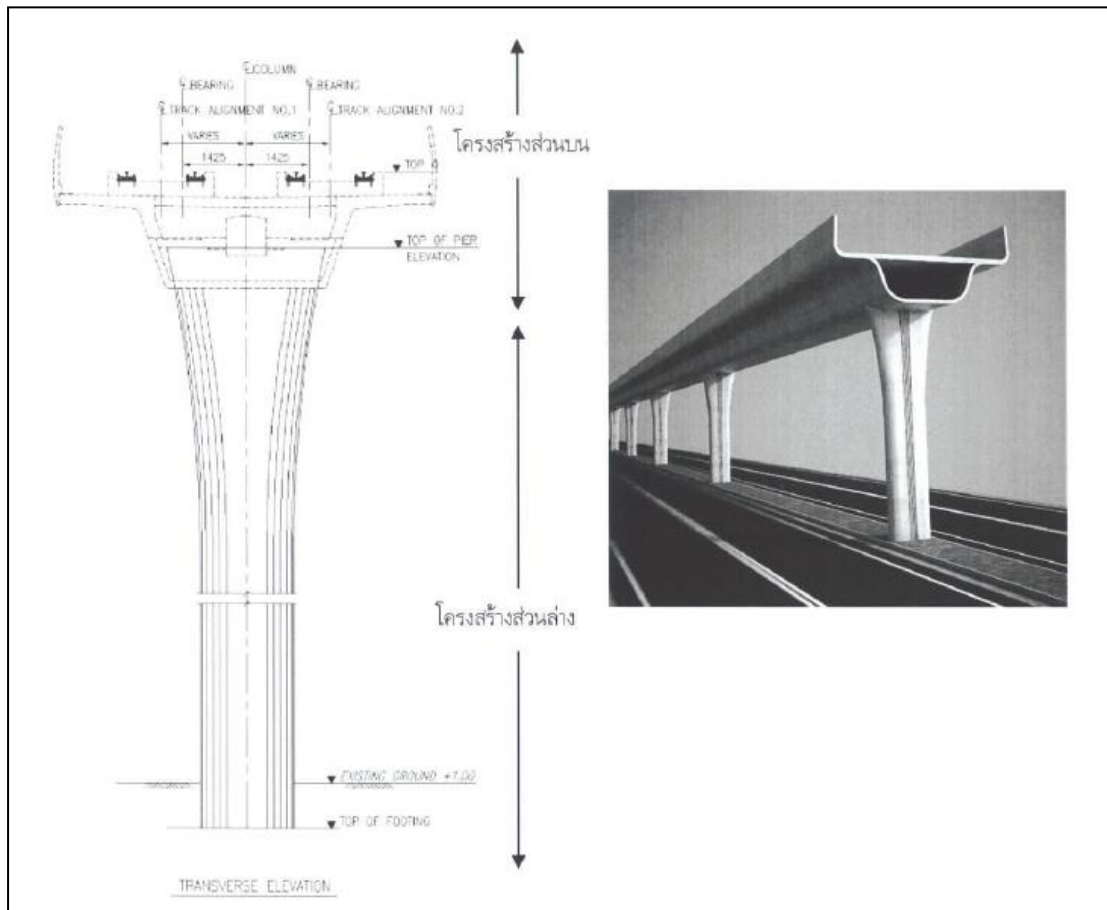
1) โครงสร้างส่วนล่าง (Sub-Structure)

การก่อสร้างโครงสร้างส่วนล่างเริ่มต้นด้วยงานเสาเข็มเจาะ ตามด้วยการก่อสร้างฐานราก และการก่อสร้างเสา รูปแบบเสาเข็มที่ใช้เป็นระบบเสาเข็มเจาะขนาดใหญ่ สำหรับในจุดที่มีข้อจำกัดมากใช้วิธีการก่อสร้างเสาเข็มแบบ Barrette Pile ที่ก่อสร้างโดยการใช้หัวตักดินแทนการใช้หัวเจาะ โดยมีลักษณะเป็นเข็มเหลี่ยม ข้อดีของระบบนี้คือ ใช้พื้นที่น้อยทั้งในแนวราบและแนวตั้ง แต่ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจะสูงกว่า สำหรับรูปแบบของเสานั้น โดยทั่วไปจะมีลักษณะเป็นรูปแบบเสาเดี่ยว ซึ่งมีความสะดวกและรวดเร็วในการก่อสร้าง ยกเว้นในบางพื้นที่ที่แนวศูนย์กลางของทางวิ่งไม่ได้อยู่ในแนวเกาะกลางถนน จะใช้โครงสร้างแบบ Portal แทนรูปแบบโครงสร้างเสาเดี่ยว

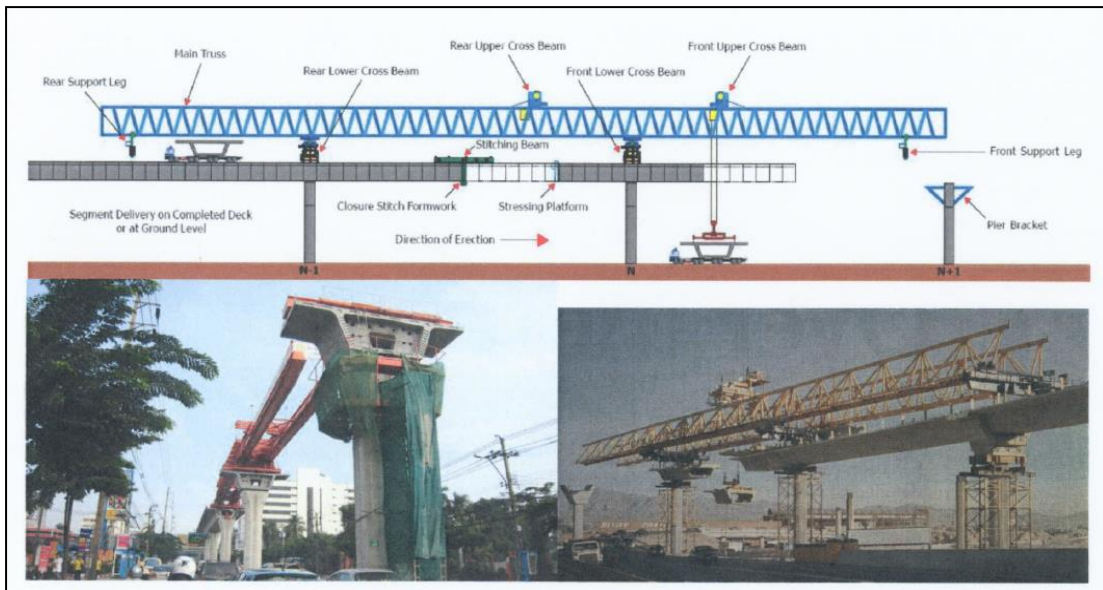
2) โครงสร้างส่วนบน (Super-Structure)

โครงสร้างส่วนบนที่จะใช้รองรับทางวิ่งของรถไฟฟ้า นั้น จะเป็นคานกล่องหล่อสำเร็จรูปเป็นชิ้น (Precast Segment Box Girder) นำมาประกอบยึดติดเข้าด้วยกันในที่ระหว่างเสา (รูปที่ 2.8) ซึ่ง

มีความเหมาะสมกับโครงการ เพราะใช้เวลาในการก่อสร้างน้อยกว่า กระทบต่อการจราจรน้อยกว่า และกระทบต่อการพัฒนาพื้นที่ได้ทางในอนาคตน้อยกว่า นอกจากนี้จะช่วยลดผลกระทบทางด้านทัศนียภาพของโครงการได้ในระดับหนึ่ง



รูปที่ 2.7 รูปแบบโครงสร้างทางวิ่งยกระดับ



รูปที่ 2.8 วิธีการก่อสร้างทางวิ่งยกระดับ

2.3.2.2 โครงสร้างใต้ดิน ประกอบด้วย โครงสร้างสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน และโครงสร้างอุโมงค์ทางวิ่ง

โครงสร้างสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน

ถูกออกแบบโครงสร้างเป็นรูปกล่องสี่เหลี่ยม ผนังในแนวตั้งทั้งหมดก่อสร้างด้วย Diaphragm Wall สถานีประกอบไปด้วยชั้นต่างๆ ได้แก่ ชั้นหลังคา (Roof Slab) ชั้นชานพักผู้โดยสาร (Concourse Level) ชั้นชานขาลา (Platform Level) และชั้นพื้นสถานี (Base Slab) และชั้นอื่นๆ (Intermediate Slab)

การก่อสร้างโครงสร้างสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน สามารถเลือกใช้วิธีการก่อสร้างด้วยวิธีจากล่างขึ้นบน (Bottom-up) หรือวิธีจากบนลงล่าง (Top-down) ขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ ความพร้อมของเครื่องจักร อุปกรณ์ก่อสร้าง และความชำนาญของผู้รับจ้างโครงการ โดยมีรายละเอียดของวิธีการก่อสร้างดังนี้

1) เทคนิคการก่อสร้างโครงสร้างสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินด้วยวิธีจากล่างขึ้นบน (Bottom-up)

1.1 จะทำการขุดที่ระดับผิวดินที่ละข้าง เพื่อที่จะสามารถจะติดตั้งค้ำยันระดับที่ 1 เสร็จ แล้วทำการติดตั้งแผ่นพื้นถนนชั่วคราว (Temporary decking) เมื่อทำการติดตั้งแผ่นพื้นถนนชั่วคราวเสร็จแล้ว จะเปิดการจราจรให้รถยนต์วิ่งผ่านถนนชั่วคราว ในระหว่างนั้นก็ขุดเป็นชั้นๆ ลงไปจนถึงระดับที่จะทำการติดตั้งค้ำยันที่ 2 โดยที่การขุดดินจะขุดเปิดดินเป็นช่วงๆ จะไม่ทำการขุดเปิดหน้าดิน

ทั้งหมด เนื่องจากจะใช้ดินที่ยังไม่ได้ขุดออกเป็นตัวต้านแรงดันดิน เมื่อถึงระดับค้ำยันที่ 2 ทำการติดตั้งค้ำยันในระดับนั้น แล้วย้ายไปทำการก่อสร้างอีกด้านหนึ่ง ซึ่งขั้นตอนจะเหมือนกับขั้นตอนที่กล่าวมาแล้ว ก็จะสามารถเปิดให้วิ่งได้ตามปกติ โดยที่จะทำการขุดภายใต้แผ่นพื้นนั้นต่อไป

1.2 จากนั้นจะทำการขุดในส่วนของทางเข้า-ออก (Entrance) และทางเชื่อม (Adit) โดยที่จะทำการขุดไปจนถึงระดับค้ำยัน (Bracing) ที่ 1 จะทำการติดตั้งระบบค้ำยันในชั้นที่ 1 ให้เรียบร้อย และจะทำการขุดและทำค้ำยันของชั้นต่อไปเรื่อยๆจนกระทั่งถึงระดับพื้นล่างของช่องทางเข้า-ออก และทำหลังคาในส่วนของช่องทางเชื่อม

1.3 จะทำการสกัดผนังคอนกรีตให้เป็นช่องที่มีขนาดใหญ่แต่ไม่เกินขนาดของช่องทางเข้า-ออก แล้วทำการขุดดินจากบริเวณนั้นเข้าไปในตัวสถานีรถไฟฟ้่า จะทำการขนย้ายดินจากภายในตัวสถานีออกมาทางช่องทางเข้า-ออก และทำการขุดต่อไปเรื่อยๆจนถึงระดับชั้นขายตัว (Access Level) ทำการก่อสร้างในส่วนค้ำยันชั่วคราว โดยที่ทำค้ำยันเป็นช่วงๆ

1.4 เมื่อทำการติดตั้งค้ำยันในระดับที่ 4 เสร็จเรียบร้อยแล้วก็จะทำการขุดในชั้นชานชาลา (Platform) ต่อไป ในการขุดดินจะขุดเป็นช่วงๆ เนื่องจากจะใช้ดินที่ยังไม่ได้ขุดออกเป็นตัวต้านแรงดันดินจากด้านข้างและด้านล่างจึงไม่ทำการขุดเปิดหน้าดินทั้งหมด เมื่อทำการขุดถึงระดับชั้นชานชาลาแล้ว จะต้องรีบทำการเทพื้นคอนกรีตหลังจากการขุดที่ไม่นานนัก เพื่อป้องกันการเกิดแรงดันขึ้นของดิน (Heave) และเทพื้นคอนกรีตเป็นช่วงๆจนกระทั่งเต็มพื้นที่การก่อสร้าง

1.5 เมื่อมีการขนอุปกรณ์และเครื่องมือขนาดใหญ่ต่างๆลงไปในพื้นที่เรียบร้อยแล้วก็จะทำการก่อสร้างพื้นชั้นขายตัวจนแล้วเสร็จ จากนั้นจะทำการรื้อถอนค้ำยันชั่วคราวในระดับที่ 4 เป็นที่เรียบร้อย

1.6 เมื่อมีการขนอุปกรณ์และเครื่องมือขนาดใหญ่ต่างๆลงไปในพื้นที่เรียบร้อยแล้วก็จะทำการก่อสร้างพื้นชั้นหลังคาจนเสร็จ จากนั้นจะทำการรื้อถอนค้ำยันชั่วคราวในระดับที่ 3 เป็นที่เรียบร้อย

1.7 จะทำการรื้อถอนค้ำยันชั่วคราวในระดับที่ 2 และมีการติดตั้งวัสดุกันน้ำ (Water proof) ในส่วนหลังคาทั้งหมด จากนั้นจะทำการถมกลับและบดอัด โดยที่การถมกลับแต่ละชั้นจะใช้วัสดุคุณสมบัติ วิธีการปฏิบัติ การทดสอบ และอื่นๆ เพื่อสอดคล้องกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องนั้นๆ ส่วนการย้ายสาธารณูปโภคไปในที่จัดเตรียมไว้ ซึ่งจะต้องผ่านความเห็นชอบจากหน่วยงานที่รับผิดชอบสาธารณูปโภคนั้นๆ

2) เทคนิคการก่อสร้างโครงสร้างสถานีรถไฟใต้ดินด้วยวิธีจากบนลงล่าง (Top-down)

2.1 จะทำการขุดที่ระดับผิวดินที่ละข้าง เพื่อที่สามารถจะติดตั้งค้ำยันระดับที่ 1 เสร็จ แล้วทำการติดตั้งแผ่นพื้นถนนชั่วคราว (Temporary decking) เมื่อทำการติดตั้งแผ่นพื้นถนนชั่วคราวเสร็จแล้ว จะเปิดการจราจรให้รถยนต์วิ่งผ่านถนนชั่วคราว ในระหว่างนั้นก็ขุดเป็นชั้นๆ ลงไปจนถึงระดับที่จะทำโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กค้ำยันระดับที่ 2 โดยที่การขุดดินจะขุดเปิดดินเป็นช่วงๆ จะไม่ทำการขุดเปิดหน้าดินทั้งหมด เนื่องจากจะใช้ดินที่ยังไม่ได้ขุดออกเป็นตัวต้านแรงดันดิน เมื่อถึงระดับค้ำยันระดับที่ 2 ทำการติดตั้งคานคอนกรีตเสริมเหล็กถาวรค้ำยันในระดับนั้น แล้วย้ายไปทำการก่อสร้างอีกด้านหนึ่ง ซึ่งขั้นตอนจะเหมือนกับขั้นตอนที่กล่าวมาแล้ว ก็จะสามารถเปิดการจราจรให้วิ่งได้ตามปกติ โดยที่การก่อสร้างจะทำการขุดภายใต้แผ่นพื้นชั่วคราวนั้นต่อไป

2.2 จากนั้นจะทำการขุดในส่วนของทางเข้า-ออก (Entrance) และทางเชื่อม (Aduit) โดยที่จะทำการขุดไปจนถึงระดับค้ำยัน (Bracing) ที่ 1 จะทำการติดตั้งระบบค้ำยันในชั้นที่ 1 ให้เรียบร้อย และจะทำการขุดและทำค้ำยันของชั้นต่อไปเรื่อยๆ จนกระทั่งถึงระดับพื้นล่างของช่องทางเข้า-ออก และทำหลังคาในส่วนช่องทางเชื่อม

2.3 จะทำการสกัดผนังคอนกรีตให้เป็นช่องที่มีขนาดใหญ่แต่ไม่เกินขนาดของช่องทางเข้า-ออก แล้วทำการขุดดินจากบริเวณนั้นเข้าไปในตัวสถานีรถไฟใต้ดิน จะทำการขนย้ายดินจากภายในตัวสถานีออกมาทางช่องทางเข้า-ออก และทำการขุดต่อไปเรื่อยๆ จนถึงระดับชั้นขายตัว (Access Level) ทำการก่อสร้างในส่วนคานคอนกรีตเสริมเหล็กค้ำยันถาวร

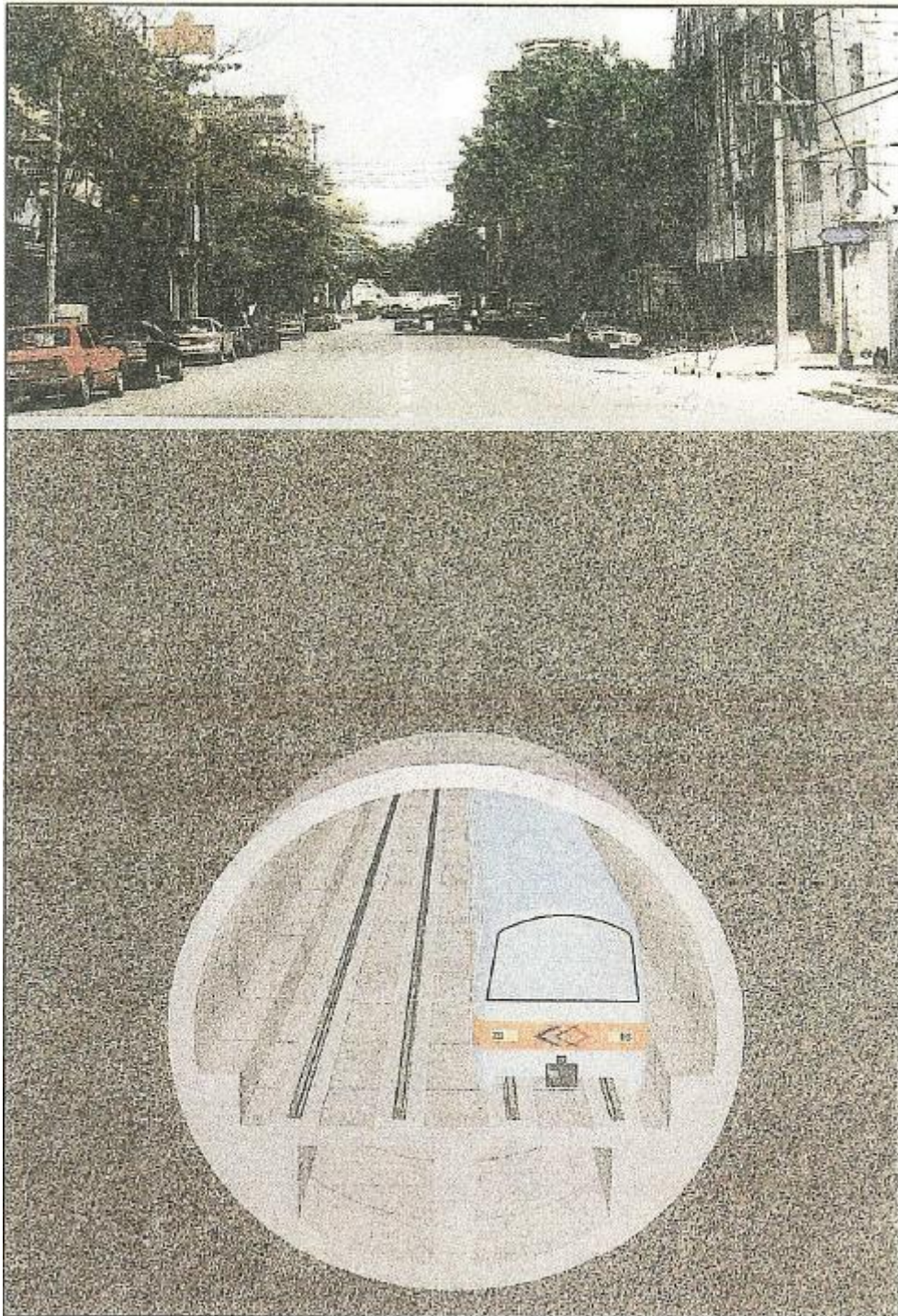
2.4 เมื่อทำการติดตั้งค้ำยันคอนกรีตเสริมเหล็กถาวรในระดับที่ 3 เสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็จะทำการขุดในชั้นชานชาลา (Platform) ต่อไป ในการขุดดินจะขุดเป็นช่วงๆ เนื่องจากจะใช้ดินที่ยังไม่ได้ขุดออกเป็นตัวต้านแรงดันดินจากด้านข้างและด้านล่าง จึงไม่ทำการขุดเปิดหน้าดินทั้งหมด เมื่อทำการขุดถึงระดับชั้นชานชาลาแล้ว จะต้องรีบทำการเทพื้นคอนกรีตหลังจากการขุดที่ไม่นานนัก เพื่อป้องกันการเกิดแรงดันขึ้นของดิน (Heave) และเทพื้นคอนกรีตเป็นช่วงๆ จนกระทั่งเต็มพื้นที่การก่อสร้าง

2.5 จะทำการก่อสร้างโครงสร้างสถานีส่วนที่เหลือ และมีการติดตั้งวัสดุกันน้ำ (Water proof) ในส่วนหลังคาทั้งหมด จากนั้นจะทำการถมกลับและบดอัด โดยที่การถมกลับแต่ละชั้นจะใช้วัสดุ คุณสมบัติ วิธีการปฏิบัติ การทดสอบ และอื่นๆ เพื่อสอดคล้องกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องนั้นๆ ส่วนการย้ายสาธารณูปโภคไปในที่จัดเตรียมไว้ ซึ่งจะต้องผ่านความเห็นชอบจากหน่วยงานที่รับผิดชอบสาธารณูปโภคนั้นๆ

โครงสร้างอุโมงค์ทางวิ่ง

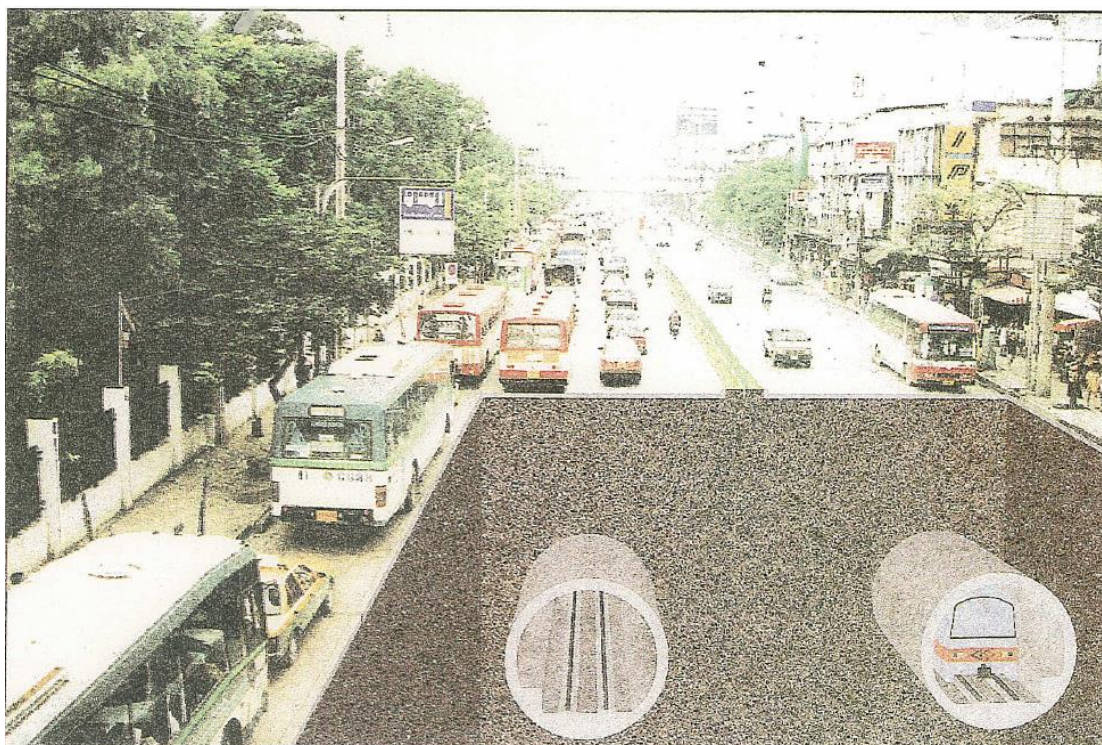
โครงสร้างอุโมงค์ทางวิ่ง มีด้วยกัน 2 รูปแบบ คือ

1) แบบอุโมงค์เดี่ยว (Single Bore Tunnel) ดังรูปที่ 2.9 จะเห็นได้ว่า อุโมงค์จะมีขนาดใหญ่เพื่อรองรับรางรถไฟจำนวน 2 ราง



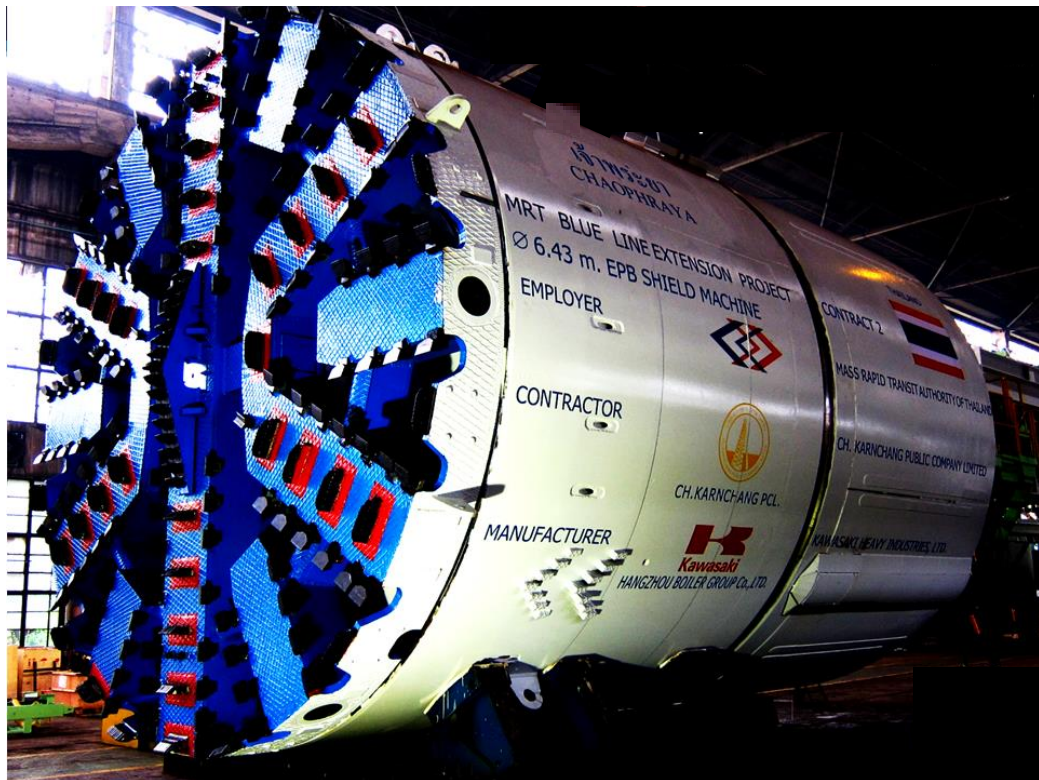
รูปที่ 2.9 รูปตัดแสดงอุโมงค์รถไฟฟ้าใต้ดินแบบอุโมงค์เดี่ยว (Single Bore Tunnel)

2) แบบอุโมงค์คู่ (Twin Bore Tunnel) ดังรูปที่ 2.10 จะเห็นได้ว่า อุโมงค์จะมีขนาดเล็กกว่าแบบอุโมงค์เดี่ยว เนื่องจากในแต่ละอุโมงค์จะรองรับรางรถไฟเพียงรางเดียว



รูปที่ 2.10 รูปตัดแสดงอุโมงค์รถไฟใต้ดินแบบอุโมงค์คู่ (Twin Bore Tunnel)

การขุดเจาะอุโมงค์รถไฟ ซึ่งมีสภาพของชั้นดินหลายประเภท จึงได้มีการพิจารณาเลือกใช้เทคนิคการขุดเจาะอุโมงค์ด้วยวิธี Earth Pressure Balance (EPB) โดยใช้หัวเจาะอุโมงค์ประเภทแรงดันดินสมดุล (Earth Pressure Balance Shield) แสดงดังรูปที่ 2.11 ซึ่งเป็นหัวเจาะที่เหมาะสมสำหรับการขุดเจาะในทุกสภาพของชั้นดินในกรุงเทพฯ ลักษณะของหัวเจาะแบบ Earth Pressure Balance เป็นหัวเจาะแบบปิดหน้า เพื่อป้องกันการพังทลายของหน้าดิน การขนถ่ายดินอาศัยดินที่อยู่ใน Soil Chamber ถูกดูดผ่าน Screw Conveyor เป็นตัวขนถ่ายดินผ่านระบบสายพานอีกชั้นหนึ่ง ซึ่งทางออกของ Screw Conveyor มีประตูเปิด-ปิด ด้วยระบบไฮดรอลิกอีกชั้นหนึ่ง ความเร็วของการขนถ่ายดินด้วยระบบ Screw Conveyor ขึ้นอยู่กับแรงดันดินใน Soil Chamber กล่าวคือ ถ้าสภาพดินดีจะไม่มีแรงดันดิน ถ้าสภาพดินเหลวจะทะลักเข้ามาใน Soil Chamber ทำให้เกิดแรงดัน ซึ่งแรงดันนี้จะไปกำหนดความเร็วรอบของ Screw Conveyor ให้ช้าลง เพื่อต้านดินให้ทะลักเข้ามาน้อยลงหรือปิด Slide Gate ถ้าสภาพดินเหลวและสามารถทะลักผ่าน Screw Conveyor ได้



รูปที่ 2.11 หัวเจาะอุโมงค์ประเภทแรงดันดินสมดุล (Earth Pressure Balance Shield)

การก่อสร้างอุโมงค์ใต้ดิน (Tunnel) เป็นอุโมงค์รูปวงกลม สำหรับรองรับทางวิ่งของรถไฟฟ้า ปกติอุโมงค์จะอยู่ในชั้นดินเหนียวลึกจากพื้นดินประมาณ 20 เมตร อุโมงค์จะประกอบขึ้นด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปของคอนกรีตเสริมเหล็ก (Segment) จำนวน 6 ถึง 8 ชั้น ในแต่ละวง มีการยึดกันระหว่างชั้นต่อชั้นของชิ้นส่วนอุโมงค์ (Segment) ในวงเดียวกัน และยึดระหว่างวงต่อวงที่อยู่ติดกันด้วยสลักเกลียว (Steel Bolt)

การก่อสร้างอุโมงค์ใต้ดิน มีขั้นตอนตามลำดับโดยสังเขป ดังนี้

1) ก่อสร้าง Launching Shaft สำหรับเป็นบ่อก่อสร้าง เพื่อให้หัวเจาะอุโมงค์เคลื่อนที่ออกไปยังดินภายนอก ในบางโครงการจะใช้สถานีใต้ดินเป็นบ่อก่อสร้าง ทั้งบ่อดัน (Launching Shaft) และบ่อรับ (Arrival Shaft)

2) นำหัวเจาะอุโมงค์ (TBM) ลงไปติดตั้งที่พื้นล่างของบ่อดัน พร้อมติดตั้งชุดอุปกรณ์สำหรับงานอุโมงค์

3) สกัดผนังทางออกของบ่อดัน (Soft eye) แล้วขับเคลื่อนหัวเจาะอุโมงค์ (TBM) ไปสู่ดินภายนอก เมื่อปลายของหัวเจาะอุโมงค์ผ่านผนังบ่อก่อสร้าง ก็จะประกอบขึ้นส่วนสำเร็จรูป

(Segment) ให้เป็นรูปอุโมงค์วงกลม แล้วขับเคลื่อนหัวเจาะอุโมงค์ไปข้างหน้าพร้อมประกอบชิ้นส่วนอุโมงค์วงต่อไป โดยระหว่างที่หัวเจาะอุโมงค์เคลื่อนที่ไปข้างหน้า หัวด้านหน้าจะหมุนไปรอบวงเพื่อกัดดินให้เป็นก้อนเล็กๆ แล้วดึงดินเข้ามาภายในท่อเกลียว (Screw Conveyor) เข้ามาสู่สายพานลำเลียงดิน และส่งต่อไปยังรถรับดิน (Muck skip) เพื่อขนดินไปทิ้งภายนอกการก่อสร้างอุโมงค์ จะดำเนินซ้ำอีกตามที่กล่าวมา จนได้ความยาวของอุโมงค์ตามที่ต้องการ

4) ระหว่างประกอบอุโมงค์แล้วเสร็จแต่ละวง จะฉีดน้ำปูนสู่ภายนอกผนังอุโมงค์ เพื่ออุดช่องว่างที่เกิดขึ้น (Void) ระหว่างผนังภายนอกอุโมงค์กับดิน

จากที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าการดำเนินกิจกรรมก่อสร้างย่อมส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในหลายด้าน รวมถึงด้านการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน เนื่องจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศ ดังจะเห็นได้จากโครงการก่อสร้างบ้าน ซึ่งมีงานวิจัยที่ทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์หรือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้างบ้าน ได้แก่ งานวิจัยของนิกร เจียมวรพงศ์ [7] ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัยโดยใช้ระบบ ค.ส.ล. หล่อในที่กับระบบขึ้นส่วน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ ซึ่งทำการประเมินตั้งแต่การได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง การขนส่ง จนถึงการดำเนินงานในสถานที่ก่อสร้าง โดยนำมาตรฐานและแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์มาประยุกต์ใช้ ผลการศึกษาพบว่า โครงสร้างบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างโดยใช้ระบบ ค.ส.ล. หล่อในที่มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงกว่าระบบ ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 308.79 และ 258.55 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อพื้นที่ใช้สอย 1 ตารางเมตรตามลำดับ

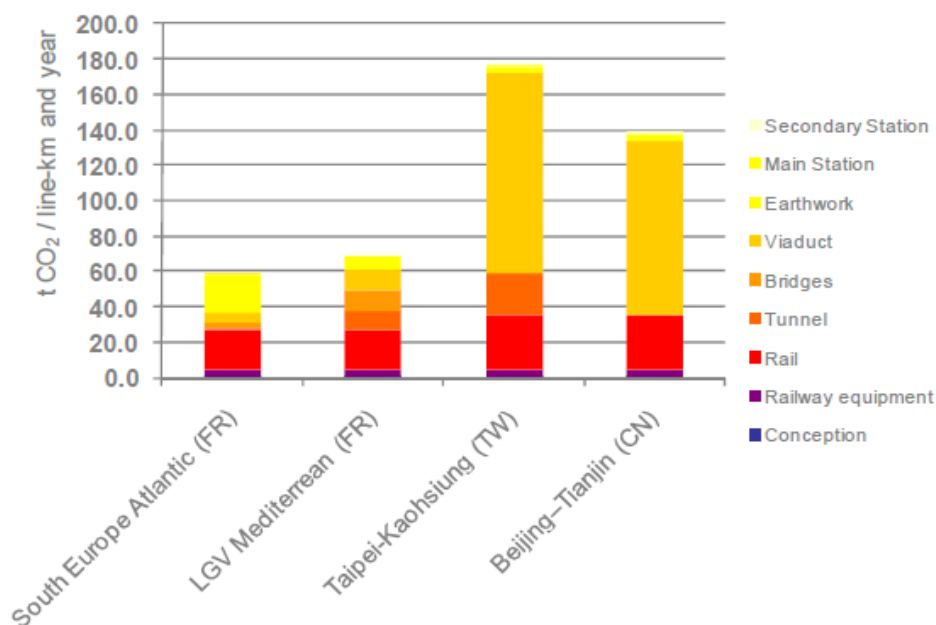
อีกทั้งมีงานวิจัยของนลินี เอนกแสน [6] ได้ทำการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการก่อสร้างบ้านพักอาศัยที่มีลักษณะแตกต่างกันได้แก่ บ้านก่ออิฐมวลเบา บ้านคอนกรีตมวลเบา บ้านขึ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป และบ้านครึ่งไม้ครึ่งปูน โดยเก็บข้อมูลบ้านพักอาศัยตามขนาดพื้นที่ใช้สอยได้เป็น 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ และแบ่งแบบบ้านออกเป็น 3 รูปแบบ คือ บ้านร่วมสมัย บ้านสมัยนิยม และบ้านไทยประยุกต์ มีขอบเขตการศึกษาเริ่มตั้งแต่ 1. การได้มาของวัตถุดิบในการก่อสร้าง คำนวณโดยใช้ฐานข้อมูลจากโปรแกรม SimaPro 7.1 2. กระบวนการก่อสร้าง อ้างอิงข้อมูลการคำนวณจากข้อมูลของประเทศไทย ผลการศึกษาพบว่า บ้านขึ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด รองลงมาคือบ้านก่ออิฐมวลเบา บ้านคอนกรีตมวลเบา และบ้านครึ่งไม้ครึ่งปูน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบจากขนาดพื้นที่ใช้สอย พบว่า บ้านขนาดเล็กมีแนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าบ้านขนาดกลางและขนาดใหญ่ และเมื่อพิจารณารูปแบบ

บ้าน พบว่า บ้านร่วมสมัยมีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด รองลงมาคือบ้านสมัยนิยมและบ้านไทยประยุกต์ ตามลำดับ โดยแหล่งที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดมาจากวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง คิดเป็นร้อยละ 98 และร้อยละ 2 มาจากกระบวนการก่อสร้าง

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ Mah และคณะ [4] ที่ทำการศึกษาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการก่อสร้างบ้านพักอาศัย โดยพิจารณาแหล่งกำเนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จาก 3 กิจกรรมหลักในการก่อสร้าง คือ 1. การใช้งานของเครื่องจักรก่อสร้าง 2. การขนส่งวัสดุที่ใช้ก่อสร้างและการใช้เครื่องจักรในการขนส่งวัสดุดังกล่าว 3. การขนส่งคนงานและเครื่องจักร โดยในงานวิจัยนี้ได้แบ่งการก่อสร้างทั้งหมดออกเป็น 17 ระยะ เพื่อพิจารณาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการก่อสร้าง ซึ่งพบว่า ระยะที่ก่อให้เกิดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงที่สุด ได้แก่ ระยะการขุดเจาะทำฐานราก และระยะการก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัย

และงานวิจัยของ Monahan และ Powell [5] ที่ศึกษาค่าพลังงานและปริมาณคาร์บอนของการก่อสร้างอาคารบ้านพักอาศัย โดยใช้หลักการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ขอบเขตของการประเมินตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต จนกระทั่งการก่อสร้างแล้วเสร็จ พิจารณาแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 5 แหล่ง คือ 1. การได้มาซึ่งวัตถุดิบและการผลิตวัสดุก่อสร้าง 2. การขนส่งวัสดุในการก่อสร้าง 3. การใช้เชื้อเพลิงและพลังงานในกระบวนการผลิตวัสดุก่อสร้างและในระหว่างการก่อสร้าง 4. ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้าง และ 5. การขนส่งของเสียไปกำจัด ผลการศึกษา พบว่า การก่อสร้างดังกล่าวมีปริมาณคาร์บอนเกิดขึ้นรวมทั้งสิ้น 34.6 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งคิดเป็นปริมาณ 405 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อพื้นที่ใช้สอย 1 ตารางเมตร ซึ่งปัจจัยหลักที่มีผลต่อปริมาณคาร์บอน คือ วัสดุก่อสร้างประเภทคอนกรีต

แต่สำหรับการก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้า พบว่ามีเพียงงานวิจัยในต่างประเทศที่มีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ แต่ในประเทศไทยยังไม่มี โดยในต่างประเทศได้มีการจัดทำรายงานเกี่ยวกับคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของรถไฟฟ้าความเร็วสูง [8] ซึ่งได้ทำการศึกษาครอบคลุมถึงช่วงการก่อสร้าง แต่ไม่ได้มีการแสดงขั้นตอนของการประเมินให้เห็นเด่นชัด มีเพียงการบอกให้ทราบว่าคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากแหล่งกำเนิดใดบ้าง โดยส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นไปที่การได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง โดยเฉพาะเหล็กและคอนกรีต ซึ่งเป็นวัสดุก่อสร้างหลัก และหลังจากนั้นก็คำนวณและแสดงออกมาเป็นค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นจากแต่ละงานก่อสร้างของโครงการรถไฟฟ้าความเร็วสูง แสดงดังรูปที่ 2.12 [8]



รูปที่ 2.12 คาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการก่อสร้างของโครงการรถไฟความเร็วสูง

จากรูปที่ 2.12 แสดงให้เห็นถึงค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในช่วงการก่อสร้างของโครงการรถไฟความเร็วสูงทั้ง 4 สาย ในต่างประเทศ ตั้งแต่การออกแบบ วางแผน จนถึงการก่อสร้างสถานี ทางวิ่งยกระดับ สะพาน อุโมงค์ และรางรถไฟ ซึ่งมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์อยู่ในช่วง 58-176 tCO₂e/line-km and year

ดังนั้น ในประเทศไทยจึงควรมีการกำหนดมาตรฐานหรือแนวทางในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งที่เป็นหลักปฏิบัติร่วมกัน งานวิจัยนี้จึงได้นำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์มาเป็นแนวทาง แล้วใช้เทคนิควิศวกรรมย้อนรอยในการสร้างขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่ง ซึ่งจะกล่าวถึงวิศวกรรมย้อนรอยในหัวข้อถัดไป

2.4 วิศวกรรมย้อนรอย (Reverse Engineering)

ในปัจจุบันวิศวกรรมย้อนรอยได้รับความนิยมเป็นอย่างมากทั้งในภาคการศึกษาและในภาคอุตสาหกรรม เนื่องจากการริเริ่มสร้างสรรค์แนวคิดใหม่ๆ ตั้งแต่เริ่มต้นเป็นสิ่งที่ดี แต่ต้องทุ่มเทและเสียเวลาในการดำเนินงานมาก ดังนั้นการส่งต่อทางเทคโนโลยีจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากต่อวิวัฒนาการความเจริญทางเทคโนโลยีของมนุษย์ ในการพยายามต่อยอดองค์ความรู้ จึงทำให้เกิด

แนวทางในการศึกษาเทคโนโลยีที่เรียกว่าวิศวกรรมย้อนรอย (Reverse Engineering) ขึ้น แต่จะเห็นได้ว่าที่ผ่านมายังไม่เคยมีการนำวิศวกรรมย้อนรอยมาใช้ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเป็นงานวิจัยแรกที่นำเทคนิควิศวกรรมย้อนรอยมาประยุกต์ใช้ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ โดยเป็นการศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่ง ซึ่งได้ใช้หลักการเดียวกันกับการนำวิศวกรรมย้อนรอยไปใช้ในภาคการศึกษาและในภาคอุตสาหกรรมอื่นๆ โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

2.4.1 ความหมายของวิศวกรรมย้อนรอย

วิศวกรรมย้อนรอย คือ กระบวนการค้นหาหลักการ วิธีการทำงานของอุปกรณ์ เครื่องจักร หรือระบบที่เป็นต้นแบบ ด้วยการตรวจสอบข้อมูลทางเทคนิค วิเคราะห์โครงสร้าง ขั้นตอนการทำงาน หรือวิธีการใช้งาน แล้วนำมาสร้างเป็นอุปกรณ์ เครื่องจักร หรือระบบใหม่ ที่ทำหน้าที่ได้เหมือนกับระบบที่ถูกวิเคราะห์ ซึ่งมีความแตกต่างจากการลอกเลียนแบบ (Copy) เพราะการลอกเลียนแบบไม่สามารถที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไปได้ ทำได้เพียงแยกแยะหรือเทียบเท่า แต่การทำวิศวกรรมย้อนรอยทำให้ทราบถึงที่มาและรายละเอียดของสิ่งที่ศึกษาได้ดีกว่า และสามารถพัฒนาต่อไปได้

2.4.2 วัตถุประสงค์ของการทำวิศวกรรมย้อนรอย

สำหรับในภาคอุตสาหกรรม ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ได้ให้ความสนใจกับการทำวิศวกรรมย้อนรอย เนื่องจากเหตุผลตามสภาพธุรกิจ และความจำเป็นต่าง ๆ กัน เช่น

- 1) ต้องการศึกษาลักษณะต้นแบบจากที่อื่น เช่น จากบริษัทคู่แข่งหรือจากบริษัทต่างประเทศ เพื่อศึกษาว่าผลิตภัณฑ์นั้นได้รับการออกแบบและผลิตมาอย่างไร
- 2) ต้องการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ของตนเองที่มีอยู่ แต่เนื่องจากไม่มีแบบและรายละเอียดข้อกำหนดทางเทคนิคที่ไม่ครบถ้วน
- 3) ต้องการผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ใช้แทนชิ้นส่วนเดิมซึ่งเกิดความเสียหาย เนื่องจากผู้ผลิตไม่ได้ทำการผลิตชิ้นส่วนดังกล่าวอีกต่อไป หรือเนื่องจากชิ้นส่วนของแท่งจากต่างประเทศมีราคาแพง รวมทั้งการจัดส่งล่าช้า ทำให้ไม่ทันต่อความจำเป็นในการใช้งาน

ใน 2 กรณีแรกนั้น จุดมุ่งหมายของการทำวิศวกรรมย้อนรอยคือ การผลิตในปริมาณมากเพื่อผลในเชิงพาณิชย์เป็นหลัก ส่วนกรณีสุดท้าย จุดมุ่งหมายคือ การผลิตอะไหล่ทดแทน เนื่องจากความจำเป็นบังคับ โดยมีผลพลอยได้คือความรู้ความเข้าใจ ความสามารถในการผลิต และการตรวจสอบชิ้นส่วนที่สร้างขึ้น ซึ่งข้อมูลทางวิชาการต่างๆ เหล่านี้ สามารถนำไปใช้ในการซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล

อื่นๆ และปรับปรุงชิ้นส่วนให้มีสมรรถนะสูงขึ้น หากมีการพัฒนาความรู้ความชำนาญอย่างต่อเนื่อง ก็อาจนำไปสู่งานวิศวกรรมย้อนรอยชิ้นส่วนเครื่องจักรเพื่อการจำหน่ายได้ในที่สุด แต่ไม่ว่าจะทำวิศวกรรมย้อนรอยด้วยเหตุผลใดก็ตาม จะต้องมีการตรวจสอบอย่างละเอียดถี่ถ้วน เพื่อให้มั่นใจได้ว่าชิ้นส่วนที่สร้างขึ้นมีสมรรถนะเหมาะสมตรงตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน อีกทั้งยังสามารถใช้ได้อย่างปลอดภัยและเชื่อถือได้ตลอดช่วงอายุการใช้งาน

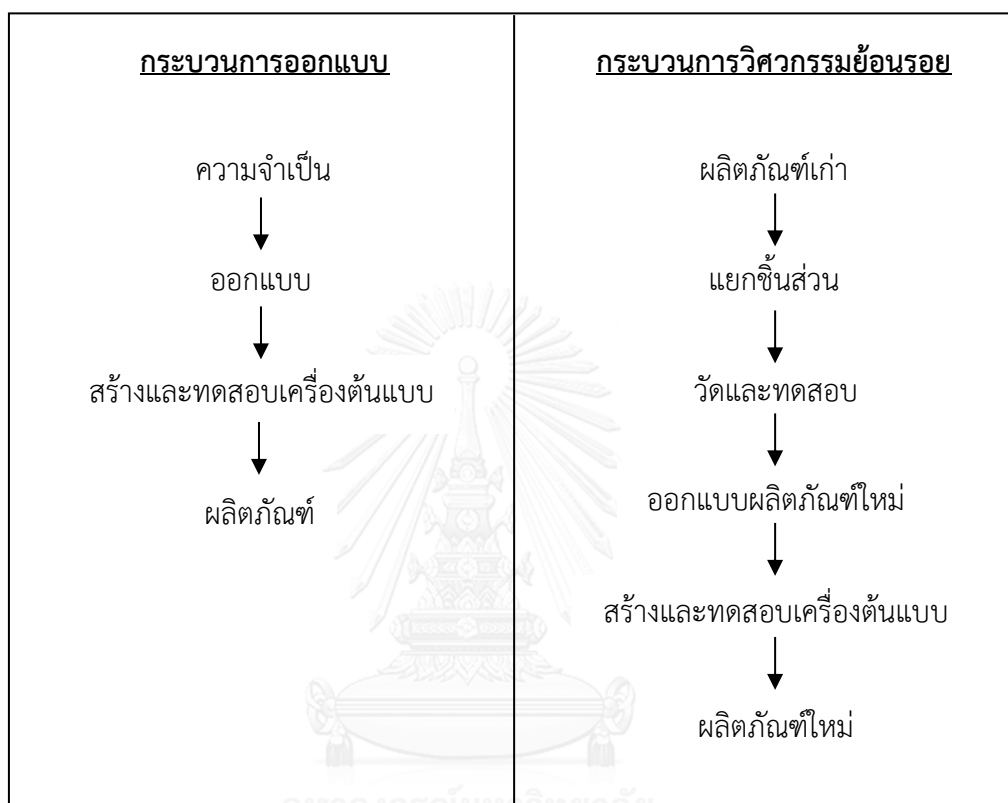
2.4.3 การดำเนินการเพื่องานวิศวกรรมย้อนรอย

การผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักรและผลิตภัณฑ์ต่างๆ ด้วยกระบวนการทางวิศวกรรมย้อนรอยที่มีการดำเนินการอยู่ในปัจจุบันนั้น บ่อยครั้งจะพบปัญหาที่ว่า ชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นนั้นไม่ได้คุณภาพตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน หรือตามสมรรถนะของชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ทั้งนี้เนื่องมาจากสาเหตุหลัก ได้แก่ การที่ผู้ประกอบการยังไม่มีระบบการศึกษาย้อนกลับถึงข้อมูลที่สำคัญของชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์นั้นๆ ในรายละเอียด ได้แก่ การออกแบบทางวิศวกรรม สมบัติทางวัสดุกรรมวิธีการผลิต และสภาพเงื่อนไขการใช้งาน เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการกำหนดความเหมาะสม สำหรับการนำไปใช้ทดแทนชิ้นส่วนที่ทำขึ้นใหม่ ดังนั้น กระบวนการผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักรและผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพตามที่ต้องการด้วยการทำวิศวกรรมย้อนรอยอย่างถูกต้อง จึงจำเป็นต้องมีการตรวจสอบข้อมูลที่สำคัญดังนี้

- 1) ข้อมูลชิ้นงานเดิม เช่น ความจำเป็นเร่งด่วน ราคา และสมบัติต่างๆ จากผู้ผลิต ข้อมูลเหล่านี้อาจได้จากผู้ผลิตหรือจากประสบการณ์ของผู้ใช้โดยตรง
- 2) ข้อมูลวัสดุที่ใช้ เช่น ชนิด สมบัติการใช้งาน มาตรฐานคุณภาพ เพื่อให้สามารถเลือกใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติและความเหมาะสมกับชิ้นส่วนเดิมหรือใกล้เคียงกัน
- 3) ขั้นตอน กรรมวิธีการผลิต
- 4) การปรับปรุงคุณภาพวัสดุ ได้แก่ การอบ การชุบ และการเคลือบผิว เป็นต้น
- 5) การตรวจสอบคุณภาพภายหลังการผลิตแต่ละขั้นตอน โดยการตรวจสอบมีทั้งแบบทำลายและไม่ทำลาย
- 6) การติดตามผลการใช้งาน เพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสำหรับการผลิตชิ้นส่วนอื่นๆต่อไป
- 7) การวิจัยและพัฒนา ในกรณีที่ต้องการพัฒนาประสิทธิภาพการใช้งานให้สูงกว่าต้นแบบ

2.4.4 กระบวนการของวิศวกรรมย้อนรอย

กระบวนการของวิศวกรรมย้อนรอยมีการดำเนินการที่สวนทางกับกระบวนการของการออกแบบ ดังแสดงในรูปที่ 2.13

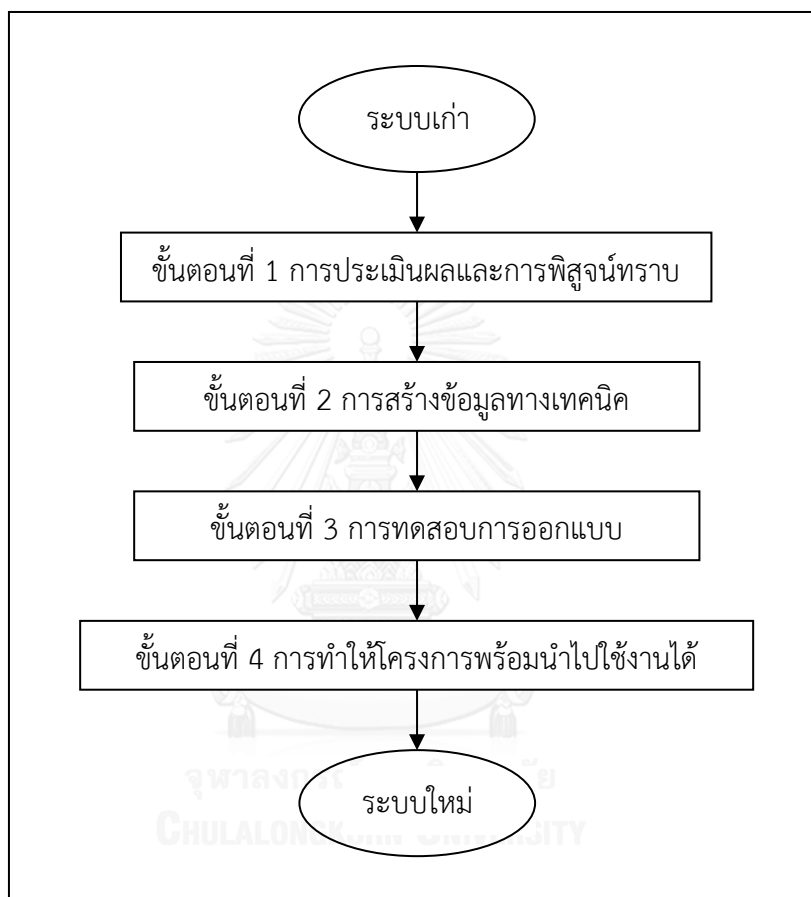


รูปที่ 2.13 ข้อแตกต่างระหว่างกระบวนการออกแบบกับกระบวนการวิศวกรรมย้อนรอย

ซึ่งจะเห็นได้ว่าในกระบวนการออกแบบนั้น จะเริ่มจากการวิเคราะห์หาเหตุผลและความจำเป็น เพื่อให้ได้แนวคิดในการออกแบบ นำไปสู่ขั้นตอนการออกแบบ สร้างและทดสอบเครื่องต้นแบบ จนสุดท้ายได้ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ แต่ในทางกลับกันในส่วนของกระบวนการวิศวกรรมย้อนรอยนั้น จะเริ่มต้นที่ผลิตภัณฑ์เดิม แล้วทำการแยกชิ้นส่วนเพื่อวัดค่าและทดสอบ เพื่อให้ได้การออกแบบเดิมของผลิตภัณฑ์ สำหรับนำมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ แล้วนำมาสร้างและทดสอบเครื่องต้นแบบ จนสุดท้ายได้เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่เกิดขึ้น

การดำเนินการของวิศวกรรมย้อนรอยจะเริ่มจากการเลือกระบบหรืออุปกรณ์ที่จะทำการย้อนรอย แล้วตรวจสอบเบื้องต้นในด้านความคุ้มค่าในการลงทุนและโอกาสในการประสบความสำเร็จ จากนั้นจึงเริ่มดำเนินการตามขั้นตอนของกระบวนการวิศวกรรมย้อนรอย ดังแสดงในรูปที่ 2.14 ซึ่งจะ

เห็นได้ว่า กระบวนการของวิศวกรรมย้อนรอยประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1. การประเมินผล และการพิสูจน์ทราบ 2. การสร้างข้อมูลทางเทคนิค 3. การทดสอบการออกแบบ และ 4. การทำให้ระบบหรืออุปกรณ์พร้อมนำไปใช้งานได้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 2.14 ขั้นตอนของกระบวนการวิศวกรรมย้อนรอย

ขั้นตอนที่ 1 การประเมินผล และการพิสูจน์ทราบ

เริ่มต้นด้วยการแยกระบบหรืออุปกรณ์ออกเป็นชิ้นส่วนย่อย แล้วทำการตรวจสอบสภาพของชิ้นส่วนย่อยทั้งหมด อีกทั้งทำการวัดค่าต่างๆอย่างละเอียดและมีความถูกต้องมากที่สุด ซึ่งข้อมูลทางเทคนิคและคุณลักษณะของแต่ละชิ้นส่วนจะถูกประเมินผลและบันทึกไว้ในรายงาน

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างข้อมูลทางเทคนิค

เป็นการพัฒนาข้อมูลทางเทคนิคที่ยังขาดหายไปขึ้นมาใหม่ โดยผลสุดท้ายจะต้องได้ข้อมูลทางเทคนิคทั้งหมดของระบบหรืออุปกรณ์อย่างครบถ้วนสมบูรณ์

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบการออกแบบ

เป็นการออกแบบระบบหรืออุปกรณ์ขึ้นมาใหม่ โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนก่อนหน้า จากนั้นจึงทำการสร้างและทดสอบเครื่องต้นแบบ ซึ่งจะต้องมีความถูกต้องแม่นยำและครบถ้วนมากที่สุด

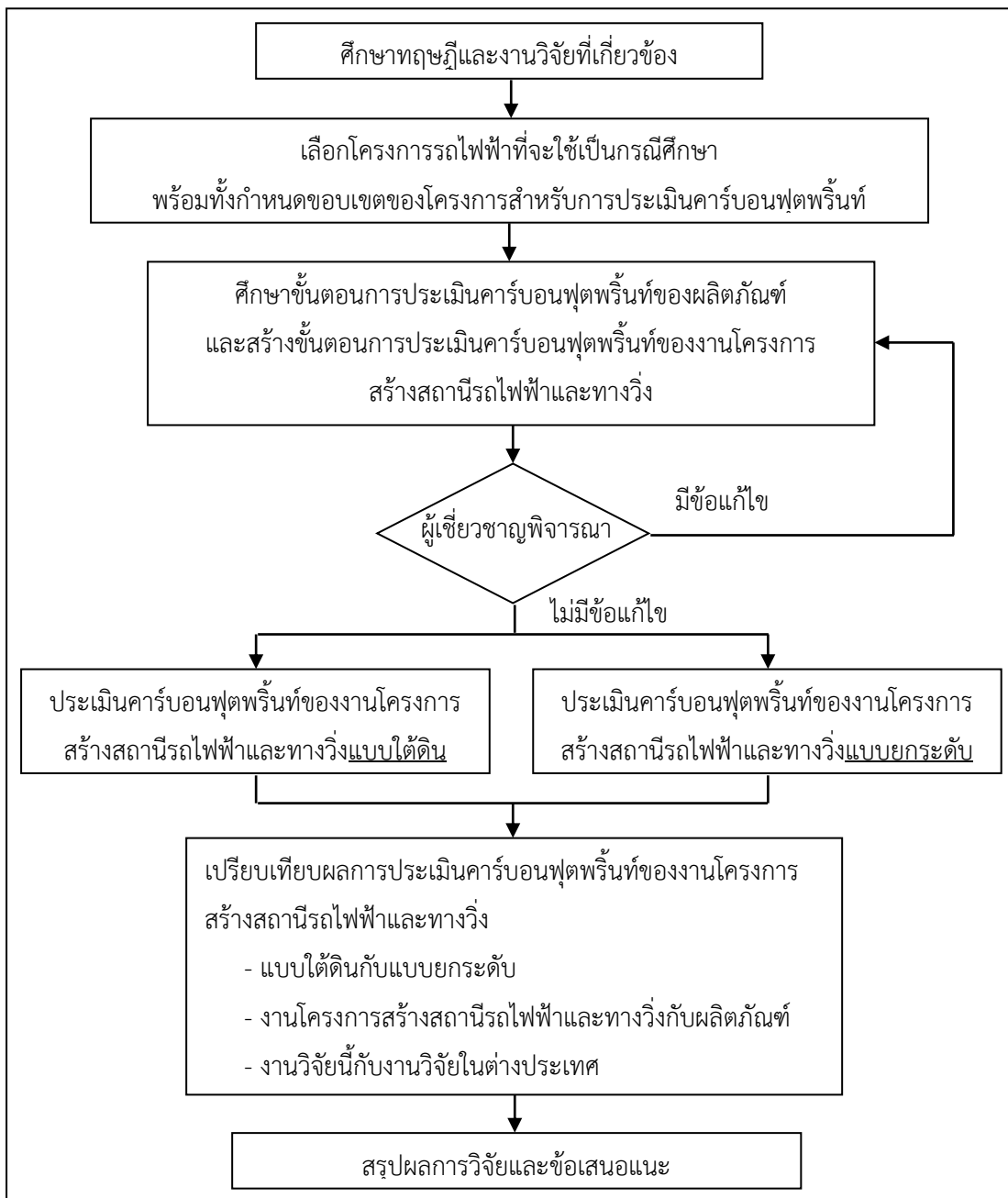
ขั้นตอนที่ 4 การทำให้ระบบหรืออุปกรณ์พร้อมนำไปใช้งานได้

เป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการวิศวกรรมย้อนรอย ที่ดำเนินการเพื่อให้ระบบหรืออุปกรณ์นำไปใช้งานได้ เช่น การปรับแต่งขั้นสุดท้ายของเครื่องต้นแบบ เป็นต้น

เมื่อได้ทำการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมดแล้ว ต่อไปจะเป็นการนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยเพื่อสร้างขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่ง รวมทั้งนำขั้นตอนที่ได้มาใช้ในการประเมินเพื่อให้ทราบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งแบบได้ดินกับแบบยกระดับ ซึ่งวิธีการในการดำเนินงานวิจัยจะแสดงในบทที่ 3 ต่อไป

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในการดำเนินงานวิจัยนี้ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน แสดงดังรูปที่ 3.1 ซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยจะเริ่มต้นจากการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีและงานวิจัยที่ผ่านมาในอดีตที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) งานก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้า (Construction Work in Mass Rapid Transit Project) และวิศวกรรมย้อนรอย (Reverse Engineering) เพื่อนำข้อมูลและความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัยต่อไป และสำหรับวิศวกรรมย้อนรอยนั้นจะถูกนำมาใช้ในการศึกษาขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งในงานวิจัยนี้

3.2 เลือกโครงการรถไฟฟ้าที่จะใช้เป็นกรณีศึกษา พร้อมทั้งกำหนดขอบเขตของโครงการสำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ในประเทศไทยตามแผนแม่บทระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พ.ศ.2553 – 2572 ได้มีการกำหนดโครงข่ายระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนทั้งหมด 10 สายทาง แบ่งการดำเนินงานออกเป็นโครงการต่างๆ ซึ่งโครงการรถไฟฟ้าประกอบด้วยโครงสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง 2 รูปแบบ คือแบบโครงสร้างใต้ดิน และแบบโครงสร้างยกระดับ ดังนั้นในการศึกษาเพื่อให้ทราบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งจึงจำเป็นต้องเลือกโครงการรถไฟฟ้าที่ครอบคลุมโครงสร้างทั้งแบบใต้ดินและแบบยกระดับ ประกอบกับต้องมีความเหมาะสมในการเก็บข้อมูลที่ใช้สำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และเนื่องจากโครงการรถไฟฟ้าเป็นโครงการขนาดใหญ่ ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดขอบเขตของโครงการให้ชัดเจน เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้

3.3 ศึกษาขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ และสร้างขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง

เนื่องจากในปัจจุบันยังไม่มีกำหนดแนวทางสำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ หรือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของงานโครงการก่อสร้างที่เป็นหลักปฏิบัติร่วมกัน งานวิจัยนี้จึงได้นำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ซึ่งมีวิธีปฏิบัติที่ดี (Best Practice) และประสบผลสำเร็จมาเป็นแนวทาง แล้วใช้เทคนิควิศวกรรมย้อนรอย (Reverse Engineering) ในการศึกษาและวิเคราะห์ขั้นตอนของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างขั้นตอนในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง

3.4 ตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้ําและทางวิ่ง

ขั้นตอนในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้ําและทางวิ่งที่สร้างขึ้น จะต้องผ่านการพิจารณาเห็นชอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อมและการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ก่อนที่จะนำขั้นตอนดังกล่าวมาใช้ในการประเมิน

เมื่อได้ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้ําและทางวิ่งที่ผ่านการพิจารณาเห็นชอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว จะเริ่มดำเนินการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการก่อสร้างที่เป็นกรณีศึกษา ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้ําและทางวิ่งแบบใต้ดิน และส่วนที่ 2 ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้ําและทางวิ่งแบบยกระดับ

3.5 ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้ําและทางวิ่งแบบใต้ดิน

สำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้ําและทางวิ่งแบบใต้ดิน จะแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของสถานีรถไฟฟ้ําแบบใต้ดิน และส่วนของอุโมงค์ทางวิ่ง โดยทำการประเมินตามขั้นตอนที่สร้างขึ้น ซึ่งผลการประเมินจะอยู่ในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ (ตารางเมตร) สำหรับการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้ําแบบใต้ดิน และอยู่ในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหนึ่งหน่วยระยะทาง (กิโลเมตร) สำหรับการก่อสร้างอุโมงค์ทางวิ่ง

3.6 ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้ําและทางวิ่งแบบยกระดับ

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้ําและทางวิ่งแบบยกระดับ จะมีลักษณะเช่นเดียวกับประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้ําและทางวิ่งแบบใต้ดิน คือจะแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของสถานีรถไฟฟ้ําแบบยกระดับ และส่วนของทางวิ่งแบบยกระดับ ซึ่งผลการประเมินจะอยู่ในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ (ตารางเมตร) สำหรับการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้ําแบบยกระดับ และอยู่ในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหนึ่งหน่วยระยะทาง (กิโลเมตร) สำหรับการก่อสร้างทางวิ่งแบบยกระดับ

3.7 เปรียบเทียบผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง

ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งทั้ง 2 รูปแบบ คือแบบใต้ดินและแบบยกระดับ จะถูกนำมาเปรียบเทียบใน 3 ลักษณะ ดังนี้

1) เปรียบเทียบผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งแบบใต้ดินกับแบบยกระดับ

2) เปรียบเทียบผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งกับคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

3) เปรียบเทียบผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งในงานวิจัยนี้กับงานวิจัยในต่างประเทศ

3.8 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

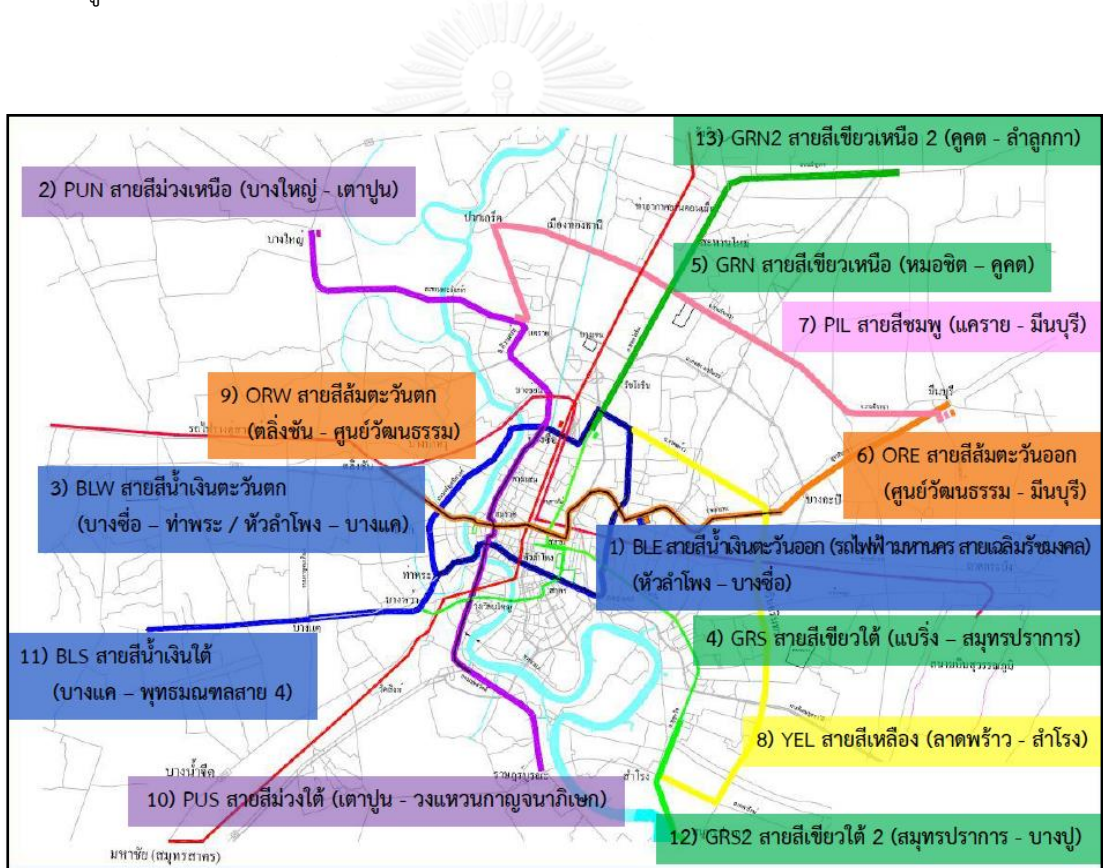
ขั้นตอนนี้จะเป็นการสรุปผลการวิจัย ตั้งแต่การสร้างขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง จนกระทั่งได้ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งทั้งแบบใต้ดินและแบบยกระดับ และเปรียบเทียบผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ได้ใน 3 ลักษณะ รวมทั้งได้กล่าวถึงข้อจำกัดของงานวิจัยนี้ และได้เสนอแนะแนวทางเพื่อการวิจัยต่อไปในอนาคตอีกด้วย

บทที่ 4

ข้อมูลทั่วไปของโครงการกรณีศึกษา

ในบทนี้จะกล่าวถึงการเลือกโครงการรถไฟฟ้าที่จะใช้เป็นกรณีศึกษา และข้อมูลทั่วไปของโครงการ พร้อมทั้งกำหนดขอบเขตของโครงการสำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

เมื่อพิจารณาตามแผนแม่บทระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พ.ศ.2553 – 2572 จะพบว่าโครงข่ายระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนประกอบด้วย 10 สายทาง สำหรับโครงการรถไฟฟ้าที่อยู่ในความรับผิดชอบของการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย แสดงดังรูปที่ 4.1 ซึ่งมีทั้งหมด 6 สายทาง แบ่งการดำเนินงานออกเป็น 13 โครงการ



รูปที่ 4.1 โครงการรถไฟฟ้าในความรับผิดชอบของการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย

โครงการรถไฟฟ้าประกอบด้วยโครงสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ โครงสร้างแบบใต้ดิน และโครงสร้างแบบยกระดับ ดังรูปที่ 4.2 ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อหน่วยพื้นที่หรือระยะทางของงานโครงสร้างสถานี

รถไฟฟ้าและทางวิ่งแบบใต้ดินกับแบบยกระดับ ดังนั้นในการเลือกโครงการรถไฟฟ้าเพื่อเป็นกรณีศึกษาจึงต้องให้ครอบคลุมโครงสร้างทั้ง 2 รูปแบบ และต้องมีความเหมาะสมในการเก็บข้อมูลที่ใช้สำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์



(ก) แบบใต้ดิน



(ข) แบบยกระดับ

รูปที่ 4.2 รูปแบบโครงสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลโครงการรถไฟฟ้าในความรับผิดชอบของการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย

โครงการรถไฟฟ้า	รูปแบบโครงสร้าง		สถานะโครงการ (ณ สิ้นเดือนพฤษภาคม 2559)
	ใต้ดิน	ยกระดับ	
1) สายสีน้ำเงินตะวันออก หรือรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล (หัวลำโพง - บางซื่อ)	√		เปิดดำเนินการแล้ว
2) สายสีม่วงเหนือ (บางใหญ่ - เตาปูน)		√	อยู่ระหว่างทดสอบการเดินรถ เต็มรูปแบบ
3) สายสีน้ำเงินตะวันตก (บางซื่อ - ท่าพระ/ หัวลำโพง - บางแค)	√	√	อยู่ระหว่างการก่อสร้างงาน โยธา
4) สายสีเขียวใต้ (แบริ่ง - สมุทรปราการ)		√	อยู่ระหว่างการก่อสร้างงาน โยธา
5) สายสีเขียวเหนือ (หมอชิต - คูคต)		√	อยู่ระหว่างการก่อสร้างงาน โยธา
6) สายสีส้มตะวันออก (ศูนย์วัฒนธรรม - มีนบุรี)	√	√	อยู่ระหว่างจัดทำราคากลาง สำหรับประกาศเชิญชวน ประกวดราคางานโยธา โครงการรถไฟฟ้า
7) สายสีชมพู (แคราย - มีนบุรี)		√	อยู่ระหว่างการจัดทำประกาศ เชิญชวนเอกชนร่วมลงทุน
8) สายสีเหลือง (ลาดพร้าว - สำโรง)		√	อยู่ระหว่างการจัดทำประกาศ เชิญชวนเอกชนร่วมลงทุน
9) สายสีส้มตะวันตก (ตลิ่งชัน - ศูนย์วัฒนธรรม)	√		อยู่ระหว่างจัดทำราคากลาง สำหรับประกาศเชิญชวน ประกวดราคางานโยธา โครงการรถไฟฟ้า
10) สายสีม่วงใต้ (เตาปูน - วงแหวนกาญจนาภิเษก)	√	√	อยู่ระหว่างการพิจารณาของ กระทรวงคมนาคม เพื่อนำเสนอคณะรัฐมนตรี อนุมัติให้ดำเนินโครงการ

