

การศึกษาปัญหาในกระบวนการติดตั้งและการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์บนหลังคา : กรณีศึกษาห้างธุรกิจค้าปลีกสมัยใหม่

A study of problems in the installation and operation of the rooftop solar power system on modern-trade buildings

ศุภกิจ ยุติมิตร^{1,*} กวิน ตันติเสวี²

^{1,2} ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร
*Corresponding author; E-mail address: s6301082856033@email.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

ด้วยแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของค่าเชื้อเพลิงและต้นทุนการผลิตพลังงานไฟฟ้า ส่งผลกระทบต่อต้นทุนการดำเนินงานของห้างธุรกิจค้าปลีกสมัยใหม่อย่างมีนัยสำคัญ การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) เพื่อนำมาลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในอนาคต จึงเป็นแนวทางที่ผู้ประกอบการหลายรายตัดสินใจดำเนินการ อย่างไรก็ตาม อาคารห้างค้าปลีกส่วนใหญ่เปิดใช้งานมานานแล้วและไม่ได้ถูกออกแบบเพื่อรองรับการติดตั้งระบบจากแสงอาทิตย์บนหลังคาไว้ ทำให้การออกแบบและการติดตั้งระบบจะต้องพิจารณาเป็นรายกรณีเพื่อให้เหมาะสมกับห้างแต่ละแห่ง ดังนั้นงานวิจัยจึงมีเป้าหมายเพื่อศึกษาปัญหาอุปสรรคการติดตั้งและการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) โดยเก็บรวบรวมข้อมูลอาคารห้างค้าปลีกจำนวน 3 โครงการ ซึ่งแบ่งกระบวนการออกเป็น 4 ระยะ คือ (1) การกำหนดความต้องการโครงการ (2) การออกแบบและวางแผน (3) การขนส่งและติดตั้ง และ (4) การปิดโครงการ งานวิจัยนี้แบ่งกลุ่มผลกระทบด้านเวลาและต้นทุนโครงการ จากการศึกษาพบว่า งานออกแบบและวางแผน งานควบคุมการติดตั้ง และการประสานงานกันระหว่างทุกฝ่าย เป็นงานที่เกิดปัญหาซึ่งส่งผลกระทบต่อโครงการมากที่สุด

คำสำคัญ: ปัญหา , พลังงานแสงอาทิตย์, อาคารห้างค้าปลีก , ต้นทุน , เวลา

Abstract

A recent increase in fuel costs and electric expenses has a significant impact on the operating costs of modern-trade businesses. Installing a rooftop solar power system is one approach by which many business owners decide to use to reduce energy expenses. However, many modern-trade buildings have been in service for a long period of time and were not designed to prepare for the rooftop solar power system. This results in the design and installation of the rooftop solar power system being considered on a case-by-case basis to suit its specific needs. This research aims to study problems in the installation and operation of rooftops solar power system by collecting data from three modern-trade building projects. In this research, the installation of rooftop solar power system was divided into 4 phases: 1) identification of the needs, 2) design and planning, 3) transportation and installation, and 4) commissioning. In each phase, the problems were identified and

ranked according to their level of impact on the overall project duration and cost. It was found that, design and planning, controlling installation work, and coordination between all parties are three tasks in which problems accessed and have created most significant impacts on the success of the projects.

Keywords: problem, rooftop solar power system, modern-trade building, cost, time

1. บทนำ

ในการดำเนินธุรกิจห้างค้าปลีกต้นทุนพลังงานไฟฟ้าเป็นค่าใช้จ่ายดำเนินงานประเภทหนึ่งที่มีมูลค่าสูงผู้ประกอบการห้างค้าปลีกจึงหาแนวทางในการประหยัดต้นทุนพลังงานไฟฟ้าและแนวทางที่มีความคุ้มค่าแนวทางหนึ่งซึ่งผู้ประกอบการให้ความสนใจคือการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา อย่างไรก็ตาม การติดตั้งระบบดังกล่าวต้องใช้เงินลงทุนที่สูง และอาจมีการปรับปรุงและต่อเติมอาคารเดิมซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความสามารถในการรับน้ำหนักของอาคารและการใช้งานอาคาร เนื่องจากมีการเปิดให้บริการลูกค้าอยู่ทุกวัน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหา สาเหตุของปัญหาในการติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์โดยจำแนกปัญหาตามผลกระทบด้านเวลาและค่าใช้จ่าย ตลอดจนหาแนวทางแก้ไขปัญหาเพื่อลดผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับปัญหาความล่าช้า

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กระบวนการของการก่อสร้าง

งานวิจัยนี้แบ่งกระบวนการดำเนินงานติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) ออกเป็น 4 ระยะ คือ 1) การกำหนดความต้องการโครงการ 2) การออกแบบและวางแผน 3) การขนส่งและติดตั้ง และ 4) การปิดโครงการ โดยมีรายละเอียดดังนี้ [1]

1) ช่วงกำหนดความต้องการและศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Project Initiation and Feasibility) คือ ช่วงการริเริ่มโครงการ ประกอบด้วย การศึกษาปัญหารวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ และวางแผนออกแบบโครงการเบื้องต้น

2) ช่วงออกแบบและวางแผน (Design and Planning) คือ ช่วงที่พัฒนาแผนและแบบ ประเมินราคา และจัดสรรผู้เกี่ยวข้องในโครงการ ได้แก่ ผู้ควบคุมงาน ผู้ออกแบบ ผู้รับเหมาก่อสร้าง เป็นต้น รวมถึงการตรวจสอบแผนเพื่อป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นในช่วงดำเนินการโครงการ

3) ช่วงดำเนินการโครงการ (Execution) คือ ช่วงเริ่มออกแบบรายละเอียดแผนและดำเนินงานตามแผนที่ถูกออกแบบไว้ โดยมีการกำกับควบคุม (Controlling) และติดตามผลงาน (Monitoring) เพื่อให้ทราบและสามารถป้องกันปัญหา

4) ช่วงปิดโครงการ (Close-out) คือ ช่วงจบงานโครงการ เป็นช่วงที่สิ้นสุดการดำเนินโครงการ มีการตรวจสอบคุณภาพการทำงานว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการหรือไม่ ในขั้นตอนนี้จะมีการตรวจรับงานของผู้รับจ้าง การเบิกจ่ายเงินขั้นสมบูรณ์การจัดทำเอกสารรับประกันผลงานและส่งมอบเอกสารคู่มือ แบบก่อสร้างที่ได้ดำเนินการจริงและอุปกรณ์ที่จำเป็น เพื่อให้เจ้าของโครงการนำไปใช้ในการบำรุงรักษาต่อไป

2.2 ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ 4 ส่วนดังนี้ [2]

1) เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยอาศัยปรากฏการณ์โฟโตโวลตาอิก เนื่องจากเซลล์แสงอาทิตย์ 1 เซลล์นั้นมีขนาดเล็กมากและสามารถผลิตไฟฟ้าได้เพียง 1-2 วัตต์ จึงมีการนำเซลล์แสงอาทิตย์มาต่อประกอบเป็นแผงขนาด 575 วัตต์ เพื่อนำมาติดตั้งบนหลังคาอาคารและใช้ผลิตไฟฟ้า



