คาร์บอนฟุตพรินต์องค์กร: กรณีศึกษา โรงหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป บริษัท กาญจน์กนก พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด

Carbon Footprint of Organization: A Case Study of Precast Concrete Yard of Karnkanok Property Company Limited

รัชชานนท์ สุขสวัสดิ์* และ นที สุริยานนท์

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่

**Corresponding author; E-mail address: Ratchanon_suks@cmu.ac.th*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินและวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กรของโรงหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูปของบริษัท กาญจน์กนก พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด ตามแนวทางขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) โดยจำแนกเป็น 3 ขอบเขต ได้แก่ ขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง ขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้า และขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ (จำนวน 5 กลุ่มกิจกรรม) ระยะเวลาติดตามผลคือ 1 มกราคม พ.ศ. 2565 ถึง 31 ธันวาคม พ.ศ. 2565 ผลการศึกษาแสดงว่าคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กรของบริษัท กาญจน์กนก พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด เท่ากับ 1,195.70 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (tCO_2e) โดยขอบเขตที่ 3 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์มากที่สุดเท่ากับ 1,153.73 tCO_2e คิดเป็นร้อยละ 96.49 รองลงมาคือขอบเขตที่ 1 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์เท่ากับ 31.17 tCO_2e คิดเป็นร้อยละ 2.61 และขอบเขตที่ 2 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์เท่ากับ 10.79 tCO_2e คิดเป็นร้อยละ 0.90 ผลการเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพรินต์ต่อปริมาณงานหลัก พบว่า คาร์บอนฟุตพรินต์ต่องานหล่อคอนกรีตและงานติดตั้งเหล็กเสริม เท่ากับ 0.516 tCO_2e ต่อลูกบาศก์เมตร และ 6.002 tCO_2e ต่อตัน ตามลำดับ

คำสำคัญ: คาร์บอนฟุตพรินต์องค์กร, ก๊าซเรือนกระจก, โรงหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป

Abstract

In this study, the objective is to evaluate and analyze the carbon footprint for the organization of precast concrete yard of Karnkanok Property Co., ltd. This assessment adheres to the guidelines set forth by the Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization) and encompasses three scopes: Scope 1 (Direct GHG Emission), Scope 2 (Energy Indirect Emission), and Scope 3 (Other Indirect Emission; subdivided into five activity groups. The evaluation period is from 1 January 2022 to 31 December 2022. The findings indicate that the organization's carbon footprint amounts is 1,211.30 tCO_2e. Among the three scopes, Scope 3 exhibits the highest carbon footprint at 1,169.34 tCO_2e, accounting for 96.49% of the total emissions. This is followed by Scope 1, contributing 31.17 tCO_2e or 2.61%, and Scope 2, with 10.79 tCO_2e, representing 0.90%. Upon further evaluation, the carbon footprint per cubic meter of concrete is found to be 0.516 tCO_2e, while the carbon footprint per ton of steel is determined to be 6.002 tCO_2e.

Keywords: Carbon Footprint of Organization, Greenhouse Gas, Precast Concrete Yard

1. บทนำ

ในปัจจุบันภาวะโลกร้อน (Global warming) นับเป็นสิ่งที่เราควรตระหนักถึงเป็นอย่างยิ่งอันเนื่องมาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมในชีวิตประจำวันของมนุษย์ส่งผลทำให้เกิดการสะสมของปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศโลกหรือที่เรียกกันว่า ภาวะเรือนกระจก (Greenhouse Effect) [1] หนึ่งในภาคส่วนที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อภาวะเรือนกระจกเป็นอย่างมาก คือ อุตสาหกรรมการก่อสร้าง โดยในปี ค.ศ. 2020 ภาคส่วนของอุตสาหกรรมการก่อสร้างมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากถึงร้อยละ 39 ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด [2]

อุตสาหกรรมการก่อสร้างนิยมนำระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปมาใช้ในการก่อสร้าง โดยมีชิ้นส่วนของโครงสร้างบ้านและอาคารเป็นผลิตภัณฑ์หลัก อาทิ ชิ้นส่วนของเสา ชิ้นส่วนของคาน และชิ้นส่วนของพื้น เมื่อชิ้นส่วนเหล่านี้ถูกผลิตจากโรงหล่อแล้ว ชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะถูกขนส่งไปให้ผู้รับเหมาก่อสร้างประกอบติดตั้งหน้างาน วิธีการดังกล่าวช่วยให้องค์กรสามารถลดระยะเวลาในการก่อสร้างจากระบบการก่อสร้างแบบดั้งเดิมได้ถึงร้อยละ 15.17 [3]

การประเมินหาค่าคาร์บอนฟุตพรินต์ขององค์กร (Carbon Footprint for Organization: CFO หรือ Corporate Carbon Footprint: CCF) เป็นวิธีการประเภทหนึ่งในการแสดงข้อมูลปริมาณของก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากการดำเนินงานขององค์กรอันจะนำไปสู่การกำหนดแนวทางหรือบริหารจัดการเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพ [1] ค่าคาร์บอนฟุตพรินต์ขององค์กรคือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากกิจกรรมต่างๆขององค์กร เช่น การใช้เชื้อเพลิง การใช้ไฟฟ้า การจัดการของเสียและการขนส่ง แล้วคำนวณออกมาในรูปคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO_2e) ในการประเมินกิจกรรมขององค์กรจะถูกแบ่งเป็น 3 ประเภทตามการกำหนดขอบเขตของมาตรฐาน ISO 14064-1 ได้แก่ การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร (Direct Emission) การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้าขององค์กร (Energy Indirect Emission) และการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ขององค์กร (Other Indirect Emission) [4]

