# การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความล่าช้าในการส่งมอบระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง สำหรับอาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษ

# Study of factors affecting delays in delivery of sanitary and fire protection systems for high-rise buildings and extra-large buildings

**ธนวัฒน์ เลิศกิจจานุวัฒน์[1,*] และ กวิน ตันติเสวี[2]**

*[1,2] ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จ.กรุงเทพมหานคร*

**Corresponding author; E-mail address: s6401082856059@email.kmutnb.ac.th, kevin.t@eng.kmutnb.ac.th*

## บทคัดย่อ

งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความล่าช้าในการส่งมอบงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงอาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษ โดยใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลเอกสารและการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการอาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษรวม จำนวน 3 โครงการและมีผู้ให้สัมภาษณ์ประกอบด้วย ได้แก่ วิศวกรผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงานที่ปรึกษาโครงการ ผู้จัดการโครงการ วิศวกรโครงการ วิศวกรสนาม ดราฟท์แมน โฟร์แมน ผู้รับเหมา จำนวนทั้งสิ้น 30 ราย การศึกษาปัญหาโครงการแบ่งกระบวนการติดตั้งระบบสุขาภิบาลและระบบดับเพลิงออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1. กระบวนการผลิตและจัดเตรียม 2. กระบวนการติดตั้งและทดสอบ และ 3. กระบวนการส่งมอบงาน จากนั้นรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัยนี้ปัญหาที่พบในแต่ละขั้นตอนพร้อมกับเรียงลำดับความสำคัญของปัญหาตามผลกระทบด้านเวลาค่าใช้จ่ายและต้นทุนที่เกิดขึ้นแล้วนำมาวิเคราะห์สาเหตุและเสนอแนะแนวทางการป้องกันต่อไป โดยผลจากการศึกษาพบปัญหาความล่าช้าที่มีผลกระทบในการส่งมอบงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงมากที่สุด 3 ลำดับคือ 1. การควบคุมงานติดตั้งและทดสอบไม่ดี 2. การประสานงานกันระหว่างผู้รับเหมา และ 3.การทำแบบเพื่อใช้ติดตั้งงานผิดคลาดเคลื่อน มีผลกระทบด้านเวลาค่าใช้จ่ายและต้นทุนมากที่สุดในโครงการอาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษ

คำสำคัญ: ความล่าช้า, การส่งมอบงาน, ระบบ, กระบวนการ, ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

## Abstract

The purpose of this research was to study the factors affecting the delay in the delivery of sanitary and fire protection systems for high-rise buildings and extra-large buildings by using document data collection and interviews with relevant people in the high-rise building project. There are 3 projects of extra-large buildings and the interviewees consist of engineers designers Project Consulting Supervisor project manager Project engineers site engineers draftsman foreman contractors totaling 30 persons. The study of project problems divides the process of installation of sanitation and fire protection systems into 3 steps: 1. Production and preparation process 2. Installation and testing process and 3. Delivery process. Then collect the data from this study, problems found in each step, along with prioritizing the problems according to the time, cost and cost effects that occur, then analyzing the causes and making recommendations. further protection The results of the study found that delay problems that affect the delivery of sanitary and fire protection systems the most in 3 order are 1. Poor control of installation and testing work 2. Coordination between contractors and 3. Making a design to install the wrong job. It has the greatest impact on time, expense and cost in high-rise and extra-large buildings.

Keywords: delay, delivery, system, process, relevant people

## 1. บทนำ

ระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยเป็นส่วนประกอบของอาคารที่มีความสำคัญอย่างมากในอาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษที่มีผู้ใช้งานร่วมกันเป็นจำนวนมากเนื่องจากมีส่วนเกี่ยวพันกันกับการใช้สอยประจำวันและความปลอดภัยกับชีวิตและทรัพย์สินของผู้ใช้อาคาร ดังนั้นก่อนการส่งมอบงาน และเปิดใช้งานอาคาร ผู้รับเหมาจะต้องดำเนินการทดสอบระบบท่อและอุปกรณ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดความมั่นใจแก่เจ้าของอาคารว่าระบบสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์และอย่างมีประสิทธิภาพ หากการติดตั้งระบบดังกล่าวเกิดความล่าช้าหรือพบข้อบกพร่อง อันส่งผลทำให้การเปิดใช้งานอาคารจะต้องเลื่อนออกไปย่อมส่งผลกระทบต่อทางเจ้าของ

โครงการหรือผู้ประกอบการที่ดำเนินธุรกิจเกี่ยวข้องกับอาคารทั้งในด้านหารายได้และต้นทุน

ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหา สาเหตุของปัญหา และผลกระทบที่เกิดขึ้นจากความล่าช้าในการส่งมอบงานสุขาภิบาลและดับเพลิงของโครงการก่อสร้างอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษซึ่งมีพื้นที่ใช้สอยไม่น้อยกว่า 10,000 ตารางเมตร แบ่งได้ 2 ประเภทคือ ผลกระทบทางด้านเวลาในการดำเนินโครงการ และ ผลกระทบทางด้านต้นทุนโครงการ การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความล่าช้าในการส่งมอบงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง อาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษเพื่อช่วยให้ทางผู้รับเหมาหรือผู้ประกอบการทราบถึงสาเหตุหรือปัจจัยที่ทำให้เกิดการส่งมอบงานล่าช้าหรือผลิตภาพที่ไม่ได้เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด อีกทั้งยังสามารถนำผลที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาป้องกันและอุดช่องโหว่ต่างๆในการทำงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง เพื่อทำให้การส่งมอบงานเป็นไปตามกำหนดต่อไปได้

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษานี้จะมุ่งเน้นที่ระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยโดยที่

*2.1 ระบบสุขาภิบาล (Sanitary System)* คือระบบที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำภายในอาคารซึ่งประกอบด้วยระบบย่อยดังนี้ [1]

*2.1.1 ระบบน้ำประปา ( Water Supply System)* มีหน้าที่หลักคือการจ่ายน้ำที่สะอาดไปยังจุดใช้งานต่างๆในอาคารโดยท่อลำเลียงน้ำ (Cold water pipe) ในปริมาณและแรงดันที่เหมาะสมต่อการใช้งาน หน้าที่ที่สำคัญอีกประการหนึ่งของระบบน้ำประปาคือ เป็นแหล่งสำรองน้ำซึ่งจะทำให้ตัวอาคารมีน้ำสะอาดไว้ใช้ได้ในช่วงระยะเวลาที่ระบบจ่ายน้ำภายนอกอาคารปิดซ่อมแซม นอกจากนี้ในอาคารขนาดใหญ่ที่มีระบบดับเพลิงของตัวเองก็จำเป็นต้องมีแหล่งสำรองน้ำเพื่อใช้ในการดับเพลิงด้วย

*2.1.2 ระบบท่อระบายน้ำเสีย (Wastewater Drainage System)* โดยทั่วไปน้ำเสียจากอาคารสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลักคือ

- น้ำเสียที่เกิดจากการชำระล้าง, อาบน้ำ จะเรียกว่าน้ำทิ้ง (Waste) โดยใช้ท่อน้ำทิ้ง (Waste Pipe) นำเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียก่อนระบายออกนอกอาคาร
- น้ำเสียที่เกิดจากสุขภัณฑ์ที่โถปัสสาวะ, สุขภัณฑ์ที่ส้วมหรือชักโครกจะเรียกว่าน้ำโสโครก (Soil) โดยใช้ท่อน้ำเสีย (Soil Pipe) นำเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียก่อนระบายออกนอกอาคาร

*2.1.3 ระบบท่อระบายน้ำฝน (Storm Drainage System)* เป็นเรื่องที่มีความสำคัญทำหน้าที่ลำเลียงน้ำฝนที่เกิดขึ้นกรณีฝนตกออกจากตัวอาคารซึ่งการระบายน้ำฝนยังจะต้องพิจารณาจุดระบายน้ำออกจากอาคารด้วย

*2.2 ระบบดับเพลิงหรือระบบป้องกันอัคคีภัย (Fire Protection System)*

ระบบดับเพลิงด้วยน้ำ องค์ประกอบที่สำคัญของระบบดับเพลิงด้วยน้ำคือ [1]

*2.2.1 ถังสำรองน้ำดับเพลิง* อาคารขนาดใหญ่และอาคารสูง จะต้องมีถังเก็บน้ำสำรองสำหรับการดับเพลิงโดยเฉพาะและมีเครื่องสูบน้ำดับเพลิงเป็นของตัวเอง เพื่อให้สามารถช่วยตัวเองได้ในขณะที่นักดับเพลิงยังมาไม่ถึง นอกจากนี้อาคารที่มีความสูงมากประสิทธิภาพในการดับเพลิงและรถหอน้ำดับเพลิงจากภายนอกอาคารจะลดลง การดับเพลิงให้สงบจะต้องอาศัยระบบภายในเป็นหลักโดยมีระบบดับเพลิงจากภายนอกช่วยเสริมการดับเพลิงจึงสำเร็จได้

*2.2.2 ระบบส่งน้ำดับเพลิง* ส่วนประกอบหลักของระบบคือ เครื่องสูบน้ำดับเพลิง (Fire Pump) ท่อเมนส่งน้ำดับเพลิง ท่อยืน (Stand Pipe) ท่อย่อย (Branch Pipe) สายส่งน้ำดับเพลิง (Fire Hose) และ หัวรับน้ำดับเพลิง (Fire Department Connection) และระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง

*2.3 ความล่าช้าในงานก่อสร้าง (Construction Delay)* หมายถึงช่วงเวลาที่ขยายออกไป เนื่องจากมีงานก่อนหน้าที่ยังดำเนินการไม่แล้วเสร็จเนื่องจากเกิดสิ่งที่ไม่คาดหมายหรือเกิดปัญหาต่างๆขึ้นความล่าช้าในงานก่อสร้างอาจเกิดขึ้นได้จากหลายปัจจัยเช่น คน, เครื่องมือ, เครื่องจักร, วิธีการ, วัสดุ, และเงิน เป็นต้น โดยสาเหตุความล่าช้าในงานก่อสร้างมาจากกลุ่มคนหรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในงานก่อสร้าง เช่น ผู้รับเหมา, เจ้าของโครงการ, ที่ปรึกษาโครงการ, ผู้ออกแบบ, ผู้จัดการโครงการ, วิศวกร และบุคคลอื่นที่เกี่ยวข้อง [2]

*2.4 ประเภทของความล่าช้า* ที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้างสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทดังนี้คือ 1.ความล่าช้าประเภทต้องชดเชย (Compensable Delay) เกิดจากเจ้าของโครงการหรือผู้รับเหมาเจ้าของงานเช่น คำสั่งการหยุดทำงาน การเปลี่ยนแปลงแบบก่อสร้าง 2.ความล่าช้าประเภทให้อภัยได้ (Excusable Delay) เกิดจากเหตุสุดวิสัยซึ่งสาเหตุไม่ได้เกิดจากผู้รับเหมาหรือเจ้าของโครงการ เช่นโรคระบาดไวรัส Covid-19 และ 3.ความล่าช้าประเภทให้อภัยไม่ได้ (Non excusable Delay) เกิดจากตัวของผู้รับเหมาเอง ไม่สามารถเรียกร้องค่าชดเชย และการขอขยายสัญญาก่อสร้างจากเจ้าของโครงการได้ เช่น ความล่าช้าจากกระบวนการทำงานของผู้รับเหมาเอง [3]

จากการศึกษาพบว่าได้มีการศึกษาหาสาเหตุความล่าช้ามาอย่างต่อเนื่องในแต่ละช่วงเวลาโดยทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

ณัฐพร (2544) ได้ศึกษาสาเหตุและมาตรการป้องกันความล่าช้าในงานก่อสร้างอาคาร ได้ทำการสัมภาษณ์ผู้มีประสบการณ์ในงานก่อสร้างอาคารถึงสาเหตุตลอดจนแนวทางการป้องกันความล่าช้า ผลการศึกษาได้จำแนกสาเหตุคือ สาเหตุความล่าช้าที่เกิดจากความบกพร่องของผู้รับเหมาเอง, สาเหตุจากเจ้าของงาน, สาเหตุจากผู้ออกแบบและผู้ควบคุมงาน, สาเหตุจากผู้รับเหมาย่อย และ สาเหตุอื่นๆที่อยู่นอกเหนือการควบคุมได้ของผู้รับเหมาก่อสร้าง ผลของงานวิจัยสามารถนำไปใช้ในการวางแผนการจัดการความเสี่ยงเพื่อป้องกันความล่าช้าที่จะเกิดขึ้นกับโครงการได้ [4]

นันท์ธิดา (2561) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่ทำให้เกิดความล่าช้าในการดำเนินงานก่อสร้างรถไฟฟ้า :สายสีม่วง (บางใหญ่-บางซื่อ) เพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยที่ส่งผลให้การดำเนินการโครงการก่อสร้างรถไฟฟ้าล่าช้า เพื่อให้แล้วเสร็จตามกำหนดเวลา ด้วยแบบสอบถามจากผู้ที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการก่อสร้างโครงการฯ จำนวน 140 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีความถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression) พบปัจจัยที่ส่งผล

ทำให้เกิดความล่าช้าในโครงการก่อสร้าง มี 6 ปัจจัยเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ ดังนี้ 1.วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องจักร 2.การวางแผนงานและการบริหารจัดการ 3.บุคลากร 4.การควบคุมงาน 5.แรงงาน และ 6. เหตุสุดวิสัย นำผลมาวิเคราะห์หาแนวทางป้องกันไม่ให้เกิดความล่าช้าโดยการประยุกต์ใช้แนวคิดของลีนและการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาช่วยในการบริหารเพื่อเป็นแนวทางป้องกัน [5]