รูปที่ 1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ติดตั้งบนหลังคาอาคาร

2) ตัวควบคุมการชาร์จประจุ (Charge Controller) ทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าที่ได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์แล้วนำมาเก็บไว้ที่แบตเตอรี่ในปริมาณที่เหมาะสม

3) อินเวอร์เตอร์ (Inverter) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ปรับเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อนำไปใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไป

4) แบตเตอรี่ (Battery) ทำหน้าที่เป็นตัวเก็บกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงแสงอาทิตย์ไว้ใช้เวลาที่ต้องการ

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รุ่งวิทย์ [3] ได้ศึกษาสาเหตุความล่าช้าในโครงการก่อสร้างทางลอดของกรุงเทพมหานครซึ่งแบ่งสาเหตุความล่าช้าออกเป็น 4 หมวดหมู่ ประกอบด้วย 1) สาเหตุความล่าช้าที่เกิดจากออกแบบ 2) สาเหตุความล่าช้าที่เกิดจากทรัพยากร 3) สาเหตุความล่าช้าที่เกิดจากการปฏิบัติงาน และ 4) สาเหตุความล่าช้าที่เกิดจากปัจจัยภายนอกและอื่นๆ ผลการศึกษาพบว่าสาเหตุความล่าช้าในการก่อสร้างทางลอด โดยภาพรวมที่เกิดมากที่สุดอันดับแรก ตามลำดับมีดังนี้ 1) ปัจจัยภายนอกและอื่นๆจากความล่าช้าในการรื้อย้ายระบบสาธารณูปโภค และสภาพการจราจรหนาแน่นติดขัด 2) ออกแบบ จากการแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบระหว่างการก่อสร้าง เนื่องจากความผิดพลาดคลาดเคลื่อน / ติดปัญหาอุปสรรคหน้างาน 3) ปัจจัย

ภายนอกและอื่น ๆ จากการร้องเรียนจากประชาชนที่ได้รับผลกระทบจากการก่อสร้าง

อรรถพล และ วิสูตร [4] ได้ศึกษาปัญหาและแนวทางแก้ไขความล่าช้าโครงการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัยขนาดใหญ่พบว่าปัญหาความล่าช้างานก่อสร้างอาคาร สาเหตุ ที่สำคัญที่สุดในแต่ละขั้นตอนการบริหารโครงการ เป็น ดังนี้ 1) การออกแบบ ปัญหาการออกแบบละเอียดและการจัดทำข้อมูลเกิดความล่าช้า สาเหตุระยะเวลาก่อนการออกแบบสั้นเกินไป ทำให้แบบและข้อกำหนดไม่สมบูรณ์ 2) การจัดจ้าง ปัญหาเสนอราคาต่อรองราคาและประกวดราคาเกิดความล่าช้า สาเหตุประมาณราคาของผู้รับเหมาผิดพลาด ทำให้ต่อรองราคาล่าช้า 3) เตรียมการก่อนเริ่มก่อสร้าง ปัญหาจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวก ประสานเรื่องการขออนุญาตจากราชการ เกิดความล่าช้าสาเหตุเกิดจากแก้ไขร้องเรียนจากบ้านข้างเคียงเนื่องจากผลกระทบจากงานก่อสร้าง 4) ดำเนินการก่อสร้าง ปัญหาควบคุมความปลอดภัย (Safety Control) เกิดความล่าช้า สาเหตุขาดการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องจักรหนัก ทำให้เกิดอุบัติเหตุ (เช่น เครื่องลั่น) ต้องถูกระงับงานก่อสร้าง 5) เตรียมการก่อนส่งมอบงาน ปัญหาเตรียมรายงานความก้าวหน้าของงานทดสอบและส่งมอบ (Testing and Commissioning) เกิดความล่าช้า สาเหตุเตรียมเอกสารการทดสอบล่าช้าและสภาพหน้างานไม่พร้อมทดสอบ 6) ส่งมอบงาน ปัญหาตรวจรับงานเกิดความล่าช้า สาเหตุใช้งานพื้นที่ก่อนการส่งมอบทำให้เกิดข้อขัดข้อง บกพร่องเพิ่มเติม ต้องแก้ไขใหม่ ส่งผลให้ส่งมอบงานได้ช้ากว่า

จันทิมา และคณะ [5] ได้ศึกษาปัญหาและอุปสรรคงานก่อสร้างอาคารในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน 6 ด้าน ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาและอุปสรรคงานก่อสร้างอาคาร ที่มีผลกระทบมากที่สุด 5 อันดับแรกโดยเรียงจากมากไปน้อย ได้แก่ แรงงานไม่เพียงพอต่อปริมาณงาน ซึ่งมีค่าผลกระทบระดับมาก แรงงานหยุดงานจากช่วงเทศกาล ซึ่งมีค่าผลกระทบระดับมาก ผ่นตก (ทำงานไม่ได้ หรือไม่สะดวก) ซึ่งมีค่าผลกระทบระดับมาก ผู้รับเหมาเริ่มงานช้า ทำให้ล่าช้า ซึ่งมีค่าผลกระทบระดับมาก การขาดสภาพคล่องทางการเงินของบริษัทรับเหมา ซึ่งมีค่าผลกระทบระดับมาก ซึ่งทั้งหมดเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิด

อินทซ์ และ กวิน [6] ได้ศึกษาปัญหาที่พบเจอในการบริหารโครงการในการดำเนินงานสถาปัตยกรรมกระจุก โดยผู้วิจัยได้เลือกตัวอย่างอาคารสูงจำนวน 2 โครงการ มาเป็นกรณีศึกษา ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยด้วยวิธีสัมภาษณ์และการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมซึ่งได้ทำการศึกษาในมุมมองบริษัทรับเหมาก่อสร้างสถาปัตยกรรมกระจุก ด้วยการศึกษาระบวนการทั้งหมดซึ่งทางผู้วิจัยได้แบ่งกระบวนการออกเป็น 3 เฟส คือ เฟสที่ 1 การผลิต, เฟสที่ 2 การขนส่ง และ เฟสที่ 3 การส่วนตติตั้ง โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยคือเพื่อ ศึกษาปัญหา หาสาเหตุของปัญหา และผลกระทบที่เกิดขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาผลกระทบทั้งหมด 2 ประเภท คือ ผลกระทบทางด้านเวลาและ ผลกระทบทางด้านต้นทุนโครงการ จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ในกระบวนการผลิต มีปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนและผลกระทบด้านเวลามากที่สุด ลำดับถัดไปคือปัญหาจากกระบวนการติดตั้ง และ ปัญหาจากกระบวนการขนส่ง จากมากไปน้อยตามลำดับ

ธนวัฒน์ และ กวิน [7] ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความล่าช้าในการส่งมอบงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงอาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษ โดยผู้วิจัยได้เลือกตัวอย่าง จำนวน 3 โครงการ มาเป็นกรณีศึกษา ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยด้วยวิธีการสัมภาษณ์และการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมซึ่งได้ทำการศึกษาในมุมมองของบริษัทรับเหมาติดตั้งด้วยการศึกษาระบวนการทั้งหมด ทางผู้วิจัยได้จัดกลุ่มกระบวนการออกเป็นทั้งหมด 3 กระบวนการ คือ 1) การผลิตและจัดเตรียม 2) การติดตั้งและทดสอบ และ 3) การส่งมอบงาน โดยมีวัตถุประสงค์ของวิจัยการศึกษาเพื่อศึกษาปัญหา สาเหตุของปัญหา

