

การวิเคราะห์เอกสารสัญญาจ้างก่อสร้างเฉพาะสำหรับโครงการก่อสร้างซึ่งใช้การจำลองสารสนเทศ
อาคาร



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Analyzing Construction Contract Documents Specific For Building Information
Modeling (BIM) Projects



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Civil Engineering
Department of Civil Engineering
FACULTY OF ENGINEERING
Chulalongkorn University
Academic Year 2022
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์เอกสารสัญญาจ้างก่อสร้างเฉพาะสำหรับ
	โครงการก่อสร้างซึ่งใช้การจำลองสารสนเทศอาคาร
โดย	น.ส.นพจิรา ฤกษ์ขจรนามกุล
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.วีระศักดิ์ ลิขิตเรืองศิลป์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

.....	คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล)	
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	
.....	ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.นคร กกแก้ว)	
.....	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.วีระศักดิ์ ลิขิตเรืองศิลป์)	
.....	กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิสุทธิ์ ช่อวิเชียร)	

CHULALONGKORN UNIVERSITY

นพจิรา ฤกษ์ขจรนามกุล : การวิเคราะห์เอกสารสัญญาจ้างก่อสร้างเฉพาะสำหรับ
โครงการก่อสร้างซึ่งใช้การจำลองสารสนเทศอาคาร. (Analyzing Construction
Contract Documents Specific For Building Information Modeling (BIM)
Projects) อ.ที่ปรึกษาหลัก : รศ. ดร.วีระศักดิ์ ลิขิตเรืองศิลป์

ไม่กี่ปีที่ผ่านมาการจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling, BIM) ได้กลายเป็นส่วนสำคัญของกระบวนการส่งมอบโครงการก่อสร้างสมัยใหม่ งานวิจัยในอดีตจำนวนมากได้ศึกษาแง่มุมต่าง ๆ ของการนำ BIM ไปใช้ เช่น กระบวนการทำงาน, แบบจำลอง BIM, และ BIM Uses อย่างไรก็ตามงานวิจัยที่เกี่ยวกับสัญญาจ้างก่อสร้างในโครงการซึ่งใช้ BIM (โครงการ BIM) ยังมีอยู่อย่างจำกัด เนื่องจากโครงการ BIM แตกต่างจากโครงการก่อสร้างทั่วไปในหลาย ๆ ด้าน องค์ประกอบและการจัดการสัญญาจ้างในโครงการ BIM (สัญญา BIM) จึงมีลักษณะเฉพาะตัวในวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาโครงสร้างของสัญญาจ้างก่อสร้างที่เหมาะสมกับโครงการ BIM โดยเน้นการศึกษาเอกสารและเนื้อหาสำคัญของสัญญา BIM การวิจัยเริ่มจากการรวบรวมและวิเคราะห์มาตรฐาน แนวทาง คู่มือ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ BIM ซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมก่อสร้างทั่วโลก จากนั้นจึงสำรวจปัญหาที่เกิดขึ้นในการบริหารจัดการสัญญา BIM เพื่อนำมาวิเคราะห์และร่างเอกสารสัญญา BIM และสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านสัญญา BIM ผลที่ได้ถูกนำมาใช้เพื่อพัฒนาและปรับปรุงเอกสารสัญญา BIM แต่ละรายการให้เหมาะสมกับโครงการ BIM ในประเทศไทย ผลลัพธ์หลักของงานวิจัยนี้คือ แนวทางสำหรับร่างเอกสารสัญญาจ้างก่อสร้างโครงการ BIM ที่เหมาะสมสำหรับการวางแผนและบริหารโครงการ BIM ในอุตสาหกรรมก่อสร้างประเทศไทย เนื่องจากเอกสารสัญญา BIM ที่พัฒนาขึ้นสะท้อนระบบนิเวศของโครงการ BIM ในประเทศไทย จึงสามารถช่วยให้โครงการ BIM ในประเทศไทยมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการบริหารจัดการโครงการ BIM

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา

ปีการศึกษา 2565

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

6070227321 : MAJOR CIVIL ENGINEERING

KEYWORD: Building Information Modeling (BIM) construction contract
management BIM standards

Nopjira Lerkajornnamkul : Analyzing Construction Contract Documents
Specific For Building Information Modeling (BIM) Projects. Advisor: Assoc.
Prof. VEERASAK LIKHITRUANGSILP, Ph.D.

In recent years, Building Information Modeling (BIM) has become an integral part of the delivery process for modern construction projects. Numerous past research studies have examined various aspects of BIM implementation. However, the number of research works investigating the construction contracts in projects using BIM is limited. Since BIM projects are different from conventional construction projects, the contract elements and management of construction contracts in BIM projects are unique. In this thesis, we examine the structure of construction contracts suitable for BIM projects by focusing on investigating the important documents and contents of BIM contracts. The standards, and relevant documents related to BIM are gathered and analyzed. Then problems of BIM contracts are investigated by analyzing and drafting the BIM contract documents as well as interview the experts in BIM contracts. The results are then used for developing and improving BIM contract, which is suitable for the BIM projects in Thailand. The main outcome of this research is a guideline for drafting BIM contract documents that are appropriate for planning and managing BIM projects. The outcome of this thesis is a framework for drafting contract documents suitable for planning and managing BIM projects in the Thai construction industry. These documents will be prepared to accommodate the Thai environmental system, enhancing the effectiveness of BIM projects in Thailand.

Field of Study: Civil Engineering Student's Signature

Academic Year: 2022 Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก รองศาสตราจารย์ ดร.วีระศักดิ์ ลิขิตเรืองศิลป์ อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง และให้โอกาสผู้วิจัยเสมอมา ผู้วิจัยตระหนักถึงความตั้งใจจริงและความทุ่มเทของอาจารย์และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ตลอดช่วงเวลาที่ผ่านมาเป็นช่วงเวลาที่ยากลำบากสำหรับผู้วิจัยแต่สิ่งที่ทำให้ผู้วิจัยมีแรงใจในการทำวิจัยจนสำเร็จลุล่วงต้องขอขอบพระคุณ บิดา มารดา อากง รวมถึงอาม่าผู้ล่วงลับ และความช่วยเหลือจากกัลยาณมิตรที่เฝ้ารอบตัวของผู้วิจัย ขอขอบคุณคุณปัญญาวิชัยที่เชื่อมั่นในตัวผู้วิจัยเสมอมา ขอขอบคุณเสียงเพลงของ BTS ที่เป็นกำลังใจให้ผู้วิจัย และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณแรงใจจากเหล่าแฟนคลับที่เชื่อมั่นในตัวผู้วิจัยเสมอมาและคอยอยู่เป็นกำลังใจให้เสมอ

อนึ่ง ผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยฉบับนี้จะมีประโยชน์อยู่ไม่น้อย จึงขอมอบส่วนดีทั้งหมดนี้ให้แก่เหล่าคณาจารย์ที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาจนทำให้ผลงานวิจัยเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องและผู้มีพระคุณทุกท่านสำหรับข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นนั้น ผู้วิจัยขอน้อมรับผิดเพียง ผู้เดียว และยินดีที่จะรับฟังคำแนะนำจากทุกท่านที่ได้เข้ามาศึกษาเพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานวิจัยต่อไป



นพจิรา ฤกษ์ขจรนามกุล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	1
สารบัญรูปภาพ.....	3
บทที่ 1 บทนำ.....	6
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	6
1.2 วัตถุประสงค์.....	9
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	9
1.4 ขั้นตอนการวิจัย.....	9
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
2.1 วงจรโครงการก่อสร้างจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM project life cycle).....	11
2.1.1 วงจรแผนทำงานของโครงการก่อสร้าง (Plan of work).....	13
2.2 รูปแบบสัญญาจ้างก่อสร้างโครงการทั่วไป สัญญาจ้างงานก่อสร้างมาตรฐาน และรูปแบบสัญญาจ้างโครงการ BIM.....	23
2.2.1 รูปแบบสัญญาจ้างก่อสร้างโครงการทั่วไป.....	23
2.2.2 สัญญาจ้างงานก่อสร้างมาตรฐาน.....	24
2.3 มาตรฐาน และแนวทางการนำ BIM มาใช้ในโครงการก่อสร้าง.....	27
2.3.1 มาตรฐาน BIM ของสหราชอาณาจักรอังกฤษ.....	28
2.3.2 มาตรฐาน BIM ของสหรัฐอเมริกา.....	33