บริษัท กาญจน์กนก พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด เป็นบริษัทที่ประกอบธุรกิจด้านอสังหาริมทรัพย์ขนาดใหญ่ในจังหวัดเชียงใหม่ซึ่งได้ริเริ่มนำระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปมาใช้ในการก่อสร้างบ้านพักอาศัยในแต่ละโครงการเพื่อความสะดวกรวดเร็วในและประหยัดต้นทุนในการก่อสร้าง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 บริษัทมีโรงหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูปขนาด 2.5 ไร่ ตั้งอยู่ที่ ตำบลไชยสถาน อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ ด้วยความประสงค์ของบริษัทที่จะรับผิดชอบต่อสังคมและเห็นความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อม บริษัทจึงต้องการทราบข้อมูลเกี่ยวกับการปล่อยและดูดกลับของก๊าซเรือนกระจกของโรงหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป เพื่อใช้ในการบริหารจัดการและกำหนดแนวทางในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปไม่ให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากเกินความจำเป็น

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงดำเนินการประเมิน และวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กร ของโรงหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป ของบริษัท กาญจน์กนก พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาในส่วนนี้นำเสนอข้อมูลของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กรขององค์กรประเภทต่างๆรวมถึงช่องว่างขององค์ความรู้ในเรื่องคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กร

2.1 ทบทวนวรรณกรรม

คาร์บอนฟุตพรินต์องค์กรของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชียถูกประเมินในปี พ.ศ. 2559 ตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพรินต์ขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก ผลการวิจัยพบว่ามหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชียมีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กร เท่ากับ 5,553.17 tCO_2e โดยขอบเขตที่ 1 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์เท่ากับ 1,125.77 tCO_2e คิดเป็นร้อยละ 20.27 ขอบเขตที่ 2 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์เท่ากับ 4,383.47 tCO_2e คิดเป็นร้อยละ 78.94 และขอบเขตที่ 3 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์เท่ากับ 43.93 tCO_2e คิดเป็นร้อยละ 0.79 และเมื่อประเมินเป็นปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กรต่อคน เท่ากับ 1.61 tCO_2e แนวทางในการลดปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์คือการลดปริมาณการใช้ไฟฟ้า [5]

คณะสาธารณะสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตพญาไท ถูกประเมินคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กรในปี พ.ศ. 2561 ตามแนวทางการประเมินขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก ผลการวิจัยพบว่าคณะสาธารณะสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล มีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กร เท่ากับ 1,593.96 tCO_2e โดยขอบเขตที่ 1 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์เท่ากับ 45.98 tCO_2e คิดเป็นร้อยละ 2.88 ขอบเขตที่ 2 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์เท่ากับ 1,490.97 tCO_2e คิดเป็นร้อยละ 92.28 และขอบเขตที่ 3 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์เท่ากับ 77.01 tCO_2e คิดเป็นร้อยละ 4.83 และเมื่อประเมินเป็นปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กรต่อคน เท่ากับ 1.60 tCO_2e ดังนั้นจึงควรมีมาตรการที่สามารถลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าลงอย่างจริงจัง เช่น การลดการใช้พลังงาน การใช้อุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่ช่วยประหยัดไฟฟ้า [6]

กองวิชาชีพวิศวกรรมสรรพวุธ ส่วนการศึกษาโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า ถูกประเมินคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กรในปี พ.ศ. 2562 ตามแนวทางของการประเมินขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก ผลการวิจัยพบกองวิชาชีพวิศวกรรมสรรพวุธ ส่วนการศึกษาโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้าว่าปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์ของกองวิชาชีพวิศวกรรมสรรพวุธส่วนการศึกษาโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า เท่ากับ 79.027 tCO_2e โดยขอบเขตที่ 1 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์เท่ากับ 21.247 tCO_2e คิดเป็นร้อยละ 26.826 ขอบเขตที่ 2 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์เท่ากับ 37.757 tCO_2e คิดเป็นร้อยละ 47.777 และขอบเขตที่ 3 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์เท่ากับ 20.107 tCO_2e คิดเป็นร้อยละ 25.327 และเมื่อประเมินเป็นปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กรต่อคน เท่ากับ 1.341 tCO_2e ดังนั้นการลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าจึงเป็นความจำเป็นเร่งด่วนเพื่อลดปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์ที่เกิดขึ้นขององค์กร [7]

สำนักงานเลขาธิการส่วนงานในเมืองทิหะโกดา ประเทศศรีลังกา ถูกประเมินในปี ค.ศ. 2016 โดยกำหนด 3 ขอบเขตตามหลักการในการคำนวณคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กร ซึ่งกิจกรรมที่จะประเมินได้ถูกรวบรวมจาก ใบแจ้งหนี้ เอกสารข้อมูล การสัมภาษณ์ และการทำแบบสอบถามสำหรับการขนส่ง ผลการวิจัยพบว่าสำนักงานเลขาธิการส่วนงานในเมืองทิหะโกดา ประเทศศรีลังกา ปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์ของสำนักงานเลขาธิการส่วนงานในเมืองทิหะโกดา ประเทศศรีลังกา เท่ากับ 36.094 tCO_2e โดยขอบเขตที่ 1 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์เท่ากับ 9.128 tCO_2e คิดเป็นร้อยละ 25.3 ขอบเขตที่ 2 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์เท่ากับ 6.373 tCO_2e คิดเป็นร้อยละ 17.7 และขอบเขตที่ 3 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์เท่ากับ 20.593 tCO_2e คิดเป็นร้อยละ 57.1 ผู้วิจัยได้เสนอนโยบายให้พนักงานได้รับการสนับสนุนให้ใช้บริการขนส่งสาธารณะมากกว่าการใช้รถส่วนตัวมายังที่ทำงาน [8]