และผลกระทบที่เกิดขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาผลกระทบด้านเวลาและด้านต้นทุนของโครงการ จากกรณีวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ในกระบวนการติดตั้งและทดสอบมีปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนและผลกระทบด้านเวลา มากที่สุด ลำดับถัดไปคือปัญหาจากกระบวนการผลิตและจัดเตรียม และปัญหาจากระบบการส่งมอบงาน จากมากไปน้อยตามลำดับ

3. ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาปัญหาและผลกระทบของปัญหาที่เกิดขึ้นในการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์บนหลังคาอาคารห้างค้าปลีกลักษณะเดียวกัน จำนวน 3 โครงการ โดยระบบที่ติดตั้งเป็นระบบแบบ On Grid ใช้งานในช่วงเวลาที่มีการใช้ไฟฟ้าสูงสุดระหว่างวัน ไม่มีแบตเตอรี่สำรองไฟฟ้า และใช้งานร่วมกับไฟฟ้าที่ส่งจากการไฟฟ้าฯ โดยไม่มีการจำหน่ายไฟฟ้าคืนให้กับการไฟฟ้าฯ

โครงการที่เก็บข้อมูลทั้ง 3 โครงการนี้เป็นกรณีศึกษาตัวแทน (Representative Case Study) ของงานติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีสถานะการดำเนินงานแตกต่างกัน 3 สถานะ ได้แก่ งานติดตั้งแล้วเสร็จ งานที่อยู่ระหว่างการติดตั้งแต่ประสบปัญหาความล่าช้าอย่างมีนัยสำคัญ และงานที่ถูกปรับแผนให้ชะลอโครงการเนื่องจากมีสิ่งที่ต้องพิจารณาเพิ่มเติม มีรายละเอียดโครงการและแผนการดำเนินงานดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2 ตามลำดับ

งานวิจัยนี้เก็บรวบรวมข้อมูลปัญหา อุปสรรค และผลกระทบในการดำเนินงานตั้งแต่ช่วงกำหนดความต้องการ ออกแบบและวางแผน ติดตั้งจนถึงปิดโครงการ จากเอกสารและสัมภาษณ์บุคลากรผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการ เช่น เจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบ ที่ปรึกษาโครงการ ผู้รับเหมา ดังแสดงในตารางที่ 3 โดยแบ่งหัวข้อการเก็บข้อมูลออกเป็น 3 ประเด็น ประกอบด้วย 1) ปัญหารายละเอียดของปัญหาและสาเหตุของปัญหา 2) หน่วยงานที่ก่อให้เกิดปัญหา และ 3) ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อกระบวนการและโครงการที่เกิดขึ้นด้านเวลาและผลกระทบด้านต้นทุนโครงการ

หลังจากรวบรวมและทำความเข้าใจปัญหาและผลกระทบในแต่ละโครงการจึงนำมาวิเคราะห์จัดลำดับความสำคัญของปัญหาตามผลกระทบในด้านเวลาและค่าใช้จ่ายและหาสาเหตุของปัญหาโดยใช้แผนผังก้างปลา (Cause Effect Diagram)

4. ผลการศึกษา

4.1 รูปแบบการดำเนินโครงการ

ในการดำเนินงานโครงการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ทั้งสามโครงการ เจ้าของโครงการได้ว่าจ้างที่ปรึกษาเพื่อมารวบรวมข้อมูล ออกแบบระบบและจัดทำงบประมาณในการลงทุนติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ โดยพบว่าการลงทุนติดตั้งและบำรุงรักษาระบบโดยใช้เงินทุนของเจ้าของโครงการทั้งหมดนั้นต้องใช้เงินลงทุนสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการลงทุนพร้อม ๆ กันในหลาย ๆ สาขาของห้างค้าปลีก ดังนั้นจึงได้เปลี่ยนรูปแบบการดำเนินงานใหม่เป็นการหาผู้ลงทุนและทำข้อตกลงซื้อขายพลังงานไฟฟ้า (Power Purchase Agreement : PPA) โดยผู้ลงทุนจะสร้าง ติดตั้ง และเป็นเจ้าของ ดำเนินการและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ตลอดอายุการใช้งาน 15 ปี และเจ้าของโครงการ (ห้างธุรกิจค้าปลีก) จะเป็นผู้รับซื้อไฟฟ้าทั้งหมดที่เกิดจากระบบจากผู้ลงทุน ตลอดอายุของข้อตกลง โดยมีโครงสร้างการบริหารดังในรูปที่ 2

4.2 ปัญหาในการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

ปัญหาในการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่พบในโครงการกรณีศึกษาทั้งสามโครงการมีรายละเอียดดังในตารางที่ 4 ถึงตารางที่ 6

4.2.1 กรณีศึกษาที่ 1

ปัญหาที่ส่งผลกระทบสูงสุดด้านเวลาและค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นใน 3 กระบวนการคือ ออกแบบและวางแผน ขนส่งและติดตั้ง และเปิดโครงการ ได้แก่ 1) ปัญหากระบวนการออกแบบและวางแผนคือ ความล่าช้าในการเริ่มโครงการก่อสร้างเป็นระยะเวลา 180 วัน เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบ

ตารางที่ 1 สรุปรายละเอียดโครงการกรณีศึกษา

โครงการ	รายละเอียดอาคาร	รายละเอียดการติดตั้ง	สถานะโครงการ*
1	อาคารห้างสรรพสินค้าและสำนักงาน - พื้นที่ใช้ อาคารทั้งหมด 13,198 ตารางเมตร - พื้นที่หลังคา 10,000 ตารางเมตร	-ติดตั้งแผง 575 W จำนวน 1,026 แผ่น บนหลังคา รวมพื้นที่ 4,752 ตารางเมตร -ติดตั้งอินเวอร์เตอร์ (Inverter) 50kw จำนวน 9 ตัว -ก่อสร้างห้องอินเวอร์เตอร์ (Inverter) บนดาดฟ้าพื้นที่ 5x10 ตารางเมตร 1 ห้อง -ติดตั้ง Pump Station ใช้ล้างแผงเซลล์แสงอาทิตย์ บริเวณชั้นดาดฟ้า	เปิดระบบแล้ว
2	อาคารห้างสรรพสินค้าและสำนักงาน -พื้นที่ใช้ อาคารทั้งหมด 16,727 ตารางเมตร -พื้นที่หลังคา 12,000 ตารางเมตร	-ติดตั้งแผง 575 W จำนวน 1,428 แผ่น บนหลังคา รวมพื้นที่ 4,755 ตารางเมตร -ติดตั้งอินเวอร์เตอร์ (Inverter) 90kw จำนวน 7 ตัว -ก่อสร้างห้องอินเวอร์เตอร์ (Inverter) ใกล้หม้อแปลงไฟฟ้า พื้นที่ 5x10 ตารางเมตร 1 ห้อง -ติดตั้ง Pump Station ใช้ล้างแผงเซลล์แสงอาทิตย์ บริเวณชั้นดาดฟ้า	อยู่ในขั้นตอนการติดตั้งได้ 80%
3	อาคารห้างสรรพสินค้าและสำนักงาน 3 ชั้น -พื้นที่ใช้ อาคารทั้งหมด 64,737 ตารางเมตร -พื้นที่หลังคา 17,000 ตารางเมตร	-ติดตั้งแผง 575 W จำนวน 3,668 แผ่น บนหลังคา รวมพื้นที่ 12,474 ตารางเมตร -ติดตั้งอินเวอร์เตอร์ (Inverter) 90kw จำนวน 18 ตัว -ก่อสร้างห้องอินเวอร์เตอร์ (Inverter) ใกล้หม้อแปลงไฟฟ้า พื้นที่ 5x10 ตารางเมตร 1 ห้อง -ติดตั้ง Pump Station ใช้ล้างแผงเซลล์แสงอาทิตย์ บริเวณชั้นดาดฟ้า -งานเสริมโครงสร้างหลังคา	ชะลอโครงการ ในขั้นตอนการออกแบบและวางแผนงาน