2.3.3	มาตรฐาน BIM ของประเทศนอร์เวย์.....	36
2.3.4	มาตรฐาน BIM ของประเทศสิงคโปร์.....	37
2.3.5	มาตรฐาน BIM ของประเทศไทย.....	38
2.4	เอกสารในสัญญาโครงการ BIM.....	39
2.5	อุปสรรคทางสัญญาจ้างก่อสร้างในการนำ BIM มาใช้ในโครงการก่อสร้าง.....	41
2.6	สรุปท้ายบท.....	42
บทที่ 3	ระเบียบวิธีวิจัย.....	43
3.1	ขั้นตอนดำเนินงานวิจัย.....	43
3.2	ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย.....	44
3.3	ศึกษากระบวนการดำเนินการเอกสารสัญญาในวัฏจักรชีวิตของโครงการก่อสร้าง BIM รายละเอียดมาตรฐาน BIM จากต่างประเทศและประเทศไทยที่เกี่ยวข้องในโครงการก่อสร้าง และรูปแบบสัญญาจ้าง.....	44
3.4	ระบุและจำแนกรายการเอกสารก่อสร้างโครงการ BIM.....	44
3.5	วิเคราะห์ลำดับความสำคัญของรายการเอกสารแต่ละรายการและระบุรายการที่ได้จากการ เปรียบเทียบมาตรฐาน BIM ของไทยและต่างประเทศ.....	45
3.6	ตั้งข้อสมมติฐานเกี่ยวกับปัญหาและช่องโหว่ที่เกิดจากความผิดพลาดทางสัญญาและมาตรฐาน BIM นำไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและมีความเกี่ยวข้องกับโครงการ BIM เพื่อประเมินความ สมบูรณ์ของงานวิจัย.....	45
3.7	สรุปขอบเขตเอกสารที่จำเป็นและปัญหาจากเอกสารสัญญาจ้างก่อสร้างโครงการ BIM.....	46
3.8	สรุปผลที่ได้จากงานวิจัย.....	46
บทที่ 4	การวิเคราะห์รายการเอกสารสัญญาก่อสร้างโครงการ BIM.....	47
4.1	การวิเคราะห์เอกสารข้อกำหนดของการแลกเปลี่ยนสารสนเทศ (Exchange Information Requirements, EIR).....	50
4.1.1	การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการร่างเอกสาร EIR.....	55
4.2	การวิเคราะห์เอกสารข้อตกลง BIM (BIM Agreements).....	57

4.2.1 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการร่างเอกสาร BIM Agreements.....	59
4.3 การวิเคราะห์เอกสารแผนปฏิบัติการ BIM (BIM Execution Plan, BEP).....	60
4.3.1 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการร่างเอกสาร BEP.....	63
4.4 การวิเคราะห์เอกสารมาตรฐานและขั้นตอนการดำเนินงาน BIM (BIM standards and Procedures)	65
4.1.4 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการร่างเอกสาร BIM Standards and Procedures.....	67
4.5 การวิเคราะห์เอกสารภาคผนวก BIM (BIM Appendix)	68
4.5.1 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการร่างเอกสาร BIM Appendix	71
4.6 สรุปการประเด็นสำคัญของรายการเอกสารสัญญา BIM (BIM Contract documents)	73
บทที่5 การวิเคราะห์กระบวนการจัดทำรายการเอกสารสัญญาโครงการ BIM	76
5.1 การวิเคราะห์กระบวนการจัดทำรายการเอกสารสัญญา BIM สำหรับรูปแบบวิธีการส่งมอบโครงการ project delivery methods) ที่นิยมใช้ในประเทศไทย	77
5.1.1 การวิเคราะห์กระบวนการจัดทำรายการเอกสารสัญญา BIM สำหรับโครงการ BIM ประเภท ออกแบบ ประกวด ก่อสร้าง (Design-Bid-Build).....	78
5.1.2 การวิเคราะห์กระบวนการจัดทำรายการเอกสารสัญญา BIM สำหรับโครงการ BIM ประเภทออกแบบ-ก่อสร้าง (Design-Build, DB).....	81
5.2 การวิเคราะห์กรอบการร่างรายการเอกสารสัญญา BIM.....	85
5.2.1 กรอบการร่างเอกสาร EIR.....	86
5.2.2 การวิเคราะห์กรอบการร่างเอกสาร BIM Agreements	92
5.2.3 กรอบการร่างเอกสาร BEP.....	96
5.2.4 กรอบการร่างเอกสาร BIM Standards and Procedures.....	106
5.2.5 กรอบการร่างเอกสาร BIM Appendix	107
5.3 สรุปปัญหาที่พบบ่อยจากการร่างเอกสารสัญญา BIM ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย	111

บทที่ 6 การปรับปรุงกรอบการร่างรายการเอกสารสัญญาจ้าง BIM ระหว่างเชิงทฤษฎีและเชิงปฏิบัติ สำหรับโครงการก่อสร้างในประเทศไทย.....	113
6.1 สรุประดับความสำคัญของรายการเอกสารสัญญาจ้างก่อสร้างที่จำเป็นสำหรับโครงการ BIM	114
6.2 การปรับปรุงกรอบร่างเอกสารข้อกำหนดของการแลกเปลี่ยนสารสนเทศ (Exchange Information Requirements, EIR)	115
6.2.1 รายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสาร EIR.....	115
6.2.2 คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญสำหรับการปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร EIR.....	117
6.3 การปรับปรุงกรอบร่างเอกสารข้อตกลง BIM (BIM Agreements)	117
6.3.1 รายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสาร BIM Agreements	117
6.3.2 คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญสำหรับการปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร BIM Agreements	119
6.4 การปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร BEP.....	119
6.4.1 รายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสารเอกสาร BEP	119
6.4.2 คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญสำหรับการปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร BEP	120
6.5 การปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร BIM standards and Procedures	122
6.5.1 รายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสาร BIM standards and Procedures	122
6.5.2 คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญสำหรับการปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร BIM standards....	123
6.6 การปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร BIM Appendix	123
6.6.1 รายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสารเอกสาร BIM Appendix.....	124
6.6.2 คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญสำหรับการปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร BIM Appendix....	125
6.7 การเปรียบเทียบรายการเอกสารสัญญา BIM ระหว่างกรอบร่างรายการเอกสารสัญญา BIM ที่ ได้จากงานวิจัยกับมาตรฐานในประเทศไทย	125
6.8 การสำรวจและวิเคราะห์ปัญหาที่พบบ่อยในการร่างเอกสารสัญญา BIM ในอุตสาหกรรม ก่อสร้างในประเทศไทย.....	130

6.7.1	สรุปปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาและข้อพิพาทที่พบบ่อยในการร่างเอกสารสัญญา BIM ในประเทศไทย	131
6.7.2	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมและแนวทางแก้ไขปัญหาและข้อพิพาทจากเอกสารสัญญา BIM ที่อาจเกิดขึ้นในโครงการซึ่งใช้การสารสนเทศจำลองอาคารในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยของผู้เชี่ยวชาญ	133
บทที่ 7	สรุปผลวิจัย.....	134
7.1	สรุปแนวทางการรอบการร่างรายการเอกสารสัญญา BIM	135
7.1.1	ข้อเสนอแนะเอกสาร EIR.....	135
7.1.2	ข้อเสนอแนะเอกสาร BIM Agreements.....	136
7.1.3	ข้อเสนอแนะเอกสาร BEP.....	137
7.1.4	ข้อเสนอแนะเอกสาร BIM standards and Procedures	138
7.1.5	ข้อเสนอแนะเอกสาร BIM Appendix	139
7.2	สรุปความสำคัญของเอกสารสัญญาในโครงการ BIM	139
7.3	ข้อเสนอแนะการจัดทำเอกสารสัญญาที่จำเป็นสำหรับโครงการ BIM	140
7.4	ปัญหาของการร่างเอกสารสัญญา BIM ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย.....	141
7.5	ข้อเสนอแนะ	142
บรรณานุกรม.....		144
ภาคผนวก ก. 1	กระบวนการส่งมอบโครงการ BIM ประเภท ออกแบบ ประกวด ก่อสร้าง (Design-Bid-Build)	148
ภาคผนวก ก. 2	กระบวนการดำเนินการในการประยุกต์ใช้ความต้องการที่ระบุในรายการเอกสารสัญญา BIM สำหรับโครงการ BIM ประเภท ออกแบบ ประกวด ก่อสร้าง (Design-Bid-Build)	150
ภาคผนวก ข. 1	กระบวนการส่งมอบโครงการ BIM ประเภท ออกแบบ ก่อสร้าง (Design-Build)	152
ภาคผนวก ข. 2	กระบวนการจัดทำรายการเอกสารสัญญา BIM ที่ระบุในรายการเอกสารสัญญา BIM สำหรับโครงการ BIM ประเภท Design-Bid-Build	154
ภาคผนวก ค.	ตัวอย่างกรอบการร่างเอกสารข้อกำหนดของการแลกเปลี่ยนสารสนเทศ (Exchange Information Requirements, EIR)	156