อินทัช (2563) ได้ศึกษาปัญหาการบริหารโครงการในงานสถาปัตยกรรมกระจกในอาคารสูง เพื่อศึกษาผลกระทบและปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาที่ทำให้เกิดผลกระทบด้านความล่าช้าและเกิดผลกระทบด้านต้นทุนโครงการ โดยศึกษากรณีตัวอย่าง 2 โครงการ ซึ่งแบ่งกระบวนการเป็น กระบวนการผลิต,กระบวนการขนส่งและกระบวนการติดตั้ง โดยแบ่งกลุ่มของผลกระทบออกเป็น ผลกระทบทางด้านเวลาและผลกระทบทางด้านต้นทุนโครงการ โดยการเก็บข้อมูลด้วยวิธีการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานพบปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อโครงการมากที่สุดคือ ปัญหาการผลิตชิ้นงานขาดที่มีรูปแบบหรือจำนวนผิดพลาด เนื่องจากเจ้าหน้าที่ฝ่ายแบบและผู้ออกแบบ และความผิดพลาดเฉพาะบุคคลที่มีความรับผิดชอบหลักในการทำงานในแต่ละขั้นตอนของการผลิตตั้งแต่การถอดแบบปริมาณงานและการสั่งผลิต [6]

ปภังกร (2564) ได้ศึกษาปัจจัยความล่าช้าระหว่างผู้รับเหมาหลักกับผู้รับเหมาช่วงในงานสถาปัตยกรรมโดยใช้แบบสอบถามในการเก็บรวมรวมข้อมูลและวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย การวิเคราะห์โอกาสที่ทำให้เกิดปัจจัยความล่าช้า การวิเคราะห์ระดับความรุนแรงที่กระทบต่อระยะเวลาและการเปรียบเทียบผลการจัดลำดับดัชนีความรุนแรง เพื่อหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระยะเวลาในงานก่อสร้างพบว่า ปัจจัยของความล่าช้าที่มีความสำคัญดังนี้ การที่มีแรงงานก่อสร้างไม่เพียงพอ, การขาดสภาพคล่องทางการเงินของผู้รับเหมา,ผู้รับเหมาหลักขาดการควบคุมงานและประสานงานที่ดี, การออกคำสั่งเปลี่ยนแปลงรายละเอียดของแบบที่ใช้ในงานก่อสร้างและรายละเอียดต่างๆซึ่งทำให้เกิดการแก้ไขงานที่ทำไปแล้ว [7]

Jawad A. Alsuliman (2019) ได้ศึกษาสาเหตุของความล่าช้าในโครงการก่อสร้างสาธารณะของซาอุดีอาระเบีย ซึ่งโครงการก่อสร้างสาธารณะจำนวนมากได้ดำเนินการโดยเป็นส่วนหนึ่งของแผนพัฒนาประเทศ ปัญหาที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับโครงการเหล่านี้คือความล่าช้าที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งและยาวนาน จากการตรวจสอบสาเหตุของความล่าช้าในโครงการก่อสร้างสาธารณะของซาอุดีอาระเบียได้ถูกจัดประเภทตามขั้นตอนต่าง ๆ ของโครงการก่อสร้าง คือ ปัจจัยก่อนการยื่นซองประกวดราคา ปัจจัยระหว่างการตัดสินการประกวดราคา ปัจจัยภายหลังการตัดสินการประกวดราคา และ ปัจจัยทั่วไปการศึกษานี้ระบุปัจจัยความล่าช้า 50 รายการโดยการทำการสนทนากลุ่ม เป็นแบบสอบถามบริหารและแจกจ่ายให้กับผู้ร่วมงาน 211 ราย จากภาคอุตสาหกรรมก่อสร้าง สาเหตุ 20 อันดับแรกมีการระบุถึงความล่าช้าเพื่อคำนวณผลกระทบของแต่ละรายการสาเหตุของความล่าช้ามีกรณีศึกษาเพื่อแสดงเปอร์เซ็นต์ความล่าช้าของเวลาเปรียบเทียบด้วยกำหนดการหลักโดยใช้สูตรแบบง่ายที่พัฒนาขึ้น ผลการศึกษาพบว่ามีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการก่อสร้างภาครัฐมีแนวทางแก้ไขที่เหมาะสม [8]

Junaid Tariq, S. Shujaa Safdar Gardezi (2023) ได้ศึกษาความล่าช้าและความขัดแย้งของโครงการก่อสร้างและระหว่างกัน ซึ่งความล่าช้าและข้อขัดแย้งส่งผลเสียต่อประสิทธิภาพของโครงการก่อสร้างมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในโครงการก่อสร้างโดยการจัดเรียงความสัมพันธ์ของข้อมูลถูกจัดประเภทความล่าช้าและข้อขัดแย้งโดยผ่านการเพิ่มประสิทธิภาพซึ่งส่งผลให้เกิดการระบุสาเหตุความล่าช้า และความขัดแย้งของโครงการก่อสร้างสาเหตุที่พบบ่อย ได้แก่ ปัญหาทางการเงินในนามของเจ้าของ การเปลี่ยนคำสั่งซื้อ/รูปแบบต่างๆ และ ขาดการสื่อสาร/ความสัมพันธ์ที่ไม่ดี การสำรวจดังกล่าวของความสัมพันธ์ที่ซ่อนเร้นระหว่างความล่าช้าและความขัดแย้งจะช่วยปรับปรุงกลยุทธ์การจัดการการก่อสร้างเท่านั้นแต่ยังจะกำหนดเส้นทางใหม่สำหรับการวิจัยในอนาคตเพื่อรักษาพารามิเตอร์ความสำเร็จของโครงการ [9]

## 3. ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความล่าช้าในการส่งมอบงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงอาคารสูงขนาดใหญ่ตามกฎหมายควบคุมอาคารกรุงเทพฯ ในการดำเนินการศึกษานั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความล่าช้าในการส่งมอบงานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยอาคารสูงขนาดใหญ่พิเศษจำนวน 3 โครงการ โดยมีข้อมูลรายละเอียดของโครงการดังแสดงในตารางที่ 1 ในการดำเนินงานวิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลปัญหาภายในแต่ละโครงการโดยการสัมภาษณ์บุคลากรผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการในแต่ละโครงการ จำนวน 30 ราย เช่น กลุ่มวิศวกรผู้ออกแบบ, กลุ่มผู้ควบคุมงานที่ปรึกษาโครงการ, กลุ่มผู้จัดการโครงการ วิศวกรโครงการ วิศวกรสนาม ดราฟท์แมน โฟร์แมน และ กลุ่มผู้รับเหมา ซึ่งระบุจำนวนของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการที่ให้สัมภาษณ์ในแต่ละกลุ่มอาชีพของแต่ละโครงการดังแสดงในตารางที่ 2 ทางผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลของโครงการตามช่วงเวลาตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2565 – 31 ธันวาคม 2565