คาร์บอนฟุตพรินต์องค์กรของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคจำนวน 16 ภาคถูกประเมินในปี พ.ศ. 2559 ตามแนวทางการประเมินขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก ผลการวิจัยพบว่าปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์ในปี พ.ศ. 2559 เท่ากับ 1,412.09 tCO_2e โดยขอบเขตที่ 1 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์เท่ากับ 558.13 tCO_2e คิดเป็นร้อยละ 39.52 ขอบเขตที่ 2 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์เท่ากับ 676.06 tCO_2e คิดเป็นร้อยละ 47.88 และขอบเขตที่ 3 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์เท่ากับ 177.90 tCO_2e คิดเป็นร้อยละ 12.60 และเมื่อประเมินเป็นปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กรต่อคน เท่ากับ 2.70 tCO_2e จึงเสนอแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ การเปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้าและระบบทำความเย็นแบบประหยัด เป็นต้น [1]

2.2 ช่องว่างขององค์ความรู้

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่างานวิจัยโดยส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปที่การประเมินคาร์บอนฟุตพรินต์ของอาคารของสถานศึกษา สำนักงานขององค์กร และโรงงานอุตสาหกรรม ไม่พบงานวิจัยเกี่ยวกับการประเมินคาร์บอนฟุตพรินต์ขององค์กรในภาคอุตสาหกรรมก่อสร้าง จึงเป็นการยืนยันถึงการขาดแคลนองค์ความรู้เกี่ยวกับการประเมินและค่าคาร์บอนฟุตพรินต์ขององค์กรในภาคอุตสาหกรรมก่อสร้าง

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 กำหนดขอบเขตองค์กร

ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการประเมินโดยใช้ขอบเขตแบบการควบคุมการดำเนินงานที่องค์กรเป็นเจ้าของโดยตรงที่องค์กรมีอำนาจสามารถควบคุมได้ และไม่มีหน่วยธุรกิจอื่นๆเป็นเจ้าของร่วม อันได้แก่ โรงหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูปขององค์กร และสำนักงานโรงหล่อ

3.1.1 ขอบเขตด้านหน่วยงานที่รายงานข้อมูล

ขอบเขตด้านหน่วยงานที่รายงานข้อมูล ได้แก่ โรงหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูปตั้งอยู่ที่ ตำบลไชยสถาน อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ พื้นที่ประมาณ 3.5 ไร่ ซึ่งมีจำนวนโรงหล่อทั้งหมด 2 โรงโดยแบ่งเป็นโรงหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูปของบ้านแฝด ขนาดกว้าง 10 เมตร ยาว 50 เมตร และโรงหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูปบ้านเดี่ยว ขนาดกว้าง 10 เมตร ยาว 50 เมตร แสดงดังรูปที่ 1 และมีสำนักงานตั้งอยู่บริเวณติดกับโรงหล่อ แสดงดังรูปที่ 2

รูปที่ 1 โรงหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป

รูปที่ 2 สำนักงานโรงหล่อ

3.1.1 ขอบเขตด้านกิจกรรมที่จะถูกประเมิน

ขอบเขตด้านกิจกรรมที่จะถูกประเมินค่าคาร์บอนฟุตพรินต์ จำแนกได้เป็น 3 ขอบเขต ได้แก่

ขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร (Direct Emission)

ขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน (Energy Indirect Emission)

ขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ (Other Indirect Emission)

3.1.2 ขอบเขตด้านช่วงเวลาติดตามผล

ช่วงเวลาติดตามผลของการประเมินคือวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2565 ถึง 31 ธันวาคม พ.ศ. 2565

3.2 ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ผู้วิจัยได้ทำการระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างมีนัยสำคัญที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตการดำเนินงานขององค์กรทั้ง 3 ขอบเขต ดังต่อไปนี้

ขอบเขตที่ 1 พบแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก 3 หัวข้อย่อย จากทั้งหมด 4 หัวข้อ ได้แก่

- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีการเผาไหม้อยู่กับที่
- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีการเผาไหม้แบบเคลื่อนที่
- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการรั่วไหล และอื่นๆ

ขอบเขตที่ 2 พบแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก 1 หัวข้อย่อย จากทั้งหมด 2 หัวข้อ ได้แก่

- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากไฟฟ้าที่ถูกนำเข้าจากภายนอกเพื่อใช้ในองค์กร

ขอบเขตที่ 3 พบแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก 5 หัวข้อย่อย จากทั้งหมด 15 หัวข้อ ได้แก่

- 3-1) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการซื้อวัตถุดิบและบริการ (Purcashsed goods and Sevices)

- 3-3) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเชื้อเพลิง, พลังงาน (Fuel-and energy related activities)

- 3-4 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการขนส่ง และกระจายสินค้าต้นน้ำ (Upstream Transportation and Distribution)

- 3-5 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการกำจัดของเสียที่เกิดขึ้น (Waste Generated in Operation)

- 3-7 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการเดินทางของพนักงาน (Employee commuting)

3.3 คัดเลือกวิธีการประเมินการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

เนื่องจากการตรวจวัดปริมาณก๊าซเรือนกระจกได้โดยตรงจำเป็นต้องใช้เครื่องมือเฉพาะ งานวิจัยนี้จึงประเมินค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการคำนวณค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยใช้สมการที่ 1 [9]

$$Emission = Activity\ Data \times\ Emission\ Factor \qquad (1)$$

โดย

Emission คือ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO_2e/ปี)

Activity Data คือ กิจกรรมที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจก

Emission Factor คือ ค่าคงที่การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม

3.4 เก็บข้อมูลกิจกรรมขององค์กร

ผู้วิจัยจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลกิจกรรมต่างๆที่เกิดขึ้นภายในโรงหล่อและสำนักงาน แต่จะไม่พิจารณากิจกรรมที่เกิดขึ้นโดยรอบบริเวณที่ทำการก่อสร้าง โดยผู้วิจัยได้จำแนกกิจกรรมที่เกิดขึ้นตามขอบเขตของการดำเนินงานที่กำหนดไว้ทั้งหมด 30 กิจกรรมที่เป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีนัยสำคัญ โดยเก็บข้อมูลจาก ฐานข้อมูลของบริษัท บันทึกจากฝ่ายสโตร์ ใบแจ้งหนี้ร้านค้า การสัมภาษณ์ และการประมาณค่า เป็นต้น กิจกรรมขององค์กรแสดงดังในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กิจกรรมขององค์กร