ภาคผนวก ง. ตัวอย่างส่วนคำชี้แจงเบื้องต้นของกรอบการร่างเอกสารข้อตกลง BIM (BIM Agreements)..... 151

ภาคผนวก จ. กรอบการร่างเอกสาร Pre-Contract BEP 164

ภาคผนวก ฉ. กรอบการร่างเอกสาร Post-Contract BEP 175

ภาคผนวก ช. ตัวอย่างการร่างมาตรฐานและขั้นตอนการดำเนินงาน BIM (BIM standards and Procedures)..... 191

ภาคผนวก ซ. ตัวอย่างแบบสอบถาม 192

ภาคผนวก ฅ. กราฟสรุปผลการตอบแบบสอบถาม 204

ประวัติผู้เขียน..... 219



สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1	นิยามขั้นตอนของวัฏจักรแผนการทำงานโครงการ BIM.....	15
ตารางที่ 2.2	ข้อกำหนดทั่วไป (General requirements.....	16
ตารางที่ 2.3	ข้อกำหนดด้านข้อมูล (Information requirements).....	17
ตารางที่ 2.4	ระบบข้อมูลและเครื่องมือ (Information systems and tools).....	19
ตารางที่ 2.5	การส่งมอบ (Deliverables).....	20
ตารางที่ 2.6	สัญญาจ้างก่อสร้างมาตรฐานขององค์กรต่าง ๆ (Murdoch & Hughes, 1996)	25
ตารางที่ 4.1	เอกสารมาตรฐานที่อ้างอิงสำหรับงานวิจัย	49
ตารางที่ 4.2	เนื้อหาด้านรายละเอียดของเอกสาร EIR	51
ตารางที่ 4.3	รายละเอียดของขั้นตอนการจัดทำเอกสาร EIR.....	54
ตารางที่ 4.4	การวิเคราะห์รายละเอียดของขั้นตอนการจัดทำเอกสาร BIM Agreements	58
ตารางที่ 4.5	ขั้นตอนการจัดทำเอกสาร BEP.....	62
ตารางที่ 4.6	ความแตกต่างในการร่างเอกสาร BIM Standards and Procedures	66
ตารางที่ 4.7	สรุปลักษณะเฉพาะของเอกสาร BIM Appendix	69
ตารางที่ 4.8	ประเด็นสำคัญของรายการเอกสารที่ควรระบุในสัญญาโครงการ BIM	73
ตารางที่ 5.1	ประเด็นสำคัญของรูปแบบและกระบวนการการร่างเอกสารสัญญา BIM ตามทฤษฎี... ..	76
ตารางที่ 5.2	ขอบเขตของงาน TOR สำหรับงานรับจ้างก่อสร้างในโครงการ BIM	80
ตารางที่ 5.3	ขอบเขตของงาน Terms of Reference (TOR) สำหรับงานออกแบบและรับจ้าง ก่อสร้างในโครงการ BIM	84
ตารางที่ 6.1	ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์	113
ตารางที่ 6.2	สรุประดับความสำคัญของรายการเอกสารสัญญาจ้างก่อสร้างที่จำเป็นสำหรับโครงการ BIM	114

ตารางที่ 6.3	สรุปรายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสาร EIR	116
ตารางที่ 6.4	สรุปรายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสาร BIM Agreements	118
ตารางที่ 6.5	สรุปรายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสาร BEP	120
ตารางที่ 6.6	ตารางการตรวจสอบความสมบูรณ์โมเดล	121
ตารางที่ 6.7	สรุปรายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสาร BIM standards and Procedures	122
ตารางที่ 6.8	สรุปรายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสาร BIM Appendix.....	124
ตารางที่ 6.9	รายละเอียดของเนื้อหามาตรฐานการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร ตามแนวทางสภาวิชาชีพ มาตรฐาน วสท. 012037-20	126
ตารางที่ 6.10	การเปรียบเทียบประเด็นสำคัญระหว่างมาตรฐาน วสท. 012037-20 และ กรอบร่างงานวิจัยนี้	127
ตารางที่ 6.11	สรุปปัจจัยปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาและข้อพิพาทที่พบบ่อยในการร่างเอกสารสัญญาในประเทศไทย.....	131

สารบัญรูปร่างภาพ

รูปที่ 2.1 วัฏจักรโครงการ (Fahrenkrog, 2004).....	12
รูปที่ 2.2 วัฏจักรโครงการ BIM (NewZealandBIMHandbook, 2014).....	13
รูปที่ 2.3 ขั้นตอนของแผนการทำงาน (BritishStandardsInstitution, 2016).....	14
รูปที่ 2.4 ขั้นตอนของแผนการทำงาน RIBA Plan of work (RIBA, 2013).....	14
รูปที่ 2.5 ตัวอย่าง Grade ของแบบจำลอง (Architectural Engineering and Construction industry, 2012).....	32
รูปที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาก่อสร้างหลักและรายการเอกสารโครงการ BIM ที่เกี่ยวข้อง (BSI, 2013).....	48
รูปที่ 4.2 กระบวนการของการจัดทำเอกสาร EIR (BS EN ISO 19650-1,2 :2018).....	51
รูปที่ 4.3 กระบวนการจัดทำเอกสาร EIR.....	53
รูปที่ 4.4 ขั้นตอนการจัดทำเอกสาร EIR โดยทั่วไป.....	54
รูปที่ 4.5 ปัจจัยที่มีผลต่อการร่างเอกสาร EIR.....	56
รูปที่ 4.6 ปัจจัยที่มีผลต่อการร่างเอกสาร BIM Agreements.....	59
รูปที่ 4.7 องค์ประกอบหลักของเอกสาร BEP.....	61
รูปที่ 4.8 ปัจจัยที่มีผลต่อการร่างเอกสาร BEP.....	63
รูปที่ 4.9 องค์ประกอบหลักของเอกสาร BIM Standards and Procedures.....	65
รูปที่ 4.10 ปัจจัยที่มีผลต่อการร่างเอกสาร BIM Standards and Procedures.....	67
รูปที่ 4.11 กระบวนการร่าง BIM Appendix.....	70
รูปที่ 4.12 ปัจจัยที่มีผลต่อการร่างเอกสาร BIM Appendix.....	72
รูปที่ 5.1 กระบวนการส่งมอบโครงการ BIM ประเภท Design-Bid-Build.....	78
รูปที่ 5.2 กระบวนการการจัดทำรายการเอกสารสัญญา BIM สำหรับโครงการ BIM ประเภท Design-Bid-Build ภาคผนวก ก.....	79

รูปที่ 5.3 กระบวนการส่งมอบโครงการ BIM ประเภท Design-Build.....	82
รูปที่ 5.4 กระบวนการการจัดทำรายการเอกสารสัญญา BIM สำหรับโครงการ BIM ประเภท Design-Bid-Build ภาคผนวก ข.....	83
รูปที่ 5.5 ตัวอย่างกรอบการร่างเอกสาร EIR.....	86
รูปที่ 5.6 ตัวอย่างรายละเอียดข้อมูลของโครงการ	88
รูปที่ 5.7 ตัวอย่างการระบุบทบาทและหน้าที่ของผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการ.....	88
รูปที่ 5.8 ตัวอย่างการระบุความต้องการในการแลกเปลี่ยนข้อมูล	90
รูปที่ 5.9 ตัวอย่างการระบุข้อกำหนดเกี่ยวกับความรับผิดชอบและการตรวจสอบ BIM.....	91
รูปที่ 5.10 ตัวอย่างการระบุเครื่องมือและซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างและแก้ไขข้อมูล BIM.....	92
รูปที่ 5.11 ตัวอย่างกรอบการร่างเอกสาร BIM Agreements.....	93
รูปที่ 5.12 ตัวอย่างส่วนคำชี้แจงเบื้องต้นของกรอบการร่างเอกสาร BIM Agreements ดูเพิ่มเติมได้ที่ ภาคผนวก ง	94
รูปที่ 5.13 ตัวอย่างส่วนข้อกำหนดและเนื้อหาของกรอบการร่างเอกสาร BIM Agreements.....	96
รูปที่ 5.14 ตัวอย่างการระบุข้อมูลของโครงการ (Project Information)	97
รูปที่ 5.15 ตัวอย่างการระบุข้อมูลที่ต้องการตามเอกสาร EIR.....	98
รูปที่ 5.16 ตัวอย่างการระบุแผนการดำเนินโครงการ (Project Implement Plan).....	99
รูปที่ 5.17 ตัวอย่างการระบุเป้าหมายของโครงการสำหรับการร่วมมือและการสร้างแบบสารสนเทศ99	
รูปที่ 5.18 ตัวอย่างการระบุ MAJOR PROJECT MILESTONES.....	100
รูปที่ 5.19 ตัวอย่างการระบุ Project Information Model (PIM).....	100
รูปที่ 5.20 ตัวอย่างการระบุข้อมูลโครงการ (Project Information).....	101
รูปที่ 5.21 ตัวอย่างการระบุสมาชิกผู้เข้าร่วมโครงการ (Key Project Contacts).....	102
รูปที่ 5.22 ตัวอย่างการระบุเป้าหมายการใช้งาน (Project Goals / BIM Uses).....	102
รูปที่ 5.23 ตัวอย่างการระบุขั้นตอนการดำเนินงาน (BIM Project Process)	103
รูปที่ 5.24 การควบคุมคุณภาพ (Quality Control).....	103

รูปที่ 5.25 ตัวอย่างการระบุความต้องการเทคโนโลยีในโครงสร้างพื้นฐาน (Technological Infrastructure Needs).....	104
รูปที่ 5.26 ตัวอย่างการระบุการจัดทำโครงการแบบจำลอง (Model Structure).....	104
รูปที่ 5.27 ตัวอย่างการระบุสิ่งที่ต้องส่งมอบ (Project Deliverables).....	105
รูปที่ 5.28 ตัวอย่างการระบุเอกสารแนบท้าย (Attachments).....	105
รูปที่ 5.29 กรอบการร่างเอกสาร BIM Standards and Procedures.....	106
รูปที่ 5.30 ตัวอย่างการร่าง Responsibility Matrix.....	109
รูปที่ 7.1 กรอบรายการเอกสารสัญญาสำหรับโครงการ BIM ตลอดทั้งวัฏจักรโครงการ	135



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling, BIM) เป็นวิธีการใหม่ที่ใช้ในการออกแบบอาคาร การก่อสร้าง และการจัดการทรัพยากรอาคาร BIM เป็นตัวแทนรูปแบบดิจิทัลของกระบวนการก่อสร้างซึ่งถูกใช้เพื่อความสะดวกในการแลกเปลี่ยน และการทำงานร่วมกันของข้อมูล (Chen, Chen, Cheng, Wang, & Gan, 2018)

(Architects, 2013) หรือ สถาบันสถาปนิกอเมริกันได้อธิบายความหมายของ BIM คือ กระบวนการและเทคโนโลยีที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง (NIBS, 2007) ได้นิยามความหมายของ BIM คือการสร้างแบบจำลองอิเล็กทรอนิกส์ของอาคารงานก่อสร้างซึ่งมีจุดประสงค์ในการทำให้มองเห็นภาพ (Visualization) การวิเคราะห์ทางวิศวกรรมการแก้ปัญหาความขัดแย้ง การตรวจสอบ การทำงบประมาณ และอื่น ๆ แบบจำลองที่สร้างขึ้นเป็นแหล่งความรู้สำหรับการจัดการสารสนเทศตลอดวัฏจักรชีวิตอาคาร (Building Life cycle)

(Baldwin & Bordoli, 2014) ได้กล่าวว่า BIM คือ ระบบที่แสดงข้อมูลทางกายภาพและข้อมูลลักษณะเฉพาะของสิ่งก่อสร้างโดยมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกันเพื่อช่วยในการตัดสินใจตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดงานก่อสร้าง อาจกล่าวได้ว่าแบบจำลองสารสนเทศอาคารหรือที่เรียกโดยทั่วกันว่า BIM หมายถึง เทคโนโลยีที่มีกระบวนการการสร้างและการใช้ข้อมูลรวมกันแบบบูรณาการซึ่งข้อมูลเหล่านั้นจะต้องมีสอดคล้องกันและคำนวณได้ และมีผลผลิตเป็นแบบจำลองข้อมูลสองมิติและสามมิติ BIM ถือเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ประกอบวิชาชีพสถาปัตยกรรมและผู้ที่เกี่ยวข้องในวงการก่อสร้าง จะได้นำมาช่วยในการออกแบบสถาปัตยกรรม โดยคาดว่าในอนาคตอันใกล้ BIM จะได้รับความสนใจนำมาใช้งานมากขึ้น และจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบ วิธีการ ในการปฏิบัติวิชาชีพ ทำให้ผู้ที่นำ BIM มาใช้งาน ต้องมีการปรับตัว ทั้งด้านองค์ความรู้และพัฒนาทักษะ เพื่อให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สมาคมสถาปนิกสยาม, 2558)

สาระสำคัญของ BIM คือ เป็นฐานข้อมูลที่ใช้ร่วมกันสำหรับโครงการที่กำหนดวัตถุประสงค์ให้กับแบบจำลอง 3 มิติ โครงการที่สมบูรณ์ ปัจจุบันวิศวกรส่วนใหญ่ทำงานอยู่ระหว่างระดับ 1 และ 2 ผู้สนับสนุน BIM วางเป้าหมายเพื่อเตรียมโครงการทั้งหมดใน BIM ที่ระดับ 3 (Czmoach & Pekala, 2014) แต่ละระดับแสดงถึงระดับความซับซ้อนที่แตกต่างกันสิ่งสำคัญคือเจ้าของโครงการต้องเข้าใจรูปแบบที่แตกต่างในการทำงานของ BIM เนื่องจากมีผลกระทบต่อวิธีการดำเนินงานของโครงการก่อสร้าง BIM ในปัจจุบันอุตสาหกรรมก่อสร้าง BIM มาตรฐานการใช้ BIM อยู่ในระดับ 2

BIM เป็นงานที่ต้องการร่วมมือทุก ๆ ฝ่ายในสายอาชีพต่าง ๆ ตั้งแต่เจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบก่อสร้าง ผู้บริหารจัดการอาคาร ตลอดจนถึงผู้ผลิตสินค้าทั้งหมดเป็นการนำข้อมูลไปใช้ บริหารด้านต่าง ๆ ในแต่ละหน้าที่การวางแผนงานในการจัดระเบียบการทำงานจึงเป็นสิ่งสำคัญในการ ทำให้ BIM สามารถใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่าในต่างประเทศเห็นได้จากการทำงานภาครัฐ ที่เป็นคน กลางให้การเรียนรู้และออกแนวทางในการทำงานจนถึงการวางขั้นตอนการพัฒนาที่ละชั้น เช่น ประเทศอังกฤษซึ่งปัจจุบันอยู่ใน Level 3 เพื่อไปสู่การใช้ BIM อย่างสมบูรณ์ (ยมนา, 2016)

ส่วนการศึกษาของ McGraw-Hill Construction Research and Analytics พบว่าปัจจัยที่ กลุ่มตัวอย่างใช้ BIM นั้นมีหลายปัจจัยด้วยกัน ทั้งนี้สามารถสรุปแบ่งได้เป็น 3 ด้าน คือ ด้านการจัดการ ข้อผิดพลาด ด้านการใช้งานและประโยชน์ที่ได้รับ และด้านเวลาและงบประมาณ เรื่องการ ประหยัดเวลาหรือเงิน ส่งผลให้การใช้ BIM เพิ่มขึ้นจาก 17% ในปี 2013 เป็น 36% ในปี 2015 (Hardin & McCool, 2015) ส่งผลให้ในหลาย ๆ ประเทศได้มีองค์กรที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรม การ ออกแบบและก่อสร้างทุกภูมิภาคมีความตื่นตัวและเริ่มมีการใช้ BIM มากขึ้น โดยได้มีการศึกษาทาง แนวทางการพัฒนาและผลักดันให้เกิดการใช้ BIM อย่างจริงจัง ซึ่งส่วนมากมีการตั้งหน่วยงานของ ภาครัฐมาทำหน้าที่ดูแลประกอบกับการผลักดันในภาคเอกชนจัดทำมาตรฐาน BIM ขึ้น เพื่อกำหนด แนวทางในการปฏิบัติงานด้วย BIM ให้ได้ข้อมูลที่มีคุณภาพและเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพในการทำงาน ด้วย BIM อาทิ สหราชอาณาจักรมีการตั้งคณะกรรมการสารสนเทศโครงการก่อสร้าง (Construction Project Information Committee, CPIC) มาทำหน้าที่จัดทำแนวทางก่อสร้างต้นแบบ (Best Practice Guidance) ให้เป็นแนวทางสำหรับโครงการก่อสร้างทั่วไปซึ่งประกอบด้วยตัวแทนจาก สถาบันชั้นนำของประเทศ นอกจากนี้ราชสถาปัตยกรรมสถานแห่งอังกฤษ (Royal Institute of British Architects, RIBA) ได้วิจัยเกี่ยวกับการนำ BIM มาใช้พบว่าในปี ค.ศ. 2013 มีการใช้ BIM ใน โครงการก่อสร้างของประเทศกว่าร้อยละ 39 แล้ว (Malleon, Watson, Heiskanen, Finne, & Huber, 2013) โดยรัฐบาลมีการจัดทำแผนกลยุทธ์เฉพาะ และกำหนดให้มีการใช้ BIM ทั้งหมดในปี ค.ศ. 2016