**ตารางที่ 1** รายละเอียดของโครงการกรณีศึกษา

| | โครงการที่ 1 | โครงการที่ 2 | โครงการที่ 3 |
|---|---|---|---|
| ลักษณะโครงการ | อาคารก่อสร้างสูง 51 ชั้น ชั้นใต้ดิน 2 ชั้น 1 อาคาร เป็นโครงการมิกส์ยูส อาคารสำนักงาน โรงแรม และร้านค้าปลีก | โครงการก่อสร้างใหม่ 1 อาคาร ปรับโฉมใหม่ให้มีขนาดใหญ่กว่าพื้นที่เดิม 5 เท่า ประกอบด้วย ฮอลล์สำหรับจัดนิทรรศกาลและห้องสำหรับจัดประชุมสัมนาใหญ่ ห้องประชุมย่อย และร้านค้าปลีก | โครงการก่อสร้างอาคารสำนักงานให้เช่า 33 ชั้น และร้านค้าปลีก |
| พื้นที่อาคารรวม | 120,400 ตารางเมตร | 280,000 ตารางเมตร / 53ไร่ | 136,000 ตารางเมตร / 10 ไร่ |
| มูลค่าโครงการ | 9,500 ล้านบาท | 15,000 ล้านบาท | 6,000 ล้านบาท |

| | | | |
|---|---|---|---|
| มูลค่างานสุขาภิบาลและดับเพลิง | 191,096,000 บาท | 70,000,000 บาท | 151,749,000 บาท |
| ปริมาณท่องานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง | ทั้งหมดอยู่ที่ 82,141 เมตร | ทั้งหมดอยู่ที่ 54,793 เมตร | ทั้งหมดอยู่ที่ 98,758 เมตร |
| ความก้าวหน้าของโครงการ | 80 % ณ วันที่เก็บข้อมูล | 100 % ณ วันที่เก็บข้อมูล | 80 % ณ วันที่เก็บข้อมูล |

**ตารางที่ 2** จำนวนของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการที่ให้สัมภาษณ์ในแต่ละกลุ่มอาชีพของแต่ละโครงการ

| กลุ่มอาชีพ/ตำแหน่ง | จำนวนของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการที่ให้สัมภาษณ์ | | |
|---|---|---|---|
| | โครงการที่ 1 | โครงการที่ 2 | โครงการที่ 3 |
| ผู้รับเหมา | 3 คน | 3 คน | 3 คน |
| โฟร์แมน | 1 คน | 1 คน | 1 คน |
| ดราฟท์แมน | 1 คน | 1 คน | 1 คน |
| วิศวกรสนาม | 1 คน | 1 คน | 1 คน |
| วิศวกรโครงการ | 1 คน | 1 คน | 1 คน |
| ผู้จัดการโครงการ | 1 คน | 1 คน | 1 คน |
| ที่ปรึกษาโครงการ | 1 คน | 1 คน | 1 คน |
| วิศวกรผู้ออกแบบ | 1 คน | 1 คน | 1 คน |

งานวิจัยนี้เป็นแบบกรณีศึกษาแบบพหุกรณี และในแต่ละกรณีศึกษามีการเก็บข้อมูลจากหน่วยวิเคราะห์ (ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง) ที่หลากหลายครอบคลุมผู้มีส่วนสำคัญหลักๆ ของทุกโครงการ โดยกรณีศึกษาที่เลือกเป็นโครงการขนาดใหญ่ และขนาดใหญ่พิเศษที่มีลักษณะทั่วไป (Typical case study) ซึ่งแบบสอบถามที่ใช้ในการเก็บข้อมูลมีรายละเอียดประกอบไปด้วยรายละเอียดของปัญหาที่พบ หน่วยงานที่ก่อให้เกิดปัญหา ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อกระบวนการ และประเภทความล่าช้าที่เกิดขึ้น โดยทางผู้วิจัยให้ความสำคัญกับผู้ที่ได้รับผลกระทบทางตรงเป็นอันดับแรก ซึ่งได้แบ่งผลกระทบเป็น 2 ส่วนคือ ผลกระทบที่เกิดขึ้นด้านเวลา หรือ ความล่าช้าของโครงการ และ ผลกระทบที่เกิดขึ้นด้านต้นทุนโครงการ แนวทางการดำเนินงานวิจัย คือ ทำการแบ่งกลุ่มของกระบวนการออกเป็น 3 ระยะ คือ 1.การผลิตและจัดเตรียม 2.การติดตั้งและทดสอบ 3.การส่งมอบงาน โดยแสดงในตารางที่ 3 อธิบายตำแหน่งลักษณะหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการในการดำเนินโครงการในแต่ละกระบวนการตั้งแต่กระบวนการแรกการผลิตและจัดเตรียม กระบวนการติดตั้งและทดสอบจนถึงกระบวนการสุดท้ายในการส่งมอบงานให้กับเจ้าของโครงการ

**ตารางที่ 3** อธิบายตำแหน่งลักษณะหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการในแต่ละกระบวนการ

| ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง | กระบวนการ | | | คำอธิบาย |
|---|---|---|---|---|
| | ผลิตและจัดเตรียม | ติดตั้งและทดสอบ | ส่งมอบงาน | |
| ผู้รับเหมา | | ✓ | ✓ | ติดตั้งและทดสอบงานให้ได้ตามแบบและส่งงาน |
| โฟร์แมน | ✓ | ✓ | ✓ | ถอดแบบ และ ปริมาณวัสดุควบคุมงานผู้รับเหมา |
| ดราฟท์แมน | ✓ | | | จัดทำแบบตามแบบจากผู้ออกแบบ |
| วิศวกรสนาม | ✓ | ✓ | ✓ | สั่งซื้อวัสดุ ตรวจสอบแบบทำเอกสารส่งขออนุมัติแบบและเอกสารส่งงาน ควบคุมโฟร์แมนและผู้รับเหมา |
| วิศวกรโครงการ | ✓ | ✓ | ✓ | วางแผนงานประชุมทีมงานตรวจสอบแบบ ควบคุมงานให้ได้ตามแผนงานจัดหาผู้รับเหมาและดูแลค่าใช้จ่ายในโครงการ |
| ผู้จัดการโครงการ | ✓ | | | กำหนดแผนงานประชุมและ จัดหาผู้รับเหมาและดูแลภาพรวมและค่าใช้จ่ายในโครงการ |
| ที่ปรึกษาโครงการ | ✓ | ✓ | ✓ | ส่งต่อข้อมูลเอกสาร แบบทำงานเพิ่ม/ลด ตรวจสอบคุณภาพงาน การทดสอบงานก่อนและหลังการส่งมอบงาน |
| วิศวกรผู้ออกแบบ | ✓ | | | จัดทำแบบและอนุมัติแบบและวัสดุที่ใช้ในโครงการนำเสนอแกบอรโครงกา |