ขอบเขต	รายการ	หน่วย
ขอบเขตที่ 1	<u>**โรงหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป**</u>	
	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีการเผาไหม้อยู่กับที่	
	- ปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินของเครื่องจี้คอนกรีต	litre
	- ปริมาณการใช้แก๊สหุงต้มสำหรับชุดตัดเหล็ก	kg
	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีการเผาไหม้แบบเคลื่อนที่	
	- ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลของรถขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูป	litre
	<u>**สำนักงาน**</u>	
	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการรั่วไหล และอื่นๆ	
	- ปริมาณการใช้สารทำความเย็น R-410A	kg
ขอบเขตที่ 2	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากไฟฟ้าที่ถูกนำเข้าจากภายนอกเพื่อใช้ในองค์กร	
	- การใช้ไฟฟ้าขององค์กร	kWh

ตารางที่ 1 กิจกรรมขององค์กร (ต่อ)

ขอบเขต	รายการ	หน่วย
ขอบเขตที่ 3	<u>**โรงหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป**</u>	
	3-1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการซื้อวัตถุดิบและบริการ	
	- ปริมาณการใช้คอนกรีต	m^3
	- ปริมาณการใช้เหล็กเส้น	kg
	- ปริมาณการใช้เหล็กแบน	kg
	- ปริมาณการใช้ตะแกรง Wire mesh	kg
	- ปริมาณการใช้ลวดผูกเหล็ก	kg
	- ปริมาณการใช้ท่อ PVC	kg
	- ปริมาณการใช้ลมออกซิเจน (O_2)	kg
	3-3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเชื้อเพลิง, พลังงาน	
	- ปริมาณการผลิตแก๊สหุงต้ม	kg
	- ปริมาณการผลิตเชื้อเพลิงเบนซิน	litre
	- ปริมาณการผลิตเชื้อเพลงดีเซล	litre
	- ปริมาณการผลิตไฟฟ้า	kWh
	3-4 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการขนส่ง และกระจายสินค้าต้นน้ำ	
	- รถกระบะบรรทุกขนาดเล็ก 4 ล้อ บรรทุกปกติ 50% Loading	tkm
	- รถกระบะบรรทุกขนาดเล็ก 4 ล้อ บรรทุกปกติ 0% Loading	km
	- รถบรรทุกซีเมนต์ชนิดโม่ 10 ล้อ แบบสมบุกสมบัน 100% Loading	tkm
	- รถบรรทุกซีเมนต์ชนิดโม่ 10 ล้อ แบบสมบุกสมบัน 0% Loading	km
	- รถกระบะบรรทุกพ่วง 18 ล้อวิ่งปกติ 75% Loading	tkm
	- รถกระบะบรรทุกพ่วง 18 ล้อวิ่งปกติ 0% Loading	km
	3-5 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการกำจัดของเสียที่เกิดขึ้น	
	- การกำจัดขยะมูลฝอย	kg
	3-7 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการเดินทางของพนักงาน	
	- ระยะทางไป-กลับโรงหล่อของผู้รับเหมา	km
	<u>**สำนักงาน**</u>	
	3-1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการซื้อวัตถุดิบและบริการ	
	- การใช้กระดาษA4 (80แกรม) สำหรับงานเอกสาร	kg
	- การใช้กระดาษชำระสำหรับการอุปโภคของบุคลากร	kg
	3-5 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการกำจัดของเสียที่เกิดขึ้น	
	- การกำจัดขยะมูลฝอย	kg
	- การกำจัดน้ำเสียจากบ่อบำบัดห้องน้ำ (Septic Tank)	litre
	- การกำจัดสิ่งปฏิกูลบ่อเกรอะห้องน้ำ	litre
	3-7 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการเดินทางของพนักงาน	
	- ระยะทางไป-กลับสำนักงานของบุคลากร	km

3.5 คัดเลือกค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor)

ผู้วิจัยทำการคัดเลือกค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF) ตามแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมในองค์กร แสดงดังในตารางที่ 2 โดยพิจารณาให้ความสำคัญกับค่าที่มีความเป็นปัจจุบันและมีความน่าเชื่อถือมากที่สุด [9] ดังต่อไปนี้

ลำดับที่ 1: ฐานข้อมูลที่ทำการศึกษาและเผยแพร่โดยองค์กรภายในประเทศ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับกิจกรรมนั้นๆ

ลำดับที่ 2: ฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อมของวัสดุพื้นฐานและพลังงานของประเทศไทย (Thai LCI Database) ซึ่งรวบรวมและจัดการโดยศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ

ลำดับที่ 3: ข้อมูลจากวิทยานิพนธ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศซึ่งผ่านการกรองแล้ว (Peer-Reviewed Publications)

ลำดับที่ 4: ฐานข้อมูลที่เผยแพร่ทั่วไป ได้แก่ โปรแกรมสำเร็จรูปด้านการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA Software) ฐานข้อมูลเฉพาะของกลุ่มอุตสาหกรรม หรือฐานข้อมูลเฉพาะของแต่ละประเทศที่มี

ลำดับที่ 5: ข้อมูลที่ตีพิมพ์โดยองค์กรระหว่างประเทศ เช่น คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovermental Panel On Climate Change: IPCC) องค์กรของสหประชาชาติ