โครงการรถไฟฟ้า	รูปแบบโครงสร้าง		สถานะโครงการ (ณ สิ้นเดือนพฤษภาคม 2559)
	ใต้ดิน	ยกระดับ	
11) สายสีน้ำเงินใต้ (บางแค - พุทธมณฑลสาย 4)		✓	อยู่ระหว่างการพิจารณาของ กระทรวงคมนาคม เพื่อนำเสนอคณะรัฐมนตรี อนุมัติให้ดำเนินโครงการ
12) สายสีเขียวใต้ 2 (สมุทรปราการ - บางปู)		✓	อยู่ระหว่างทบทวน รายละเอียดความเหมาะสม ปรับปรุงแบบ และปรับปรุง เอกสารประกวดราคา
13) สายสีเขียวเหนือ 2 (คูคต - ลำลูกกา)		✓	อยู่ระหว่างทบทวน รายละเอียดความเหมาะสม ปรับปรุงแบบ และปรับปรุง เอกสารประกวดราคา

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 4.1 จะพบว่า โครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินตะวันตก (บางซื่อ - ท่าพระ/ หัวลำโพง - บางแค) เป็นโครงการรถไฟฟ้าที่ประกอบด้วยโครงสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งทั้งแบบยกระดับและแบบใต้ดิน อีกทั้งอยู่ระหว่างการก่อสร้างงานโยธา จึงทำให้มีความเหมาะสมในการเก็บข้อมูล ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้เลือกโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินตะวันตก เป็นกรณีศึกษา ซึ่งข้อมูลทั่วไปของโครงการ มีดังนี้

ข้อมูลทั่วไปของโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินตะวันตก (บางซื่อ - ท่าพระ/ หัวลำโพง - บางแค)

ช่วงบางซื่อ - ท่าพระ

มีระยะทางประมาณ 13 กิโลเมตร เป็นโครงสร้างทางวิ่งแบบยกระดับทั้งหมดมีลักษณะเป็นทางวิ่งรางคู่บนเสาตอม่อบริเวณเกาะกลางถนน มี 10 สถานี โดยเริ่มต้นจากสถานีรถไฟใต้ดินบางซื่อของโครงการรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล ผ่านแยก เต่าปูน ซึ่งเป็นสถานีร่วมกับโครงการรถไฟฟ้าสายสีม่วง ช่วงบางใหญ่-บางซื่อ เข้าถนนประชาราษฎร์สาย 2 ผ่านสี่แยกบางโพ ข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา เลี้ยวซ้ายเข้าถนนจรัญสนิทวงศ์บริเวณโรงเรียนเทคโนโลยีพระราม 6 ผ่านแยกบางพลัด แยกบรมราชชนนี แยกไฟฉาย และสิ้นสุดที่แยกท่าพระ โดยเชื่อมต่อกับโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน ช่วงหัวลำโพง-บางแค

ช่วงหัวลำโพง – บางแค

มีระยะทางประมาณ 14 กิโลเมตร เป็นโครงสร้างทางวิ่งใต้ดินมีลักษณะเป็นทางวิ่งอุโมงค์คู่รางเดี่ยว ในช่วงหัวลำโพง-ท่าพระ ระยะทาง 5 กิโลเมตร มีสถานีใต้ดินจำนวน 4 สถานี และทางวิ่งยกระดับในช่วงท่าพระ-บางแค ระยะทาง 9 กิโลเมตร มีสถานียกระดับจำนวน 7 สถานี โดยเส้นทางเริ่มจากสถานีหัวลำโพงเป็นเส้นทางใต้ดินตามแนวถนนพระรามที่ 4 เข้าสู่ถนนเจริญกรุง ผ่านวัดมังกรกมลาวาส ผ่านวังบูรพา เลี้ยวซ้ายเข้าถนนสนามไชย ลอดใต้แม่น้ำเจ้าพระยาที่ปากคลองตลาด ลอดใต้คลองบางกอกใหญ่ เข้าสู่ถนนอิสรภาพ แล้วเปลี่ยนเป็นโครงสร้างทางวิ่งยกระดับมีลักษณะเป็นทางวิ่งรางคู่บนเสาตอม่อ บริเวณเกาะกลางถนนเข้าสู่สี่แยกท่าพระ ซึ่งจะมีสถานีร่วมกับโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ-ท่าพระ แล้ววิ่งไปตามถนนเพชรเกษม ผ่านบางไผ่ บางหว้า ภาษีเจริญ บางแค สิ้นสุดที่วงแหวนรอบนอกถนนกาญจนาภิเษก

โครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินตะวันตกมีการทำสัญญาจ้างบริษัทผู้รับเหมาเพื่อดำเนินงานโครงการ ซึ่งแบ่งสัญญาจ้างออกเป็น 6 สัญญา รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.2 จะเห็นได้ว่าสัญญาจ้างประกอบด้วย งานโยธา 4 สัญญา งานระบบราง 1 สัญญา และงานระบบรถไฟฟ้า 1 สัญญา

ตารางที่ 4.2 รายละเอียดของสัญญาจ้างงานโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินตะวันตก

สัญญาจ้าง	รายละเอียดโครงการ
<u>สัญญาที่ 1</u> บริษัท อิตาเลียนไทย ดีเวลล็อปเมนต์ จำกัด (มหาชน)	งานโยธา (ใต้ดิน) ช่วงหัวลำโพง – สนามไชย <ul style="list-style-type: none"> • งานก่อสร้างอุโมงค์ใต้ดิน เป็นอุโมงค์คู่ ความยาวประมาณ 2.85 กิโลเมตร • งานก่อสร้างสถานีใต้ดิน จำนวน 2 สถานี คือ สถานีวัดมังกร และสถานีวังบูรพา
<u>สัญญาที่ 2</u> บริษัท ช.การช่าง จำกัด (มหาชน)	งานโยธา (ใต้ดิน) ช่วงสนามไชย – ท่าพระ <ul style="list-style-type: none"> • งานก่อสร้างอุโมงค์ใต้ดิน เป็นอุโมงค์คู่ ความยาวประมาณ 2.57 กิโลเมตร • งานก่อสร้างสถานีใต้ดิน จำนวน 2 สถานี คือ สถานีสนามไชย และสถานีอิสรภาพ

ตารางที่ 4.2 รายละเอียดของสัญญาจ้างงานโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินตะวันตก (ต่อ)

สัญญาจ้าง	รายละเอียดโครงการ
สัญญาที่ 3 กิจการร่วมค้า เอสเอช – ยูเอ็น	งานโยธา (ยกระดับ) ช่วงเตาปูน – ท่าพระ <ul style="list-style-type: none"> • งานก่อสร้างทางวิ่งยกระดับ ระยะทาง 11.04 กิโลเมตร • งานก่อสร้างสถานียกระดับ จำนวน 8 สถานี คือ สถานีบางโพ สถานีบางอ้อ สถานีบางพลัด สถานีสิรินธร สถานีบางยี่ขัน สถานีบางขุนนนท์ สถานีแยกไฟฉาย และสถานีจรัญสนิทวงศ์ 13
สัญญาที่ 4 บริษัท ซิโน – ไทย เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ คอนสตรัคชั่น จำกัด (มหาชน)	งานโยธา (ยกระดับ) ช่วงท่าพระ – หลักสอง <ul style="list-style-type: none"> • งานก่อสร้างทางวิ่งยกระดับ ระยะทาง 10.47 กิโลเมตร • งานก่อสร้างสถานียกระดับ จำนวน 7 สถานี คือ สถานีท่าพระ สถานีบางไผ่ สถานีบางหว้า สถานีเพชรเกษม 48 สถานีภาษีเจริญ สถานีบางแค และสถานีหลักสอง
สัญญาที่ 5 บริษัท ช.การช่าง จำกัด (มหาชน)	งานออกแบบระบบราง จัดซื้อ ทดสอบและประกอบราง รวมระยะทาง 27 กิโลเมตร ช่วงหัวลำโพง – บางแค และช่วงบางซื่อ – ท่าพระ
สัญญาที่ 6 อยู่ระหว่างเตรียมการจัดจ้าง	งานระบบรถไฟฟ้า ช่วงหัวลำโพง – บางแค และ ช่วงบางซื่อ – ท่าพระ

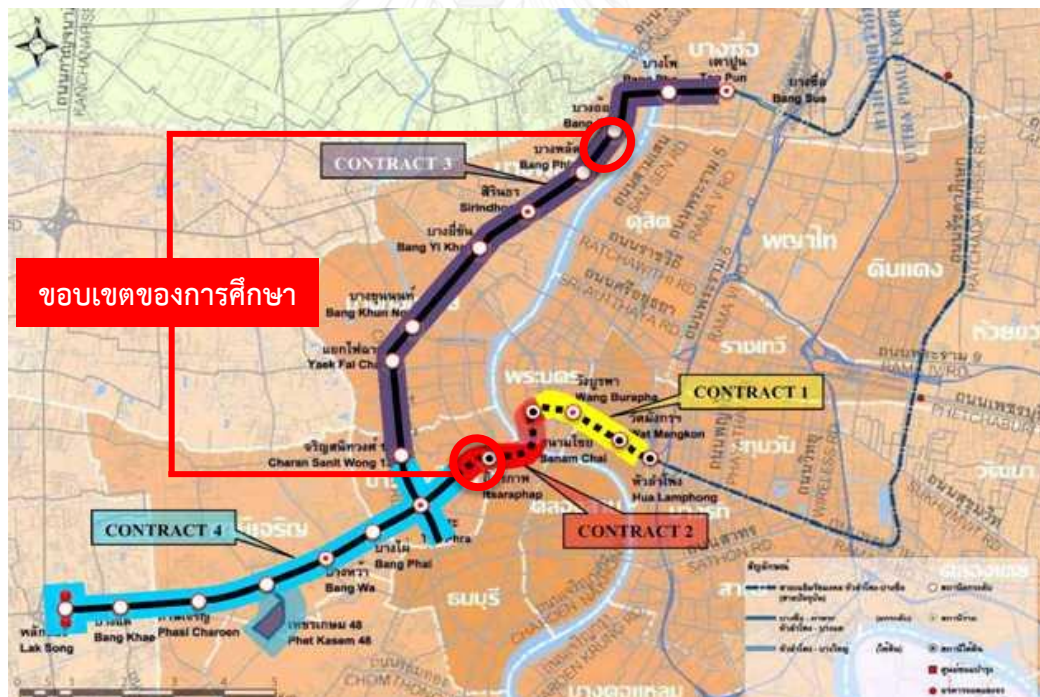
ในงานวิจัยนี้จะพิจารณาเฉพาะงานโยธาโครงสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง โดยเลือกศึกษาเฉพาะงานก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้า แบบยกระดับ 1 สถานี แบบใต้ดิน 1 สถานี และงานก่อสร้างทางวิ่งแบบยกระดับ 1 ช่วงสถานี แบบใต้ดิน 1 ช่วงสถานี เพื่อเป็นตัวแทน ซึ่งผลการศึกษานำไปใช้อ้างอิงกับสถานีรถไฟฟ้าและช่วงทางวิ่งอื่น หรือแม้แต่โครงการรถไฟฟ้าสายอื่นได้ ทั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตของการศึกษาไว้ดังรูปที่ 4.3 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) สัญญาที่ 2 งานโยธาโครงสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งแบบใต้ดิน ประกอบด้วย

- งานก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน จำนวน 1 สถานี คือ สถานีอิสรภาพ (ขนาดพื้นที่ใช้สอย 27,370.34 ตารางเมตร)
- งานก่อสร้างอุโมงค์ทางวิ่ง ระยะทาง 1 ช่วงสถานี คือ ช่วงสถานีอิสรภาพถึงสถานีท่าพระ (ระยะทาง 1.36 กิโลเมตร)

2) สัญญาที่ 3 งานโยธาโครงสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งแบบยกระดับ ประกอบด้วย

- งานก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้ายกระดับ จำนวน 1 สถานี คือ สถานีบางอ้อ (ขนาดพื้นที่ใช้สอย 7,074 ตารางเมตร)
- งานก่อสร้างทางวิ่งยกระดับ ระยะทาง 1 ช่วงสถานี คือ ช่วงสถานีบางอ้อถึงสถานีบางพลัด (ระยะทาง 0.75 กิโลเมตร)



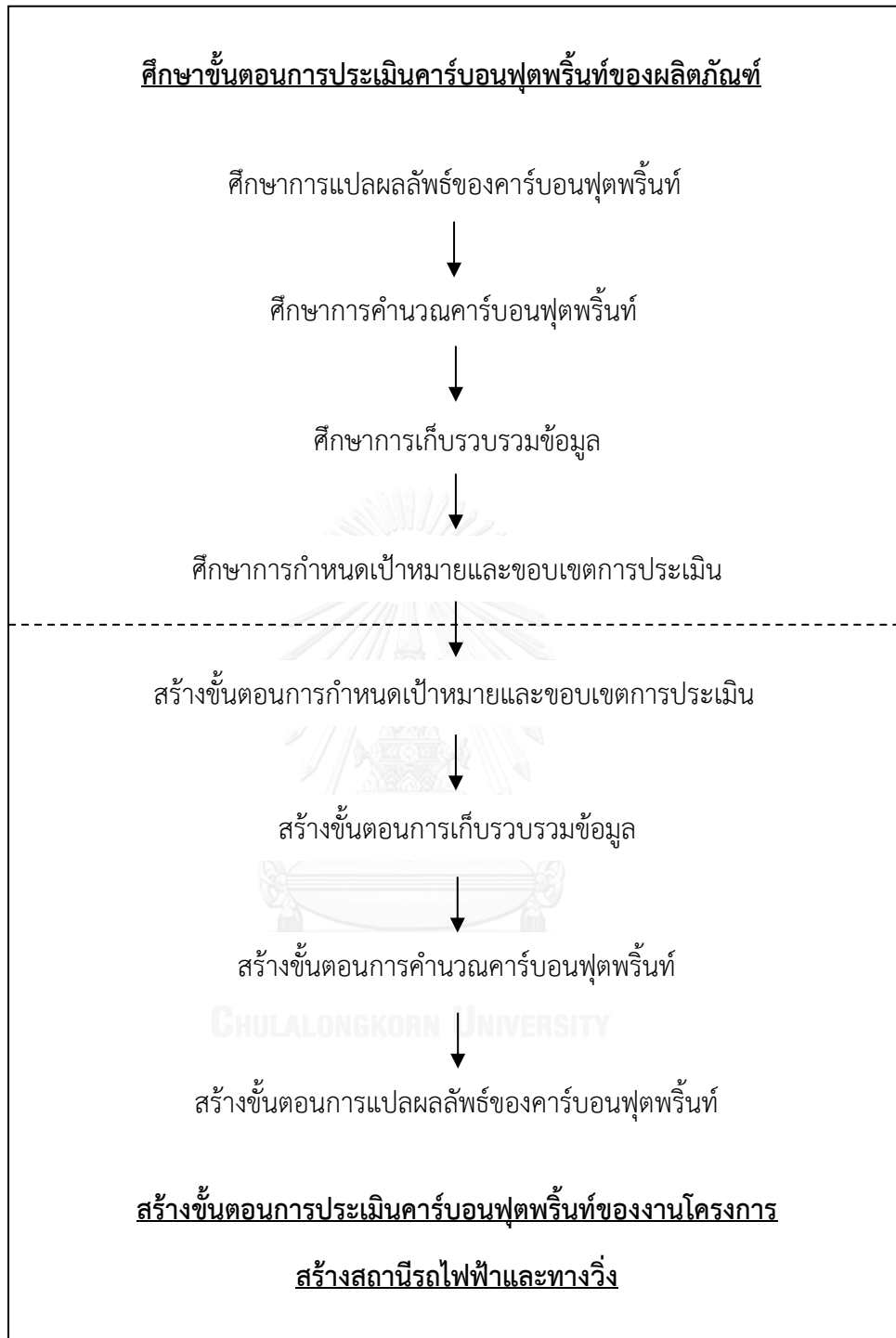
รูปที่ 4.3 ขอบเขตของการศึกษาโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินตะวันตก

บทที่ 5

การสร้างขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้า และทางวิ่ง

เนื่องจากในปัจจุบันยังไม่มีข้อกำหนดแนวทางสำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ หรือ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของงานโครงการก่อสร้างที่เป็นหลักปฏิบัติร่วมกัน จึงทำให้ในงานวิจัยนี้จำเป็นต้องศึกษามาตรฐานและแนวทางที่เกี่ยวข้องกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ทั้งที่จัดทำขึ้นในประเทศไทยและต่างประเทศ รวมทั้งการสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า มีงานวิจัยจำนวนไม่น้อยที่แสดงถึงการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ [13-21] ซึ่งแสดงให้เห็นถึงวิธีปฏิบัติที่ดี (Best Practice) และประสบผลสำเร็จเป็นรูปธรรม ดังนั้นจึงได้นำงานวิจัยดังกล่าวมาเป็นแนวทางในการสร้างขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง แต่เพื่อให้เข้าใจรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ จนสามารถประยุกต์ไปสู่ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง จึงได้นำเทคนิควิศวกรรมย้อนรอย (Reverse Engineering) มาใช้ในการวิเคราะห์ร่วมด้วย

กระบวนการของการศึกษาและสร้างขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งแสดงดังรูปที่ 5.1 จะเห็นได้ว่า ในการสร้างขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งจะเริ่มต้นจากการศึกษาขั้นตอนของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ตั้งแต่การแปลผลลัพธ์ของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ได้ย้อนกลับมายังการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ การเก็บรวบรวมข้อมูล จนถึงการกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการประเมิน แล้วนำผลที่ได้มาเทียบกับงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง โดยจะกำหนดว่าสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งเป็นเสมือนผลิตภัณฑ์ ส่วนกระบวนการของงานก่อสร้างเปรียบเสมือนกระบวนการผลิต เพื่อหาขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งตามแนวทางที่ศึกษาตั้งแต่ขั้นตอนการกำหนดเป้าหมายจนถึงขั้นตอนการแปลผล



รูปที่ 5.1 กระบวนการของการศึกษาและสร้างขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง

จากการดำเนินการตามกระบวนการที่ได้กล่าวมาข้างต้น จะได้ผลของการศึกษาและสร้างขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่ง ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน เช่นเดียวกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ คือ 1) การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการประเมิน 2) การเก็บรวบรวมข้อมูล 3) การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และ 4) การแปลผลลัพธ์ของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ โดยมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนดังนี้

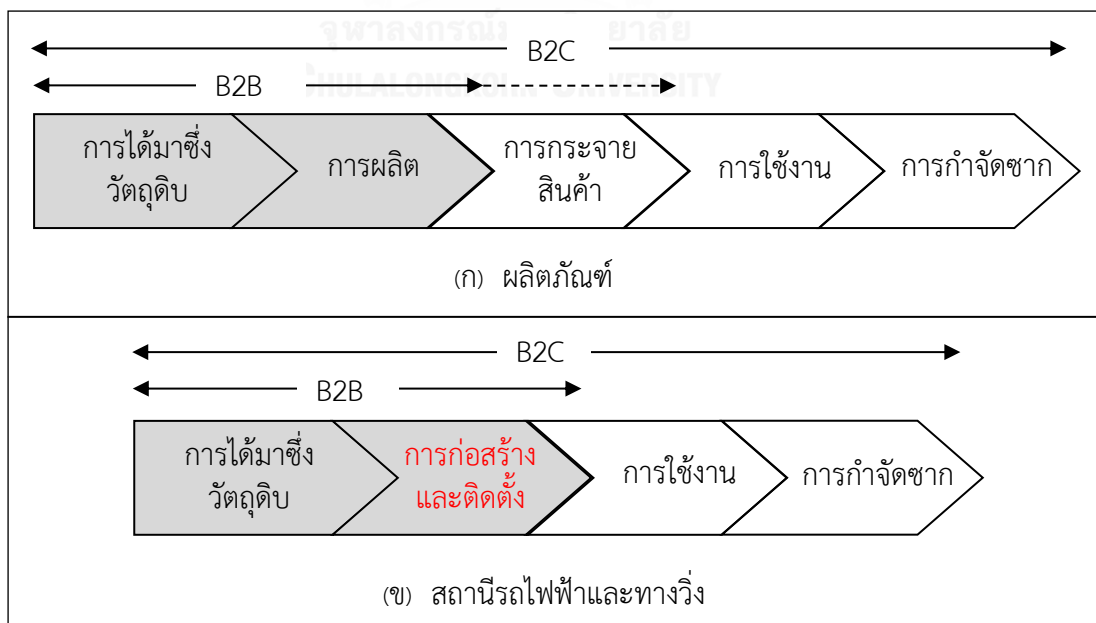
5.1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการประเมิน

ในการกำหนดเป้าหมายและขอบเขตนั้น ต้องมีความชัดเจนของรูปแบบการประเมิน หน่วยงานการทำงาน ระบบที่ศึกษา และแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

5.1.1 รูปแบบการประเมิน

รูปแบบการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์มักมี 2 รูปแบบ ได้แก่ 1. แบบ Cradle – to – Grave (Business – to – Consumer: B2C) และ 2. แบบ Cradle – to – Gate (Business – to – Business: B2B) มีความแตกต่างกันตรงที่ครอบคลุมการนำไปใช้งาน และการกำจัดซาก

เมื่อพิจารณาวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์เทียบกับวัฏจักรชีวิตของสถานีรถไฟและทางวิ่ง ทำให้ได้รูปแบบการประเมินดังรูปที่ 5.2 (ข)



รูปที่ 5.2 รูปแบบการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

จากรูปที่ 5.2 จะเห็นได้ว่า เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์แล้ว จะครอบคลุมสองลำดับเหมือนกัน ลำดับที่หนึ่งคือการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ส่วนลำดับที่สองคือการผลิต (ก) หรือการก่อสร้างและติดตั้ง (ข)

สำหรับงานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่รูปแบบ B2B ครอบคลุมตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบถึงการก่อสร้างและติดตั้ง ไม่รวมถึงการนำไปใช้งาน และการกำจัดซาก

5.1.2 หน่วยการทำงาน

ใช้กำหนดขอบเขตการจัดเก็บข้อมูลสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากระบบที่ศึกษา โดยผลการประเมินต้องอยู่ในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยการทำงาน อีกทั้งยังมีความสำคัญในการใช้เปรียบเทียบผลการประเมินระหว่างระบบที่ต่างกัน

โดยทั่วไปในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์จะกำหนดหน่วยการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นสำหรับการเก็บข้อมูลและการนำไปใช้ หน่วยการทำงานที่มักใช้ เช่น ปริมาตร น้ำหนัก หน่วยการขาย เป็นต้น และเมื่อทำการเทียบเคียงโดยพิจารณาจากหน่วยที่ใช้ในการก่อสร้างและความสะดวกในการเก็บข้อมูล ทำให้ในการศึกษาวิจัยจะต้องกำหนดหน่วยการทำงานทั้งหมด 2 ครั้ง โดยเริ่มต้นจากการกำหนดหน่วยการทำงานสำหรับการเก็บข้อมูลคือ สถานีรถไฟฟ้า 1 สถานี และทางวิ่ง 1 ช่วงสถานี แต่เมื่อได้ผลการศึกษาแล้วจะกำหนดหน่วยการทำงานสำหรับการนำไปใช้คือ สถานีรถไฟฟ้า 1 ตารางเมตร และทางวิ่ง 1 กิโลเมตร

สถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งแบบใต้ดิน

ในการศึกษานี้คือ สถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน สถานีอิสรภาพ ขนาดพื้นที่ใช้สอย 27,370.34 ตารางเมตร และอุโมงค์ทางวิ่งช่วงสถานีอิสรภาพถึงสถานีท่าพระ ระยะทาง 1.36 กิโลเมตร

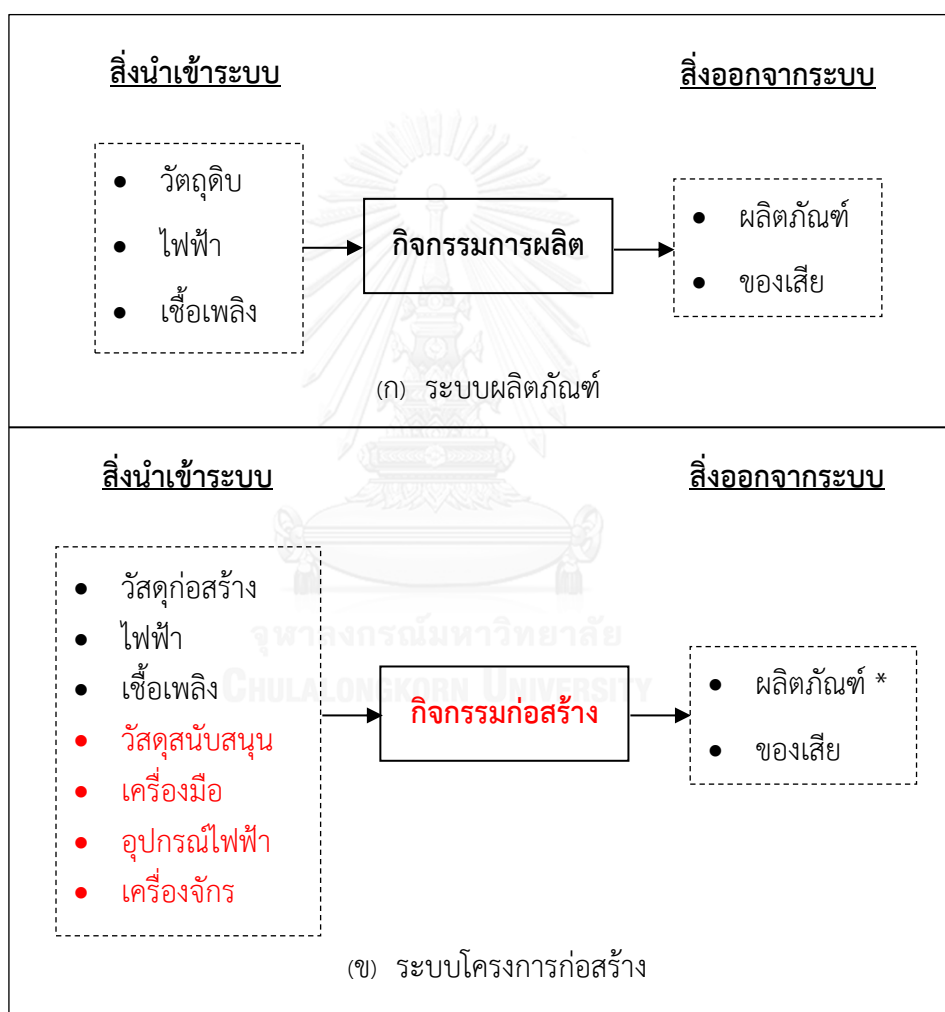
สถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งแบบยกระดับ

ในการศึกษานี้คือ สถานีรถไฟฟ้ายกระดับ สถานีบางอ้อ ขนาดพื้นที่ใช้สอย 7,074 ตารางเมตร และทางวิ่งยกระดับช่วงสถานีบางอ้อถึงสถานีบางพลัด ระยะทาง 0.75 กิโลเมตร

ทั้งนี้ สถานีรถไฟฟ้าทั้งแบบใต้ดินและแบบยกระดับจะครอบคลุมพื้นที่ทุกชั้น รวมพื้นที่สาธารณะและห้างร้านทั้งหมดที่อยู่ภายในสถานี รวมถึงชั้นหลังคาที่ก่อสร้างในระดับใต้ดิน (สำหรับสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน) แต่ไม่รวมพื้นที่ทางเข้าออกของสถานี

5.1.3 ระบบที่ศึกษา

สำหรับระบบผลิตภัณฑ์ที่ศึกษานั้นประกอบด้วยกระบวนการผลิตหลัก และแต่ละกระบวนการจะประกอบด้วยกิจกรรมการผลิตต่างๆ ซึ่งเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดที่สามารถระบุสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากระบบได้ เมื่อทำการเทียบเคียงโดยพิจารณาจากแผนงานก่อสร้างโครงการ และเอกสารแสดงขั้นตอนการก่อสร้าง จะพบว่า ระบบโครงการก่อสร้างนั้นประกอบด้วยงานก่อสร้าง และแต่ละงานจะประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้างต่างๆ ซึ่งเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดเช่นเดียวกับกิจกรรมการผลิต



รูปที่ 5.3 ระบบผลิตภัณฑ์กับระบบโครงการก่อสร้าง

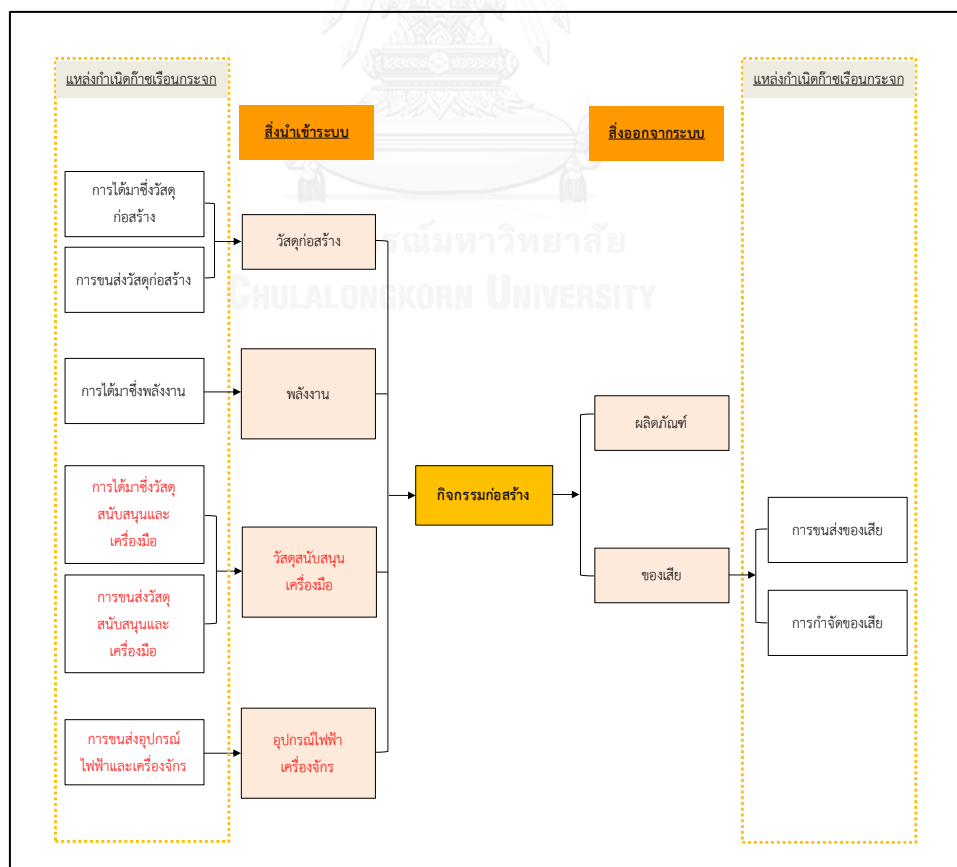
หมายเหตุ * ผลิตภัณฑ์ หมายถึง สิ่งที่เกิดจากการดำเนินกิจกรรมก่อสร้าง เช่น ผลิตภัณฑ์ของกิจกรรมชุดเจาะอุโมงค์ คือ อุโมงค์ชุดเจาะสำเร็จ เป็นต้น

จากรูปที่ 5.3 จะเห็นได้ว่า ทั้ง 2 ระบบ มีความแตกต่างกันตรงสิ่งนำเข้าระบบ ได้แก่ วัสดุ สนับสนุน เครื่องมือ อุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องจักร เนื่องจากในโครงการก่อสร้างจะต้องมีการขนส่งสิ่ง เหล่านี้เข้ามาใช้งาน และเมื่อเสร็จสิ้นการใช้งานก็จะขนส่งกลับเพื่อนำไปใช้ในโครงการอื่นต่อไป

5.1.4 แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

พิจารณาแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่เป็นผลมาจากสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากระบบ รวมถึง กิจกรรมที่เกิดขึ้น สำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์จะพิจารณาแหล่งกำเนิดก๊าซ เรือนกระจกจากการได้มาซึ่งสิ่งนำเข้า ได้แก่ วัตถุดิบ ไฟฟ้า และเชื้อเพลิง การกำจัดของเสียซึ่งเป็นสิ่ง นำออก การขนส่งสิ่งนำเข้าและสิ่งนำออก และการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากกิจกรรมการผลิต

ในงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่ง จะพิจารณาแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก เช่นเดียวกับการผลิตผลิตภัณฑ์ แต่เนื่องจากระบบโครงการก่อสร้างมีสิ่งนำเข้าระบบที่แตกต่างจาก ระบบผลิตภัณฑ์ ดังในรูปที่ 5.3 ดังนั้นจึงต้องพิจารณาแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกจากการได้มาซึ่ง วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือ และการขนส่งสิ่งนำเข้า คือ วัสดุสนับสนุน เครื่องมือ อุปกรณ์ไฟฟ้า และ เครื่องจักรด้วย (รูปที่ 5.4)



รูปที่ 5.4 แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่ง

5.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.2.1 ข้อมูลที่ต้องการ

ข้อมูลที่ต้องการ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

- 1) ข้อมูลกิจกรรม คือ ข้อมูลปริมาณและการขนส่งสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากระบบ
- 2) ข้อมูลค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ซึ่งได้จากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ ดังนี้

1) ข้อมูลปฐมภูมิ หมายถึง ข้อมูลที่สามารถเก็บรวบรวมได้จากบริษัท เช่น ปริมาณวัตถุดิบไฟฟ้า และระยะทาง เป็นต้น

2) ข้อมูลทุติยภูมิ หมายถึง ข้อมูลที่ไม่สามารถเก็บรวบรวมได้จากบริษัท เช่น ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยสามารถใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือและเป็นที่ยอมรับ

จากการใช้เทคนิควิศวกรรมย้อนรอยทำให้รู้ว่าสิ่งนำเข้าของระบบโครงการก่อสร้างมีความแตกต่างจากสิ่งนำเข้าของระบบผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในรูปที่ 5.3 ทำให้ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งจะต้องเก็บรวบรวมข้อมูลสิ่งนำเข้าเพิ่มเติมคือ วัสดุสนับสนุน เครื่องมือ อุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องจักร

5.2.2 การปันส่วน

สำหรับวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือที่ใช้งานได้มากกว่า 1 รอบ หรือ 1 กิจกรรม จะต้องปันส่วนโดยปริมาณการใช้ตามจำนวนรอบที่ใช้ซ้ำหรืออายุการใช้งาน อีกทั้งในการขนส่งวัสดุสนับสนุน เครื่องมือ อุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องจักร เพื่อนำมาใช้งานในหลายกิจกรรม จะต้องปันส่วนโดยน้ำหนักบรรทุก โดยที่วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือ จะปันส่วนตามปริมาณการใช้ในแต่ละกิจกรรม ส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องจักร จะปันส่วนตามปริมาณพลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม ซึ่งได้แสดงตัวอย่างไว้ดังนี้

ตัวอย่างการปันส่วนโดยปริมาณการใช้ ตามจำนวนรอบที่ใช้ซ้ำ

ปริมาณแบบเหล็กหล่อที่ใช้ 17,600 กิโลกรัม สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ 8 สถานี

ดังนั้น ปริมาณการใช้ = $17,600/8 = 2,200$ กิโลกรัม

ตัวอย่างการปันส่วนโดยปริมาณการใช้ ตามอายุการใช้งาน

ปริมาณท่อเทคอนกรีตใต้น้ำที่ใช้ 144 กิโลกรัม มีอายุการใช้งาน 5 ปี

กิจกรรมเทคอนกรีตในงานกำแพงปิดกันดิน ใช้ท่อเทคอนกรีตใต้น้ำ 5 เดือน

$$\text{ดังนั้น ปริมาณการใช้} = (5 \times 144)/(5 \times 12) = 12 \text{ กิโลกรัม}$$

ตัวอย่างการปันส่วนโดยน้ำหนักบรรทุก ตามปริมาณการใช้

แบบเหล็กหล่อน้ำหนัก 17.60 ตัน ขนส่งมาเพื่อใช้งาน 8 สถานี

$$\text{ดังนั้น น้ำหนักบรรทุก} = 17.60/8 = 2.2 \text{ ตัน}$$

ตัวอย่างการปันส่วนโดยน้ำหนักบรรทุก ตามปริมาณพลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงที่ใช้

แพลนท์เบนโทไนท์น้ำหนัก 50 ตัน ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด 8,448 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

กิจกรรมเดิมสารละลายเบนโทไนท์ในงานกำแพงปิดกันดินใช้พลังงานไฟฟ้า 7,920 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

$$\text{ดังนั้น น้ำหนักบรรทุก} = (7,920 \times 50)/8,448 = 46.88 \text{ ตัน}$$

รถปั้นจั่นเคลื่อนที่น้ำหนัก 42 ตัน ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ทั้งหมด 1,656 ลิตร

กิจกรรมติดตั้งแบบหล่อในงานเสาใช้เชื้อเพลิง 276 ลิตร

$$\text{ดังนั้น น้ำหนักบรรทุก} = (276 \times 42)/1,656 = 7 \text{ ตัน}$$

5.2.3 การเทียบเคียงค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

กรณีที่ไม่ได้มีข้อมูลค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ให้พิจารณาจากประเภท คุณสมบัติทางกายภาพ และคุณสมบัติทางเคมีของสารที่มีลักษณะใกล้เคียงกันมาใช้แทน แต่หากไม่สามารถหาได้ ให้ใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด (Highest Emission Factor) ของสิ่งนำเข้าหรือสิ่งนำออกในกลุ่มเดียวกันแต่ละขั้นตอนของวงจรชีวิตนั้นๆ มาใช้แทน [12]

5.2.4 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ต้องตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ โดยใช้วิธีสมดุลมวลสารและพลังงาน (Mass and Energy Balance) กล่าวคือ สิ่งนำเข้าเท่ากับสิ่งนำออก แต่เมื่อทำการเทียบเคียงโดยพิจารณาสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากระบบโครงการก่อสร้าง จะพบว่า ไม่สามารถตรวจสอบด้วยวิธีสมดุลมวลสารและพลังงาน เนื่องจากไม่สามารถวัดปริมาณผลิตภัณฑ์ได้ ดังนั้นจึงต้องตรวจสอบจากผู้รับเหมาก่อสร้าง

5.3 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์

เป็นการนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ทั้งหมดมาคำนวณ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังสมการที่ (5-1) และสมการที่ (5-2)

$$CFP = \sum_{i=1}^n GHG_i \quad (5-1)$$

$$GHG_i = \text{Activity Data}_i \times \text{Emission Factor}_i \quad (5-2)$$

โดยที่

CFP คือ ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ มีหน่วยเป็น กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

GHG คือ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก มีหน่วยเป็น กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

Activity Data คือ ข้อมูลกิจกรรม เช่น ปริมาณวัตถุดิบ ไฟฟ้า ของเสีย และระยะทางการขนส่ง เป็นต้น

Emission Factor (EF) คือ ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก มีหน่วยเป็น กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยข้อมูลกิจกรรม

n คือ จำนวนกิจกรรมทั้งหมดที่พิจารณา

i คือ กิจกรรม ที่ i

ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง ได้ใช้สูตรการคำนวณข้างต้น ซึ่งได้แสดงตัวอย่างไว้ดังนี้

ตัวอย่างการคำนวณสำหรับปริมาณ

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการได้มาซึ่งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

= ปริมาณการใช้เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต × ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

$$= 6,200,000 \text{ kg} \times 1.7600 \text{ kgCO}_2\text{e/kg}$$

$$= 10,912,000.00 \text{ kgCO}_2\text{e}$$

ตัวอย่างการคำนวณสำหรับการขนส่ง

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งเครื่องตัดเหล็ก

เที่ยวไป

$$\begin{aligned}
 &= \text{น้ำหนักบรรทุก} \times \text{ระยะทาง} \times \text{ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่ง} \\
 &= 3 \text{ t} \times 20 \text{ km} \times 0.0687 \text{ kgCO}_2\text{e/tkm}^* \\
 &= 4.12 \text{ kgCO}_2\text{e}
 \end{aligned}$$

เที่ยวกลับ

= (น้ำหนักบรรทุก/น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถ) \times ระยะทาง \times ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่ง

$$\begin{aligned}
 &= (3 \text{ t}/16 \text{ t}) \times 20 \text{ km} \times 0.5863 \text{ kgCO}_2\text{e/km}^{**} \\
 &= 2.20 \text{ kgCO}_2\text{e}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{รวมเที่ยวไปและเที่ยวกลับ} &= 4.12 \text{ kgCO}_2\text{e} + 2.20 \text{ kgCO}_2\text{e} \\
 &= 6.32 \text{ kgCO}_2\text{e}
 \end{aligned}$$

หมายเหตุ * คิดที่รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ วิ่งแบบปกติ น้ำหนักบรรทุก 75%

** คิดที่รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ วิ่งแบบปกติ น้ำหนักบรรทุก 0%

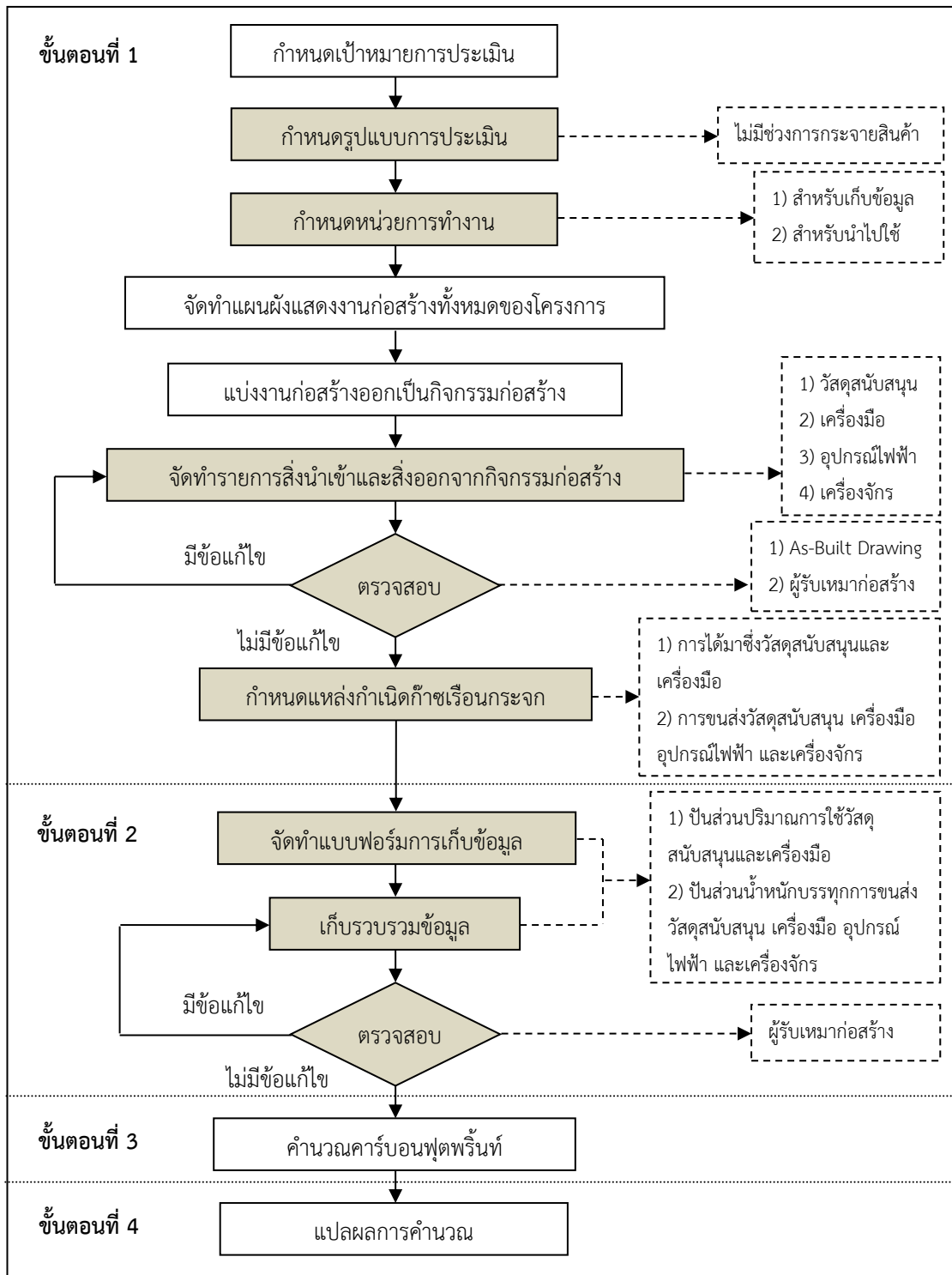
5.4 การแปลผลลัพธ์ของคาร์บอนฟุตพริ้นท์

เป็นขั้นตอนการนำผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณมาทำการวิเคราะห์ผล สรุปผล และหาข้อเสนอแนะตามเป้าหมายของการประเมินที่กำหนดไว้ เพื่อนำข้อมูลไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

จากผลของการศึกษาและสร้างขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้และทางวิ่งที่กล่าวมาข้างต้น สามารถแบ่งขั้นตอนสำคัญของการประเมินทั้ง 4 ขั้นตอนหลัก ออกเป็นขั้นตอนย่อยได้ดังรูปที่ 5.5 เพื่อให้เกิดความเข้าใจและสะดวกแก่การนำไปใช้ ซึ่งจากรูปที่ 5.5 จะเห็นได้ว่า ขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน สามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อยได้ 13 ขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดที่แตกต่างกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนที่ 1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการประเมิน และขั้นตอนที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูล ส่วนขั้นตอนที่ 3 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และขั้นตอนที่ 4 การแปลผลลัพธ์ของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ จะมีรายละเอียดเหมือนกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งที่จัดทำขึ้นนี้ ได้ผ่านการพิจารณาเห็นชอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อมและการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ แล้วจึงนำมาใช้ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งทั้งแบบใต้ดินและแบบยกระดับ ซึ่งได้แสดงผลการประเมินไว้ในบทที่ 6 และบทที่ 7 อีกทั้งยังสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางสำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการก่อสร้างประเภทอื่นได้อีกด้วย





รูปที่ 5.5 ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง

- ขั้นตอนที่มีรายละเอียดเหมือนกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์
- ขั้นตอนที่มีรายละเอียดแตกต่างกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์
- รายละเอียดที่แตกต่างกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

บทที่ 6

ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งแบบใต้ดิน

ในบทนี้จะแสดงผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งแบบใต้ดิน โดยใช้ขั้นตอนการประเมินที่ได้จากบทที่ 5 เพื่อให้ทราบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อหน่วยพื้นที่หรือระยะทางของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งแบบใต้ดิน โดยสามารถนำผลที่ได้ไปใช้ในการอ้างอิงค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งโครงการอื่น เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาเลือกรูปแบบโครงสร้างของสถานีรถไฟและทางวิ่ง ควบคู่กับปัจจัยความเหมาะสมทางด้านอื่นๆ และเพื่อใช้ในการพิจารณาหาแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งแบบใต้ดิน ซึ่งรายละเอียดของผลการประเมินมีดังนี้

6.1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการประเมิน

6.1.1 กำหนดเป้าหมายการประเมิน

ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งแบบใต้ดิน มีเป้าหมายเพื่อทราบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อหน่วยพื้นที่ สำหรับการก่อสร้างสถานีรถไฟใต้ดิน และค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อหน่วยระยะทาง สำหรับการก่อสร้างอุโมงค์ทางวิ่ง

6.1.2 กำหนดรูปแบบการประเมิน

ใช้การประเมินแบบ Cradle – to – Gate (Business – to – Business: B2B) ซึ่งเป็นการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ จนถึงการก่อสร้างและติดตั้งเสร็จสิ้น

6.1.3 กำหนดหน่วยการทำงาน

หน่วยการทำงานสำหรับการเก็บข้อมูล ได้แก่

- 1) สถานีรถไฟใต้ดิน 1 สถานี ได้แก่ สถานีอิสรภาพ
(ขนาดพื้นที่ใช้สอย 27,370.34 ตารางเมตร)
- 2) อุโมงค์ทางวิ่ง 1 ช่วงสถานี ได้แก่ ช่วงสถานีอิสรภาพถึงสถานีท่าพระ
(ระยะทาง 1.36 กิโลเมตร)

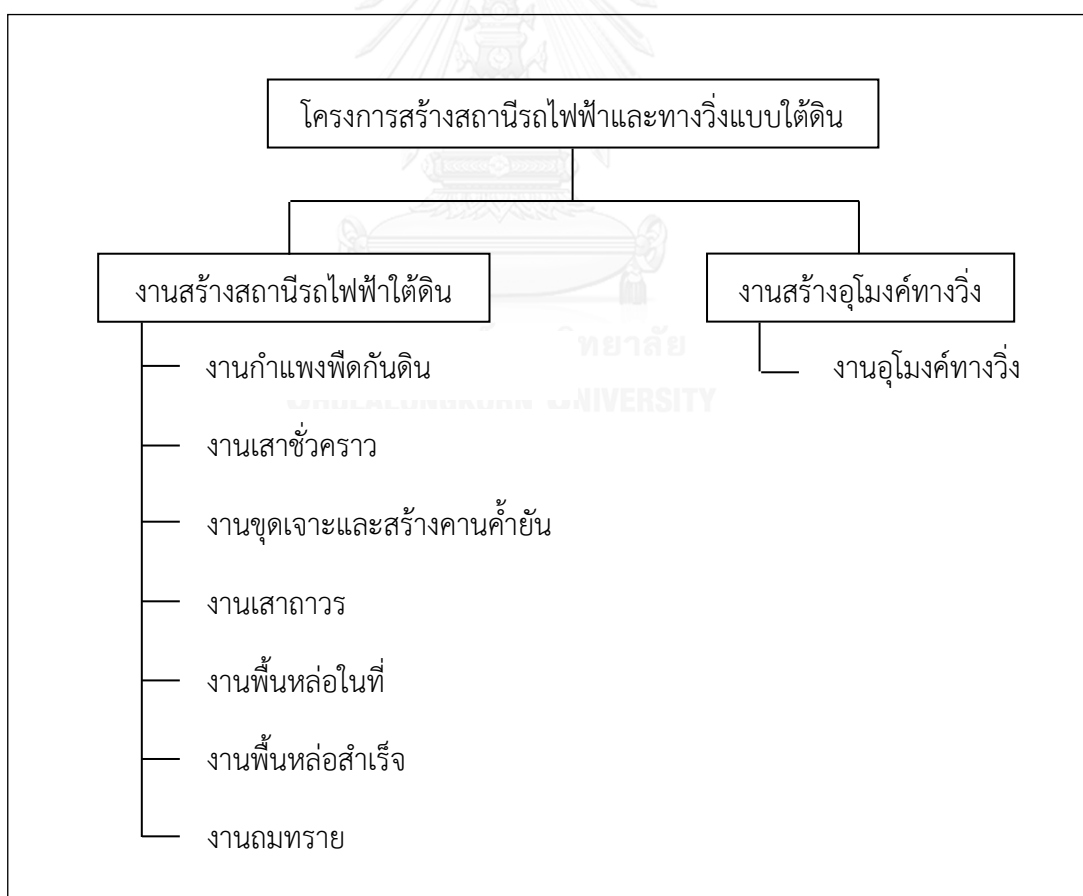
หน่วยการทำงานสำหรับการนำไปใช้ ได้แก่

- 1) สถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน 1 ตารางเมตร
- 2) อุโมงค์ทางวิ่ง 1 กิโลเมตร

ทั้งนี้ สถานีรถไฟฟ้าใต้ดินจะครอบคลุมพื้นที่ทุกชั้น รวมถึงพื้นที่สาธารณะและห้างร้านทั้งหมดที่อยู่ภายในสถานี รวมถึงชั้นหลังคาที่ก่อสร้างในระดับใต้ดิน แต่ไม่รวมพื้นที่ทางเข้าออกของสถานี

6.1.4 จัดทำแผนผังแสดงงานก่อสร้างทั้งหมดของโครงการ

จากการศึกษาแผนงานก่อสร้างโครงการ พบว่า โครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งแบบใต้ดิน ประกอบด้วยงานก่อสร้างทั้งหมด 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 งานสร้างสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน และส่วนที่ 2 งานสร้างอุโมงค์ทางวิ่ง ดังรูปที่ 6.1 จะเห็นได้ว่า งานสร้างสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินแบ่งออกเป็น 7 งาน และงานสร้างอุโมงค์ทางวิ่งแบ่งออกเป็น 1 งาน



รูปที่ 6.1 แผนผังงานก่อสร้างของโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งแบบใต้ดิน

6.1.5 แบ่งงานก่อสร้างออกเป็นกิจกรรมก่อสร้าง

เมื่อทำการศึกษาเอกสารแสดงขั้นตอนการก่อสร้างจะพบว่า ในแต่ละงานก่อสร้างจะประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้างต่างๆ ดังตารางที่ 6.1 โดยงานสร้างสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 25 กิจกรรม และงานสร้างอุโมงค์ทางวิ่งประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 3 กิจกรรม

ตารางที่ 6.1 รายละเอียดของงานก่อสร้างโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งแบบใต้ดิน

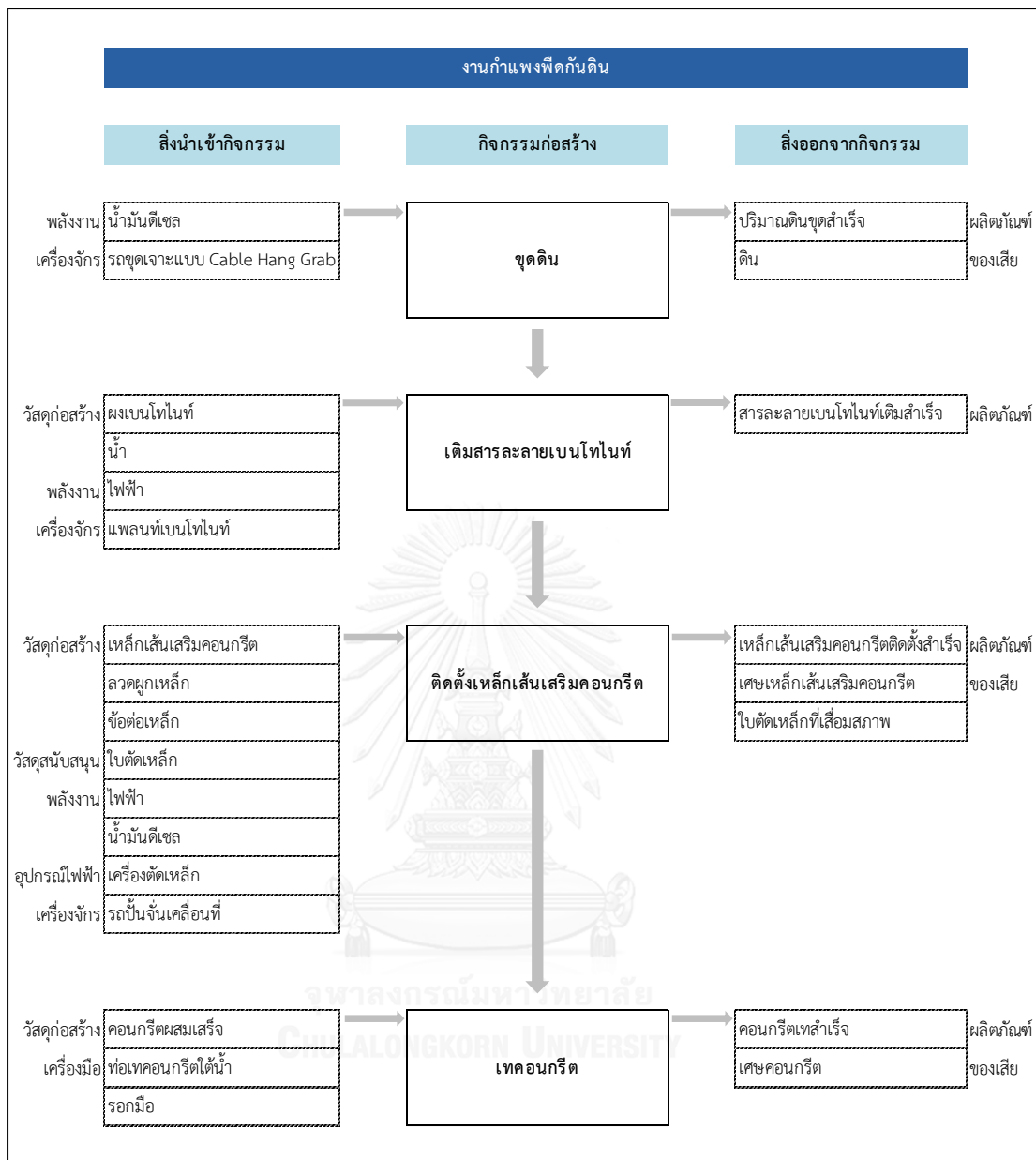
งานก่อสร้าง	กิจกรรมก่อสร้าง
งานสร้างสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน (รวม 25 กิจกรรม)	
1. งานกำแพงปิดกันดิน เป็นการก่อสร้างกำแพง เพื่อใช้เป็นโครงสร้างรับน้ำหนัก และป้องกันการเคลื่อนตัวของดินด้านข้าง	1. ขุดดิน 2. เติมสารละลายเบนโทไนท์ 3. ติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต 4. เทคอนกรีต
2. งานเสาชั่วคราว เป็นการก่อสร้างเสา สำหรับใช้เป็นโครงสร้างชั่วคราว	1. ติดตั้งเสาเหล็ก 2. เติมสารละลายเบนโทไนท์ 3. เทคอนกรีต
3. งานขุดเจาะและสร้างคานค้ำยัน เป็นการขุดดินและสร้างคานค้ำยันที่ละชั้นของสถานี จากระดับบนสุดลงสู่ระดับล่างสุด คือ Ground Level → Roof Level → Multi-Purpose Level → Concourse Level → Plant Level → Base Slab Level	1. ขุดดิน 2. เทคอนกรีตหยาบรองพื้น 3. ติดตั้งแบบหล่อคาน 4. ติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตคาน 5. เทคอนกรีตคาน 6. ถอดแบบหล่อคาน
4. งานเสาถาวร เป็นการก่อสร้างเสาถาวรภายในสถานี ซึ่งจะก่อสร้างทีละชั้น ตั้งแต่ชั้นล่างสุดขึ้นมาชั้นบนสุด คือ Base Slab Level → Platform Level → Plant Level → Concourse Level → Multi-Purpose Level	1. สกัดคอนกรีตเสาชั่วคราว 2. ติดตั้งแบบหล่อเสา 3. เทคอนกรีตเสา 4. ถอดแบบหล่อเสา
5. งานพื้นหล่อในที่ เป็นการก่อสร้างพื้นโดยใช้วิธีการหล่อในสถานี ซึ่งจะก่อสร้างทีละชั้น ตั้งแต่ชั้นล่างสุดขึ้นมาชั้นบนสุด คือ Base Slab Level → Platform Level → Plant Level → Concourse Level → Multi-Purpose Level → Roof Level	1. ติดตั้งแบบหล่อ 2. ติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต 3. เทคอนกรีต 4. ถอดแบบหล่อ
6. งานพื้นหล่อสำเร็จ เป็นการนำแผ่นพื้นทีหล่อสำเร็จรูปจากภายนอกมาติดตั้งในสถานี ตั้งแต่ชั้นล่างขึ้นมาชั้นบน โดยจะติดตั้งใน 3 ชั้น คือ Plant Level → Concourse Level → Multi-Purpose Level	1. ติดตั้งแผ่นพื้นสำเร็จรูป 2. ติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตด้านบนแผ่นพื้น 3. เทคอนกรีตด้านบนแผ่นพื้น
7. งานถมทราย เป็นการถมทรายกลับด้านบนโครงสร้างสถานี	1. ถมทราย
งานสร้างอุโมงค์ทางวิ่ง (รวม 3 กิจกรรม)	
1. งานอุโมงค์ทางวิ่ง เป็นการก่อสร้างและติดตั้งอุโมงค์ใต้ดินโดยใช้เครื่องขุดเจาะอุโมงค์ที่สั่งงานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์	1. ขุดเจาะอุโมงค์ 2. ประกอบผนังอุโมงค์ 3. เกร้าพื้นอุโมงค์

ทั้งนี้ จะเห็นได้ว่า ในการขุดเจาะและสร้างคาน้ำยันนั้น จะเป็นการก่อสร้างด้วยวิธีจากบนลงล่าง (Top-down) และเมื่อก่อสร้างโครงสร้างส่วนนี้เสร็จ จะเป็นการก่อสร้างโครงสร้างภายใน ซึ่งได้แก่ เสาถาวร พื้นหล่อในที่ และพื้นหล่อสำเร็จ ซึ่งจะทำการก่อสร้างจากชั้นล่างขึ้นมาชั้นบน และจะทำการก่อสร้างทั้ง 3 งานนี้ไปพร้อมๆกัน

6.1.6 จัดทำรายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้าง

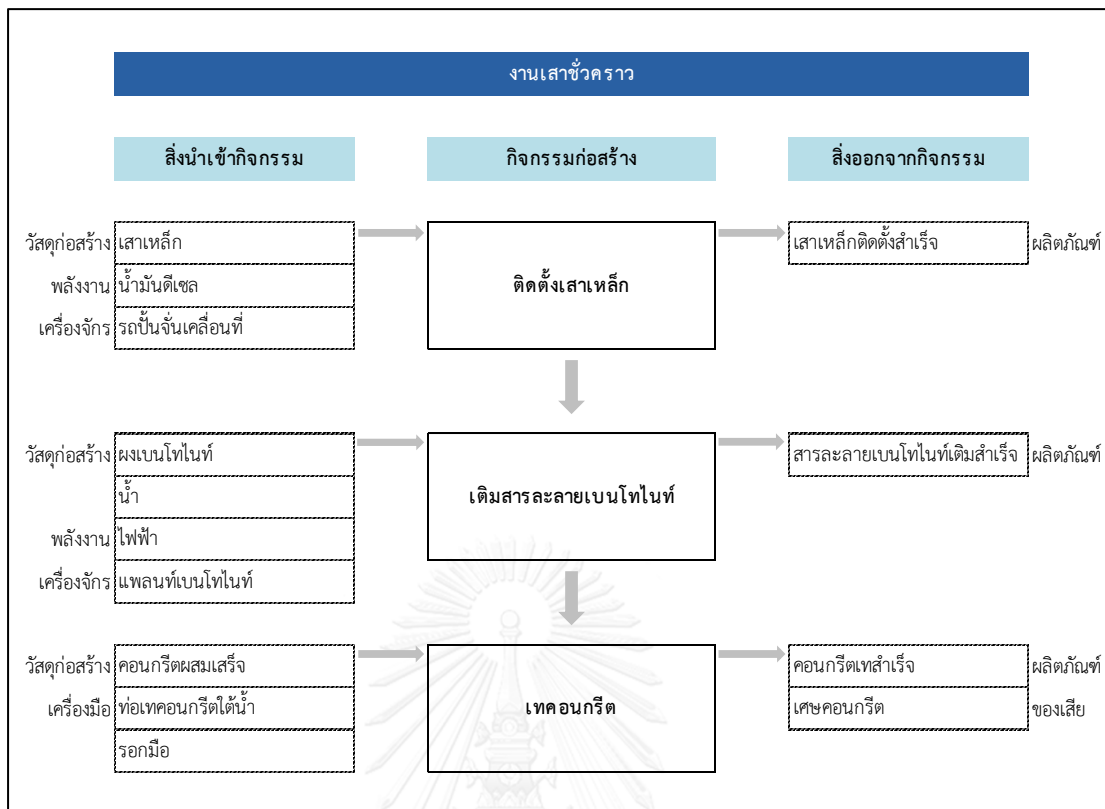
เมื่อทราบกิจกรรมก่อสร้างทั้งหมดของทุกงานก่อสร้างแล้ว ต่อไปจะเป็นการจัดทำรายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้าง โดยศึกษาจากเอกสารแสดงขั้นตอนการก่อสร้าง และการสอบถามข้อมูลจากผู้รับเหมาก่อสร้าง และฝ่ายบริหารงานก่อสร้างของหน่วยงานเจ้าของโครงการ ซึ่งสามารถสรุปรายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานสร้างสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินได้ดังรูปที่ 6.2 ถึงรูปที่ 6.8 ส่วนรายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานสร้างอุโมงค์ทางวิ่งแสดงดังรูปที่ 6.9

ในงานสร้างสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินซึ่งมีทั้งหมด 7 งานก่อสร้าง จะเริ่มต้นการก่อสร้างจากงานกำแพงปิดกันดิน (รูปที่ 6.2) ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 4 กิจกรรม มีสิ่งนำเข้ากิจกรรม ได้แก่ วัสดุก่อสร้าง วัสดุสนับสนุน เครื่องมือ พลังงาน อุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องจักร ส่วนสิ่งออกจากกิจกรรม ได้แก่ ผลผลิตภัณฑ์ เป็นสิ่งที่เกิดจากการดำเนินกิจกรรมก่อสร้าง และของเสีย ซึ่งสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมของงานกำแพงปิดกันดินนี้ครบถ้วนตามที่ระบุไว้ในบทที่ 5 รูปที่ 5.3 (ข) ระบบโครงการก่อสร้าง โดยจะเห็นได้ว่ากิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตมีสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมมากที่สุด อีกทั้งมีข้อสังเกตพบว่า ของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรม มีทั้งของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ได้แก่ ดิน เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต และเศษคอนกรีต และของเสียที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ได้แก่ ใบบดเหล็กที่เสื่อมสภาพ ซึ่งต้องส่งไปกำจัดโดยการฝังกลบ



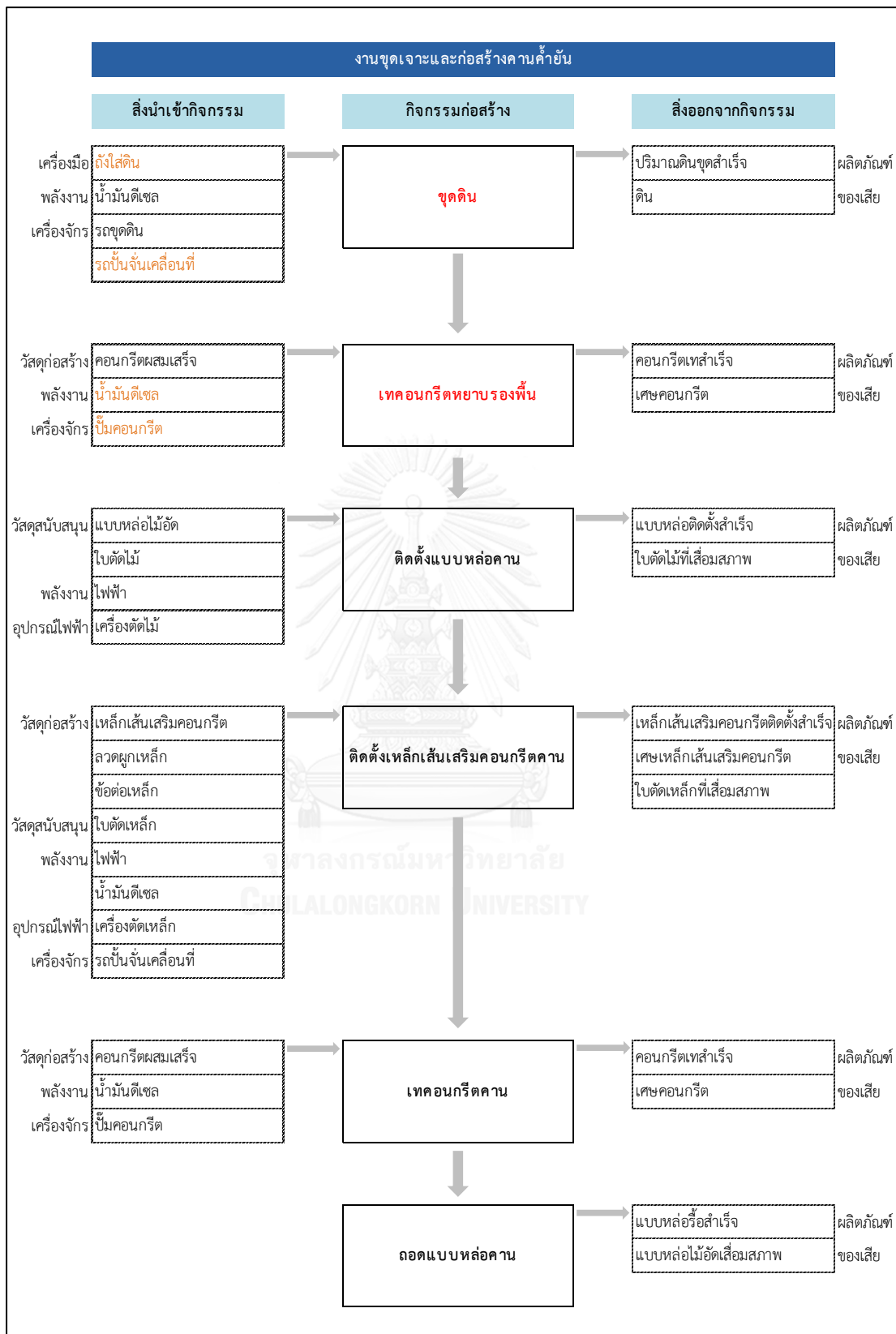
รูปที่ 6.2 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานกำแพงพืดกันดิน

เมื่อก่อสร้างงานกำแพงพืดกันดินเสร็จเรียบร้อยแล้วจะเป็นการก่อสร้างของงานเสาชั่วคราว จากรูปที่ 6.3 จะเห็นได้ว่า งานเสาชั่วคราวประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 3 กิจกรรม ซึ่งสิ่งนำเข้ากิจกรรม จะไม่มีวัสดุสนับสนุนการก่อสร้างเหมือนในงานกำแพงพืดกันดิน และสิ่งออกจากกิจกรรมที่เป็นของเสีย มีเพียงแค่เศษคอนกรีตซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้



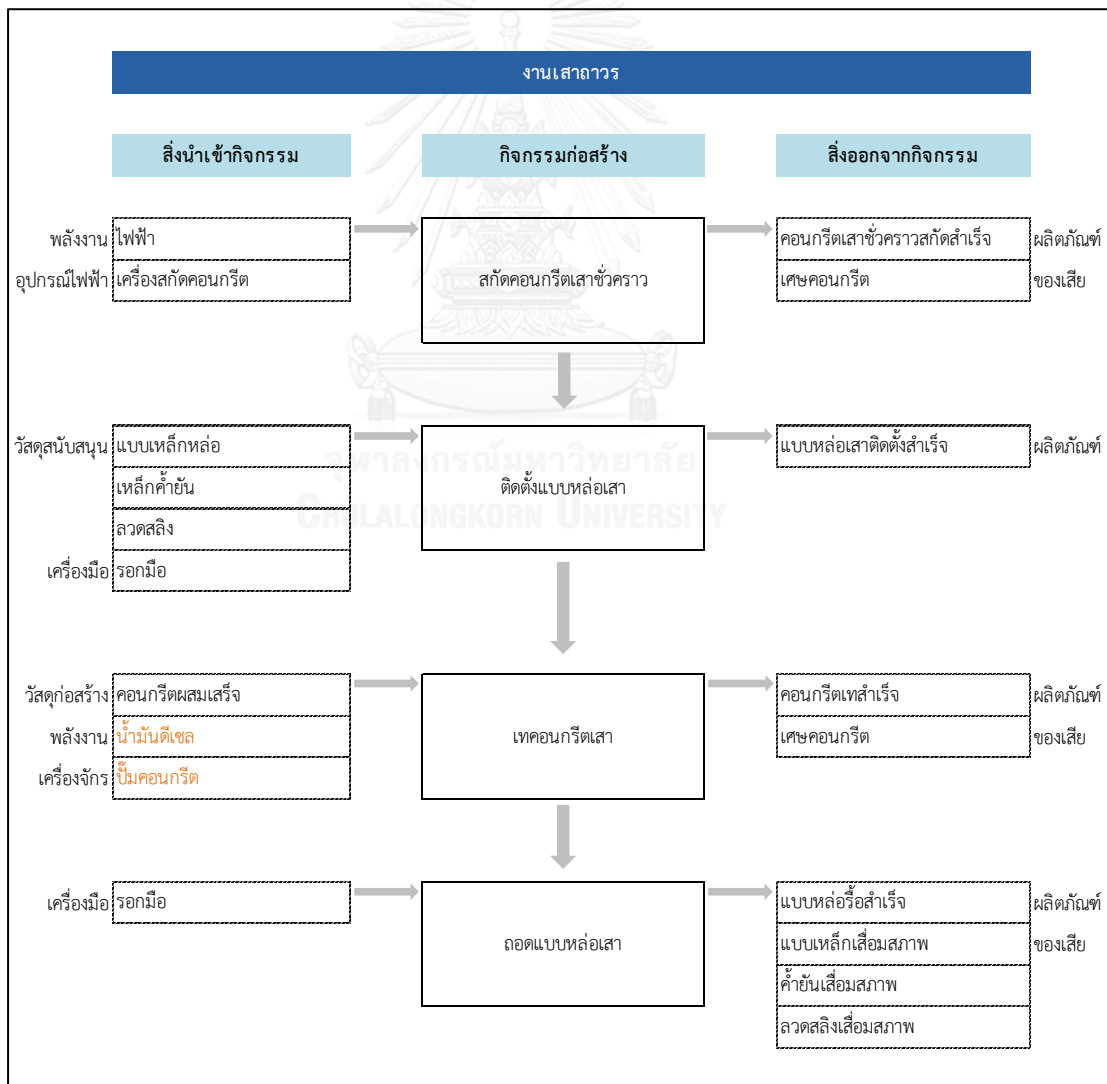
รูปที่ 6.3 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานเสาชั่วคราว