ติดตั้งและทดสอบงานอย่างมีนัยสำคัญ จากตารางที่ 5 พบว่าปัจจัยที่ส่งผลกระทบในด้านต้นทุนโครงการ เกิดขึ้นในกระบวนการติดตั้งและทดสอบงาน 1. การควบคุมงานติดตั้งและทดสอบไม่ดี โดยพบว่าสาเหตุของปัญหาเกิดจากผู้ควบคุมงานละเลยไม่ควบคุมงานติดตั้งผู้รับเหมาขาดการตรวจสอบงาน การติดตามงานปล่อยให้ผู้รับเหมาทำงาน และการจัดจ้างแรงงานที่ไม่มีความชำนาญมาติดตั้งงาน พบปัญหาว่าแรงงานที่ผู้รับเหมานำมาให้ติดตั้งงานในโครงการไม่ใช่แรงงานฝีมือไม่เคยติดตั้งงานท่อตามประเภทที่ใช้ในโครงการ หรือวัสดุที่ใช้เพื่อติดตั้งงานเป็นวัสดุที่นำเข้ามาจากต่างประเทศตามที่ผู้ออกแบบหรือเจ้าของโครงการเลือกมาใช้ในโครงการ ทำให้เกิดความเสียหายต่อผู้รับเหมารายอื่น เช่น ผู้รับเหมางานสถาปัตย์ ผู้รับเหมางานตกแต่งภายใน และ ผู้รับเหมางานระบบลิฟท์ ดังแสดงในรูปที่ 1 เป็นความเสียหายที่เกิดจากน้ำรั่วจากท่อน้ำฝนที่ติดตั้งไม่ถูกวิธีการขาดการทดสอบงานและส่งตรวจงาน ทำให้น้ำฝนไหลลงลิฟท์และปล่องลิฟท์โดนเคลมค่าเสียหายที่เกิดขึ้นแก่ระบบลิฟท์ที่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนโครงการและส่งผลกระทบต่อชื่อเสียงขององค์กรเป็นอย่างมาก

**รูปที่ 1** ความเสียหายที่เกิดจากท่อน้ำฝนรั่วไหลลงลิฟท์และปล่องลิฟท์

2. การประสานงานกันระหว่างผู้รับเหมาทั้งภายในและภายนอกบริษัทซึ่งได้ส่งผลกระทบต่อการทำงานในกระบวนการติดตั้งและทดสอบซึ่งมีสาเหตุมาจากการขาดการประสานการทำงานร่วมกันระหว่างผู้ออกแบบ ที่ปรึกษาโครงการ ผู้รับเหมางานโครงสร้าง ผู้รับเหมางานสถาปัตย์ ผู้รับเหมางานตกแต่งภายในกับผู้รับเหมางานระบบทั้งภายในบริษัทการประสานงานกันระหว่างพนักงาน ดังแสดงในรูปที่ 2 ความเสียหายจากการไม่ตรวจสอบแบบงานที่ใช้ทำงานร่วมกันระหว่างแบบระบบไฟฟ้าและแบบระบบท่อน้ำดี ซึ่งโฟร์แมนได้ละเลยหน้าที่ในการตรวจสอบควบคุมงานปล่อยให้ผู้รับเหมาทำงานโดยใช้แบบเก่าไม่อัพเดตข้อมูลในการทำงานทำให้การเจาะเพื่อติดตั้งกล่องปลั๊กไฟมาโดนท่อน้ำดีในผนัง

**รูปที่ 2** ความเสียหายจากการไม่ตรวจสอบแบบงานที่ใช้ทำงานร่วมกันทำให้ระบบไฟฟ้าเจาะโดนระบบท่อน้ำดีในผนังเพื่อติดกล่องปลั๊กไฟ

การขาดการประสานการทำงานร่วมกันระหว่างภายนอกบริษัท การสื่อสารการทำงานร่วมกันระหว่างบริษัทช่วยให้ลดความล่าช้าในขั้นตอนการติดตั้งและแก้ไขงานได้ หากทำงานโดยไม่สนใจการทำงานร่วมกันกับบริษัทอื่นจะทำให้เกิดความเสียหาย ดังแสดงในรูปที่ 3 ความเสียหายเกิดจากการขาดการประสานการทำงานร่วมกันกับบริษัทอื่นที่อยู่ในโครงการ โดยสาเหตุความเสียหายเกิดจากงานก่อสร้างทำการก่อฉาบผนังเพราะได้รับคำสั่งงานเปลี่ยนแปลงให้ฉาบงานผนังซึ่งคนงานฉาบปูนได้เทน้ำปูนที่เหลือไม่ได้ใช้ลงในท่อน้ำทิ้งของงานระบบโดยที่ปรึกษาโครงการไม่รับทราบขาดการประสานงาน และผู้ควบคุมงานโครงสร้างละเลยการควบคุมงานผู้รับเหมาแล้วไม่ได้แจ้งความเสียหายแก่ผู้ควบคุมงานระบบทำให้เกิดการเคลมค่าใช้จ่ายในการแก้ไขงานระหว่างกันส่งผลกระทบต่อต้นทุนโครงการและสูญเสียเวลาในการดำเนินโครงการอีกทั้งยังทำให้ไม่สามารถดำเนินการส่งมอบงานตามที่วางแผนเอาไว้ได้

**รูปที่ 3** ความเสียหายจากการขาดการประสานการทำงานร่วมกันกับบริษัทอื่น

3. การทำแบบเพื่อใช้ติดตั้งงานผิดพลาดคลาดเคลื่อนโดยต้องใช้ต้นทุนวัสดุอุปกรณ์สิ้นเปลืองทั้งค่าวัสดุและค่าแรงสูงกว่าที่ประมาณการ พบว่าสาเหตุมาจากดราฟท์แมนนำข้อมูลที่ไม่อัพเดตไปทำแบบให้ผู้รับเหมาทำงานและขาดการประสานงานระหว่างโฟร์แมน วิศวกรสนามกับที่ปรึกษาโครงการและผู้ออกแบบทำให้เกิดความเสียหายด้านต้นทุนวัสดุ และค่าแรงในการจัดจ้างผู้รับเหมารายวันเพื่อมาแก้ไขงานดังแสดงในรูปที่ 4 ความเสียหายการแก้ไขงานติดตั้งท่อน้ำทิ้งและท่อน้ำดีอ่างซักล้างไม่ตรงตามแบบเนื่องจากข้อมูลแบบของอ่างซักล้างมีการเปลี่ยนแปลง

**รูปที่ 4** ความเสียหายการแก้ไขงานติดตั้งท่อน้ำทิ้งท่อน้ำดีอ่างซักล้าง

จากข้อมูลในตารางที่ 5 ปัญหาความล่าช้าที่เกิดขึ้นในการส่งมอบงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงอาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษ สามารถสรุปเพื่อหาผลกระทบด้านต้นทุนโครงการที่เกิดขึ้น ณ ความก้าวหน้าของโครงการปัจจุบันโดยนำมูลค่าของโครงการมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับความเสียหายด้านต้นทุน ดังแสดงในตารางที่ 4 ซึ่งบอกถึงประสิทธิภาพในการวางแผนงาน ติดตามงาน และควบคุมการทำงานผู้รับเหมา การควบคุมการใช้วัสดุอุปกรณ์สิ้นเปลือง ของบุคลการที่เกี่ยวข้องที่ส่งผลกระทบทางด้านต้นทุนของโครงการเป็นอย่างมาก