ตารางที่ 2 การคัดเลือกค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

รายการ	หน่วย	ค่า EF ($kgCO_2e$/หน่วย)	หมายเหตุ
คอนกรีต (350 ksc)	m^3	311	บ.ผลิตภัณฑ์และวัสดุก่อสร้าง จำกัด
เหล็กเส้น (SD40)	kg	2.14	บ.สยามสตีล ซินดิเกต จำกัด
เหล็กแบน 3 นิ้ว (SD30)	kg	0.68	Thai National LCI Database
ตะแกรง Wire mesh	kg	1.76	นิกร เจียมวงพงศ์ (2555)
ลวดผูกเหล็ก	kg	1.76	สิริกานตย์ นิธีศักดิยานนท์ (2017)
แก๊สหุงต้ม (LPG)	kg	1.1839	Thai National LCI Database
ลมออกซิเจน (O_2)	kg	0.4690	IPCC
ท่อ PVC	kg	2.1331	Thai National LCI Database
ไฟฟ้า (ส่วนภูมิภาค)	kWh	0.4999	Thai National LCI Database
สารทำความเย็น R-410A	kg	2090	IPCC
น้ำมันเบนซินเผาไหม้อยู่กับที่	litre	2.1894	IPCC
น้ำมันเบนซินเผาไหม้แบบเคลื่อนที่	litre	2.2394	IPCC
น้ำมันดีเซลเผาไหม้แบบเคลื่อนที่	litre	2.7446	การุณย์ ชัยวณิชย์ (2563)
รถกระบะบรรทุกขนาดเล็ก 4 ล้อ บรรทุกปกติ 50% Loading	tkm	0.2698	Thai National LCI Database
รถกระบะบรรทุกขนาดเล็ก 4 ล้อ บรรทุกปกติ 0% Loading	km	0.3131	Thai National LCI Database
รถบรรทุกซีเมนต์ชนิดโม่ 10 ล้อแบบสมบุกสมบัน 100%	tkm	0.0611	Thai National LCI Database
รถบรรทุกซีเมนต์ชนิดโม่ 10 ล้อแบบสมบุกสมบัน 0% Loading	km	0.7328	Thai National LCI Database
รถกระบะบรรทุกพ่วง 18 ล้อวิ่งปกติ 75% Loading	tkm	0.0568	Thai National LCI Database
รถกระบะบรรทุกพ่วง 18 ล้อวิ่งปกติ 0% Loading	km	0.8684	Thai National LCI Database
กระบวนการผลิตเชื้อเพลิงเบนซิน	litre	2.1331	Thai National LCI Database
กระบวนการผลิตเชื้อเพลิงดีเซล	litre	0.3552	IPCC
กระบวนการผลิตแก๊สหุงต้ม	litre	0.4024	Thai National LCI Database
กระบวนการผลิตไฟฟ้า	kWh	0.0987	Thai National LCI Database
บำบัดน้ำเสีย (Septic Tank)	litre	8.4	วริศรา สิขิวัฒน์ (2563)
กำจัดสิ่งปฏิกูล	litre	11.76	วริศรา สิขิวัฒน์ (2563)
ขยะมูลฝอย	kg	1.0388	Thai National LCI Database
กระดาษ A4 (80 แกรม)	kg	2.0859	การุณย์ ชัยวณิชย์ (2563)
กระดาษชำระ	kg	1.4755	Thai National LCI Database

3.6 คำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ผู้วิจัยเลือกวิธีคำนวณหาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพรินต์ขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) นำ Activity data ที่เก็บรวบรวมไว้ตามหัวข้อที่ 3.4 มาแปลงให้อยู่ในรูปปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยการคูณเข้ากับ emission factor ที่ผู้วิจัยได้คัดเลือกมาใช้ ดังแสดงในตารางที่ 2

2) แปลงค่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าให้อยู่ในหน่วยตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (tCO_2e)

3.7 รายงานปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ผู้วิจัยทำการรายงานค่าคาร์บอนฟุตพรินต์ขององค์กรที่เกิดขึ้นจริงในงานวิจัยและรายงานต่อองค์กรของตนโดยระบุกระบวนการที่มีปริมาณการ

ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากและน้อยที่สุดขององค์กร tCO_2e ของแต่ละกิจกรรมโดยจำแนกสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแยกตามแต่ละประเภทของกิจกรรมในแต่ละขอบเขต จากนั้นนำค่ามาคิดเป็นค่าเฉลี่ยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปริมาณงานหลัก ได้แก่ คาร์บอนฟุตพรินต์ต่อลูกบาศก์เมตรของคอนกรีต และคาร์บอนฟุตพรินต์ต่อตันของเหล็กเสริม

ในการรายงานผลผู้วิจัยทำการประเมินความไม่แน่นอน (Uncertainty) ของข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลกิจกรรมที่ทำการเก็บรวบรวมไว้ และค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้คัดเลือกไว้

4. ผลการศึกษา

การประเมินคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กรในกรณีศึกษาตามแนวทางการประเมินขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก แบ่งได้ 3 ขอบเขต จากขั้นตอนในการวิจัยตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น ทำให้ทราบปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กรของแต่ละขอบเขตในปี พ.ศ. 2565 โดยผู้วิจัยได้รายงานผลในหน่วยตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี (tCO_2e/ปี) รายละเอียดผลการประเมินคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กรแสดงดังในตารางที่ 3

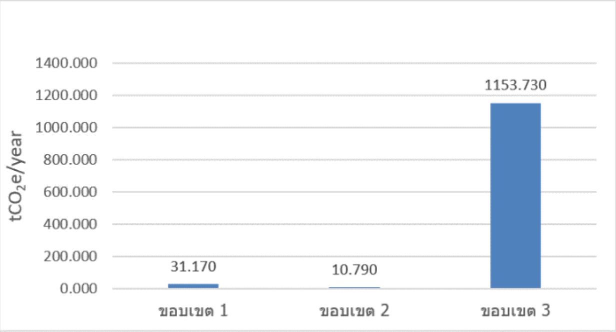
ตารางที่ 3 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กร