ต่อมาเป็นงานขุดเจาะและสร้างคาน้ำยันในแต่ละชั้นของสถานี ซึ่งจะประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 6 กิจกรรม ดังรูปที่ 6.4 ยกเว้น Base Slab Level ซึ่งเป็นชั้นล่างสุดของสถานี จะมีเพียงแค่ 2 กิจกรรมแรกเท่านั้น ทั้งนี้สิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมจะเหมือนกันในทุกชั้น ยกเว้น ถึงใส่ดินและรถปั้นจั่นเคลื่อนที่ที่ไม่ได้ใช้ใน Ground Level ถึง Roof Level นอกจากนี้ยังมีน้ำมันดีเซลและปั๊มคอนกรีตที่ไม่ได้ใช้ใน Ground Level ถึง Roof Level และ Multi-Purpose Level เนื่องจากเป็นชั้นที่อยู่ด้านบนจึงไม่ต้องใช้สิ่งเหล่านี้ช่วยในการก่อสร้าง และจากรูปที่ 6.4 จะเห็นได้ว่าสิ่งนำเข้ากิจกรรมจะไม่มีเครื่องมือก่อสร้าง ส่วนของเสียที่เป็นสิ่งออกจากกิจกรรมจะมีทั้งของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ได้แก่ ดิน เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต และเศษคอนกรีต และของเสียที่ต้องส่งกำจัดโดยการฝังกลบ ได้แก่ ไม้ตัดไม้ที่เสื่อมสภาพ ไม้ตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพ และแบบหล่อไม้อัดเสื่อมสภาพ นอกจากนี้ยังเห็นได้ว่ากิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตมีสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมมากที่สุด

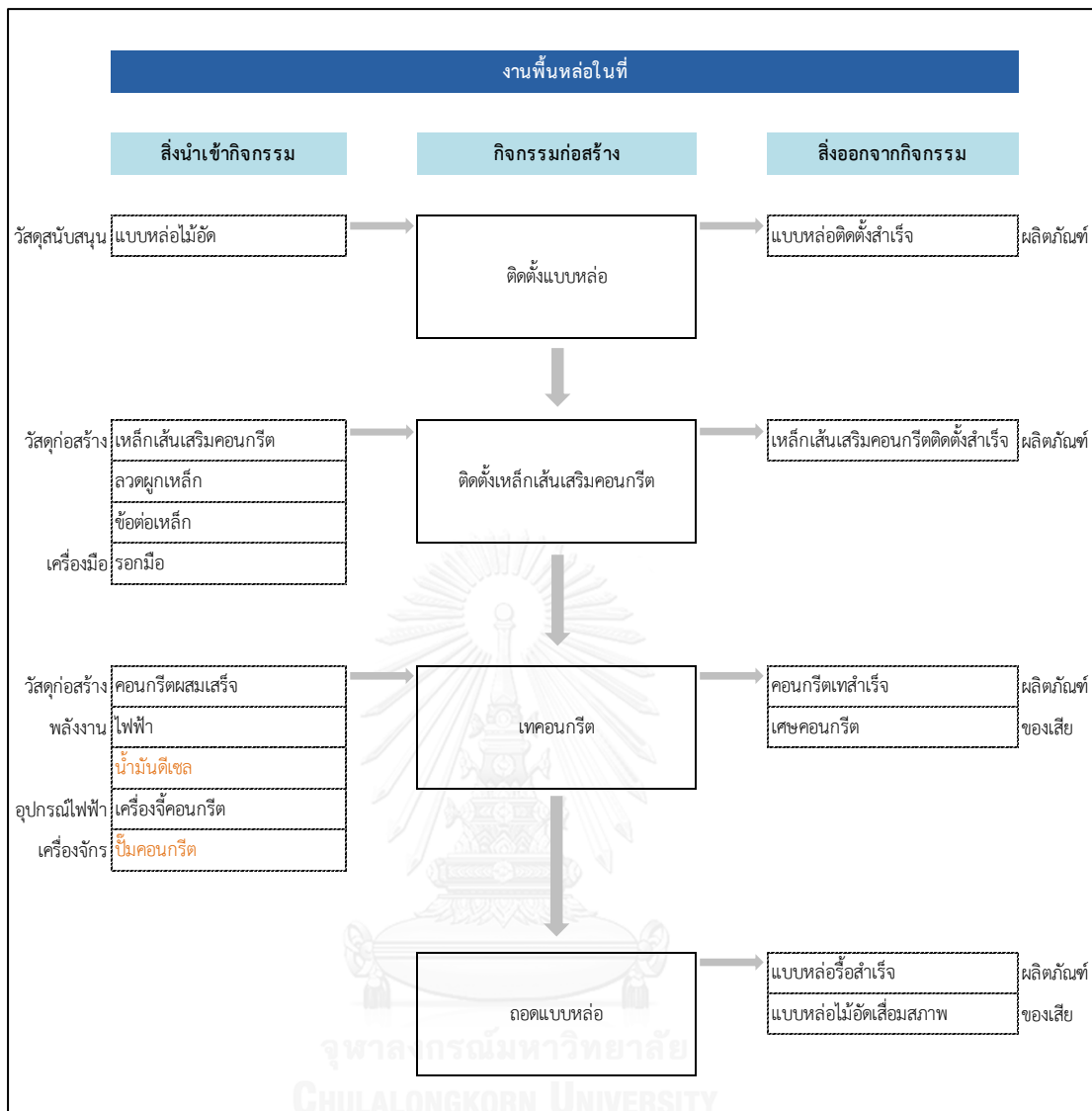


รูปที่ 6.4 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานขุดเจาะและสร้างคานค้ำยัน

เมื่อก่อสร้างโครงสร้างหลักของสถานีเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะเริ่มต้นการก่อสร้างโครงสร้างภายในของสถานี ซึ่งได้แก่ เสาถาวร พื้นหล่อในที่ และพื้นหล่อสำเร็จ โดยการก่อสร้างงานเสาถาวรในแต่ละชั้นของสถานีนั้นจะประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 4 กิจกรรม ดังรูปที่ 6.5 ซึ่งมีสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมเหมือนกันในทุกชั้น ยกเว้น Multi-Purpose Level จะไม่ต้องใช้น้ำมันดีเซลและปั้มคอนกรีตเป็นสิ่งนำเข้าในกิจกรรมเทคอนกรีตเสา เนื่องจากเป็นชั้นที่อยู่ด้านบนจึงไม่ต้องใช้สิ่งเหล่านี้ช่วยในการก่อสร้าง ทั้งนี้สิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมจะมีครบถ้วนตามที่ระบุไว้ในบทที่ 5 รูปที่ 5.3 (ข) ระบบโครงการก่อสร้าง ส่วนของเสียที่เกิดขึ้นจะมีทั้งของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ได้แก่ เศษคอนกรีต แบบเหล็กเสื่อมสภาพ และค้ำยันเสื่อมสภาพ และของเสียที่ต้องส่งกำจัดโดยการฝังกลบ ได้แก่ ลวดสลิงเสื่อมสภาพ



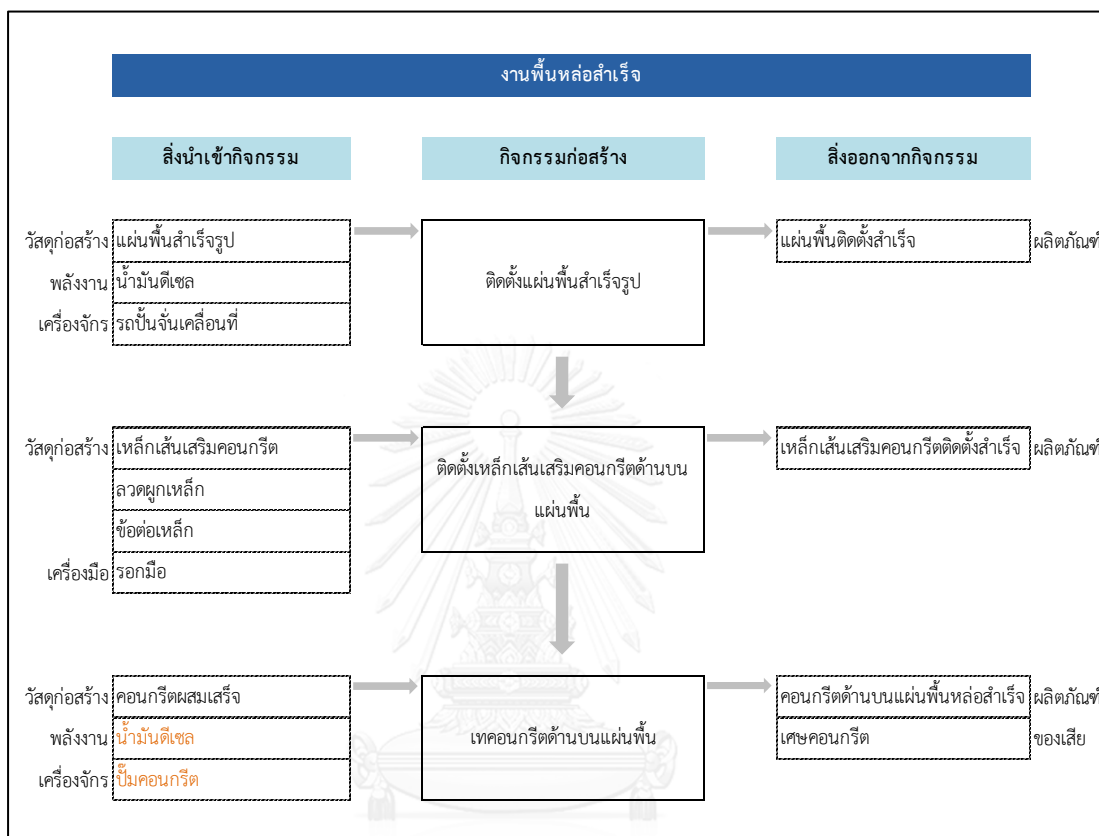
รูปที่ 6.5 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานเสาถาวร



รูปที่ 6.6 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานพื้นหล่อในที่

การก่อสร้างงานพื้นหล่อในที่ ในแต่ละชั้นของสถานีจะประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 4 กิจกรรม ดังรูปที่ 6.6 ซึ่งมีสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมเหมือนกันในทุกชั้น ยกเว้น Multi-Purpose Level และ Roof Level จะไม่ต้องใช้น้ำมันดีเซลและปั๊มคอนกรีตเป็นสิ่งนำเข้าในกิจกรรมเทคอนกรีต เนื่องจากเป็นชั้นที่อยู่ด้านบนจึงไม่ต้องใช้สิ่งเหล่านี้ช่วยในการก่อสร้าง ทั้งนี้สิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมจะมีครบถ้วนตามที่ระบุไว้ในบทที่ 5 รูปที่ 5.3 (ข) ระบบโครงการก่อสร้าง โดยของเสียที่เกิดขึ้นจะมีเพียงของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ได้แก่ เศษคอนกรีต และแบบหล่อไม้อัดเสื่อมสภาพ และจะเห็นได้ว่าในกิจกรรมถอดแบบหล่อจะไม่มีสิ่งนำเข้ากิจกรรม เนื่องจากการใช้แรงงานคนในการถอดแบบหล่อ ซึ่งแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

[6] ได้ระบุไว้ว่า พลังงานของมนุษย์ที่ใช้สำหรับกระบวนการต่างๆไม่ต้องนำมาคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

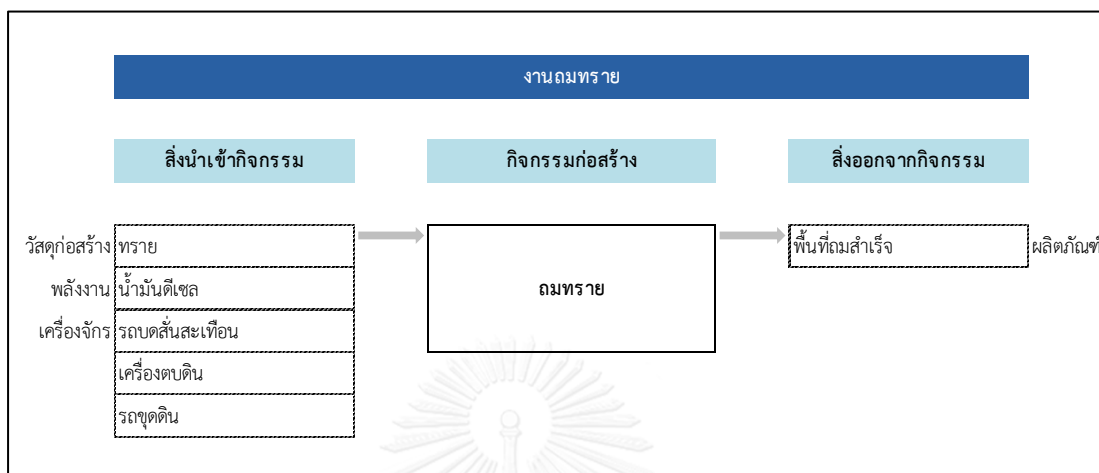


รูปที่ 6.7 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานพื้นที่ก่อสร้างสำเร็จ

การก่อสร้างงานพื้นที่ก่อสร้างสำเร็จ ในแต่ละชั้นของสถานีประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 3 กิจกรรม ดังรูปที่ 6.7 ซึ่งมีสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมเหมือนกันในทุกชั้น ยกเว้น Multi-Purpose Level จะไม่ต้องใช้น้ำมันดีเซลและปั่นคอนกรีตเป็นสิ่งนำเข้าในกิจกรรมเทคอนกรีตด้านบนแผ่นพื้น เนื่องจากเป็นชั้นที่อยู่ด้านบนจึงไม่ต้องใช้สิ่งเหล่านี้ช่วยในการก่อสร้าง และจากรูปที่ 6.7 จะเห็นว่าสิ่งนำเข้ากิจกรรมจะไม่มีวัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง พลังงานไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้า อีกทั้งของเสียที่เกิดขึ้นมีเพียงเศษคอนกรีตซึ่งเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้

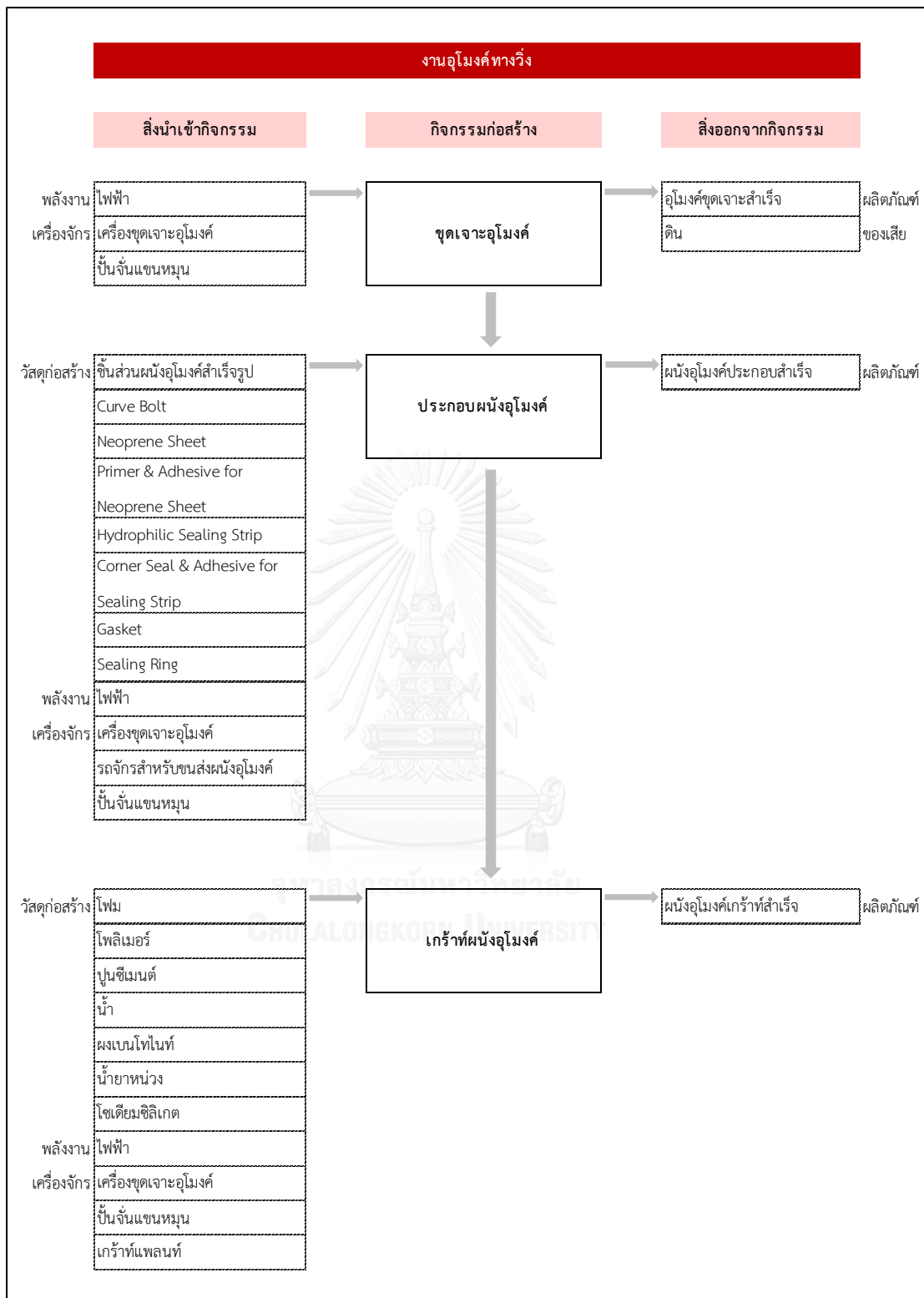
เมื่อก่อสร้างโครงสร้างทั้งหมดของสถานีเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำการถอยรถกลับด้านบนโครงสร้างสถานี เพื่อคืนพื้นที่ผิวถนนต่อไป จากรูปที่ 6.8 จะเห็นได้ว่า งานถอยรถประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้างเพียงกิจกรรมเดียว ซึ่งมีสิ่งนำเข้ากิจกรรม ได้แก่ วัสดุก่อสร้าง พลังงาน

จากน้ำมันดีเซล และเครื่องจักร สิ่งออกจากกิจกรรม ได้แก่ ผลิตรถยนต์ คือพื้นที่ถมสำเร็จ และจะไม่มีของเสียเกิดขึ้น



รูปที่ 6.8 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานถมทราย

ในส่วนของการสร้างอุโมงค์ทางวิ่ง จะมีเพียงงานอุโมงค์ทางวิ่งงานเดียว (รูปที่ 6.9) ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 3 กิจกรรม มีสิ่งนำเข้ากิจกรรม ได้แก่ วัสดุก่อสร้าง พลังงานไฟฟ้า และเครื่องจักร สิ่งออกจากกิจกรรม ได้แก่ ผลิตรถยนต์ ซึ่งเป็นสิ่งที่เกิดจากการดำเนินกิจกรรมก่อสร้าง และของเสีย คือ ดินที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ทั้งนี้การก่อสร้างอุโมงค์ในชั้นใต้ดินจะใช้เครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้าเท่านั้น เพื่อไม่ให้เกิดมลพิษจากการเผาไหม้พลังงานเชื้อเพลิง



รูปที่ 6.9 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานอุโมงค์ทางวิ่ง

6.1.7 ตรวจสอบ

ข้อมูลงานก่อสร้าง กิจกรรมก่อสร้าง สิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้าง ที่จัดทำขึ้นมาทั้งหมดนี้ ได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องโดยพิจารณาจากแบบที่เขียนขึ้นหลังจากการก่อสร้างเสร็จไปเรียบร้อยแล้ว (As-Built Drawing) ร่วมกับผู้รับเหมาก่อสร้าง

6.1.8 กำหนดแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

เมื่อพิจารณาสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้าง รวมทั้งกิจกรรมก่อสร้างที่เกิดขึ้น จะสามารถระบุแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกได้ดังต่อไปนี้

งานสร้างสถานีรถไฟใต้ดิน ประกอบด้วยแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 8 แหล่ง ได้แก่

- 1) การได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง
- 2) การขนส่งวัสดุก่อสร้าง
- 3) การได้มาซึ่งพลังงาน
- 4) การได้มาซึ่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือ
- 5) การขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือ
- 6) การขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักร
- 7) การขนส่งของเสีย
- 8) การกำจัดของเสีย

งานสร้างอุโมงค์ทางวิ่ง ประกอบด้วยแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 6 แหล่ง ได้แก่

- 1) การได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง
- 2) การขนส่งวัสดุก่อสร้าง
- 3) การได้มาซึ่งพลังงาน
- 4) การขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักร
- 5) การขนส่งของเสีย
- 6) การกำจัดของเสีย

6.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

6.2.1 จัดทำแบบฟอร์มการเก็บข้อมูล

ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งแบบใต้ดิน จะทำการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง แล้วจึงวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมของทุกกิจกรรมในแต่ละงานก่อสร้าง เพื่อให้ได้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งแบบใต้ดิน ดังนั้นในการจัดทำแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลจึงต้องแยกเป็นข้อมูลในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง ซึ่งในแต่ละกิจกรรมจะประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วน ได้แก่ 1) ข้อมูลกิจกรรม คือ ข้อมูลปริมาณและการขนส่งสิ่งนำเข้าไปและสิ่งออกจากกิจกรรม และ 2) ข้อมูลค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

6.2.2 เก็บรวบรวมข้อมูล

เมื่อจัดทำแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะเริ่มทำการเก็บข้อมูลตามแบบฟอร์มที่จัดทำขึ้น โดยมีแหล่งที่มาของการเก็บรวบรวมข้อมูลแสดงดังตารางที่ 6.2 ซึ่งจะเห็นว่าข้อมูลส่วนใหญ่ได้จากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ หากไม่มีจึงจะใช้แหล่งข้อมูลทุติยภูมิที่มีความน่าเชื่อถือ

ตารางที่ 6.2 แหล่งที่มาของการเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ต้องการ	แหล่งที่มา	
	ข้อมูลปฐมภูมิ	ข้อมูลทุติยภูมิ
ข้อมูลกิจกรรม ข้อมูลปริมาณ - วัสดุก่อสร้าง - วัสดุสนับสนุน - เครื่องมือ - ไฟฟ้า	บัญชีแสดงปริมาณวัสดุ (Bill of Quantities) ระบบบันทึกข้อมูลของบริษัท ระบบบันทึกข้อมูลของบริษัท ระบบบันทึกข้อมูลของบริษัท คำนวณจากผลคูณของค่ากำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเครื่องจักรกับระยะเวลาการใช้งาน โดยค่ากำลังไฟฟ้าได้จากเอกสารแสดงคุณสมบัติ (Specification) ของอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเครื่องจักร ส่วนระยะเวลาการใช้งานได้จากแผนงานก่อสร้างของบริษัท	- - - -

ตารางที่ 6.2 แหล่งที่มาของการเก็บรวบรวมข้อมูล (ต่อ)

ข้อมูลที่ต้องการ	แหล่งที่มา	
	ข้อมูลปฐมภูมิ	ข้อมูลทุติยภูมิ
- เชื้อเพลิง - ของเสีย ข้อมูลการขนส่ง - น้ำหนักบรรทุก - ระยะทาง - ประเภทยานพาหนะ - น้ำหนักบรรทุกสูงสุด ของยานพาหนะ ข้อมูลค่าการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (ค่า EF)	ระบบบันทึกข้อมูลของบริษัท ระบบบันทึกข้อมูลของบริษัท ^{1/} ระบบบันทึกข้อมูลของบริษัท และเอกสาร แสดงคุณสมบัติ(Specification) ของ เครื่องมือ อุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องจักร เอกสารการขออนุมัติซื้อ และการ สอบถามข้อมูลจากผู้รับเหมาก่อสร้าง ^{3/} การสอบถามข้อมูลจากผู้รับเหมาก่อสร้าง การสอบถามข้อมูลจากผู้รับเหมาก่อสร้าง	- งานวิจัย ^{2/} [22] - https://www.google.co.th/maps/ ^{4/} และ http://www.searates.com/ ^{5/} - องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก [23] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก [23] คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอน ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ [24] งานวิจัย [7]

หมายเหตุ ^{1/} ของเสียจากวัสดุสนับสนุนการก่อสร้างที่เสื่อมสภาพ เช่น ไม้ตัดไม้ที่เสื่อมสภาพ เป็นต้น

^{2/} ของเสียจากเศษวัสดุก่อสร้าง ได้แก่ เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต และเศษคอนกรีต

โดยพิจารณาอัตราส่วนปริมาณความสูญเสียของเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตที่ร้อยละ 5 ของปริมาณ
เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตที่ใช้ และพิจารณาอัตราส่วนปริมาณความสูญเสียของคอนกรีตที่ร้อยละ 4.57
ของปริมาณคอนกรีตที่ใช้ [22]

^{3/} ข้อมูลที่ได้คือชื่อบริษัท เพื่อนำไปสืบค้นระยะทาง

^{4/} แหล่งสืบค้นข้อมูลระยะทาง สำหรับการขนส่งทางรถ

^{5/} แหล่งสืบค้นข้อมูลระยะทาง สำหรับการขนส่งทางเรือ

^{6/} ใช้สำหรับค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งชิ้นส่วนผนังอุโมงค์สำเร็จรูปเท่านั้น

ซึ่งได้แสดงการคำนวณไว้ในภาคผนวก ข

ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ทั้งหมดของงานสร้างสถานีรถไฟใต้ดินแสดงดังตารางที่ 6.3 ถึง
ตารางที่ 6.52 และงานสร้างอุโมงค์ทางวิ่งแสดงดังตารางที่ 6.53 ถึงตารางที่ 6.58 ซึ่งมีรายละเอียด
ดังต่อไปนี้

6.2.2.1 ข้อมูลงานสร้างสถานีรถไฟใต้ดิน

ข้อมูลงานสร้างสถานีรถไฟใต้ดินจะเก็บข้อมูลแยกในแต่ละงานก่อสร้าง ซึ่งมีทั้งหมด 7 งาน ดังนี้

1) ข้อมูลงานกำแพงปิดกันดิน

ข้อมูลงานกำแพงปิดกันดินประกอบด้วยข้อมูลของกิจกรรมก่อสร้างทั้งหมด 4 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 6.3 ถึงตารางที่ 6.10

1.1 ข้อมูลกิจกรรมขุดดิน

ข้อมูลของกิจกรรมขุดดินในงานกำแพงปิดกันดินแสดงดังตารางที่ 6.3 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และ ตารางที่ 6.4 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 6.3 จะเห็นได้ว่า ดินมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากดินเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นจึงทำให้ไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดของเสียเกิดขึ้น แต่จากตารางที่ 6.4 จะเห็นได้ว่าถึงแม้จะไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดของเสีย แต่ในการขนส่งดินเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปนั้นก็ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งที่สูงที่สุด เนื่องจากดินที่ขุดออกมามีปริมาณมากจึงทำให้มีน้ำหนักบรรทุกสูงของการขนส่งที่สูง

ตารางที่ 6.3 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมขุดดินในงานกำแพงปิดกันดิน

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถขุดเจาะแบบ Cable Hang Grab	126,000.00 ลิตร	3.0203	380,557.80
ของเสีย			
- ดิน	53,438,400.00 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>380,557.80</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 6.4 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมขุดดินในงานกำแพงพืดกันดิน

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) **
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถขุดเจาะ แบบ Cable Hang Grab	207.00	80	รถตู้บรรทุกกิ่งฟุ้ง 18ล้อ ***	32	0.0574	0.8163	1,372.98
ของเสีย							
- ดิน	53,438.40	17	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	95,699.82
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							97,072.80

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ไม่มีข้อมูลค่า EF ตามประเภทรถที่ใช้ขนส่ง จึงนำค่า EF ของรถตู้บรรทุกกิ่งฟุ้ง 18 ล้อ 32 ตัน (วิ่งปกติ) มาใช้แทน [12]

1.2 ข้อมูลกิจกรรมเต็มสารละลายเบนโทไนท์

ข้อมูลของกิจกรรมเต็มสารละลายเบนโทไนท์แสดงดังตารางที่ 6.5 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 6.6 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 6.5 จะเห็นได้ว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือผงเบนโทไนท์ เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง และจากตารางที่ 6.6 จะเห็นได้ว่า ผงเบนโทไนท์ซึ่งมีปริมาณการใช้สูง จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสูงด้วย

ตารางที่ 6.5 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเดิมสารละลายเบนโทไนท์ในงานกำแพงพืดกันดิน

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- ผงเบนโทไนท์	2,356,200.00 กิโลกรัม	0.1403	330,574.86
- น้ำ	330.00 ลูกบาศก์เมตร	0.5081	167.67
เครื่องจักรก่อสร้าง (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- แพลนท์เบนโทไนท์	7,920.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	4,825.66
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			335,568.19

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 6.6 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเดิมสารละลายเบนโทไนท์ในงานกำแพงพืดกันดิน

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทางขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน-กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- ผงเบนโทไนท์	2,356.20	80	รถกระบะบรรทุกกึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	15,732.94
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- แพลนท์เบนโทไนท์	46.88***	80	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	395.08
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							16,128.02

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิง

จาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้

1.3 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตแสดงดังตารางที่ 6.7 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และ ตารางที่ 6.8 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 6.7 จะเห็นได้ว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง โดยเฉพาะเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต และรองลงมาคือการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง ส่วนเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตและใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ส่วนใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพต้องส่งกำจัดโดยการฝังกลบ แต่เนื่องจากใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพเป็นวัสดุที่ไม่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ดังนั้นจึงคิดค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ [12] และจากตารางที่ 6.8 จะเห็นได้ว่า เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสูงที่สุด

ตารางที่ 6.7 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในงานกำแพงพืดกันดิน

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	6,200,000.00 กิโลกรัม	1.7600	10,912,000.00
- ลวดผูกเหล็ก	62,958.06 กิโลกรัม	1.7600	110,806.19
- ข้อต่อเหล็ก	41,059.60 กิโลกรัม	1.7600	72,264.90
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- ใบตัดเหล็ก	270.00 กิโลกรัม	1.7600	475.20
อุปกรณ์ไฟฟ้า (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- เครื่องตัดเหล็ก	40.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	24.37
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	54,000.00 ลิตร	3.0203	163,096.20
ของเสีย			
- เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	310,000.00 กิโลกรัม	0	0
- ใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพ	270.00 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			11,258,666.86

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

** (4) = (2) x (3)

ตารางที่ 6.8 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในงานกำแพงปิดกั้นดิน

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	6,200.00	102	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	52,783.66
- ลวดผูกเหล็ก	62.96	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	132.65
- ข้อต่อเหล็ก	41.06	64	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	276.83
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- ไม้ตัดเหล็ก	0.27	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.57
อุปกรณ์ไฟฟ้า							
- เครื่องตัดเหล็ก	3.00	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	6.32
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	124.50	80	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	831.32
ของเสีย							
- เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	310.00	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	653.13
- ไม้ตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพ	0.27	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.57
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							54,685.05

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

1.4 ข้อมูลกิจกรรมเทคอนกรีต

ข้อมูลของกิจกรรมเทคอนกรีตแสดงดังตารางที่ 6.9 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 6.10 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 6.9 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือคอนกรีตผสมเสร็จมีปริมาณการใช้และค่า EF ที่สูง จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด ส่วนของเสียจากเศษคอนกรีตมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษคอนกรีตเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 6.10 จะเห็นได้ว่าการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูงที่สุด ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ไกลที่สุดแต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 6.9 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานกำแพงกั้นดิน

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- คอนกรีตผสมเสร็จ	33,000.00 ลูกบาศก์เมตร	317.0000	10,461,000.00
เครื่องมือก่อสร้าง			
- ท่อเทคอนกรีตใต้น้ำ	12.00 กิโลกรัม ***	1.7600	21.12
- รอกมือ	13.00 กิโลกรัม ***	1.7600	22.88
ของเสีย			
- เศษคอนกรีต	3,470,112.69 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>10,461,044.00</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

*** ปันส่วนตามอายุการใช้งาน

ตารางที่ 6.10 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานกำแพงปิดกันดิน

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- คอนกรีตผสมเสร็จ	75,932.40	9	รถบรรทุกซีเมนต์ชนิดไม่10ล้อ	16	0.0621	0.6277	69,248.93
เครื่องมือก่อสร้าง							
- ท่อเทคอนกรีตใต้น้ำ	0.13 ***	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.27
- รอกมือ	0.15 ***	35	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.55
ของเสีย							
- เศษคอนกรีต	3,470.11	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	7,311.09
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							76,560.84

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณการใช้

2) ข้อมูลงานเสาชั่วคราว

ข้อมูลงานเสาชั่วคราวประกอบด้วยข้อมูลของกิจกรรมก่อสร้างทั้งหมด 3 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 6.11 ถึงตารางที่ 6.16

2.1 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งเสาเหล็ก

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งเสาเหล็กแสดงดังตารางที่ 6.11 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 6.12 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 6.11 จะเห็นได้ว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างมีค่าสูงกว่าการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง และจากตารางที่ 6.12 จะเห็นได้ว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งวัสดุก่อสร้างมีค่าสูงกว่าการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้าง เนื่องจากมีน้ำหนักบรรทุกที่สูงกว่า และมีระยะทางขนส่งที่ไกลกว่า

ตารางที่ 6.11 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเสาเหล็กในงานเสาชั่วคราว

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- เสาเหล็ก	350,311.36 กิโลกรัม	1.7600	616,547.99
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั่นจั่นเคลื่อนที่	3,600.00 ลิตร	3.0203	10,873.08
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>627,421.07</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 6.12 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเสาเหล็กในงานเสาชั่วคราว

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e)
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) **
วัสดุก่อสร้าง							
- เสาเหล็ก	350.31	110	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	3,216.27
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั่นจั่น เคลื่อนที่	83.00	80	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	554.21
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							<u>3,770.48</u>

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

2.2 ข้อมูลกิจกรรมเติมสารละลายเบนโทไนท์

ข้อมูลของกิจกรรมเติมสารละลายเบนโทไนท์แสดงดังตารางที่ 6.13 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และ ตารางที่ 6.14 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 6.13 จะเห็นได้ว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ส่วนใหญ่มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือผงเบนโทไนท์ เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง และจาก ตารางที่ 6.14 จะเห็นได้ว่า ผงเบนโทไนท์ซึ่งมีปริมาณการใช้สูง จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือน กระจกจากการขนส่งสูงด้วย

ตารางที่ 6.13 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมเติมสารละลายเบนโทไนท์ในงานเสาเข็มชั่วคราว

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- ผงเบนโทไนท์	224,910.00 กิโลกรัม	0.1403	31,554.87
- น้ำ	31.50 ลูกบาศก์เมตร	0.5081	16.01
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- แพลนท์เบนโทไนท์	528.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	321.71
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			31,892.59

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 6.14 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเดิมสารละลายเบนโทไนด์ในงานเสาะชั่วคราว

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- ผงเบนโท ไนด์	224.91	80	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	1,895.43
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- แพลนท์เบน โทไนด์	3.13 ***	80	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	26.38
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							1,921.81

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้

2.3 ข้อมูลกิจกรรมเทคอนกรีต

ข้อมูลของกิจกรรมเทคอนกรีตแสดงดังตารางที่ 6.15 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 6.16 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 6.15 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือคอนกรีตผสมเสร็จมีปริมาณการใช้และค่า EF ที่สูง จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด ส่วนของเสียจากเศษคอนกรีตมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษคอนกรีตเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 6.16 จะเห็นได้ว่าการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูงที่สุด ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ไกลที่สุดแต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 6.15 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานเสาชั่วคราว

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- คอนกรีตผสมเสร็จ	3,150.00 ลูกบาศก์เมตร	317.0000	998,550.00
เครื่องมือก่อสร้าง			
- ท่อเทคอนกรีตใต้น้ำ	0.80 กิโลกรัม ***	1.7600	1.41
- รอกมือ	0.87 กิโลกรัม ***	1.7600	1.53
ของเสีย			
- เศษคอนกรีต	331,238.03 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			998,552.94

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

** (4) = (2) x (3)

*** ปันส่วนตามอายุการใช้งาน

ตารางที่ 6.16 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานเสาชั่วคราว

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- คอนกรีต ผสมเสร็จ	7,248.09	9	รถบรรทุกซีเมนต์ ชนิดไม่10ล้อ	16	0.0621	0.6277	6,610.12
เครื่องมือก่อสร้าง							
- ท่อเท คอนกรีตใต้น้ำ	0.01 ***	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.02
- รอกมือ	0.01 ***	35	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.04
ของเสีย							
- เศษคอนกรีต	331.24	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	697.88
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							7,308.06

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

** (8) = [(2) x (3) x (6)] + [(2)/(5) x (3) x (7)]

*** ปันส่วนตามปริมาณการใช้

3) ข้อมูลงานขุดเจาะและสร้างคานค้ำยัน

ข้อมูลงานขุดเจาะและสร้างคานค้ำยันประกอบด้วยข้อมูลของกิจกรรมก่อสร้างทั้งหมด 6 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 6.17 ถึงตารางที่ 6.28

3.1 ข้อมูลกิจกรรมขุดดิน

ข้อมูลของกิจกรรมขุดดินแสดงดังตารางที่ 6.17 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 6.18 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 6.17 จะเห็นได้ว่าการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้างทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงกว่าการได้มาซึ่งวัสดุสนับสนุนการก่อสร้างและการกำจัดของเสีย ซึ่งการกำจัดของเสียนั้นมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากดินเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ แต่จากตารางที่ 6.18 จะเห็นได้ว่าถึงแม้จะไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดของเสีย แต่ในการขนส่งดินเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปนั้นก็ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งที่สูงที่สุด เนื่องจากดินที่ขุดออกมามีปริมาณมากจึงทำให้มีน้ำหนักบรรทุกสูงของการขนส่งที่สูง

ตารางที่ 6.17 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมขุดดินในงานขุดเจาะและสร้างคานค้ำยัน

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- ถังใส่ดิน	6,000.00 กิโลกรัม	1.7600	10,560.00
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถขุดดิน	794,880.00 ลิตร	3.0203	2,400,776.06
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	305,280.00 ลิตร	3.0203	922,037.18
ของเสีย			
- ดิน	211,346,874.00 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>3,333,373.24</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 6.18 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมขุดดินในงานขุดเจาะและสร้างคานค้ำยัน

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- ถังใส่ดิน	6.00	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	12.64
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถขุดดิน	24.00	80	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	160.25
- รถปั้นจั่น เคลื่อนที่	83.00	80	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	554.21
ของเสีย							
- ดิน	211,346.87	18	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	400,753.29
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							401,480.39

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

3.2 ข้อมูลกิจกรรมเทคอนกรีตหยาบรองพื้น

ข้อมูลของกิจกรรมเทคอนกรีตหยาบรองพื้นแสดงดังตารางที่ 6.19 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 6.20 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 6.19 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือคอนกรีตผสมเสร็จ มีปริมาณการใช้และค่า EF ที่สูง จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงกว่าการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้างและการกำจัดของเสีย ซึ่งการกำจัดของเสียคือเศษคอนกรีตมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษคอนกรีตเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 6.20 จะเห็นได้ว่าการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่สุด ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ไกลที่สุด แต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 6.19 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตหยาบรองพื้นในงานขุดเจาะและสร้างคานค้ำยัน

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- คอนกรีตผสมเสร็จ	1,175.75 ลูกบาศก์เมตร	317.0000	372,712.75
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- ปัมคอนกรีต	1,080.00 ลิตร	3.0203	3,261.92
ของเสีย			
- เศษคอนกรีต	123,635.91 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>375,974.67</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 6.20 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตหยาบรองพื้นในงานขุดเจาะและสร้างคานค้ำยัน

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e)
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) **
วัสดุก่อสร้าง							
- คอนกรีต ผสมเสร็จ	2,705.38	9	รถบรรทุกซีเมนต์ ชนิดไม่10ล้อ	16	0.0621	0.6277	2,467.26
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- ปัมคอนกรีต	88.50	9	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	66.48
ของเสีย							
- เศษคอนกรีต	123.64	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	260.49
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							<u>2,794.23</u>

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

3.3 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อคาน

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อคานแสดงดังตารางที่ 6.21 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 6.22 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 6.21 จะเห็นได้ว่า การได้มาซึ่งแบบหล่อไม้อัดซึ่งเป็นวัสดุสนับสนุนการก่อสร้างทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง ส่วนการกำจัดของเสียคือใบตัดไม้ที่เสื่อมสภาพนั้นจะไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ จึงต้องส่งไปกำจัดโดยการฝังกลบ แต่เนื่องจากใบตัดไม้ที่เสื่อมสภาพเป็นวัสดุที่ไม่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ดังนั้นจึงคิดค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ [12] และจากตารางที่ 6.22 จะเห็นได้ว่าแบบหล่อไม้อัดซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสูงที่สุด

ตารางที่ 6.21 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อคานในงานชุดเจาะและสร้างคานค้ำยัน

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- แบบหล่อไม้อัด	325,621.91 กิโลกรัม	0.3866	125,885.43
- ใบตัดไม้	400.00 กิโลกรัม	1.7600	704.00
อุปกรณ์ไฟฟ้า (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- เครื่องตัดไม้	12,180.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	7,421.27
ของเสีย			
- ใบตัดไม้ที่เสื่อมสภาพ	400.00 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			134,010.70

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 6.22 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อคานในงานชุดเจาะและสร้างคานค้ำยัน

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- แบบหล่อไม้ อัด	325.62	36	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	1,234.87
- ไม้ตัดไม้	0.40	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.84
อุปกรณ์ไฟฟ้า							
- เครื่องตัดไม้	0.32	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.67
ของเสีย							
- ไม้ตัดไม้ที่ เสื่อมสภาพ	0.40	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.84
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							1,237.22

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

3.4 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตคาน

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตคานแสดงดังตารางที่ 6.23 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 6.24 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 6.23 จะเห็นได้ว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง โดยเฉพาะเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต และรองลงมาคือการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง ส่วนเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตและไม้ตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ส่วนไม้ตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพต้องส่งกำจัดโดยการฝังกลบ แต่เนื่องจากไม้ตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพเป็นวัสดุที่ไม่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ดังนั้นจึงคิดค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ [12] และจากตารางที่ 6.24 จะเห็นได้ว่า เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสูงที่สุด

ตารางที่ 6.23 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตคานในงานชุดเจาะและสร้างคานค้ำยัน

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	1,326,939.85 กิโลกรัม	1.7600	2,335,414.14
- ลวดผูกเหล็ก	13,474.44 กิโลกรัม	1.7600	23,715.01
- ข้อต่อเหล็ก	8,787.68 กิโลกรัม	1.7600	15,466.32
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- ไม้ตัดเหล็ก	59.00 กิโลกรัม	1.7600	103.84
อุปกรณ์ไฟฟ้า (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- เครื่องตัดเหล็ก	8.80 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	5.36
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	104,400.00 ลิตร	3.0203	315,319.32
ของเสีย			
- เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	65,369.04 กิโลกรัม	0	0
- ไม้ตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพ	59.00 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			2,690,023.99

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

** (4) = (2) × (3)

ตารางที่ 6.24 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตคานในงานชุดเจาะและสร้างคานค้ำยัน

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	1,326.93	102	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	11,296.81
- ลวดผูกเหล็ก	13.47	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	28.38
- ข้อต่อเหล็ก	8.79	64	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	59.26
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- ไม้ตัดเหล็ก	0.06	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.13
อุปกรณ์ไฟฟ้า							
- เครื่องตัดเหล็ก	3.00	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	6.32
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	41.50	80	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	277.11
ของเสีย							
- เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	65.37	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	137.73
- ไม้ตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพ	0.06	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.13
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							11,805.87

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)] \times (3) \times (7)$$

3.5 ข้อมูลกิจกรรมเทคอนกรีตคาน

ข้อมูลของกิจกรรมเทคอนกรีตคานแสดงดังตารางที่ 6.25 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 6.26 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 6.25 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือคอนกรีตผสมเสร็จ มีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูง จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงกว่าการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรและการกำจัดของเสีย ซึ่งการกำจัดของเสียคือเศษคอนกรีต มีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษคอนกรีตเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 6.26 จะเห็นได้ว่าการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกทุกสูงที่สุด ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ใกล้ที่สุด แต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 6.25 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตคานในงานชุดเจาะและสร้างคานค้ำยัน

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- คอนกรีตผสมเสร็จ	3,434.97 ลูกบาศก์เมตร	317.0000	1,088,885.49
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- ปิ๊มคอนกรีต	50,400.00 ลิตร	3.0203	152,223.12
ของเสีย			
- เศษคอนกรีต	361,203.66 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>1,241,108.61</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 6.26 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตคานในงานชุดเจาะและสร้างคานค้ำยัน

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- คอนกรีต ผสมเสร็จ	7,903.80	9	รถบรรทุกซีเมนต์ ชนิดไม่10ล้อ	16	0.0621	0.6277	7,208.12
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- บั๊มคอนกรีต	59.00	9	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	44.32
ของเสีย							
- เศษคอนกรีต	361.20	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	761.00
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							8,013.44

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

3.6 ข้อมูลกิจกรรมถอดแบบหล่อคาน

ข้อมูลของกิจกรรมถอดแบบหล่อคานแสดงดังตารางที่ 6.27 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 6.28 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 6.27 จะเห็นว่าในการถอดแบบหล่อคานมีเพียงปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น คือแบบหล่อไม้อัดเสื่อมสภาพ ซึ่งมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากแบบหล่อไม้อัดเสื่อมสภาพสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นจึงไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดของเสีย และจากตารางที่ 6.28 จะเห็นว่า ข้อมูลการขนส่งจะมีเพียงการขนส่งของเสียเท่านั้น

ตารางที่ 6.27 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถอดแบบหล่อคานในงานชุดเจาะและสร้างคานค้ำยัน

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
ของเสีย			
- แบบหล่อไม้อัดเสื่อมสภาพ	325,621.91 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			0

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 6.28 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถอดแบบหล่อคานในงานชุดเจาะและสร้างคานค้ำยัน

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e)
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) **
ของเสีย							
- แบบหล่อไม้ อัดเสื่อมสภาพ	325.62	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	686.04
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							686.04

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

4) ข้อมูลงานเสถียร

ข้อมูลงานเสถียรประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้างทั้งหมด 4 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 6.29 ถึงตารางที่ 6.36

4.1 ข้อมูลกิจกรรมสกัดคอนกรีตเสาชั่วคราว

ข้อมูลของกิจกรรมสกัดคอนกรีตเสาชั่วคราวแสดงดังตารางที่ 6.29 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และ ตารางที่ 6.30 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 6.29 จะเห็นได้ว่าเศษคอนกรีตมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษคอนกรีตเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ แต่จากตารางที่ 6.30 จะเห็นได้ว่า ถึงแม้จะไม่มี การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดของเสีย แต่ในการขนส่งเศษคอนกรีตเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปนั้นก็ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสูงสุด เนื่องจากเศษคอนกรีตมีปริมาณมาก จึงทำให้มีน้ำหนักบรรทุกทุกของการขนส่งที่สูง

ตารางที่ 6.29 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมสกัดคอนกรีตเสาชั่วคราวในงานเสถียร

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
อุปกรณ์ไฟฟ้า (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- เครื่องสกัดคอนกรีต	14,400.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	8,773.92
ของเสีย			
- เศษคอนกรีต	7,248,096.93 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			8,773.92

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 6.30 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมสกัดคอนกรีตเสาชั่วคราวในงานเสาถาวร

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) **
อุปกรณ์ไฟฟ้า							
- เครื่องสกัด คอนกรีต	0.06	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.13
ของเสีย							
- เศษคอนกรีต	7,248.10	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	15,270.84
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							15,270.97

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

4.2 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อเสา

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อเสาแสดงดังตารางที่ 6.31 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 6.32 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 6.31 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุสนับสนุนการก่อสร้างทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าการได้มาซึ่งเครื่องมือก่อสร้าง เนื่องจากมีปริมาณการใช้ที่สูงกว่า และไม่ต้องปันส่วนปริมาณการใช้เหมือนกับเครื่องมือก่อสร้าง และจากตารางที่ 6.32 จะเห็นได้ว่าแบบเหล็กหล่อและเหล็กค้ำยันซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกลจึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 6.31 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อเสาในงานเสาถาวร

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- แบบเหล็กหล่อ	2,000.00 กิโลกรัม	1.7600	3,520.00
- เหล็กค้ำยัน	2,200.00 กิโลกรัม	1.7600	3,872.00
- ลวดสลิง	80.00 กิโลกรัม	1.7600	140.80
เครื่องมือก่อสร้าง			
- รอกมือ	0.87 กิโลกรัม ***	1.7600	1.53
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>7,534.33</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

** (4) = (2) x (3)

*** ปันส่วนตามอายุการใช้งาน

ตารางที่ 6.32 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อเสาในงานเสาถาวร

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e)
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) **
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- แบบ เหล็กหล่อ	2.00	68	รถกระบะบรรทุก กิ่งพวง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	11.35
- เหล็กค้ำยัน	2.20	54	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	12.51
- ลวดสลิง	0.08	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.17
เครื่องมือก่อสร้าง							
- รอกมือ	0.08 ***	35	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.29
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							<u>24.32</u>

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

** (8) = [(2) x (3) x (6)] + [(2)/(5) x (3) x (7)]

*** ปันส่วนตามปริมาณการใช้

4.3 ข้อมูลกิจกรรมเทคอนกรีตเสา

ข้อมูลของกิจกรรมเทคอนกรีตเสาแสดงดังตารางที่ 6.33 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 6.34 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 6.33 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือคอนกรีตผสมเสร็จ มีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูง จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงกว่าการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้างและการกำจัดของเสีย ซึ่งการกำจัดของเสียคือเศษคอนกรีต มีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษคอนกรีตเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 6.34 จะเห็นได้ว่าการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูงที่สุด ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ใกล้ที่สุด แต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 6.33 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตเสาในงานเสาดาว

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- คอนกรีตผสมเสร็จ	3,150.00 ลูกบาศก์เมตร	317.0000	998,550.00
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- ปัมคอนกรีต	43,200.00 ลิตร	3.0203	130,476.96
ของเสีย			
- เศษคอนกรีต	331,238.03 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			1,129,026.96

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 6.34 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตเสาในงานเสาถาวร

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- คอนกรีต ผสมเสร็จ	7,248.10	9	รถบรรทุกซีเมนต์ ชนิดโม้10ล้อ	16	0.0621	0.6277	6,610.13
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- ปีมคอนกรีต	118.00	9	รถกระบะบรรทุก กึ่งพวง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	88.64
ของเสีย							
- เศษคอนกรีต	331.24	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	697.88
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							7,396.65

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5) \times (3) \times (7)]$$

4.4 ข้อมูลกิจกรรมถอดแบบหล่อเสา

ข้อมูลของกิจกรรมถอดแบบหล่อเสาแสดงดังตารางที่ 6.35 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 6.36 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 6.35 จะเห็นว่าของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากแบบเหล็กเสื่อมสภาพและค้ำยันเสื่อมสภาพเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ส่วนลวดสลิงเสื่อมสภาพไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ต้องส่งกำจัดโดยการฝังกลบ แต่ลวดสลิงเป็นวัสดุที่ไม่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ดังนั้นจึงคิดค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ [12] และจากตารางที่ 6.36 จะเห็นว่า การขนส่งแบบเหล็กเสื่อมสภาพและค้ำยันเสื่อมสภาพซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่สุด ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ไกลที่สุด แต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 6.35 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถอดแบบหล่อเสาในงานเสาถาวร

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
เครื่องมือก่อสร้าง			
- รอกมือ	0.87 กิโลกรัม ***	1.7600	1.53
ของเสีย			
- แบบเหล็กเสื่อมสภาพ	2,000.00 กิโลกรัม	0	0
- ค้ำยันเสื่อมสภาพ	2,200.00 กิโลกรัม	0	0
- ลวดสลิงเสื่อมสภาพ	80.00 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			1.53

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

** (4) = (2) x (3)

*** ปันส่วนตามอายุการใช้งาน

ตารางที่ 6.36 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถอดแบบหล่อเสาในงานเสาถาวร

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
เครื่องมือก่อสร้าง							
- รอกมือ	0.08 ***	35	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.29
ของเสีย							
- แบบเหล็ก เสื่อมสภาพ	2.00	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	4.21
- ค้ำยัน เสื่อมสภาพ	2.20	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	4.64
- ลวดสลิง เสื่อมสภาพ	0.08	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.17
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							9.31

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

** (8) = [(2) x (3) x (6)] + [(2)/(5) x (3) x (7)]

*** ปันส่วนตามปริมาณการใช้

5) ข้อมูลงานพื้นที่หล่อในที่

ข้อมูลงานพื้นที่หล่อในที่ประกอบด้วยข้อมูลของกิจกรรมก่อสร้างทั้งหมด 4 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 6.37 ถึงตารางที่ 6.44

5.1 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อ

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อแสดงดังตารางที่ 6.37 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 6.38 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 6.37 จะเห็นได้ว่าในกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อมียังมีข้อมูลปริมาณแบบหล่อไม้อัดซึ่งเป็นวัสดุสนับสนุนการก่อสร้างเท่านั้น และในตารางที่ 6.38 จึงมีข้อมูลการขนส่งแบบหล่อไม้อัดเพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 6.37 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อในงานพื้นที่หล่อในที่

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- แบบหล่อไม้อัด	196,303.67 กิโลกรัม	0.3866	75,891.00
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>75,891.00</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 6.38 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อในงานพื้นหล่อในที่

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- แบบหล่อไม้ อัด	196.30	36	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	744.44
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							744.44

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

5.2 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตแสดงดังตารางที่ 6.39 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 6.40 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 6.39 จะเห็นว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง เนื่องจากมีปริมาณการใช้ที่สูง และไม่ต้องมีการปันส่วนปริมาณการใช้เหมือนกับเครื่องมือก่อสร้าง โดยจะเห็นได้ว่าเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตมีปริมาณการใช้สูงสุด จึงมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด และจากตารางที่ 6.40 จะเห็นได้ว่าเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสูงที่สุด

ตารางที่ 6.39 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในงานพื้นหล่อในที่

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	3,603,305.44 กิโลกรัม	1.7600	6,341,817.57
- ลวดผูกเหล็ก	36,589.86 กิโลกรัม	1.7600	64,398.15
- ข้อต่อเหล็ก	23,862.95 กิโลกรัม	1.7600	41,998.79
เครื่องมือก่อสร้าง			
- รอกมือ	32.50 กิโลกรัม ***	1.7600	57.20
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			6,448,271.71

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

** (4) = (2) x (3)

*** ปันส่วนตามอายุการใช้งาน

ตารางที่ 6.40 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในงานพื้นหล่อในที่

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e)
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) **
วัสดุก่อสร้าง							
- เหล็กเส้น เสริมคอนกรีต	3,603.31	102	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	30,676.76
- ลวดผูก เหล็ก	36.59	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	77.09
- ข้อต่อเหล็ก	23.86	64	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	160.86
เครื่องมือก่อสร้าง							
- รอกมือ	0.16	35	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.59
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							30,915.30

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

** (8) = [(2) x (3) x (6)] + [(2)/(5) x (3) x (7)]

5.3 ข้อมูลกิจกรรมเทคอนกรีต

ข้อมูลของกิจกรรมเทคอนกรีตแสดงดังตารางที่ 6.41 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 6.42 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 6.41 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือคอนกรีตผสมเสร็จ ซึ่งมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด ส่วนเศษคอนกรีตมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษคอนกรีตเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 6.42 จะเห็นได้ว่าการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูงที่สุด ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ใกล้ที่สุด แต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 6.41 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานพื้นหล่อในที่

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- คอนกรีตผสมเสร็จ	12,778.53 ลูกบาศก์เมตร	317.0000	4,050,794.01
อุปกรณ์ไฟฟ้า (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- เครื่องจักรคอนกรีต	14,152.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	8,622.81
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- ปูนคอนกรีต	64,440.00 ลิตร	3.0203	194,628.13
ของเสีย			
- เศษคอนกรีต	1,343,724.96 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>4,254,044.95</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 6.42 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานพื้นหล่อในที่

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- คอนกรีตผสมเสร็จ	29,403.17	9	รถบรรทุกซีเมนต์ชนิดไม่10ล้อ	16	0.0621	0.6277	26,815.14
อุปกรณ์ไฟฟ้า							
- เครื่องจักรคอนกรีต	0.02	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.04
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- ปั้นคอนกรีต	118.00	9	รถกระบะบรรทุกกึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	88.64
ของเสีย							
- เศษคอนกรีต	1,343.72	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	2,831.05
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							29,734.87

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$**(8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5) \times (3) \times (7)]$$

5.4 ข้อมูลกิจกรรมถอดแบบหล่อ

ข้อมูลของกิจกรรมถอดแบบหล่อแสดงดังตารางที่ 6.43 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 6.44 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 6.43 จะเห็นได้ว่า ในการถอดแบบหล่อนั้นมีเพียงปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น คือแบบหล่อไม้อัดเสื่อมสภาพ ซึ่งมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากแบบหล่อไม้อัดเสื่อมสภาพสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นจึงไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดของเสีย และจากตารางที่ 6.44 จะเห็นได้ว่า ข้อมูลการขนส่งจะมีเพียงการขนส่งของเสียเท่านั้น

ตารางที่ 6.43 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถอดแบบหล่อในงานพื้นหล่อในที่

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
ของเสีย			
- แบบหล่อไม้อัดเสื่อมสภาพ	196,303.67 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			0

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 6.44 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถอดแบบหล่อในงานพื้นหล่อในที่

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทางขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน-กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/กิโลเมตร) (7)	
ของเสีย							
- แบบหล่อไม้อัดเสื่อมสภาพ	196.30	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	413.58
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							413.58

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)] \times (3) \times (7)$$

6) ข้อมูลงานพื้นที่สำเร็จ

ข้อมูลงานพื้นที่สำเร็จประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้างทั้งหมด 3 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 6.45 ถึงตารางที่ 6.50

6.1 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งแผ่นพื้นสำเร็จรูป

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งแผ่นพื้นสำเร็จรูปแสดงดังตารางที่ 6.45 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และ ตารางที่ 6.46 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 6.45 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง เนื่องจากวัสดุก่อสร้างคือแผ่นพื้นสำเร็จรูปมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงกว่าพลังงานเชื้อเพลิงมาก และจากตารางที่ 6.46 จะเห็นได้ว่า การขนส่งวัสดุก่อสร้างทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้างเนื่องจากมีน้ำหนักบรรทุกที่สูงกว่า

ตารางที่ 6.45 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแผ่นพื้นสำเร็จรูปในงานพื้นที่สำเร็จ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- แผ่นพื้นสำเร็จรูป	567.92 ลูกบาศก์เมตร	659.7707	374,696.98
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	27,000.00 ลิตร	3.0203	81,548.10
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>456,245.08</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 6.46 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแผ่นพื้นสำเร็จรูปในงานพื้นหล่อสำเร็จ

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- แผ่นพื้น สำเร็จรูป	1,363.03	80	รถกระบะบรรทุก กึ่งพวง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	9,101.29
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่น เคลื่อนที่	83.00	80	รถกระบะบรรทุก กึ่งพวง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	554.21
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							9,655.50

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

6.2 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตด้านบนบนแผ่นพื้น

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตด้านบนบนแผ่นพื้นแสดงดังตารางที่ 6.47 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 6.48 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 6.47 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าการได้มาซึ่งเครื่องมือก่อสร้างเนื่องจากวัสดุก่อสร้างมีปริมาณการใช้ที่สูง และไม่ต้องมีการปันส่วนปริมาณการใช้เหมือนกับเครื่องมือก่อสร้าง โดยจะเห็นได้ว่าเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตมีปริมาณการใช้ที่สูงที่สุด จึงมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด และจากตารางที่ 6.48 จะเห็นได้ว่าเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสูงที่สุด

ตารางที่ 6.47 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตด้านบนแผ่นพื้นในงานพื้นหล่อสำเร็จ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	292,000.00 กิโลกรัม	1.7600	513,920.00
- ลวดผูกเหล็ก	2,965.12 กิโลกรัม	1.7600	5,218.61
- ข้อต่อเหล็ก	1,933.77 กิโลกรัม	1.7600	3,403.44
เครื่องมือก่อสร้าง			
- รอกมือ	3.47 กิโลกรัม ***	1.7600	6.11
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>522,548.16</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

** (4) = (2) x (3)

*** ป็นส่วนตามอายุการใช้งาน

ตารางที่ 6.48 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตด้านบนแผ่นพื้นในงานพื้นหล่อสำเร็จ

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- เหล็กเส้น เสริมคอนกรีต	292.00	102	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	2,485.94
- ลวดผูก เหล็ก	2.97	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	6.26
- ข้อต่อเหล็ก	1.93	64	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	13.01
เครื่องมือก่อสร้าง							
- รอกมือ	0.16	35	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.59
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							<u>2,505.80</u>

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

** (8) = [(2) x (3) x (6)] + [(2)/(5)) x (3) x (7)]

6.3 ข้อมูลกิจกรรมเทคอนกรีตด้านบนแผ่นพื้น

ข้อมูลของกิจกรรมเทคอนกรีตด้านบนแผ่นพื้นแสดงดังตารางที่ 6.49 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และ ตารางที่ 6.50 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 6.49 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือคอนกรีตผสมเสร็จ ซึ่งมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูง จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้างและการกำจัดของเสีย ซึ่งของเสียคือเศษคอนกรีตมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษคอนกรีตเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 6.50 จะเห็นได้ว่าการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูงสุด ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ไกลที่สุด แต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด

ตารางที่ 6.49 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตด้านบนแผ่นพื้นในงานพื้นหล่อสำเร็จ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- คอนกรีตผสมเสร็จ	1,553.25 ลูกบาศก์เมตร	317.0000	492,380.25
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- ปัมคอนกรีต	3,600.00 ลิตร	3.0203	10,873.08
ของเสีย			
- เศษคอนกรีต	163,331.90 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>503,253.33</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 6.50 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตด้านบนแผ่นพื้นในงานพื้นหล่อสำเร็จ

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- คอนกรีต ผสมเสร็จ	3,574.00	9	รถบรรทุกซีเมนต์ ชนิดไม่10ล้อ	16	0.0621	0.6277	3,259.42
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- ปั้นคอนกรีต	59.00	9	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	44.32
ของเสีย							
- เศษคอนกรีต	163.33	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	344.12
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							3,647.86

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

7) ข้อมูลงานถมทราย

ข้อมูลงานถมทรายประกอบด้วยข้อมูลของกิจกรรมถมทรายเพียงกิจกรรมเดียว ซึ่งข้อมูลของกิจกรรมถมทรายแสดงดังตารางที่ 6.51 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 6.52 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 6.51 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือทราย มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง เนื่องจากมีปริมาณการใช้ที่สูงมาก ถึงแม้จะมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ต่ำกว่าก็ตาม และจากตารางที่ 6.52 จะเห็นได้ว่า ทรายซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 6.51 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถมทรายในงานถมทราย

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- ทราย	22,792,560.00 กิโลกรัม	0.0037	84,332.47
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถบดสันสะเทือน	1,800.00 ลิตร	3.0203	5,436.54
- เครื่องตบดิน	155.00 ลิตร	3.0203	468.15
- รถขุดดิน	7,200.00 ลิตร	3.0203	21,746.16
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>111,983.32</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 6.52 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถมทรายในงานถมทราย

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทางขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน-กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- ทราย	22,792.56	189	รถกระบะบรรทุกพ่วง18ล้อ	32	0.0526	0.8801	345,067.75
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถบดสันสะเทือน	5.00	80	รถกระบะบรรทุกพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	33.39
- เครื่องตบดิน	0.09	80	รถกระบะบรรทุกพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	0.60
- รถขุดดิน	12.00	80	รถกระบะบรรทุกพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	80.13
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							<u>345,181.87</u>

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

6.2.2.2 ข้อมูลงานสร้างอุโมงค์ทางวิ่ง

ข้อมูลงานสร้างอุโมงค์ทางวิ่งจะมีเพียง 1 งาน คืองานอุโมงค์ทางวิ่ง

1) ข้อมูลงานอุโมงค์ทางวิ่ง

ข้อมูลงานอุโมงค์ทางวิ่งประกอบด้วยข้อมูลของกิจกรรมก่อสร้างทั้งหมด 3 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 6.53 ถึงตารางที่ 6.58

1.1 ข้อมูลกิจกรรมขุดเจาะอุโมงค์

ข้อมูลของกิจกรรมขุดเจาะอุโมงค์แสดงดังตารางที่ 6.53 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 6.54 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 6.53 จะเห็นได้ว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องขุดเจาะอุโมงค์ทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด ส่วนของเสียคือดินมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากดินเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นจึงทำให้ไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดของเสียเกิดขึ้น แต่จากตารางที่ 6.54 จะเห็นได้ว่าถึงแม้จะไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดของเสีย แต่ในการขนส่งดินเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปนั้นก็ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสูงที่สุด เนื่องจากดินที่ขุดออกมาปริมาณมากจึงทำให้มีน้ำหนักบรรทุกทุกของการขนส่งที่สูง

ตารางที่ 6.53 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมขุดเจาะอุโมงค์ในงานอุโมงค์ทางวิ่ง

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
เครื่องจักรก่อสร้าง (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- เครื่องขุดเจาะอุโมงค์	1,800.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	1,096.74
- ปั่นจั่นแขนหมุน	100.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	60.93
ของเสีย			
- ดิน	300,000.00 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>1,157.67</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 6.54 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมชุดเจาะอุโมงค์ในงานอุโมงค์ทางวิ่ง

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- หัวเจาะ อุโมงค์	20.19 ***	65	รถตู้บรรทุกกิ่งฟาง 18ล้อ ****	32	0.0574	0.8163	108.81
- ชุดอุปกรณ์ สำหรับงาน อุโมงค์	20.19 ***	4,135	เรือ แบบ bulk	-	0.0056	-	467.52
- ชุดสายพาน ลำเลียงดิน	7.70 ***	65	รถกระบะบรรทุก กิ่งฟาง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	41.77
- ปั่นจั่นแขน หมุน	20.00	40	รถกระบะบรรทุก กิ่งฟาง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	66.77
-	12.00 ***	80	รถกระบะบรรทุก กิ่งฟาง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	80.13
ของเสีย							
- ดิน	300.00	30	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	948.09
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							1,713.09

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิง

จาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปั่นส่วนตามปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้

**** ไม่มีข้อมูลค่า EF ตามประเภทรถที่ใช้ขนส่ง จึงนำค่า EF ของรถตู้บรรทุกกิ่งฟาง 18 ล้อ

32 ตัน (วิ่งปกติ) มาใช้แทน [12]

1.2 ข้อมูลกิจกรรมประกอบผนังอุโมงค์

ข้อมูลของกิจกรรมประกอบผนังอุโมงค์แสดงดังตารางที่ 6.55 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 6.56 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 6.55 จะเห็นได้ว่า การได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือชิ้นส่วนผนังอุโมงค์สำเร็จรูปทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด เนื่องจากมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงมาก และจากตารางที่ 6.56 จะเห็นได้ว่าชิ้นส่วนผนังอุโมงค์สำเร็จรูปซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด

ตารางที่ 6.55 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมประกอบผนังอุโมงค์ในงานอุโมงค์ทางวิ่ง

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- ชิ้นส่วนผนังอุโมงค์สำเร็จรูป	7,670.44 ลูกบาศก์เมตร	641.2968	4,919,028.63
- Curve Bolt	10,700.00 กิโลกรัม	1.7600	18,832.00
- Neoprene Sheet	16,000.00 กิโลกรัม	3.5138	56,220.80
- Primer&Adhesive for Neoprene Sheet	40,000.00 กิโลกรัม	6.6860	267,440.00
- Hydrophilic Sealing Strip	12,000.00 กิโลกรัม	3.5138	42,165.60
- Corner Seal & Adhesive for Sealing Strip	5,000.00 กิโลกรัม	6.6860	33,430.00
- Gasket	3,600.00 กิโลกรัม	3.5138	12,649.68
- Sealing Ring	1,000.00 กิโลกรัม	3.5138	3,513.80
เครื่องจักรก่อสร้าง (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- เครื่องขุดเจาะอุโมงค์	18,000.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	10,967.40
- รถจักรสำหรับขนส่งผนังอุโมงค์	100.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	60.93
- ปั่นจั่นแขนหมุน	100.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	60.93
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			5,364,369.77

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 6.56 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมประกอบผนังอุโมงค์ในงานอุโมงค์ทางวิ่ง

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) **
วัสดุก่อสร้าง							
- ชิ้นส่วนผนัง อุโมงค์ สำเร็จรูป	18,409.06	80	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	122,921.90
- Curve Bolt	10.70	80	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	90.17
- Neoprene Sheet	16.00	80	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	134.84
-Primer& Adhesive for Neoprene Sheet	40.00	40	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	193.40
- Hydrophilic Sealing Strip	12.00	80	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	101.13
- Corner Seal & Adhesive for Sealing Strip	5.00	80	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	42.14
- Gasket	3.60	80	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	30.34
- Sealing Ring	1.00	80	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	8.43
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- หัวเจาะ อุโมงค์	201.87***	65.00	รถตู้บรรทุกกึ่งพ่วง 18ล้อ ****	32	0.0574	0.8163	1,087.90
- ชุดอุปกรณ์ สำหรับงาน อุโมงค์	201.87***	4,135	เรือ แบบ bulk	-	0.0056	-	4,674.50
- รถจักร สำหรับขนส่ง ผนังอุโมงค์	76.96***	65	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	417.53
- ปั่นจันแชน หมุน	20.00	80	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	133.55
	12.00***	80	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	80.13
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							129,915.96

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

** (8) = [(2) x (3) x (6)] + [(2)/(5)] x (3) x (7)

*** ปั่นส่วนตามปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้

**** ไม่มีข้อมูลค่า EF ตามประเภทรถที่ใช้ขนส่ง จึงนำค่า EF ของรถตู้บรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ 32 ตัน (วิ่งปกติ) มาใช้แทน [12]

1.3 ข้อมูลกิจกรรมเกีร้้าที่ผนังอุโมงค์

ข้อมูลของกิจกรรมเกีร้้าที่ผนังอุโมงค์แสดงดังตารางที่ 6.57 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 6.58 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 6.57 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือโซเดียมซิลิเกตทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง และจากตารางที่ 6.58 จะเห็นได้ว่า โซเดียมซิลิเกตซึ่งมีปริมาณการใช้สูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสูงที่สุด

ตารางที่ 6.57 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเกีร้้าที่ผนังอุโมงค์ในงานอุโมงค์ทางวิ่ง