**ตารางที่ 4** ความเสียหายด้านต้นทุนโครงการ ณ ความก้าวหน้าโครงการปัจจุบัน

| | โครงการที่ 1 | โครงการที่ 2 | โครงการที่ 3 |
|---|---|---|---|
| มูลค่าโครงการ | 150 ล้านบาท | 70 ล้านบาท | 151.8 ล้านบาท |
| ความเสียหายด้านต้นทุน | 12.4 ล้านบาท | 8.05 ล้านบาท | 13 ล้านบาท |
| ผลกระทบด้านต้นทุนที่เกิดขึ้น | 8.27 % ของมูลค่างานที่แล้วเสร็จ | 11.50 % ของมูลค่างานที่แล้วเสร็จ | 8.56 % ของมูลค่างานที่แล้วเสร็จ |

## 5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การดำเนินงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความล่าช้าในการส่งมอบงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงอาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษ โดยผู้วิจัยได้เลือกตัวอย่าง จำนวน 3 โครงการ มาเป็นกรณีศึกษา ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยด้วยวิธีการสัมภาษณ์และการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมซึ่งได้ทำการศึกษาในมุมมองของบริษัทรับเหมาติดตั้งงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงด้วยการศึกษากระบวนการทั้งหมด ทางผู้วิจัยได้จัดกลุ่มกระบวนการของการดำเนินโครงการออกเป็นทั้งหมด 3 กระบวนการ คือ กระบวนการที่ 1 การผลิตและจัดเตรียม, กระบวนการที่ 2 การติดตั้งและทดสอบ และกระบวนการที่ 3 การส่งมอบงาน โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อ ศึกษาปัญหา หาสาเหตุของปัญหา และผลกระทบที่เกิดขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาผลกระทบทั้งหมด 2 ประเภท คือ ผลกระทบด้านเวลาในการดำเนินโครงการ และ ผลกระทบด้านต้นทุนโครงการ จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ในกระบวนการติดตั้งและทดสอบมีปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนและผลกระทบด้านเวลามากที่สุด ลำดับถัดไปคือปัญหาจากกระบวนการผลิตและจัดเตรียม และ ปัญหาจากกระบวนการส่งมอบงาน จากมากไปน้อยตามลำดับ จากการศึกษากรณีตัวอย่างทั้ง 3 ตัวอย่าง ได้พบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นบริษัทผู้รับเหมางานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง ดังรูปที่ 5 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความล่าช้าในการส่งมอบงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงอาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษ นั้นเกิดปัญหาเพราะการจัดการที่ไม่ดีซึ่งเกี่ยวข้องกับโครงการเป็นหลักได้ส่งผลให้กระทบกับความล่าช้าของการส่งมอบงานเป็นลูกโซ่ในกระบวนการเกิดความเสียหายต่อบริษัททางด้านชื่อเสียง และ ความคาดหวังของลูกค้า ผู้วิจัยมีความเห็นว่าควรนำปัญหาที่ได้จากงานวิจัยนี้ไปเก็บข้อมูลเชิงสำรวจจากโครงการอื่นๆ เพื่อให้มีจำนวนข้อมูลที่มากขึ้นเพื่อให้สามารถนำข้อมูลไปใช้วิเคราะห์เชิงสถิติได้ โดยในมุมมองของผู้วิจัยมีแนวทางการเสนอแนะพัฒนาองค์กรเพื่อแก้ไขปัจจัยที่จะส่งผลต่อความล่าช้าในการส่งมอบงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงทั้งหมด 3 แนวทาง ซึ่งแนวทางที่ 1 คือการวางแผนงานโครงการ (Construction Planning) ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลรายละเอียด (Detail) และข้อกำหนดต่างๆในสัญญาของงานก่อสร้าง ขั้นตอนวิธีการทำงาน (Method Statement) ว่าวิธีใดเหมาะสมที่สุด จากนั้นวางแผนงานหลักและแผนงานย่อยเป็น (Schedule) หรือหากมี Milestones มากำหนดต้องวางแผนงานให้ได้ตามที่ตั้งไว้โดยต้องมีการคาดคะเนล่วงหน้าถึงงานเปลี่ยนแปลง (Change Order) เพิ่ม/ลด และอุปสรรคต่างๆที่จะเกิดขึ้น จัดทำการถอดปริมาณวัสดุ (Quantity Take-off) กำหนดราคาค่าแรง (Cost of Labors) คัดเลือกแรงงานมาทำงาน เพื่อใช้ควบคุมต้นทุนการทำงาน และมีการประชุมย่อยติดตามความก้าวหน้าของโครงการ ปัญหาและอุปสรรค รายละเอียดงานที่เปลี่ยนแปลงของโครงการ อยู่เสมอเพื่อลดปัญหาความล่าช้าจากการทำงาน การส่งมอบพื้นที่ทำงานล่าช้า ปรับปรุงงานที่ไม่ได้คุณภาพลดความล่าช้าในการส่งมอบงาน

แนวทางที่ 2 คือจัดให้มีการอบรมพนักงานให้เข้าใจขั้นตอนการติดตั้งงาน, ขั้นตอนการทำงานร่วมกับงานสถาปัตย์ และ งานตกแต่งภายใน, การเลือกใช้รูปแบบ วิธีการสื่อสาร (Communication) การประสานงาน (Coordination) ให้มีเหมาะสมรัดกุมมีประสิทธิภาพทั้งภายในและภายนอกบริษัท สอนถึงการใช้เทคโนโลยีเพื่อการสื่อสาร เช่น Application Line หรือ การใช้ Tablet มีระบบควบคุมการทำงาน (Supervision) ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมการทำงานหน้างาน ผู้รับเหมาหรือแรงงาน ตรวจสอบแบบ Shop Drawing ที่ Update และ จัดให้มีระบบ การติดตามความก้าวหน้า (Progress) ของงาน และ Update งานอยู่เสมอ

แนวทางที่ 3 คือการกำหนดและวางแผนทางด้านกำลังคน (Man Power Schedule) โดยวางแผนปริมาณคนงานตลอดระยะเวลาโครงการ เพื่อแก้ไขปัญหา เมื่อมีความล่าช้าเกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการทำงานโดยในกระบวนการส่งมอบงานมักจะพบปัญหาการแก้ไขและติดตั้งงานเนื่องจากผู้รับเหมาทำงานเดิมทำงานไม่แล้วเสร็จหรืองานคงค้างรายการข้อบกพร่องเพียงเล็กน้อยแล้วทิ้งงานไปรับงานใหม่ที่ได้ผลกำไรที่ดีกว่า การบริหารจัดการกำลังคนจึงถือว่ามีความสำคัญเป็นอย่างมากในกระบวนการดังกล่าวเพื่อควบคุมต้นทุนของโครงการทางด้านแรงงาน

## 6. เอกสารอ้างอิง

[1] เกชา ธีระโกเมน และ คณะ. (2540) ความรู้เบื้องต้นวิศวกรรมงานระบบ กรุงเทพมหานคร: บริษัท เอ็มแอนด์อี จำกัด

[2] Bramble, B.B. and Callahan, M.T. (1987), Construction Delay Claims, John Wilcy & Sons, USA.