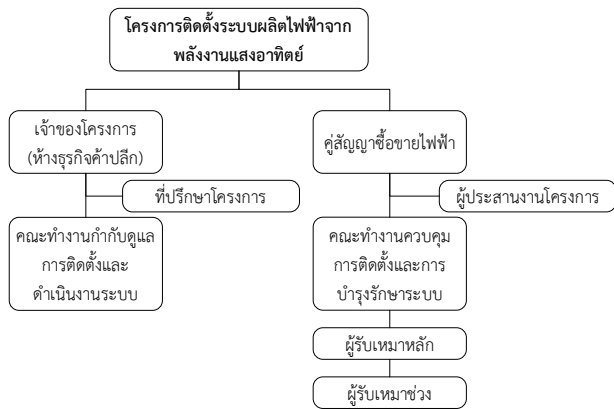
หมายเหตุ *สถานะโครงการ ณ วันที่ 31 มีนาคม 2567

ตารางที่ 2 แผนการดำเนินงานของกรณีศึกษา

โครงการ	แผนการดำเนินงานในแต่ละกระบวนการ			
	ริเริ่มโครงการ	วางแผน	ติดตั้ง	ปิดโครงการ
1	1/11/65 - 30/11/65	1/12/65 - 11/1/66	10/07/66 - 30/10/66	30/10/66 - 10/12/66
2	1/11/65 - 30/11/65	1/12/65 - 11/1/66	10/07/66 - 30/11/66	ยังไม่ได้ปิดโครงการ
3	1/11/65 - 30/11/65	1/12/65 - 11/1/66	ชะลอโครงการ ยังไม่ดำเนินการติดตั้ง	

ตารางที่ 3 รายละเอียดผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการและตามช่วงกระบวนการของการก่อสร้างที่ให้สัมภาษณ์

ตำแหน่งผู้เกี่ยวข้อง	จำนวน (คน)	สังกัด	บทบาท	กระบวนการที่เกี่ยวข้อง
ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายทรัพย์สิน / ผู้เชี่ยวชาญอาวุโสฝ่ายทรัพย์สิน	2	เจ้าของโครงการ	เป็นผู้ริเริ่มโครงการและแจ้งรายละเอียดสิ่งที่ต้องการของโครงการ	การกำหนดความต้องการโครงการ
			เป็นผู้ตรวจสอบรายละเอียดจากการที่ปรึกษาเจ้าของโครงการและผู้ออกแบบ	การออกแบบและวางแผน
			เห็นชอบแบบก่อสร้างและวัสดุที่ใช้ในโครงการ	การขนส่งและติดตั้ง
			ตรวจสอบงานของผู้รับจ้างแจ้งที่ปรึกษาโครงการให้ออกรายการแก้ไขข้อบกพร่อง (Defect List) ให้ผู้รับจ้างแก้ไขงานให้ครบก่อนรับมอบงาน	การปิดโครงการ
ผู้จัดการโครงการ/วิศวกรโครงการ/วิศวกรสนาม	3	ที่ปรึกษาโครงการ	เป็นผู้จัดทำรายละเอียดโครงการตามความต้องการของเจ้าของโครงการ	การกำหนดความต้องการโครงการ
			นำไปสู่การจัดซื้อจัดจ้างผู้ออกแบบ รวมถึงประเมินราคาเบื้องต้น	การออกแบบและวางแผน
			ตรวจสอบแบบ วัสดุ คุณภาพงานและสิ่งแก้ไขงานข้อบกพร่องต่าง ๆ	การขนส่งและติดตั้ง
			ตรวจสอบงานและเอกสารก่อนดำเนินการเก็บข้อมูลเพื่อส่งให้เจ้าของโครงการ	การปิดโครงการ
วิศวกรผู้ออกแบบ	2	ผู้ออกแบบ	ออกแบบแนวคิดสำรวจเก็บข้อมูลอ้างอิงจากรายละเอียดความต้องการของโครงการ เพื่อนำมาออกแบบและนำเสนอเจ้าของโครงการ	การออกแบบและวางแผน
			จัดทำแบบ และอนุมัติแบบ วัสดุที่ใช้ในโครงการ นำเสนอเจ้าของโครงการ	การขนส่งและติดตั้ง
ผู้จัดการโครงการ/วิศวกรโครงการ/วิศวกรสนาม/ผู้ควบคุมงาน/ช่างเขียนแบบ/รองหัวหน้าช่างติดตั้ง/ช่างติดตั้ง	9	ผู้รับเหมา	วางแผนงานและประชุมทีมงาน ถอดปริมาณ สั่งซื้อวัสดุติดตั้ง ขออนุมัติแบบ และวัสดุ ควบคุมงานติดตั้งและทดสอบงานก่อนส่งมอบ	การขนส่งและติดตั้ง
			เก็บความเรียบร้อยส่งตรวจสอบงานและทำการจัดเก็บค่าการทดสอบงาน รวบรวมเอกสารเพื่อขอส่งมอบงาน	การปิดโครงการ



รูปที่ 2 โครงสร้างการบริหารตามข้อตกลงการซื้อขายพลังงานไฟฟ้า

การดำเนินโครงการมาเป็นแบบข้อตกลงซื้อขายพลังงานไฟฟ้า (PPA) 2) ปัญหาน้ำรั่วซึมจากหลังคาหลังการติดตั้งทำให้เกิดน้ำรั่วซึมจากหลังคาส่งผลกระทบต่อโครงการล่าช้าเป็นระยะเวลา 7 วัน และเกิดค่าใช้จ่ายในการซ่อม 2,500,000 บาท และ 3) ความล่าช้าจากการแก้ไขงานผู้รับเหมาทั้งในระหว่างการติดตั้ง และการปิดโครงการที่มีการตรวจสอบงานจากเจ้าของโครงการ โดยการแก้ไขงานของผู้รับเหมาส่งผลกระทบต่อระยะเวลา รวมเป็นระยะเวลา 35 วัน (14 + 21 วัน) และค่าใช้จ่ายในการแก้ไขงานของผู้รับเหมาทั้งหมด 450,000 บาท (250,000 + 200,000 บาท)