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- โฟม	109.84 กิโลกรัม	4.8524	532.99
- โพลีเมอร์	21.61 กิโลกรัม	2.8600	61.80
- ปูนซีเมนต์	2,863,320.00 กิโลกรัม	0.8970	2,568,398.04
- น้ำ	6,000.00 ลูกบาศก์เมตร	0.5081	3,048.60
- ผงเบนโทไนท์	307,950.00 กิโลกรัม	0.1403	43,205.39
- น้้ายาหน่วง	46.20 กิโลกรัม	2.5702	118.74
- โซเดียมซิลิเกต	2,910,071.70 กิโลกรัม	1.5922	4,633,416.16
เครื่องจักรก่อสร้าง (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- เครื่องขุดเจาะอุโมงค์	1,600.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	974.88
- ปั้ันจันแชนหมุน	100.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	60.93
- เกีร้้าแพลนท์	50.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	30.47
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>7,249,848.00</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 6.58 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมก่อสร้างผนังอุโมงค์ในงานอุโมงค์ทางวิ่ง

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- โฟม	0.11	80	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	0.73
- โพลีเมอร์	0.02	80	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	0.13
- ปูนซีเมนต์	2,863.32	70	รถบรรทุกซีเมนต์ผ ง 10 ล้อ	16	0.0606	0.4611	17,922.41
- ผงเบนโท ไนท์	307.95	80	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	2,056.26
- น้ำยาห่นวง	0.05	80	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.42
- โซเดียมซิติ เลต	2,910.07	100	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	30,655.77
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- หัวเจาะ อุโมงค์	17.94***	65.00	รถตู้บรรทุกกึ่งพ่วง 18ล้อ ****	32	0.0574	0.8163	96.68
- ชุดอุปกรณ์ สำหรับงาน อุโมงค์	17.94***	4,135	เรือ แบบ bulk	-	0.0056	-	415.42
- ปั่นจันแชน หมุน	6.84***	65	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	37.11
- เกร้าแพลนท์	12.00***	80	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	80.13
- เกร้าแพลนท์	12.00	80	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	80.13
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							51,345.19

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปั่นส่วนตามปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้

**** ไม่มีข้อมูลค่า EF ตามประเภทรถที่ใช้ขนส่ง จึงนำค่า EF ของรถตู้บรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ

32 ตัน (วิ่งปกติ) มาใช้แทน [12]

6.3 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์

เมื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตามหัวข้อที่ 6.2 เสร็จเรียบร้อยแล้ว จะเป็นการนำข้อมูลที่ได้นำมาคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ซึ่งเกิดจากผลคูณของข้อมูลกิจกรรมกับข้อมูลค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังสมการที่ (6-1) โดยผลการคำนวณแสดงดังตารางที่ 6.3 ถึงตารางที่ 6.58 คอลัมน์ที่ (4) สำหรับตารางข้อมูลปริมาณ และคอลัมน์ที่ 8 สำหรับตารางข้อมูลการขนส่ง

$$GHG_i = \text{Activity Data}_i \times \text{Emission Factor}_i \quad (6-1)$$

ทั้งนี้สามารถสรุปผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินและงานสร้างอุโมงค์ทางวิ่งได้ดังต่อไปนี้

6.3.1 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินเกิดจากผลรวมของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นในแต่ละงานก่อสร้าง ซึ่งมีทั้งหมด 7 งาน ได้แก่ งานกำแพงปิดกันดิน งานเสาชั่วคราว งานขุดเจาะและสร้างคานค้ำยัน งานเสาถาวร งานพื้นหล่อในที่ งานพื้นหล่อสำเร็จ และงานถมทราย ซึ่งค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละงานก่อสร้าง แสดงดังต่อไปนี้

6.3.1.1 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานกำแพงปิดกันดิน

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานกำแพงปิดกันดินเกิดจากผลรวมของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง ซึ่งมีทั้งหมด 4 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 6.59 จะเห็นได้ว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่หนึ่งมาจากกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 6.7 และตารางที่ 6.8 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตมาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตเป็นหลัก ส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่สองมาจากกิจกรรมเทคอนกรีต ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 6.9 และตารางที่ 6.10 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมเทคอนกรีต มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือคอนกรีตผสมเสร็จ

ตารางที่ 6.59 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานกำแพงพืดกันดิน

งานกำแพงพืดกันดิน	
กิจกรรมก่อสร้าง	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ขุดดิน	477,630.60
เติมสารละลายเบนโทไนท์	351,696.21
ติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	11,313,351.91
เทคอนกรีต	10,537,604.84
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e)	22,680,283.56
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)	22,680.28

6.3.1.2 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานเสาชั่วคราว

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานเสาชั่วคราวเกิดจากผลรวมของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง ซึ่งมีทั้งหมด 3 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 6.60 จะเห็นได้ว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่หนึ่งมาจากกิจกรรมเทคอนกรีต ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 6.15 และตารางที่ 6.16 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมเทคอนกรีตมาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือคอนกรีตผสมเสร็จ ส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่สองมาจากกิจกรรมติดตั้งเสาเหล็ก ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 6.11 และตารางที่ 6.12 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมติดตั้งเสาเหล็ก มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือเสาเหล็ก

ตารางที่ 6.60 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานเสาชั่วคราว

งานเสาชั่วคราว	
กิจกรรมก่อสร้าง	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ติดตั้งเสาเหล็ก	631,191.55
เติมสารละลายเบนโทไนท์	33,814.40
เทคอนกรีต	1,005,861.00
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e)	1,670,866.95
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)	1,670.87

6.3.1.3 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานขุดเจาะและสร้างคานค้ำยัน

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานขุดเจาะและสร้างคานค้ำยันเกิดจากผลรวมของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง ซึ่งมีทั้งหมด 6 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 6.61 จะเห็นได้ว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่หนึ่งมาจากกิจกรรมขุดดิน ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 6.17 และตารางที่ 6.18 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมขุดดินมาจากการใช้พลังงานเชื้อเพลิง โดยเฉพาะพลังงานเชื้อเพลิงสำหรับรถขุดดิน ส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่สองมาจากกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตคาน ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 6.23 และตารางที่ 6.24 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตคาน มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตเป็นหลัก

ตารางที่ 6.61 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานขุดเจาะและสร้างคานค้ำยัน

งานขุดเจาะและสร้างคานค้ำยัน	
กิจกรรมก่อสร้าง	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ขุดดิน	3,734,853.63
เทคอนกรีตหยาบรองพื้น	378,768.90
ติดตั้งแบบหล่อคาน	135,247.92
ติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตคาน	2,701,829.86
เทคอนกรีตคาน	1,249,122.05
ถอดแบบหล่อคาน	686.04
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e)	8,200,508.40
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)	8,200.51

6.3.1.4 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานเสาถาวร

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานเสาถาวรเกิดจากผลรวมของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง ซึ่งมีทั้งหมด 4 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 6.62 จะเห็นได้ว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่หนึ่งมาจากกิจกรรมเทคอนกรีตเสา ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 6.33 และตารางที่ 6.34 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมเทคอนกรีตเสามาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือคอนกรีตผสมเสร็จ ส่วนปริมาณการ

ปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่สองมาจากกิจกรรมสกัดคอนกรีตเสาชั่วคราว ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 6.29 และตารางที่ 6.30 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมสกัดคอนกรีตเสาชั่วคราว มาจากการขนส่งเศษคอนกรีต

ตารางที่ 6.62 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานเสาถาวร

งานเสาถาวร	
กิจกรรมก่อสร้าง	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
สกัดคอนกรีตเสาชั่วคราว	24,044.89
ติดตั้งแบบหล่อเสา	7,558.65
เทคอนกรีตเสา	1,136,423.61
ถอดแบบหล่อเสา	10.84
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e)	1,168,037.99
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)	1,168.04

6.3.1.5 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานพื้นหล่อในที่

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานพื้นหล่อในที่ที่เกิดจากผลรวมของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง ซึ่งมีทั้งหมด 4 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 6.63 จะเห็นได้ว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่หนึ่งมาจากกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 6.39 และตารางที่ 6.40 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตมาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตเป็นหลัก ส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่สองมาจากกิจกรรมเทคอนกรีต ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 6.41 และตารางที่ 6.42 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมเทคอนกรีต มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือคอนกรีตผสมเสร็จ

ตารางที่ 6.63 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานพื้นที่หล่อในที่

งานพื้นที่หล่อในที่	
กิจกรรมก่อสร้าง	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ติดตั้งแบบหล่อ	76,635.44
ติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	6,479,187.01
เทคอนกรีต	4,283,779.82
ถอดแบบหล่อ	413.58
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e)	10,840,015.85
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)	10,840.02

6.3.1.6 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานพื้นที่หล่อสำเร็จ

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานพื้นที่หล่อสำเร็จเกิดจากผลรวมของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง ซึ่งมีทั้งหมด 3 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 6.64 จะเห็นได้ว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่หนึ่งมาจากกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตด้านบนแผ่นพื้น ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 6.47 และตารางที่ 6.48 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตมาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตเป็นหลัก ส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่สองมาจากกิจกรรมเทคอนกรีตด้านบนแผ่นพื้น ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 6.49 และตารางที่ 6.50 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมเทคอนกรีตด้านบนแผ่นพื้น มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือคอนกรีตผสมเสร็จ

ตารางที่ 6.64 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานพื้นที่หล่อสำเร็จ

งานพื้นที่หล่อสำเร็จ	
กิจกรรมก่อสร้าง	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ติดตั้งแผ่นพื้นสำเร็จรูป	465,900.58
ติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตด้านบนแผ่นพื้น	525,053.96
เทคอนกรีตด้านบนแผ่นพื้น	506,901.19
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e)	1,497,855.73
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)	1,497.86

6.3.1.7 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานถมทราย

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานถมทรายเกิดจากผลรวมของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง ซึ่งมี 1 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 6.65 และเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 6.51 และตารางที่ 6.52 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมถมทรายมาจากการขนส่งวัสดุก่อสร้างคือทราย

ตารางที่ 6.65 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานถมทราย

งานถมทราย	
กิจกรรมก่อสร้าง	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ถมทราย	457,165.19
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e)	457,165.19
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)	457.17

6.3.2 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างอุโมงค์ทางวิ่ง

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างอุโมงค์ทางวิ่ง ซึ่งมีเพียง 1 งาน คือ งานอุโมงค์ทางวิ่ง แสดงดังต่อไปนี้

6.3.2.1 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานอุโมงค์ทางวิ่ง

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานอุโมงค์ทางวิ่งเกิดจากผลรวมของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง ซึ่งมีทั้งหมด 3 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 6.66 จะเห็นได้ว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่หนึ่งมาจากกิจกรรมเกร้าท์ผนังอุโมงค์ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 6.57 และตารางที่ 6.58 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมเกร้าท์ผนังอุโมงค์มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือโซเดียมซิลิเกตเป็นหลัก ส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่สองมาจากกิจกรรมประกอบผนังอุโมงค์ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 6.55 และตารางที่ 6.56 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมประกอบผนังอุโมงค์ มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือชิ้นส่วนผนังอุโมงค์สำเร็จรูป แต่ทั้งนี้จะเห็นได้ว่า ชิ้นส่วนผนังอุโมงค์สำเร็จรูปทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าโซเดียมซิลิเกต

ตารางที่ 6.66 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานอุโมงค์ทางวิ่ง

งานอุโมงค์ทางวิ่ง	
กิจกรรมก่อสร้าง	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ขุดเจาะอุโมงค์	2,870.76
ประกอบผนังอุโมงค์	5,494,285.73
เกร้าท์ผนังอุโมงค์	7,301,193.19
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e)	12,798,349.68
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)	12,798.35

6.4 การแปลผลลัพธ์ของคาร์บอนฟุตพริ้นท์

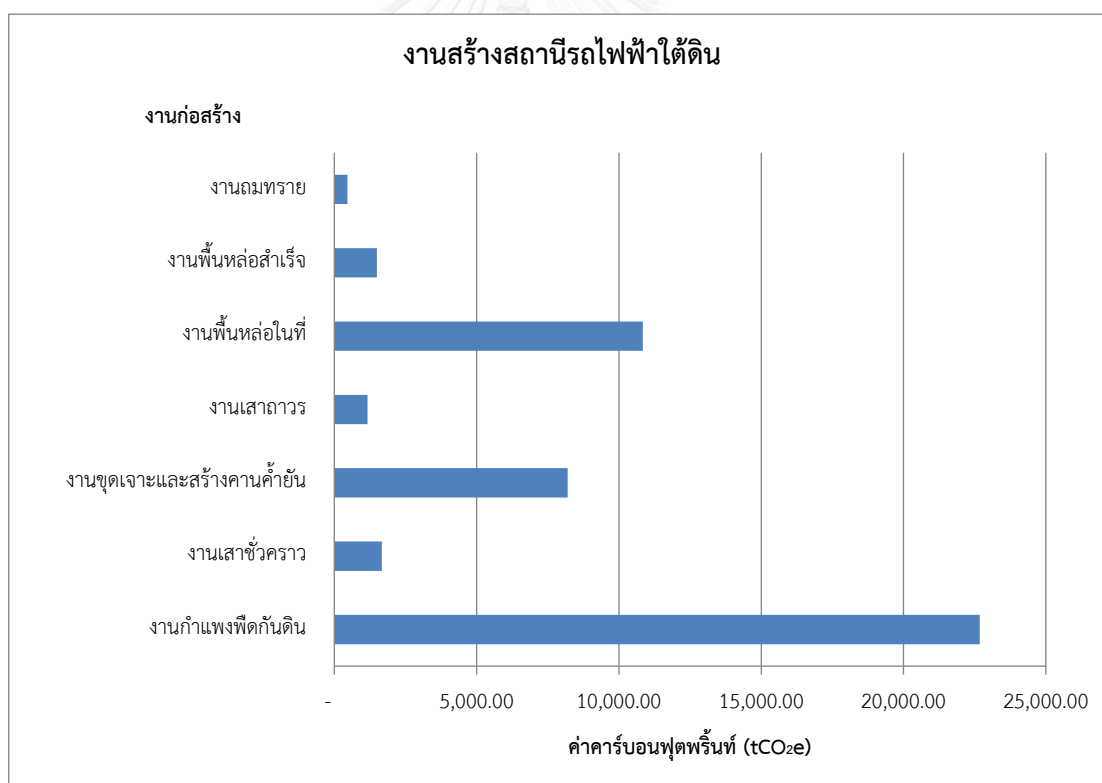
จากผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งแบบใต้ดิน พบว่า งานสร้างสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน ซึ่งประกอบด้วย 7 งาน มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 46,514.75 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่ากับ 1 สถานี (tCO₂e/สถานี) แสดงดังตารางที่ 6.67 ทั้งนี้ สถานีรถไฟฟ้าใต้ดินมีขนาดพื้นที่ใช้สอย 27,370.34 ตารางเมตร ดังนั้น จึงมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 1.70 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่ากับพื้นที่ใช้สอย 1 ตารางเมตร (tCO₂e/m²)

เมื่อพิจารณาผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานก่อสร้างแต่ละงานในงานสร้างสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน ดังตารางที่ 6.67 และรูปที่ 6.10 จะเห็นได้ว่า ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงสุดมาจากงานกำแพงปิดกันดิน คิดเป็นร้อยละ 48.76 โดยมีแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง ซึ่งมีการใช้เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตและคอนกรีตผสมเสร็จปริมาณมากในการก่อสร้าง

ส่วนงานสร้างอุโมงค์ทางวิ่ง ซึ่งประกอบด้วย 1 งาน คืองานอุโมงค์ทางวิ่ง มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 12,798.35 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่ากับ 1 ช่วงสถานี (tCO₂e/ช่วงสถานี) ทั้งนี้อุโมงค์ทางวิ่งมีระยะทาง 1.36 กิโลเมตร ดังนั้นจึงมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 9,410.55 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่ากับระยะทาง 1 กิโลเมตร (tCO₂e/km) โดยมีแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือชิ้นส่วนผนังอุโมงค์สำเร็จรูป เนื่องจากในการผลิตต้องใช้เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตและคอนกรีตปริมาณมาก

ตารางที่ 6.67 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน

งานสร้างสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน		
งานก่อสร้าง	ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (tCO ₂ e)	ร้อยละ
งานกำแพงพืดกันดิน	22,680.28	48.76
งานเสาชั่วคราว	1,670.87	3.59
งานขุดเจาะและสร้างคานค้ำยัน	8,200.51	17.63
งานเสาถาวร	1,168.04	2.51
งานพื้นหล่อในที่	10,840.02	23.30
งานพื้นหล่อสำเร็จ	1,497.86	3.22
งานถมทราย	457.17	0.98
รวม	46,514.75	100.00



รูปที่ 6.10 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน

บทที่ 7

ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่ง แบบยกระดับ

ในบทนี้จะแสดงผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งแบบยกระดับ โดยใช้ขั้นตอนการประเมินที่ได้จากบทที่ 5 เพื่อให้ทราบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อหน่วยพื้นที่หรือระยะทางของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งแบบยกระดับ โดยสามารถนำผลที่ได้ไปใช้ในการอ้างอิงค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งโครงการอื่น เพื่อประกอบการพิจารณาเลือกรูปแบบโครงสร้างของสถานีรถไฟและทางวิ่ง ควบคู่กับปัจจัยความเหมาะสมทางด้านอื่นๆ และเพื่อใช้ในการพิจารณาหาแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งแบบยกระดับ ซึ่งรายละเอียดของผลการประเมินมีดังนี้

7.1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการประเมิน

7.1.1 กำหนดเป้าหมายการประเมิน

ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งแบบยกระดับ มีเป้าหมายเพื่อทราบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อหน่วยพื้นที่ สำหรับการก่อสร้างสถานีรถไฟยกระดับ และค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อหน่วยระยะทาง สำหรับการก่อสร้างทางวิ่งยกระดับ

7.1.2 กำหนดรูปแบบการประเมิน

ใช้การประเมินแบบ Cradle-to-Gate (Business-to-Business: B2B) ซึ่งเป็นการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ จนถึงการก่อสร้างและติดตั้งเสร็จสิ้น

7.1.3 กำหนดหน่วยการทำงาน

หน่วยการทำงานสำหรับการเก็บข้อมูล ได้แก่

- 1) สถานีรถไฟยกระดับ 1 สถานี ได้แก่ สถานีบางอ้อ
(ขนาดพื้นที่ใช้สอย 7,074 ตารางเมตร)
- 2) ทางวิ่งยกระดับ 1 ช่วงสถานี ได้แก่ ช่วงสถานีบางอ้อถึงสถานีบางพลัด
(ระยะทาง 0.75 กิโลเมตร)

หน่วยการทำงานสำหรับการนำไปใช้ ได้แก่

- 1) สถานีรถไฟฟ้ายกระดับ 1 ตารางเมตร
- 2) ทางวิ่งยกระดับ 1 กิโลเมตร

ทั้งนี้ สถานีรถไฟฟ้ายกระดับจะครอบคลุมพื้นที่ทุกชั้น รวมพื้นที่สาธารณะและห้างร้านทั้งหมดที่อยู่ภายในสถานี แต่ไม่รวมพื้นที่ทางเข้าออกของสถานี

7.1.4 จัดทำแผนผังแสดงงานก่อสร้างทั้งหมดของโครงการ

จากการศึกษาแผนงานก่อสร้างโครงการ พบว่า โครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้ายกระดับและทางวิ่งแบบยกระดับ ประกอบด้วยงานก่อสร้างทั้งหมด 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 งานสร้างสถานีรถไฟฟ้ายกระดับ และส่วนที่ 2 งานสร้างทางวิ่งยกระดับ ดังรูปที่ 7.1 จะเห็นได้ว่า งานสร้างสถานีรถไฟฟ้ายกระดับแบ่งออกเป็น 9 งาน และงานสร้างทางวิ่งยกระดับแบ่งออกเป็น 5 งาน



รูปที่ 7.1 แผนผังงานก่อสร้างของโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้ายกระดับและทางวิ่งแบบยกระดับ

7.1.5 แบ่งงานก่อสร้างออกเป็นกิจกรรมก่อสร้าง

เมื่อทำการศึกษาเอกสารแสดงขั้นตอนการก่อสร้างจะพบว่า ในแต่ละงานก่อสร้างจะประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้างต่างๆ ดังตารางที่ 7.1 โดยงานสร้างสถานีรถไฟฟ้ายกระดับประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 49 กิจกรรม และงานสร้างทางวิ่งยกระดับประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 39 กิจกรรม

ตารางที่ 7.1 รายละเอียดของงานก่อสร้างโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้ายกระดับและทางวิ่งแบบยกระดับ

งานก่อสร้าง	กิจกรรมก่อสร้าง
งานสร้างสถานีรถไฟฟ้ายกระดับ (รวม 49 กิจกรรม)	
1. งานเสาเข็มเจาะแบบสี่เหลี่ยม เป็นการก่อสร้างเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กเพื่อรับน้ำหนักของโครงสร้างสถานี ไม่ให้ดินเกิดการเคลื่อนตัวไปดันสิ่งก่อสร้างข้างเคียงให้เกิดความเสียหาย	1. ขุดดิน 2. เติมสารละลายเบนโทไนท์ 3. ติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต 4. เทคอนกรีต
2. งานฐานราก เป็นการก่อสร้างฐานรากเพื่อรับน้ำหนักของโครงสร้างสถานี แล้วถายน้ำหนักต่อไปยังเสาเข็ม	1. ติดตั้งซีทไฟล์ 2. ขุดดิน 3. ตัดหัวเสาเข็ม 4. ติดตั้งแบบหล่อ 5. ติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต 6. เทคอนกรีต 7. บ่มคอนกรีต 8. ถอดแบบหล่อ 9. กลบทราย 10. ถอนซีทไฟล์
3. งานเสา เป็นการก่อสร้างเสาคอนกรีตเสริมเหล็กเพื่อรับน้ำหนักของโครงสร้างสถานี ซึ่งในขณะเดียวกันจะรับน้ำหนักของโครงสร้างทางวิ่งในบริเวณสถานีด้วย	1. ติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต 2. ติดตั้งแบบหล่อ 3. เทคอนกรีต 4. ถอดแบบหล่อ 5. บ่มคอนกรีต
4. งานคานขวาง เป็นการนำคานที่หล่อสำเร็จรูปจากโรงงานมาติดตั้งด้านบนเสา ที่ Concourse Level และ Platform Level ซึ่งเป็นคานหลักสำหรับรองรับคานรูปตัวไอ และพื้นในแต่ละชั้น	1. ติดตั้งชิ้นส่วนคานขวางสำเร็จรูปที่หัวเสา 2. ติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในชิ้นส่วนคานขวางสำเร็จรูปที่หัวเสา 3. เทคอนกรีตในชิ้นส่วนคานขวางสำเร็จรูปที่หัวเสา 4. ติดตั้งชิ้นส่วนคานขวางสำเร็จรูป ชั้นที่ 1-8 5. ติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในชิ้นส่วนคานขวางสำเร็จรูป ชั้นที่ 1-8

ตารางที่ 7.1 รายละเอียดของงานก่อสร้างโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งแบบยกระดับ (ต่อ)

งานก่อสร้าง	กิจกรรมก่อสร้าง
	6. ติดตั้งท่อระบายน้ำ 7. เทคอนกรีตในชั้นส่วนคานขวางสำเร็จรูป ชั้นที่ 1-8 8. ดึงลวดและตัดปลายลวดเหล็ก 9. อุดปิดสมอยึด 10. อัดน้ำปูนในท่อร้อยลวดอัดแรง
5. งานคานรูปตัวไอ เป็นการนำคานรูปตัวไอที่หล่อสำเร็จรูปจากโรงงานมาติดตั้ง ที่ Concourse Level และ Platform Level เพื่อรองรับพื้นในแต่ละชั้น	1. ติดตั้งแผ่นยางรองคาน 2. ติดตั้งคานรูปตัวไอ
6. งานพื้นหล่อสำเร็จ เป็นการนำแผ่นพื้นหล่อสำเร็จรูปจากโรงงานมาติดตั้งในสถานี ที่ Concourse Level และ Platform Level	1. ติดตั้งแผ่นพื้นสำเร็จรูป 2. ติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตด้านบนแผ่นพื้น 3. ติดตั้งแบบหล่อด้านข้าง 4. เทคอนกรีตด้านบนแผ่นพื้น 5. ถอดแบบหล่อ 6. บ่มคอนกรีต
7. งานพื้นหล่อในที่ เป็นการก่อสร้างพื้นโดยใช้วิธีการหล่อในสถานี ที่ Concourse Level และ Platform Level	1. ติดตั้งแบบหล่อ 2. ติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต 3. เทคอนกรีต 4. ถอดแบบหล่อ 5. บ่มคอนกรีต
8. งานคานยึด เป็นการก่อสร้างคานเพื่อยึดรั้งคานรูปตัวไอเข้าด้วยกันที่ตำแหน่งหัวท้าย	1. ติดตั้งแบบหล่อ 2. ติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต 3. เทคอนกรีต 4. ถอดแบบหล่อ 5. บ่มคอนกรีต
9. งานหลังคา เป็นการติดตั้งหลังคาเพื่อป้องกันแดดและฝนเข้ามาภายในสถานี	1. ติดตั้งโครงหลังคาเหล็ก 2. ติดตั้งแผ่นหลังคาเมทัลชีท
งานสร้างทางวิ่งยกระดับ (รวม 39 กิจกรรม)	
1. งานเสาเข็มเจาะแบบกลม เป็นการก่อสร้างเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กเพื่อรับน้ำหนักของโครงสร้างทางวิ่ง ไม่ให้ดินเกิดการเคลื่อนตัวไปดันสิ่งก่อสร้างข้างเคียงให้เกิดความเสียหาย	1. ติดตั้งปลอกเหล็ก 2. เจาะดินให้เป็นหลุม 3. เติมสารละลายเบนโทไนท์ 4. ติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต 5. เทคอนกรีต 6. ถอนปลอกเหล็ก

ตารางที่ 7.1 รายละเอียดของงานก่อสร้างโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งแบบยกระดับ (ต่อ)

งานก่อสร้าง	กิจกรรมก่อสร้าง
<p>2. งานฐานราก เป็นการก่อสร้างฐานรากเพื่อรับน้ำหนักของโครงสร้างทางวิ่ง แล้วถ่ายน้ำหนักต่อไปยังเสาเข็ม</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ติดตั้งซีทไฟล์ 2. ขุดดิน 3. ตัดหัวเสาเข็ม 4. ติดตั้งแบบหล่อ 5. ติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต 6. เทคอนกรีต 7. บ่มคอนกรีต 8. ถอดแบบหล่อ 9. กลบทราย 10. ถอนซีทไฟล์
<p>3. งานเสา เป็นการก่อสร้างเสาคอนกรีตเสริมเหล็กเพื่อรับน้ำหนักของโครงสร้างทางวิ่ง</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต 2. ติดตั้งแบบหล่อ 3. เทคอนกรีต 4. ถอดแบบหล่อ 5. บ่มคอนกรีต
<p>4. งานสะพานยกระดับ เป็นการนำคานคอนกรีตรูปกล่องที่หล่อสำเร็จรูปจากโรงงาน (Precast Segment Box Girder) มาประกอบยึดติดเข้าด้วยกันในระหว่างเสา เพื่อรองรับระบบรถไฟ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ติดตั้งฐานรองคอสพาน 2. ติดตั้งแบบหล่อด้านล่างของฐานรองคอสพาน 3. อัดน้ำปูนด้านล่างของฐานรองคอสพาน 4. ถอดแบบหล่อด้านล่างของฐานรองคอสพาน 5. ติดตั้งชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูปที่หัวเสา 6. ติดตั้งชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูป ชั้นที่ 2-12 7. ติดตั้งท่อระบายน้ำ 8. ติดตั้งแบบหล่อบริเวณรอยต่อของชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูป 9. เทคอนกรีตบริเวณรอยต่อของชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูป 10. ถอดแบบหล่อบริเวณรอยต่อของชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูป 11. ดึงลวด และตัดปลายลวดเหล็ก 12. อุดปิดสมอยึด 13. อัดน้ำปูนในท่อร้อยลวดอัดแรง 14. ติดตั้งแบบหล่อด้านบนของฐานรองคอสพาน 15. อัดน้ำปูนด้านบนของฐานรองคอสพาน 16. ถอดแบบหล่อด้านบนของฐานรองคอสพาน
<p>5. งานแผ่นกันตก เป็นการติดตั้งแผ่นกันตกบนสะพานยกระดับตลอดแนวทางวิ่ง สำหรับป้องกันกรณีที่เกิดไฟฟ้าตก</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ติดตั้งเสาเหล็กยึดแผ่นกันตก 2. ติดตั้งแผ่นกันตก

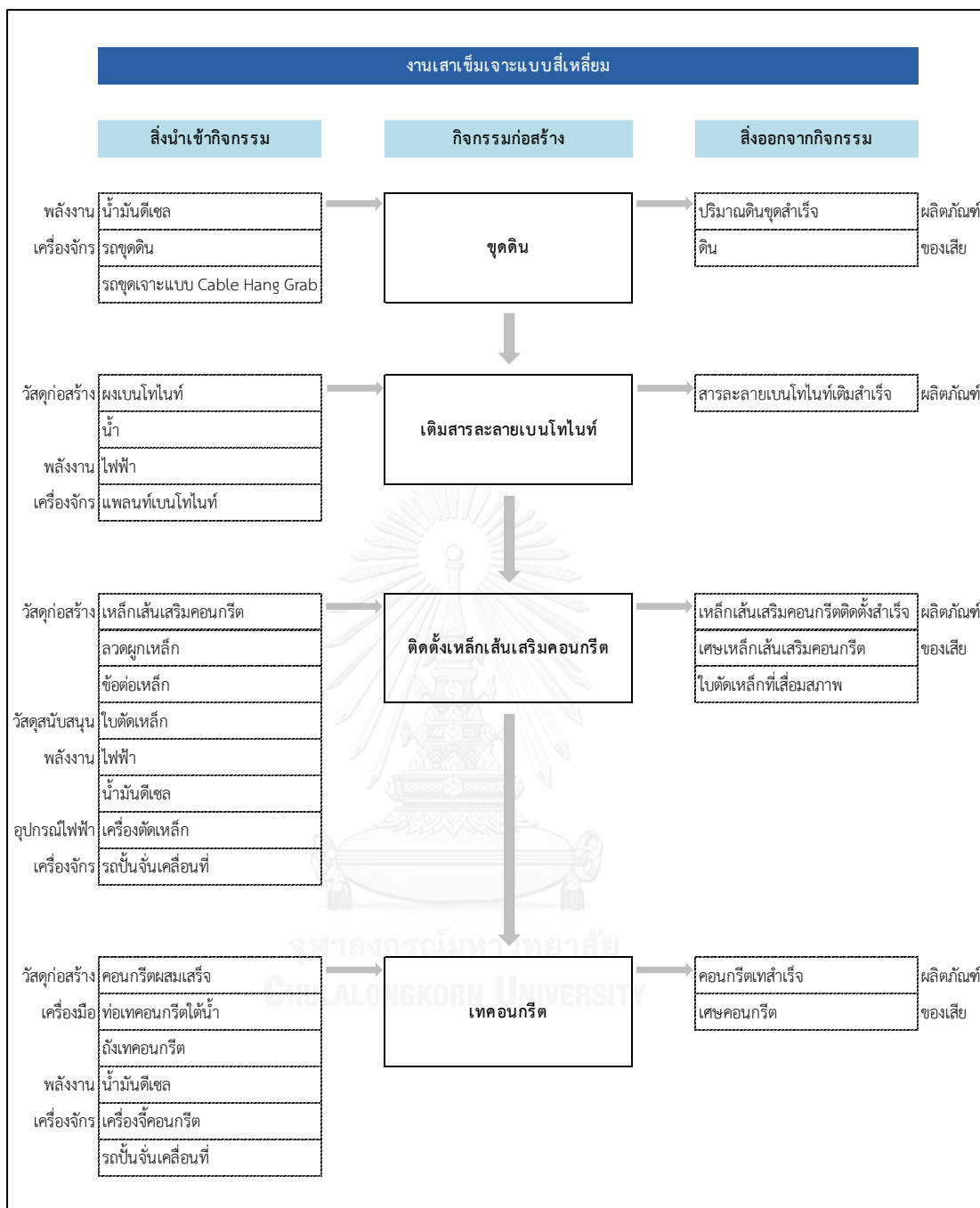
7.1.6 จัดทำรายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้าง

เมื่อทราบกิจกรรมก่อสร้างทั้งหมดของทุกงานก่อสร้างแล้ว ต่อไปจะเป็นการจัดทำรายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้าง โดยศึกษาจากเอกสารแสดงขั้นตอนการก่อสร้าง และการสอบถามข้อมูลจากผู้รับเหมาก่อสร้าง และฝ่ายบริหารงานก่อสร้างของหน่วยงานเจ้าของโครงการ ซึ่งสามารถสรุปรายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานสร้างสถานีรถไฟฟ้ายกระดับได้ ดังรูปที่ 7.2 ถึงรูปที่ 7.10 ส่วนรายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานสร้างทางวิ่งยกระดับแสดงดังรูปที่ 7.11 ถึงรูปที่ 7.15

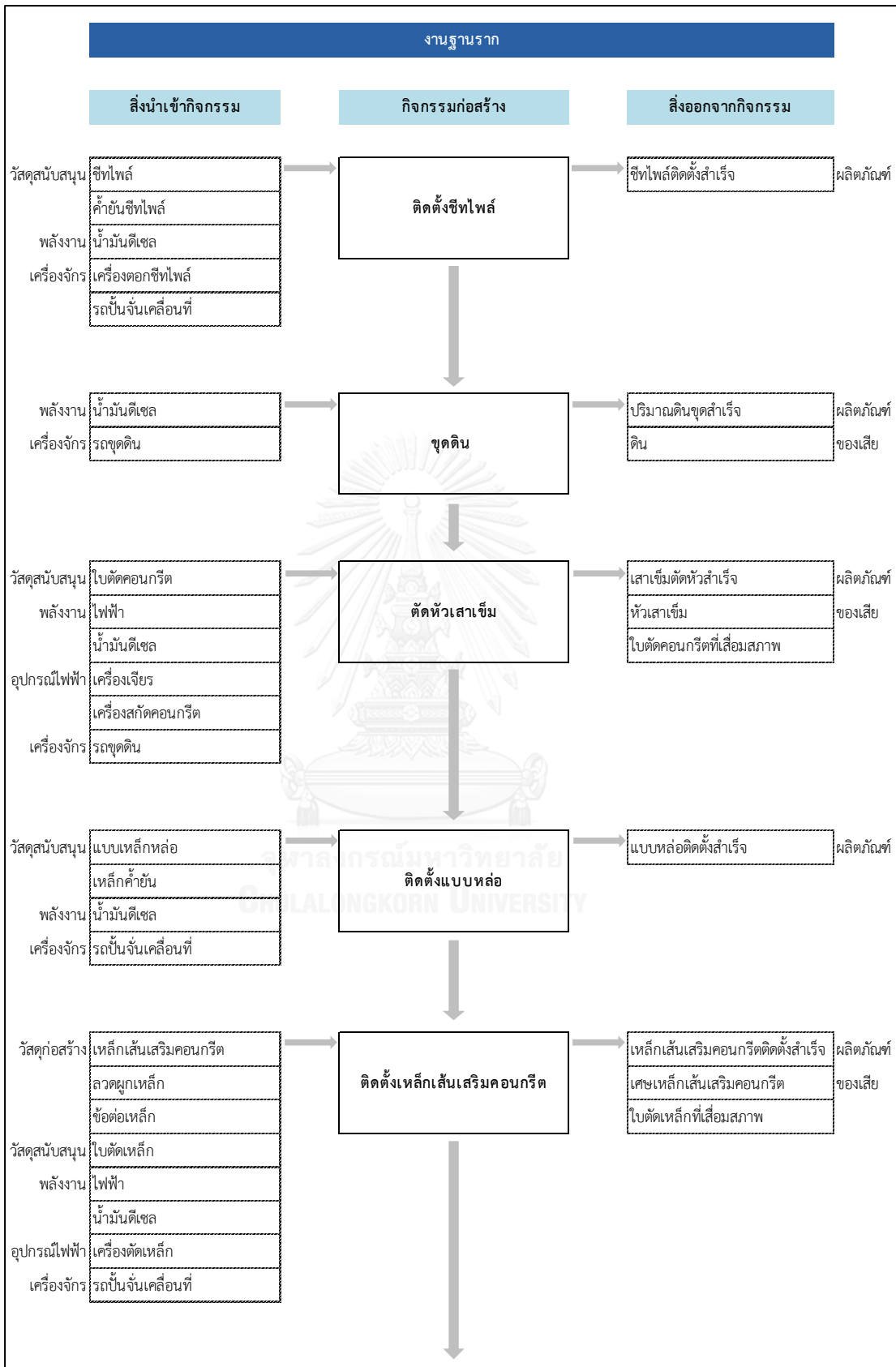
ในงานสร้างสถานีรถไฟฟ้ายกระดับซึ่งมีทั้งหมด 9 งานก่อสร้าง จะเริ่มต้นการก่อสร้างจากงานเสาเข็มเจาะแบบสี่เหลี่ยม (รูปที่ 7.2) ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 4 กิจกรรม มีสิ่งนำเข้ากิจกรรม ได้แก่ วัสดุก่อสร้าง วัสดุสนับสนุน เครื่องมือ พลังงาน อุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องจักร ส่วนสิ่งออกจากกิจกรรม ได้แก่ ผลลิตภัณฑ์ เป็นสิ่งที่เกิดจากการดำเนินกิจกรรมก่อสร้าง และของเสีย ซึ่งสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมของงานเสาเข็มเจาะแบบสี่เหลี่ยมนี้ครบถ้วนตามที่ระบุไว้ในบทที่ 5 รูปที่ 5.3 (ข) ระบบโครงการก่อสร้าง ทั้งนี้มีข้อสังเกตพบว่า ของเสียที่เกิดขึ้น มีทั้งของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ได้แก่ ดิน เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต และเศษคอนกรีต และของเสียที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ได้แก่ ใบบดเหล็กที่เสื่อมสภาพ ซึ่งต้องส่งไปกำจัดโดยการฝังกลบ ซึ่งเหมือนในงานสร้างสถานีรถไฟฟ้ายกระดับดิน

เมื่อก่อสร้างงานเสาเข็มเจาะแบบสี่เหลี่ยมเสร็จเรียบร้อยแล้วจะเป็นการก่อสร้างของงานฐานราก จากรูปที่ 7.3 จะเห็นได้ว่า งานฐานรากประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 10 กิจกรรม ซึ่งสิ่งนำเข้ากิจกรรมจะไม่มีเครื่องมือก่อสร้างเหมือนในงานเสาเข็มเจาะแบบสี่เหลี่ยม ส่วนของเสียที่เป็นสิ่งออกจากกิจกรรมจะมีทั้งของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และของเสียที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งต้องส่งไปกำจัดโดยการฝังกลบ และในงานเสาก็เช่นเดียวกัน จากรูปที่ 7.4 จะเห็นได้ว่างานเสาประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 5 กิจกรรม ซึ่งสิ่งนำเข้าจะไม่มีเครื่องมือก่อสร้าง ส่วนของเสียก็จะมีทั้งของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และของเสียที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งต้องส่งไปกำจัดโดยการฝังกลบ

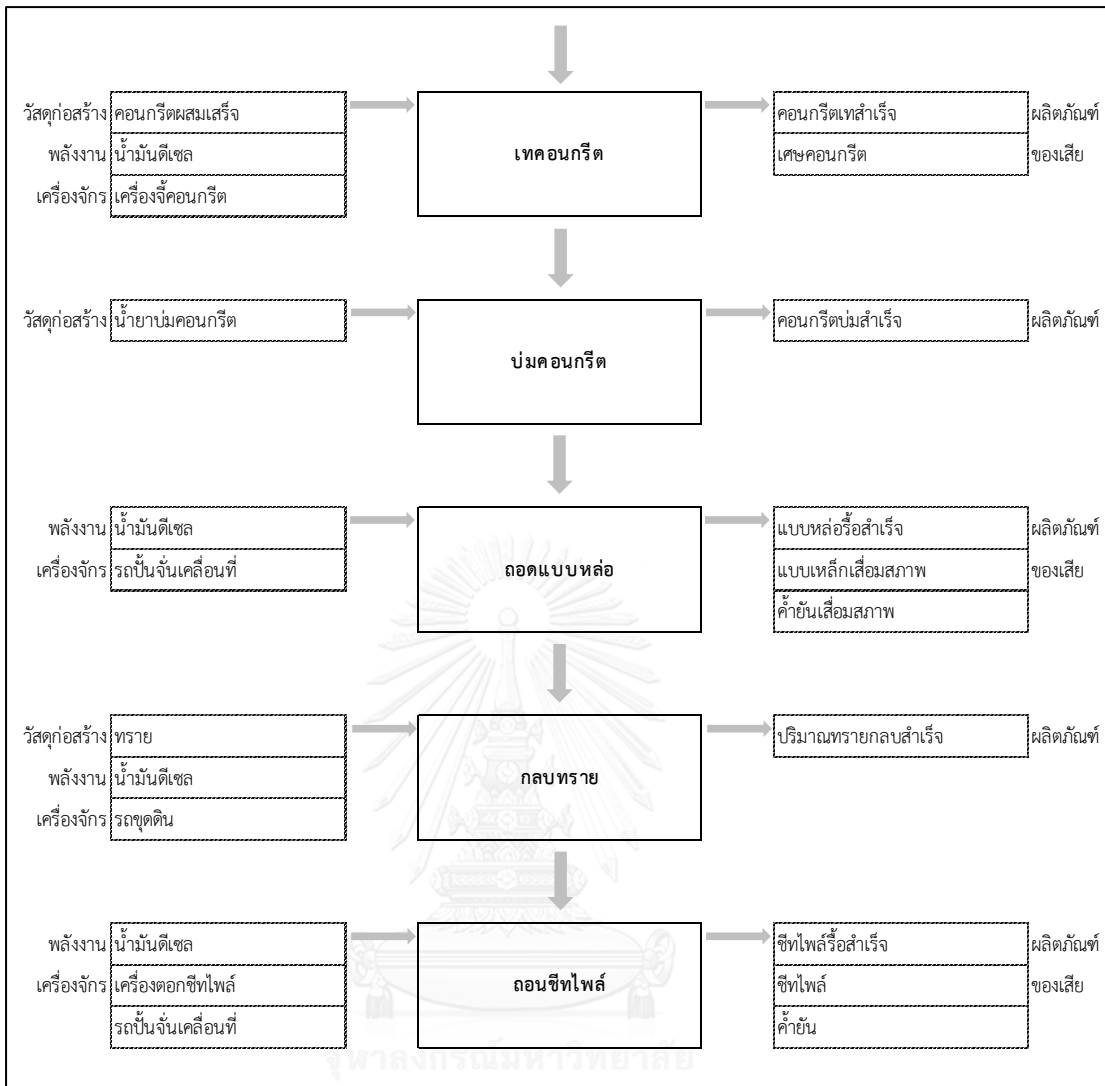
ต่อมาเป็นงานคานขวาง (รูปที่ 7.5) ซึ่งจะทำการก่อสร้างที่ Concourse Level และ Platform Level โดยในแต่ละชั้นจะประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 10 กิจกรรม แต่ที่ Platform Level นั้นจะติดตั้งชิ้นส่วนคานขวางสำเร็จรูปแค่ชั้นที่ 1-6 เท่านั้น จากรูปที่ 7.5 จะเห็นได้ว่า สิ่งนำเข้ากิจกรรมจะไม่มีเครื่องมือก่อสร้าง ส่วนของเสียก็จะมีทั้งของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และของเสียที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งต้องส่งไปกำจัดโดยการฝังกลบ



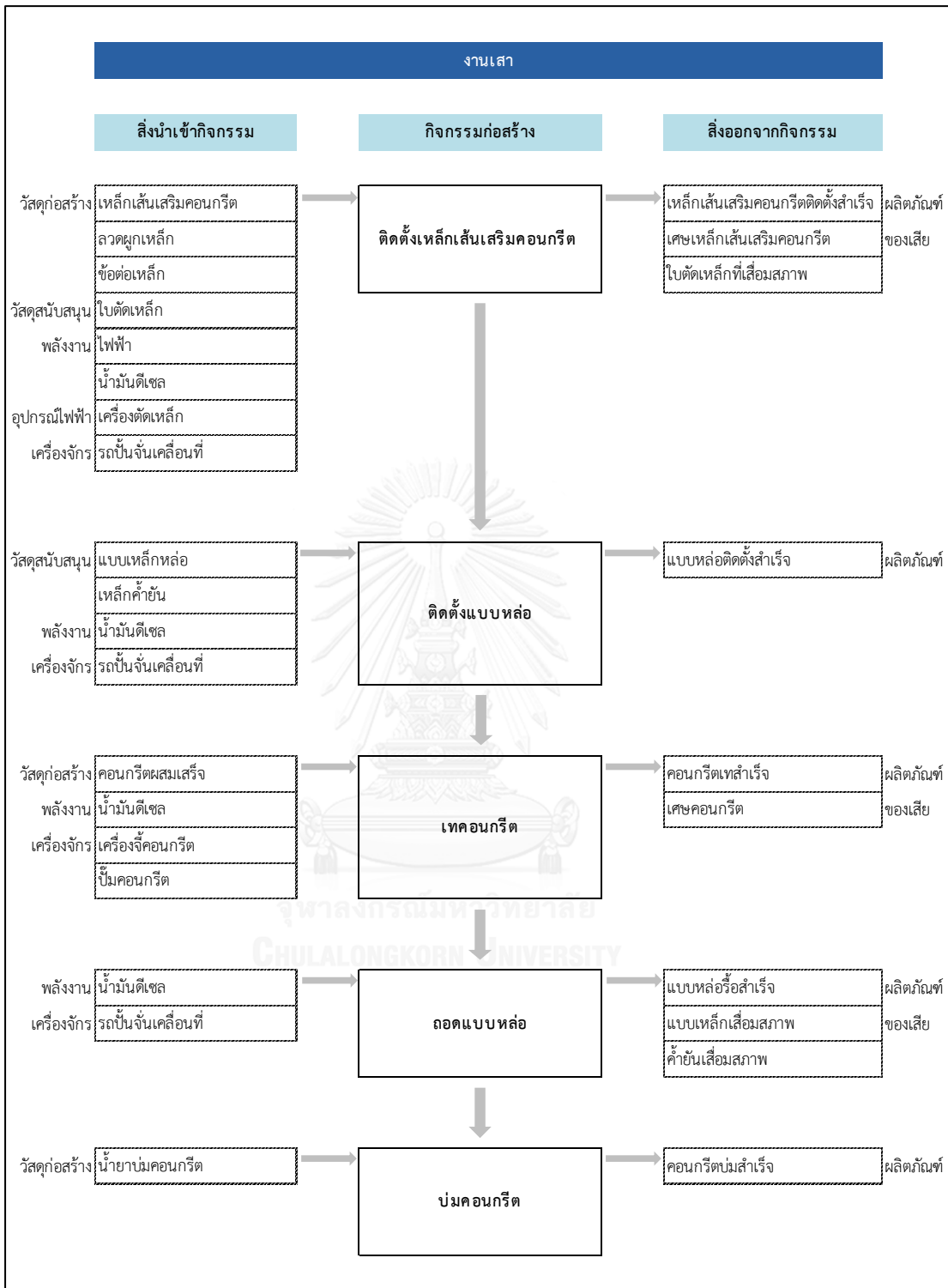
รูปที่ 7.2 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานเสาเข็มเจาะแบบสี่เหลี่ยม



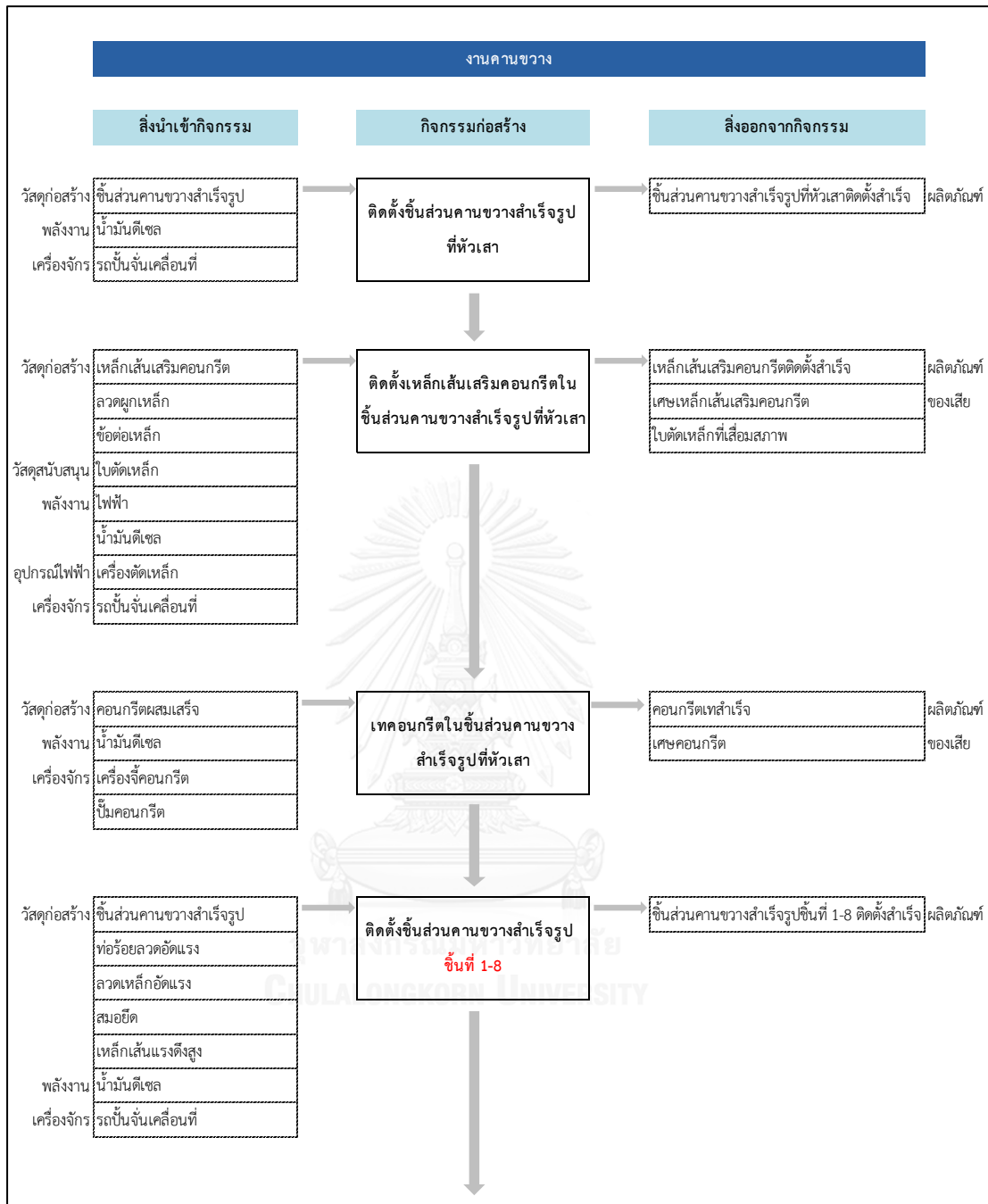
รูปที่ 7.3 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานฐานราก



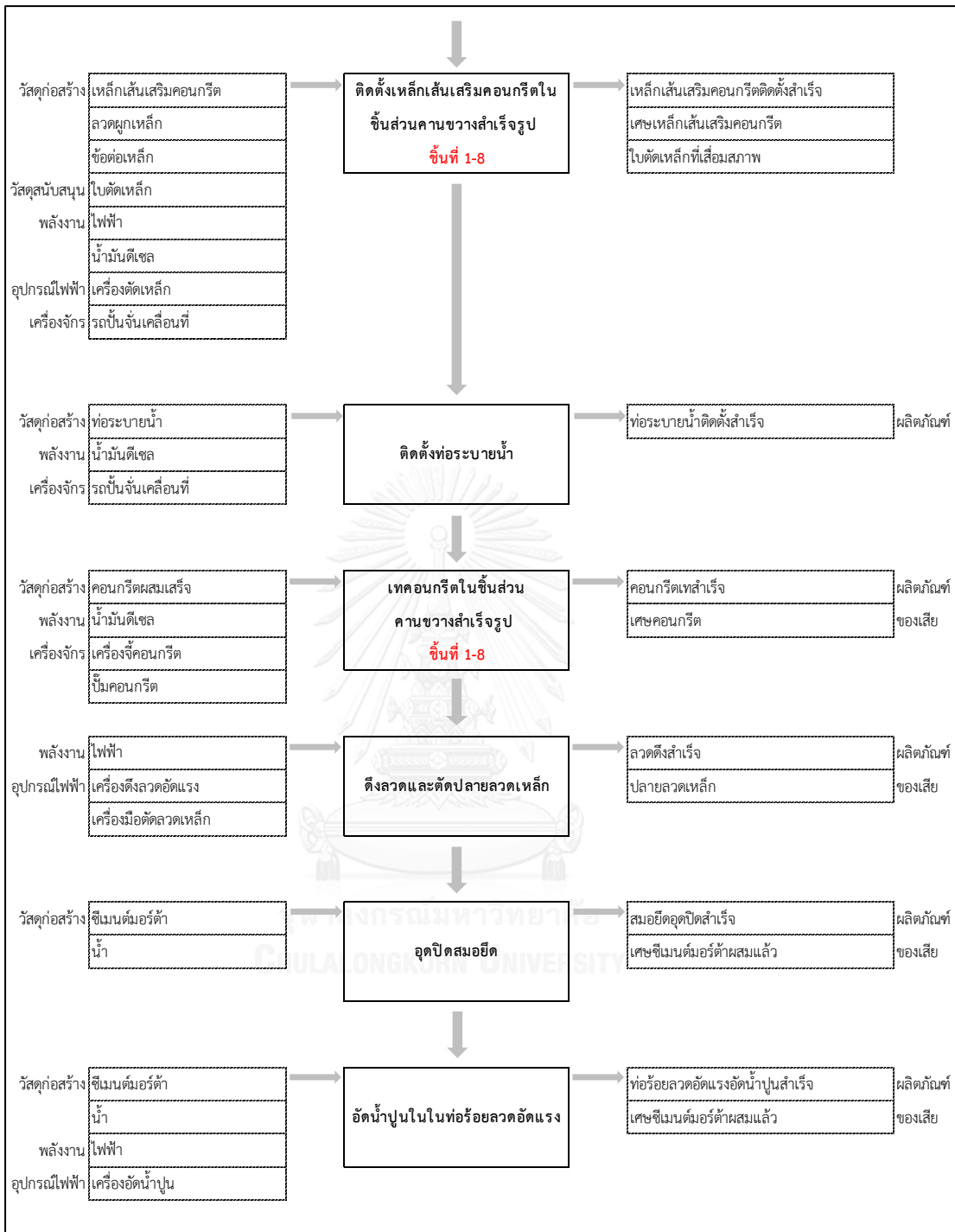
รูปที่ 7.3 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานฐานราก (ต่อ)



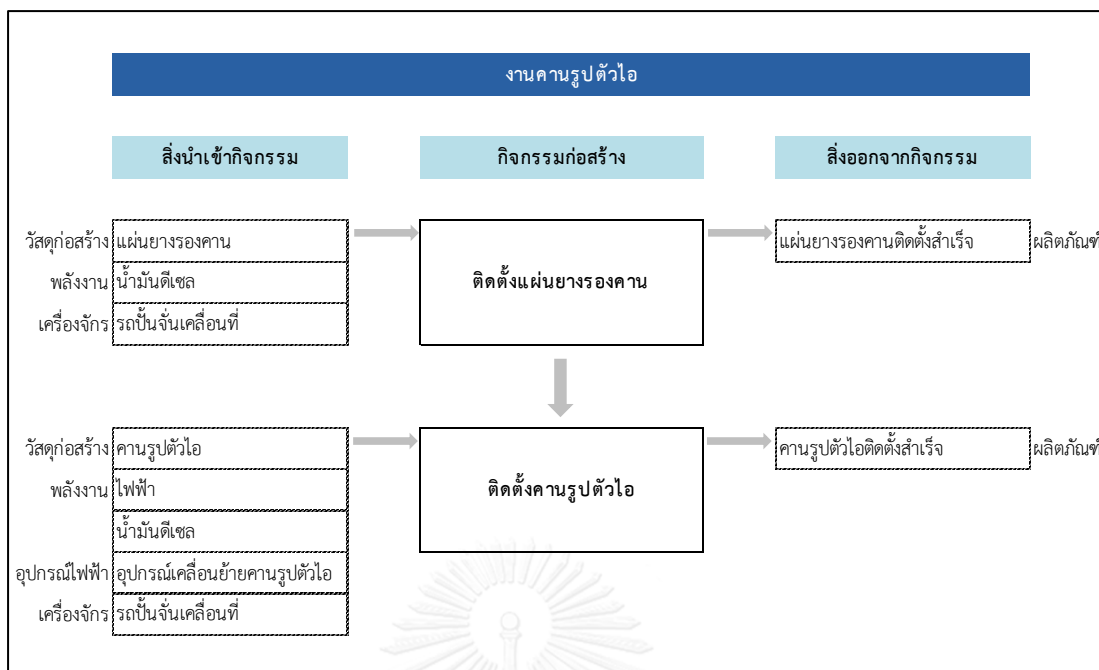
รูปที่ 7.4 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานเสา



รูปที่ 7.5 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานคานขวาง



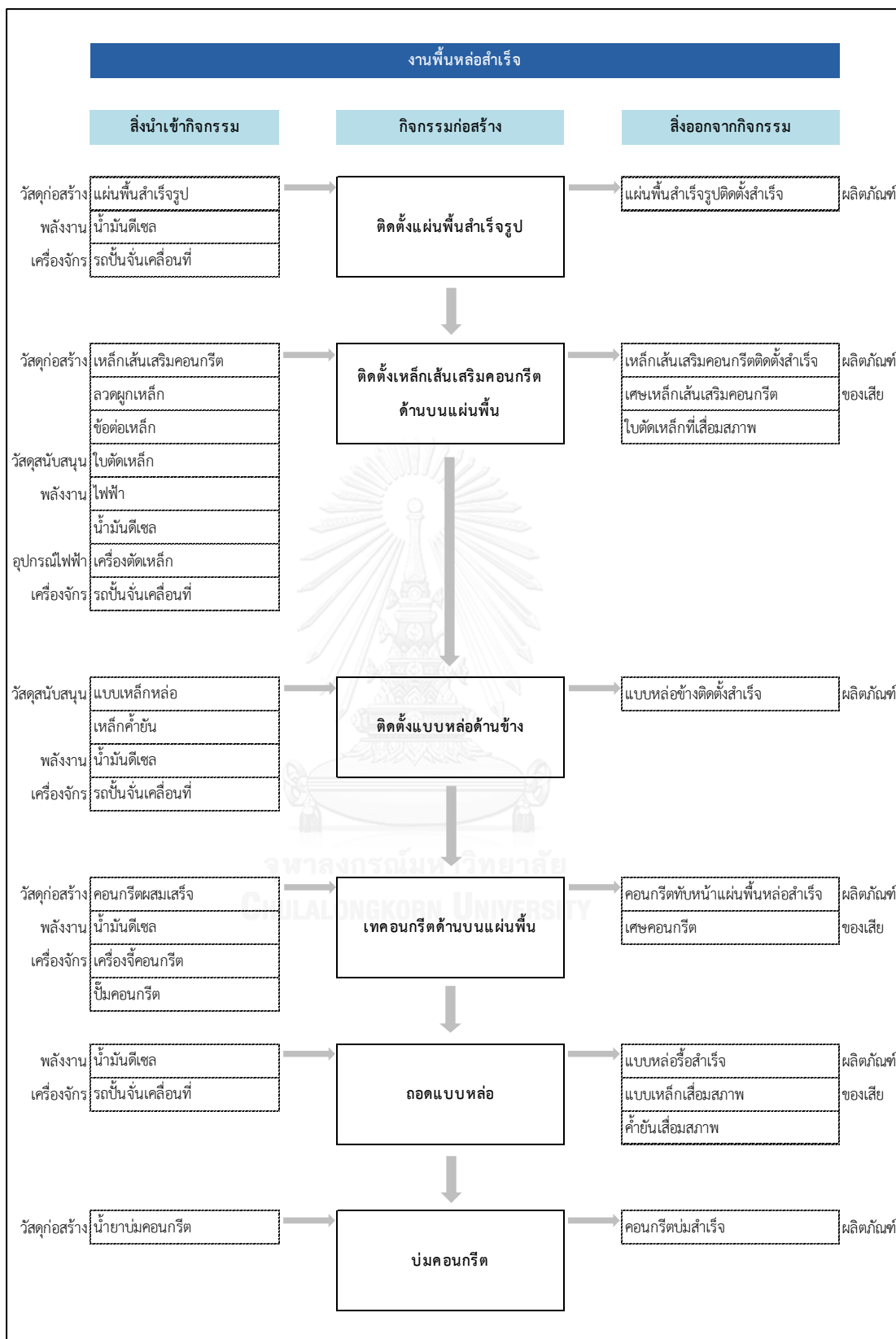
รูปที่ 7.5 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานคานขวาง (ต่อ)



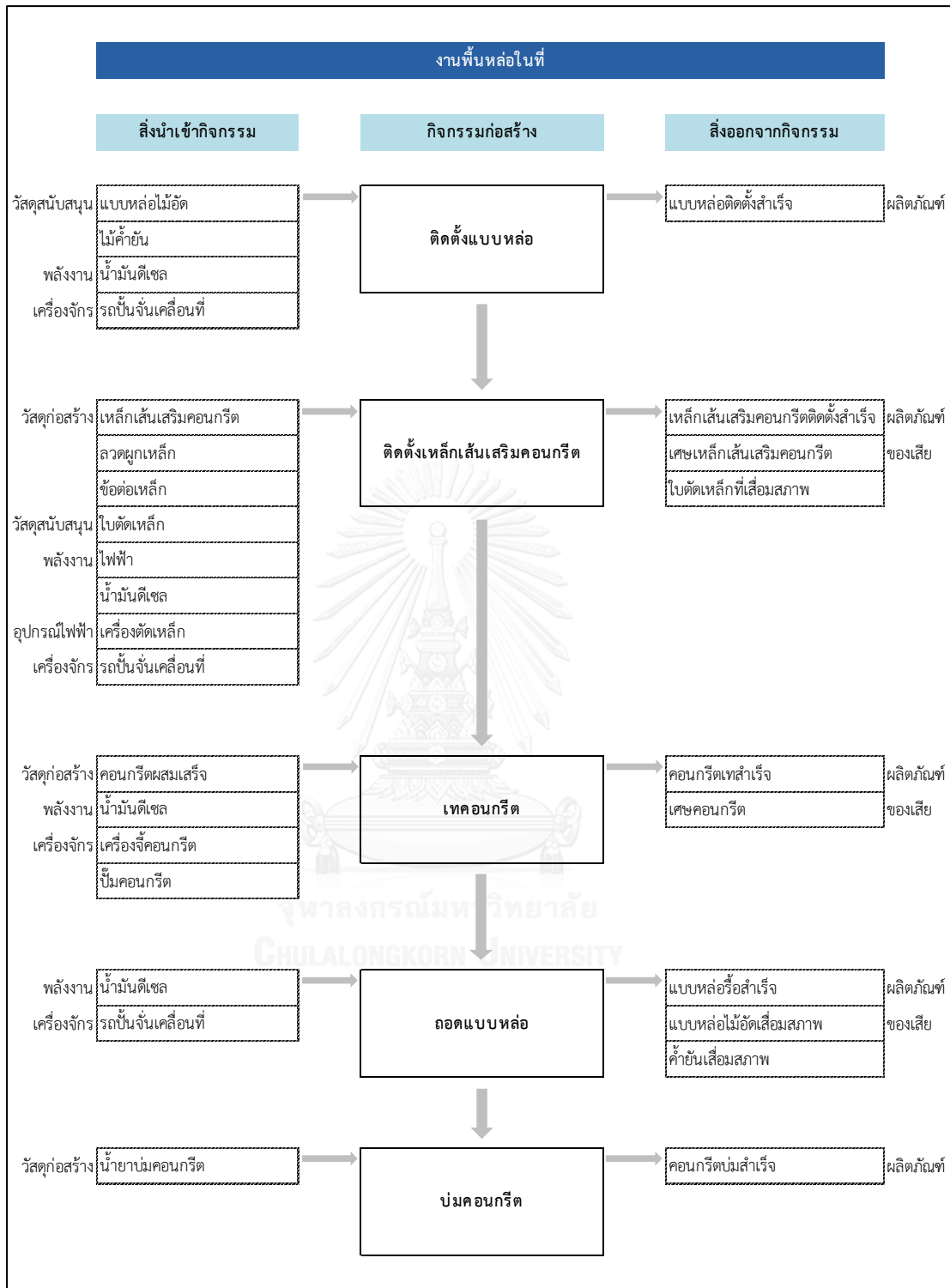
รูปที่ 7.6 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานคานรูปตัวโอ

งานคานรูปตัวโอ เป็นการติดตั้งคานรูปตัวโอที่ Concourse Level และ Platform Level ซึ่งในแต่ละชั้นจะประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 2 กิจกรรม ดังรูปที่ 7.6 จะเห็นได้ว่ามีสิ่งนำเข้ากิจกรรม ได้แก่ วัสดุก่อสร้าง พลังงาน อุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องจักร ซึ่งจะไม่มียวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง ส่วนสิ่งออกจากกิจกรรมจะมีเพียงผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นสิ่งที่เกิดจากการดำเนินกิจกรรมก่อสร้าง แต่จะไม่มีของเสียเกิดขึ้น

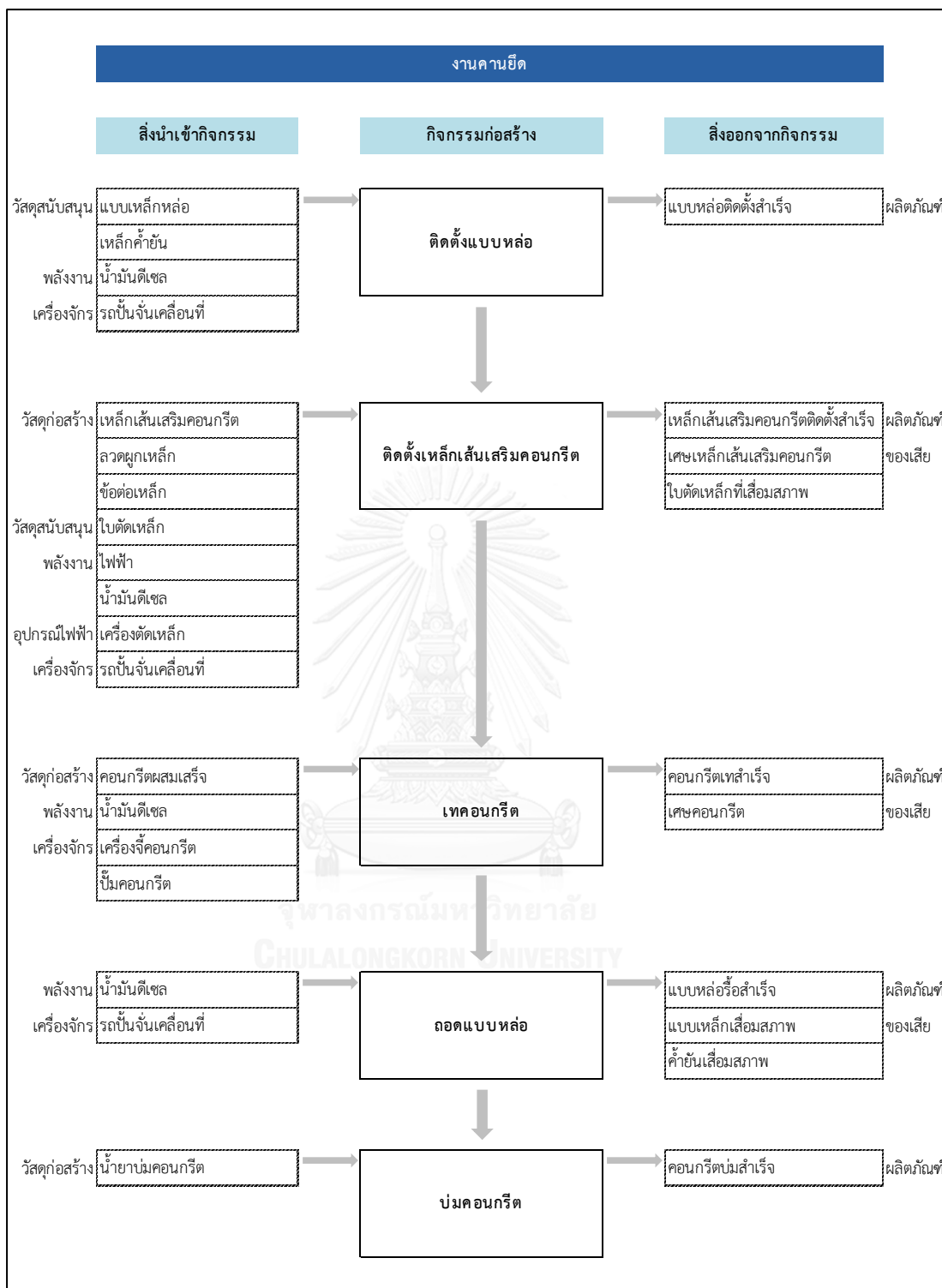
เมื่อติดตั้งคานรูปตัวโอเสร็จเรียบร้อยแล้วจะเป็นการก่อสร้างของงานพื้นที่สำเร็จและพื้นที่หล่อในที่ ที่ Concourse Level และ Platform Level สำหรับงานพื้นที่สำเร็จ ในแต่ละชั้นจะประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 6 กิจกรรม ดังรูปที่ 7.7 จะเห็นได้ว่ามีสิ่งนำเข้ากิจกรรม ได้แก่ วัสดุก่อสร้าง วัสดุสนับสนุน พลังงาน อุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องจักร แต่จะไม่มีเครื่องมือก่อสร้าง ส่วนสิ่งออกจากกิจกรรมจะมีทั้งผลิตภัณฑ์และของเสีย ซึ่งของเสียที่เกิดขึ้นจะเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ได้แก่ เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต เศษคอนกรีต แบบเหล็กเชื่อมสภาพ ค้ำยันเชื่อมสภาพ และของเสียที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ต้องส่งกำจัดโดยการฝังกลบ ได้แก่ ใบตัดเหล็กที่เชื่อมสภาพ โดยกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตมีสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมมากที่สุด ส่วนงานพื้นที่หล่อในที่นั้น ในแต่ละชั้นจะประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 5 กิจกรรม ดังรูปที่ 7.8 ซึ่งมีประเภทของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมเหมือนในงานพื้นที่สำเร็จ และกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตมีสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมมากที่สุดเช่นเดียวกัน



รูปที่ 7.7 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานพื้นที่ก่อสร้างสำเร็จ

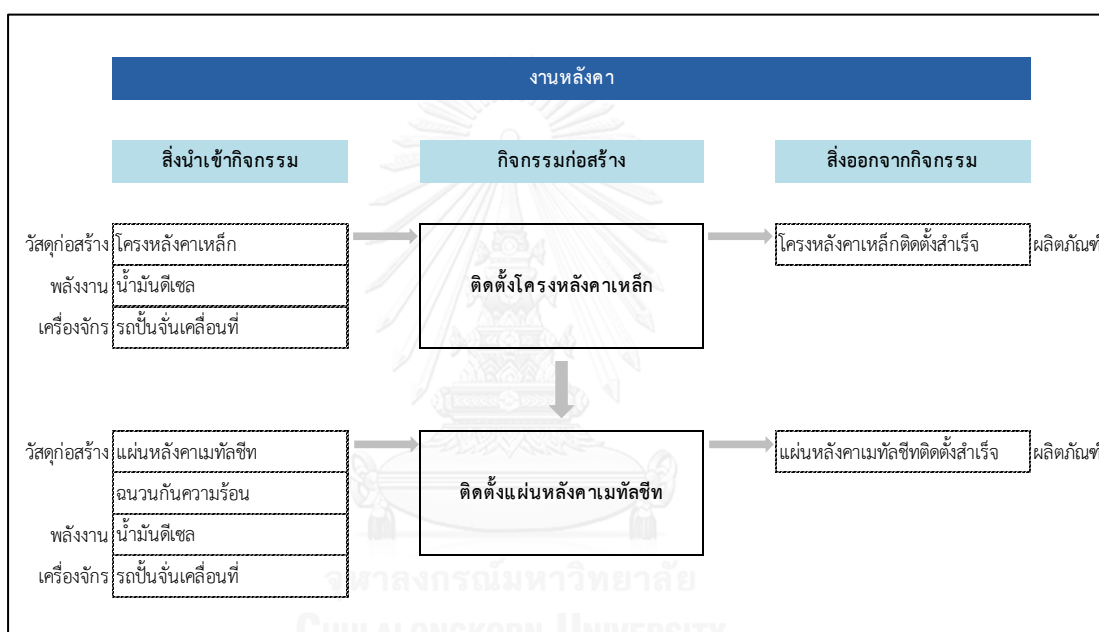


รูปที่ 7.8 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานพื้นที่



รูปที่ 7.9 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานคานยัด

งานคานยัดประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 5 กิจกรรม ดังรูปที่ 7.9 ซึ่งมีสิ่งนำเข้า ได้แก่ วัสดุก่อสร้าง วัสดุสนับสนุน พลังงาน อุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องจักร แต่จะไม่มีเครื่องมือก่อสร้าง ส่วนสิ่งออกจากกิจกรรมจะมีทั้งผลิตภัณฑ์และของเสียที่เกิดขึ้น สำหรับของเสียจะมีของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ คือ เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต เศษคอนกรีต แบบเหล็กเสื่อมสภาพ ค้ายันเสื่อมสภาพ และของเสียที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ต้องส่งไปกำจัดโดยการฝังกลบ คือ ใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพ โดยกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตมีสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมมากที่สุด