ขอบเขต	รายการ	ปริมาณที่ใช้ (หน่วย/ปี)	ค่า EF ($kgCO_2e$ / หน่วย)	คาร์บอนฟุตพรินต์องค์กร (tCO_2e/ปี)
ขอบเขตที่ 1	การใช้น้ำมันเบนซินของเครื่องจี้คอนกรีต	218 litre	2.1894	0.477
	การใช้แก๊สหุงต้มสำหรับชุดตัดเหล็ก	420 kg	1.1839	0.497
	การใช้น้ำมันดีเซลของรถขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูป	950 litre	2.7406	2.604
	การใช้สารทำความเย็น R-410A	13.20 kg	2090	27.588
รวมขอบเขตที่ 1				31.17
ขอบเขตที่ 2	การใช้ไฟฟ้า	21,585 kWh	0.4999	10.790
รวมขอบเขตที่ 2				10.79
ขอบเขตที่ 3-1	การใช้คอนกรีต	2,318 m^3	311	720.898
	การใช้เหล็กเส้น	119,400.9 kg	2.1400	255.518
	การใช้เหล็กแบน	3,157.10 kg	0.6800	2.147
	การใช้ Wire mesh	75,441.06 kg	1.76	132.776
	การใช้ลวดผูกเหล็ก	1,226 kg	1.76	2.158
	การใช้ท่อ PVC	1,095 kg	2.1331	0.514
	การใช้ลมออกซิเจน	6,864 kg	0.4690	3.219
	การใช้กระดาษA4	69.60 kg	2.0859	0.145
	การใช้กระดาษชำระ	41.34 kg	1.4755	0.061
รวมขอบเขตที่ 3-1				1,117.47

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กร (ต่อ)

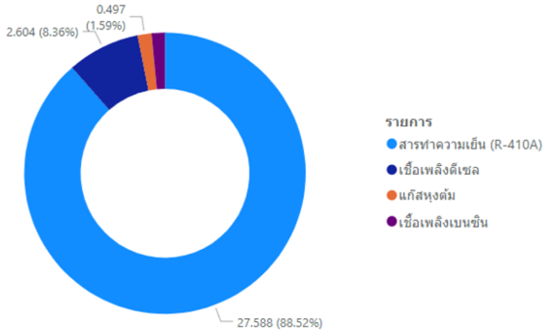
ขอบเขต	รายการ	ปริมาณที่ใช้ (หน่วย/ปี)	ค่า EF ($kgCO_2e$ / หน่วย)	คาร์บอนฟุตพรินต์องค์กร (tCO_2e/ปี)
ขอบเขตที่ 3-3	การผลิตแก๊สหุงต้ม	420 litre	0.8582	0.169
	การผลิตเชื้อเพลิงเบนซิน	218 litre	0.4024	0.465
	การผลิตเชื้อเพลงดีเซล	950 litre	0.3522	0.335
	การผลิตไฟฟ้า	21,585 kWh	0.0987	2.130
รวมขอบเขตที่ 3-3				3.10
ขอบเขตที่ 3-4	รถกระบะบรรทุกขนาดเล็ก 4 ล้อ บรรทุกปกติ 50% Loading	422.40 tkm	0.2698	0.114
	รถกระบะบรรทุกขนาดเล็ก 4 ล้อ บรรทุกปกติ 0% Loading	140.80 km	0.3131	0.044
	รถบรรทุกซีเมนต์ชนิดไม่ 10 ล้อ แบบสมบุกสมบัน 100% Loading	205,475 tkm	0.0611	12.555
	รถบรรทุกซีเมนต์ชนิดไม่ 10 ล้อ แบบสมบุกสมบัน 0% Loading	8,219 km	0.7328	6.067
	รถบรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ วิ่งปกติ 75% Loading	9,998.01 tkm	0.0568	0.568
	รถบรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ วิ่งปกติ 0% Loading	182.60 km	0.8684	0.159
รวมขอบเขตที่ 3-4				19.510
ขอบเขตที่ 3-5	การกำจัดขยะมูลฝอย	3,460 kg	1.0388	3.594
	การกำจัดน้ำเสีย	399.38 $kgCH_4$	8.4	3.355
	การกำจัดสิ่งปฏิกูล	0.99 $kgCH_4$	11.76	0.012
รวมขอบเขตที่ 3-5				6.96
ขอบเขตที่ 3-7	การใช้เชื้อเพลงเบนซินของพาหนะของบุคลากร	2,783.31 litre	2.2394	6.233
	การใช้เชื้อเพลงเบนซินของพาหนะของผู้รับเหมา	203.51 litre	2.2394	0.456
รวมขอบเขตที่ 3-7				6.69
รวมขอบเขตที่ 3				1,153.73
รวมปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์ทุกขอบเขต				1,195.70

จากตารางที่ 3 เมื่อเปรียบค่าคาร์บอนฟุตพรินต์ในแต่ละขอบเขตพบว่าขอบเขตที่ 3 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กรมากที่สุด เท่ากับ 1,153.73 tCO_2e/ปี คิดเป็นร้อยละ 96.49 รองลงมาคือขอบเขตที่ 1 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กร เท่ากับ 31.17 tCO_2e/ปี คิดเป็นร้อยละ 2.61 และขอบเขตที่ 2 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กรน้อยที่สุด เท่ากับ 10.79 tCO_2e/ปี คิดเป็นร้อยละ 0.90 การเปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กรในแต่ละขอบเขต แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 เปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กรในแต่ละขอบเขต