4.2.2 กรณีศึกษาที่ 2

ปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อสูงที่สุดด้านเวลาและค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นใน 2 กระบวนการคือ กระบวนการออกแบบและวางแผน และกระบวนการขนส่งและติดตั้ง ในส่วนของกระบวนการออกแบบและวางแผน โครงการประสบปัญหาความล่าช้าจากการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการดำเนินงานเช่นเดียวกับกรณีศึกษาโครงการที่ 1 ทำให้ไม่สามารถเริ่มโครงการได้ 180 วัน นอกจากนี้ยังมีปัญหาความล่าช้าในการจัดทำแบบรายละเอียดเนื่องจากงานออกแบบมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบ จำเป็นต้องมีการเข้าสำรวจเก็บข้อมูลใหม่ เกิดผลกระทบต่อด้านเวลาประมาณ 45 วัน ในส่วนของ

กระบวนการขนส่งและติดตั้ง พบปัญหาความล่าช้าในการทำงานโดยมีการสั่งให้หยุดงานติดตั้งเนื่องจากมีความเสี่ยงสูงด้านความปลอดภัยทำให้ส่งผลกระทบต่อทางด้านเวลา 30 วัน ปัญหาจากการแก้ไขงานทำให้เสียเวลาในการทำงานไป 15 วัน และปัญหาความล่าช้าเนื่องจากสภาพภูมิอากาศไม่อำนวยให้ทำงานบนที่สูงได้ (ฝนตก) ทำให้เกิดผลกระทบต่อทางด้านเวลา 5 วันและสูญเสียค่าแรงคนงาน 30,000 บาท

4.2.3 ปัญหาความล่าช้า กรณีศึกษาที่ 3

โครงการกรณีศึกษาที่ 3 นี้มีการสั่งให้ชะลอโครงการในขั้นตอนการออกแบบและวางแผน จึงยังไม่พบปัญหาในกระบวนการขนส่งและติดตั้ง และกระบวนการปิดโครงการ การสั่งชะลอโครงการเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อมากที่สุดมีสาเหตุจากความล่าช้าในการพบว่า อาคารห้างค้าปลีกจำเป็นต้องปรับปรุงโครงสร้างหลังคา ก่อนจึงจะสามารถติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาได้ เนื่องจากอาคารเป็นอาคารเก่า โครงสร้างหลังคาไม่ได้ถูกออกแบบให้รองรับน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นมาจากการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยก่อนเริ่มงานผู้ออกแบบได้เข้าสำรวจเก็บข้อมูลแล้วแต่ไม่ครบถ้วนและใช้บุคลากรที่ประสบการณ์น้อยไปทำงาน จึงไม่พบปัญหานี้ตั้งแต่แรก ทำให้การเจรจาต่อรองระหว่างเจ้าของโครงการกับคู่สัญญาซื้อขายไฟฟ้าไม่ได้มีการพิจารณาต้นทุนส่วนที่เพิ่มขึ้นจากการปรับปรุงโครงสร้างหลังคาเป็นจำนวนเงิน 8,300,000 บาท นี้ไว้ด้วย เมื่อพบปัญหานี้ในภายหลังเจ้าของโครงการจึงตัดสินใจชะลอโครงการไปก่อน

ปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อด้านระยะเวลาของลงมา ได้แก่ ปัญหาความล่าช้าในการขออนุญาตจากหน่วยงานราชการเนื่องจากข้อมูลที่ส่งขออนุญาตไม่เป็นปัจจุบัน จำเป็นต้องนำกลับมาแก้ไขใหม่ และเสียเวลาในการดำเนินงานไป 270 วัน สาเหตุหลักของปัญหานี้คืออาคารห้างค้าปลีกมีการเปิดใช้งานมานานและมีการปรับปรุงบ่อยครั้ง สภาพพื้นที่โครงการมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมแต่ไม่ได้มีการปรับปรุงข้อมูลในเอกสารแบบต่าง ๆ

นอกจากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น โครงการกรณีศึกษาที่ 3 นี้ยังเกิดปัญหาความล่าช้าจากการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการดำเนินงานโครงการมาเป็นแบบข้อตกลงซื้อขายไฟฟ้าทำให้เริ่มโครงการล่าช้าไป 180 วัน เช่นเดียวกับโครงการกรณีศึกษาที่ 1 และ 2

ตารางที่ 4 ปัญหาที่พบในกระบวนการติดตั้งและการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์บนหลังคาสำหรับอาคารห้างธุรกิจค้าปลีกสมัยใหม่ กรณีศึกษาที่ 1

กระบวนการ	ปัญหา	สาเหตุ	ที่มาของปัญหา	จำนวนผู้ตอบ/ทั้งหมด	ผลกระทบ	
					เวลา	ค่าใช้จ่าย
ออกแบบและวางแผน	ความล่าช้าในการเปลี่ยนวิธีการจัดซื้อจัดจ้างผู้รับจ้าง	เจ้าของโครงการได้เปลี่ยนรูปแบบการดำเนินโครงการเป็นข้อตกลงซื้อขายไฟฟ้า (PPA)	เจ้าของโครงการ	7/7	ทำให้ไม่สามารถเริ่มโครงการได้ 180 วัน (ความล่าช้าในการเซ็นสัญญา) เจ้าของโครงการรับผิดชอบผลกระทบด้านเวลา	ยังไม่เริ่มโครงการจึงยังไม่มีค่าใช้จ่าย
ขนส่งและติดตั้ง	ปัญหาน้ำรั่วซึมจากหลังคาหลังการติดตั้ง	ผู้รับเหมา ไม่ทำตาม Shop Drawing ตามสภาพหน้างานจริงและไม่ Combined และติดตั้งโดยไม่ระมัดระวัง	ฝ่ายผู้รับเหมา	7/12	เกิดน้ำรั่วซึมจากหลังคาความล่าช้าของโครงการ เป็นระยะเวลา 7 วัน	โดนเคลมความเสียหาย 2,500,000 บาท โดยฝ่ายผู้รับเหมา รับผิดชอบค่าใช้จ่าย
		แบบงานติดตั้งที่ได้รับจากอนุมัติจากทางที่ปรึกษาโครงการและผู้ออกแบบ ไม่ตรงกับสภาพหน้างานจริง	ที่ปรึกษาโครงการ/ผู้ออกแบบ	5/12		
	ความล่าช้าจากการแก้ไขงานผู้รับเหมา	เกิดปัญหาการสื่อสารระหว่างผู้รับเหมาหลักและผู้รับเหมาช่วงและคนงานทำให้เกิดความผิดพลาดในการติดตั้งบ่อยครั้ง	ฝ่ายผู้รับเหมา	12/12	เกิดความล่าช้าในการทำงานหลายครั้งในงานชิ้นเดียวกัน โดยเสียค่าวัสดุ ค่าแรงซ้ำซ้อน เกิดผลกระทบด้านเวลา 14 วัน	ความเสียหายการทำงานซ้ำ 250,000 บาท ฝ่ายผู้รับเหมารับผิดชอบค่าใช้จ่าย
การปิดโครงการ	ความล่าช้าจากการแก้ไขข้อบกพร่องของงานก่อนการส่งมอบ	ผู้ควบคุมงานไม่ได้มาหน้างานบ่อย ขาดการควบคุมและตรวจสอบงานอย่างละเอียดในแต่ละขั้นตอน เมื่อเจ้าของโครงการเข้าตรวจสอบก่อนการส่งมอบงานจึงพบปัญหาต่าง ๆ และทำรายการแก้ไข (Defect List) เพื่อให้ผู้รับเหมาแก้ไขงานให้เรียบร้อย	ที่ปรึกษาโครงการ	10/10	ทำให้ต้องมาแก้ไขงานใหม่เสียค่าวัสดุ ค่าแรงและเวลาเกิดผลกระทบด้านเวลา 21 วัน	ความเสียหายการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ 200,000 บาท ฝ่ายผู้รับเหมา รับผิดชอบค่าใช้จ่าย