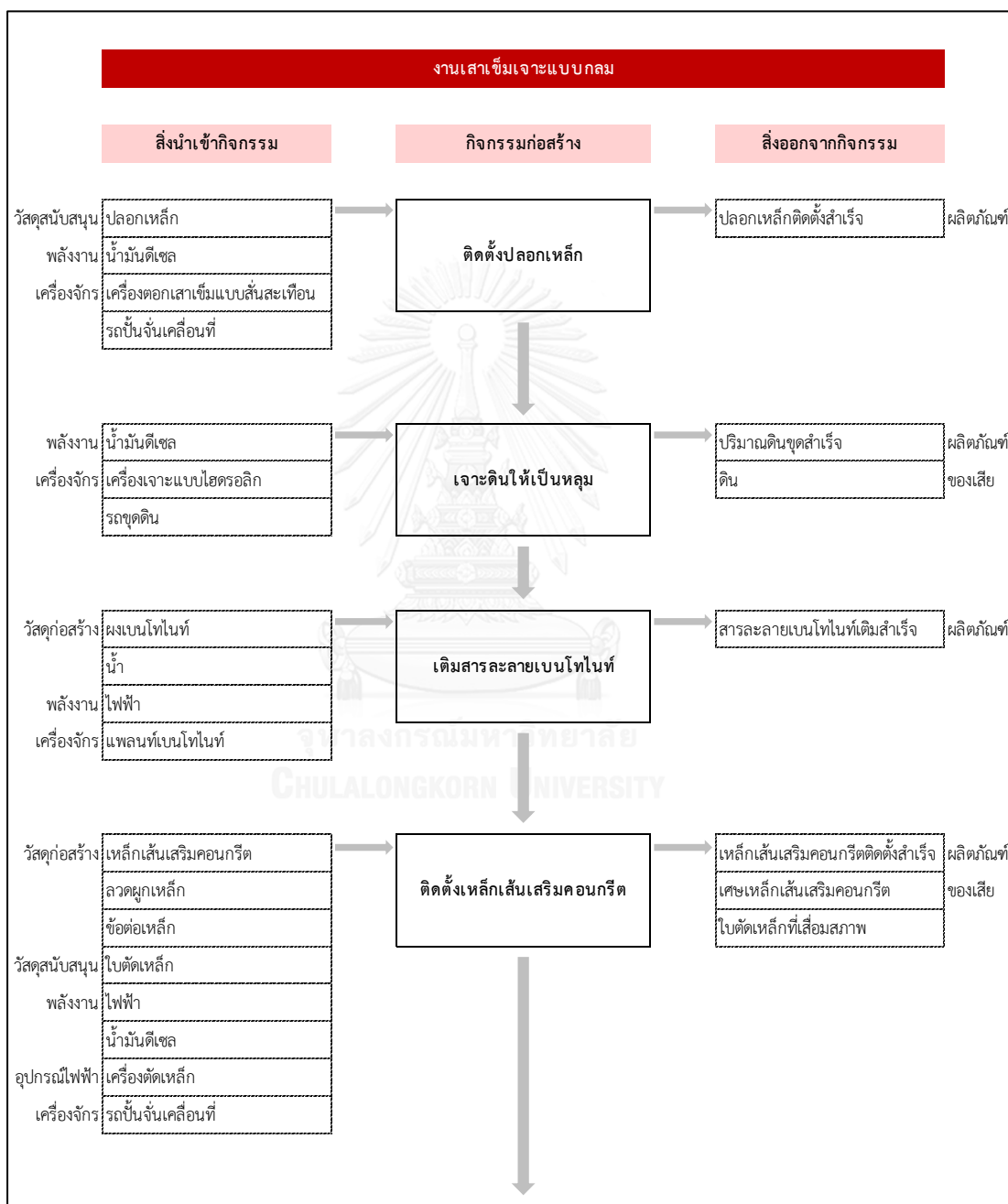


รูปที่ 7.10 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานหลังคา

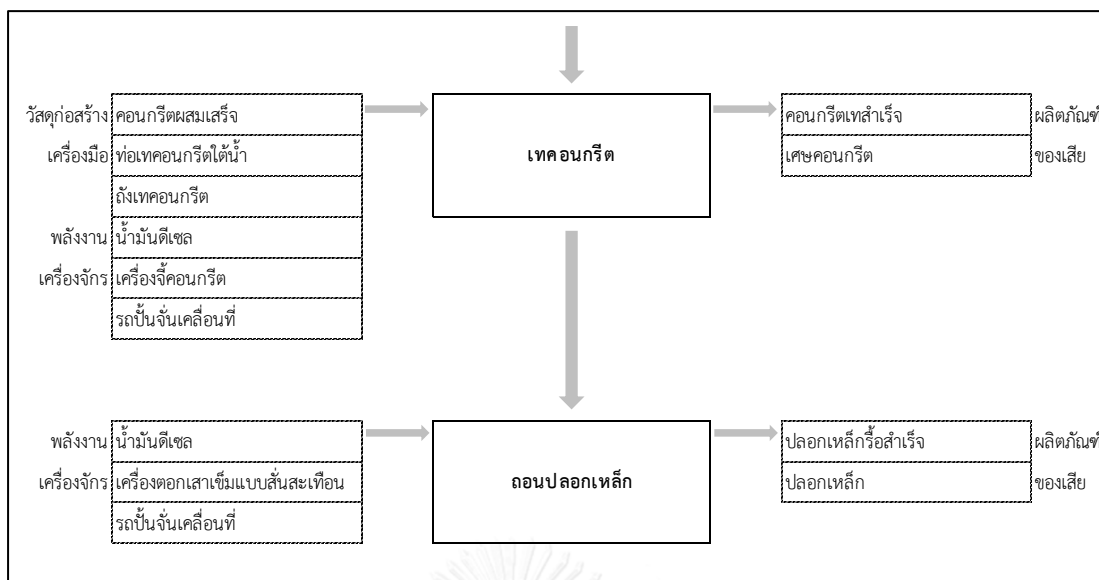
งานก่อสร้างงานสุดท้ายของการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้ายกระดับ คืองานหลังคา ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 2 กิจกรรม ดังรูปที่ 7.10 ซึ่งมีสิ่งนำเข้ากิจกรรม ได้แก่ วัสดุก่อสร้าง พลังงานจากน้ำมันดีเซล และเครื่องจักรก่อสร้างเท่านั้น ส่วนสิ่งออกจากกิจกรรมก็จะมีเพียงผลิตภัณฑ์ ไม่มีของเสียเกิดขึ้น

สำหรับงานสร้างทางวิ่งยกระดับจะมีงานก่อสร้างทั้งหมด 5 งาน เริ่มต้นการก่อสร้างจากงานเสาเข็มเจาะแบบกลม ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 6 กิจกรรม ดังรูปที่ 7.11 มีสิ่งนำเข้ากิจกรรม ได้แก่ วัสดุก่อสร้าง วัสดุสนับสนุน เครื่องมือ พลังงาน อุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องจักร ส่วนสิ่งออกจากกิจกรรม ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ เป็นสิ่งที่เกิดจากการดำเนินกิจกรรมก่อสร้าง และของเสีย ซึ่งของเสียที่

เกิดขึ้น มีทั้งของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ได้แก่ ดิน เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต เศษคอนกรีต ปлокเหล็ก และของเสียที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ได้แก่ ใบดีดเหล็กที่เสื่อมสภาพ ซึ่งต้องส่งไปกำจัดโดยการฝังกลบ



รูปที่ 7.11 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานเสาเข็มเจาะแบบกลม

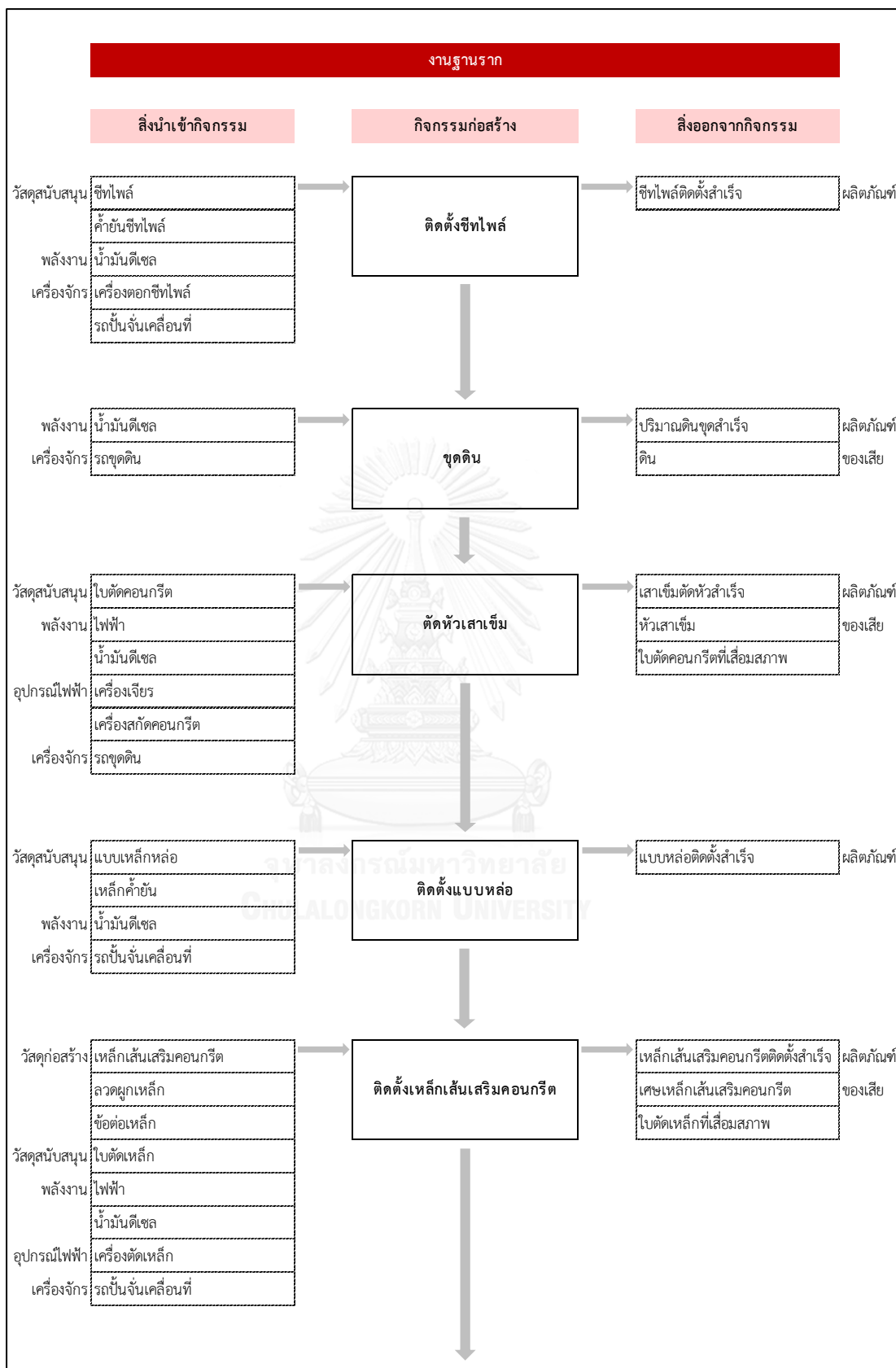


รูปที่ 7.11 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานเสาเข็มเจาะแบบกลม (ต่อ)

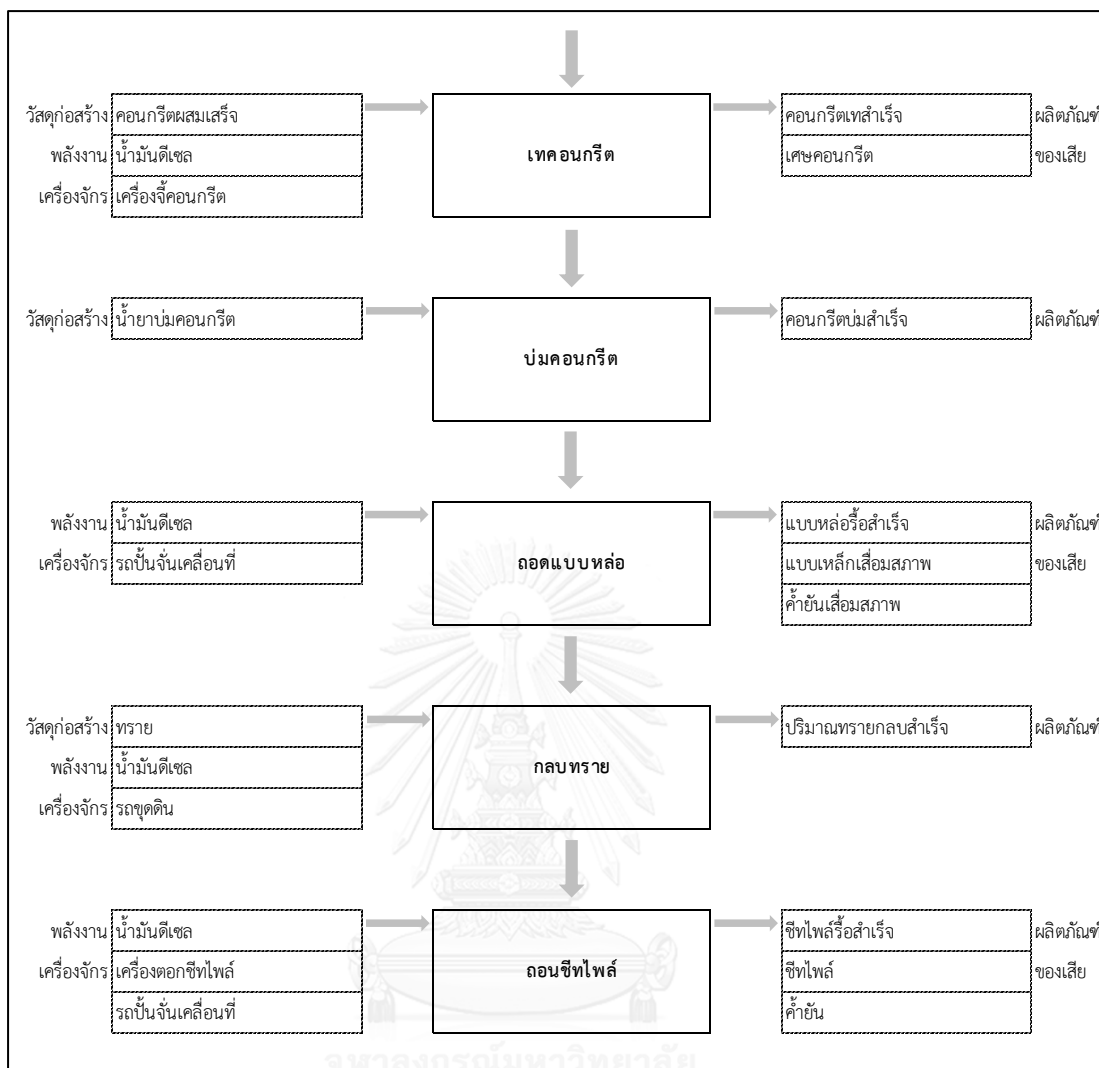
เมื่อก่อสร้างงานเสาเข็มเจาะแบบกลมเสร็จเรียบร้อยแล้วจะเป็นการก่อสร้างของงานฐานราก จากรูปที่ 7.12 จะเห็นได้ว่า งานฐานรากประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 10 กิจกรรม ซึ่งสิ่งนำเข้ากิจกรรมจะไม่มีเครื่องมือก่อสร้างเหมือนในงานเสาเข็มเจาะแบบกลม ส่วนของเสียจะมีทั้งของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และของเสียที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งต้องส่งไปกำจัดโดยการฝังกลบ และในงานเสาก็เช่นเดียวกัน จากรูปที่ 7.13 จะเห็นได้ว่างานเสา ประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 5 กิจกรรม ซึ่งสิ่งนำเข้าจะไม่มีเครื่องมือก่อสร้าง ส่วนของเสียจะมีทั้งของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และของเสียที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งต้องส่งไปกำจัดโดยการฝังกลบ

ต่อมาเป็นการก่อสร้างงานสะพานยกระดับ ประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 16 กิจกรรม ดังรูปที่ 7.14 ซึ่งมีประเภทของสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมเหมือนในงานฐานรากและงานเสา

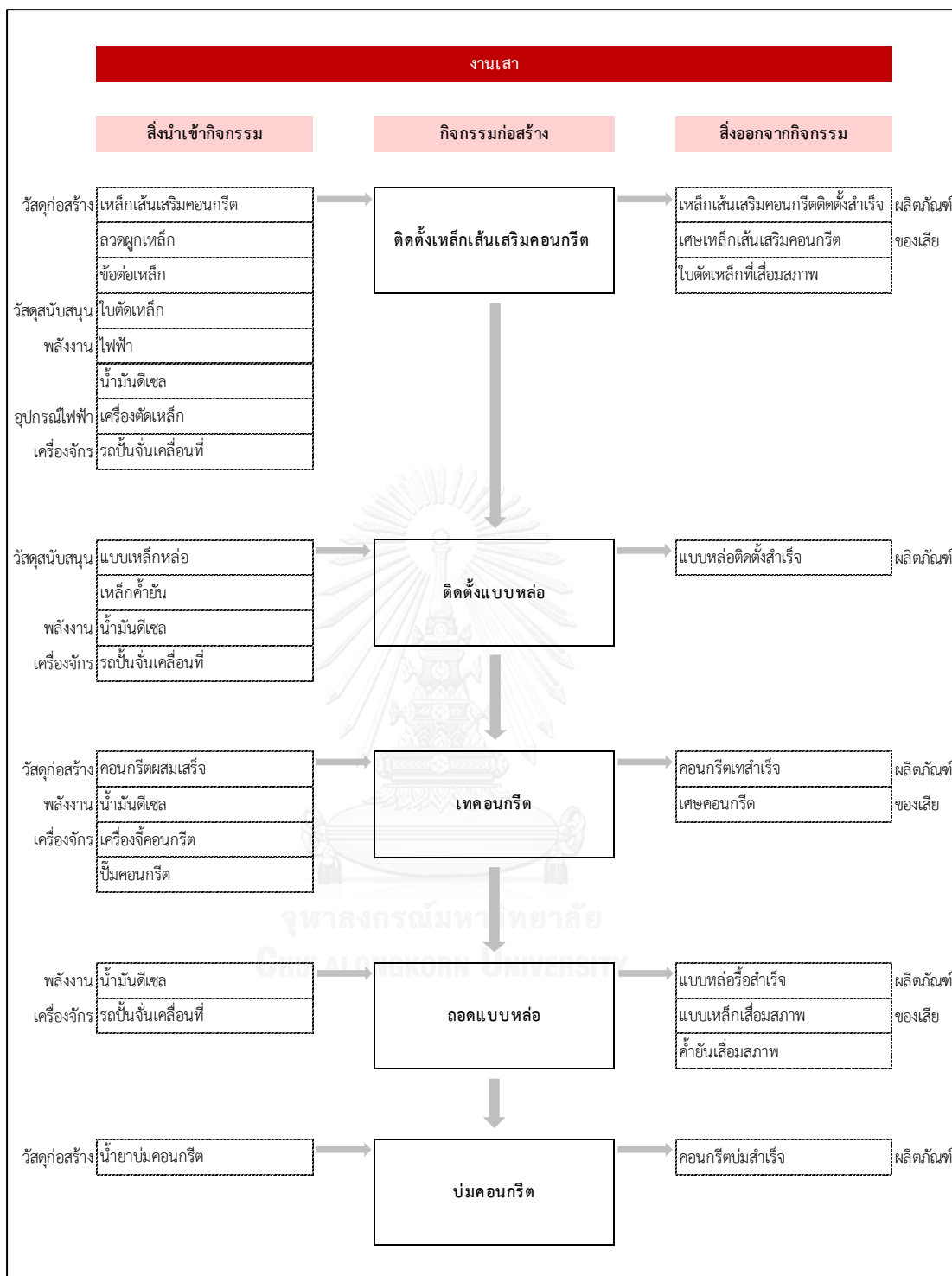
สุดท้ายเป็นการก่อสร้างงานแผ่นกันตก ประกอบด้วยกิจกรรมก่อสร้าง 2 กิจกรรม ดังรูปที่ 7.15 มีสิ่งนำเข้ากิจกรรม ได้แก่ วัสดุก่อสร้าง เครื่องมือ พลังงานจากน้ำมันดีเซล และเครื่องจักร แต่จะไม่มีการใช้วัสดุสนับสนุน และพลังงานไฟฟ้า ส่วนสิ่งออกจากกิจกรรมมีเพียงผลิตภัณฑ์ ไม่มีของเสียเกิดขึ้น



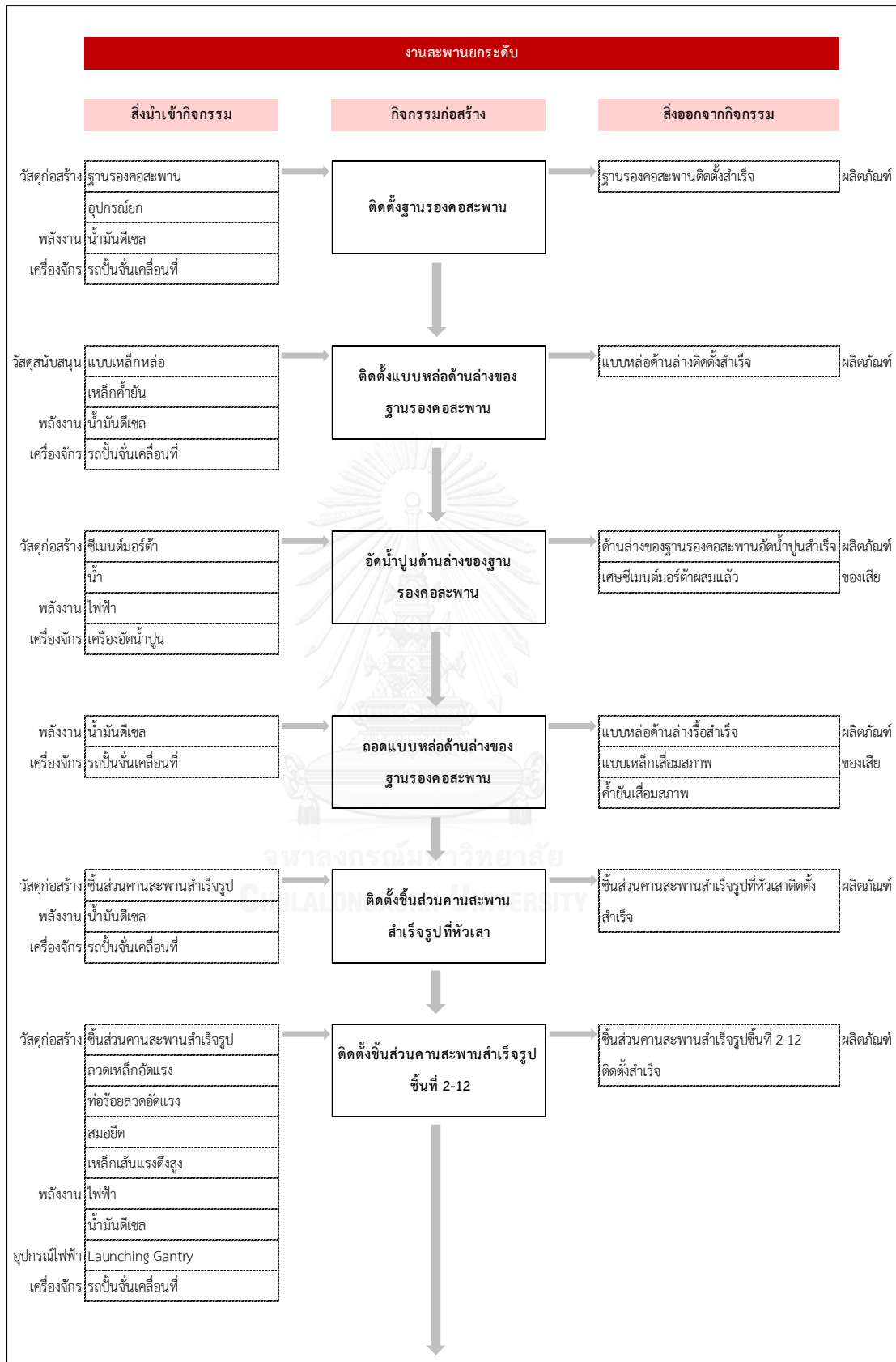
รูปที่ 7.12 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานฐานราก



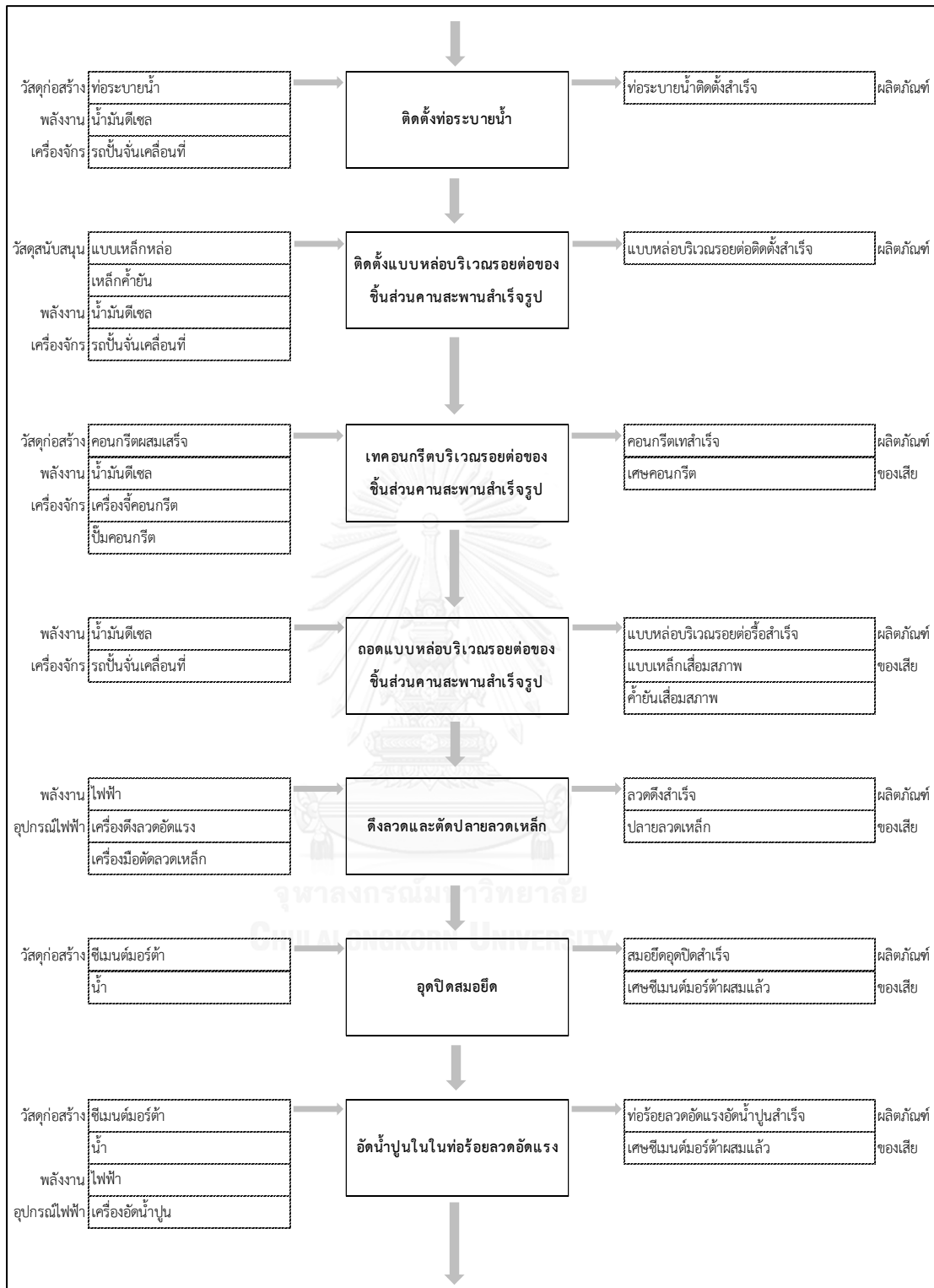
รูปที่ 7.12 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานฐานราก (ต่อ)



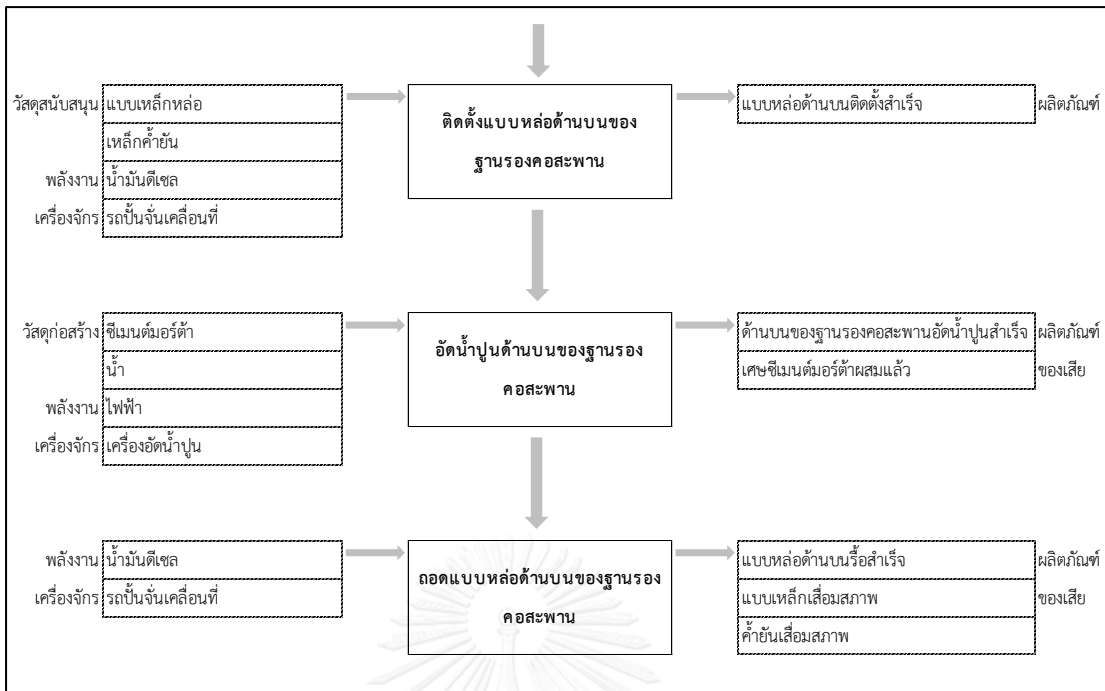
รูปที่ 7.13 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานเสา



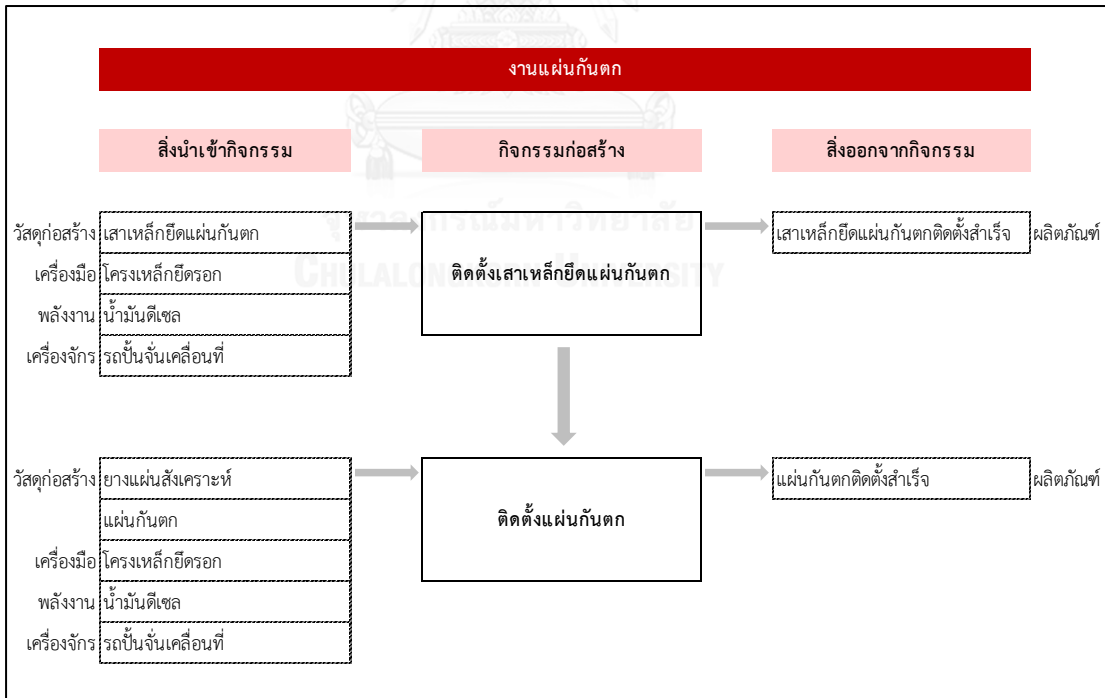
รูปที่ 7.14 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานสะพานยกระดับ



รูปที่ 7.14 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานสะพานยกระดับ (ต่อ)



รูปที่ 7.14 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานสะพานยกระดับ (ต่อ)



รูปที่ 7.15 รายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้างของงานแผ่นกันตก

7.1.7 ตรวจสอบ

ข้อมูลงานก่อสร้าง กิจกรรมก่อสร้าง สิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้าง ที่จัดทำขึ้นมาทั้งหมดนี้ ได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องโดยพิจารณาจากแบบที่เขียนขึ้นหลังจากการก่อสร้างเสร็จไปเรียบร้อยแล้ว (As-Built Drawing) ร่วมกับผู้รับเหมาก่อสร้าง

7.1.8 กำหนดแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

เมื่อพิจารณาสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้าง รวมทั้งกิจกรรมก่อสร้างที่เกิดขึ้น จะสามารถระบุแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกได้ดังต่อไปนี้

งานสร้างสถานีรถไฟฟ้ายกระดับ ประกอบด้วยแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 8 แหล่ง ได้แก่

- 1) การได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง
- 2) การขนส่งวัสดุก่อสร้าง
- 3) การได้มาซึ่งพลังงาน
- 4) การได้มาซึ่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือ
- 5) การขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือ
- 6) การขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักร
- 7) การขนส่งของเสีย
- 8) การกำจัดของเสีย

งานสร้างทางวิ่งยกระดับ ประกอบด้วยแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 8 แหล่ง ได้แก่

- 1) การได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง
- 2) การขนส่งวัสดุก่อสร้าง
- 3) การได้มาซึ่งพลังงาน
- 4) การได้มาซึ่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือ
- 5) การขนส่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือ
- 6) การขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักร
- 7) การขนส่งของเสีย
- 8) การกำจัดของเสีย

7.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

7.2.1 จัดทำแบบฟอร์มการเก็บข้อมูล

ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งแบบยกระดับ จะทำการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง แล้วจึงวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมของทุกกิจกรรมในแต่ละงานก่อสร้าง เพื่อให้ได้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งแบบยกระดับ ดังนั้นในการจัดทำแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลจึงต้องแยกเป็นข้อมูลในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง ซึ่งในแต่ละกิจกรรมจะประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วน ได้แก่ 1) ข้อมูลกิจกรรม คือ ข้อมูลปริมาณและการขนส่งสิ่งนำเข้ามาและสิ่งออกจากกิจกรรม และ 2) ข้อมูลค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

7.2.2 เก็บรวบรวมข้อมูล

เมื่อจัดทำแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะเริ่มทำการเก็บข้อมูลตามแบบฟอร์มที่จัดทำขึ้น โดยมีแหล่งที่มาของการเก็บรวบรวมข้อมูลแสดงดังตารางที่ 7.2 ซึ่งจะเห็นได้ว่าข้อมูลส่วนใหญ่ได้จากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ หากไม่มีจึงจะใช้แหล่งข้อมูลทุติยภูมิที่มีความน่าเชื่อถือ

ตารางที่ 7.2 แหล่งที่มาของการเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ต้องการ	แหล่งที่มา	
	ข้อมูลปฐมภูมิ	ข้อมูลทุติยภูมิ
ข้อมูลกิจกรรม		
ข้อมูลปริมาณ		
- วัสดุก่อสร้าง	บัญชีแสดงปริมาณวัสดุ (Bill of Quantities)	-
- วัสดุสนับสนุน	ระบบบันทึกข้อมูลของบริษัท	-
- เครื่องมือ	ระบบบันทึกข้อมูลของบริษัท	-
- ไฟฟ้า	คำนวณจากผลคูณของค่ากำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเครื่องจักรกับระยะเวลาการใช้งาน โดยค่ากำลังไฟฟ้าได้จากเอกสารแสดงคุณสมบัติ (Specification) ของอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเครื่องจักร ส่วนระยะเวลาการใช้งานได้จากแผนงานก่อสร้างของบริษัท	-

ข้อมูลที่ต้องการ	แหล่งที่มา	
	ข้อมูลปฐมภูมิ	ข้อมูลทุติยภูมิ
- เชื้อเพลิง - ของเสีย ข้อมูลการขนส่ง - น้ำหนักบรรทุก - ระยะทาง - ประเภทยานพาหนะ - น้ำหนักบรรทุกสูงสุด ของยานพาหนะ ข้อมูลค่าการปล่อยก๊าซ เรือกระจก (ค่า EF)	ระบบบันทึกข้อมูลของบริษัท ระบบบันทึกข้อมูลของบริษัท ^{1/} ระบบบันทึกข้อมูลของบริษัท และเอกสาร แสดงคุณสมบัติ (Specification) ของ เครื่องมือ อุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องจักร เอกสารการขออนุมัติซื้อ และการ สอบถามข้อมูลจากผู้รับเหมาก่อสร้าง ^{3/} การสอบถามข้อมูลจากผู้รับเหมาก่อสร้าง การสอบถามข้อมูลจากผู้รับเหมาก่อสร้าง	- งานวิจัย ^{2/} [22] - https://www.google.co.th/maps/ ^{4/} - องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก [23] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก [23] คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอน ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ [24] งานวิจัย [7]

หมายเหตุ ^{1/} ของเสียจากวัสดุสนับสนุนการก่อสร้างที่เสื่อมสภาพ เช่น ไม้ตัดไม้ที่เสื่อมสภาพ เป็นต้น
^{2/} ของเสียจากเศษวัสดุก่อสร้าง ได้แก่ เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต เศษคอนกรีต และเศษ
 ซีเมนต์มอร์ต้าผสมแล้ว โดยพิจารณาอัตราส่วนปริมาณความสูญเสียของเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตที่ร้อยละ
 5 ของปริมาณเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตที่ใช้ และพิจารณาอัตราส่วนปริมาณความสูญเสียของ
 คอนกรีตและซีเมนต์มอร์ต้าที่ร้อยละ 4.57 ของปริมาณคอนกรีตและซีเมนต์มอร์ต้าที่ใช้ [22]
^{3/} ข้อมูลที่ได้คือชื่อบริษัท เพื่อนำไปสืบค้นระยะทาง
^{4/} แหล่งสืบค้นข้อมูลระยะทาง สำหรับการขนส่งทางรถ

ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ทั้งหมดของงานสร้างสถานีรถไฟฟ้ายกระดับแสดงดังตารางที่ 7.3 ถึง
 ตารางที่ 7.100 และงานสร้างทางวิ่งยกระดับแสดงดังตารางที่ 7.101 ถึงตารางที่ 7.178 ซึ่งมี
 รายละเอียดดังต่อไปนี้

7.2.2.1 ข้อมูลงานสร้างสถานีรถไฟฟ้ายกระดับ

ข้อมูลงานสร้างสถานีรถไฟฟ้ายกระดับจะเก็บข้อมูลแยกในแต่ละงานก่อสร้าง ซึ่งมีทั้งหมด 9 งาน ดังนี้

1) ข้อมูลงานเสาเข็มเจาะแบบสึ่เหลี่ยม

ข้อมูลงานเสาเข็มเจาะแบบสึ่เหลี่ยมประกอบด้วยข้อมูลของกิจกรรมก่อสร้างทั้งหมด 4 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 7.3 ถึงตารางที่ 7.10

1.1 ข้อมูลกิจกรรมขุดดิน

ข้อมูลของกิจกรรมขุดดินในงานเสาเข็มเจาะแบบสึ่เหลี่ยมแสดงดังตารางที่ 7.3 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.4 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.3 จะเห็นได้ว่า ดินมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากดินเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นจึงทำให้ไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดของเสียเกิดขึ้น แต่จากตารางที่ 7.4 จะเห็นได้ว่าถึงแม้จะไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดของเสีย แต่ในการขนส่งดินเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อนั้นก็ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งที่สูงที่สุด เนื่องจากดินที่ขุดออกมาปริมาณมาก จึงทำให้มีน้ำหนักบรรทุกทุกของการขนส่งที่สูง

ตารางที่ 7.3 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมขุดดินในงานเสาเข็มเจาะแบบสึ่เหลี่ยม

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถขุดดิน	222.00 ลิตร	3.0203	670.51
- รถขุดเจาะแบบ Cable Hang Grab	450.00 ลิตร	3.0203	1,359.14
ของเสีย			
- ดิน	5,479,488.00 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			2,029.65

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.4 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมขุดดินในงานเสาเข็มเจาะแบบสึ่เหลี่ยม

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) **
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถขุดดิน	10.15***	15	รถกระบะบรรทุกกิ่ง พวง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	12.71
- รถขุดเจาะ แบบ Cable Hang Grab	69.00	15	รถตู้บรรทุกกิ่งพวง 18ล้อ ****	32	0.0574	0.8163	85.81
ของเสีย							
- ดิน	5,479.49	13	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	7,503.99
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							7,602.51

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

**** ไม่มีข้อมูลค่า EF ตามประเภทรถที่ใช้ขนส่ง จึงนำค่า EF ของรถตู้บรรทุกกิ่งพวง 18 ล้อ 32 ตัน (วิ่งปกติ) มาใช้แทน [12]

1.2 ข้อมูลกิจกรรมเติมสารละลายเบนโทไนท์

ข้อมูลของกิจกรรมเติมสารละลายเบนโทไนท์แสดงดังตารางที่ 7.5 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.6 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.5 จะเห็นได้ว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือผงเบนโทไนท์ เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง และจากตารางที่ 7.6 จะเห็นได้ว่า ผงเบนโทไนท์ซึ่งมีปริมาณการใช้สูง จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสูงด้วย

ตารางที่ 7.5 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเดิมสารละลายเบนโทโนที่ในงานเสาะเข็มเจาะแบบสี่เหลี่ยม

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- ผงเบนโทโนท์	259,096.32 กิโลกรัม	0.1403	36,351.21
- น้ำ	36.29 ลูกบาศก์เมตร	0.5081	18.44
เครื่องจักรก่อสร้าง (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- แพลนท์เบนโทโนท์	3,480.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	2,120.36
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			38,490.01

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.6 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเดิมสารละลายเบนโทโนที่ในงานเสาะเข็มเจาะแบบสี่เหลี่ยม

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e)
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) **
วัสดุก่อสร้าง							
- ผงเบนโท โนท์	259.10	20	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	432.52
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- แพลนท์เบน โทโนท์	2.49 ***	15	รถบรรทุกเฉพาะกิจ (ติดเครน)10ล้อ	16	0.0668	0.5939	3.88
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							436.40

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิง

จาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้

1.3 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตแสดงดังตารางที่ 7.7 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และ ตารางที่ 7.8 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.7 จะเห็นได้ว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง โดยเฉพาะเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ส่วนเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตและใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ส่วนใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพต้องส่งกำจัดโดยการฝังกลบ แต่เนื่องจากใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพเป็นวัสดุที่ไม่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ดังนั้นจึงคิดค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ [12] และจากตารางที่ 7.8 จะเห็นได้ว่า เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสูงที่สุด ส่วนเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตและใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพจะไม่มีภาระขนส่งเนื่องจากอยู่ในบริเวณจุดที่รวบรวมเพื่อรอหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมารับไปดำเนินการต่อ

ตารางที่ 7.7 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในงานเสาเข็มเจาะแบบสี่เหลี่ยม

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	487,040.00 กิโลกรัม	1.7600	857,190.40
- ลวดผูกเหล็ก	9,740.80 กิโลกรัม	1.7600	17,143.81
- ข้อต่อเหล็ก	25,548.45 กิโลกรัม	1.7600	44,965.27
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- ใบตัดเหล็ก	20.00 กิโลกรัม	1.7600	35.20
อุปกรณ์ไฟฟ้า (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- เครื่องตัดเหล็ก	560.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	341.21
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	276.00 ลิตร	3.0203	833.60
ของเสีย			
- เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	24,352.00 กิโลกรัม	0	0
- ใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพ	20.00 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			920,509.49

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

** (4) = (2) x (3)

ตารางที่ 7.8 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในงานเสาเข็มเจาะแบบสีกเหลี่ยม

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	487.04	215	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	8,739.99
- ลวดผูกเหล็ก	9.74	236	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	242.15
- ข้อต่อเหล็ก	25.55	80	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	215.32
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- ไม้ตัดเหล็ก	0.02	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.03
อุปกรณ์ไฟฟ้า							
- เครื่องตัดเหล็ก	0.0018***	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.00
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	7.58***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	9.49
ของเสีย							
- เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	24.35	-	-	-	-	-	-
- ไม้ตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพ	0.02	-	-	-	-	-	-
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							9,206.98

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณพลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงที่ใช้

1.4 ข้อมูลกิจกรรมเทคอนกรีต

ข้อมูลของกิจกรรมเทคอนกรีตแสดงดังตารางที่ 7.9 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.10 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.9 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือคอนกรีตผสมเสร็จมีปริมาณการใช้และค่า EF ที่สูง จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด ส่วนของเสียจากเศษคอนกรีตมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษคอนกรีตเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 7.10 จะเห็นได้ว่าการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูงที่สุด ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ไกลที่สุดแต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.9 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานเสาเข็มเจาะแบบสี่เหลี่ยม

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- คอนกรีตผสมเสร็จ	3,628.80 ลูกบาศก์เมตร	317.0000	1,150,329.60
เครื่องมือก่อสร้าง			
- ท่อเทคอนกรีตใต้น้ำ	1.80 กิโลกรัม ***	1.7600	3.17
- ถังเทคอนกรีต	75.00 กิโลกรัม ***	1.7600	132
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- เครื่องจี้คอนกรีต	0.05 ลิตร	3.0203	0.15
- รถปั่นจั่นเคลื่อนที่	276.00 ลิตร	3.0203	833.60
ของเสีย			
- เศษคอนกรีต	381,586.21 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>1,151,298.52</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

** (4) = (2) x (3)

*** ปันส่วนตามอายุการใช้งาน

ตารางที่ 7.10 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานเสาเข็มเจาะแบบสีกัลเลียม

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) **
วัสดุก่อสร้าง							
- คอนกรีต ผสมเสร็จ	8,349.81	10	รถบรรทุกซีเมนต์ ชนิดไม่10ล้อ	16	0.0621	0.6277	8,460.97
เครื่องมือก่อสร้าง							
- ท่อเท คอนกรีตใต้น้ำ	0.01 ***	32	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.03
- ถังเท คอนกรีต	0.38 ***	32	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	1.28
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- เครื่องจี้ คอนกรีต	0.02****	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.03
- รถปั้นจั่น เคลื่อนที่	7.58****	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	9.49
ของเสีย							
- เศษคอนกรีต	381.59	13	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	599.61
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							<u>9,071.41</u>

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิง
จาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณการใช้

**** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

2) ข้อมูลงานฐานราก

ข้อมูลงานฐานรากประกอบด้วยข้อมูลของกิจกรรมก่อสร้างทั้งหมด 10 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 7.11 ถึงตารางที่ 7.30

2.1 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งซีทไฟล์

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งซีทไฟล์แสดงดังตารางที่ 7.11 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.12 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.11 จะเห็นได้ว่า การได้มาซึ่งวัสดุสนับสนุนการก่อสร้างทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง โดยเฉพาะซีทไฟล์ และจากตารางที่ 7.12 จะเห็นได้ว่าซีทไฟล์ซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสูงที่สุด

ตารางที่ 7.11 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งซีทไฟล์ในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- ซีทไฟล์	1,900.00 กิโลกรัม ***	1.7600	3,344.00
- ค้ำยันซีทไฟล์	989.58 กิโลกรัม ***	1.7600	1,741.66
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- เครื่องตอกซีทไฟล์	222.00 ลิตร	3.0203	670.51
- รถปั่นจั่นเคลื่อนที่	150.00 ลิตร	3.0203	453.05
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>6,209.22</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

** (4) = (2) x (3)

*** ปันส่วนตามอายุการใช้งาน

ตารางที่ 7.12 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งซีทไฟลีนในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- ซีทไฟลีน	5.70 ***	53	รถกระบะบรรทุก กิ่งฟุ้ง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	25.21
- ค้ำยันซีท ไฟลีน	1.19 ***	53	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	6.64
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- เครื่องตอก ซีทไฟลีน	8.13****	15	รถตู้บรรทุกกิ่งฟุ้ง 18 ล้อ *****	32	0.0574	0.8163	10.11
- รถปั้นจั่น เคลื่อนที่	3.14****	15	รถกระบะบรรทุก กิ่งฟุ้ง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	3.93
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							45.89

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณการใช้

**** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

***** ไม่มีข้อมูลค่า EF ตามประเภทรถที่ใช้ขนส่ง จึงนำค่า EF ของรถตู้บรรทุกกิ่งฟุ้ง 18 ล้อ 32 ตัน (วิ่งปกติ) มาใช้แทน [12]

2.2 ข้อมูลกิจกรรมขุดดิน

ข้อมูลของกิจกรรมขุดดินแสดงดังตารางที่ 7.13 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.14 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.13 จะเห็นได้ว่า ดินมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากดินเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นจึงทำให้ไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดของเสียเกิดขึ้น แต่จากตารางที่ 7.14 จะเห็นได้ว่าถึงแม้จะไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดของเสีย แต่ในการขนส่งดินเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปนั้นก็ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งที่สูง เนื่องจากดินที่ขุดออกมาปริมาณมากจึงทำให้มีน้ำหนักบรรทุกของการขนส่งที่สูง

ตารางที่ 7.13 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมขุดดินในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถขุดดิน	222.00 ลิตร	3.0203	670.51
ของเสีย			
- ดิน	1,798,668.00 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>670.51</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.14 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมขุดดินในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e)
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) **
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถขุดดิน	3.38 ***	15	รถกระบะบรรทุกกิ่ง พวง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	4.23
ของเสีย							
- ดิน	1,798.67	13	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	2,463.22
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							<u>2,467.45</u>

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิง

จาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)] \times (3) \times (7)$$

*** ป็นส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

2.3 ข้อมูลกิจกรรมตัดหัวเสาเข็ม

ข้อมูลของกิจกรรมตัดหัวเสาเข็มแสดงดังตารางที่ 7.15 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.16 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.15 จะเห็นว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง ส่วนของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากหัวเสาเข็มสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ส่วนใบตัดคอนกรีตที่เสื่อมสภาพต้องกำจัดโดยการฝังกลบ แต่เนื่องจากใบตัดคอนกรีตที่เสื่อมสภาพเป็นวัสดุที่ไม่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ดังนั้นจึงคิดค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ [12] และจากตารางที่ 7.16 จะเห็นได้ว่าการขนส่งหัวเสาเข็มซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูงสุด ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ไกลที่สุด แต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.15 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมตัดหัวเสาเข็มในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- ใบตัดคอนกรีต	2.00 กิโลกรัม	1.7600	3.52
อุปกรณ์ไฟฟ้า (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- เครื่องเจียร	0.71 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	0.43
- เครื่องสกัดคอนกรีต	35.30 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	21.51
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถขุดดิน	222.00 ลิตร	3.0203	670.51
ของเสีย			
- หัวเสาเข็ม	230,400.00 กิโลกรัม	0	0
- ใบตัดคอนกรีตที่เสื่อมสภาพ	2.00 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			695.97

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.16 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมตัดหัวเสาเข็มในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- ไม้ตัด คอนกรีต	0.002	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.00
อุปกรณ์ไฟฟ้า							
- เครื่องเจียร	0.0018***	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.00
- เครื่องสกัด คอนกรีต	0.43 ***	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.68
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถขุดดิน	3.38 ***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	4.23
ของเสีย							
- หัวเสาเข็ม	230.40	13	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	362.04
- ไม้ตัด คอนกรีตที่ เสื่อมสภาพ	0.0020	32	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	0.00
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							366.95

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณพลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงที่ใช้

2.4 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อ

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อแสดงดังตารางที่ 7.17 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.18 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.17 จะเห็นได้ว่า การได้มาซึ่งวัสดุสนับสนุนการก่อสร้างทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง และจากตารางที่ 7.18 จะเห็นได้ว่าการขนส่งวัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง ถึงแม้จะมีน้ำหนักบรรทุกต่ำ แต่มีระยะทางขนส่งที่ไกลจึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.17 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- แบบเหล็กหล่อ	3,432.00 กิโลกรัม ***	1.7600	6,040.32
- เหล็กค้ำยัน	3,775.20 กิโลกรัม ***	1.7600	6,644.35
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	276.00 ลิตร	3.0203	833.60
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			13,518.27

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

** (4) = (2) x (3)

*** ปันส่วนตามจำนวนรอบที่ใช้ซ้ำ

ตารางที่ 7.18 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e)
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) **
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- แบบ เหล็กหล่อ	3.43 ***	32	รถกระบะบรรทุก กิ่งพวง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	9.16
- เหล็กค้ำยัน	3.78 ***	32	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	12.74
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจัน เคลื่อนที่	5.78****	15	รถกระบะบรรทุก กิ่งพวง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	7.24
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							29.14

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

** (8) = [(2) x (3) x (6)] + [(2)/(5)) x (3) x (7)]

*** ปันส่วนตามปริมาณการใช้

**** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

2.5 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตแสดงดังตารางที่ 7.19 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.20 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.19 จะเห็นได้ว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง โดยเฉพาะเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ส่วนเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตและใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ส่วนใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพต้องส่งกำจัดโดยการฝังกลบ แต่เนื่องจากใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพเป็นวัสดุที่ไม่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ดังนั้นจึงคิดค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ [12] และจากตารางที่ 7.20 จะเห็นได้ว่า เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสูงที่สุด ส่วนเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตและใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพจะไม่มี การขนส่งเนื่องจากอยู่ในบริเวณจุดที่รวบรวมเพื่อรอหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมารับไปดำเนินการต่อ

ตารางที่ 7.19 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	93,186.00 กิโลกรัม	1.7600	164,007.36
- ลวดผูกเหล็ก	1,863.72 กิโลกรัม	1.7600	3,280.15
- ข้อต่อเหล็ก	4,888.22 กิโลกรัม	1.7600	8,603.27
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- ใบตัดเหล็ก	4.00 กิโลกรัม	1.7600	7.04
อุปกรณ์ไฟฟ้า (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- เครื่องตัดเหล็ก	560.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	341.21
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั่นจั่นเคลื่อนที่	276.00 ลิตร	3.0203	833.60
ของเสีย			
- เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	4,659.30 กิโลกรัม	0	0
- ใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพ	4.00 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>177,072.63</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

** (4) = (2) x (3)

ตารางที่ 7.20 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	93.19	215	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	1,672.30
- ลวดผูกเหล็ก	1.86	236	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	46.24
- ข้อต่อเหล็ก	4.89	80	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	41.21
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- ไม้ตัดเหล็ก	0.0040	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.00
อุปกรณ์ไฟฟ้า							
- เครื่องตัดเหล็ก	0.0018***	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.00
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	5.78 ***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	7.24
ของเสีย							
- เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	4.66	-	-	-	-	-	-
- ไม้ตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพ	0.0040	-	-	-	-	-	-
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							1,766.99

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ป็นส่วนตามปริมาณพลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงที่ใช้

2.6 ข้อมูลกิจกรรมเทคอนกรีต

ข้อมูลของกิจกรรมเทคอนกรีตแสดงดังตารางที่ 7.21 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.22 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.21 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือคอนกรีตผสมเสร็จมีปริมาณการใช้และค่า EF ที่สูง จึงทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง ส่วนของเสียจากเศษคอนกรีตมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษคอนกรีตเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 7.22 จะเห็นได้ว่าการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูงที่สุด ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ไกลที่สุดแต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.21 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- คอนกรีตผสมเสร็จ	563.51 ลูกบาศก์เมตร	317.0000	178,632.67
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- เครื่องจักรคอนกรีต	0.05 ลิตร	3.0203	0.15
ของเสีย			
- เศษคอนกรีต	59,255.85 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>178,632.82</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.22 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- คอนกรีต ผสมเสร็จ	1,296.63	10	รถบรรทุกซีเมนต์ ชนิดไม่10ล้อ	16	0.0621	0.6277	1,313.89
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- เครื่องจักร คอนกรีต	0.02 ***	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.03
ของเสีย							
- เศษคอนกรีต	59.26	13	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	93.12
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							1,407.04

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

2.7 ข้อมูลกิจกรรมบ่มคอนกรีต

ข้อมูลของกิจกรรมบ่มคอนกรีตแสดงดังตารางที่ 7.23 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.24 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.23 จะเห็นได้ว่าในกิจกรรมบ่มคอนกรีตมีเพียงข้อมูลปริมาณน้ำยาบ่มคอนกรีตซึ่งเป็นวัสดุก่อสร้างเท่านั้น และในตารางที่ 7.24 จึงมีข้อมูลการขนส่งน้ำยาบ่มคอนกรีตเพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 7.23 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมบ่มคอนกรีตในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- น้ำยาบ่มคอนกรีต	35.53 กิโลกรัม	1.5922	56.57
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>56.57</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.24 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมบ่มคอนกรีตในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทางขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน-กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- น้ำยาบ่มคอนกรีต	0.04	82	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.35
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							<u>0.35</u>

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

2.8 ข้อมูลกิจกรรมถอดแบบหล่อ

ข้อมูลของกิจกรรมถอดแบบหล่อแสดงดังตารางที่ 7.25 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.26 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.25 จะเห็นได้ว่าของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากแบบเหล็กเสื่อมสภาพและค้ำยันเสื่อมสภาพเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 7.26 จะเห็นได้ว่าการขนส่งของเสียซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูงสุดประกอบด้วยมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.25 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถอดแบบหล่อในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	150.00 ลิตร	3.0203	453.05
ของเสีย			
- แบบเหล็กเสื่อมสภาพ	3,432.00 กิโลกรัม	0	0
- ค้ำยันเสื่อมสภาพ	3,775.20 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			453.05

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.26 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถอดแบบหล่อในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทางขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน-กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/กิโลเมตร) (7)	
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	3.14 ***	15	รถกระบะบรรทุกทุกกิ่งพวง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	3.93
ของเสีย							
- แบบเหล็กเสื่อมสภาพ	3.43	32	รถกระบะบรรทุกทุกล้อ	11	0.0764	0.4892	13.27
- ค้ำยันเสื่อมสภาพ	3.78	32	รถกระบะบรรทุกทุกล้อ	11	0.0764	0.4892	14.62
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							31.82

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

2.9 ข้อมูลกิจกรรมกลบทราย

ข้อมูลของกิจกรรมกลบทรายแสดงดังตารางที่ 7.27 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.28 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.27 จะเห็นได้ว่าการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้างทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด และจากตารางที่ 7.28 จะเห็นได้ว่าการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้างซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกที่สูง ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ไกล แต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.27 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมกลบทรายในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- ทราย	12.28 กิโลกรัม	0.0037	0.05
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถขุดดิน	222.00 ลิตร	3.0203	670.51
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>670.56</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.28 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมกลบทรายในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- ทราย	0.01	43	รถกระบะบรรทุกพ่วง 18ล้อ	32	0.0526	0.8801	0.03
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถขุดดิน	3.38 ***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	4.23
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							4.26

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

2.10 ข้อมูลกิจกรรมถอนซีทไพล์

ข้อมูลของกิจกรรมถอนซีทไพล์แสดงดังตารางที่ 7.29 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.30 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.29 จะเห็นได้ว่าของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากซีทไพล์และค้ำยันมีอายุการใช้งานนานจึงสามารถนำกลับมาใช้งานได้ อีกทั้งเมื่อหมดอายุการใช้งานยังสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้ด้วย และจากตารางที่ 7.30 จะเห็นได้ว่าการขนส่งซีทไพล์ซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.29 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถอนซีทไฟลีนในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- เครื่องตอกซีทไฟลีน	222.00 ลิตร	3.0203	670.51
- รถปั่นจั่นเคลื่อนที่	150.00 ลิตร	3.0203	453.05
ของเสีย			
- ซีทไฟลีน	5,700.00 กิโลกรัม	0	0
- ค้ายัน	1,187.50 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>1,123.56</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

** (4) = (2) x (3)

ตารางที่ 7.30 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถอนซีทไฟลีนในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทางขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน-กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/กิโลเมตร) (7)	
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- เครื่องตอกซีทไฟลีน	8.13 ***	15	รถตู้บรรทุกกิ่งฟุ้ง 18ล้อ ****	32	0.0574	0.8163	10.11
- รถปั่นจั่นเคลื่อนที่	3.14 ***	15	รถกระบะบรรทุกกิ่งฟุ้ง 18ล้อ	32	0.0565	0.8629	3.93
ของเสีย							
- ซีทไฟลีน	5.70	32	รถกระบะบรรทุก 6ล้อ	11	0.0764	0.4892	22.05
- ค้ายัน	1.19	32	รถกระบะบรรทุก 6ล้อ	11	0.0764	0.4892	4.60
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							<u>40.69</u>

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

** (8) = [(2) x (3) x (6)] + [(2)/(5)) x (3) x (7)]

*** ปั่นส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

**** ไม่มีข้อมูลค่า EF ตามประเภทยานพาหนะที่ใช้ขนส่ง จึงนำค่า EF ของรถตู้บรรทุกกิ่งฟุ้ง 18 ล้อ 32 ตัน (วิ่งปกติ) มาใช้แทน [12]

3) ข้อมูลงานเสา

ข้อมูลงานเสาประกอบด้วยข้อมูลของกิจกรรมก่อสร้างทั้งหมด 5 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 7.31 ถึงตารางที่ 7.40

3.1 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตแสดงดังตารางที่ 7.31 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.32 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.31 จะเห็นได้ว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง โดยเฉพาะเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ส่วนเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตและใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ส่วนใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพต้องส่งกำจัดโดยการฝังกลบ แต่เนื่องจากใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพเป็นวัสดุที่ไม่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ดังนั้นจึงคิดค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ [12] และจากตารางที่ 7.32 จะเห็นได้ว่า เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสูงที่สุด ส่วนเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตและใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพจะไม่มี การขนส่งเนื่องจากอยู่ในบริเวณจุดที่รวบรวมเพื่อรอหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมารับไปดำเนินการต่อ

ตารางที่ 7.31 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในงานเสา

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	154,044.36 กิโลกรัม	1.7600	271,118.07
- ลวดผูกเหล็ก	3,080.89 กิโลกรัม	1.7600	5,422.37
- ข้อต่อเหล็ก	8,080.64 กิโลกรัม	1.7600	14,221.93
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- ไม้ตัดเหล็ก	7.00 กิโลกรัม	1.7600	12.32
อุปกรณ์ไฟฟ้า (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- เครื่องตัดเหล็ก	560.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	341.21
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	276.00 ลิตร	3.0203	833.60
ของเสีย			
- เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	7,702.22 กิโลกรัม	0	0
- ไม้ตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพ	7.00 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>291,949.50</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

** (4) = (2) × (3)

ตารางที่ 7.32 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในงานเสา

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	154.04	215	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	2,764.26
- ลวดผูกเหล็ก	3.08	236	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	76.57
- ข้อต่อเหล็ก	8.08	80	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	68.09
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- ไม้ตัดเหล็ก	0.0070	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.01
อุปกรณ์ไฟฟ้า							
- เครื่องตัดเหล็ก	0.0018***	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.00
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	7.00 ***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	8.76
ของเสีย							
- เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	7.70	-	-	-	-	-	-
- ไม้ตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพ	0.0070	-	-	-	-	-	-
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							2,917.69

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณพลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงที่ใช้

3.2 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อ

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อแสดงดังตารางที่ 7.33 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.34 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.33 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุสนับสนุนการก่อสร้างทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง และจากตารางที่ 7.34 จะเห็นได้ว่าการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้างซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูง ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ไกล แต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.33 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อในงานเสา

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- แบบเหล็กหล่อ	2,200.00 กิโลกรัม ***	1.7600	3,872.00
- เหล็กค้ำยัน	2,420.00 กิโลกรัม ***	1.7600	4,259.20
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	276.00 ลิตร	3.0203	833.60
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			8,964.80

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

** (4) = (2) x (3)

*** ปันส่วนตามจำนวนรอบที่ใช้ซ้ำ

ตารางที่ 7.34 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อในงานเสา

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- แบบ เหล็กหล่อ	2.20 ***	32	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	5.88
- เหล็กค้ำยัน	2.42 ***	32	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	8.16
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่น เคลื่อนที่	7.00****	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	8.76
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							22.80

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณการใช้

**** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

3.3 ข้อมูลกิจกรรมเทคอนกรีต

ข้อมูลของกิจกรรมเทคอนกรีตแสดงดังตารางที่ 7.35 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.36 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.35 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือคอนกรีตผสมเสร็จมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูง จึงทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง ส่วนของเสียจากเศษคอนกรีตมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษคอนกรีตเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 7.36 จะเห็นได้ว่าการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูงสุดถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ไกลที่สุดแต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.35 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานเสา

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- คอนกรีตผสมเสร็จ	498.67 ลูกบาศก์เมตร	317.0000	158,078.39
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- เครื่องจี้คอนกรีต	0.05 ลิตร	3.0203	0.15
- ปัมคอนกรีต	1,025.84 ลิตร	3.0203	3,098.34
ของเสีย			
- เศษคอนกรีต	52,437.61 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			161,176.88

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.36 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานเสา

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทางขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน-กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- คอนกรีตผสมเสร็จ	1,147.43	10	รถบรรทุกซีเมนต์ชนิดไม่ล้อ	16	0.0621	0.6277	1,162.71
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- เครื่องจี้คอนกรีต	0.02 ***	15	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.03
- ปัมคอนกรีต	29.50	10	รถกระบะบรรทุก กิ่งพวง 18 ล้อ	32	0.0565	0.8629	24.62
ของเสีย							
- เศษคอนกรีต	52.44	13	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	0.4892	82.40
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							1,269.76

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ป็นส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

3.4 ข้อมูลกิจกรรมถอดแบบหล่อ

ข้อมูลของกิจกรรมถอดแบบหล่อแสดงดังตารางที่ 7.37 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.38 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.37 จะเห็นได้ว่าของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากแบบเหล็กเสื่อมสภาพและค้ำยันเสื่อมสภาพเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 7.38 จะเห็นได้ว่าการขนส่งของเสียคือค้ำยันเสื่อมสภาพ ถึงแม้จะมีน้ำหนักบรรทุกทุกตัว แต่มีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.37 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถอดแบบหล่อในงานเสา

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	276.00 ลิตร	3.0203	833.60
ของเสีย			
- แบบเหล็กเสื่อมสภาพ	2,200.00 กิโลกรัม	0	0
- ค้ำยันเสื่อมสภาพ	2,420.00 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			833.60

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.38 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถอดแบบหล่อในงานเสา

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่น เคลื่อนที่	7.00 ***	15	รถกระบะบรรทุกกิ่ง พวง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	8.76
ของเสีย							
- แบบเหล็ก เสื่อมสภาพ	2.20	32	รถกระบะบรรทุกล้อ	11	0.0764	0.4892	8.51
- ค้ำยัน เสื่อมสภาพ	2.42	32	รถกระบะบรรทุกล้อ	11	0.0764	0.4892	9.36
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							<u>26.63</u>

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

3.5 ข้อมูลกิจกรรมบ่มคอนกรีต

ข้อมูลของกิจกรรมบ่มคอนกรีตแสดงดังตารางที่ 7.39 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.40 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.39 จะเห็นได้ว่าในกิจกรรมบ่มคอนกรีตมีเพียงข้อมูลปริมาณน้ำยาบ่มคอนกรีตซึ่งเป็นวัสดุก่อสร้างเท่านั้น และในตารางที่ 7.40 จึงมีข้อมูลการขนส่งน้ำยาบ่มคอนกรีตเพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 7.39 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมบ่มคอนกรีตในงานเสา

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- น้ำยาบ่มคอนกรีต	116.33 กิโลกรัม	1.5922	185.22
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>185.22</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.40 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมบ่มคอนกรีตในงานเสา

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทางขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน-กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- น้ำยาบ่มคอนกรีต	0.12	82	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	1.04
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							<u>1.04</u>

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)] \times (3) \times (7)$$

4) ข้อมูลงานคานขวาง

ข้อมูลงานคานขวางประกอบด้วยข้อมูลของกิจกรรมก่อสร้างทั้งหมด 10 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 7.41 ถึงตารางที่ 7.60

4.1 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนคานขวางสำเร็จรูปที่หัวเสา

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนคานขวางสำเร็จรูปที่หัวเสาแสดงดังตารางที่ 7.41 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.42 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.41 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือชิ้นส่วนคานขวางสำเร็จรูปมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงมาก จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงกว่าการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง และจากตารางที่ 7.42 จะเห็นได้ว่าการขนส่งชิ้นส่วนคานขวางสำเร็จรูป ซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกทุกสูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.41 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนคานขวางสำเร็จรูปที่หัวเสาในงานคานขวาง

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- ชิ้นส่วนคานขวางสำเร็จรูป	104.38 ลูกบาศก์เมตร	659.7707	68,866.87
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	536.00 ลิตร	3.0203	1,618.88
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			70,485.75

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.42 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนคานขวางสำเร็จรูปที่หัวเสาในงานคานขวาง

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- ชิ้นส่วนคาน ขวางสำเร็จรูป	250.50	32	รถกระบะบรรทุก กึ่งพวง 18ล้อ	32	0.0565	0.8629	669.06
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่น เคลื่อนที่	5.25 ***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพวง 18ล้อ	32	0.0565	0.8629	6.57
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							675.63

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

4.2 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในชิ้นส่วนคานขวางสำเร็จรูปที่หัวเสา

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในชิ้นส่วนคานขวางสำเร็จรูปที่หัวเสาแสดงดังตารางที่ 7.43 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.44 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.43 จะเห็นว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง โดยเฉพาะเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ส่วนเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตและใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ส่วนใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพต้องส่งกำจัดโดยการฝังกลบ แต่เนื่องจากใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพเป็นวัสดุที่ไม่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ดังนั้นจึงคิดค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ [12] และจากตารางที่ 7.44 จะเห็นได้ว่า เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสูงที่สุด ส่วนเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตและใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพจะไม่มีภาระขนส่งเนื่องจากอยู่ในบริเวณจุดที่รวบรวมเพื่อรอหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมารับไปดำเนินการต่อ

ตารางที่ 7.43 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในชั้นส่วนคานขวางสำเร็จรูปที่ห้วเสาในงานคานขวาง

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	78,414.00 กิโลกรัม	1.7600	138,008.64
- ลวดผูกเหล็ก	1,568.28 กิโลกรัม	1.7600	2,760.17
- ข้อต่อเหล็ก	4,113.33 กิโลกรัม	1.7600	7,239.46
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- ไม้ตัดเหล็ก	4.00 กิโลกรัม	1.7600	7.04
อุปกรณ์ไฟฟ้า (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- เครื่องตัดเหล็ก	1,120.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	682.42
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	536.00 ลิตร	3.0203	1,618.88
ของเสีย			
- เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	3,921.70 กิโลกรัม	0	0
- ไม้ตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพ	4.00 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>150,316.61</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

** (4) = (2) × (3)

ตารางที่ 7.44 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในชั้นส่วนคานขวางสำเร็จรูปที่ห้วเสาในงานคานขวาง