[3] Fisk, R. E. (1997). Construction industry-Management, 5th ed, Prentice-Hall, New Jersey, United States of America, pp. 473 – 526

[4] ณัฐพร เพิ่มทรัพย์. (2544) การศึกษาสาเหตุและมาตรการป้องกันความล่าช้าในงานก่อสร้างอาคาร. สาขาวิชาวิศวกรรมและการบริหารการก่อสร้าง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ

[5] นันท์ธิดา กระจ่างตา และ จิรวัฒน์ ดำริห์อนันต์ (2561). ปัจจัยที่ทำให้เกิดความล่าช้าในการดำเนินงานก่อสร้างรถไฟฟ้า: กรณีศึกษาโครงการก่อสร้างรถไฟฟ้าสายสีม่วง (บางใหญ่-บางซื่อ). สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์และการจัดการเชิงธุรกิจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ปทุมธานี

[6] อินทัช ศรีรัตน์. (2563) การศึกษาปัญหาการบริหารโครงการในงานสถาปัตยกรรมกระจกในอาคารสูง. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 26

[7] ปภังกร มณฑลบัณฑิต. (2564) ปัจจัยความล่าช้าระหว่างผู้รับเหมาหลักกับผู้รับเหมาช่วงในงานสถาปัตยกรรม. สาขาวิชาวิศวกรรมและการบริหารการก่อสร้าง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ

[8] Jawad A. Alsuliman (2019), Causes of delay in Saudi public construction projects, Alexandria Engineering Journal (2019) 58, 801-808

[9] Junaid Tariq, S. Shujaa Safdar Gardezi. (2023), Study the delays and conflicts for construction projects and their mutual relationship: A Review, Ain Shams Engineering Journal., Volume 14, Issue 1, February 2023, 101815

**ตารางที่ 4** ตารางปัญหาความล่าช้าที่เกิดขึ้นในการส่งมอบงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงอาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษ

| ลำดับ | ปัญหา | กระบวนการที่เกิดปัญหา | สาเหตุของปัญหา | รายละเอียดของผลกระทบ | ผลกระทบ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ผลกระทบด้านเวลา | | | ผลกระทบด้านต้นทุนโครงการ | | |
| | | | | | โครงการ 1 | โครงการ 2 | โครงการ 3 | โครงการ 1 | โครงการ 2 | โครงการ 3 |
| 1 | การทำแบบเพื่อใช้ติดตั้งงานผิดพลาด/คลาดเคลื่อน | การผลิตและจัดเตรียม | ดราฟท์นำข้อมูลแบบที่ไม่อัพเดตไปทำแบบให้ผู้รับเหมาทำงาน | ต้องจัดหาผู้รับเหมารายวัน/ผู้รับเหมาย่อย ต้องแก้ไขงานติดตั้งให้ตรงตามแบบ | ล่าช้า 90 วัน (ส่งผลต่อการเบิกงวดเงิน) [1] | ล่าช้า 60 วัน (ส่งผลต่อการเบิกงวดเงิน) [1] | ล่าช้า 60 วัน (ส่งผลต่อการเบิกงวดเงิน) [1] | ความเสียหายด้านวัสดุรวมค่าแรง 1,500,000 บาท | ความเสียหายด้านวัสดุรวมค่าแรง 1,000,000 บาท | ความเสียหายด้านวัสดุรวมค่าแรง 2,000,000 บาท |
| 2 | ผู้รับเหมาหลักของโครงการมีการปรับแก้แผนงาน | การผลิตและจัดเตรียม | แผนงานของผู้รับเหมาหลักมีการแก้ไขหรือทำไม่ได้ตามกำหนดการ | เกิดความล่าช้าในกระบวนการติดตั้งงานของผู้รับเหมารายอื่นๆ | เบิกงวดเงินล่าช้ากว่าแผน (90 วัน) [2] | - | - | ความเสียหายด้านวัสดุและค่าแรง 3,000,000 บาท | - | - |
| 3 | การเลือกใช้วัสดุที่ไม่มีผลิตในประเทศ/วัสดุเฉพาะ | การผลิตและจัดเตรียม | ทางเจ้าของโครงการและผู้ออกแบบเลือกใช้วัสดุเฉพาะ<br>ผู้จัดการโครงการนำเสนอวัสดุติดตั้งแบบใหม่ | ต้องจัดซื้อวัสดุนำเข้าจากต่างประเทศ/ ช่างไม่ชำนาญวิธีการติดตั้ง ทำให้ต้องจัดจ้างช่างที่เฉพาะหรือเคยติดตั้ง | - | ล่าช้า 45 วัน (ไม่ส่งผลต่อการเบิกงวดเงิน) [1] | ล่าช้า 60 วัน (ไม่ส่งผลต่อการเบิกงวดเงิน) [1] | - | ความเสียหายด้านวัสดุ รวมค่าแรง 300,000 บาท | ความเสียหายด้านวัสดุ รวมค่าแรง 500,000 บาท |
| 4 | คำสั่งงานเพิ่ม/ลดเปลี่ยนแปลงงาน | การผลิตและจัดเตรียม | ความต้องการ/ความพอใจ ที่เพิ่มเติมจากทางเจ้าของโครงการ<br>ออกแบบผิดพลาดไม่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้<br>ถอดแบบและวัสดุที่ใช้ไม่ตรงตามที่ผู้ออกแบบได้ออกแบบไว้ | เกิดการหยุดชะงักของกระบวนการเกิดการชะลองานในการติดตั้งแก้ไขงาน | ล่าช้ารวม 90 วัน (ไม่ส่งผลต่อการเบิกงวดเงิน) [2] | ล่าช้ารวม 45 วัน (ไม่ส่งผลต่อการเบิกงวดเงิน) [2] | ล่าช้ารวม 60 วัน (ไม่ส่งผลต่อการเบิกงวดเงิน) [2] | - | - | - |
| 5 | การควบคุมงานติดตั้ง/ทดสอบไม่ดี | การติดตั้งและทดสอบ | ผู้ควบคุมงานละเลยไม่ควบคุมงานติดตั้งผู้รับเหมา<br>จัดจ้างแรงงานที่ไม่มีความชำนาญมาติดตั้งงาน | เกิดความเสียหายแก่ลิฟท์/ห้องพัก/ฝ้า/เฟอร์นิเจอร์/พรม งานตกแต่งภายใน | ล่าช้ารวม 7 วัน(ไม่ส่งผลต่อการเบิกงวดเงิน) [1] | ล่าช้ารวม 7 วัน(ไม่ส่งผลต่อการเบิกงวดเงิน) [1] | ล่าช้ารวม 7 วัน(ไม่ส่งผลต่อการเบิกงวดเงิน) [1] | โดนเคลมค่าเสียหายประมาณ 3,700,000 บาท | โดนเคลมค่าเสียหายประมาณ 1,200,000 บาท | เสียค่าแรงจ้างเพิ่มประมาณ 3,000,000 บาท |
| 6 | การประสานงานกันระหว่างบริษัทและภายในบริษัท | การติดตั้งและทดสอบ | ขาดการประสานติดต่อสื่อสารการทำงานร่วมกัน | การทำงานผิดขั้นตอนทำให้ต้องรื้อแก้ไขงานหรือ ติดตั้งงานใหม่ | ล่าช้ารวม 60 วัน (ไม่ส่งผลต่อการเบิกงวดเงิน) [2] | ล่าช้ารวม 30 วัน (ไม่ส่งผลต่อการเบิกงวดเงิน) [2] | ล่าช้ารวม 60 วัน (ไม่ส่งผลต่อการเบิกงวดเงิน) [2] | โดนเคลมค่าเสียหายประมาณ 900,000 บาท | เสียค่าแรงจ้างรายวันเพิ่มประมาณ 2,550,000 บาท | โดนเคลมค่าเสียหายประมาณ 3,000,000 บาท |
| 7 | การส่งมอบพื้นที่ให้ทำงานล่าช้า | การติดตั้งและทดสอบ | ความล่าช้าจากการทำงาน/ความบกพร่องของการควบคุมงาน<br>ขาดแคลนแรงงานทำงาน | การทำงานล่าช้ากว่าแผนที่กำหนด | ล่าช้า 30 วัน (ส่งผลต่อการเบิกงวดเงิน ) [1] | - | ล่าช้า 30 วัน (ส่งผลต่อการเบิกงวดเงิน ) [1] | เบิกเงินไม่ได้ตามแผนงานที่ตั้งเป้าไว้ 1,400,000บาท | - | โดนเคลมงานล่าช้า ประมาณ 2,000,000 บาท |
| 8 | พื้นที่ทำงานติดตั้งงานยากในที่สูง | การติดตั้งและทดสอบ | พื้นที่การทำงานมีความเสี่ยงสูง | ต้องดำเนินการเช่า X-Lift และนั่งร้านเพื่อทำงาน | - | ล่าช้ารวม 15 วัน (ไม่ส่งผลต่อการเบิกงวดเงิน) [2] | - | - | ค่าเช่า X-Lift และ นั่งร้าน ประมาณ 1,500,00 บาท | - |
| 9 | เจ้าของโครงการ/ที่ปรึกษาโครงการออก DEFECT LIST เพิ่มเติมให้แก่ผู้รับจ้าง | การส่งมอบงาน | ความต้องการของเจ้าของโครงการและที่ปรึกษาที่อยากได้งานที่สมบูรณ์แบบ ก่อนรับมอบงาน | เก็บความเรียบร้อยของงานก่อนส่งมอบงานไม่เรียบร้อย | (ไม่ส่งผลต่อการเบิกงวดเงิน) [2] | (ไม่ส่งผลต่อการเบิกงวดเงิน) [2] | (ไม่ส่งผลต่อการเบิกงวดเงิน) [2] | เสียค่าวัสดุและค่าแรงประมาณ 1,200,000 บาท | เสียค่าวัสดุและค่าแรงประมาณ 1,000,000 บาท | เสียค่าวัสดุและค่าแรงประมาณ 1,500,000 บาท |
| 10 | การเก็บความเรียบร้อยของงานก่อนส่งตรวจสอบ | การส่งมอบงาน | ความบกพร่องของการตรวจสอบและเก็บงานคงค้างในรายการ Defect List | ดำเนินการเก็บความเรียบร้อยของงานก่อนส่งมอบงาน | (ไม่ส่งผลต่อการเบิกงวดเงิน) [2] | (ไม่ส่งผลต่อการเบิกงวดเงิน) [2] | (ไม่ส่งผลต่อการเบิกงวดเงิน) [2] | เสียค่าวัสดุและค่าแรงประมาณ 700,000 บาท | เสียค่าวัสดุและค่าแรงประมาณ 500,000 บาท | เสียค่าวัสดุและค่าแรงประมาณ 1,000,000 บาท |
| 11 | การจัดทำเอกสารส่งตรวจสอบงานล่าช้า | การส่งมอบงาน | ดำเนินการจัดทำเอกสารส่งตรวจสอบงานล่าช้า | การส่งมอบงานล่าช้ากว่าแผนที่กำหนด | ล่าช้า 3 วัน (ไม่ส่งผลต่อการเบิกงวดเงิน) [2] | ล่าช้า 3 วัน (ไม่ส่งผลต่อการเบิกงวดเงิน) [2] | ล่าช้า 3 วัน (ไม่ส่งผลต่อการเบิกงวดเงิน) [2] | - | - | - |
| 12 | การตรวจสอบเอกสารและนัดตรวจสอบกับที่ปรึกษาเพื่อออก Defect List ล่าช้า | การส่งมอบงาน | ความขาดประสิทธิภาพของบุคลากรที่เกี่ยวข้องในการตรวจสอบเอกสารและตรวจงานเพื่อออกDefect List | การส่งมอบงานล่าช้ากว่าแผนที่กำหนด | ล่าช้า 1 วัน (ไม่ส่งผลต่อการเบิกงวดเงิน) [2] | ล่าช้า 1 วัน (ไม่ส่งผลต่อการเบิกงวดเงิน) [2] | ล่าช้า 1 วัน (ไม่ส่งผลต่อการเบิกงวดเงิน) [2] | - | - | - |

[1] ผู้วิจัยได้จดบันทึกการสนทนาระหว่างการสัมภาษณ์และทำการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมด้วยวิธีการสัมภาษณ์ ซึ่งได้ระบุผลกระทบที่เกิดขึ้นเป็นผลกระทบทางด้านเวลาที่เกิดขึ้นจริงในกระบวนการนั้น [2] ผลกระทบที่เกิดขึ้น เกิดจากการประเมินจากความรู้สึกของผู้ถูกสัมภาษณ์ซึ่งแสดงความคิดเห็นต่อปัญหาต่างๆ เช่น ผู้ถูกสัมภาษณ์ อธิบายว่า เจ้าของโครงการมีคำสั่งงานเพิ่ม/ลดมีการเปลี่ยนแปลงแบบ/งาน โดยไม่ได้แจ้งให้ผู้รับจ้างรับทราบ ซึ่งเกิดขึ้นบ่อยในโครงการ

**รูปที่ 5** ปัจจัยที่ส่งผลต่อความล่าช้าในการส่งมอบงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงอาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษ