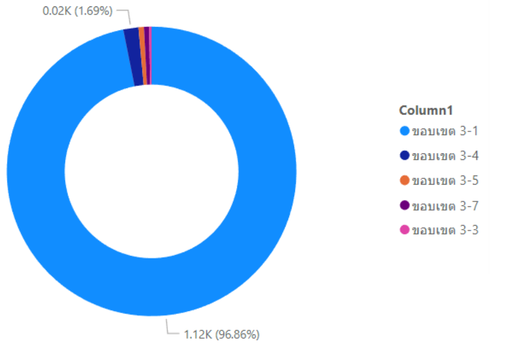
จากรูปที่ 3 เมื่อพิจารณารายละเอียดกิจกรรมในขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร ซึ่งมีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กร เท่ากับ 31.17 tCO_2e/ปี พบว่ามีการใช้สารทำความเย็น R-410A ส่งผลทำให้เกิดปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์มากที่สุดคือ 27.588 tCO_2e/ปี คิดเป็นร้อยละ 88.52 ของการปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์ในขอบเขตที่ 1 รองลงมาคือ การใช้น้ำมันดีเซลของรถขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์ เท่ากับ 2.604 tCO_2e/ปี คิดเป็นร้อยละ 8.36 ข้อมูลปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กรในขอบเขตที่ 1 แสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กรในขอบเขตที่ 1

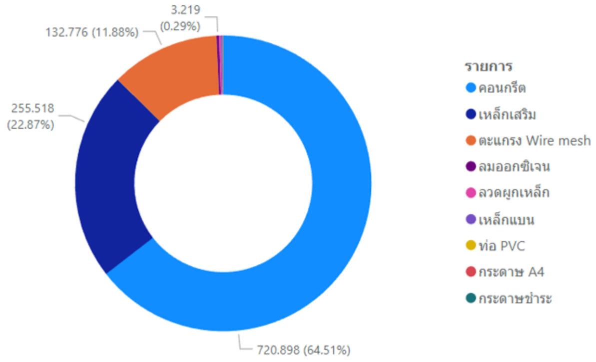
ส่วนในขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้ามีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กร เท่ากับ 10.79 tCO_2e/ปี

เมื่อพิจารณาในแต่ละขอบเขตย่อยในขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ซึ่งมีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กร เท่ากับ 1,153.73 tCO_2e/ปี พบว่าขอบเขตที่ 3-1 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์มากที่สุดเท่ากับ 1,117.47 คิดเป็นร้อยละ 96.86 รองลงมาคือ ขอบเขตที่ 3-4 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์ เท่ากับ 19.51 tCO_2e/ปี คิดเป็นร้อยละ 1.69 ข้อมูลปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กรในขอบเขตที่ 3 แสดงดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กรในขอบเขตที่ 3

จากรูปที่ 5 จะเห็นได้ว่าขอบเขตที่มีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กรมากที่สุด คือ ขอบเขตที่ 3-1 อันเนื่องมาจากการใช้วัตถุดิบในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปในปริมาณที่มาก จึงส่งผลทำให้ปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์มากตามไปด้วย เมื่อพิจารณาข้อมูลแต่ละกิจกรรมโดยละเอียด พบว่าการใช้คอนกรีต มีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์ เท่ากับ 720.898 tCO_2e/ปี คิดเป็นร้อยละ 64.51 และการใช้เหล็กเส้นมีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์ เท่ากับ 255.518 tCO_2e/ปี คิดเป็นร้อยละ 22.87 ข้อมูลปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กรในขอบเขตที่ 3-1 แสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กรในขอบเขตที่ 3-1

ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้วิธีการประเมินและจัดการความไม่แน่นอนของข้อมูลตามเกณฑ์การประเมินลักษณะการเก็บข้อมูลกิจกรรมและคะแนนค่า Emission Factor (EF) ตามตารางที่ 4 เพื่อจัดลำดับคุณภาพของข้อมูลตามตารางที่ 5

โดยนำคะแนนข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลตามตารางที่ 4 มาคูณกับคะแนนของค่าแฟกเตอร์ (EF) ตามตารางที่ 4 และจัดลำดับคุณภาพของข้อมูลตามคะแนนดังตารางที่ 5

ตารางที่ 4 ค่าที่ใช้คำนวณระดับคุณภาพของข้อมูล [10]

รายการ	ระดับคุณภาพของข้อมูล			
ลักษณะการเก็บข้อมูล	X = 6 คะแนน เก็บข้อมูลต่อเนื่องด้วยระบบอัตโนมัติ	Y = 3 คะแนน เก็บข้อมูลจากมิเตอร์และใบเสร็จ	Z = 1 คะแนน เก็บข้อมูลจากการประมาณค่า	
Emission Factor (EF)	A = 4 คะแนน EF จากการวัดที่มีคุณภาพ	B = 3 คะแนน จากผู้ผลิตหรือระดับประเทศ	C = 2 คะแนน EF ระดับภูมิภาค	D = 1 คะแนน EF ระดับสากล

ตารางที่ 5 แสดงความไม่แน่นอนและคุณภาพของข้อมูล [10]

ระดับ	คะแนนของข้อมูล	คำอธิบาย
1	1-6	มีความไม่แน่นอนสูง คุณภาพของข้อมูลไม่ดี
2	7-12	มีความไม่แน่นอนสูง คุณภาพของข้อมูลปานกลาง
3	13-18	มีความไม่แน่นอนต่ำ คุณภาพของข้อมูลดี
4	19-24	มีความไม่แน่นอนต่ำ คุณภาพของข้อมูลดีเยี่ยม

ผลการประเมินดังแสดงในตารางที่ 6 จากข้อมูลที่ได้รับพบว่าความไม่แน่นอนของข้อมูลโดยส่วนใหญ่อยู่ในระดับคุณภาพที่ 1 และ 2 กล่าวคือ มีความไม่แน่นอนสูง คุณภาพข้อข้อมูลต่ำจนถึงปานกลาง สาเหตุมาจากการไม่ได้ตรวจวัดโดยใช้เครื่องมือตรวจวัด รวมถึงค่าคะแนน EF ที่ต่ำ เนื่องจากค่า EF ที่เลือกมานั้นส่วนใหญ่เป็นค่าที่ไม่ได้รับโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต

ตารางที่ 6 ผลประเมินความไม่แน่นอนของข้อมูล

ขอบเขต	กิจกรรม	แหล่งที่มาข้อมูล	คุณภาพข้อมูล (Q)	คะแนนค่า EF (E)	Q × E	ระดับคุณภาพ
1-3/3	น้ำมันดีเซล	บันทึกสโตร์	3	1	3	1
1-3/3	น้ำมันเบนซิน	บันทึกสโตร์	3	3	9	2
1-3/3	แก๊สหุงต้ม	ใบแจ้งหนี้	3	3	9	2
1	สาร R-410A	บันทึกสำนัก	3	1	3	1
2/3-3	การใช้ไฟฟ้า	ใบแจ้งหนี้	3	3	9	2
3-1	คอนกรีต	ฐานข้อมูล	3	3	9	2
3-1	เหล็กเส้น	ฐานข้อมูล	3	3	9	2
3-1	เหล็กแบน	ฐานข้อมูล	3	3	9	2
3-1	Wire mesh	ฐานข้อมูล	3	2	6	1
3-1	ลวดผูกเหล็ก	ฐานข้อมูล	3	2	6	1
3-1	ท่อ PVC	ฐานข้อมูล	3	3	9	2
3-1	ลมออกซิเจน	ฐานข้อมูล	3	1	3	1
3-1	วัสดุสำนักงาน	ฐานข้อมูล	3	3	9	2

ตารางที่ 6 ผลประเมินความไม่แน่นอนของข้อมูล (ต่อ)

ขอบเขต	กิจกรรม	แหล่งที่มาข้อมูล	คุณภาพข้อมูล (Q)	คะแนนค่า EF (E)	Q × E	ระดับคุณภาพ
3-4	รถขนส่งวัสดุ	สัมภาษณ์	1	3	3	1
3-4	รถขนส่งคอนกรีต	สัมภาษณ์	1	3	3	1
3-5	ขยะมูลฝอย	ประมาณค่า	1	3	3	1
3-5	น้ำเสีย	ประมาณค่า	1	2	2	1
3-5	สิ่งปฏิกูล	ประมาณค่า	1	2	2	1
3-7	น้ำมันเบนซิน (ของพาหนะ)	สัมภาษณ์	1	1	1	1

5. สรุปผล

ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพรินต์องค์กรของโรงหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูปของบริษัท กาญจน์กนก พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด ตลอดปี พ.ศ. 2565 มีค่าเท่ากับ 1,195.70 tCO_2e/ปี โดยสามารถแยกผลของการประเมินได้ 3 ขอบเขต คือ ขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง (Direct Emission) เท่ากับ 31.70 tCO_2e/ปี ขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้ไฟฟ้า (Energy InDirect Emission) เท่ากับ 10.79 tCO_2e/ปี และ ขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ (Other InDirect Emission) เท่ากับ 1,153.73 tCO_2e/ปี

ผลการศึกษาแสดงว่า กิจกรรมที่เป็นสาเหตุหลักของการปล่อยการเรือนกระจก ก็คือ การใช้คอนกรีต และการใช้เหล็กเสริม ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป โดยการใช้คอนกรีตมีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์ เท่ากับ 720.898 tCO_2e/ปี คิดเป็นร้อยละ 60.30 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดตลอดปีและการใช้เหล็กเสริมมีปริมาณคาร์บอนฟุตพรินต์ เท่ากับ 392.599 tCO_2e/ปี คิดเป็นร้อยละ 32.83 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดตลอดปี

ผลการเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพรินต์ต่อปริมาณงานหลัก พบว่า คาร์บอน ฟุตพรินต์ต่องานหล่อคอนกรีตและงานติดตั้งเหล็กเสริม เท่ากับ 0.516 tCO_2e ต่อลูกบาศก์เมตร และ 6.002 tCO_2e ต่อตัน ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

ในงานวิจัยนี้ขอขอบพระคุณ บริษัท กาญจน์กนก พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด ที่อำนวยความสะดวกในด้านการเก็บข้อมูลและเอื้อเฟื้อสถานที่เพื่อดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] ศรีรอด, พ. (2562). การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรและแนวทางการลดการปล่อย ก๊าซเรือนกระจกอย่างยั่งยืนของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค[สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์].

[2] Ahmed Ali, K., Ahmad, M. I., & Yusup, Y. (2020). Issues, impacts, and mitigations of carbon dioxide emissions in the building sector. *Sustainability*, 12(18), 7427.

[3] Priya, P. K., & Neamitha, M. (2018). A Comparative Study on Precast Construction and Conventional Construction. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, *5*(8), 839–842.

[4] International Standard Organization. (2018). *ISO 14064-1:2018 Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas*. *2018*.

[5] ชัยวณิชย, ก. (2563). คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา กองวิชาวิศวกรรมสรรพาวุธ ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า. *SCIENCE AND TECHNOLOGY NAKHON SAWAN RAJABHAT UNIVERSITY JOURNAL*, *15*(January), 57.

[6] Sikiwat, W., Thonghom, W., Kwangsopa, S., Neamhom, T., & Patthanaissaranukool, W. (2021). คาร์บอนฟุตพรินท์ของคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตพญาไท. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วทท.)*, *29*(4). https://doi.org/10.14456/tstj.2021.51

[7] ชัยวณิชย, ก. (2563). คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา กองวิชาวิศวกรรมสรรพาวุธ ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า. *SCIENCE AND TECHNOLOGY NAKHON SAWAN RAJABHAT UNIVERSITY JOURNAL*, *15*(January), 57.

[8] Awanthi, M. G. G., & Navaratne, C. M. (2018). Carbon Footprint of an Organization: A Tool for Monitoring Impacts on Global Warming. *Procedia Engineering*, *212*, 729–735. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2018.01.094 https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30180-8

[9] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2559). *แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร* (5th ed.).

[10] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2565). *ข้อกำหนดในการคำนวณและรายงานคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร* (8th ed.).