ตารางที่ 5 ปัญหาที่พบในกระบวนการติดตั้งและการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์บนหลังคาสำหรับอาคารห้างธุรกิจค้าปลีกสมัยใหม่ กรณีศึกษาที่ 2

กระบวนการ	ปัญหา	สาเหตุ	ที่มาของปัญหา	จำนวนผู้ตอบ/ทั้งหมด	ผลกระทบ	
					เวลา	ค่าใช้จ่าย
ออกแบบและวางแผน	ความล่าช้าในการเปลี่ยนวิธีการจัดซื้อจัดจ้างผู้รับจ้าง	เจ้าของโครงการได้เปลี่ยนรูปแบบการดำเนินโครงการเป็นข้อตกลงซื้อขายไฟฟ้า (PPA)	เจ้าของโครงการ	7/7	ทำให้ไม่สามารถเริ่มโครงการได้ 180 วัน (ความล่าช้าในการเซ็นสัญญา) เจ้าของโครงการรับผิดชอบผลกระทบด้านเวลา	ยังไม่เริ่มโครงการจึงยังไม่มีค่าใช้จ่าย
	ความล่าช้าในการทำแบบรายละเอียด	ผู้ออกแบบเข้าสำรวจเก็บข้อมูลล่าช้า จึงไม่สามารถจัดทำแบบได้ตามที่เจ้าของโครงการต้องการ	ผู้ออกแบบ	5/7	งานออกแบบมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบ ทำให้งานติดตั้งดำเนินงานไปอย่างล่าช้า เกิดผลกระทบด้านเวลา 45 วัน เจ้าของโครงการและผู้รับเหมาได้รับผลกระทบด้านเวลา	-
ขนส่งและติดตั้ง	ความล่าช้าโดยสั่งหยุดงานติดตั้ง เนื่องจากมีความเสี่ยงสูงด้านความปลอดภัย	ผู้รับเหมาและผู้ควบคุมงาน ขาดการวางแผนงานที่ถี่และไม่ใส่ใจเรื่องความปลอดภัยของการทำงาน	ผู้รับเหมา/ที่ปรึกษาโครงการ	12/12	การสั่งหยุดการทำงานเนื่องจากมีความเสี่ยงความปลอดภัยในการทำงาน ทำให้ส่งผลกระทบทางด้านเวลา 30 วัน โดยเจ้าของโครงการและผู้รับเหมาได้รับผลกระทบด้านเวลา	-
	ความล่าช้าจากการแก้ไขงานติดตั้งอุปกรณ์	ขาดการบริหารจัดการโครงการที่ไม่มีประสิทธิภาพ การประสานงานที่ไม่ดี ทำให้เกิดความเข้าใจที่ไม่ตรงกันในแบบติดตั้งทำให้อุปกรณ์ผิดกระบวนการติดตั้งไปจากแบบ	ที่ปรึกษาโครงการ	4/12	ทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงานติดตั้งอุปกรณ์ ทำให้ส่งผลกระทบทางด้านเวลา 15 วันโดยเจ้าของโครงการและผู้รับเหมาได้รับผลกระทบด้านเวลา	-
		การจัดหาแรงงานไม่เพียงพอต่อการดำเนินงาน	ผู้รับเหมา	8/12	ผู้รับเหมาได้รับผลกระทบด้านเวลา 7 วัน	
	ความล่าช้าในการทำงานที่ไม่สามารถติดตั้งอุปกรณ์และวัสดุ/การทำงานของเครื่องจักรต่าง ๆ ได้	เกิดจากสภาพภูมิอากาศที่ไม่อำนวยให้สามารถทำงานได้ (ฝนตก) จึงไม่สามารถติดตั้งอุปกรณ์และวัสดุ/การทำงานของเครื่องจักร	ภายนอก	12/12	ผู้รับเหมาได้รับผลกระทบด้านเวลา 5 วัน	สูญเสียค่าแรงคนงาน 30,000 บาทโดยฝ่ายผู้รับเหมารับผิดชอบค่าใช้จ่าย

ตารางที่ 6 ปัญหาที่พบในกระบวนการติดตั้งและการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์บนหลังคาสำหรับอาคารห้างธุรกิจค้าปลีกสมัยใหม่ กรณีศึกษาที่ 3

กระบวนการ	ปัญหา	สาเหตุ	ที่มาของปัญหา	จำนวนผู้ตอบ/ทั้งหมด	ผลกระทบ	
					เวลา	ค่าใช้จ่าย
ออกแบบและวางแผน	การเปลี่ยนวิธีการจัดซื้อจัดจ้างผู้รับจ้าง	เจ้าของโครงการได้เปลี่ยนรูปแบบการดำเนินโครงการเป็นข้อตกลงซื้อขายไฟฟ้า (PPA)	เจ้าของโครงการ	7/7	ทำให้ไม่สามารถเริ่มโครงการได้ 180 วัน (ความล่าช้าในการเซ็นสัญญา) เจ้าของโครงการรับผิดชอบผลกระทบด้านเวลา	ยังไม่เริ่มโครงการจึงยังไม่มีค่าใช้จ่าย
	โครงสร้างหลังคาต้องเสริมความแข็งแรงโดยการเพิ่มหน้าตัดเหล็ก	อาคารไม่ได้ถูกออกแบบเพื่อรองรับการติดตั้งระบบจากแสงอาทิตย์บนหลังคาไว้ และผู้ออกแบบเข้าสำรวจเก็บข้อมูลไม่ครบถ้วนและใช้บุคลากรที่ประสบการณ์น้อยไปทำงาน	ผู้ออกแบบ	7/7	เจ้าของโครงการรับผิดชอบผลกระทบด้านเวลา เนื่องจากการตัดสินใจชะลอโครงการ	ทำให้ต้องเพิ่มต้นทุนโครงการ โดยเสริมโครงสร้างหลังคามูลค่า 8,300,000 บาท เจ้าของโครงการรับผิดชอบค่าใช้จ่าย
	ความล่าช้าในการขออนุญาตจากหน่วยงานราชการ	เอกสารแบบไม่เป็นปัจจุบันเนื่องจากอาคารห้างค้าปลีกเปิดใช้งานมานานและมีการปรับปรุงตลอดเวลา สภาพพื้นที่โครงการจึงเปลี่ยนแปลงไปจากเอกสารที่มีอยู่เดิม	เจ้าของโครงการ	7/7	ทำให้ไม่สามารถเริ่มโครงการได้ความล่าช้าของโครงการ เป็นระยะเวลา 270 วัน เจ้าของโครงการรับผิดชอบผลกระทบด้านเวลา	

4.2.4 การจำแนกปัญหาตามกระบวนการทำงาน

เมื่อจำแนกปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการของการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์บนหลังคาอาคารห้างค้าปลีกจำนวน 3 โครงการสามารถนำมาเขียนเป็นแผนผังก้างปลาได้ดังในรูปที่ 3 โดยพบว่ากระบวนการที่พบปัญหามากที่สุดในมุมมองของเจ้าของโครงการ คือกระบวนการออกแบบและวางแผน โดยพบปัญหาที่สำคัญเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ 1) ปัญหาต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากการปรับปรุงโครงสร้างหลังคาโดยปัญหานี้ส่งผลกระทบต่อทั้งทางด้านเวลาและค่าใช้จ่าย 2) ปัญหาการขออนุญาตจากหน่วยงานราชการ และ 3) ปัญหาจากการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการดำเนินโครงการมาเป็นการทำข้อตกลงซื้อขายพลังงานไฟฟ้า (PPA) โดยปัญหาแรกและปัญหาที่สองเป็นปัญหาที่พบเฉพาะในโครงการกรณีศึกษาที่ 3 ซึ่งเป็นอาคารที่สร้างมานานแล้ว ในขณะที่ปัญหาที่สามพบในทั้ง 3 โครงการกรณีศึกษาเนื่องจากเป็นโครงการที่เริ่มพร้อมกัน เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการดำเนินงานจึงเกิดผลกระทบกับทั้ง 3 โครงการ ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการออกแบบและวางแผนนี้ส่วนใหญ่มีต้นเหตุจากตัวเจ้าของโครงการ และผู้ได้รับผลกระทบหลักก็คือเจ้าของโครงการในส่วนของเวลาและค่าใช้จ่าย

กระบวนการที่พบปัญหารองลงมาคือ กระบวนการขนส่งและติดตั้ง โดยปัญหาที่พบส่วนใหญ่เป็นปัญหาความล่าช้าจากการทำงานและการแก้ไขงานของผู้รับเหมาพบในทุกโครงการ เช่น ปัญหาน้ำรั่วซึมจากหลังคาหลังการติดตั้ง ปัญหาการแก้ไขงานของผู้รับเหมาบ่อยครั้ง โดยปัญหานี้มีหลายสาเหตุ เช่น ผู้รับเหมาไม่ทำแบบ Shop Drawing ตามสภาพหน้างานจริงและไม่ตรวจสอบแบบรวมงานติดตั้งของส่วนต่าง ๆ (Combined Drawing) ระหว่างงานระบบอื่นๆและติดตั้งโดยไม่ระมัดระวัง แบบงานติดตั้งที่ได้รับจากอนุมัติจากทางที่ปรึกษาโครงการและผู้ออกแบบไม่ตรงกับสภาพหน้างานจริง และเกิดปัญหาการสื่อสารระหว่างผู้รับเหมาหลักและผู้รับเหมาช่วงและคนงานทำให้เกิดความผิดพลาดในการติดตั้งบ่อยครั้ง ซึ่งส่งผลกระทบต่อต้นทุนและเวลาของผู้รับเหมา

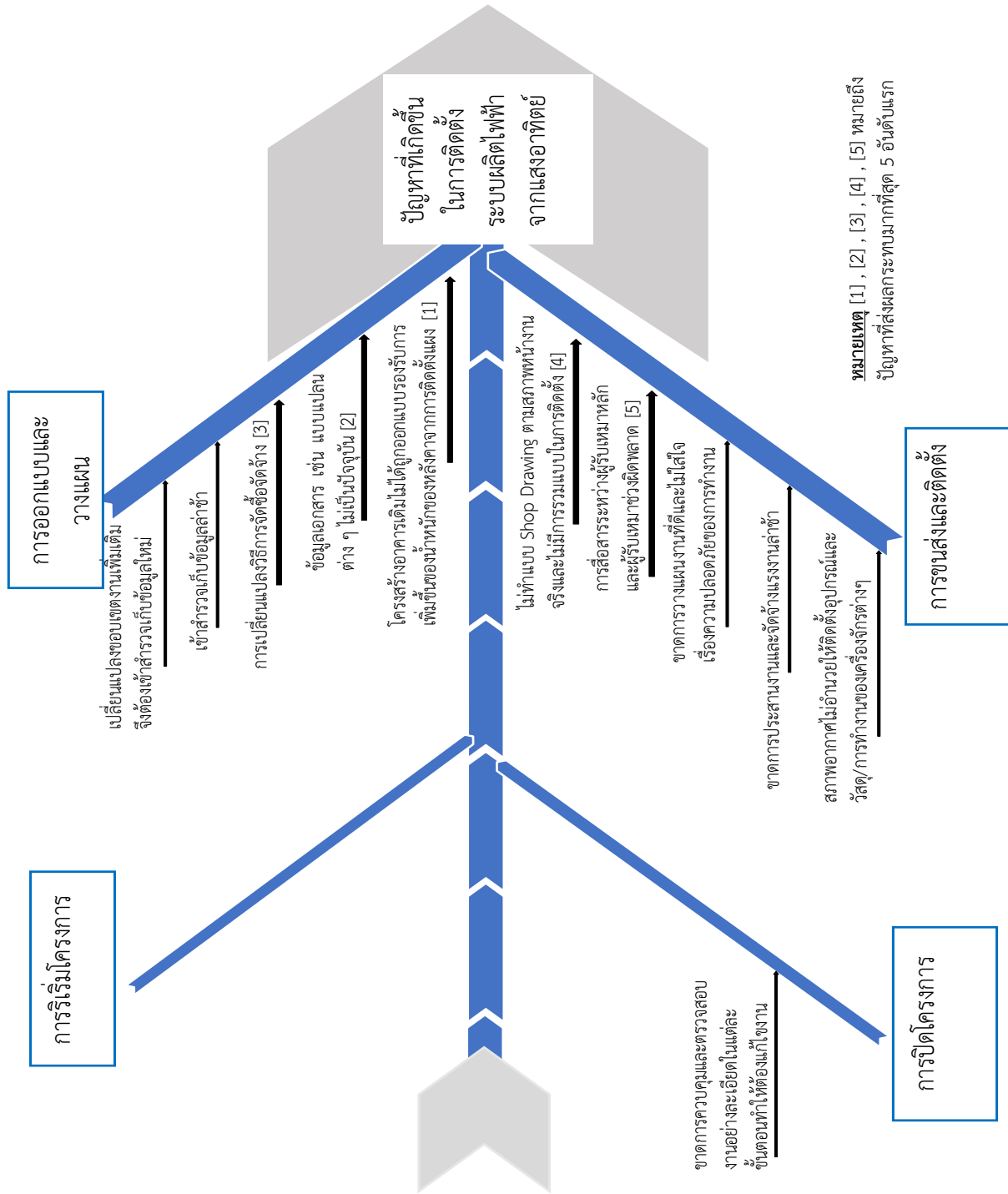
ปัญหาที่พบในกระบวนการปิดโครงการมีลักษณะคล้ายกับปัญหาในกระบวนการขนส่งและติดตั้ง กล่าวคือ ปัญหาการแก้ไขงานของผู้รับเหมา ก่อนการส่งมอบ มีสาเหตุมาจากผู้ควบคุมงานไม่ได้ควบคุมและตรวจสอบงานอย่างละเอียดในแต่ละขั้นตอน เมื่อเจ้าของโครงการเข้ามาตรวจสอบคุณภาพงานในช่วงสุดท้ายจึงมีการแก้ไขงานในหลาย ๆ จุด ทำให้เกิดผล