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน)	ค่า EF		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8)*
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
วัสดุก่อสร้าง							
- เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	78.41	215	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	1,407.08
- ลวดผูกเหล็ก	1.57	236	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	39.03
- ข้อต่อเหล็ก	4.11	80	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	34.64
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- ไม้ตัดเหล็ก	0.004	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.01
อุปกรณ์ไฟฟ้า							
- เครื่องตัดเหล็ก	0.0036***	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.01
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	5.25 ***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	6.57
ของเสีย							
- เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	3.92	-	-	-	-	-	-
- ไม้ตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพ	0.004	-	-	-	-	-	-
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							1,487.34

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ป็นส่วนตามปริมาณพลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงที่ใช้

4.3 ข้อมูลกิจกรรมเทคอนกรีตในชั้นส่วนคานขวางสำเร็จรูปที่หัวเสา

ข้อมูลของกิจกรรมเทคอนกรีตในชั้นส่วนคานขวางสำเร็จรูปที่หัวเสาแสดงดังตารางที่ 7.45 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.46 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.45 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือคอนกรีตผสมเสร็จมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูง จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง ส่วนของเสียจากเศษคอนกรีตมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษคอนกรีตเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 7.46 จะเห็นได้ว่าการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกทุกสูงที่สุด ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ไกลที่สุดแต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.45 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตในชั้นส่วนคานขวางสำเร็จรูปที่หัวเสาในงานคานขวาง

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- คอนกรีตผสมเสร็จ	330.34 ลูกบาศก์เมตร	317.0000	104,717.78
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- เครื่องจี้คอนกรีต	0.10 ลิตร	3.0203	0.30
- ปัมคอนกรีต	679.56 ลิตร	3.0203	2,052.48
ของเสีย			
- เศษคอนกรีต	34,736.88 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			106,770.56

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.46 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตในชั้นส่วนคานขวางสำเร็จรูปที่หัวเสาในงานคานขวาง

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) **
วัสดุก่อสร้าง							
- คอนกรีต ผสมเสร็จ	760.11	10	รถบรรทุกซีเมนต์ ชนิดไม่10ล้อ	16	0.0621	0.6277	770.23
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- เครื่องจักร คอนกรีต	0.02 ***	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.03
- ปั้นคอนกรีต	59.00	10	รถกระบะบรรทุกกิ่ง พวง 18 ล้อ	32	0.0565	0.8629	49.24
ของเสีย							
- เศษคอนกรีต	34.74	13	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	54.59
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							874.09

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

4.4 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งชั้นส่วนคานขวางสำเร็จรูป ชั้นที่ 1-8

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งชั้นส่วนคานขวางสำเร็จรูป ชั้นที่ 1-8 แสดงดังตารางที่ 7.47 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.48 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.47 จะเห็นได้ว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง โดยเฉพาะท่อร้อยลวดอัดแรงรองลงมาเป็นชั้นส่วนคานขวางสำเร็จรูป แต่จากตารางที่ 7.48 จะเห็นได้ว่าการขนส่งชั้นส่วนคานขวางสำเร็จรูปทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าการขนส่งท่อร้อยลวดอัดแรง เนื่องจากมีน้ำหนักบรรทุกที่สูงกว่ามาก

ตารางที่ 7.47 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนคานขวางสำเร็จรูป ชั้นที่ 1-8 ในงานคานขวาง

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- ชิ้นส่วนคานขวางสำเร็จรูป	421.92 ลูกบาศก์เมตร	659.7707	278,370.45
- ท่อร้อยลวดอัดแรง	41,490.00 กิโลกรัม	6.9004	286,297.60
- ลวดเหล็กอัดแรง	44,085.00 กิโลกรัม	1.7600	77,589.60
- สมอยึด	4,440.00 กิโลกรัม	1.7600	7,814.40
- เหล็กเส้นแรงดึงสูง	6,969.78 กิโลกรัม	1.7600	12,266.81
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	1,072.00 ลิตร	3.0203	3,237.76
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			665,576.62

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.48 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนคานขวางสำเร็จรูป ชั้นที่ 1-8 ในงานคานขวาง

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- ชิ้นส่วนคาน ขวางสำเร็จรูป	1,012.61	32	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง 18ล้อ	32	0.0565	0.8629	2,704.58
- ท่อร้อยลวด อัดแรง	41.49	67	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	292.84
- ลวดเหล็ก อัดแรง	44.09	208	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	966.08
- สมอยึด	4.44	58	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	27.13
- เหล็กเส้น แรงดึงสูง	6.97	200	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	146.85
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่น เคลื่อนที่	10.50***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	13.15
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							4,150.63

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

4.5 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในชิ้นส่วนคานขวางสำเร็จรูป ชั้นที่ 1-8

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในชิ้นส่วนคานขวางสำเร็จรูป ชั้นที่ 1-8 แสดงดังตารางที่ 7.49 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.50 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.49 จะเห็นว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง โดยเฉพาะเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ส่วนเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตและใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ส่วนใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพต้องส่งกำจัดโดยการฝังกลบ แต่เนื่องจากใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพเป็นวัสดุที่ไม่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ดังนั้นจึงคิดค่าการ

ปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ [12] และจากตารางที่ 7.50 จะเห็นได้ว่า เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสูงที่สุด ส่วนเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตและใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพจะไม่มี การขนส่ง เนื่องจากอยู่ในบริเวณจุดที่รวบรวมเพื่อรอหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมารับไปดำเนินการต่อ

ตารางที่ 7.49 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในชั้นส่วนคานขวางสำเร็จรูป ชั้นที่ 1-8 ในงานคานขวาง

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	231,042.00 กิโลกรัม	1.7600	406,633.92
- ลวดผูกเหล็ก	4,620.84 กิโลกรัม	1.7600	8,132.68
- ข้อต่อเหล็ก	12,119.67 กิโลกรัม	1.7600	21,330.62
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- ใบตัดเหล็ก	10.00 กิโลกรัม	1.7600	17.60
อุปกรณ์ไฟฟ้า (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- เครื่องตัดเหล็ก	2,240.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	1,364.83
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั่นจั่นเคลื่อนที่	1,072.00 ลิตร	3.0203	3,237.76
ของเสีย			
- เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	11,552.10 กิโลกรัม	0	0
- ใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพ	10.00 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			440,717.41

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.50 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในชิ้นส่วนคานขวางสำเร็จรูป ชั้นที่ 1-8 ในงานคานขวาง

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) **
วัสดุก่อสร้าง							
- เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	231.04	215	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	4,146.04
- ลวดผูกเหล็ก	4.62	236	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	114.86
- ข้อต่อเหล็ก	12.12	80	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	102.14
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- ไม้ตัดเหล็ก	0.01	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.02
อุปกรณ์ไฟฟ้า							
- เครื่องตัดเหล็ก	0.0072***	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.01
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	10.50***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	13.15
ของเสีย							
- เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	11.55	-	-	-	-	-	-
- ไม้ตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพ	0.01	-	-	-	-	-	-
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							4,376.22

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณพลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงที่ใช้

4.6 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งท่อระบายน้ำ

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งท่อระบายน้ำ แสดงดังตารางที่ 7.51 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.52 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.51 จะเห็นได้ว่า การได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือท่อระบายน้ำทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง และจากตารางที่ 7.52 จะเห็นได้ว่าท่อระบายน้ำซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูงประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสูงที่สุด

ตารางที่ 7.51 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งท่อระบายน้ำในงานคานขวาง

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- ท่อระบายน้ำ	17,303.60 กิโลกรัม	3.8866	67,252.17
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	1,072.00 ลิตร	3.0203	3,237.76
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>70,489.93</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.52 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งท่อระบายน้ำในงานคานขวาง

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- ท่อระบายน้ำ	17.30	210	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	382.71
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่น เคลื่อนที่	10.50***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	13.15
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							395.86

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

4.7 ข้อมูลกิจกรรมเทคนิคในชิ้นส่วนคานขวางสำเร็จรูป ชั้นที่ 1-8

ข้อมูลของกิจกรรมเทคนิคในชิ้นส่วนคานขวางสำเร็จรูป ชั้นที่ 1-8 แสดงดังตารางที่ 7.53 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.54 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.53 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือคอนกรีตผสมเสร็จมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูง จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง ส่วนของเสียจากเศษคอนกรีตมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษคอนกรีตเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 7.54 จะเห็นได้ว่าการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูงสุด ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ไกลที่สุดแต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด

ตารางที่ 7.53 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตในชิ้นส่วนคานขวางสำเร็จรูป ชั้นที่ 1-8 ในงานคานขวาง

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- คอนกรีตผสมเสร็จ	1,049.98 ลูกบาศก์เมตร	317.0000	332,843.66
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- เครื่องจี้คอนกรีต	0.20 ลิตร	3.0203	0.60
- ปัมคอนกรีต	2,159.96 ลิตร	3.0203	6,523.73
ของเสีย			
- เศษคอนกรีต	110,410.57 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>339,367.99</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.54 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตในชิ้นส่วนคานขวางสำเร็จรูป ชั้นที่ 1-8 ในงานคานขวาง

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทางขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน-กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- คอนกรีตผสมเสร็จ	2,415.99	10	รถบรรทุกซีเมนต์ชนิดไม่ล้อ	16	0.0621	0.6277	2,448.15
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- เครื่องจี้คอนกรีต	0.04 ***	15	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.06
- ปัมคอนกรีต	59.00	10	รถกระบะบรรทุก กิ่งพวง 18 ล้อ	32	0.0565	0.8629	49.24
ของเสีย							
- เศษคอนกรีต	110.41	13	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ	11	0.0764	0.4892	173.49
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							<u>2,670.94</u>

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)] \times (3) \times (7)$$

*** ป็นส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

4.8 ข้อมูลกิจกรรมดิ่งลวดและตัดปลายลวดเหล็ก

ข้อมูลของกิจกรรมดิ่งลวดและตัดปลายลวดเหล็ก แสดงดังตารางที่ 7.55 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.56 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.55 จะเห็นได้ว่าของเสียที่เกิดขึ้นคือปลายลวดเหล็กมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเป็นของเสียที่ต้องส่งกำจัดโดยการฝังกลบ แต่เนื่องจากปลายลวดเหล็กเป็นวัสดุที่ไม่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ดังนั้นจึงคิดค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ [12] และจากตารางที่ 7.56 จะเห็นได้ว่าการขนส่งปลายลวดเหล็กซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.55 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมดิ่งลวดและตัดปลายลวดเหล็กในงานคานขวาง

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
อุปกรณ์ไฟฟ้า (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- เครื่องดิ่งลวดอัดแรง	1,252.76 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	763.31
- เครื่องตัดเหล็ก	1,120.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	682.42
ของเสีย			
- ปลายลวดเหล็ก	2,204.25 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>1,445.73</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.56 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมดิ่งลวดและตัดปลายลวดเหล็กในงานคานขวาง

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
อุปกรณ์ไฟฟ้า							
- เครื่องดิ่งลวด อัดแรง	0.05	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.08
- เครื่องตัด เหล็ก	0.02	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.03
ของเสีย							
- ปลายลวด เหล็ก	2.20	32	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	8.51
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							8.62

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

4.9 ข้อมูลกิจกรรมอุดปิดสมอียัด

ข้อมูลของกิจกรรมอุดปิดสมอียัด แสดงดังตารางที่ 7.57 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.58 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.57 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือซีเมนต์มอร์ต้าซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด ส่วนของเสียคือเศษซีเมนต์มอร์ต้าผสมแล้วมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 7.58 จะเห็นได้ว่าซีเมนต์มอร์ต้าซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสูงที่สุด

ตารางที่ 7.57 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมอุดปิดสมอยึดในงานคานขวาง

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- ซีเมนต์มอร์ต้า	12,960.00 กิโลกรัม	0.9340	12,104.64
- น้ำ	1.79 ลูกบาศก์เมตร	0.5081	0.91
ของเสีย			
- เศษซีเมนต์มอร์ต้าผสมแล้ว	592.27 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			12,105.55

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.58 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมอุดปิดสมอยึดในงานคานขวาง

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทางขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน-กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- ซีเมนต์มอร์ต้า	12.96	107	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	146.08
ของเสีย							
- เศษซีเมนต์มอร์ต้าผสมแล้ว	0.59	13	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	0.93
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							147.01

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิง

จาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

4.10 ข้อมูลกิจกรรมอัดน้ำปูนในท่อร้อยลวดอัดแรง

ข้อมูลของกิจกรรมอัดน้ำปูนในท่อร้อยลวดอัดแรง แสดงดังตารางที่ 7.59 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.60 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.59 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือซีเมนต์มอร์ต้าซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด ส่วนของเสียคือเศษซีเมนต์มอร์ต้าผสมแล้วมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 7.60 จะเห็นได้ว่าซีเมนต์มอร์ต้าซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสูงที่สุด

ตารางที่ 7.59 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมอัดน้ำปูนในท่อร้อยลวดอัดแรงในงานคานขวาง

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- ซีเมนต์มอร์ต้า	12,261.00 กิโลกรัม	0.9340	11,451.77
- น้ำ	1.69 ลูกบาศก์เมตร	0.5081	0.86
เครื่องจักรก่อสร้าง (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- เครื่องอัดน้ำปูน	1,680.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	1,023.62
ของเสีย			
- เศษซีเมนต์มอร์ต้าผสมแล้ว	560.33 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>12,476.25</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.60 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมอัดน้ำปูนในท่อร้อยลวดอัดแรงในงานคานขวาง

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- ซีเมนต์มอร์ต้า	12.26	107	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	138.19
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- เครื่องอัดน้ำปูน	0.21	15	รถบรรทุกเฉพาะกิจ (ติดเครน)10ล้อ	16	0.0668	0.5939	0.33
ของเสีย							
- เศษซีเมนต์มอร์ต้าผสมแล้ว	0.56	13	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	0.88
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							139.40

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

5) ข้อมูลงานคานรูปตัวไอ

ข้อมูลงานคานรูปตัวไอประกอบด้วยข้อมูลของกิจกรรมก่อสร้างทั้งหมด 2 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 7.61 ถึงตารางที่ 7.64

5.1 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งแผ่นยางรองคาน

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งแผ่นยางรองคาน แสดงดังตารางที่ 7.61 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.62 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.61 จะเห็นได้ว่าการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้างทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด และจากตารางที่ 7.62 จะเห็นได้ว่าการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้างซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูง จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.61 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแผ่นยางรองคานในงานคานรูปตัวไอ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- แผ่นยางรองคาน	156.00 กิโลกรัม	3.5138	548.15
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	300.00 ลิตร	3.0203	906.09
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>1,454.24</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.62 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแผ่นยางรองคานในงานคานรูปตัวไอ

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e)
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) **
วัสดุก่อสร้าง							
- แผ่นยางรอง คาน	0.16	14	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.24
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจัน เคลื่อนที่	15.37	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	19.24
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							<u>19.48</u>

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

5.2 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งคานรูปตัวไอ

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งคานรูปตัวไอ แสดงดังตารางที่ 7.63 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.64 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.63 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือคานรูปตัวไอมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงมาก จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงกว่าการใช้ไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า และการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง และจากตารางที่ 7.64 จะเห็นได้ว่าการขนส่งคานรูปตัวไอซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกที่สูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.63 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งคานรูปตัวไอในงานคานรูปตัวไอ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- คานรูปตัวไอ	979.17 ลูกบาศก์เมตร	659.7707	646,027.68
อุปกรณ์ไฟฟ้า (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- อุปกรณ์เคลื่อนย้ายคานรูป ตัวไอ	6,160.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	3,753.29
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	520.00 ลิตร	3.0203	1,570.56
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			651,351.53

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.64 ข้อมูลขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งคานรูปตัวไอในงานคานรูปตัวไอ

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- คานรูปตัวไอ	2,350.00	130	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	25,498.75
อุปกรณ์ไฟฟ้า							
- อุปกรณ์ เคลื่อนย้าย คานรูปตัวไอ	1.50	30	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	3.76
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่น เคลื่อนที่	26.63***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	33.34
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							25,535.85

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิง

จาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

6) ข้อมูลงานพื้นที่สำเร็จ

ข้อมูลงานพื้นที่สำเร็จประกอบด้วยข้อมูลของกิจกรรมก่อสร้างทั้งหมด 6 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 7.65 ถึงตารางที่ 7.76

6.1 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งแผ่นพื้นสำเร็จรูป

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งแผ่นพื้นสำเร็จรูปแสดงดังตารางที่ 7.65 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.66 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.65 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือแผ่นพื้นสำเร็จรูปมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงมาก จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงกว่าการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง และจากตารางที่ 7.66 จะเห็นได้ว่า การขนส่งแผ่นพื้นสำเร็จรูปซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.65 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแผ่นพื้นสำเร็จรูปในงานพื้นหล่อสำเร็จ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- แผ่นพื้นสำเร็จรูป	98.80 ลูกบาศก์เมตร	659.7707	65,185.35
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	410.00 ลิตร	3.0203	1,238.32
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			66,423.67

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.66 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแผ่นพื้นสำเร็จรูปในงานพื้นหล่อสำเร็จ

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e)
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) **
วัสดุก่อสร้าง							
- แผ่นพื้น สำเร็จรูป	237.12	108	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	2,137.47
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่น เคลื่อนที่	8.74 ***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	10.94
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							2,148.41

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

6.2 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตด้านบนแผ่นพื้น

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตด้านบนแผ่นพื้นแสดงดังตารางที่ 7.67 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.68 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 6.67 จะเห็นได้ว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง โดยเฉพาะเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ส่วนเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตและใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ส่วนใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพต้องส่งกำจัดโดยการฝังกลบ แต่เนื่องจากใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพเป็นวัสดุที่ไม่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ดังนั้นจึงคิดค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ [12] และจากตารางที่ 7.68 จะเห็นได้ว่า เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสูงที่สุด ส่วนเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตและใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพจะไม่มี การขนส่งเนื่องจากอยู่ในบริเวณจุดที่รวบรวมเพื่อรอหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมารับไปดำเนินการต่อ

ตารางที่ 7.67 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตด้านบนแผ่นพื้นในงานพื้นหล่อสำเร็จ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	4,512.00 กิโลกรัม	1.7600	7,941.12
- ลวดผูกเหล็ก	90.24 กิโลกรัม	1.7600	158.82
- ข้อต่อเหล็ก	236.68 กิโลกรัม	1.7600	416.56
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- ใบตัดเหล็ก	2.00 กิโลกรัม	1.7600	3.52
อุปกรณ์ไฟฟ้า (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- เครื่องตัดเหล็ก	1,120.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	682.42
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั่นจั่นเคลื่อนที่	520.00 ลิตร	3.0203	1,570.56
ของเสีย			
- เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	225.60 กิโลกรัม	0	0
- ใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพ	2.00 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			10,773.00

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

** (4) = (2) x (3)

ตารางที่ 7.68 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตด้านบนแผ่นพื้นในงานพื้นหล่อสำเร็จ

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	4.51	215	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	80.93
- ลวดผูกเหล็ก	0.09	236	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	2.24
- ข้อต่อเหล็ก	0.24	80	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	2.02
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- ไม้ตัดเหล็ก	0.0020	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.00
อุปกรณ์ไฟฟ้า							
- เครื่องตัดเหล็ก	0.0036***	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.01
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	11.09***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	13.88
ของเสีย							
- เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	0.23	-	-	-	-	-	-
- ไม้ตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพ	0.0020	-	-	-	-	-	-
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							29.08

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)] \times (3) \times (7)$$

*** ปันส่วนตามปริมาณพลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงที่ใช้

6.3 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อด้านข้าง

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อด้านข้างแสดงดังตารางที่ 7.69 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และ ตารางที่ 7.70 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.69 จะเห็นได้ว่า การใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้างทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด และจากตารางที่ 7.70 จะเห็นได้ว่าการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้างซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูง ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ไกล แต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.69 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อด้านข้างในงานพื้นหล่อสำเร็จ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- แบบเหล็กหล่อ	518.84 กิโลกรัม ***	1.7600	913.16
- เหล็กค้ำยัน	570.72 กิโลกรัม ***	1.7600	1,004.47
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	520.00 ลิตร	3.0203	1,570.56
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>3,488.19</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

** (4) = (2) x (3)

*** ปันส่วนตามจำนวนรอบที่ใช้ซ้ำ

ตารางที่ 7.70 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อด้านข้างในงานพื้นหล่อสำเร็จ

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- แบบ เหล็กหล่อ	0.52 ***	32	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	1.39
- เหล็กค้ำยัน	0.57 ***	32	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	1.92
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่น เคลื่อนที่	11.09****	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	13.88
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							17.19

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)] \times (3) \times (7)$$

*** ป็นส่วนตามปริมาณการใช้

**** ป็นส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

6.4 ข้อมูลกิจกรรมเทคอนกรีตด้านบนแผ่นพื้น

ข้อมูลของกิจกรรมเทคอนกรีตด้านบนแผ่นพื้น แสดงดังตารางที่ 7.71 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.72 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.71 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือคอนกรีตผสมเสร็จมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูง จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงกว่าการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง ส่วนของเสียจากเศษคอนกรีตมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษคอนกรีตเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 7.72 จะเห็นได้ว่าการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูงสุด ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ไกลที่สุดแต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.71 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตด้านบนแผ่นพื้นในงานพื้นหล่อสำเร็จ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- คอนกรีตผสมเสร็จ	450.08 ลูกบาศก์เมตร	317.0000	142,675.36
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- เครื่องจักรคอนกรีต	0.10 ลิตร	3.0203	0.30
- ปัมคอนกรีต	925.88 ลิตร	3.0203	2,796.44
ของเสีย			
- เศษคอนกรีต	47,328.13 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>145,472.10</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.72 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตด้านบนแผ่นพื้นในงานพื้นหล่อสำเร็จ

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- คอนกรีต ผสมเสร็จ	1,035.63	10	รถบรรทุกซีเมนต์ ชนิดไม่10ล้อ	16	0.0621	0.6277	1,049.42
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- เครื่องจักร คอนกรีต	0.04	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.06
- ปัมคอนกรีต	59.00	10	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	49.24
ของเสีย							
- เศษคอนกรีต	47.33	13	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	74.37
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							<u>1,173.09</u>

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

6.5 ข้อมูลกิจกรรมถอดแบบหล่อ

ข้อมูลของกิจกรรมถอดแบบหล่อแสดงดังตารางที่ 7.73 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.74 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.73 จะเห็นว่าของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากแบบเหล็กเสื่อมสภาพและค้ำยันเสื่อมสภาพเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 7.74 จะเห็นได้ว่าการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้างซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูง ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ไกล แต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.73 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถอดแบบหล่อในงานพื้นหล่อสำเร็จ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	520.00 ลิตร	3.0203	1,570.56
ของเสีย			
- แบบเหล็กเสื่อมสภาพ	518.84 กิโลกรัม	0	0
- ค้ำยันเสื่อมสภาพ	570.72 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			1,570.56

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.74 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถอดแบบหล่อในงานพื้นหล่อสำเร็จ

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่น เคลื่อนที่	11.09***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	13.88
ของเสีย							
- แบบเหล็ก เสื่อมสภาพ	0.52	32	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	2.01
- ค้ายัน เสื่อมสภาพ	0.57	32	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	2.20
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							<u>18.09</u>

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

6.6 ข้อมูลกิจกรรมบ่มคอนกรีต

ข้อมูลของกิจกรรมบ่มคอนกรีตแสดงดังตารางที่ 7.75 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.76 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.75 จะเห็นได้ว่าในกิจกรรมบ่มคอนกรีตมีเพียงข้อมูลปริมาณน้ำยาบ่มคอนกรีตซึ่งเป็นวัสดุก่อสร้างเท่านั้น และในตารางที่ 7.76 จึงมีข้อมูลการขนส่งน้ำยาบ่มคอนกรีตเพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 7.75 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมบ่มคอนกรีตในงานพื้นหล่อสำเร็จ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- น้ำยาบ่มคอนกรีต	235.00 กิโลกรัม	1.5922	374.17
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>374.17</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.76 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมบ่มคอนกรีตในงานพื้นหล่อสำเร็จ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทางขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน-กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- น้ำยาบ่มคอนกรีต	0.24	82	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	2.07
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							<u>2.07</u>

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)] \times (3) \times (7)$$

7) ข้อมูลงานพื้นที่หล่อในที่

ข้อมูลงานพื้นที่หล่อในที่ประกอบด้วยข้อมูลของกิจกรรมก่อสร้างทั้งหมด 5 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 7.77 ถึงตารางที่ 7.86

7.1 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อ

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อแสดงดังตารางที่ 7.77 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.78 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.77 จะเห็นได้ว่าการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง ถึงแม้จะมีปริมาณการใช้ที่ต่ำ แต่มีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูง จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด และจากตารางที่ 7.78 จะเห็นได้ว่าการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้างซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูง ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ไกล แต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.77 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อในงานพื้นที่หล่อในที่

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- แบบหล่อไม้อัด	3,075.00 กิโลกรัม	0.3866	1,188.80
- ไม้ค้ำยัน	3,382.50 กิโลกรัม	0.3866	1,307.67
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	520.00 ลิตร	3.0203	1,570.56
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>4,067.03</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.78 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อในงานพื้นหล่อในที่

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- แบบหล่อไม้ อัด	3.08	32	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	10.38
- ไม้ค้ำยัน	3.38	32	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	11.39
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่น เคลื่อนที่	14.00***	15	รถกระบะบรรทุกทุก พวง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	17.53
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							39.30

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

7.2 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตแสดงดังตารางที่ 7.79 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.80 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.79 จะเห็นได้ว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง โดยเฉพาะเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ส่วนเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตและใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ส่วนใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพต้องส่งกำจัดโดยการฝังกลบ แต่เนื่องจากใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพเป็นวัสดุที่ไม่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ดังนั้นจึงคิดค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ [12] และจากตารางที่ 7.80 จะเห็นได้ว่า เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสูงที่สุด ส่วนเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตและใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพจะไม่มีภาระขนส่งเนื่องจากอยู่ในบริเวณจุดที่รวบรวมเพื่อรอหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมารับไปดำเนินการต่อ

ตารางที่ 7.79 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในงานพื้นหล่อในที่

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	28,629.00 กิโลกรัม	1.7600	50,387.04
- ลวดผูกเหล็ก	572.58 กิโลกรัม	1.7600	1,007.74
- ข้อต่อเหล็ก	1,501.78 กิโลกรัม	1.7600	2,643.13
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- ไม้ตัดเหล็ก	2.00 กิโลกรัม	1.7600	3.52
อุปกรณ์ไฟฟ้า (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- เครื่องตัดเหล็ก	1,120.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	682.42
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	520.00 ลิตร	3.0203	1,570.56
ของเสีย			
- เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	1,431.45 กิโลกรัม	0	0
- ไม้ตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพ	2.00 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			56,294.41

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

** (4) = (2) × (3)

ตารางที่ 7.80 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในงานพื้นหล่อในที่

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	28.63	215	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	513.77
- ลวดผูกเหล็ก	0.57	236	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	14.17
- ข้อต่อเหล็ก	1.50	80	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	12.64
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- ไม้ตัดเหล็ก	0.0020	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.00
อุปกรณ์ไฟฟ้า							
- เครื่องตัดเหล็ก	0.0036***	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.01
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	14.00***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	17.53
ของเสีย							
- เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	1.43	-	-	-	-	-	-
- ไม้ตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพ	0.0020	-	-	-	-	-	-
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							558.12

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณพลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงที่ใช้

7.3 ข้อมูลกิจกรรมเทคอนกรีต

ข้อมูลของกิจกรรมเทคอนกรีต แสดงดังตารางที่ 7.81 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.82 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.81 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือคอนกรีตผสมเสร็จมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูง จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงกว่าการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง ส่วนของเสียจากเศษคอนกรีตมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษคอนกรีตเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 7.82 จะเห็นได้ว่าการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูงที่สุด ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ใกล้ที่สุดแต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.81 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานพื้นหล่อในที่

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- คอนกรีตผสมเสร็จ	272.25 ลูกบาศก์เมตร	317.0000	86,303.25
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- เครื่องจักรคอนกรีต	0.10 ลิตร	3.0203	0.30
- ปัมคอนกรีต	560.06 ลิตร	3.0203	1,691.55
ของเสีย			
- เศษคอนกรีต	28,628.43 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			87,995.10

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.82 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานพื้นหล่อในที่

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- คอนกรีต ผสมเสร็จ	626.44	10	รถบรรทุกซีเมนต์ ชนิดไม่10ล้อ	16	0.0621	0.6277	634.78
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- เครื่องจักร คอนกรีต	0.04	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.06
- ปัมคอนกรีต	59.00	10	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	49.24
ของเสีย							
- เศษคอนกรีต	28.63	13	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	44.99
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							729.07

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

7.4 ข้อมูลกิจกรรมถอดแบบหล่อ

ข้อมูลของกิจกรรมถอดแบบหล่อแสดงดังตารางที่ 7.83 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.84 คอลัมน์ที่ (1)-(7) ตารางที่ 7.83 จะเห็นได้ว่าของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากแบบเหล็กเสื่อมสภาพและค้ำยันเสื่อมสภาพเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 7.84 จะเห็นได้ว่าการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้างซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูง จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.83 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถอดแบบหล่อในงานพื้นหล่อในที่

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	520.00 ลิตร	3.0203	1,570.56
ของเสีย			
- แบบหล่อไม้อัดเสื่อมสภาพ	3,075.00 กิโลกรัม	0	0
- ค้ำยันเสื่อมสภาพ	3,383.50 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			1,570.56

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.84 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถอดแบบหล่อในงานพื้นหล่อในที่

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทางขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน-กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/กิโลเมตร) (7)	
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	14.00***	15	รถกระบะบรรทุกกิ่งฟาง 18 ล้อ	32	0.0565	0.8629	17.53
ของเสีย							
- แบบหล่อไม้อัดเสื่อมสภาพ	3.08	13	รถกระบะบรรทุกล้อ	11	0.0764	0.4892	4.84
- ค้ำยันเสื่อมสภาพ	3.38	13	รถกระบะบรรทุกล้อ	11	0.0764	0.4892	5.31
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							27.68

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

7.5 ข้อมูลกิจกรรมบ่มคอนกรีต

ข้อมูลของกิจกรรมบ่มคอนกรีตแสดงดังตารางที่ 7.85 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.86 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.85 จะเห็นได้ว่าในกิจกรรมบ่มคอนกรีตมีเพียงข้อมูลปริมาณน้ำยาบ่มคอนกรีตซึ่งเป็นวัสดุก่อสร้างเท่านั้น และในตารางที่ 7.86 จึงมีข้อมูลการขนส่งน้ำยาบ่มคอนกรีตเพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 7.85 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมบ่มคอนกรีตในงานพื้นหล่อในที่

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- น้ำยาบ่มคอนกรีต	610.83 กิโลกรัม	1.5922	972.56
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			972.56

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.86 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมบ่มคอนกรีตในงานพื้นหล่อในที่

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- น้ำยาบ่ม คอนกรีต	0.61	82	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	5.27
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							5.27

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิง

จาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

8) ข้อมูลงานคานยัด

ข้อมูลงานคานยัดประกอบด้วยข้อมูลของกิจกรรมก่อสร้างทั้งหมด 5 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 7.87 ถึงตารางที่ 7.96

8.1 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อ

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อแสดงดังตารางที่ 7.87 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.88 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.87 จะเห็นได้ว่าการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้างทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด เนื่องจากมีปริมาณการใช้และค่า EF ที่สูง และจากตารางที่ 7.88 จะเห็นได้ว่าการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้างซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูง ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ไกล แต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.87 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อในงานคานยัด

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- แบบเหล็กหล่อ	187.50 กิโลกรัม ***	1.7600	330.00
- เหล็กค้ำยัน	206.25 กิโลกรัม ***	1.7600	363.00
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	520.00 ลิตร	3.0203	1,570.56
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>2,263.56</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

*** ปันส่วนตามจำนวนรอบที่ใช้ซ้ำ

ตารางที่ 7.88 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อในงานคานยึด

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- แบบ เหล็กหล่อ	0.19 ***	32	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	0.51
- เหล็กค้ำยัน	0.21 ***	32	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.71
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่น เคลื่อนที่	14.00****	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	17.53
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							18.75

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)] \times (3) \times (7)$$

*** ป็นส่วนตามปริมาณการใช้

**** ป็นส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

8.2 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตแสดงดังตารางที่ 7.89 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.90 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.89 จะเห็นได้ว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง โดยเฉพาะเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ส่วนเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตและใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ส่วนใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพต้องส่งกำจัดโดยการฝังกลบ แต่เนื่องจากใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพเป็นวัสดุที่ไม่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ดังนั้นจึงคิดค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ [12] และจากตารางที่ 7.90 จะเห็นได้ว่า เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสูงที่สุด ส่วนเศษ

เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตและใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพจะไม่มี การขนส่งเนื่องจากอยู่ในบริเวณจุดที่รวบรวมเพื่อรอหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมารับไปดำเนินการต่อ

ตารางที่ 7.89 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในงานคานยึด

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	36,898.00 กิโลกรัม	1.7600	64,940.48
- ลวดผูกเหล็ก	737.96 กิโลกรัม	1.7600	1,298.81
- ข้อต่อเหล็ก	1,935.54 กิโลกรัม	1.7600	3,406.55
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- ใบตัดเหล็ก	2.00 กิโลกรัม	1.7600	3.52
อุปกรณ์ไฟฟ้า (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- เครื่องตัดเหล็ก	1,120.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	682.42
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั่นจั่นเคลื่อนที่	520.00 ลิตร	3.0203	1,570.56
ของเสีย			
- เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	1,844.90 กิโลกรัม	0	0
- ใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพ	2.00 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			71,902.34

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.90 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในงานคานยัด

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	36.90	215	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	662.17
- ลวดผูกเหล็ก	0.74	236	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	18.40
- ข้อต่อเหล็ก	1.94	80	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	16.35
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- ไม้ตัดเหล็ก	0.0020	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.00
อุปกรณ์ไฟฟ้า							
- เครื่องตัดเหล็ก	0.0036***	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.01
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	14.00***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	17.53
ของเสีย							
- เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	1.85	-	-	-	-	-	-
- ไม้ตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพ	0.0020	-	-	-	-	-	-
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							714.46

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ป็นส่วนตามปริมาณพลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงที่ใช้

8.3 ข้อมูลกิจกรรมเทคอนกรีต

ข้อมูลของกิจกรรมเทคอนกรีตแสดงดังตารางที่ 7.91 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.92 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.91 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือคอนกรีตผสมเสร็จมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูง จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงกว่าการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง ส่วนของเสียจากเศษคอนกรีตมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษคอนกรีตเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 7.92 จะเห็นได้ว่าการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูงที่สุด ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ใกล้ที่สุดแต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.91 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานคานยึด

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- คอนกรีตผสมเสร็จ	83.98 ลูกบาศก์เมตร	317.0000	26,621.66
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- เครื่องจักรคอนกรีต	0.10 ลิตร	3.0203	0.30
- ปัมคอนกรีต	172.76 ลิตร	3.0203	521.79
ของเสีย			
- เศษคอนกรีต	8,830.91 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			27,143.75

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.92 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานคานยึด

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- คอนกรีต ผสมเสร็จ	193.24	10	รถบรรทุกซีเมนต์ ชนิดไม่10ล้อ	16	0.0621	0.6277	195.81
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- เครื่องจักร คอนกรีต	0.06	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.09
- ปัมคอนกรีต	59.00	10	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	49.24
ของเสีย							
- เศษคอนกรีต	8.83	13	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	13.87
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							<u>259.01</u>

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

8.4 ข้อมูลกิจกรรมถอดแบบหล่อ

ข้อมูลของกิจกรรมถอดแบบหล่อแสดงดังตารางที่ 7.93 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.94 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.93 จะเห็นว่าของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากแบบเหล็กเสื่อมสภาพและค้ำยันเสื่อมสภาพเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 7.94 จะเห็นได้ว่าการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้างซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูง ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ไกล แต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.93 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถอดแบบหล่อในงานคานยัด

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	520.00 ลิตร	3.0203	1,570.56
ของเสีย			
- แบบเหล็กเสื่อมสภาพ	187.50 กิโลกรัม	0	0
- ค้ำยันเสื่อมสภาพ	206.25 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			1,570.56

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.94 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถอดแบบหล่อในงานคานยัด

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทางขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน-กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/กิโลเมตร) (7)	
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	14.00***	15	รถกระบะบรรทุกทุกกิ่งพวง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	17.53
ของเสีย							
- แบบเหล็กเสื่อมสภาพ	0.19	32	รถกระบะบรรทุกทุกล้อ	11	0.0764	0.4892	0.73
- ค้ำยันเสื่อมสภาพ	0.21	32	รถกระบะบรรทุกทุกล้อ	11	0.0764	0.4892	0.81
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							19.07

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามเชื้อเพลิงที่ใช้

8.5 ข้อมูลกิจกรรมบ่มคอนกรีต

ข้อมูลของกิจกรรมบ่มคอนกรีตแสดงดังตารางที่ 7.95 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.96 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.95 จะเห็นได้ว่าในกิจกรรมบ่มคอนกรีตมีเพียงข้อมูลปริมาณน้ำยาบ่มคอนกรีตซึ่งเป็นวัสดุก่อสร้างเท่านั้น และในตารางที่ 7.96 จึงมีข้อมูลการขนส่งน้ำยาบ่มคอนกรีตเพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 7.95 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมบ่มคอนกรีตในงานคานยึด

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- น้ำยาบ่มคอนกรีต	4.66 กิโลกรัม	1.5922	7.42
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			7.42

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.96 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมบ่มคอนกรีตในงานคานยึด

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- น้ำยาบ่ม คอนกรีต	0.0047	82	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.04
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							0.04

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิง

จาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

9) ข้อมูลงานหลังคา

ข้อมูลงานหลังคาประกอบด้วยข้อมูลของกิจกรรมก่อสร้างทั้งหมด 2 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 7.97 ถึงตารางที่ 7.100

9.1 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งโครงหลังคาเหล็ก

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งโครงหลังคาเหล็ก แสดงดังตารางที่ 7.97 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.98 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.97 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือโครงหลังคาเหล็กทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้างเนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง และจากตารางที่ 7.98 จะเห็นได้ว่าการขนส่งโครงหลังคาเหล็กซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.97 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งโครงหลังคาเหล็กในงานหลังคา

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- โครงหลังคาเหล็ก	257,661.00 กิโลกรัม	1.7600	453,483.36
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	260.00 ลิตร	3.0203	785.28
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>454,268.64</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.98 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งโครงหลังคาเหล็กในงานหลังคา

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- โครงหลังคา เหล็ก	257.66***	85	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	1,827.99
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่น เคลื่อนที่	26.63****	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	33.34
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							1,861.33

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณการใช้

**** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

9.2 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งแผ่นหลังคาเมทัลชีท

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งแผ่นหลังคาเมทัลชีท แสดงดังตารางที่ 7.99 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.100 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.99 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง โดยเฉพาะแผ่นหลังคาเมทัลชีท เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง และจากตารางที่ 7.100 จะเห็นได้ว่าการขนส่งแผ่นหลังคาเมทัลชีทซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.99 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแผ่นหลังคาเมทัลชีทในงานหลังคา

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- แผ่นหลังคาเมทัลชีท	56,985.00 กิโลกรัม	1.7600	100,293.60
- ฉนวนกันความร้อน	3,930.00 ตารางเมตร	1.4000	5,502.00
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	150.00 ลิตร	3.0203	453.05
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>106,248.65</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.100 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแผ่นหลังคาเมทัลชีทในงานหลังคา

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e)
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) **
วัสดุก่อสร้าง							
- แผ่นหลังคา เมทัลชีท	56.99	180	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	856.21
- ฉนวนกัน ความร้อน	3.93	180	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	59.04
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่น เคลื่อนที่	15.37 ***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	19.24
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							<u>934.49</u>

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

7.2.2.2 ข้อมูลงานสร้างทางวิ่งยกระดับ

1) ข้อมูลงานเสาเข็มเจาะแบบกลม

ข้อมูลงานเสาเข็มเจาะแบบกลมประกอบด้วยข้อมูลของกิจกรรมก่อสร้างทั้งหมด 6 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 7.101 ถึงตารางที่ 7.112

1.1 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งปลอกเหล็ก

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งปลอกเหล็ก แสดงดังตารางที่ 7.101 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.102 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.101 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุสนับสนุนการก่อสร้างคือ ปลอกเหล็กทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง และจาก ตารางที่ 7.102 จะเห็นได้ว่าการขนส่งเครื่องตอกเสาเข็มแบบสันสะเทือนซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูงที่สุด ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ใกล้ที่สุด แต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.101 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมติดตั้งติดตั้งปลอกเหล็กในงานเสาเข็มเจาะแบบกลม

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- ปลอกเหล็ก	924.81 กิโลกรัม	1.7600	1,627.67
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- เครื่องตอกเสาเข็มแบบ สันสะเทือน	222.00 ลิตร	3.0203	670.51
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	150.00 ลิตร	3.0203	453.05
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>2,751.23</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.102 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งติดตั้งปลอกเหล็กในงานเสาเข็มเจาะแบบกลม

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- ปลอกเหล็ก	1.48	32	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	3.95
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- เครื่องตอก เสาเข็มแบบ สั้นสะเทือน	16.25***	15	รถตู้บรรทุกกึ่งพ่วง 18ล้อ ****	32	0.0574	0.8163	20.21
- รถปั้นจั่น เคลื่อนที่	4.12 ***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	5.16
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							<u>29.32</u>

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิง

จาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

**** ไม่มีข้อมูลค่า EF ตามประเภทรถที่ใช้ขนส่ง จึงนำค่า EF ของรถตู้บรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ 32 ตัน (วิ่งปกติ) มาใช้แทน [12]

1.2 ข้อมูลกิจกรรมเจาะดินให้เป็นหลุม

ข้อมูลของกิจกรรมเจาะดินให้เป็นหลุม แสดงดังตารางที่ 7.103 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.104 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.103 จะเห็นได้ว่าดินมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากดินเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ แต่จากตารางที่ 7.104 จะเห็นได้ว่าถึงแม้จะไม่มี การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดของเสีย แต่ในการขนส่งดินเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปนั้นก็ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งที่สูงที่สุด เนื่องจากดินที่ขุดออกมามีปริมาณมากจึงทำให้มีน้ำหนักบรรทุกของการขนส่งที่สูง

ตารางที่ 7.103 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเจาะดินให้เป็นหลุมในงานเสาเข็มเจาะแบบกลม

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- เครื่องเจาะแบบไฮดรอลิก	400.00 ลิตร	3.0203	1,208.12
- รถขุดดิน	222.00 ลิตร	3.0203	670.51
ของเสีย			
- ดิน	4,352,091.80 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			1,878.63

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.104 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเจาะดินให้เป็นหลุมในงานเสาเข็มเจาะแบบกลม

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทางขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน-กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/กิโลเมตร) (7)	
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- เครื่องเจาะแบบไฮดรอลิก	78.00	15	รถตู้บรรทุกกิ่งฟาง 18 ล้อ ****	32	0.0574	0.8163	97.00
- รถขุดดิน	10.15 ***	15	รถกระบะบรรทุกกิ่งฟาง 18 ล้อ	32	0.0565	0.8629	12.71
ของเสีย							
- ดิน	4,352.09	13	รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ	16	0.0687	0.5863	5,960.05
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							6,069.76

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5) \times (3) \times (7)]$$

*** ป็นส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

**** ไม่มีข้อมูลค่า EF ตามประเภทรถที่ใช้ขนส่ง จึงนำค่า EF ของรถตู้บรรทุกกิ่งฟาง 18 ล้อ 32 ตัน (วิ่งปกติ) มาใช้แทน [12]

1.3 ข้อมูลกิจกรรมเติมสารละลายเบนโทไนท์

ข้อมูลของกิจกรรมเติมสารละลายเบนโทไนท์แสดงดังตารางที่ 7.105 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และ ตารางที่ 7.106 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.105 จะเห็นได้ว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ส่วนใหญ่มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือผงเบนโทไนท์ เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง และจาก ตารางที่ 7.106 จะเห็นได้ว่า ผงเบนโทไนท์ซึ่งมีปริมาณการใช้สูง จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจกจากการขนส่งสูงด้วย

ตารางที่ 7.105 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมเติมสารละลายเบนโทไนท์ในงานเสาเข็มเจาะแบบกลม

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- ผงเบนโทไนท์	205,787.71 กิโลกรัม	0.1403	28,872.02
- น้ำ	28.82 ลูกบาศก์เมตร	0.5081	14.64
เครื่องจักรก่อสร้าง (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- แพลนท์เบนโทไนท์	3,364.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	2,049.69
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			30,936.35

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.106 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเดิมสาระละลายเบนโทไนท์ในงานเสาเข็มเจาะแบบกลม

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- ผงเบนโท ไนท์	205.79	20	รถกระบะบรรทุก กึ่งพวง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	343.53
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- แพลนท์เบน โทไนท์	2.41 ***	15	รถบรรทุกเฉพาะกิจ (ติดเครน)10ล้อ	16	0.0668	0.5939	3.76
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							347.29

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้

1.4 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตแสดงดังตารางที่ 7.107 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.108 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.107 จะเห็นได้ว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง โดยเฉพาะเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ส่วนเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตและใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ส่วนใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพต้องส่งกำจัดโดยการฝังกลบ แต่เนื่องจากใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพเป็นวัสดุที่ไม่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ดังนั้นจึงคิดค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ [12] และจากตารางที่ 7.108 จะเห็นได้ว่า เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสูงที่สุด ส่วนเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตและใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพจะไม่มีภาระขนส่งเนื่องจากอยู่ในบริเวณจุดที่รวบรวมเพื่อรอหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมารับไปดำเนินการต่อ

ตารางที่ 7.107 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในงานเสาเข็มเจาะแบบกลม

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	13,000.00 กิโลกรัม	1.7600	22,880.00
- ลวดผูกเหล็ก	260.00 กิโลกรัม	1.7600	457.60
- ข้อต่อเหล็ก	681.94 กิโลกรัม	1.7600	1,200.21
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- ไม้ตัดเหล็ก	1.00 กิโลกรัม	1.7600	1.76
อุปกรณ์ไฟฟ้า (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- เครื่องตัดเหล็ก	560.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	341.21
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	276.00 ลิตร	3.0203	833.60
ของเสีย			
- เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	650.00 กิโลกรัม	0	0
- ไม้ตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพ	1.00 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			25,714.38

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

** (4) = (2) × (3)

ตารางที่ 7.108 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในงานเสาเข็มเจาะแบบกลม

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	13.00	215	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	233.29
- ลวดผูกเหล็ก	0.26	236	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	6.46
- ข้อต่อเหล็ก	0.68	80	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	5.73
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- ไม้ตัดเหล็ก	0.0010	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.00
อุปกรณ์ไฟฟ้า							
- เครื่องตัดเหล็ก	0.0018***	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.00
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	7.58 ***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	9.49
ของเสีย							
- เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	0.65	-	-	-	-	-	-
- ไม้ตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพ	0.001	-	-	-	-	-	-
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							254.97

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณพลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงที่ใช้

1.5 ข้อมูลกิจกรรมเทคอนกรีต

ข้อมูลของกิจกรรมเทคอนกรีตแสดงดังตารางที่ 7.109 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.110 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.109 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือคอนกรีตผสมเสร็จมีปริมาณการใช้และค่า EF ที่สูง จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด ส่วนของเสียจากเศษคอนกรีตมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษคอนกรีตเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 7.110 จะเห็นได้ว่าการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูงที่สุด ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ใกล้ที่สุดแต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.109 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานเสาเข็มเจาะแบบกลม

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- คอนกรีตผสมเสร็จ	2,882.18 ลูกบาศก์เมตร	317.0000	913,651.06
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- ท่อเทคอนกรีตใต้น้ำ	2.80 กิโลกรัม	1.7600	4.93
- ถังเทคอนกรีต	116.67 กิโลกรัม	1.7600	205.34
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- เครื่องจี้คอนกรีต	0.05 ลิตร	3.0203	0.15
- รถปั่นจั่นเคลื่อนที่	276.00 ลิตร	3.0203	833.60
ของเสีย			
- เศษคอนกรีต	303,075.53 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>914,695.08</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.110 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานเสาเข็มเจาะแบบกลม

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- คอนกรีตผสมเสร็จ	6,631.85	10	รถบรรทุกซีเมนต์ชนิดไม่10ล้อ	16	0.0621	0.6277	6,720.14
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- ท่อเทคอนกรีตใต้น้ำ	0.0080 ***	32	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.03
- ถังเทคอนกรีต	0.33 ***	32	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	1.11
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- เครื่องจักรคอนกรีต	0.02 ****	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.03
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	7.58 ****	15	รถกระบะบรรทุกกึ่งพวง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	9.49
ของเสีย							
- เศษคอนกรีต	303.08	13	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	476.24
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							7,207.04

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปั่นส่วนตามปริมาณการใช้

**** ปั่นส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

1.6 ข้อมูลกิจกรรมถอนปลูกเหล็ก

ข้อมูลของกิจกรรมถอนปลูกเหล็กแสดงดังตารางที่ 7.111 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.112 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.111 จะเห็นได้ว่าปลูกเหล็กมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากปลูกเหล็กมีอายุการใช้งานนานจึงสามารถนำกลับมาใช้งานต่อได้ อีกทั้งเมื่อหมดอายุการใช้งานยังสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้ด้วย และจากตารางที่ 7.112 จะเห็นได้ว่าการขนส่งเครื่องตอกเสาเข็มแบบสันสะเทือนซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูง ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ไกล แต่ก็ยังทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.111 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถอนปลูกเหล็กในงานเสาเข็มเจาะแบบกลม

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- เครื่องตอกเสาเข็มแบบ สันสะเทือน	222.00 ลิตร	3.0203	670.51
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	276.00 ลิตร	3.0203	833.60
ของเสีย			
- ปลูกเหล็ก	1,479.69 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>1,504.11</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.112 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถอนปลูกเหล็กในงานเสาเข็มเจาะแบบกลม

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- เครื่องตอก เสาเข็มแบบ สันสะเทือน	16.25 ***	15	รถตู้บรรทุกกิ่งฟาง 18ล้อ ****	32	0.0574	0.8163	20.21
- รถปั้นจั่น เคลื่อนที่	7.58 ***	15	รถกระบะบรรทุก กิ่งฟาง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	9.49
ของเสีย							
- ปลูกเหล็ก	1.48	32	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	5.72
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							35.42

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

**** ไม่มีข้อมูลค่า EF ตามประเภทรถที่ใช้ขนส่ง จึงนำค่า EF ของรถตู้บรรทุกกิ่งฟาง 18 ล้อ 32 ตัน (วิ่งปกติ) มาใช้แทน [12]

2) ข้อมูลงานฐานราก

ข้อมูลงานฐานรากประกอบด้วยข้อมูลของกิจกรรมก่อสร้างทั้งหมด 10 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 7.113 ถึงตารางที่ 7.132

2.1 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งซีทไพล์

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งซีทไพล์แสดงดังตารางที่ 7.113 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.114 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.113 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุสนับสนุนการก่อสร้างทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง โดยเฉพาะซีทไพล์ และจากตารางที่ 7.114 จะเห็นได้ว่าซีทไพล์ซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสูงที่สุด

ตารางที่ 7.113 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งซีทไฟลีนในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- ซีทไฟลีน	4,233.60 กิโลกรัม ***	1.7600	7,451.14
- ค้ำยันซีทไฟลีน	1,102.50 กิโลกรัม ***	1.7600	1,940.40
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- เครื่องตอกซีทไฟลีน	222.00 ลิตร	3.0203	670.51
- รถปั่นจั่นเคลื่อนที่	150.00 ลิตร	3.0203	453.05
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			10,515.10

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

** (4) = (2) x (3)

*** ปันส่วนตามอายุการใช้งาน

ตารางที่ 7.114 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งซีทไฟลีนในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทางขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน-กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/กิโลเมตร) (7)	
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- ซีทไฟลีน	4.48 ***	53	รถกระบะบรรทุกกึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	19.82
- ค้ำยันซีทไฟลีน	0.47 ***	53	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	2.62
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- เครื่องตอกซีทไฟลีน	8.13****	15	รถตู้บรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ *****	32	0.0574	0.8163	10.11
- รถปั่นจั่นเคลื่อนที่	3.14****	15	รถกระบะบรรทุกกึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	3.93
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							36.48

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

** (8) = [(2) x (3) x (6)] + [(2)/(5) x (3) x (7)]

*** ปันส่วนตามปริมาณการใช้

**** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

***** ไม่มีข้อมูลค่า EF ตามประเภทรถที่ใช้ขนส่ง จึงนำค่า EF ของรถตู้บรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ 32 ตัน (วิ่งปกติ) มาใช้แทน [12]

2.2 ข้อมูลกิจกรรมขุดดิน

ข้อมูลของกิจกรรมขุดดินแสดงดังตารางที่ 7.115 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.116 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.115 จะเห็นว่า ดินมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากดินเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ แต่จากตารางที่ 7.116 จะเห็นได้ว่า ถึงแม้จะไม่มี การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดของเสีย แต่ในการขนส่งดินเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปนั้นก็ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งที่สูงที่สุด เนื่องจากดินที่ขุดออกมามีปริมาณมากจึงทำให้น้ำหนักบรรทุกของการขนส่งที่สูง

ตารางที่ 7.115 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมขุดดินในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถขุดดิน	222.00 ลิตร	3.0203	670.51
ของเสีย			
- ดิน	367,805.80 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>670.51</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.116 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมขุดดินในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) **
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถขุดดิน	3.38 ***	15	รถกระบะบรรทุกกิ่ง พวง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	4.23
ของเสีย							
- ดิน	367.81	13	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	503.70
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							507.93

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิง

จาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)] \times (3) \times (7)$$

*** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

2.3 ข้อมูลกิจกรรมตัดหัวเสาเข็ม

ข้อมูลของกิจกรรมตัดหัวเสาเข็มแสดงดังตารางที่ 7.117 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.118 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.117 จะเห็นได้ว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ มาจากการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง ส่วนของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดมีค่า EF หรือค่าการปล่อย ก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากหัวเสาเข็มสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ส่วนใบตัดคอนกรีตที่ เสื่อมสภาพต้องส่งกำจัดโดยการฝังกลบ แต่เนื่องจากใบตัดคอนกรีตที่เสื่อมสภาพเป็นวัสดุที่ไม่มี คาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ดังนั้นจึงคิดค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ [12] และจากตารางที่ 7.118 จะเห็นได้ว่าการขนส่งหัวเสาเข็มซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูงสุด ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ไกลที่สุด แต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.117 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมตัดหัวเสาเข็มในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- ไม้ตัดคอนกรีต	2.00 กิโลกรัม	1.7600	3.52
อุปกรณ์ไฟฟ้า (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- เครื่องเจียร	0.71 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	0.43
- เครื่องสกัดคอนกรีต	35.30 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	21.51
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถขุดดิน	222.00 ลิตร	3.0203	670.51
ของเสีย			
- หัวเสาเข็ม	128,187.36 กิโลกรัม	0	0
- ไม้ตัดคอนกรีตที่เสื่อมสภาพ	2.00 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			695.97

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

** (4) = (2) x (3)

ตารางที่ 7.118 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมตัดหัวเสาเข็มในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- ไม้ตัดเหล็ก	0.0020	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.00
อุปกรณ์ไฟฟ้า							
- เครื่องเจียร	0.0018***	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.00
- เครื่องสกัด คอนกรีต	0.43 ***	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.68
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถขุดดิน	3.38 ***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	4.23
ของเสีย							
- หัวเสาเข็ม	128.19	13	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	201.43
- ไม้ตัด คอนกรีตที่ เสื่อมสภาพ	0.0020	32	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	0.01
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							206.35

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิง

จาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ป็นส่วนตามปริมาณพลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงที่ใช้

2.4 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อ

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อแสดงดังตารางที่ 7.119 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.120 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.119 จะเห็นได้ว่าการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้างทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด เนื่องจากมีปริมาณการใช้และค่า EF สูง และจากตารางที่ 7.120 จะเห็นได้ว่าการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้างซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูง ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ใกล้ แต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.119 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- แบบเหล็กหล่อ	177.78 กิโลกรัม ***	1.7600	312.89
- เหล็กค้ำยัน	195.56 กิโลกรัม ***	1.7600	344.19
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั่นจั่นเคลื่อนที่	276.00 ลิตร	3.0203	833.60
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>1,490.68</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

** (4) = (2) x (3)

*** ปันส่วนตามจำนวนรอบที่ใช้ซ้ำ

ตารางที่ 7.120 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) **
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- แบบ เหล็กหล่อ	0.18 ***	32	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	0.48
- เหล็กค้ำยัน	0.20 ***	32	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.67
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั่นจั่น เคลื่อนที่	5.78****	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	7.24
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							<u>8.39</u>

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

** (8) = [(2) x (3) x (6)] + [(2)/(5) x (3) x (7)]

*** ปันส่วนตามปริมาณการใช้

**** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

2.5 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตแสดงดังตารางที่ 7.121 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.122 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.121 จะเห็นได้ว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง โดยเฉพาะเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต และรองลงมาคือการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง ส่วนเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตและใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพมีค่า EF เป็นศูนย์ เนื่องจากเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ส่วนใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพต้องส่งกำจัดโดยการฝังกลบ แต่เนื่องจากใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพเป็นวัสดุที่ไม่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ดังนั้นจึงคิดค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ [12] และจากตารางที่ 7.122 จะเห็นได้ว่า เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสูงที่สุด ส่วนเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตและใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพจะไม่มี การขนส่งเนื่องจากอยู่ในบริเวณจุดที่รวบรวมเพื่อรอหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมารับไปดำเนินการต่อ

ตารางที่ 7.121 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	1,848.00 กิโลกรัม	1.7600	3,252.48
- ลวดผูกเหล็ก	36.96 กิโลกรัม	1.7600	65.05
- ข้อต่อเหล็ก	96.94 กิโลกรัม	1.7600	170.61
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- ใบตัดเหล็ก	1.00 กิโลกรัม	1.7600	1.76
อุปกรณ์ไฟฟ้า (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- เครื่องตัดเหล็ก	560.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	341.21
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั่นจั่นเคลื่อนที่	276.00 ลิตร	3.0203	833.60
ของเสีย			
- เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	92.40 กิโลกรัม	0	0
- ใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพ	1.00 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			4,664.71

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

** (4) = (2) x (3)

ตารางที่ 7.122 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	1.85	215	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	33.20
- ลวดผูกเหล็ก	0.04	236	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.99
- ข้อต่อเหล็ก	0.10	80	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.84
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- ไม้ตัดเหล็ก	0.001	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.00
อุปกรณ์ไฟฟ้า							
- เครื่องตัดเหล็ก	0.0018***	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.00
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	5.78 ***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	7.24
ของเสีย							
- เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	0.09	-	-	-	-	-	-
- ไม้ตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพ	0.0010	-	-	-	-	-	-
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							42.27

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณพลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงที่ใช้

2.6 ข้อมูลกิจกรรมเทคอนกรีต

ข้อมูลของกิจกรรมเทคอนกรีตแสดงดังตารางที่ 7.123 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.124 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.123 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือคอนกรีตผสมเสร็จมีปริมาณการใช้และค่า EF ที่สูง จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงกว่าการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง ส่วนของเสียจากเศษคอนกรีตมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษคอนกรีตเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 7.124 จะเห็นได้ว่าการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกทุกสูงที่สุด ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ไกลที่สุดแต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.123 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- คอนกรีตผสมเสร็จ	158.40 ลูกบาศก์เมตร	317.0000	50,212.80
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- เครื่องจักรคอนกรีต	0.05 ลิตร	3.0203	0.15
ของเสีย			
- เศษคอนกรีต	16,656.54 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			50,212.95

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.124 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- คอนกรีต ผสมเสร็จ	364.48	10	รถบรรทุกซีเมนต์ ชนิดไม่10ล้อ	16	0.0621	0.6277	369.33
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- เครื่องจักร คอนกรีต	0.02 ***	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.03
ของเสีย							
- เศษคอนกรีต	16.66	13	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	26.18
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							<u>395.54</u>

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

2.7 ข้อมูลกิจกรรมบ่มคอนกรีต

ข้อมูลของกิจกรรมบ่มคอนกรีตแสดงดังตารางที่ 7.125 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.126 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.125 จะเห็นได้ว่าในกิจกรรมบ่มคอนกรีตมีเพียงข้อมูลปริมาณน้ำยาบ่มคอนกรีตซึ่งเป็นวัสดุก่อสร้างเท่านั้น และในตารางที่ 7.126 จึงมีข้อมูลการขนส่งน้ำยาบ่มคอนกรีตเพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 7.125 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมบ่มคอนกรีตในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- น้ำยาบ่มคอนกรีต	14.00 กิโลกรัม	1.5922	22.29
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>22.29</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.126 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมบ่มคอนกรีตในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทางขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน-กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- น้ำยาบ่มคอนกรีต	0.01	82	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.09
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							<u>0.09</u>

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)] \times (3) \times (7)$$

2.8 ข้อมูลกิจกรรมถอดแบบหล่อ

ข้อมูลของกิจกรรมถอดแบบหล่อแสดงดังตารางที่ 7.127 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.128 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.127 จะเห็นได้ว่าของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากแบบเหล็กเสื่อมสภาพและค้ำยันเสื่อมสภาพเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 7.128 จะเห็นได้ว่าการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้างซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูง ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ไกล แต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.127 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถอดแบบหล่อในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	150.00 ลิตร	3.0203	453.05
ของเสีย			
- แบบเหล็กเสื่อมสภาพ	177.78 กิโลกรัม	0	0
- ค้ำยันเสื่อมสภาพ	195.56 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			453.05

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.128 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถอดแบบหล่อในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่น เคลื่อนที่	3.14 ***	15	รถกระบะบรรทุกกิ่ง พวง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	3.93
ของเสีย							
- แบบเหล็ก เสื่อมสภาพ	0.18	32	รถกระบะบรรทุกล้อ	11	0.0764	0.4892	0.70
- ค้ายัน เสื่อมสภาพ	0.20	32	รถกระบะบรรทุกล้อ	11	0.0764	0.4892	0.77
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							5.40

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

2.9 ข้อมูลกิจกรรมกลบทราย

ข้อมูลของกิจกรรมกลบทรายแสดงดังตารางที่ 7.129 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.130 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.129 จะเห็นได้ว่าการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้างทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด และจากตารางที่ 7.130 จะเห็นได้ว่าการขนส่งวัสดุก่อสร้างคือทรายซึ่งมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.129 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมกลบทรายในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- ทราย	4,174.80 กิโลกรัม	0.0037	15.45
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถขุดดิน	222.00 ลิตร	3.0203	670.51
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			685.96

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.130 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมกลบทรายในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e)
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) **
วัสดุก่อสร้าง							
- ทราย	4.17	43	รถกระบะบรรทุกพ่วง 18ล้อ	32	0.0526	0.8801	14.36
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถขุดดิน	3.38 ***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	4.23
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							18.59

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

2.10 ข้อมูลกิจกรรมถอนซีทไฟล์

ข้อมูลของกิจกรรมถอนซีทไฟล์แสดงดังตารางที่ 7.131 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.132 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.131 จะเห็นได้ว่าของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากซีทไฟล์และค้ำยันมีอายุการใช้งานนานจึงสามารถนำกลับมาใช้งานได้ อีกทั้งเมื่อหมดอายุการใช้งานยังสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้ด้วย และจากตารางที่ 7.132 จะเห็นได้ว่าการขนส่งซีทไฟล์ซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.131 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถอนซีทไฟล์ในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- เครื่องตอกซีทไฟล์	222.00 ลิตร	3.0203	670.51
- รถปั่นจั่นเคลื่อนที่	150.00 ลิตร	3.0203	453.05
ของเสีย			
- ซีทไฟล์	4,480.00 กิโลกรัม	0	0
- ค้ำยัน	466.67 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>1,123.56</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.132 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถนนซีทีไฟล์ในงานฐานราก

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- เครื่องตอก ซีทีไฟล์	8.13 ***	15	รถตู้บรรทุกกิ่งฟาง 18ล้อ ****	32	0.0574	0.8163	10.11
- รถปั้นจั่น เคลื่อนที่	3.14 ***	15	รถกระบะบรรทุก กิ่งฟาง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	3.93
ของเสีย							
- ซีทีไฟล์	4.48	32	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	17.33
- ค้ายัน	0.47	32	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	1.82
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							<u>33.19</u>

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

**** ไม่มีข้อมูลค่า EF ตามประเภทรถที่ใช้ขนส่ง จึงนำค่า EF ของรถตู้บรรทุกกิ่งฟาง 18 ล้อ 32 ตัน (วิ่งปกติ) มาใช้แทน [12]

3) ข้อมูลงานเสา

ข้อมูลงานเสาประกอบด้วยข้อมูลของกิจกรรมก่อสร้างทั้งหมด 5 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 7.133 ถึงตารางที่ 7.142

3.1 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตแสดงดังตารางที่ 7.133 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.134 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.133 จะเห็นได้ว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง โดยเฉพาะเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ส่วนเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตและใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์

ได้ ส่วนใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพต้องส่งกำจัดโดยการฝังกลบ แต่เนื่องจากใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพเป็นวัสดุที่ไม่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ดังนั้นจึงคิดค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ [12] และจากตารางที่ 7.134 จะเห็นได้ว่า เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสูงที่สุด ส่วนเศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตและใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพจะไม่มี การขนส่งเนื่องจากอยู่ในบริเวณจุดที่รวบรวมเพื่อรอหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมารับไปดำเนินการต่อ

ตารางที่ 7.133 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในงานเสา

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	131,736.00 กิโลกรัม	1.7600	231,855.36
- ลวดผูกเหล็ก	2,634.72 กิโลกรัม	1.7600	4,637.11
- ข้อต่อเหล็ก	6,910.42 กิโลกรัม	1.7600	12,162.34
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- ใบตัดเหล็ก	6.00 กิโลกรัม	1.7600	10.56
อุปกรณ์ไฟฟ้า (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- เครื่องตัดเหล็ก	560.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	341.21
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั่นจั่นเคลื่อนที่	276.00 ลิตร	3.0203	833.60
ของเสีย			
- เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	6,586.80 กิโลกรัม	0	0
- ใบตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพ	6.00 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			249,840.18

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.134 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในงานเสา

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) **
วัสดุก่อสร้าง							
- เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	131.74	215	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	2,364.09
- ลวดผูกเหล็ก	2.63	236	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	65.38
- ข้อต่อเหล็ก	6.91	80	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	58.23
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- ไม้ตัดเหล็ก	0.0060	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.01
อุปกรณ์ไฟฟ้า							
- เครื่องตัดเหล็ก	0.0018***	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.00
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	7.00 ***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	8.76
ของเสีย							
- เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	6.59	-	-	-	-	-	-
- ไม้ตัดเหล็กที่เสื่อมสภาพ	0.0060	-	-	-	-	-	-
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							2,496.47

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณพลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงที่ใช้

3.2 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อ

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อแสดงดังตารางที่ 7.135 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.136 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.135 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุสนับสนุนการก่อสร้างทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง และจากตารางที่ 7.136 จะเห็นได้ว่าการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้างซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูง ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ไกล แต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด

ตารางที่ 7.135 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อในงานเสา

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- แบบเหล็กหล่อ	1,772.22 กิโลกรัม ***	1.7600	3,119.11
- เหล็กค้ำยัน	1,949.44 กิโลกรัม ***	1.7600	3,431.01
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	276.00 ลิตร	3.0203	833.60
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>7,383.72</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

** (4) = (2) x (3)

*** ปันส่วนตามจำนวนรอบที่ใช้ซ้ำ

ตารางที่ 7.136 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อในงานเสา

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- แบบ เหล็กหล่อ	1.77 ***	32	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	4.73
- เหล็กค้ำยัน	1.95 ***	32	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	6.57
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่น เคลื่อนที่	7.00****	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	8.76
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							20.06

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ป็นส่วนตามปริมาณการใช้

**** ป็นส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

3.3 ข้อมูลกิจกรรมเทคอนกรีต

ข้อมูลของกิจกรรมเทคอนกรีตแสดงดังตารางที่ 7.137 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.138 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.137 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือคอนกรีตผสมเสร็จมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูง จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด ส่วนของเสียจากเศษคอนกรีตมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษคอนกรีตเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 7.138 จะเห็นได้ว่าการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูงที่สุด ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ไกลที่สุดแต่ก็ยังไม่ทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.137 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานเสา

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- คอนกรีตผสมเสร็จ	671.57 ลูกบาศก์เมตร	317.0000	212,887.69
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- เครื่องจักรคอนกรีต	0.05 ลิตร	3.0203	0.15
- ปัมคอนกรีต	1,381.52 ลิตร	3.0203	4,172.60
ของเสีย			
- เศษคอนกรีต	70,618.90 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>217,060.44</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.138 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมเทคอนกรีตในงานเสา

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- คอนกรีต ผสมเสร็จ	1,545.27	10	รถบรรทุกซีเมนต์ ชนิดไม่10ล้อ	16	0.0621	0.6277	1,565.84
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- เครื่องจักร คอนกรีต	0.04	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.06
- ปัมคอนกรีต	29.50	10	รถกระบะบรรทุกทุก พ่วง 18 ล้อ	32	0.0565	0.8629	24.62
ของเสีย							
- เศษคอนกรีต	70.62	13	รถกระบะบรรทุกล้อ	11	0.0764	0.4892	110.97
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							<u>1,701.49</u>

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

3.4 ข้อมูลกิจกรรมถอดแบบหล่อ

ข้อมูลของกิจกรรมถอดแบบหล่อแสดงดังตารางที่ 7.139 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.140 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.139 จะเห็นได้ว่าของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากแบบเหล็กเสื่อมสภาพและค้ำยันเสื่อมสภาพเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 7.140 จะเห็นได้ว่าการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้างซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูง ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ไกล แต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.139 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถอดแบบหล่อในงานเสา

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	276.00 ลิตร	3.0203	833.60
ของเสีย			
- แบบเหล็กเสื่อมสภาพ	1,772.22 กิโลกรัม	0	0
- ค้ำยันเสื่อมสภาพ	1,949.44 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			833.60

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.140 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถอดแบบหล่อในงานเสา

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่น เคลื่อนที่	7.00 ***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	8.76
ของเสีย							
- แบบเหล็ก เสื่อมสภาพ	1.77	32	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	6.85
- ค้ายัน เสื่อมสภาพ	1.95	32	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	7.54
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							<u>23.15</u>

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

3.5 ข้อมูลกิจกรรมบ่มคอนกรีต

ข้อมูลของกิจกรรมบ่มคอนกรีตแสดงดังตารางที่ 7.141 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.142 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.141 จะเห็นได้ว่าในกิจกรรมบ่มคอนกรีตมีเพียงข้อมูลปริมาณน้ำยาบ่มคอนกรีตซึ่งเป็นวัสดุก่อสร้างเท่านั้น และในตารางที่ 7.142 จึงมีข้อมูลการขนส่งน้ำยาบ่มคอนกรีตเพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 7.141 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมบ่มคอนกรีตในงานเสา

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- น้ำยาบ่มคอนกรีต	391.19 กิโลกรัม	1.5922	622.85
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>622.85</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.142 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมบ่มคอนกรีตในงานเสา

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทางขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน-กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- น้ำยาบ่มคอนกรีต	0.39	82	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	3.37
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							<u>3.37</u>

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)] \times (3) \times (7)$$

4) ข้อมูลงานสะพานยกระดับ

ข้อมูลงานสะพานยกระดับประกอบด้วยข้อมูลของกิจกรรมก่อสร้างทั้งหมด 16 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 7.143 ถึงตารางที่ 7.174

4.1 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งฐานรองคอสสะพาน

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งฐานรองคอสสะพานแสดงดังตารางที่ 7.143 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และ ตารางที่ 7.144 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.143 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือ ฐานรองคอสสะพานมีปริมาณการใช้สูง จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าการใช้ไฟฟ้า ของอุปกรณ์ไฟฟ้า และการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง และจากตารางที่ 7.144 จะเห็นได้ว่า ฐานรองคอสสะพานซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่ง สูงที่สุด