ในสหรัฐอเมริกามีการออกมาตรฐาน BIM แห่งชาติและวารสารวิชาการ (Journal of Building Information Modeling) ขึ้นมาโดยเฉพาะ โดยสถาบันวิทยาศาสตร์การก่อสร้างแห่งชาติ (National Institute of Building Sciences, NIBS) และมีการบังคับให้ใช้ BIM ในการ ออกแบบ อาคารบางประเภทแล้ว ในปี ค.ศ. 2009 อุตสาหกรรมกว่าครึ่งในสหรัฐอเมริกาได้ใช้ BIM หรือใช้ เครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับ BIM แล้ว และยังมีกรวิจัยพบว่าการใช้ BIM ในประเทศเพิ่มมากขึ้น กว่าร้อยละ 75 ภายในระยะเวลา 2 ปี (Construction, 2009)

และในสาธารณรัฐสิงคโปร์เน้นให้บริษัทชั้นนำหรือบริษัทที่มีศักยภาพเพียงพอเริ่มใช้ BIM ก่อน จากนั้นรัฐจะช่วยในการเพิ่มศักยภาพและทักษะของบุคลากร โดยมีคณะกรรมการการก่อสร้าง

และอาคาร (Building and Construction Authority, BCA) เป็นผู้ดูแลรับผิดชอบ (Wong, Wong, & Nadeem, 2009) โดยในระดับนานาชาติมีการจัดตั้งองค์กรนานาชาติเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลอุตสาหกรรมก่อสร้างมาตรฐานและปรับปรุงคุณภาพ BIM รวมทั้งผลักดันให้มีการใช้ BIM ซึ่งมีสมาชิกจากบริษัทอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ทั่วทุกภูมิภาคโลก อาทิ อเมริกา ตะวันออกกลาง ยุโรป เอเชีย และออสเตรเลีย โดยปัจจุบันมีการพัฒนาซอฟต์แวร์ BIM ขึ้นมาใช้ในลักษณะเฉพาะมากขึ้น

ปัจจุบันโครงการก่อสร้างในประเทศไทยได้นำระบบ BIM มาใช้โดยค้ำถึงประโยชน์ที่ได้รับ อาทิ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพ การสื่อสารของแบบก่อสร้าง ลดระยะเวลาและงบประมาณในการก่อสร้าง (สุพฤทธิ์ ตั้งพฤทธิ์กุล)

การเลือกใช้ BIM สำหรับอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยพบว่าการเลือกใช้ BIM เกิดจากความต้องการลดข้อผิดพลาดและลดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง โดยทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องจะได้รับประโยชน์ร่วมกัน อาทิ ทำให้การประสานงานเฉพาะหน้าลดลงเนื่องจากความชัดเจนของแบบก่อสร้างที่มากขึ้น (สุชชี, 2554) ทำให้แนวทางการผลักดันการใช้ BIM ในประเทศไทยให้แพร่หลายขึ้น สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์โดยสถาบันสถาปนิกสยามได้ออกเอกสารที่มีชื่อว่า “คู่มือปฏิบัติวิชาชีพแนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคารสำหรับประเทศไทยในปี พ.ศ. 2558” ภายใต้อารมณ์แบบการทำงานของ BIM ทำให้การทำงานร่วมกันจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระบบความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในการร่างสัญญาโดยการเขียนสัญญาสำหรับโครงการก่อสร้าง BIM จะต้องได้รับปรับปรุงเพื่อให้การคุ้มครองทางกฎหมายแก่ทุกฝ่ายในด้านลิขสิทธิ์ ข้อพิพาทภายในโครงการ การสื่อสารระหว่างบุคคล โปรโตคอล (Protocol) และผลตอบแทนที่เหมาะสมกับความเสียหายจะต้องเกิดขึ้น เนื่องจากการใช้ BIM ในโครงการทำให้เกิดปัญหาสำคัญด้านสัญญาจ้างที่เกี่ยวข้องกับความรับผิดชอบและความเสี่ยงของโครงการ การชดเชยตามสัญญาลิขสิทธิ์ และการใช้เอกสารที่ไม่ได้ระบุไว้ในรูปแบบสัญญามาตรฐานในอุตสาหกรรมก่อสร้างทั่วไป (Singh, Gu, & Wang, 2011) ดังนั้นร่างสัญญาจะต้องมีข้อกำหนดมาตรฐานรวมถึงเอกสารที่จะต้องเพิ่มเติมในสัญญาก่อสร้างซึ่งแตกต่างจากสัญญาโครงการก่อสร้างปกติ เอกสารในสัญญาโครงการก่อสร้าง BIM จะเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในสัญญาที่บังคับใช้อย่างไรก็ตามจะมีการปรับเปลี่ยนรายการเอกสารตามการออกแบบแบบจำลองยังพบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นจากการนำ BIM มาใช้ในโครงการก่อสร้าง ข้อพิพาทที่ถูกกล่าวถึงเป็นอันดับต้นๆ คือ ปัจจัยที่ทำให้เกิดความผิดพลาดจากสัญญาโครงการ BIM มี 4 ปัจจัย ได้แก่ (1) ภูมิหลังและความสามารถของผู้ทำสัญญา, (2) ประสิทธิภาพของสัญญา, (3) ข้อมูลที่มีการแลกเปลี่ยนระหว่างกัน, และ (4) เนื้อหาของสัญญา (Dao, 2018) ทั้งนี้ยังมีการกล่าวถึงปัญหาของความรับผิดชอบต่อแบบจำลองด้านลิขสิทธิ์และการถือสิทธิ์ความเป็นเจ้าของแบบจำลองและข้อมูลของโครงการซึ่งปัญหาเหล่านี้ยังไม่ได้รับการแก้ไขได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาผู้วิจัยสังเกตเห็นถึงปัญหาทางด้านสัญญาจ้างก่อสร้างที่เกิดขึ้นจากการนำกระบวนการ BIM มาใช้ในโครงการเนื่องจากสำหรับประเทศไทยเทคโนโลยี BIM เป็นเทคโนโลยีที่ใหม่จากการศึกษาพบว่ายังไม่มีการระบุเรื่องของการกำหนดแนวทางในการใช้งาน BIM ขาดการกำหนดมาตรฐานในการระบุถึงการใช้ของเอกสารสัญญาจ้างโครงการ BIM เอกสารเหล่านี้จะช่วยลดปัญหาความสับสนระหว่าง ผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างก่อสร้าง และผู้ออกแบบในเรื่องบทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบในการทำงาน ดังนั้น การระบุรายการเอกสารที่จำเป็นในสัญญาโครงการ BIM เป็นสิ่งที่จำเป็นต้องพัฒนาขึ้นเพื่อให้เกิดมาตรฐานในการกำหนดรายการเอกสารที่ต้องถูกระบุในสัญญาจ้างก่อสร้างโครงการ BIM เป็นการแก้ไขปัญหาและลดช่องโหว่จากการร่างสัญญาโครงการ BIM และช่วยให้มีการบริหารจัดการสัญญาจ้างที่มีประสิทธิภาพ