กระทบทางด้านต้นทุนและเวลาต่อผู้รับเหมา ในขณะที่เจ้าของโครงการได้รับผลกระทบในด้านเวลา และการสูญเสียโอกาสที่จะลดต้นทุนค่าใช้จ่ายหลังจากการไม่สามารถใช้ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ได้เร็ว

5. บทสรุป

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาปัญหาในกระบวนการติดตั้งและการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์บนหลังคาสำหรับอาคารห้างธุรกิจค้าปลีกสมัยใหม่ โดยเลือกอาคารห้างค้าปลีกจำนวน 3 โครงการเป็นกรณีศึกษา งานวิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลเอกสารและสัมภาษณ์บุคลากรผู้เกี่ยวข้องกับโครงการและนำข้อมูลที่ได้มาจัดกลุ่มตามกระบวนการของการดำเนินโครงการซึ่งแบ่งเป็น 4 กระบวนการ คือ (1) การกำหนดความต้องการโครงการ (2) การออกแบบและวางแผน (3) การขนส่งและติดตั้ง และ (4) การปิดโครงการ ผลการศึกษา พบว่า กระบวนการออกแบบและวางแผนเป็นกระบวนการที่พบปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาและค่าใช้จ่ายของโครงการมากที่สุด และปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อมูลค่าสูงสุดในมุมมองของเจ้าของโครงการ คือ ปัญหาการตัดสินใจชะลอโครงการเนื่องจากความจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงและเสริมความแข็งแรงของโครงสร้างหลังคา รองลงมาได้แก่ปัญหาการประสานงานเรื่องขออนุญาตจากหน่วยงานราชการ ปัญหาด้านการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการดำเนินโครงการเป็นข้อตกลงซื้อขายไฟฟ้า และปัญหาการแก้ไขงานของผู้รับเหมา ตามลำดับ

ปัญหาที่พบนั้นมีความเกี่ยวข้องกัน โดยมีปัจจัยร่วม 2 ประการคือ ประการแรก อาคารห้างค้าปลีกที่มีอายุการใช้งานนาน โครงสร้างไม่ได้ถูกออกแบบให้รองรับน้ำหนักบรรทุกเพิ่มเติมจากการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ และข้อมูลเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับอาคารอาจไม่สะท้อนกับสภาพการใช้งานจริงในปัจจุบัน ประการที่สองคือ ความต้องการของเจ้าของโครงการในการลดภาระเงินลงทุนติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ จึงเกิดการตัดสินใจเปลี่ยนรูปแบบการดำเนินโครงการไปเป็นแบบข้อตกลงซื้อขายไฟฟ้า (PPA) ดังนั้นเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการดำเนินโครงการ จึงต้องมีการเจรจากับคู่สัญญา จัดทำเอกสารเงื่อนไขข้อตกลงต่าง ๆ ซึ่งไม่เคยมีมาก่อนทำให้เสียเวลาในการดำเนินงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อพบว่าอาคารที่ติดตั้งมีอายุการใช้งานนาน และจำเป็นต้องเสริมความแข็งแรงแก่โครงสร้าง เกิดค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงโครงสร้าง ทำให้การเจรจาต่อรองกับคู่สัญญาใช้เวลามากขึ้น



รูปที่ 3 แผนผังก้างปลาแสดงการจำแนกปัญหาและสาเหตุปัญหาในการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาอาคารห้างค้าปลีก

นอกจากนั้น ปัญหาในการทำงานของผู้รับเหมาที่มีความเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงการดำเนินโครงการมาเป็นข้อตกลงซื้อขายพลังงานไฟฟ้า เพราะเจ้าของโครงการได้ลดอำนาจในการควบคุมและสั่งงานผู้รับเหมาลงเนื่องจากไม่ใช่ผู้ว่าจ้างผู้รับเหมาก่อสร้าง โดยเป็นหน้าที่และความรับผิดชอบของคู่สัญญาของข้อตกลงซื้อขายพลังงานไฟฟ้าที่เป็นผู้ว่าจ้างผู้รับเหมามาดำเนินการก่อสร้างตามแบบที่เจ้าของโครงการเป็นผู้กำหนด ทำให้การประสานงานต่าง ๆ จะต้องผ่านคู่สัญญา หากคู่สัญญาว่าจ้างผู้รับเหมาและผู้ควบคุมงานที่ไม่มีประสบการณ์ในการทำงาน ก็จะ

เกิดปัญหาการแก้ไขงาน การสั่งหยุดงาน และการทำงานที่ไม่เป็นไปตามแบบได้ โดยปัญหาเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อผู้รับเหมา และส่งผลกระทบต่อทางอ้อมต่อคู่สัญญาทำให้สูญเสียโอกาสในสร้างรายได้จากการผลิตและขายไฟฟ้าได้เร็ว และเจ้าของโครงการสูญเสียโอกาสในการลดต้นทุนพลังงานไฟฟ้านั้นในการทำข้อตกลงการซื้อขายพลังงานไฟฟ้า เจ้าของโครงการควรกำหนดเงื่อนไขไว้ในข้อตกลงเพื่อป้องกันปัญหาการใช้ผู้รับเหมาก่อสร้างที่ไม่มีประสบการณ์ทำงาน หรือผู้รับเหมาก่อสร้างทำงานล่าช้า เช่น บทปรับในกรณีที่ไม่สามารถผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ได้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

เอกสารอ้างอิง

- [1] วิสูตร จิระคำเกิง (2552). การบริหารงานก่อสร้าง . สำนักพิมพ์วรรณคดี, หน้าที่ 19-40
- [2] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2552). การประยุกต์ใช้เซลล์แสงอาทิตย์. กระทรวงพลังงาน , กรุงเทพมหานคร
- [3] รุ่งวิทย์ จิวิริยะวัฒน์ (2558), การศึกษาสาเหตุความล่าช้าในโครงการก่อสร้างทางลอดของกรุงเทพมหานคร , สาขาวิชาวิศวกรรมและการบริหารการก่อสร้าง , คณะวิศวกรรมศาสตร์ , มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี , กรุงเทพมหานคร
- [4] อรรถพล จิตอารี, วิสูตร จิระคำเกิง (2565), ปัญหาและแนวทางการแก้ไขความล่าช้าโครงการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัยขนาดใหญ่, สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา, วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต, ปทุมธานี
- [5] จันทิมา มณีโชติวงศ์, ศราวุธ จันทะราช, ศุภชัย ชัยบุรี และกิตติศักดิ์ ทองสุวรรณ (2566). การศึกษาปัญหาและอุปสรรคงานก่อสร้างอาคารในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 28
- [6] อินทัช ศรีรัตน์ และ กวิน ดันติเสวี (2564). การศึกษาปัญหาการบริหารโครงการในงานสถาปัตยกรรมกระจกในอาคารสูง. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 26
- [7] ธนวัฒน์ เลศกิจจานวัฒน์ และ กวิน ดันติเสวี (2566). การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความล่าช้าในการส่งมอบงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงอาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษ. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 28