ตารางที่ 7.143 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ กิจกรรมติดตั้งฐานรองคอสสะพานในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- ฐานรองคอสสะพาน	5,208.00 กิโลกรัม	1.7600	9,166.08
อุปกรณ์ไฟฟ้า (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- อุปกรณ์ยก	308.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	187.66
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	276.00 ลิตร	3.0203	833.60
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>10,187.34</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.144 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งฐานรองคอสะพานในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- ฐานรองคอสะพาน	5.21	14	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	7.68
อุปกรณ์ไฟฟ้า							
- อุปกรณ์ยก	0.75	15	รถบรรทุกเฉพาะกิจ (ติดเครน)10ล้อ	16	0.0668	0.5939	1.17
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- ปั่นจั่นเคลื่อนที่	3.56 ***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	4.46
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							13.31

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปั่นส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

4.2 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อด้านล่างของฐานรองคอสะพาน

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อด้านล่างของฐานรองคอสะพานแสดงดังตารางที่ 7.145 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.146 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.145 จะเห็นได้ว่าการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้างทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด เนื่องจากมีปริมาณการใช้และค่า EF สูง และจากตารางที่ 7.146 จะเห็นได้ว่าการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้างซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูง ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ใกล้ แต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.145 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อด้านล่างของฐานรองคอสพานในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- แบบเหล็กหล่อ	11.20 กิโลกรัม ***	1.7600	19.71
- เหล็กค้ำยัน	12.32 กิโลกรัม ***	1.7600	21.68
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั่นจั่นเคลื่อนที่	276.00 ลิตร	3.0203	833.60
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>874.99</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

** (4) = (2) x (3)

*** ปันส่วนตามจำนวนรอบที่ใช้ซ้ำ

ตารางที่ 7.146 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อด้านล่างของฐานรองคอสพานในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทางขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน-กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/กิโลเมตร) (7)	
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- แบบเหล็กหล่อ	0.011***	32	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	0.03
- เหล็กค้ำยัน	0.012***	32	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.04
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั่นจั่นเคลื่อนที่	3.556****	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	4.45
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							<u>4.52</u>

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

** (8) = [(2) x (3) x (6)] + [(2)/(5)) x (3) x (7)]

*** ปันส่วนตามปริมาณการใช้

**** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

4.3 ข้อมูลกิจกรรมอัดน้ำปูนด้านล่างของฐานรองคอสะพาน

ข้อมูลของกิจกรรมอัดน้ำปูนด้านล่างของฐานรองคอสะพานแสดงดังตารางที่ 7.147 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.148 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.147 จะเห็นได้ว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องจักรก่อสร้างทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง ส่วนของเสียคือเศษซีเมนต์มอร์ต้าผสมแล้วมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 7.148 จะเห็นได้ว่าการขนส่งซีเมนต์มอร์ต้าซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.147 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมอัดน้ำปูนด้านล่างของฐานรองคอสะพานในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- ซีเมนต์มอร์ต้า	873.60 กิโลกรัม	0.9340	815.94
- น้ำ	0.12 ลูกบาศก์เมตร	0.5081	0.06
เครื่องจักรก่อสร้าง (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- เครื่องอัดน้ำปูน	1,680.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	1,023.62
ของเสีย			
- เศษซีเมนต์มอร์ต้าผสมแล้ว	39.92 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>1,839.62</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.148 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมอัดน้ำปูนด้านล่างของฐานรองคอสะพานในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) **
วัสดุก่อสร้าง							
- ซีเมนต์มอร์ต้า	0.87	107	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	9.81
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- เครื่องอัดน้ำปูน	0.11 ***	15	รถบรรทุกเฉพาะกิจ (ติดเครน)10ล้อ	16	0.0668	0.5939	0.17
ของเสีย							
- เศษซีเมนต์มอร์ต้าผสมแล้ว	0.04	13	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	0.06
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							10.04

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)] \times (3) \times (7)$$

*** ปั่นส่วนตามปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้

4.4 ข้อมูลกิจกรรมถอดแบบหล่อด้านล่างของฐานรองคอสะพาน

ข้อมูลของกิจกรรมถอดแบบหล่อด้านล่างของฐานรองคอสะพานแสดงดังตารางที่ 7.149 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.150 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.149 จะเห็นได้ว่าของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากแบบเหล็กเสื่อมสภาพและค้ำยันเสื่อมสภาพเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 7.150 จะเห็นได้ว่าการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้างซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูง ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ไกล แต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.149 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถอดแบบหล่อด้านล่างของฐานรองคอสพานในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	250.00 ลิตร	3.0203	755.08
ของเสีย			
- แบบเหล็กเสื่อมสภาพ	11.20 กิโลกรัม	0	0
- ค้ำยันเสื่อมสภาพ	12.32 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			755.08

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.150 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถอดแบบหล่อด้านล่างของฐานรองคอสพานในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e)
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) **
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่น เคลื่อนที่	3.22 ***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	4.03
ของเสีย							
- แบบเหล็ก เสื่อมสภาพ	0.01	32	รถกระบะบรรทุกล้อ	11	0.0764	0.4892	0.04
- ค้ำยัน เสื่อมสภาพ	0.01	32	รถกระบะบรรทุกล้อ	11	0.0764	0.4892	0.04
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							4.11

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

4.5 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูปที่หัวเสา

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูปที่หัวเสาแสดงดังตารางที่ 7.151 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.152 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.151 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง เนื่องจากชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูปมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงมาก และจากตารางที่ 7.152 จะเห็นได้ว่าการขนส่งวัสดุก่อสร้างซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้าง

ตารางที่ 7.151 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จที่หัวเสาในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- ชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูป	777.87 ลูกบาศก์เมตร	659.7707	513,215.83
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	276.00 ลิตร	3.0203	833.60
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>514,049.43</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.152 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูปที่ห้วเสาในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- ชิ้นส่วนคาน สะพาน สำเร็จรูป	1,866.88	32	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	4,986.25
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่น เคลื่อนที่	3.56 ***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	4.46
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							4,990.71

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปั่นส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

4.6 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูป ชั้นที่ 2-12

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูป ชั้นที่ 2-12 แสดงดังตารางที่ 7.153 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.154 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.153 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง โดยเฉพาะชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูป และจากตารางที่ 7.154 จะเห็นได้ว่า ชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูปซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสูงที่สุด

ตารางที่ 7.153 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูป ชั้นที่ 2-12 ในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- ชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูป	3,889.33 ลูกบาศก์เมตร	659.7707	2,566,065.98
- ลวดเหล็กอัดแรง	167,605.12 กิโลกรัม	1.7600	294,985.01
- ท่อร้อยลวดอัดแรง	4,220.64 กิโลกรัม	6.9004	29,124.10
- สมอยึด	17,361.35 กิโลกรัม	1.7600	30,555.98
- เหล็กเส้นแรงดึงสูง	709.01 กิโลกรัม	1.7600	1,247.86
อุปกรณ์ไฟฟ้า (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- Launching Gantry	92,400.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	56,299.32
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	552.00 ลิตร	3.0203	1,667.21
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			2,979,945.46

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

** (4) = (2) x (3)

ตารางที่ 7.154 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูป ชั้นที่ 2-12 ในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- ชิ้นส่วนคาน สะพาน สำเร็จรูป	9,334.40	32	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	24,931.25
- ลวดเหล็ก อัดแรง	167.61	208	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	3,672.59
- ท่อร้อยลวด อัดแรง	4.22	67	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	29.78
- สมอยึด	17.36	58	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	106.07
- เหล็กเส้น แรงดึงสูง	0.71	200	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	14.96
อุปกรณ์ไฟฟ้า							
- Launching Gantry	620.00	35	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	1,811.20
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่น เคลื่อนที่	7.11 ***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	8.90
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							30,574.75

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)] \times (3) \times (7)$$

*** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

4.7 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งท่อระบายน้ำ

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งท่อระบายน้ำ แสดงดังตารางที่ 7.155 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.156 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.155 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง และจากตารางที่ 7.156 จะเห็นได้ว่าการขนส่งวัสดุก่อสร้าง ถึงแม้จะมีน้ำหนักบรรทุกต่ำ แต่มีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.155 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งท่อระบายน้ำในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- ท่อระบายน้ำ	6,294.05 กิโลกรัม	3.8866	24,462.45
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั่นจั่นเคลื่อนที่	552.00 ลิตร	3.0203	1,667.21
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			26,129.66

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.156 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งท่อระบายน้ำในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e)
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) **
วัสดุก่อสร้าง							
- ท่อระบายน้ำ	6.29	210	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	139.15
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั่นจั่น เคลื่อนที่	7.11 ***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	8.90
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							148.05

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิง

จาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)] \times (3) \times (7)$$

*** ปั่นส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

4.8 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อบริเวณรอยต่อของชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูป

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อบริเวณรอยต่อของชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูป แสดงดังตารางที่ 7.157 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.158 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.157 จะเห็นได้ว่า การใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้างทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุดเนื่องจากมีปริมาณการใช้และค่า EF สูง และจากตารางที่ 7.158 จะเห็นได้ว่าการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้างซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูง ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ใกล้ แต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.157 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อบริเวณรอยต่อของชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูปในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- แบบเหล็กหล่อ	39.78 กิโลกรัม	1.7600	70.01
- เหล็กค้ำยัน	43.76 กิโลกรัม	1.7600	77.01
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	276.00 ลิตร	3.0203	833.60
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>980.62</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.158 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อบริเวณรอยต่อของชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูปในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- แบบ เหล็กหล่อ	0.04	32	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	0.11
- เหล็กค้ำยัน	0.04	32	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.13
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่น เคลื่อนที่	3.56 ***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	4.46
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							4.70

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

4.9 ข้อมูลกิจกรรมเทคนิคบริเวณรอยต่อของชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูป

ข้อมูลของกิจกรรมเทคนิคบริเวณรอยต่อของชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูป แสดงดังตารางที่ 7.159 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.160 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.159 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือคอนกรีตผสมเสร็จมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูง จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด ส่วนของเสียจากเศษคอนกรีตมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเศษคอนกรีตเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 7.160 จะเห็นได้ว่าการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูงที่สุด ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ใกล้ที่สุดแต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.159 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเทคโนโลยีบริเวณรอยต่อของชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูปในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- คอนกรีตผสมเสร็จ	24.62 ลูกบาศก์เมตร	317.0000	7,804.54
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- เครื่องจี้คอนกรีต	0.05 ลิตร	3.0203	0.15
- ปัมคอนกรีต	50.65 ลิตร	3.0203	152.98
ของเสีย			
- เศษคอนกรีต	2,588.91 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>7,957.67</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.160 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเทคโนโลยีบริเวณรอยต่อของชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูปในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทางขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน-กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- คอนกรีตผสมเสร็จ	56.65	10	รถบรรทุกซีเมนต์ชนิดไม่10ล้อ	16	0.0621	0.6277	57.40
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- เครื่องจี้คอนกรีต	0.04	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.06
- ปัมคอนกรีต	29.50	10	รถกระบะบรรทุกกิ่งฟุ้ง 18 ล้อ	32	0.0565	0.8629	24.62
ของเสีย							
- เศษคอนกรีต	2.59	13	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	4.07
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							<u>86.15</u>

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

4.10 ข้อมูลกิจกรรมถอดแบบหล่อบริเวณรอยต่อของชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูป

ข้อมูลของกิจกรรมถอดแบบหล่อบริเวณรอยต่อของชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูป แสดงดังตารางที่ 7.161 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.162 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.161 จะเห็นได้ว่าของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากแบบเหล็กเชื่อมสภาพและค้ำยันเชื่อมสภาพเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 7.162 จะเห็นได้ว่าการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้างซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูง ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ไกล แต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.161 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถอดแบบหล่อบริเวณรอยต่อของชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูปในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	276.00 ลิตร	3.0203	833.60
ของเสีย			
- แบบเหล็กเชื่อมสภาพ	39.78 กิโลเมตร	0	0
- ค้ำยันเชื่อมสภาพ	43.76 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			833.60

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.162 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถอดแบบหล่อบริเวณรอยต่อของชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูปในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่น เคลื่อนที่	3.56 ***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	4.46
ของเสีย							
- แบบเหล็ก เสื่อมสภาพ	0.04	32	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	0.15
- ค้ายัน เสื่อมสภาพ	0.04	32	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	0.15
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							4.76

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

4.11 ข้อมูลกิจกรรมดิ่งลวด และตัดปลายลวดเหล็ก

ข้อมูลของกิจกรรมดิ่งลวดและตัดปลายลวดเหล็ก แสดงดังตารางที่ 7.163 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.164 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.163 จะเห็นได้ว่าของเสียที่เกิดขึ้นคือปลายลวดเหล็กมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากเป็นของเสียที่ต้องส่งกำจัดโดยการฝังกลบ แต่เนื่องจากปลายลวดเหล็กเป็นวัสดุที่ไม่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ดังนั้นจึงคิดค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ [12] และจากตารางที่ 7.164 จะเห็นได้ว่าการขนส่งปลายลวดเหล็กซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.163 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมดิ่งลวด และตัดปลายลวดเหล็กในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
อุปกรณ์ไฟฟ้า (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- เครื่องดิ่งลวดอัดแรง	1,400.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	853.02
- เครื่องมือตัดลวดเหล็ก	1,250.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	761.63
ของเสีย			
- ปลายลวดเหล็ก	8,380.26 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			1,614.65

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.164 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมดิ่งลวด และตัดปลายลวดเหล็กในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e)
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) **
อุปกรณ์ไฟฟ้า							
- เครื่องดิ่ง ลวดอัดแรง	0.05	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.08
- เครื่องมือตัด ลวดเหล็ก	0.02	15	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.03
ของเสีย							
- ปลายลวด เหล็ก	8.38	32	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	32.41
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							32.52

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)] \times (3) \times (7)$$

4.12 ข้อมูลกิจกรรมอุดปิดสมอยึด

ข้อมูลของกิจกรรมอุดปิดสมอยึด แสดงดังตารางที่ 7.165 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.166 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.165 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือซีเมนต์มอร์ต้า ซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด ส่วนของเสียคือเศษซีเมนต์มอร์ต้าผสมแล้วมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 7.166 จะเห็นได้ว่าซีเมนต์มอร์ต้าซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.165 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมอุดปิดสมอยึดในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- ซีเมนต์มอร์ต้า	50,676.37 กิโลกรัม	0.9340	47,331.73
- น้ำ	6.99 ลูกบาศก์เมตร	0.5081	3.55
ของเสีย			
- เศษซีเมนต์มอร์ต้าผสมแล้ว	2,315.91 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			47,335.28

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.166 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมอุดปิดสมอยึดในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- ซีเมนต์มอร์ต้า	50.68	107	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	571.25
ของเสีย							
- เศษซีเมนต์มอร์ต้าผสมแล้ว	2.32	13	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	3.65
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							574.90

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

4.13 ข้อมูลกิจกรรมอัดน้ำปูนในท่อร้อยลวดอัดแรง

ข้อมูลของกิจกรรมอัดน้ำปูนในท่อร้อยลวดอัดแรง แสดงดังตารางที่ 7.167 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.168 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.167 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือซีเมนต์มอร์ต้าซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด ส่วนของเสียคือเศษซีเมนต์มอร์ต้าผสมแล้วมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 7.168 จะเห็นได้ว่าการขนส่งซีเมนต์มอร์ต้าซึ่งมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.167 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมอัดน้ำปูนในท่อร้อยลวดอัดแรงในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- ซีเมนต์มอร์ต้า	1,247.27 กิโลกรัม	0.9340	1,164.95
- น้ำ	0.17 ลูกบาศก์เมตร	0.5081	0.09
เครื่องจักรก่อสร้าง (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- เครื่องอัดน้ำปูน	171.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	104.19
ของเสีย			
- เศษซีเมนต์มอร์ต้าผสมแล้ว	57.00 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			1,269.23

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.168 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมอัดน้ำปูนในท่อร้อยลวดอัดแรงในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทางขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน-กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- ซีเมนต์มอร์ต้า	1.25	107	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	14.09
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- เครื่องอัดน้ำปูน	0.21	15	รถบรรทุกเฉพาะกิจ (ติดเครน)10ล้อ	16	0.0668	0.5939	0.33
ของเสีย							
- เศษซีเมนต์มอร์ต้าผสมแล้ว	0.06	13	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	0.09
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							14.51

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)] \times (3) \times (7)$$

4.14 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อด้านบนของฐานรองคอสะพาน

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อด้านบนของฐานรองคอสะพานแสดงดังตารางที่ 7.169 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.170 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.169 จะเห็นได้ว่าการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้างทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด เนื่องจากมีปริมาณการใช้และค่า EF ที่สูง และจากตารางที่ 7.170 จะเห็นได้ว่าการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้างซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูง ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ไกล แต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.169 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อด้านบนของฐานรองคอสะพานในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง			
- แบบเหล็กหล่อ	3.73 กิโลกรัม ***	1.7600	6.56
- เหล็กค้ำยัน	4.11 กิโลกรัม ***	1.7600	7.23
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	276.00 ลิตร	3.0203	833.60
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>847.39</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

*** ปันส่วนตามจำนวนรอบที่ใช้ซ้ำ

ตารางที่ 7.170 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแบบหล่อด้านบนของฐานรองคอสพานในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) **
วัสดุสนับสนุนการก่อสร้าง							
- แบบ เหล็กหล่อ	0.0037***	32	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	0.01
- เหล็กค้ำยัน	0.0040***	32	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	0.01
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่น เคลื่อนที่	3.56****	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	4.46
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							<u>4.48</u>

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)] \times (3) \times (7)$$

*** ป็นส่วนตามปริมาณการใช้

**** ป็นส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

4.15 ข้อมูลกิจกรรมอัดน้ำปูนด้านบนของฐานรองคอสพาน

ข้อมูลของกิจกรรมอัดน้ำปูนด้านบนของฐานรองคอสพานแสดงดังตารางที่ 7.171 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.172 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.171 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือซีเมนต์มอร์ต้าทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด ส่วนของเสียคือเศษซีเมนต์มอร์ต้าผสมแล้วมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 7.172 จะเห็นได้ว่าการขนส่งซีเมนต์มอร์ต้าซึ่งมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.171 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมอัดน้ำปูนด้านบนของฐานรองคอสพานในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- ซีเมนต์มอร์ต้า	1,224.00 กิโลกรัม	0.9340	1,143.22
- น้ำ	0.17 ลูกบาศก์เมตร	0.5081	0.09
เครื่องจักรก่อสร้าง (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้)			
- เครื่องอัดน้ำปูน	1,680 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	1,023.62
ของเสีย			
- เศษซีเมนต์มอร์ต้าผสมแล้ว	55.94 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>2,166.93</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.172 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมอัดน้ำปูนด้านบนของฐานรองคอสพานในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทางขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน-กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- ซีเมนต์มอร์ต้า	1.22	107	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	13.75
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- เครื่องอัดน้ำปูน	0.11 ***	15	รถบรรทุกเฉพาะกิจ (ติดเครน)10ล้อ	16	0.0668	0.5939	0.17
ของเสีย							
- เศษซีเมนต์มอร์ต้าผสมแล้ว	0.06	13	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	0.09
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							<u>14.01</u>

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [(2)/(5)] \times (3) \times (7)$$

*** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

4.16 ข้อมูลกิจกรรมถอดแบบหล่อด้านบนของฐานรองคอสะพาน

ข้อมูลของกิจกรรมถอดแบบหล่อด้านบนของฐานรองคอสะพานแสดงดังตารางที่ 7.173 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.174 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.173 จะเห็นได้ว่าของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดมีค่า EF หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ เนื่องจากแบบเหล็กเสื่อมสภาพและค้ำยันเสื่อมสภาพเป็นของเสียที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ และจากตารางที่ 7.174 จะเห็นได้ว่าการขนส่งเครื่องจักรก่อสร้างซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูง ถึงแม้จะมีระยะทางขนส่งที่ไกล แต่ก็ยังทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

ตารางที่ 7.173 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถอดแบบหล่อด้านบนของฐานรองคอสะพานในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั้นจั่นเคลื่อนที่	250.00 ลิตร	3.0203	755.08
ของเสีย			
- แบบเหล็กเสื่อมสภาพ	3.73 กิโลกรัม	0	0
- ค้ำยันเสื่อมสภาพ	4.11 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			755.08

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.174 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมถอดแบบหล่อด้านบนของฐานรองคอสพานในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน -กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่น เคลื่อนที่	3.22 ***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	4.03
ของเสีย							
- แบบเหล็ก เสื่อมสภาพ	0.0037	32	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	0.01
- ค้ำยัน เสื่อมสภาพ	0.0041	32	รถกระบะบรรทุก6ล้อ	11	0.0764	0.4892	0.02
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							4.06

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

5) ข้อมูลงานแผ่นกันตก

ข้อมูลงานแผ่นกันตกประกอบด้วยข้อมูลของกิจกรรมก่อสร้างทั้งหมด 2 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 7.175 ถึงตารางที่ 7.178

5.1 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งเสาเหล็กยึดแผ่นกันตก

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งเสาเหล็กยึดแผ่นกันตก แสดงดังตารางที่ 7.175 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.176 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.175 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าการได้มาซึ่งเครื่องมือก่อสร้าง และการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง และจากตารางที่ 7.176 จะเห็นได้ว่า เสาเหล็กยึดแผ่นกันตกซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งที่สูงที่สุด

ตารางที่ 7.175 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเสาเหล็กยึดแผ่นกันตกในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- เสาเหล็กยึดแผ่นกันตก	60,342.28 กิโลกรัม	1.7600	106,202.41
เครื่องมือก่อสร้าง			
- โครงเหล็กยึดรอก	8.33 กิโลกรัม	1.7600	14.66
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั่นจั่นเคลื่อนที่	276.00 ลิตร	3.0203	833.60
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>107,050.67</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.176 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งเสาเหล็กยึดแผ่นกันตกในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e)
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8) **
วัสดุก่อสร้าง							
- เสาเหล็กยึด แผ่นกันตก	60.34	184	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	1,169.59
เครื่องมือก่อสร้าง							
- โครงเหล็กยึด รอก	0.17 ***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพวง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	0.21
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั่นจั่น เคลื่อนที่	21.00****	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพวง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	26.29
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							<u>1,196.09</u>

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปั่นส่วนตามปริมาณการใช้

**** ปั่นส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

5.2 ข้อมูลกิจกรรมติดตั้งแผ่นกันตก

ข้อมูลของกิจกรรมติดตั้งแผ่นกันตก แสดงดังตารางที่ 7.177 คอลัมน์ที่ (1)-(3) และตารางที่ 7.178 คอลัมน์ที่ (1)-(7) จากตารางที่ 7.177 จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าการได้มาซึ่งเครื่องมือก่อสร้าง และการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรก่อสร้าง เนื่องจากมีปริมาณการใช้สูง และจากตารางที่ 7.178 จะเห็นได้ว่า แผ่นกันตกซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง ประกอบกับมีระยะทางขนส่งที่ไกล จึงทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสูงที่สุด

ตารางที่ 7.177 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแผ่นกันตกในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม (1)	ปริมาณ (2)	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ) (3) *	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e) (4) **
วัสดุก่อสร้าง			
- แผ่นกันตก	29,834.39 กิโลกรัม	2.8600	85,326.36
- ยางแผ่นสังเคราะห์	3,407.56 กิโลกรัม	3.5138	11,973.48
เครื่องมือก่อสร้าง			
- โครงเหล็กยึดตรอก	3.33 กิโลกรัม	1.7600	5.86
เครื่องจักรก่อสร้าง (เชื้อเพลิงที่ใช้)			
- รถปั่นจั่นเคลื่อนที่	276.00 ลิตร	3.0203	833.60
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			<u>98,139.30</u>

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ 7.178 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมติดตั้งแผ่นกันตกในงานสะพานยกระดับ

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม (1)	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน) (2)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร) (3)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง (4)	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน) (5)	ค่า EF *		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8) **
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร) (6)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร) (7)	
วัสดุก่อสร้าง							
- แผ่นกันตก	29.83	184	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	578.20
- ยางแผ่น สังเคราะห์	3.41	184	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	66.10
เครื่องมือก่อสร้าง							
- โครมเหล็กยึด รอก	0.04 ***	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	0.05
เครื่องจักรก่อสร้าง							
- รถปั้นจั่น เคลื่อนที่	21.00****	15	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	26.29
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							670.64

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

*** ปันส่วนตามปริมาณการใช้

**** ปันส่วนตามปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

7.3 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์

เมื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตามหัวข้อที่ 7.2 เสร็จเรียบร้อยแล้ว จะเป็นการนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ซึ่งเกิดจากผลคูณของข้อมูลกิจกรรมกับข้อมูลค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังสมการที่ (7-1) โดยผลการคำนวณแสดงดังตารางที่ 7.3 ถึงตารางที่ 7.178 คอลัมน์ที่ (4) สำหรับตารางข้อมูลปริมาณ และคอลัมน์ที่ 8 สำหรับตารางข้อมูลการขนส่ง

$$GHG_i = Activity Data_i \times Emission Factor_i \quad (7-1)$$

ทั้งนี้สามารถสรุปผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างสถานีรถไฟฟ้ายกระดับและงานสร้างทางวิ่งยกระดับได้ดังต่อไปนี้

7.3.1 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างสถานีรถไฟฟ้ายกระดับ

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างสถานีรถไฟฟ้ายกระดับเกิดจากผลรวมของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นในแต่ละงานก่อสร้าง ซึ่งมีทั้งหมด 9 งาน ได้แก่ งานเสาเข็มเจาะแบบสี่เหลี่ยม งานฐานราก งานเสา งานคานขวาง งานคานรูปตัวไอ งานพื้นหล่อสำเร็จ งานพื้นหล่อในที่ งานคานยึด และงานหลังคา ซึ่งค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละงานก่อสร้าง แสดงดังต่อไปนี้

7.3.1.1 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานเสาเข็มเจาะแบบสี่เหลี่ยม

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานเสาเข็มเจาะแบบสี่เหลี่ยมเกิดจากผลรวมของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง ซึ่งมีทั้งหมด 4 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 7.179 จะเห็นได้ว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่หนึ่งมาจากกิจกรรมเทคอนกรีต ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7.9 และตารางที่ 7.10 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมเทคอนกรีตมาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือคอนกรีตผสมเสร็จ ส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่สองมาจากกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7.7 และตารางที่ 7.8 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตมาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตเป็นหลัก

ตารางที่ 7.179 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานเสาเข็มเจาะแบบสี่เหลี่ยม

งานเสาเข็มเจาะแบบสี่เหลี่ยม	
กิจกรรมก่อสร้าง	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ขุดดิน	9,632.16
เติมสารละลายเบนโทไนท์	38,926.41
ติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	929,716.47
เทคอนกรีต	1,160,369.93
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e)	2,138,644.97
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)	2,138.64

7.3.1.2 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานฐานราก

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานฐานรากเกิดจากผลรวมของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง ซึ่งมีทั้งหมด 10 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 7.180 จะเห็นได้ว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่หนึ่งมาจากกิจกรรมเทคอนกรีต ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7.21 และตารางที่ 7.22 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมเทคอนกรีตมาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือคอนกรีตผสมเสร็จ ส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่สองมาจากกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7.19 และตารางที่ 7.20 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตมาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตเป็นหลัก

ตารางที่ 7.180 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานฐานราก

งานฐานราก	
กิจกรรมก่อสร้าง	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ติดตั้งซีทไฟล์	6,255.11
ขุดดิน	3,137.96
ตัดหัวเสาเข็ม	1,062.92
ติดตั้งแบบหล่อ	13,547.41
ติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	178,839.62
เทคอนกรีต	180,039.86
บ่มคอนกรีต	56.92
ถอดแบบหล่อ	484.87
กลบทราย	674.82
ถอนซีทไฟล์	1,164.25
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e)	385,263.74
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)	385.26

7.3.1.3 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานเสา

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานเสาเกิดจากผลรวมของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง ซึ่งมีทั้งหมด 5 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 7.181 จะเห็นได้ว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่หนึ่งมาจากกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7.31 และตารางที่ 7.32 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตมาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตเป็นหลัก ส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่สองมาจากกิจกรรมเทคอนกรีต ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7.35 และตารางที่ 7.36 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมเทคอนกรีตมาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือคอนกรีตผสมเสร็จ

ตารางที่ 7.181 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานเสา

งานเสา	
กิจกรรมก่อสร้าง	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	294,867.19
ติดตั้งแบบหล่อ	8,987.60
เทคอนกรีต	162,446.64
ถอดแบบหล่อ	860.23
บ่มคอนกรีต	186.26
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e)	467,347.92
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)	467.35

7.3.1.4 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานคานขวาง

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานคานขวางเกิดจากผลรวมของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง ซึ่งมีทั้งหมด 10 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 7.182 จะเห็นได้ว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่หนึ่งมาจากกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนคานขวางสำเร็จรูป ชั้นที่ 1-8 ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7.47 และตารางที่ 7.48 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนคานขวางสำเร็จรูป ชั้นที่ 1-8 มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือท่อร้อยลวดอัดแรงเป็นหลัก ส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่

สองมาจากกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในชั้นส่วนคานขวางสำเร็จรูป ชั้นที่ 1-8 ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7.49 และตารางที่ 7.50 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในชั้นส่วนคานขวางสำเร็จรูป ชั้นที่ 1-8 มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตเป็นหลัก

ตารางที่ 7.182 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานคานขวาง

งานคานขวาง	
กิจกรรมก่อสร้าง	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ติดตั้งชั้นส่วนคานขวางสำเร็จรูปที่หัวเสา	71,161.38
ติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในชั้นส่วนคานขวางสำเร็จรูปที่หัวเสา	151,803.95
เทคอนกรีตในชั้นส่วนคานขวางสำเร็จรูปที่หัวเสา	107,644.65
ติดตั้งชั้นส่วนคานขวางสำเร็จรูป ชั้นที่ 1-8	669,727.25
ติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในชั้นส่วนคานขวางสำเร็จรูป ชั้นที่ 1-8	445,093.63
ติดตั้งท่อระบายน้ำ	70,885.79
เทคอนกรีตในชั้นส่วนคานขวางสำเร็จรูป ชั้นที่ 1-8	342,038.93
ดึงลวดและตัดปลายลวดเหล็ก	1,454.35
อุดปิดสมอยึด	12,252.56
อัดน้ำปูนในท่อร้อยลวดอัดแรง	12,615.65
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e)	1,884,678.14
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)	1,884.68

7.3.1.5 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานคานรูปตัวโอ

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานคานรูปตัวโอเกิดจากผลรวมของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง ซึ่งมีทั้งหมด 2 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 7.183 จะเห็นว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่หนึ่งมาจากกิจกรรมติดตั้งคานรูปตัวโอ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7.63 และตารางที่ 7.64 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมติดตั้งคานรูปตัวโอมาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือคานรูปตัวโอ

ตารางที่ 7.183 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานคานรูปตัวไอ

งานคานรูปตัวไอ	
กิจกรรมก่อสร้าง	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ติดตั้งแผ่นยางรองคาน	1,473.72
ติดตั้งคานรูปตัวไอ	676,887.38
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e)	678,361.10
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)	678.36

7.3.1.6 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานพื้นหล่อสำเร็จ

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานพื้นหล่อสำเร็จเกิดจากผลรวมของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง ซึ่งมีทั้งหมด 6 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 7.184 จะเห็นได้ว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่หนึ่งมาจากกิจกรรมเทคอนกรีตด้านบนแผ่นพื้น ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7.71 และตารางที่ 7.72 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมเทคอนกรีตด้านบนแผ่นพื้นมาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือคอนกรีตผสมเสร็จ ส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่สองมาจากกิจกรรมติดตั้งแผ่นพื้นสำเร็จรูป ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7.65 และตารางที่ 7.66 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมติดตั้งแผ่นพื้นสำเร็จรูป มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือแผ่นพื้นสำเร็จรูป

ตารางที่ 7.184 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานพื้นหล่อสำเร็จ

งานพื้นหล่อสำเร็จ	
กิจกรรมก่อสร้าง	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ติดตั้งแผ่นพื้นสำเร็จรูป	68,572.08
ติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตด้านบนแผ่นพื้น	10,872.08
ติดตั้งแบบหล่อด้านข้าง	3,505.38
เทคอนกรีตด้านบนแผ่นพื้น	146,645.19
ถอดแบบหล่อ	1,588.65
ป้อนคอนกรีต	376.24
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e)	231,559.62
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)	231.56

7.3.1.7 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานพื้นที่

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานพื้นที่ที่เกิดจากผลรวมของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง ซึ่งมีทั้งหมด 5 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 7.185 จะเห็นว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่หนึ่งมาจากกิจกรรมเทคอนกรีต ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7.81 และตารางที่ 7.82 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมเทคอนกรีตมาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือคอนกรีตผสมเสร็จ ส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่สองมาจากกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7.79 และตารางที่ 7.80 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตเป็นหลัก

ตารางที่ 7.185 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานพื้นที่

งานพื้นที่	
กิจกรรมก่อสร้าง	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ติดตั้งแบบหล่อ	4,106.33
ติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	56,852.53
เทคอนกรีต	88,724.17
ถอดแบบหล่อ	1,598.24
บ่มคอนกรีต	977.83
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e)	152,259.10
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)	152.26

7.3.1.8 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานคานยัด

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานคานยัดเกิดจากผลรวมของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง ซึ่งมีทั้งหมด 5 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 7.186 จะเห็นว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่หนึ่งมาจากกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7.89 และตารางที่ 7.90 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตมาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตเป็นหลัก ส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่สองมาจากกิจกรรม

เทคอนกรีต ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7.91 และตารางที่ 7.92 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมเทคอนกรีต มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือคอนกรีตผสมเสร็จ

ตารางที่ 7.186 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานคานยัด

งานคานยัด	
กิจกรรมก่อสร้าง	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ติดตั้งแบบหล่อ	2,282.31
ติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	72,616.80
เทคอนกรีต	27,402.78
ถอดแบบหล่อ	1,589.63
บ่มคอนกรีต	7.46
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e)	103,898.98
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)	103.90

7.3.1.9 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานหลังคา

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานหลังคาเกิดจากผลรวมของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง ซึ่งมีทั้งหมด 2 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 7.187 จะเห็นได้ว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่หนึ่งมาจากกิจกรรมติดตั้งโครงหลังคาเหล็ก ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7.97 และตารางที่ 7.98 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมติดตั้งโครงหลังคาเหล็กมาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือโครงหลังคาเหล็ก

ตารางที่ 7.187 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานหลังคา

งานหลังคา	
กิจกรรมก่อสร้าง	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ติดตั้งโครงหลังคาเหล็ก	456,129.97
ติดตั้งแผ่นหลังคาเมทัลชีท	107,183.14
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e)	563,313.11
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)	563.31

7.3.2 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างทางวิงยกระดับ

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างทางวิงยกระดับเกิดจากผลรวมของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นในแต่ละงานก่อสร้าง ซึ่งมีทั้งหมด 5 งาน ได้แก่ งานเสาเข็มเจาะแบบกลม งานฐานราก งานเสา งานสะพานยกระดับ และงานแผ่นกันตก ซึ่งค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละงานก่อสร้างแสดงดังต่อไปนี้

7.3.2.1 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานเสาเข็มเจาะแบบกลม

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานเสาเข็มเจาะแบบกลมเกิดจากผลรวมของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง ซึ่งมีทั้งหมด 6 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 7.188 จะเห็นได้ว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่หนึ่งมาจากกิจกรรมเทคอนกรีต ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7.109 และตารางที่ 7.110 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมเทคอนกรีตมาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือคอนกรีตผสมเสร็จ ส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่สองมาจากกิจกรรมเติมสารละลายเบนโทไนท์ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7.105 และตารางที่ 7.106 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมเติมสารละลายเบนโทไนท์ มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือผงเบนโทไนท์

ตารางที่ 7.188 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานเสาเข็มเจาะแบบกลม

งานเสาเข็มเจาะแบบกลม	
กิจกรรมก่อสร้าง	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ติดตั้งปลอกเหล็ก	2,780.55
เจาะดินให้เป็นหลุม	7,948.39
เติมสารละลายเบนโทไนท์	31,283.64
ติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	25,969.35
เทคอนกรีต	921,902.12
ถอนปลอกเหล็ก	1,539.53
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e)	991,423.58
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)	991.42

7.3.2.2 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานฐานราก

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานฐานรากเกิดจากผลรวมของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง ซึ่งมีทั้งหมด 10 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 7.189 จะเห็นได้ว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่หนึ่งมาจากกิจกรรมเทคอนกรีต ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7.123 และตารางที่ 7.124 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมเทคอนกรีตมาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือคอนกรีตผสมเสร็จ ส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่สองมาจากกิจกรรมติดตั้งซีทไฟล์ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7.113 และตารางที่ 7.114 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมติดตั้งซีทไฟล์มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือซีทไฟล์

ตารางที่ 7.189 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานฐานราก

งานฐานราก	
กิจกรรมก่อสร้าง	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ติดตั้งซีทไฟล์	10,551.58
ขุดดิน	1,178.44
ตัดหัวเสาเข็ม	902.32
ติดตั้งแบบหล่อ	1,499.07
ติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	4,706.98
เทคอนกรีต	50,608.49
ปมคอนกรีต	22.38
ถอดแบบหล่อ	458.45
กลบทราย	704.55
ถอนซีทไฟล์	1,156.75
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e)	71,789.01
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)	71.79

7.3.2.3 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานเสา

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานเสาเกิดจากผลรวมของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง ซึ่งมีทั้งหมด 5 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 7.190 จะเห็นได้ว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่หนึ่งมาจากกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7.133 และตารางที่ 7.134 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตมาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตเป็นหลัก ส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่สองมาจากกิจกรรมเทคอนกรีต ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7.137 และตารางที่ 7.138 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมเทคอนกรีต มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือคอนกรีตผสมเสร็จ

ตารางที่ 7.190 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานเสา

งานเสา	
กิจกรรมก่อสร้าง	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ติดตั้งเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	252,336.65
ติดตั้งแบบหล่อ	7,403.78
เทคอนกรีต	218,761.93
ถอดแบบหล่อ	856.75
บ่มคอนกรีต	626.22
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e)	479,985.33
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)	479.99

7.3.2.4 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสะพานยกระดับ

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสะพานยกระดับเกิดจากผลรวมของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง ซึ่งมีทั้งหมด 16 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 7.191 จะเห็นได้ว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่หนึ่งมาจากกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูป ชั้นที่ 2-12 ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7.153 และตารางที่ 7.154 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูป ชั้นที่ 2-12 มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูปเป็นหลัก ส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซ

เรือนกระจกอันดับที่สองมาจากกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูปที่หัวเสา ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7.151 และตารางที่ 7.152 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมติดตั้งชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูปที่หัวเสา มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือ ชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูป

ตารางที่ 7.191 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสะพานยกระดับ

งานสะพานยกระดับ	
กิจกรรมก่อสร้าง	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ติดตั้งฐานรองคอสพาน	10,200.65
ติดตั้งแบบหล่อด้านล่างของฐานรองคอสพาน	879.51
อัดน้ำปูนด้านล่างของฐานรองคอสพาน	1,849.66
ถอดแบบหล่อด้านล่างของฐานรองคอสพาน	759.19
ติดตั้งชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูปที่หัวเสา	519,040.14
ติดตั้งชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูป ชั้นที่ 2-12	3,010,520.21
ติดตั้งท่อระบายน้ำ	26,277.71
ติดตั้งแบบหล่อบริเวณรอยต่อของชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูป	985.32
เทคอนกรีตบริเวณรอยต่อของชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูป	8,043.82
ถอดแบบหล่อบริเวณรอยต่อของชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูป	838.36
ดิ่งลวดและตัดปลายลวดเหล็ก	1,647.17
อุดปิดสมอยึด	47,910.18
อัดน้ำปูนในท่อร้อยลวดอัดแรง	1,283.74
ติดตั้งแบบหล่อด้านบนของฐานรองคอสพาน	851.87
อัดน้ำปูนด้านบนของฐานรองคอสพาน	2,180.94
ถอดแบบหล่อด้านบนของฐานรองคอสพาน	759.14
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e)	3,634,027.61
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)	3,634.03

7.3.2.5 ผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานแผ่นกันตก

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานแผ่นกันตกเกิดจากผลรวมของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง ซึ่งมีทั้งหมด 2 กิจกรรม แสดงดังตารางที่ 7.192 จะเห็นว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับที่หนึ่งมาจากกิจกรรมติดตั้งเสาเหล็กยึดแผ่นกันตก ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7.175 และตารางที่ 7.176 ประกอบกัน จะพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ของกิจกรรมติดตั้งเสาเหล็กยึดแผ่นกันตกมาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือ เสาเหล็กยึดแผ่นกันตก

ตารางที่ 7.192 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานแผ่นกันตก

งานแผ่นกันตก	
กิจกรรมก่อสร้าง	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ติดตั้งเสาเหล็กยึดแผ่นกันตก	108,246.76
ติดตั้งแผ่นกันตก	98,809.94
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO ₂ e)	207,056.71
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)	207.06

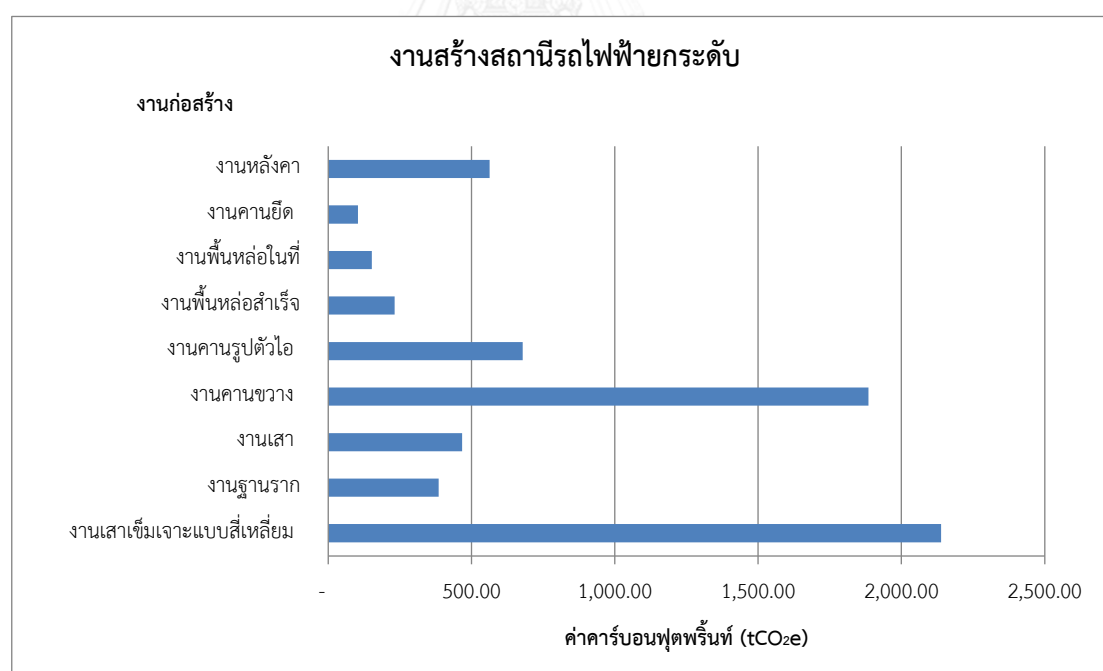
7.4 การแปลผลลัพธ์ของคาร์บอนฟุตพริ้นท์

จากผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งแบบยกระดับ พบว่า งานสร้างสถานีรถไฟฟ้ายกระดับ ซึ่งประกอบด้วย 9 งาน มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 6,605.32 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อ 1 สถานี (tCO₂e/สถานี) แสดงดังตารางที่ 7.193 ทั้งนี้สถานีรถไฟฟ้ายกระดับมีขนาดพื้นที่ใช้สอย 7,074 ตารางเมตร ดังนั้น จึงมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 0.93 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อพื้นที่ใช้สอย 1 ตารางเมตร (tCO₂e/m²)

เมื่อพิจารณาผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานก่อสร้างแต่ละงานในงานสร้างสถานีรถไฟฟ้ายกระดับ ดังตารางที่ 7.193 และรูปที่ 7.16 จะเห็นได้ว่า ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงสุดมาจากงานเสาเข็มเจาะแบบสี่เหลี่ยม คิดเป็นร้อยละ 32.38 โดยมีแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง ซึ่งมีการใช้คอนกรีตผสมเสร็จและเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตปริมาณมากในการก่อสร้าง

ตารางที่ 7.13 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างสถานีรถไฟฟ้ายกระดับ

งานสร้างสถานีรถไฟฟ้ายกระดับ		
งานก่อสร้าง	ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (tCO ₂ e)	ร้อยละ
งานเสาเข็มเจาะแบบสี่เหลี่ยม	2,138.64	32.38
งานฐานราก	385.26	5.83
งานเสา	467.35	7.08
งานคานขวาง	1,884.68	28.53
งานคานรูปตัวไอ	678.36	10.27
งานพื้นหล่อสำเร็จ	231.56	3.51
งานพื้นหล่อในที่	152.26	2.31
งานคานยึด	103.90	1.57
งานหลังคา	563.31	8.53
รวม	6,605.32	100.00



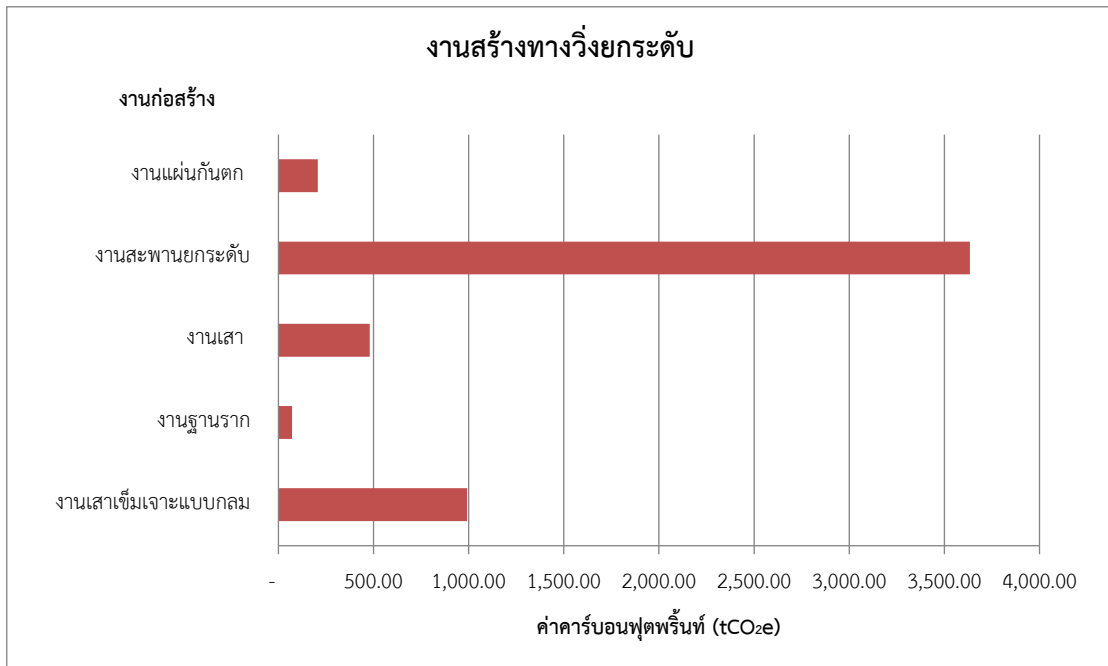
รูปที่ 7.16 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างสถานีรถไฟฟ้ายกระดับ

ส่วนงานสร้างทางวิงยกระดับ ซึ่งประกอบด้วย 5 งาน มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 5,384.29 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อ 1 ช่วงสถานี (tCO₂e/ช่วงสถานี) ทั้งนี้อุโมงค์ทางวิงมีระยะทาง 0.75 กิโลเมตร ดังนั้นจึงมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 7,179.05 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อระยะทาง 1 กิโลเมตร (tCO₂e/km)

เมื่อพิจารณาผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานก่อสร้างแต่ละงานในงานสร้างทางวิงยกระดับ ดังตารางที่ 7.194 และรูปที่ 7.17 จะเห็นได้ว่า ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงสุดมาจากงานสะพานยกระดับ คิดเป็นร้อยละ 67.49 โดยมีแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูป เนื่องจากในการผลิตต้องใช้คอนกรีตและเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตปริมาณมาก

ตารางที่ 7.194 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างทางวิงยกระดับ

งานสร้างทางวิงยกระดับ		
งานก่อสร้าง	ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (tCO ₂ e)	ร้อยละ
งานเสาเข็มเจาะแบบกลม	991.42	18.41
งานฐานราก	71.79	1.33
งานเสา	479.99	8.91
งานสะพานยกระดับ	3,634.03	67.49
งานแผ่นกันตก	207.06	3.85
รวม	5,384.29	100.00



รูปที่ 7.17 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างทางวิงยกระดับ

บทที่ 8

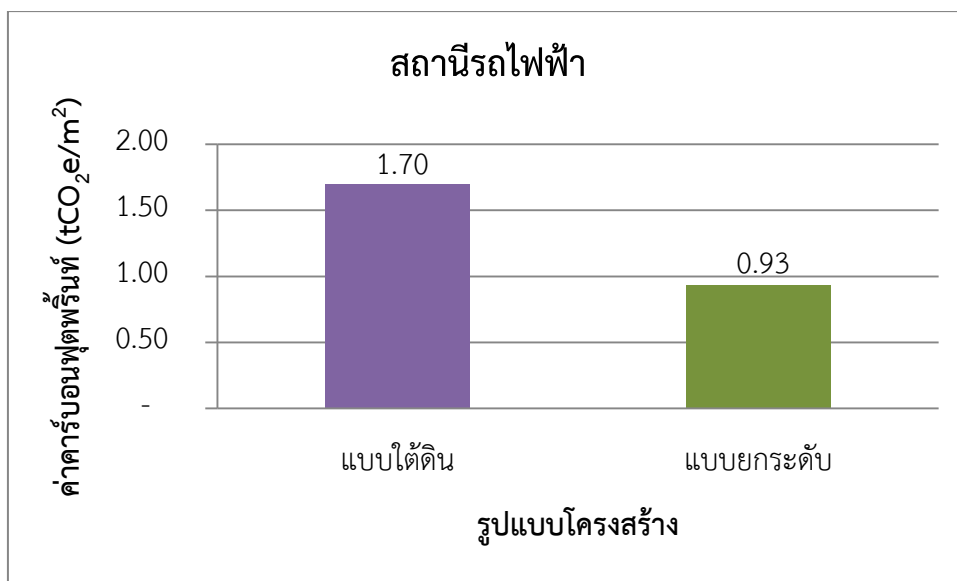
การเปรียบเทียบผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานี รถไฟฟ้าและทางวิ่ง

ในบทนี้จะเป็นการนำผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งที่ได้จากบทที่ 6 และบทที่ 7 มาทำการเปรียบเทียบใน 3 ลักษณะ คือ 1) เปรียบเทียบผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งแบบใต้ดินกับแบบยกระดับ 2) เปรียบเทียบผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งกับคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ และ 3) เปรียบเทียบผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งในงานวิจัยนี้กับงานวิจัยในต่างประเทศ ซึ่งรายละเอียดของการเปรียบเทียบผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในแต่ละลักษณะ มีดังนี้

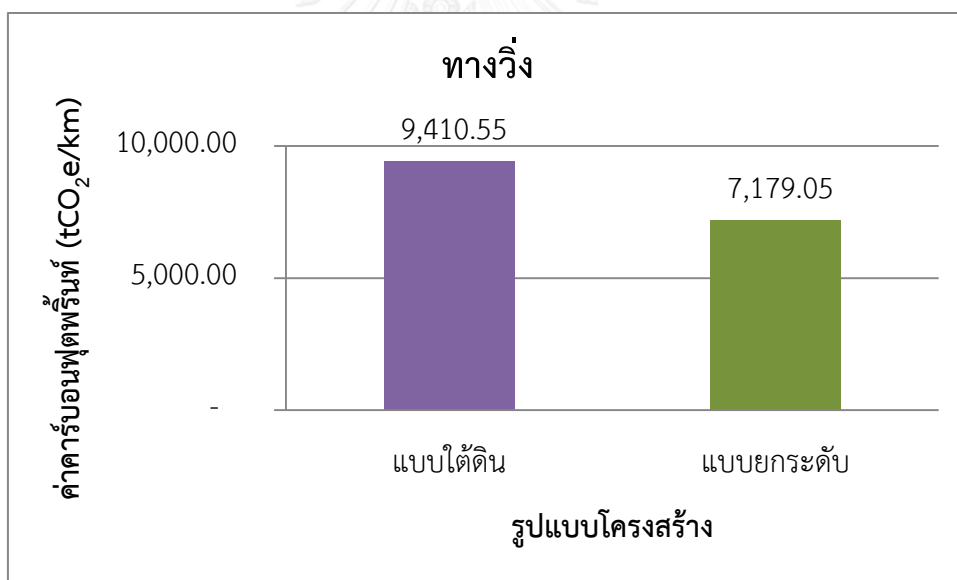
8.1 การเปรียบเทียบผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งแบบใต้ดินกับแบบยกระดับ

ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของงานสร้างสถานีรถไฟฟ้าและส่วนของงานสร้างทางวิ่ง ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างสถานีรถไฟฟ้าแบบใต้ดินกับแบบยกระดับ ดังรูปที่ 8.1 จะเห็นได้ว่า งานสร้างสถานีรถไฟฟ้าแบบใต้ดินทำให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงกว่างานสร้างสถานีรถไฟฟ้าแบบยกระดับ 1.8 เท่า โดยค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างสถานีรถไฟฟ้าแบบใต้ดินเท่ากับ 1.70 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อพื้นที่ใช้สอย 1 ตารางเมตร และค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างสถานีรถไฟฟ้าแบบยกระดับเท่ากับ 0.93 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อพื้นที่ใช้สอย 1 ตารางเมตร

ส่วนผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างทางวิ่งแบบใต้ดินกับแบบยกระดับ แสดงดังรูปที่ 8.2 ซึ่งจะเห็นได้ว่า งานสร้างทางวิ่งแบบใต้ดินทำให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงกว่างานสร้างทางวิ่งแบบยกระดับ 1.3 เท่า โดยค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างทางวิ่งแบบใต้ดินเท่ากับ 9,410.55 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อระยะทาง 1 กิโลเมตร และค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างทางวิ่งแบบยกระดับเท่ากับ 7,179.05 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อระยะทาง 1 กิโลเมตร



รูปที่ 8.1 เปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างสถานีรถไฟแบบใต้ดินกับแบบยกระดับ

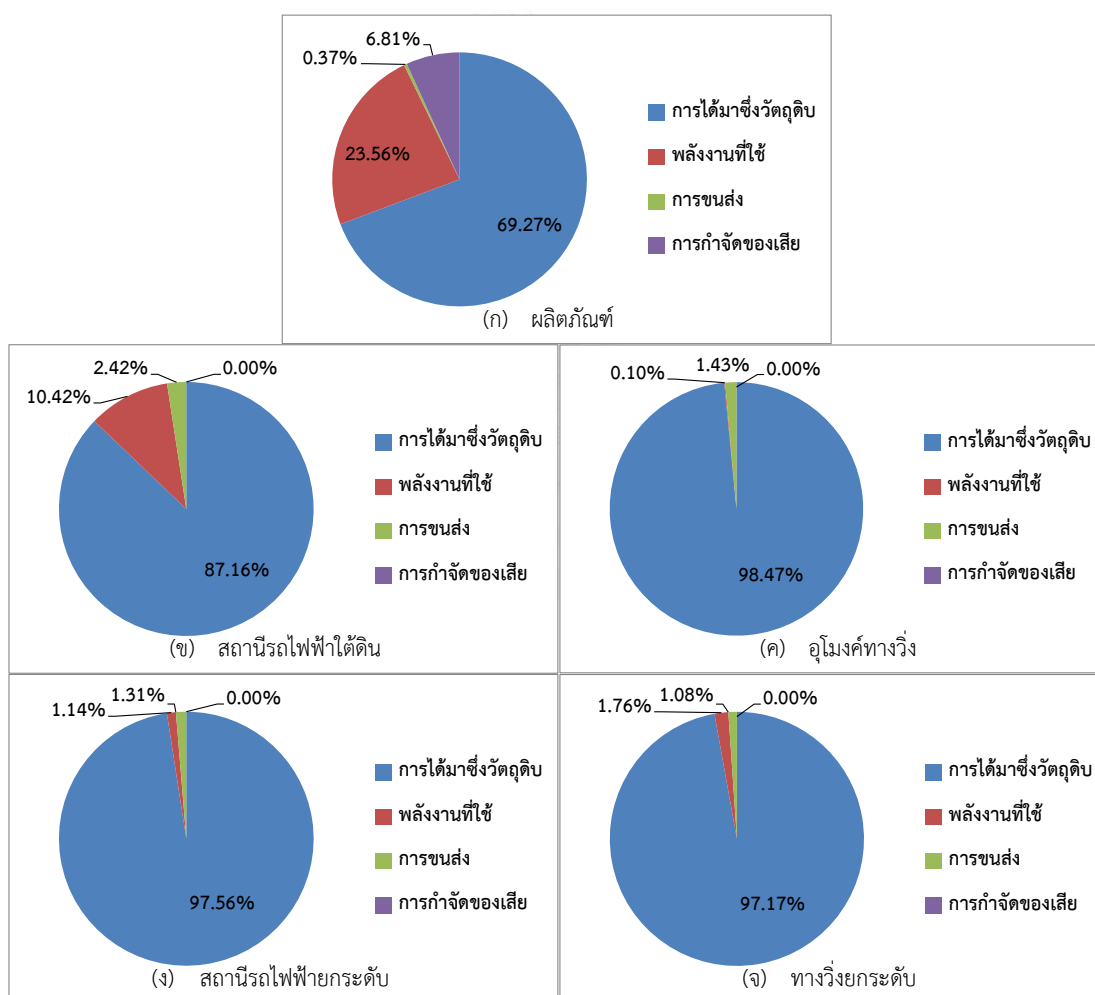


รูปที่ 8.2 เปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างทางวิ่งแบบใต้ดินกับแบบยกระดับ

ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่างานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งแบบใต้ดินทำให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงกว่างานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งแบบยกระดับ ทั้งนี้มีสาเหตุมาจากโครงสร้างของสถานีรถไฟและทางวิ่งแบบใต้ดินเป็นโครงสร้างแบบปิดจึงทำให้ในการก่อสร้างมีการใช้วัสดุก่อสร้างในปริมาณที่มากกว่า เมื่อเทียบกับโครงสร้างของสถานีรถไฟและทางวิ่งแบบยกระดับซึ่งเป็นโครงสร้างแบบเปิด

8.2 การเปรียบเทียบผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งกับคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาเกี่ยวกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ [13, 15, 16, 18-21] ปรากฏว่าได้สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ตามกลุ่มของแหล่งกำเนิด ดังรูปที่ 8.3 (ก) จะเห็นได้ว่าการได้มาซึ่งวัตถุดิบมีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากเป็นอันดับที่หนึ่ง และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งในงานวิจัยนี้ ดังรูปที่ 8.3 (ข-จ) พบว่าการได้มาซึ่งวัตถุดิบมีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากเป็นอันดับที่หนึ่งเช่นเดียวกัน



รูปที่ 8.3 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามกลุ่มของแหล่งกำเนิด

8.3 การเปรียบเทียบผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้ และทางวิ่งในงานวิจัยนี้กับงานวิจัยในต่างประเทศ

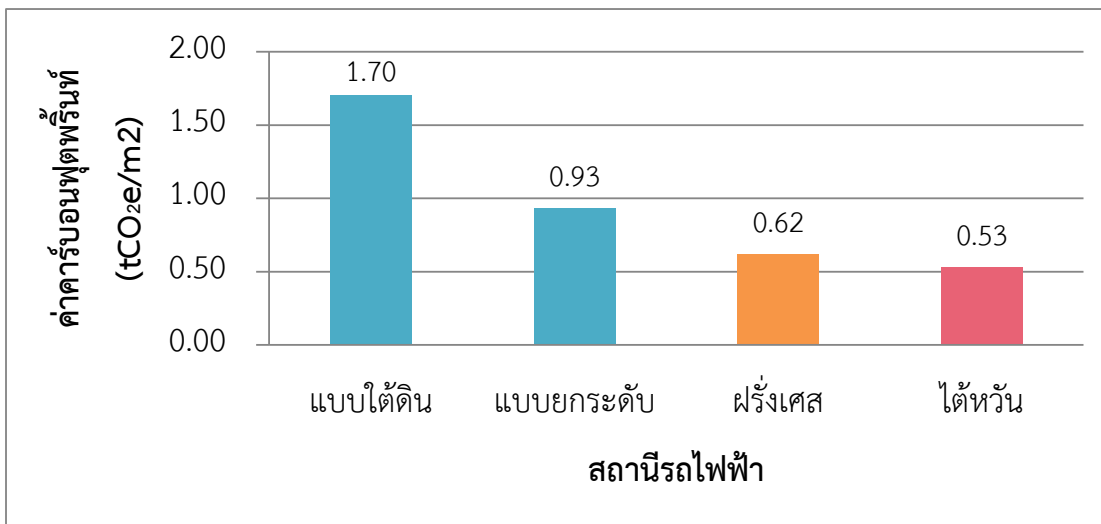
จากการศึกษารายงานคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของรถไฟความเร็วสูงในต่างประเทศ [8] พบว่า มี การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในช่วงของการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้และทางวิ่ง และเมื่อเปรียบเทียบ ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในงานวิจัยนี้กับโครงการรถไฟความเร็วสูงในต่างประเทศ 2 สาย คือ 1) LGV Mediterranee ของประเทศฝรั่งเศส และ 2) Taipei-Kaohsiung ของประเทศไต้หวัน ดังตารางที่ 8.1 และรูปที่ 8.4 ถึงรูปที่ 8.6 จะพบว่าค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างสถานีรถไฟฟ้ในงานวิจัยนี้ มีค่ามากกว่างานวิจัยในต่างประเทศ แต่ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างอุโมงค์ทางวิ่งและทางวิ่ง ยกระดับในงานวิจัยนี้มีค่าน้อยกว่างานวิจัยในต่างประเทศ

ตารางที่ 8.1 เปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในงานวิจัยนี้กับงานวิจัยในต่างประเทศ

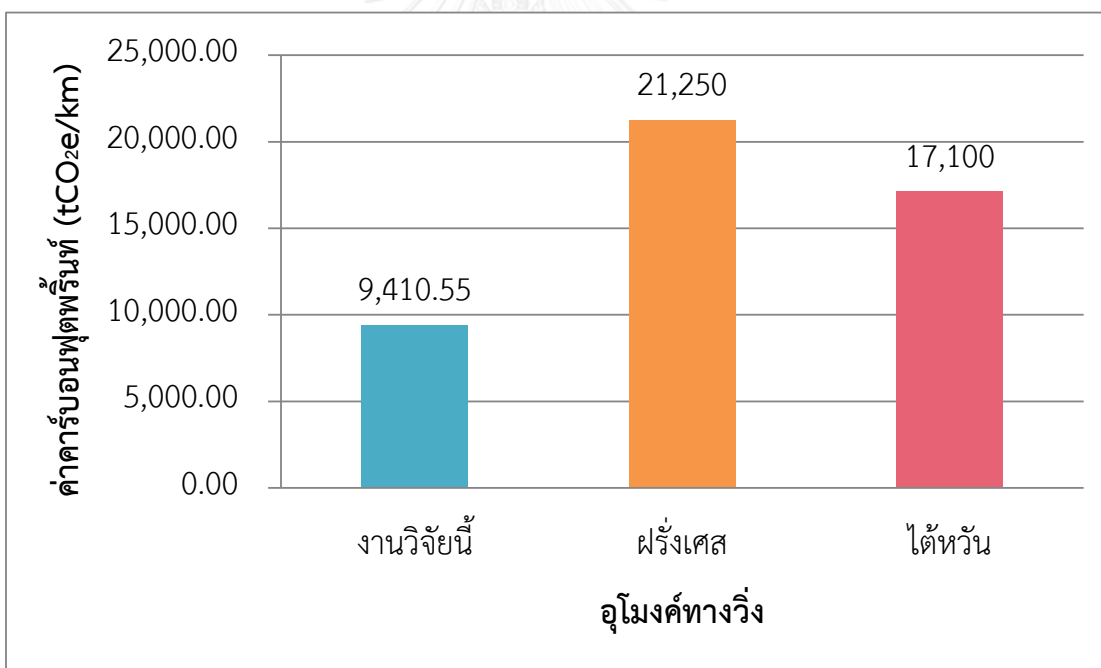
งานก่อสร้าง	งานวิจัยนี้	ต่างประเทศ	
		ฝรั่งเศส	ไต้หวัน
สถานีรถไฟฟ้ใต้ดิน*	1.70	0.62	0.53
สถานีรถไฟฟ้ยกระดับ*	0.93		
อุโมงค์ทางวิ่ง**	9,410.55	21,250	17,100
ทางวิ่งยกระดับ**	7,179.05	18,300	15,600

หมายเหตุ * หน่วย tCO_2e/m^2

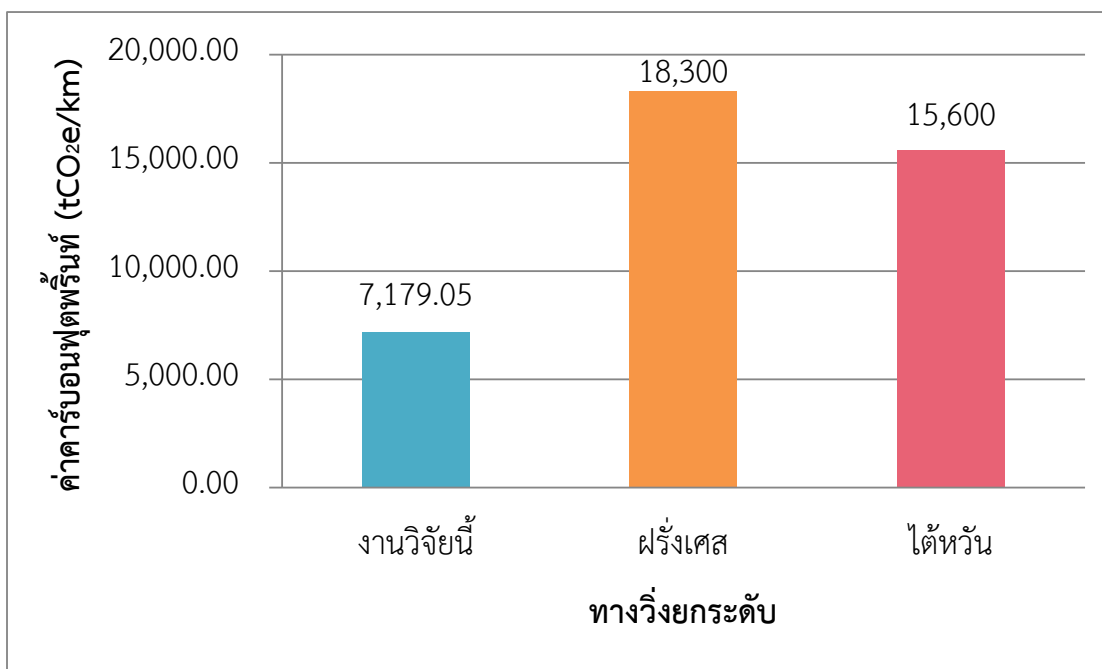
** หน่วย tCO_2e/km



รูปที่ 8.4 เปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างสถานีรถไฟในงานวิจัยนี้กับงานวิจัยในต่างประเทศ



รูปที่ 8.5 เปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างอุโมงค์ทางวิ่งในงานวิจัยนี้กับงานวิจัยในต่างประเทศ



รูปที่ 8.6 เปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างทางวิ่งยกระดับในงานวิจัยนี้กับงานวิจัยในต่างประเทศ

เมื่อทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลโดยทั่วไปของสถานีรถไฟและทางวิ่ง รวมทั้งรายละเอียดในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการก่อสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งในต่างประเทศ จึงพบว่าสาเหตุที่อาจทำให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในงานวิจัยนี้มีค่าแตกต่างจากงานวิจัยในต่างประเทศ มีดังนี้

งานสร้างสถานีรถไฟ

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างสถานีรถไฟในงานวิจัยนี้มีค่ามากกว่างานวิจัยในต่างประเทศ ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากลักษณะโครงสร้างของสถานีและลักษณะทางธรณีวิทยาที่มีความแตกต่างกัน รวมทั้งมีการพิจารณาแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่ไม่เหมือนกัน จากตารางที่ 8.2 จะเห็นได้ว่า ลักษณะโครงสร้างของสถานีในงานวิจัยนี้ ใน 1 สถานี จะเป็นโครงสร้างระดับเดียว คือ สถานีรถไฟแบบใต้ดิน (รูปที่ 8.7) จะเป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กระดับใต้ดินทั้งหมด ส่วนสถานีรถไฟแบบยกระดับ (รูปที่ 8.8) จะเป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กยกระดับจากพื้นดินทั้งหมด แต่ในต่างประเทศ 1 สถานี จะประกอบด้วยโครงสร้าง 2 ระดับ โดยสถานีรถไฟในประเทศฝรั่งเศส (รูปที่ 8.9) ระดับที่ 1 คือระดับพื้นดิน เป็นโครงสร้างเหล็ก ระดับที่ 2 คือระดับใต้ดิน เป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ส่วนสถานีรถไฟในประเทศได้หวั่น (รูปที่ 8.10) ระดับที่ 1 คือระดับพื้นดิน และระดับที่ 2 คือระดับใต้ดิน เป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กทั้ง 2 ระดับ และเมื่อพิจารณา ลักษณะทางธรณีวิทยาจะพบว่า ในงานวิจัยนี้ซึ่งก่อสร้างในเขตพื้นที่กรุงเทพฯ จึงมีลักษณะทาง

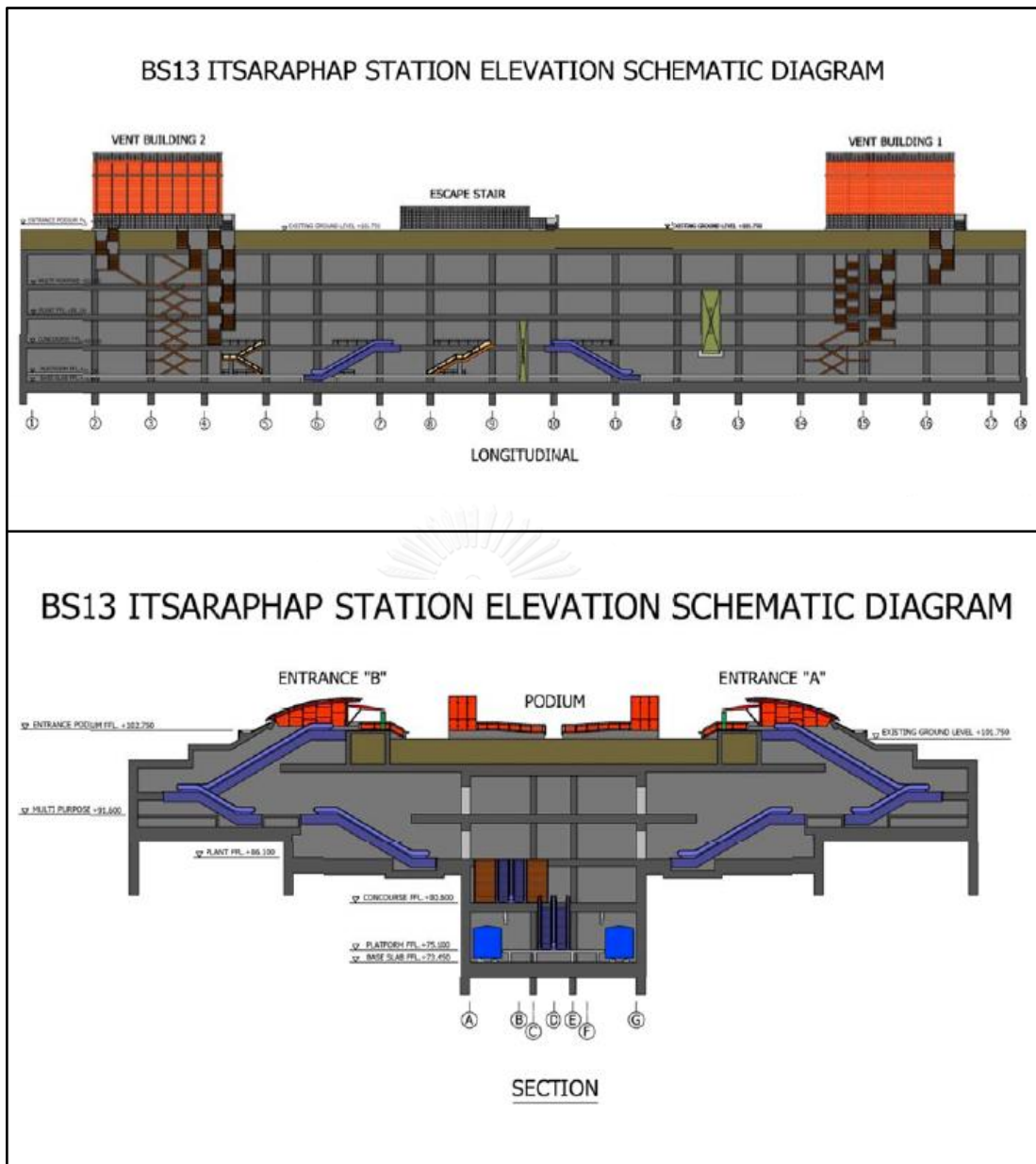
ธรณีวิทยาเป็นดินเหนียว แต่ในต่างประเทศมีลักษณะทางธรณีวิทยาเป็นหิน จึงอาจทำให้มีลักษณะการก่อสร้างแตกต่างกัน การก่อสร้างสถานีใต้ดินในงานวิจัยนี้อาจจะต้องก่อสร้างให้กำแพงปิดกันดินที่เป็นโครงสร้างผนังของสถานีมีความหนากว่าสถานีในงานวิจัยของต่างประเทศ เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของดินด้านข้าง ซึ่งมีลักษณะเป็นดินเหนียว และป้องกันไม่ให้น้ำใต้ดินซึมเข้าสู่ภายในสถานี อีกทั้งในการก่อสร้างสถานีรถไฟไฟฟ้าทั้งแบบใต้ดินและแบบยกระดับในงานวิจัยนี้ อาจจะต้องมีการเพิ่มความปลอดภัยในการออกแบบ (Safety Factor) มากกว่างานวิจัยในต่างประเทศ จึงอาจทำให้ในการก่อสร้างต้องใช้วัสดุก่อสร้างที่มากขึ้น นอกจากนี้ยังเห็นได้ว่าในงานวิจัยนี้ได้พิจารณาแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่มากกว่างานวิจัยในต่างประเทศอีกด้วย