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อระบุรายการเอกสารที่จำเป็นในสัญญาโครงการ BIM (BIM contract documents) รวมถึงประเด็นหลักและรายละเอียดของแต่ละเอกสารเพื่อพัฒนาเป็นแนวทางกรอบร่างรายการเอกสารสัญญา BIM เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนและบริหารโครงการ BIM ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาเอกสารสัญญาที่ใช้ในโครงการ BIM วิเคราะห์ระหว่างคู่พันธะทางสัญญาทั้งหมด 2 ประเภท ได้แก่ 1) ผู้ว่าจ้าง (employer) กับผู้รับจ้างก่อสร้าง (contractor), 2) ผู้ว่าจ้างกับผู้ออกแบบ (designer) โดยศึกษาตั้งแต่ช่วงเริ่มต้นการก่อสร้างจนจบโครงการก่อสร้าง การวิจัยมุ่งเน้นสัญญาก่อสร้างโครงการ BIM และมาตรฐานการใช้ BIM (BIM Protocol) ของประเทศสหราชอาณาจักร อังกฤษ สหรัฐอเมริกา สิงคโปร์ นิวซีแลนด์ และ ไทย

1.4 ขั้นตอนการวิจัย

แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

- (1) ทบทวนแนวคิดและงานวิจัย (Literature Review) ที่เกี่ยวข้องเพื่อศึกษาและรวบรวมองค์ความรู้ที่จำเป็นสำหรับงานวิจัย โดยทำการรวบรวมจากวิทยานิพนธ์ วารสารทางวิชาการ บทความทางวิชาการและเอกสารต่าง ๆ จากทั้งในประเทศและต่างประเทศ

- (2) ศึกษากระบวนการการดำเนินการเอกสารสัญญาในวัฏจักรชีวิตของโครงการก่อสร้าง BIM รายละเอียดมาตรฐาน BIM จากต่างประเทศและประเทศไทยเกี่ยวข้องในโครงการก่อสร้าง และรูปแบบสัญญาจ้าง
- (3) ระบุและจำแนกรายการเอกสารก่อสร้างโครงการ BIM
- (4) วิเคราะห์ลำดับความสำคัญของรายการเอกสารแต่ละรายการและระบุรายการที่ได้จากการเปรียบเทียบมาตรฐาน BIM ของไทยและต่างประเทศ
- (5) ตั้งข้อสมมติฐานเกี่ยวกับปัญหาและช่องโหว่ที่เกิดจากความผิดพลาดทางสัญญาและมาตรฐาน BIM นำไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและมีความเกี่ยวข้องกับโครงการ BIM เพื่อนำมาปรับปรุงการวิจัย
- (6) สรุปผลการวิจัย ข้อจำกัดของงานวิจัย ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคตและเรียบเรียงวิทยานิพนธ์



บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

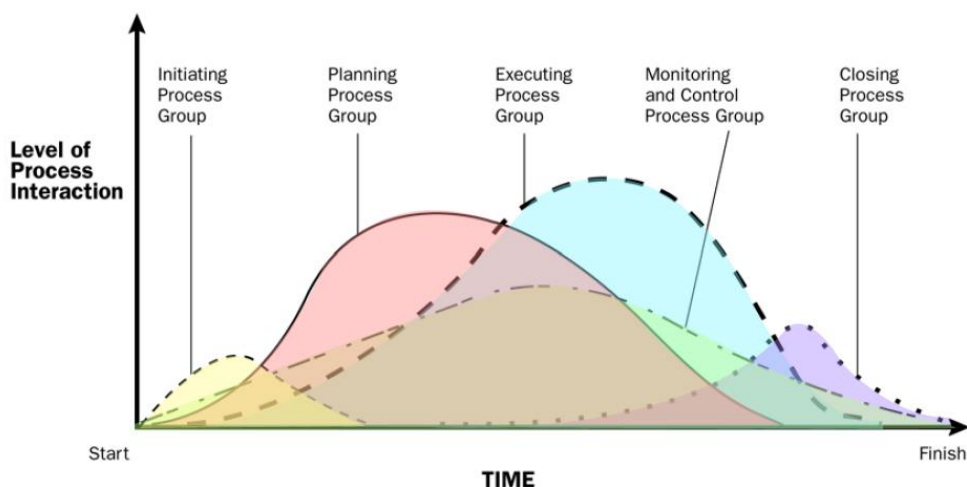
บทนี้จะนำเสนอแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบสัญญาจ้างก่อสร้างโครงการ BIM ทั้งในประเทศและต่างประเทศ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ วงจรชีวิตของโครงการก่อสร้างอาคารจำลองสารสนเทศ (BIM project life-cycle) รูปแบบสัญญาจ้างก่อสร้างโครงการ BIM มาตรฐาน แนวทางการนำ BIM มาใช้ในโครงการก่อสร้าง เอกสารในสัญญาก่อสร้าง และอุปสรรคทางสัญญาจ้างก่อสร้างในการนำ BIM มาใช้ในโครงการก่อสร้าง ผู้วิจัยใช้องค์ความรู้เหล่านี้ เป็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัยต่อไป

2.1 วัฏจักรโครงการก่อสร้างจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM project life cycle)

วัฏจักรของโครงการเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้จัดการโครงการสามารถทราบถึงกระบวนการในการบริหารจัดการโครงการตามแต่ละช่วงของโครงการในแต่ละช่วงเวลาของโครงการจะต้องมีการกำหนดเป้าหมาย กลยุทธ์และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องรวมถึงข้อมูลและเทคโนโลยีที่ใช้ (Einsiedel, 1984) แบ่งวัฏจักรของโครงการก่อสร้างทั่วไปออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้ 1. ขั้นตอนออกแบบโครงการ (Design Phase) 2. ขั้นตอนวางแผนโครงการ (Build up Phase) 3. ขั้นตอนปฏิบัติตามโครงการ (Implementation Phase) การปฏิบัติและดำเนินงานตามรูปแบบและแผนโครงการที่ได้กำหนดไว้ 4. ขั้นเสร็จสิ้น (Completion Phase)

มาตรฐาน PMBOK ได้พูดถึงวัฏจักรของโครงการ แบ่งออกเป็น 5 ช่วง ดังแสดงในรูปที่ 2.1 ได้แก่

- (1) ช่วงเริ่มต้นโครงการ (Initiating) คือ การระบุผู้มีอำนาจในโครงการและช่วงของโครงการ
- (2) ช่วงวางแผนโครงการ (Planning) คือ การระบุและทบทวนวัตถุประสงค์วางแผนการทำงาน ที่ให้บรรลุตามแผนและขอบเขตงาน
- (3) ช่วงปฏิบัติโครงการ (Executing) คือ การใช้คนและทรัพยากรต่าง ๆ ทำตามแผนงานที่วางไว้
- (4) ช่วงควบคุมและตรวจสอบโครงการ (Monitoring and Controlling) คือ การตรวจสอบและควบคุมความคืบหน้าของโครงการเปรียบเทียบกับความคืบหน้าของงานจริงเทียบกับแผนงานเพื่อที่จะแก้ไขในจุดที่เป็นปัญหาล่าช้า
- (5) ช่วงปิดโครงการ (Closing) คือ มีการตรวจรับเป็นทางการของผลิตภัณฑ์หรือบริการหรือผลจากการทำงานโครงการในช่วงสุดท้าย

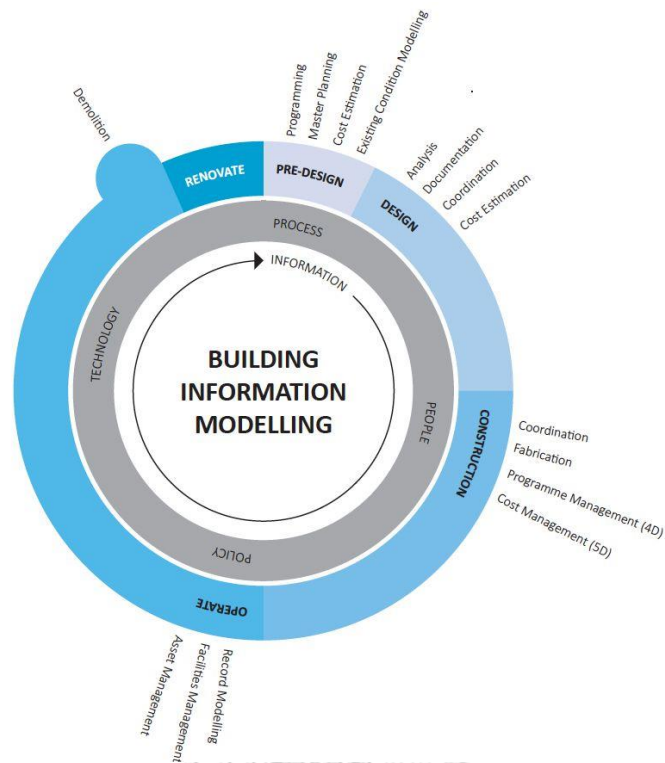


รูปที่ 2.1 วัฏจักรโครงการ (Fahrenkrog, 2004)

(NBIMS, 2007) ได้นิยาม BIM ว่า “เทคโนโลยี BIM คือ การมีส่วนร่วมของการแบ่งปันความรู้และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อเป็นมูลฐานที่เชื่อถือได้สำหรับประกอบการตัดสินใจการทำงานในแต่ละช่วงวัฏจักรของโครงการ กระบวนการ BIM ถูกนิยามว่า เป็นสิ่งที่มีอยู่ตั้งแต่การริเริ่มโครงการตลอดจนการรื้อถอน” ดังแสดงรูปที่ 2.2

วัฏจักรชีวิตของโครงการ BIM คือ การเริ่มโครงการ ความเป็นไปได้ของโครงการ การออกแบบ การก่อสร้าง การส่งมอบโครงการ การดำเนินการโครงการ การบำรุงรักษาและการรื้อถอน (Eadie, Browne, Odeyinka, McKeown, & McNiff, 2013) จากการสำรวจพบว่าการประยุกต์ใช้ BIM ในโครงการก่อสร้างมีการนำกระบวนการ BIM มาใช้ในระยะเวลาต่าง ๆ ของวัฏจักรการก่อสร้างตั้งแต่เริ่มโครงการตลอดสิ้นสุดโครงการ

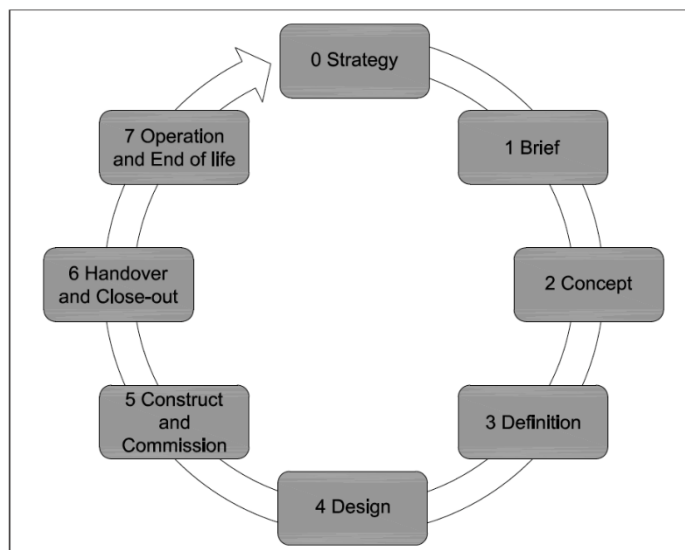
วัฏจักรโครงการก่อสร้างจำลองสารสนเทศอาคาร (ณ ที่นี้จะเรียกว่า วัฏจักรโครงการ BIM) หลักการพื้นฐานของ BIM คือ การทำงานร่วมกันโดยผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่แตกต่างกันในขั้นตอนต่าง ๆ ของวัฏจักรโครงการเพื่อเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขข้อมูลใน BIM เอกสารและข้อมูลจะสะท้อนบทบาทของผู้มีส่วนได้เสียของโครงการในแต่ละช่วงเวลาของโครงการข้อมูลจำนวนมากจะถูกแลกเปลี่ยนระหว่างผู้มีส่วนร่วมของโครงการ วัฏจักรของโครงการ BIM สามารถจำแนกได้หลายลักษณะขึ้นกับดุลยพินิจขององค์กรมีความประสงค์แบ่งลำดับขั้นในการดำเนินงานโครงการอย่างไร จากที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารูปแบบของช่วงอายุโครงการพบว่าลักษณะวัฏจักรของโครงการสามารถอธิบายได้ ดังนี้



รูปที่ 2.2 วัฏจักรโครงการ BIM (NewZealandBIMHandbook, 2014)

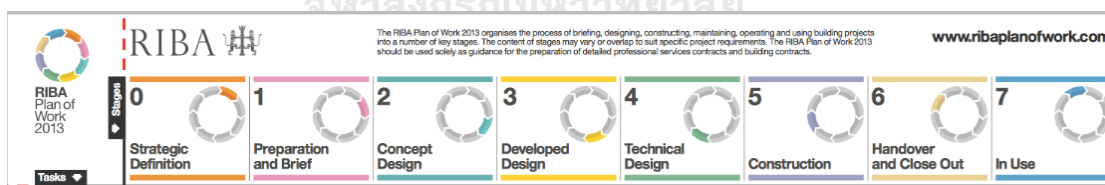
2.1.1 วัฏจักรแผนทำงานของโครงการก่อสร้าง (Plan of work)

รูปที่ 2.3 แสดงแผนการทำงาน (Plan of work) ของ โครงการ BIM เป็นการสรุปขั้นตอนในการทำงานในแต่ละช่วงเวลาและกำหนดแผนการทำงานดิจิทัล คือ การกำหนดระดับรายละเอียดของแบบจำลองและระดับข้อมูลของแบบจำลองที่ต้องส่งมอบโดยผู้รับจ้างแต่ละหลาย (BritishStandardsInstitution, 2016) แผนการทำงานแสดงถึงความก้าวหน้าของขั้นตอนเริ่มตั้งแต่การวางกลยุทธ์ไปสู่การปฏิบัติการและจุดสิ้นสุดของโครงการที่ต้องมีการตัดสินใจที่จะดำเนินการจากขั้นตอนหนึ่งไปสู่ขั้นตอนถัดไปนั้นขึ้นอยู่กับ การตัดสินใจจากผู้ว่าจ้าง สำหรับขั้นตอนการตัดสินใจควรรวมอยู่ในขั้นตอนการทำงานเพื่อประเมินความก้าวหน้าของการดำเนินงานที่เกิดขึ้นนั้นต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์หรือผลประโยชน์ที่คาดหวังไว้ในด้านของข้อกำหนดการดำเนินงาน และข้อกำหนดด้านสิ่งแวดล้อม สังคม ความปลอดภัยและประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจของสินทรัพย์



รูปที่ 2.3 ขั้นตอนของแผนการทำงาน (British Standards Institution, 2016)

RIBA Plan of work 2013 เป็นการพัฒนาแผนการทำงานมาจาก RIBA Outline Plan of Work 2007 แผนการทำงานนี้เขียนขึ้นจากสถาปนิก และผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมการก่อสร้าง แต่เดิมแผนการทำงานของ RIBA คือ แผนการทำงานประกอบด้วย 11 ขั้นตอน โดยใช้ตัวอักษร A – L เป็นคำอธิบายของลำดับแผนการทำงาน ปัจจุบันได้กำหนดขั้นตอนการทำงานด้วยสัญลักษณ์ตัวเลข 0 – 7 ในการนิยามขั้นตอนในการทำงาน ดังแสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ขั้นตอนของแผนการทำงาน RIBA Plan of work (RIBA, 2013)

จากแนวคิดดังกล่าววัฏจักรของโครงการ BIM มีทั้งหมด 8 ขั้นตอน สามารถสรุปกิจกรรมของแผนการทำงานออกเป็น 5 ประเภท โดยแสดงรายละเอียดที่ ตารางที่ 2.1 – 2.5 ได้แก่

- (1) นิยามขั้นตอนของวัฏจักรแผนการทำงาน
- (2) ข้อกำหนดทั่วไป (General requirements)
- (3) ข้อกำหนดด้านข้อมูล (Information requirements)
- (4) ระบบข้อมูลและเครื่องมือ (Information systems and tools)

(5) การส่งมอบ (Deliverables)