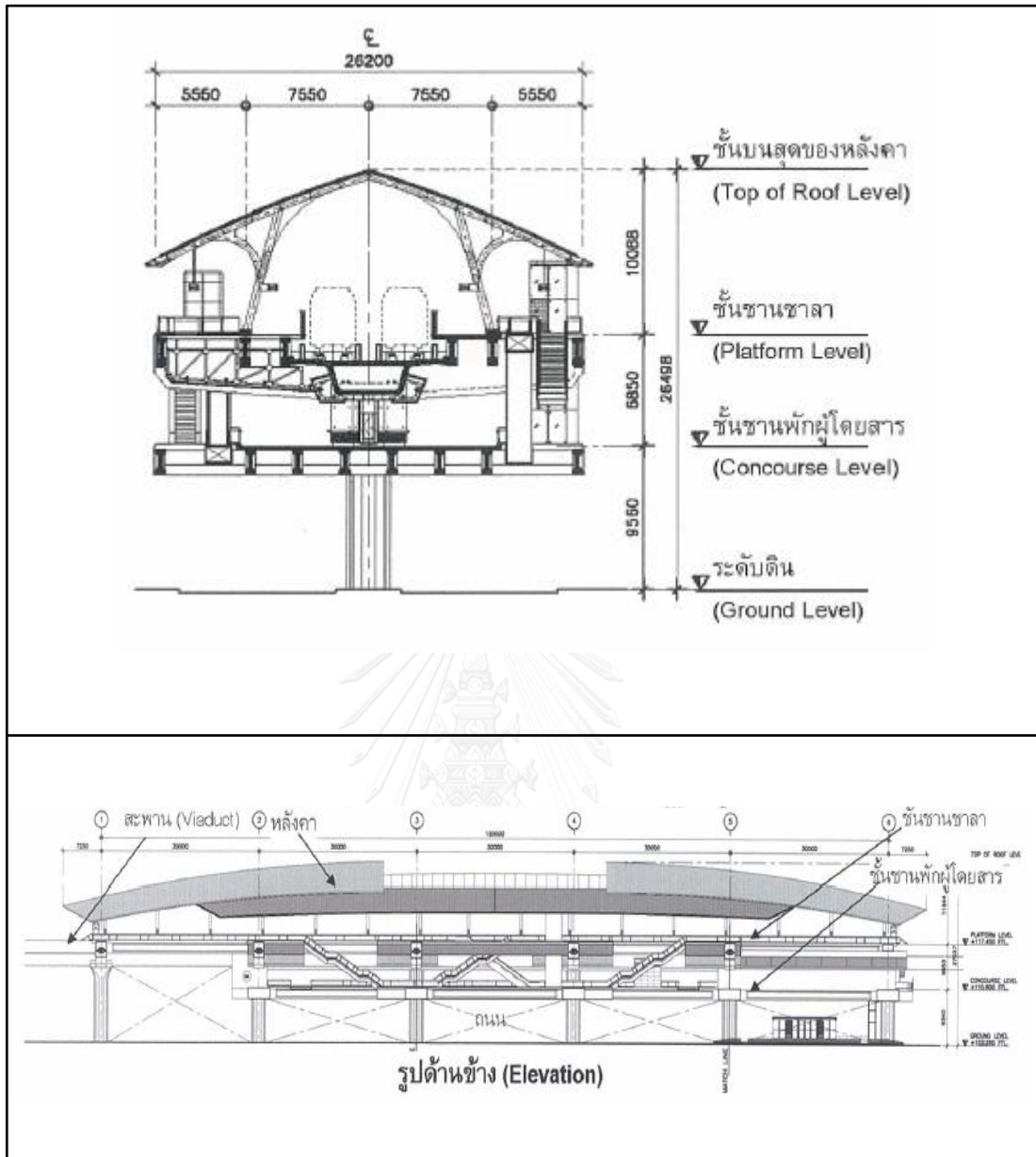
ตารางที่ 8.2 เปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างสถานีรถไฟฟ้าในงานวิจัยนี้กับงานวิจัยในต่างประเทศ

ข้อแตกต่าง	งานวิจัยนี้		ต่างประเทศ	
	แบบได้ดิน	แบบยกระดับ	ฝรั่งเศส	ไต้หวัน
ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์*	1.70	0.93	0.62	0.53
ลักษณะโครงสร้าง	โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ระดับได้ดิน	โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ยกระดับจากพื้นดิน	ใน 1 สถานี มี 2 ระดับ คือ -ระดับพื้นดิน เป็นโครงสร้าง คอนกรีตเสริมเหล็ก -ระดับใต้ดิน เป็นโครงสร้าง คอนกรีตเสริมเหล็ก	ใน 1 สถานี มี 2 ระดับ คือ -ระดับพื้นดิน เป็นโครงสร้าง คอนกรีตเสริมเหล็ก -ระดับใต้ดิน เป็นโครงสร้าง คอนกรีตเสริมเหล็ก
ลักษณะทางธรณีวิทยา	ดินเหนียว		หิน	
แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่พิจารณา	<ol style="list-style-type: none"> 1) การได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง 2) การขนส่งวัสดุก่อสร้าง 3) การได้มาซึ่งไฟฟ้า 4) การได้มาซึ่งเชื้อเพลิง 5) การเผาไหม้เชื้อเพลิง 6) การได้มาซึ่งวัสดุสนับสนุน/เครื่องมือ 7) การขนส่งวัสดุสนับสนุน/เครื่องมือ 8) การขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า/เครื่องจักร 9) การขนส่งของเสีย 10) การกำจัดของเสีย 			

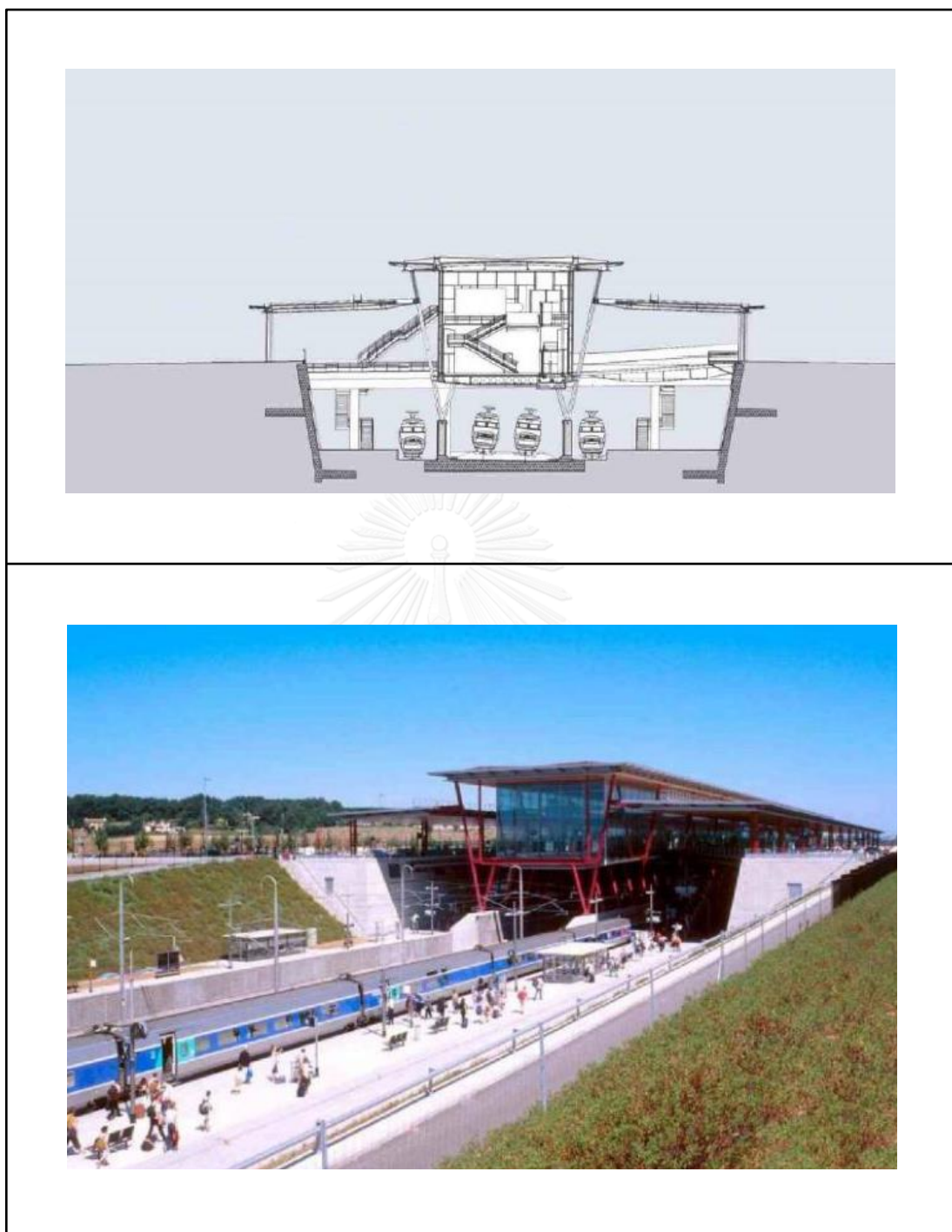
หมายเหตุ * หน่วย $\text{tCO}_2\text{e}/\text{m}^2$



รูปที่ 8.7 สถานีรถไฟฟ้าแบบใต้ดินในงานวิจัยนี้
(สถานีอิสรภาพของโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินตะวันตก)



รูปที่ 8.8 สถานีรถไฟแบบยกระดับในงานวิจัยนี้
(สถานีบางอ้อของโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินตะวันออก)



รูปที่ 8.9 สถานีรถไฟความเร็วสูงในประเทศฝรั่งเศส
(Valence TGV Station ของ LGV Mediterranee High Speed Line)



รูปที่ 8.10 สถานีรถไฟฟ้าในประเทศไต้หวัน
(Taipei Railway Station ของ Taipei-Kaohsiung High Speed Line)

งานสร้างอุโมงค์ทางวิ่ง

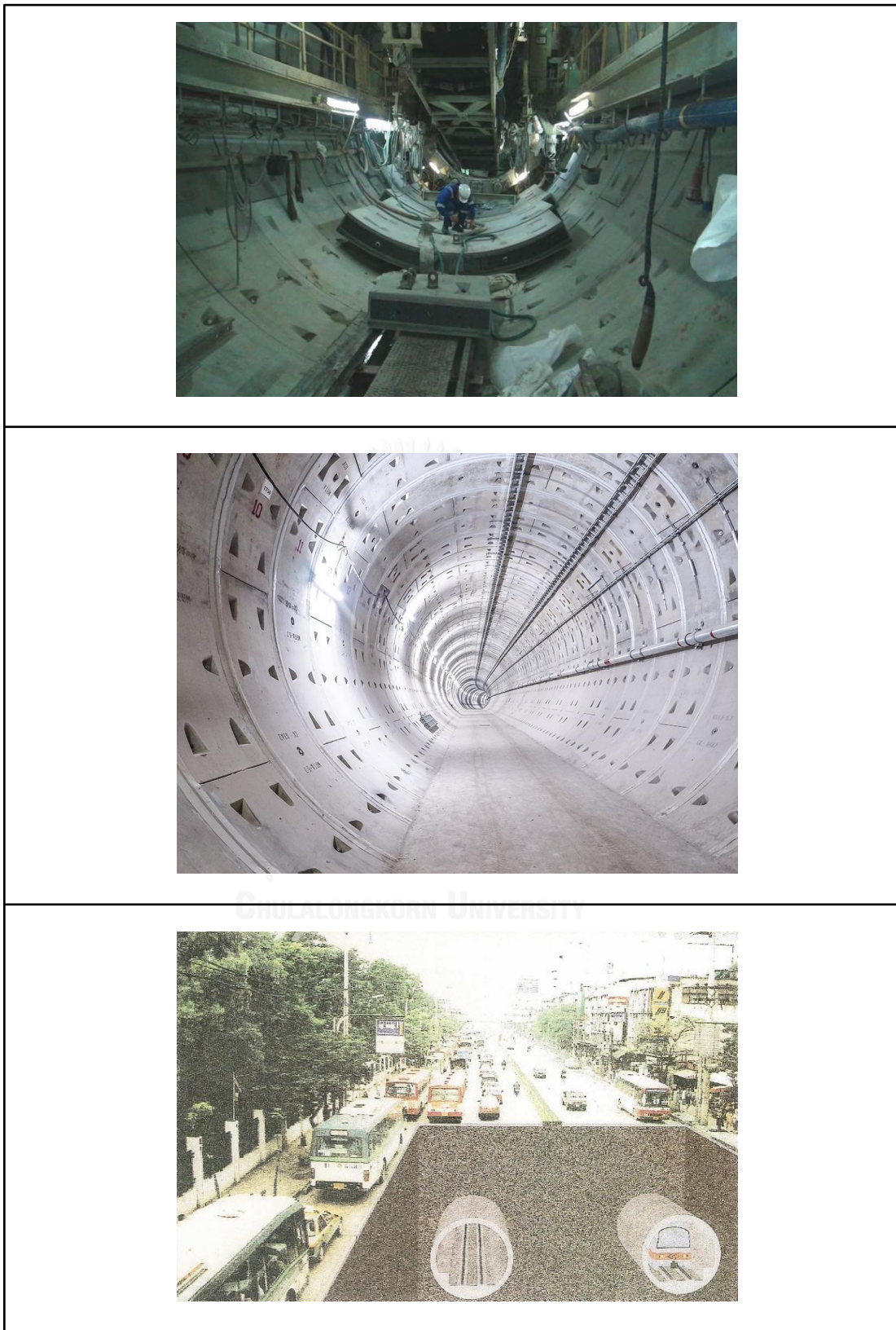
ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างอุโมงค์ทางวิ่งในงานวิจัยนี้มีค่าน้อยกว่างานวิจัยในต่างประเทศ ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากรูปแบบของอุโมงค์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของอุโมงค์ ลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะทางธรณีวิทยา และวิธีการก่อสร้าง มีความแตกต่างกัน รวมทั้งมีการพิจารณาแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่ไม่เหมือนกัน

ตารางที่ 8.3 เปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างอุโมงค์ทางวิ่งในงานวิจัยนี้กับงานวิจัยในต่างประเทศ

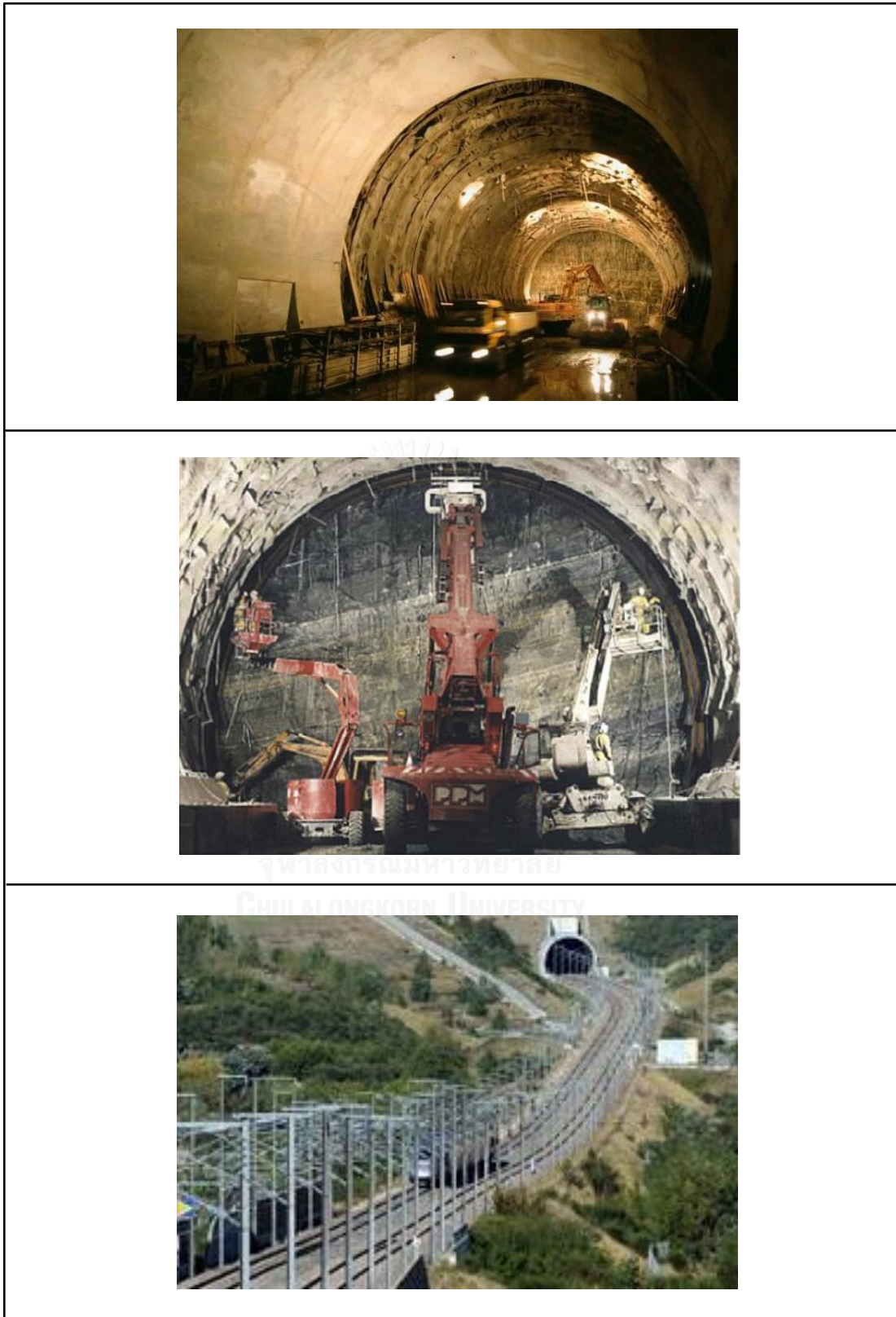
ข้อแตกต่าง	งานวิจัยนี้	ต่างประเทศ	
		ฝรั่งเศส	ไต้หวัน
ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ *	9,410.55	21,250	17,100
รูปแบบของอุโมงค์	อุโมงค์คู่อ่างเดี่ยว	อุโมงค์เดี่ยวรางคู่	
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของอุโมงค์	5.7 m	15 m	14 m
ลักษณะภูมิประเทศ	ที่ราบ	ที่ราบ เนินเขา ภูเขา	
ลักษณะทางธรณีวิทยา	ดินเหนียว	หิน	
วิธีการก่อสร้าง	EPB	NATM	
แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่พิจารณา	1) การได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง 2) การขนส่งวัสดุก่อสร้าง 3) การได้มาซึ่งไฟฟ้า 4) การขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า/เครื่องจักร 5) การขนส่งของเสีย	1) การได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง (เหล็กและคอนกรีต) 2) การขนส่งวัสดุก่อสร้าง (เหล็กและคอนกรีต) 3) การได้มาซึ่งไฟฟ้า 4) การได้มาซึ่งเชื้อเพลิง 5) การเผาไหม้เชื้อเพลิง	

หมายเหตุ * หน่วย tCO₂e/km

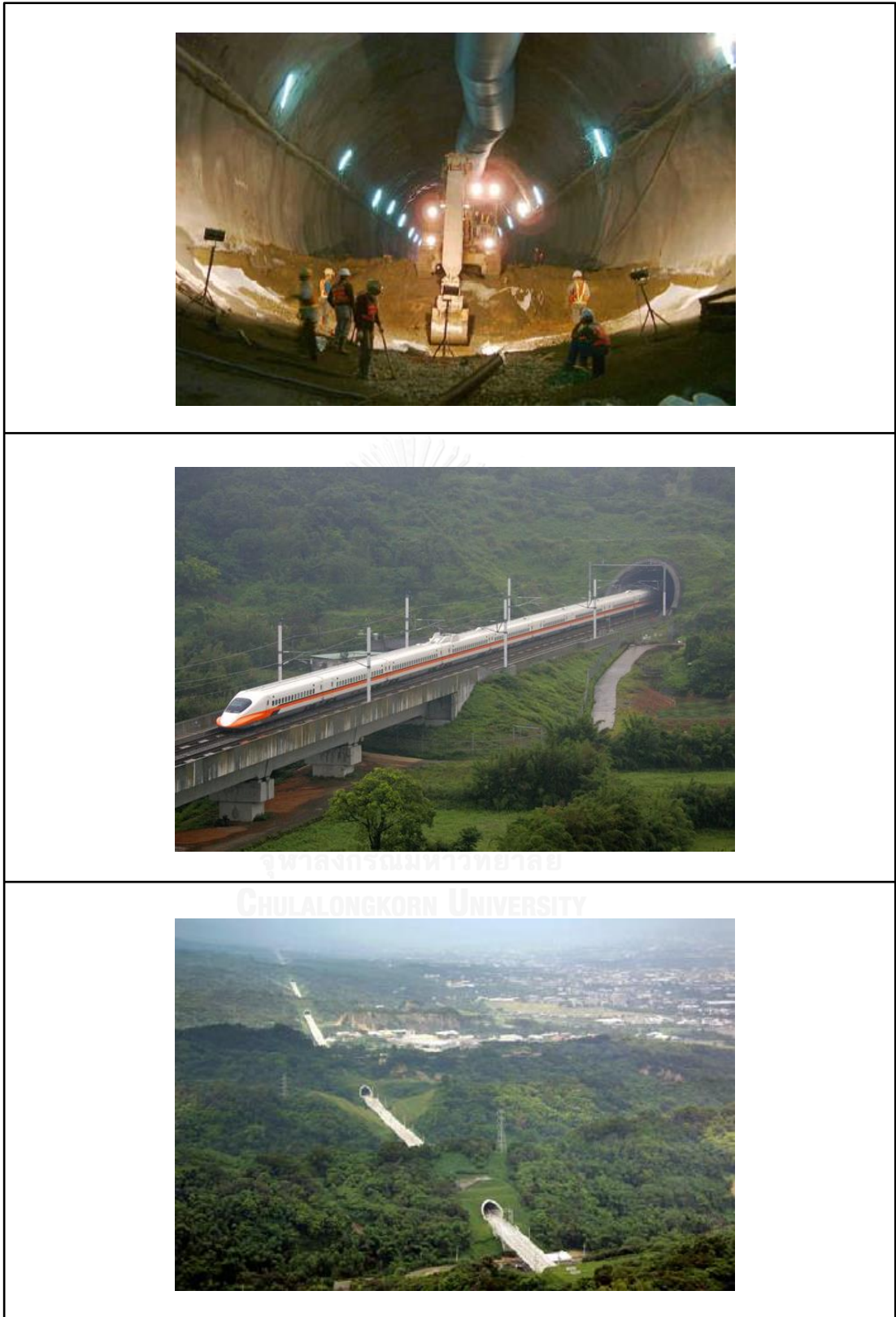
จากตารางที่ 8.3 จะเห็นได้ว่า รูปแบบของอุโมงค์ในงานวิจัยนี้ (รูปที่ 8.11) เป็นแบบอุโมงค์คู่รางเดี่ยว แต่ในงานวิจัยในต่างประเทศ (รูปที่ 8.12 ถึงรูปที่ 8.13) เป็นแบบอุโมงค์เดี่ยวรางคู่ จึงทำให้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของอุโมงค์ในงานวิจัยนี้มีขนาดเล็กกว่างานวิจัยในต่างประเทศประมาณ 2 เท่าตัว อีกทั้งลักษณะภูมิประเทศและลักษณะทางธรณีวิทยามีความแตกต่างกัน ในงานวิจัยนี้จะเป็นการขุดเจาะอุโมงค์ผ่านชั้นดินเหนียวในระดับใต้พื้นดินซึ่งเป็นที่ราบ แต่ในต่างประเทศทั้งประเทศฝรั่งเศสและประเทศไต้หวันจะเป็นการขุดเจาะอุโมงค์ผ่านลักษณะภูมิประเทศที่เป็นทั้งที่ราบ เนินเขา และภูเขา ซึ่งมีลักษณะทางธรณีวิทยาเป็นหิน ซึ่งส่งผลต่อวิธีการก่อสร้างและความยากง่ายในการก่อสร้าง โดยงานวิจัยนี้ได้ใช้เทคนิคการขุดเจาะอุโมงค์ด้วยวิธี Earth Pressure Balance (EPB) ซึ่งเป็นการก่อสร้างโดยใช้หัวเจาะอุโมงค์ประเภทแรงดันดินสมดุล (Earth Pressure Balance Shield) ซึ่งเหมาะสำหรับการขุดเจาะในทุกสภาพดินในกรุงเทพฯ แต่ในประเทศฝรั่งเศสและประเทศไต้หวันได้ใช้เทคนิคการขุดเจาะอุโมงค์ด้วยวิธี New Austrian Tunneling Method (NATM) ซึ่งเป็นวิธีการขุดที่มีลักษณะคล้ายกับการขุดเหมืองแร่โดยการขุดจากข้างในทีละส่วน จากนั้นจะทำการเกร้าท์ (Grouting) และเสริมเหล็กตามรูปแบบขั้นตอนการก่อสร้างอุโมงค์ ซึ่งเป็นวิธีการที่ไม่ต้องใช้หัวเจาะอุโมงค์ และนอกจากนี้ยังเห็นได้ว่า มีการพิจารณาแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่ไม่เหมือนกันอีกด้วย



รูปที่ 8.11 อุโมงค์ทางวิ่งในงานวิจัยนี้
(อุโมงค์ทางวิ่งช่วงสถานีอิสรภาพถึงสถานีท่าพระของโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินตะวันออก)



รูปที่ 8.12 อุโมงค์ทางวิ่งในประเทศฝรั่งเศส



รูปที่ 8.13 อุโมงค์ทางวิ่งในประเทศไต้หวัน

งานสร้างทางวิ่งยกระดับ

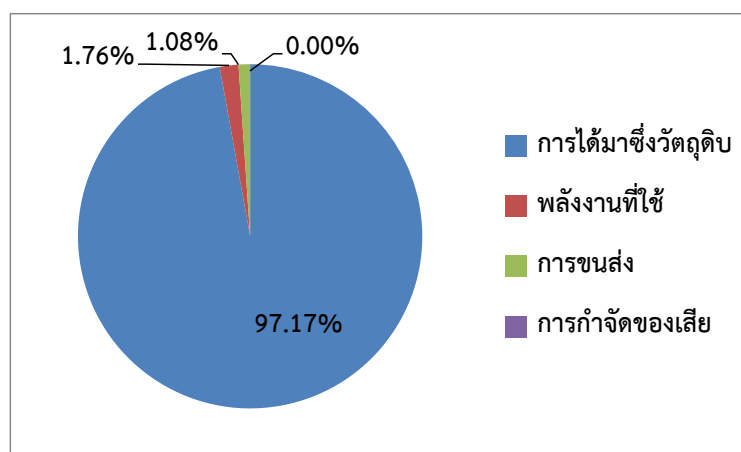
ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างทางวิ่งยกระดับในงานวิจัยนี้มีค่าน้อยกว่างานวิจัยในต่างประเทศ ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากความสูงของทางวิ่ง และลักษณะภูมิประเทศมีความแตกต่างกัน รวมทั้งมีการพิจารณาแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่ไม่เหมือนกัน จากตารางที่ 8.4 จะเห็นได้ว่า ทางวิ่งยกระดับในงานวิจัยนี้ (รูปที่ 8.15) มีความสูงต่ำกว่างานวิจัยในต่างประเทศ (รูปที่ 8.16 ถึงรูปที่ 8.17) ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากลักษณะภูมิประเทศที่แตกต่างกัน จึงทำให้ในต่างประเทศจะต้องมีการก่อสร้างทางวิ่งยกระดับข้ามเนินเขา หุบเขา ภูเขา และแม่น้ำ ซึ่งต่างจากในงานวิจัยนี้ ที่เป็นทางวิ่งยกระดับบนพื้นที่ราบ จึงอาจส่งผลต่อวิธีการก่อสร้างและความยากง่ายในการก่อสร้าง

ตารางที่ 8.4 เปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานสร้างทางวิ่งยกระดับในงานวิจัยนี้กับงานวิจัยในต่างประเทศ

ข้อแตกต่าง	งานวิจัยนี้	ต่างประเทศ	
		ฝรั่งเศส	ไต้หวัน
ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ *	7,179.05	18,300	15,600
ความสูงของทางวิ่ง	17 m	20-50 m	28 m
ลักษณะภูมิประเทศ	ที่ราบ	ที่ราบ เนินเขา หุบเขา ภูเขา แม่น้ำ	
แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่พิจารณา	1) การได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง 2) การขนส่งวัสดุก่อสร้าง 3) การได้มาซึ่งไฟฟ้า 4) การได้มาซึ่งเชื้อเพลิง 5) การเผาไหม้เชื้อเพลิง 6) การได้มาซึ่งวัสดุสนับสนุน/เครื่องมือ 7) การขนส่งวัสดุสนับสนุน/เครื่องมือ 8) การขนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า/เครื่องจักร 9) การขนส่งของเสีย 10) การกำจัดของเสีย	1) การได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง 2) การขนส่งวัสดุก่อสร้าง	

หมายเหตุ * หน่วย tCO₂e/km

ถึงแม้ว่าในงานวิจัยนี้จะพิจารณาแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่มากกว่างานวิจัยในต่างประเทศ แต่จะเห็นได้ว่าแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่พิจารณาเพิ่มขึ้นมานั้น ส่งผลต่อค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เพียงแค่ 2% ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมด แสดงดังรูปที่ 8.14



รูปที่ 8.14 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามกลุ่มของแหล่งกำเนิดในงานสร้างทางวิ่งยกระดับ



รูปที่ 8.15 ทางวิ่งยกระดับในงานวิจัยนี้

(ทางวิ่งยกระดับช่วงสถานีบางอ้อถึงสถานีบางพลัดของโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินตะวันออก)



รูปที่ 8.16 ทางวิ่งยกระดับในประเทศฝรั่งเศส



รูปที่ 8.17 ทางวิ่งยกระดับในประเทศไต้หวัน

บทที่ 9

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

9.1 สรุปผลการวิจัย

การสร้างขั้นตอนในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง จะเริ่มต้นจากการศึกษารวบรวมงานวิจัยที่ทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ที่ประสบผลสำเร็จมาเป็นแนวทาง แล้วใช้เทคนิควิศวกรรมย้อนรอยในการวิเคราะห์ โดยย้อนรอยศึกษาทั้ง 4 ขั้นตอนหลักของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ เริ่มจากขั้นตอนสุดท้ายมายังขั้นตอนแรก กล่าวคือ ตั้งแต่การแปลผลของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ได้ย้อนกลับมาถึงการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ การเก็บรวบรวมข้อมูล จนถึงการกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการประเมิน แล้วนำผลที่ได้มาเทียบกับงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง โดยจะกำหนดว่าสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งเป็นเสมือนผลิตภัณฑ์ ส่วนกระบวนการของงานก่อสร้างเปรียบเสมือนกระบวนการผลิต เพื่อหาขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งตามแนวทางดังกล่าวตั้งแต่ขั้นตอนการกำหนดเป้าหมายจนถึงขั้นตอนการแปลผล ซึ่งการศึกษาแบบย้อนรอยนี้จะช่วยให้เกิดความเข้าใจและมองเห็นภาพการประเมินได้ชัดเจนขึ้น ทำให้ช่วยลดเวลาในการศึกษา และได้ทราบสิ่งที่พึงระวังในขณะประเมิน

จากการศึกษาและวิเคราะห์ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ทำให้ได้ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน เช่นเดียวกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 13 ขั้นตอนย่อย แสดงดังรูปที่ 9.1 โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการประเมิน

1) กำหนดเป้าหมายการประเมิน

เป็นการกำหนดเป้าหมายให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการนำผลการประเมินไปใช้

2) กำหนดรูปแบบการประเมิน

สำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์มี 2 รูปแบบ ได้แก่

- (1) แบบ Cradle – to – Grave (Business – to – Consumer: B2C) พิจารณาตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต การกระจายสินค้า การใช้งาน จนถึงการทำกำจัดซาก

(2) แบบ Cradle – to – Gate (Business – to – Business: B2B) พิจารณาตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ จนถึงการผลิตหรือการกระจายสินค้า

ซึ่งในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้ าและทางวิ่งมีรูปแบบการประเมินในลักษณะเดียวกัน โดยที่การก่อสร้างและติดตั้งจะเปรียบเสมือนการผลิต แต่จะแตกต่างกันตรงที่ไม่พิจารณาช่วงการกระจายสินค้า

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่รูปแบบ B2B ครอบคลุมตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบจนถึงการก่อสร้างและติดตั้ง ไม่รวมถึงการนำไปใช้งานและการกำจัดซาก

3) กำหนดหน่วยการทำงาน

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์จะกำหนดหน่วยการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นสำหรับใช้กำหนดขอบเขตการเก็บข้อมูลและเปรียบเทียบผลการประเมินระหว่างระบบที่ต่างกัน แต่สำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้ าและทางวิ่ง จะกำหนดหน่วยการทำงานทั้งหมด 2 ครั้ง โดยเริ่มต้นจากการกำหนดหน่วยการทำงานสำหรับการเก็บข้อมูล คือ สถานีรถไฟฟ้ า 1 สถานี และทางวิ่ง 1 ช่วงสถานี และเมื่อได้ผลการศึกษาแล้วจะกำหนดหน่วยการทำงานสำหรับการนำไปใช้ คือ สถานีรถไฟฟ้ า 1 ตารางเมตร และทางวิ่ง 1 กิโลเมตร

4) จัดทำแผนผังแสดงงานก่อสร้างทั้งหมดของโครงการ

งานก่อสร้างเปรียบเสมือนกระบวนการผลิตหลักในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

5) แบ่งงานก่อสร้างออกเป็นกิจกรรมก่อสร้าง

กิจกรรมก่อสร้างเปรียบเสมือนกิจกรรมการผลิตในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

6) จัดทำรายการสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรมก่อสร้าง

สำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ สิ่งนำเข้า ได้แก่ วัตถุดิบ ไฟฟ้า และเชื้อเพลิง สิ่งนำออก ได้แก่ ผลิตภัณฑ์และของเสีย ซึ่งในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้ าและทางวิ่ง จะพิจารณาสิ่งนำเข้าและสิ่งนำออกเช่นเดียวกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ แต่จะเพิ่มเติมวัสดุสนับสนุน เครื่องมือ อุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องจักร เป็นสิ่งนำเข้าด้วย เนื่องจากในโครงการก่อสร้างจะต้องมีการขนส่งสิ่งเหล่านี้เข้ามาใช้งาน และเมื่อเสร็จสิ้นการใช้งานก็จะขนส่งกลับเพื่อนำไปใช้ในโครงการอื่นต่อไป

7) ตรวจสอบ

เนื่องจากงานก่อสร้างแตกต่างจากการผลิตผลิตภัณฑ์ตรงที่ มักจะพบปัญหาหน้างานที่ต้องแก้ไข จึงทำให้ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยพิจารณาจากแบบที่เขียนขึ้นหลังจากการก่อสร้างเสร็จไปเรียบร้อยแล้ว (As-Built Drawing) ร่วมกับผู้รับเหมาก่อสร้าง

8) กำหนดแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์จะพิจารณาแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกจากการได้มาซึ่งสิ่งนำเข้า ได้แก่ วัตถุดิบ ไฟฟ้า และเชื้อเพลิง การกำจัดของเสียซึ่งเป็นสิ่งนำออก การขนส่งสิ่งนำเข้าและสิ่งนำออก และการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากกิจกรรมการผลิต สำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่ง จะพิจารณาแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกเช่นเดียวกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ แต่เนื่องจากในกิจกรรมก่อสร้างมีสิ่งนำเข้าที่เพิ่มเติมจากกิจกรรมการผลิต ดังนั้นจึงต้องพิจารณาแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกจากการได้มาซึ่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือ และการขนส่งวัสดุสนับสนุน เครื่องมือ อุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องจักรด้วย

ขั้นตอนที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) จัดทำแบบฟอร์มการเก็บข้อมูล

แบบฟอร์มการเก็บข้อมูล ประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วน ได้แก่

- (1) ข้อมูลกิจกรรม คือ ข้อมูลปริมาณและการขนส่งสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรม
- (2) ข้อมูลค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

เนื่องจากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งมีสิ่งนำเข้าที่เพิ่มเติมจากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นจึงต้องเก็บข้อมูลสิ่งนำเข้าเพิ่มเติม ได้แก่ ปริมาณการใช้วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือ การขนส่งวัสดุสนับสนุน เครื่องมือ อุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องจักร

2) เก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิเช่นเดียวกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ แต่จะมีการใช้หลักการปันส่วนสำหรับวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือที่ใช้งานได้มากกว่า 1 รอบ หรือ 1 กิจกรรม จะต้องปันส่วนโดยปริมาณการใช้ตามจำนวนรอบที่ใช้ซ้ำหรืออายุการใช้งาน

อีกทั้งในการขนส่งวัสดุสนับสนุน เครื่องมือ อุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องจักร เพื่อนำมาใช้งานในหลายกิจกรรม จะต้องปันส่วนโดยน้ำหนักบรรทุก โดยที่วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือ จะปันส่วนตามปริมาณการใช้ในแต่ละกิจกรรม ส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักร จะปันส่วนตามปริมาณพลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม

3) ตรวจสอบ

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์จะมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล โดยใช้วิธีสมมูลมวลสารและพลังงาน แต่สำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งไม่สามารถตรวจสอบด้วยวิธีสมมูลมวลสารและพลังงาน เนื่องจากไม่สามารถวัดปริมาณผลิตภัณฑ์ได้ ดังนั้นจึงต้องตรวจสอบจากผู้รับเหมาก่อสร้าง

ขั้นตอนที่ 3 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์

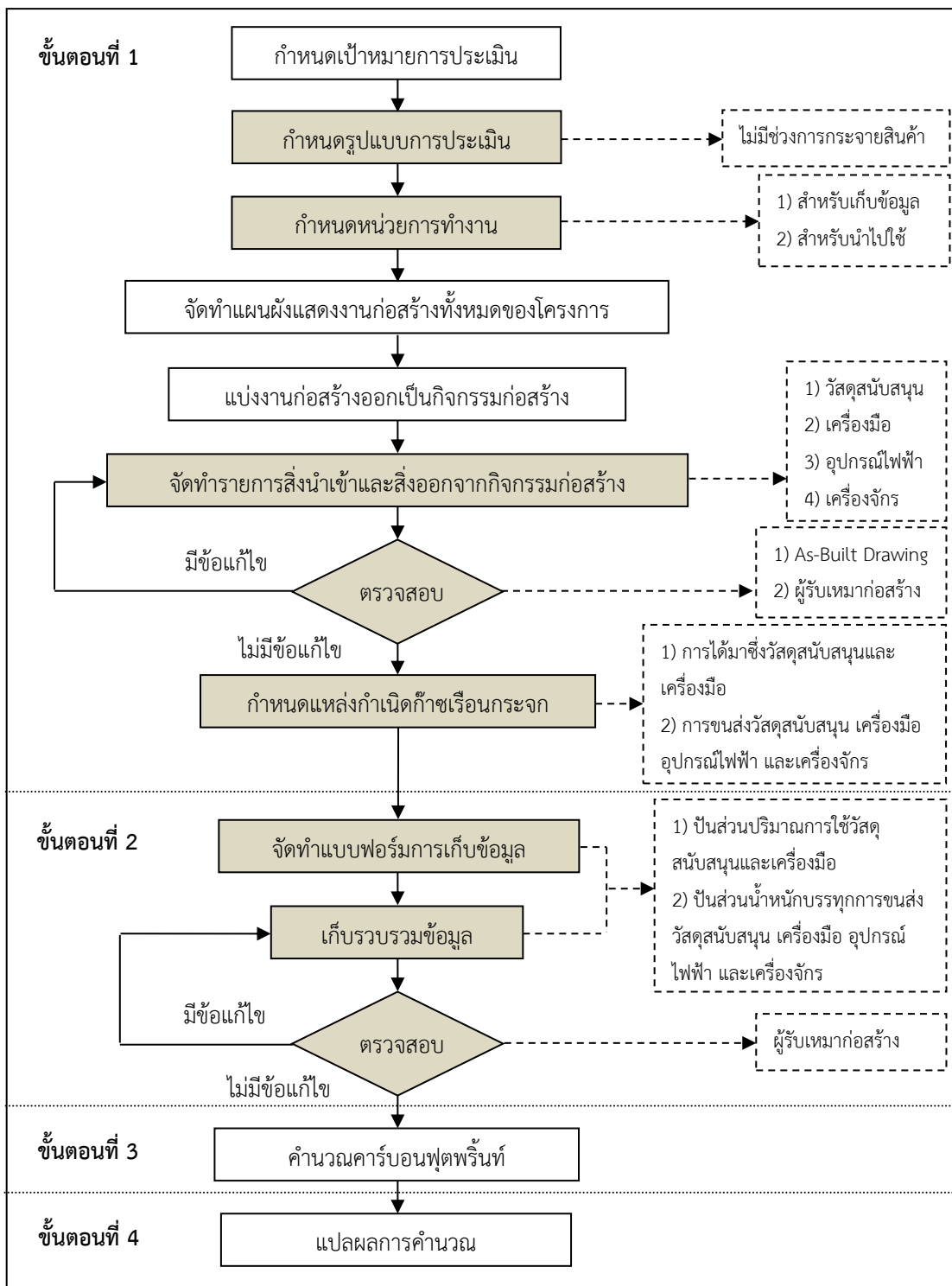
ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งจะใช้สูตรการคำนวณเช่นเดียวกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ดังสมการที่ (9-1) และสมการที่ (9-2)

$$CFP = \sum_{i=1}^n GHG_i \quad (9-1)$$

$$GHG_i = \text{Activity Data}_i \times \text{Emission Factor}_i \quad (9-2)$$

ขั้นตอนที่ 4 การแปลผลลัพธ์ของคาร์บอนฟุตพริ้นท์

เป็นการนำผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณมาทำการวิเคราะห์และสรุปผลตามเป้าหมายของการประเมินที่กำหนดไว้



รูปที่ 9.1 ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีผลิตไฟฟ้าและทางวิ่ง

- ขั้นตอนที่มีรายละเอียดเหมือนกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์
- ขั้นตอนที่มีรายละเอียดแตกต่างกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์
- รายละเอียดที่แตกต่างกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

สิ่งที่พึงระวังเพื่อให้การประเมินประสบความสำเร็จประกอบด้วย

1) สิ่งนำเข้าระบบ สำหรับโครงการก่อสร้าง นอกจากจะหมายถึงวัสดุหรือวัสดุก่อสร้าง ไฟฟ้า และเชื้อเพลิงแล้ว ยังรวมถึงวัสดุสนับสนุน เครื่องมือ อุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องจักร

2) งานก่อสร้าง มี 2 ประเด็น ประเด็นที่หนึ่ง มักพบปัญหาหน้างานที่ต้องแก้ไข จึงทำให้ ข้อมูลการก่อสร้างในเอกสารไม่ตรงกับการปฏิบัติงานจริง ดังนั้นจึงต้องมีการทบทวนและตรวจสอบ ความถูกต้องของข้อมูลที่เกี่ยวข้องอีกครั้งจากแบบที่เขียนขึ้นหลังจากการก่อสร้างเสร็จไปเรียบร้อยแล้ว (As-Built Drawing) ร่วมกับผู้รับเหมาก่อสร้าง ประเด็นที่สอง ไม่ควรแบ่งงานก่อสร้างออกเป็น กิจกรรมย่อยที่ละเอียดเกินไป เพราะจะทำให้เก็บข้อมูลยาก

3) การเก็บข้อมูลบางอย่างไม่สามารถเก็บได้โดยตรง ได้แก่ ไฟฟ้า ของเสียจากเศษวัสดุ ก่อสร้าง ระยะทาง น้ำหนักบรรทุกของการขนส่งเครื่องมือ อุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องจักร ดังนั้นจึง ต้องอ้างอิงจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ เอกสารแสดงคุณสมบัติ (Specification) แผนงานก่อสร้าง โครงการ เอกสารขออนุมัติซื้อ และงานวิจัยต่างๆ

4) การปันส่วน มี 2 กรณี ให้ทำการปันส่วนดังนี้ กรณีที่หนึ่ง วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือ ที่ ใช้งานได้มากกว่า 1 รอบ หรือ 1 กิจกรรม จะต้องปันส่วนโดยปริมาณการใช้ตามจำนวนรอบที่ใช้ซ้ำ หรืออายุการใช้งาน กรณีที่สอง การขนส่งวัสดุสนับสนุน เครื่องมือ อุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องจักร เพื่อ นำมาใช้งานในหลายกิจกรรม จะต้องปันส่วนโดยน้ำหนักบรรทุก ทั้งนี้วัสดุสนับสนุนและเครื่องมือ จะ ปันส่วนตามปริมาณการใช้ในแต่ละกิจกรรม ส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องจักร จะปันส่วนตาม ปริมาณพลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม

ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งที่ สร้างขึ้นในงานวิจัยนี้ ได้ผ่านการพิจารณาเห็นชอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อมและการประเมิน คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ แล้วจึงนำขั้นตอนดังกล่าวมาใช้ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งแบบใต้ดินกับแบบยกระดับ โดยในงานวิจัยนี้ได้ใช้การ ประเมินแบบ Cradle-to-Gate (Business-to-Business: B2B) ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 9.1

ตารางที่ 9.1 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งแบบใต้ดินกับแบบยกระดับ

งานก่อสร้าง	ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์	งานที่ทำให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงสุด	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่ทำให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงสุด
แบบใต้ดิน			
สถานีรถไฟฟ้า*	1.70	งานกำแพงพืดกันดิน (48.76%)	การได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง (เหล็กเส้น เสริมคอนกรีตและคอนกรีตผสมเสร็จ)
ทางวิ่ง**	9,410.55	งานอุโมงค์ทางวิ่ง (100%)	การได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง (ชิ้นส่วนผนังอุโมงค์สำเร็จรูป)
แบบยกระดับ			
สถานีรถไฟฟ้า*	0.93	งานเสาเข็มเจาะแบบสี่เหลี่ยม (32.38%)	การได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง (คอนกรีตผสมเสร็จและเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต)
ทางวิ่ง**	7,179.05	งานสะพานยกระดับ (67.49%)	การได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง (ชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูป)

หมายเหตุ * หน่วย $\text{tCO}_2\text{e}/\text{m}^2$

** หน่วย $\text{tCO}_2\text{e}/\text{km}$

จากตารางที่ 9.1 จะเห็นได้ว่า คาร์บอนฟุตพริ้นท์ส่วนใหญ่ของงานสร้างสถานีรถไฟฟ้าทั้งแบบใต้ดินและแบบยกระดับมาจากการก่อสร้าง คือ งานกำแพงพืดกันดิน และงานเสาเข็มเจาะแบบสี่เหลี่ยม ซึ่งมีแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้างคือเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต และคอนกรีตผสมเสร็จ ซึ่งมีปริมาณการใช้ที่สูง ส่วนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ส่วนใหญ่ของงานสร้างทางวิ่งมาจากการอุโมงค์ทางวิ่งสำหรับการก่อสร้างแบบใต้ดิน และงานสะพาน

ยกระดับสำหรับการก่อสร้างแบบยกระดับ ซึ่งมีแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง คือชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็ก (ค.ส.ล.) หล่อสำเร็จ ได้แก่ ชิ้นส่วนผนังอุโมงค์และชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูป ซึ่งในการผลิตชิ้นส่วนดังกล่าวจะมีการใช้เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตและคอนกรีตปริมาณมาก

เมื่อนำผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งมาทำการเปรียบเทียบใน 3 ลักษณะ สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1) เปรียบเทียบผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งแบบใต้ดินกับแบบยกระดับ

งานสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งแบบใต้ดินทำให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงกว่างานสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งแบบยกระดับ ทั้งนี้มีสาเหตุมาจากโครงสร้างของสถานีรถไฟและทางวิ่งแบบใต้ดินเป็นโครงสร้างแบบปิด จึงทำให้ในการก่อสร้างมีการใช้วัสดุก่อสร้างในปริมาณที่มากกว่าเมื่อเทียบกับโครงสร้างของสถานีรถไฟและทางวิ่งแบบยกระดับ ซึ่งเป็นโครงสร้างแบบเปิด

2) เปรียบเทียบผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งกับผลิตภัณท์

สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันดับหนึ่งของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งกับผลิตภัณท์มาจากการได้มาซึ่งวัตถุดิบเช่นเดียวกัน

3) เปรียบเทียบผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟและทางวิ่งในงานวิจัยนี้กับงานวิจัยในต่างประเทศ

งานสร้างสถานีรถไฟ

งานสร้างสถานีรถไฟในงานวิจัยนี้มีค่ามากกว่างานวิจัยในต่างประเทศ อาจมีสาเหตุมาจากลักษณะโครงสร้างของสถานีและลักษณะทางธรณีวิทยามีความแตกต่างกัน รวมทั้งมีการพิจารณาแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่ไม่เหมือนกัน

งานสร้างอุโมงค์ทางวิ่ง

งานสร้างอุโมงค์ทางวิ่งในงานวิจัยนี้มีค่าน้อยกว่างานวิจัยในต่างประเทศ อาจมีสาเหตุมาจากรูปแบบของอุโมงค์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของอุโมงค์ ลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะทางธรณีวิทยา และวิธีการก่อสร้างมีความแตกต่างกัน รวมทั้งมีการพิจารณาแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่ไม่เหมือนกัน

งานสร้างทางวิ่งยกระดับ

งานสร้างทางวิ่งยกระดับในงานวิจัยนี้มีค่าน้อยกว่างานวิจัยในต่างประเทศ อาจมีสาเหตุมาจากความสูงของทางวิ่ง และลักษณะภูมิประเทศมีความแตกต่างกัน รวมทั้งมีการพิจารณาแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่ไม่เหมือนกัน

ผลจากการวิจัยนี้สามารถนำไปใช้เป็นต้นแบบในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่ง หรือใช้ในการอ้างอิงค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ได้กับงานโครงการสร้างสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งโครงการอื่น เพื่อประกอบการพิจารณาเลือกรูปแบบโครงสร้างของสถานีรถไฟฟ้าและทางวิ่งควบคู่กับปัจจัยความเหมาะสมทางด้านอื่นๆ และพิจารณาหาแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในลำดับต่อไป

9.2 ข้อจำกัดของการวิจัย

9.2.1 เนื่องจากในปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง วัสดุสนับสนุน และเครื่องมือก่อสร้างหลายชนิด ดังนั้นจึงใช้หลักการเทียบเคียงจากประเภทคุณสมบัติทางกายภาพ และคุณสมบัติทางเคมีของวัสดุที่มีลักษณะใกล้เคียงกันมาใช้แทน แต่หากไม่สามารถหาได้จะใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดของสิ่งนำเข้าไปในกลุ่มเดียวกันมาใช้แทน [12] ซึ่งหากใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง วัสดุสนับสนุน และเครื่องมือก่อสร้างที่เฉพาะเจาะจง จะทำให้ผลการคำนวณมีค่าใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น

9.2.2 เนื่องจากในปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งโดยรถกระบะบรรทุกทุกกิ่งฟ่วงขนาดใหญ่ ดังนั้นจึงใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งโดยรถตู้บรรทุกทุกกิ่งฟ่วง 18 ล้อ 32 ตัน วิ่งปกติ มาใช้แทน [12] ซึ่งหากใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งตรงตามประเภทของยานพาหนะ จะทำให้ผลการคำนวณมีค่าใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น

9.2.3 ข้อมูลบางอย่างที่ใช้ในการคำนวณมาจากการเทียบสัดส่วนที่ได้จากโครงการที่ศึกษา และงานวิจัยในอดีต อาทิเช่น ปริมาณลวดผูกเหล็ก สารละลายเบนโทไนท์ และของเสียจากเศษวัสดุก่อสร้าง เป็นต้น ซึ่งหากมีการเก็บข้อมูลจากการปฏิบัติงานจริงจะทำให้ผลการคำนวณมีค่าใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น

9.2.4 ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณที่ได้จากการปฏิบัติงานจริงของโครงการที่ศึกษา อาทิเช่น ปริมาณวัสดุก่อสร้าง พลังงาน ระยะทางการขนส่งสิ่งนำเข้าและสิ่งออกจากกิจกรรม เป็นต้น อาจมีความแตกต่างกันในแต่ละโครงการ

9.2.5 การศึกษาค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาซึ่งผนังอุโมงค์สำเร็จรูป ได้จากข้อมูลการผลิตของหน่วยงานผู้ผลิตกรณีศึกษา ซึ่งหน่วยงานผู้ผลิตหน่วยงานอื่นอาจมีลักษณะของกระบวนการผลิตที่แตกต่างจากหน่วยงานที่ศึกษา

9.3 ข้อเสนอแนะ

9.3.1 งานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางสำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงการก่อสร้างประเภทอื่นได้

9.3.2 ในการขยายผลต่อไปในอนาคต ควรมีการใช้แนวทางเดียวกันในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงการรถไฟฟ้า เพื่อให้สามารถนำค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการประเมินมาเปรียบเทียบกันได้

9.3.3 งานวิจัยนี้เป็นการชี้แนะแนวทางของลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้า ซึ่งไม่ได้ระบุวิธีการแน่ชัดว่าจะต้องทำอะไร ดังนั้นจึงต้องทำการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อหาวิธีการในการปรับปรุงต่อไป

รายการอ้างอิง


ภาษาไทย

- [1] สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2552). แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติ พ.ศ.2553-2562. กรุงเทพฯ.
- [2] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2559). การลดก๊าซเรือนกระจก ในภาคยานยนต์และขนส่ง. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://ghginfo.tgo.or.th/index.php/journal/3111-การลดก๊าซเรือนกระจก-ในภาคยานยนต์และขนส่ง> [27 พฤศจิกายน 2559]
- [3] สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2558). แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ.2558-2593. กรุงเทพฯ.
- [6] นลินี เอนกแสน. (2554). ค่าคาร์บอนอินเทนซิตี้อของบ้านพักอาศัยในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ภาควิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- [7] นิกร เจียมวรพงศ์. (2555). การศึกษากระบวนการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับบ้านพักอาศัยที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยใช้การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [10] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2559). ปรากฏการณ์ก๊าซเรือนกระจก. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.tgo.or.th/2015/thai/content.php?s1=7&s2=16> [26 พฤศจิกายน 2559]
- [12] คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. (2558). แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).
- [13] มนสิรา สุวิชาธิการ. (2556). การหาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ กรณีศึกษา: โรงงานอุตสาหกรรมผลิตยางรถยนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- [14] พัชยา โตบาร์มีกุล. (2557). การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์น้ำตาลทรายธรรมชาติและน้ำตาลทรายดิบคุณภาพสูง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

- [15] จักรพันธ์ ตรีสารศรี. (2555). การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์หม้อแปลงไฟฟ้าขนาดเล็ก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [16] ธนาพร ล้อศิรินันท์. (2556). การลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารทะเลแปรรูปเต้าหู้ปลา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- [17] อัจฉนา ใจสุวรรณ. (2557). แนวทางการตัดสินใจสำหรับการคัดเลือกกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมน้ำปลา เพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [18] ดิเรกฤทธิ์ หวังดี. (2555). การศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเม็ดพลาสติกโพลีเอทิลีน ชนิดความหนาแน่นสูง และแนวทางการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- [19] ชาศรีย์ รัชดา. (2554). การจัดทำข้อกำหนดเฉพาะในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [20] พรพมล ปัทมานนท์. (2554). ปริมาณการสูญเสีย การใช้ทรัพยากร และการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในการผลิตนมจืดพาสเจอร์ไรส์ ณ ศูนย์ผลิตภัณฑ์นม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาสัตวบาล ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [21] อภิวรรณ สุวรรณนที. (2556). การประเมินวัฏจักรชีวิตและคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหมู. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม ภาควิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [22] นคร กกแก้ว. (2545). การศึกษาแนวทางในการลดปริมาณของเสียจากการก่อสร้างในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [23] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2559). Emission Factor. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/products_emission/products_emission.pnc [27 พฤศจิกายน 2559]
- [24] คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. (2554). แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: บริษัท ออมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).

ภาษาอังกฤษ

- [4] Mah, D., Manrique, J. D., Yu, H., Al-Hussein, M., and Nasser, R. (2011). House construction CO2 footprint quantification: a BIM approach. Construction Innovation 11, 2: 161-178.
- [5] Monahan, J., and Powell, J.C. (2011). 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, 1: 179-188.
- [8] Baron, T., Martinetti, G., Pepion, D., and Tuchschnid, M. (2011). Carbon Footprint of High Speed Rail. International Union of Railways (UIC), Paris.
- [9] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2007). Climate Change 2007. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- [11] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2016). Direct Global Warming Potentials. [Online]. Available: https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10-2.html [26 November 2016]



ภาคผนวก ก

ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor: EF)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ก.1 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor: EF) ของการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง

ลำดับที่	วัสดุก่อสร้าง	รายละเอียด	หน่วย	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วย)	แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF
1	ผงเบนโทไนท์	เบนโทไนท์	kg	0.1403	ข้อกำหนดเฉพาะสำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์วัสดุก่อสร้างประเภทวัสดุปูนและปูนฉาบ ซึ่งอ้างอิงจาก ETH ESU : Bentonite ETH S
2	น้ำ	น้ำประปา-การประปานครหลวง	m ³	0.5081	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC
3	เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	เหล็ก	kg	1.7600	คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.0, IPCC 2007
4	สวดผูกเหล็ก	เหล็ก	kg	1.7600	คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.0, IPCC 2007
5	ข้อต่อเหล็ก	เหล็ก	kg	1.7600	คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.0, IPCC 2007
6	คอนกรีตผสมเสร็จ	คอนกรีตผสมเสร็จ ทรายหริตคอนกรีต ขนาดกำลังอัด 380 ksc ปริมาตร 1 m ³	m ³	317.0000	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจากบริษัทและผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นทะเบียน (บริษัท นครหลวงคอนกรีต จำกัด)
7	เสาเหล็ก	เหล็ก	kg	1.7600	คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.0, IPCC 2007
8	แผ่นพื้นสำเร็จรูป	พื้นส่วนพื้น ค.ส.ล. ท่อสำเร็จ	m ³	659.7707	นายนิกร เขียวรพพท์ (2555)
9	ทราย	ทราย	kg	0.0037	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a
10	ชิ้นส่วนผนังฉนวนกันความร้อน	ชิ้นส่วนผนังฉนวนกันความร้อน ค.ส.ล. ท่อสำเร็จ	m ³	641.9867	ใช้ค่า EF จากการศึกษาในงานวิจัยนี้ (ภาคผนวก ข)

ตารางที่ ก.1 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor: EF) ของการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง (ต่อ)

ลำดับที่	วัสดุก่อสร้าง	รายละเอียด	หน่วย	ค่า EF (kgCO _{2e} /หน่วย)	แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF
11	Curve Bolt	เหล็ก	kg	1.7600	คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.0, IPCC 2007
12	Neoprene Sheet	Synthetic rubber	kg	3.5138	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a
13	Primer & Adhesive for Neoprene Sheet	Epoxy resin	kg	6.6860	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Industry Data
14	Hydrophilic Sealing Strip	Synthetic rubber	kg	3.5138	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a
15	Corner Seal & Adhesive for Sealing Strip	Epoxy resin	kg	6.6860	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Industry Data
16	Gasket	Synthetic rubber	kg	3.5138	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a
17	Sealing Ring	Synthetic rubber	kg	3.5138	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a
18	โฟม	Polyurethane (flexible polyurethane)	kg	4.8524	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a
19	โพลีเอสเตอร์	Acrylic Resin	kg	2.8600	คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.0, IPCC 2007
20	ปูนซีเมนต์	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 บรรจุ บล็อก ทรายอิฐฟุ้ง (อินทรีฟุ้ง)	kg	0.8970	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจากบริษัทและผลิตภัณฑ์ซีเมนต์เป็น (บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน))

ตารางที่ ก.1 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor: EF) ของการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง (ต่อ)

ลำดับที่	วัสดุก่อสร้าง	รายละเอียด	หน่วย	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วย)	แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF
21	น้ำยาทวง*	Acetic acid	kg	2.5702	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a
22	โซเดียมซิลิเกต	Sodium Silicate	kg	1.5922	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a
23	น้ำยาล้างคอนกรีต	Sodium Silicate	kg	2.5922	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a
24	ชิ้นส่วนคานวางสำเร็จรูป	ชิ้นส่วนคาน ค.ส.ล. หล่อสำเร็จ	m3	659.7707	นายมิตร เขียวพรพงศ์ (2555)
25	พอร์ซellanอัดแรง	High Density Polyethylene (HDPE) + Injection moulding	kg	6.9004	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC และ Ecoinvent 2.2, IPCC GWP 100a
26	ลวดเหล็กอัดแรง	เหล็ก	kg	1.7600	คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.0, IPCC 2007
27	สมอยึด	เหล็ก	kg	1.7600	คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.0, IPCC 2007
28	เหล็กเส้นแรงดึงสูง	เหล็ก	kg	1.7600	คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.0, IPCC 2007
29	พอร์ซellanน้ำ	Polyvinyl Chloride (PVC) + Injection moulding	kg	3.8866	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC และ Ecoinvent 2.2, IPCC GWP 100a

หมายเหตุ * น้ำยาทวง เป็นน้ำยาผสมคอนกรีตเพื่อหน่วงการแข็งตัว ได้แก่ เกลือของกรด LSN (Lignosulphonic) หรือเกลือของกรด HCA (Hydrocarboxylic Acid) ซึ่งไม่สามารถหาค่า EF ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกันมาใช้แทนได้ จึงใช้ค่า EF สูงสุดในกลุ่มเดียวกัน (กลุ่มของกรดอินทรีย์) มาใช้แทน

ตารางที่ ก.1 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor: EF) ของการได้มาซึ่งวัสดุก่อสร้าง (ต่อ)

ลำดับที่	วัสดุก่อสร้าง	รายละเอียด	หน่วย	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วย)	แหล่งข้อมูลอ้างอิง EF
30	ซีเมนต์ปอร์ตแลนด์	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 ดราฟท์ไอบรรจุถุงกระดาษ Kraft	kg	0.9340	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจากบริษัทและผลิตภัณฑ์ซีเมนต์เป็นอน (บริษัท ทีพีโอ โพลีน จำกัด (มหาชน))
31	แผ่นยางรองคาน	Synthetic rubber	kg	3.5138	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a
32	คานรูปตัวไอ	ชิ้นส่วนคาน ค.ส.ล. ท่อสำเร็จ	m ³	659.7707	นายนิกร เจียมรพงษ์ (2555)
33	โครงหลังคาเหล็ก	เหล็ก	kg	1.7600	คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.0, IPCC 2007
34	แผ่นหลังคาเมทัลชีท	เหล็ก	kg	1.7600	คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.0, IPCC 2007
35	ฉนวนกันความร้อน	ฉนวนตราช้างสำหรับฝ้าเพดาน Stay Cool หนา 75 มม. พรีเมียม	m ²	1.400	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจากบริษัทและผลิตภัณฑ์ซีเมนต์เป็นอน (บริษัท สยามไฟเบอร์กลาส จำกัด)
36	ฐานรองคอสพาน	เหล็ก	kg	1.7600	คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.0, IPCC 2007
37	ชิ้นส่วนคานสะพานสำเร็จรูป	ชิ้นส่วนคาน ค.ส.ล. ท่อสำเร็จ	m ³	659.7707	นายนิกร เจียมรพงษ์ (2555)
38	เสาเหล็กยึดแผ่นกันตก	เหล็ก	kg	1.7600	คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.0, IPCC 2007
39	ยางแผ่นสังเคราะห์	Synthetic rubber	kg	3.5138	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a
40	แผ่นกันตก	Acrylic Resin	kg	2.8600	คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.0, IPCC 2007
41	แผ่นพลาสติก	Polyvinyl Chloride (PVC) + Extrusion, plastic film	kg	3.0455	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC และ Ecoinvent 2.2, IPCC GWP 100a

ตารางที่ ก.2 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor: EF) ของการได้มาซึ่งวัสดุสนับสนุนและเครื่องมือก่อสร้าง

ลำดับที่	วัสดุสนับสนุน/เครื่องมือ	รายละเอียด	หน่วย	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วย)	แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF
1	ใบตัดเหล็ก	เหล็ก	kg	1.7600	คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.0, IPCC 2007
2	แบบหล่อไม้อัด	ไม้ยางพาราอัดประสาน	kg	0.3866	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC
3	ไม้ค้ำยัน	ไม้ยางพาราอัดประสาน	kg	0.3866	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC
4	ใบตัดไม้	เหล็ก	kg	1.7600	คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.0, IPCC 2007
5	แบบเหล็กหล่อ	เหล็ก	kg	1.7600	คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.0, IPCC 2007
6	เหล็กค้ำยัน	เหล็ก	kg	1.7600	คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.0, IPCC 2007
7	สวดสลิง	เหล็ก	kg	1.7600	คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.0, IPCC 2007
8	ท่อคอนกรีตได้น้ำ	เหล็ก	kg	1.7600	คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.0, IPCC 2007
9	รอกมือ	เหล็ก	kg	1.7600	คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.0, IPCC 2007
10	ถังใส่ดิน	เหล็ก	kg	1.7600	คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.0, IPCC 2007


ตารางที่ ก.2 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor: EF) ของการได้มาซึ่งวัสดุสิ้นเปลืองและเครื่องมือก่อสร้าง (ต่อ)

ลำดับที่	วัสดุสิ้นเปลือง/เครื่องมือ	รายละเอียด	หน่วย	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วย)	แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF
11	ถังคอนกรีต	เหล็ก	kg	1.7600	คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.0, IPCC 2007
12	ซีเมนต์	เหล็ก	kg	1.7600	คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.0, IPCC 2007
13	ค้ำยันซีเมนต์	เหล็ก	kg	1.7600	คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.0, IPCC 2007
14	ใบตัดคอนกรีต	เหล็ก	kg	1.7600	คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.0, IPCC 2007
15	บล็อกเหล็ก	เหล็ก	kg	1.7600	คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.0, IPCC 2007
16	โครงเหล็กยึดรถ	เหล็ก	kg	1.7600	คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ซึ่งอ้างอิงจาก Ecoinvent 2.0, IPCC 2007

ตารางที่ ก.3 ปล่องก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor: EF) ของการได้มาซึ่งพลังงาน

ลำดับที่	พลังงาน	รายละเอียด	หน่วย	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วย)	แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF
1	ไฟฟ้า	การผลิตไฟฟ้าในระบบ Grid Mix ของประเทศไทย 2009	kWh	0.6093	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC
2	เชื้อเพลิง	การผลิตและเผาไหม้ถ่านหินเพื่อผลิตเชื้อเพลิง	L	3.0203	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC และ IPCC





ภาคผนวก ข

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตชิ้นส่วนผนังอุโมงค์สำเร็จรูป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ข.1 ข้อมูลปริมาณ ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตชิ้นส่วนผนังอุโมงค์สำเร็จรูป

สิ่งนำเข้า/สิ่งออกจากกิจกรรม	ปริมาณ	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วยปริมาณ)	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ e)
(1)	(2)	(3) *	(4) **
วัตถุดิบ			
- เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	4,530,000.00 กิโลกรัม	1.7600	7,972,800.00
- ลวดผูกเหล็ก	46,000.00 กิโลกรัม	1.7600	80,960.00
- ข้อต่อเหล็ก	30,000.00 กิโลกรัม	1.7600	52,800.00
- คอนกรีตผสมเสร็จ	23,000.00 ลูกบาศก์เมตร	317.0000	7,291,000.00
- สารบ่ม	28,263.69 กิโลกรัม	1.5922	45,001.45
- แผ่นพลาสติก	20,000.00 กิโลกรัม	3.0455	60,910.00
พลังงาน			
- เครื่องตัดเหล็ก	30.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	18.28
- เครื่องตัดเหล็ก	20.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	12.19
- ปั่นจั่นขาสูง	700.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.6093	426.51
ของเสีย			
- เศษเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	226,500.00 กิโลกรัม	0	0
- เศษคอนกรีต	2,418,563.39 กิโลกรัม	0	0
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			15,503,928.43

หมายเหตุ * รายละเอียดของค่า EF และแหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF แสดงดังภาคผนวก ก

$$** (4) = (2) \times (3)$$

ตารางที่ ข.2 ข้อมูลการขนส่ง ค่า EF และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตชิ้นส่วนผนังอุโมงค์สำเร็จรูป

สิ่งนำเข้า/ สิ่งออกจาก กิจกรรม	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน)	ระยะทาง ขนส่ง (กิโลเมตร)	ประเภทยานพาหนะ ที่ใช้ขนส่ง	น้ำหนัก บรรทุกสูงสุด ของ ยานพาหนะ (ตัน)	ค่า EF		ปริมาณ การปล่อย ก๊าซเรือน กระจก (kgCO ₂ e) (8)*
					ไป (kgCO ₂ e/ตัน- กิโลเมตร)	กลับ (kgCO ₂ e/ กิโลเมตร)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
วัตถุดิบ							
- เหล็กเส้น เสริมคอนกรีต	4,530.00	80	รถกระบะบรรทุก กึ่งพ่วง18ล้อ	32	0.0565	0.8629	30,247.94
- ลวดผูก เหล็ก	46.00	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	96.92
- ข้อต่อเหล็ก	30.00	60	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	189.62
- สารบ่ม	28.26	130	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	387.01
- แผ่น พลาสติก	20.00	58	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	122.20
ของเสีย							
- เศษ เหล็กเส้นเสริม คอนกรีต	226.50	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	477.21
- เศษ คอนกรีต	2,418.56	20	รถกระบะบรรทุก10ล้อ	16	0.0687	0.5863	5,095.60
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก							36,616.50

หมายเหตุ * แหล่งข้อมูลอ้างอิงค่า EF คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559) ซึ่งอ้างอิงจาก Thai National LCI Database/MTEC

$$** (8) = [(2) \times (3) \times (6)] + [((2)/(5)) \times (3) \times (7)]$$

รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตชิ้นส่วนผนังอุโมงค์สำเร็จรูป

$$= 15,503,928.43 \text{ kgCO}_2\text{e} + 36,616.50 \text{ kgCO}_2\text{e}$$

$$= 15,540,544.93 \text{ kgCO}_2\text{e}$$

เมื่อวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตชิ้นส่วนผนังอุโมงค์สำเร็จรูปที่ได้ (15,540,544.93 kgCO₂e) กับปริมาณชิ้นส่วนผนังอุโมงค์สำเร็จรูปที่ผลิตได้ (24,233 ลูกบาศก์เมตร) พบว่า การผลิตชิ้นส่วนผนังอุโมงค์สำเร็จรูปทำให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 641.2968 kgCO₂e/ชิ้นส่วนผนังอุโมงค์สำเร็จรูป 1 ลูกบาศก์เมตร

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวสิริกานต์ นิธิศักดิ์ยานนท์ เกิดวันที่ 10 ธันวาคม พ.ศ. 2531 ที่จังหวัด กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรม สิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2554 และเข้า ศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะ วิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2556