ตารางที่ 2.1 นิยามขั้นตอนของวัฏจักรแผนการทำงานโครงการ BIM

ขั้นตอน	ความหมาย
1. การวางกลยุทธ์	กำหนดแบบแผนโครงการของผู้ว่าจ้าง และวัตถุประสงค์ที่ต้องการ
2. การสรุปโครงการ	พัฒนาวัตถุประสงค์ของโครงการรวมถึงข้อเรียกร้องของโครงการและผลลัพธ์ด้านประสิทธิภาพของสินทรัพย์ในขอบเขตการวางแผน
3. มโนทัศน์โครงการ	เตรียมการมโนทัศน์การออกแบบรวมถึงโครงร่างข้อเสนอสำหรับการออกแบบ การออกแบบโครงสร้างและระบบวิศวกรรม
4. การกำหนดความหมาย	พัฒนาการออกแบบรวมถึงการประสานงานและปรับปรุงข้อเสนอสำหรับการออกแบบทั่วไป การออกแบบโครงสร้างและระบบวิศวกรรม
5. การออกแบบ	เตรียมการออกแบบทางเทคนิครวมถึงโครงสร้าง และระบบวิศวกรรม ข้อมูลการออกแบบรายละเอียดค่าใช้จ่ายและข้อมูลการดำเนินงาน
6. การก่อสร้าง	แผนจัดระเบียบและประสานงานนอกสถานที่ การประดิษฐ์ด้วยการก่อสร้าง สถานที่รวมถึงการขนส่งการประกอบ การทดสอบและการว่าจ้าง
7. การส่งมอบโครงการ	การฝึกอบรมของทีมงานปฏิบัติการอาคารและการส่งมอบสินทรัพย์ให้กับผู้ว่าจ้าง / ผู้ประกอบการและการเริ่มต้นของการดำเนินงาน
8. การปฏิบัติใช้โครงการ และจุดสิ้นสุดโครงการ	การใช้งานโครงการอย่างมีประสิทธิภาพคงที่, การตรวจสอบหลังการใช้ งานมีการจัดทำ PIR รวมถึงทำการเปรียบเทียบก่อนและหลังการก่อสร้างโครงการ

ตารางที่ 2.2 ข้อกำหนดทั่วไป (General requirements)

ขั้นตอน	ข้อกำหนดทั่วไป
1. การวางกลยุทธ์	ขั้นตอนการทำงานของกลยุทธ์เกี่ยวข้องกับการกำหนดกรณีความเป็นไปได้ของโครงการมีผลกับสินทรัพย์, ผลลัพธ์ของโครงการ, ประสิทธิภาพการทำงาน ความปลอดภัยของการบริหารข้อมูล ขั้นตอนนี้จะต้องเป็นหน้าที่ของผู้ว่าจ้างที่ต้องเป็นผู้พิจารณา
2. การสรุปโครงการ	ผู้ว่าจ้างต้องจัดหาผู้รับจ้างเพื่อจัดตั้งคณะผู้ดำเนินงาน (ทีมบริหารสินทรัพย์ ทีมปฏิบัติการ ทีมบริหารโครงการ ฯลฯ) เพื่อการพัฒนาวัตถุประสงค์ของโครงการ รวมถึงข้อกำหนดในการปฏิบัติงานและผลการปฏิบัติงาน / หรือเป้าหมายสำหรับสินทรัพย์ของโครงการ ผลประโยชน์ที่คาดหวัง ข้อกำหนดในการดำเนินงานผลการปฏิบัติงาน
3. มโนทัศน์ โครงการ	การเตรียมการออกแบบแนวคิดของโครงการรวมถึง โครงร่างข้อเสนอสำหรับการออกแบบทั่วไป, การออกแบบโครงสร้าง, ขั้นตอนการทำงานที่เน้นความเป็นไปได้ของข้อเสนอ แนวทางการออกแบบโดยมีเกณฑ์เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมสังคมและบันทึกโครงการเป็นแบบจำลองข้อมูล (PIM)
4. การกำหนดความหมาย	ผู้ว่าจ้างควรกำหนดให้คณะผู้ว่าจ้างรายงานมุมมองด้านการพัฒนาโครงการ การออกแบบที่อาจลดความสำเร็จของวัตถุประสงค์โครงการที่คาดหวัง ผลประโยชน์หรือความสามารถในการบรรลุผลการดำเนินงานที่ต้องการ ผลลัพธ์และ / หรือเป้าหมาย การประมาณการต้นทุนการดำเนินงานที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว และให้ผู้รับจ้างจัดทำเนื้อหาเพื่อรายงาน
5. การออกแบบ	การตรวจสอบให้ประเด็นหลักของ การออกแบบได้ครบกำหนดเพียงพอที่สามารถดำเนินการได้โดยละเอียด และการออกแบบทางเทคนิค ผู้ว่าจ้างต้องกำหนดให้ผู้ว่าจ้างอื่น ๆ ทำรายงานความคืบหน้าของโครงการ
6. การก่อสร้าง	ผู้ว่าจ้างควรกำหนดให้คณะผู้ว่าจ้างกำหนดตารางเวลาโดยละเอียดในการส่งมอบงานซึ่งครอบคลุมงานก่อสร้างและการทดสอบ และทดสอบการใช้งานของทรัพย์สินรวมถึงระบบวิศวกรรมและระบบอื่น ๆ หรือการติดตั้งฟังก์ชันการทำงานความสมบูรณ์และประสิทธิผล

7. การส่งมอบโครงการ	ผู้ว่าจ้างควรกำหนดให้ผู้รับจ้างจัดทำแผนงานโดยละเอียดเพื่อวัตถุประสงค์ในการฝึกอบรมผู้ที่เคยรับผิดชอบการดำเนินงานประจำวันของสินทรัพย์โครงการและอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องเตรียมการทางเทคนิคแนวทางในการช่วยเหลือผู้ว่าจ้างในการดำเนินงานสินทรัพย์โครงการในแต่ละวัน
8. การปฏิบัติใช้โครงการและจุดสิ้นสุดโครงการ	หลังจากสิ้นสุดโครงการคณะผู้ว่าจ้างควรทำการตรวจสอบหลังการใช้งาน (PIR) รวมถึงการเปรียบเทียบและสรุปผลขั้นตอนการทำงานและประเมินช่องว่างระหว่างประสิทธิภาพที่แท้จริงและที่จำเป็นตามวัตถุประสงค์และส่งมอบข้อมูลนี้ให้แก่ผู้ว่าจ้างเพื่อให้ผู้ว่าจ้างได้รับประโยชน์สูงสุดจากโครงการ การดูแลหลังสิ้นสุดโครงการนับจากวันที่ส่งมอบ แบ่งระยะออกเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระยะต้น 2-3 สัปดาห์ และ ระยะยาว 3 ปี

ตารางที่ 2.3 ข้อกำหนดด้านข้อมูล (Information requirements)

ขั้นตอน	ข้อกำหนดด้านข้อมูล
1. การวางกลยุทธ์	กำหนดขอบเขตและเงื่อนไขขอบเขตสำหรับสินทรัพย์ที่เสนอและโครงการผลการปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อมและ / หรือเป้าหมายสำหรับสินทรัพย์ การปรับปรุงของข้อมูล อาทิ ความเสี่ยง ตารางการจัดการโครงการ ประเมินการต้นทุนเงินทุน และการประมาณการของกำหนดการฉุกเฉิน และค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้น
2. การสรุปโครงการ	การระบุขอบเขตพื้นที่และเวลาของโครงการ แนวคิดการออกแบบโดยรวม รายละเอียดของข้อกำหนดทางกายภาพหรือเงื่อนไขอื่น ๆ บริเวณพื้นที่โครงการ ขอบเขตความน่าจะเป็นของสินทรัพย์โครงการเป็นที่พอใจของเจ้าของและความต้องการผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหลักอื่น ๆ
3. มโนทัศน์ โครงการ	ระบุข้อกำหนดด้านประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ด้านผลลัพธ์จากระบบวิศวกรรม รวมถึงขีดความสามารถของบริการสาธารณูปโภคที่มีอยู่และโครงสร้างบังคับพื้นฐานอื่น ๆ ตลอดจนถึงประโยชน์และขอบเขตของความรับผิดชอบของผู้รับจ้างก่อสร้างและผู้ออกแบบแก่ผู้ว่าจ้าง

4. การนิยาม ความหมาย	ขอบเขตของการพัฒนาการออกแบบที่จำเป็นเพื่อแสดงให้เห็นอย่างละเอียด ข้อเสนอสำหรับ การจัดวางไซต์ การวางแผน และการจัดพื้นที่การออกแบบ ทั่วไป การบำบัดโครงสร้างระบบวิศวกรรม ความสามารถในการสร้างและ การใช้งาน ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของเจ้าของรวมถึง ความ ปลอดภัยของข้อมูลและการยอมรับวิธีที่เสนอในการวางแผนต้นทุนการ ก่อสร้างและซ่อมบำรุง
5. การออกแบบ	ข้อมูลที่จำเป็นในการเปิดใช้งานการก่อสร้าง เช่น การจัดตำแหน่งของผู้ รับจ้างตามความเหมาะสมและผู้ใช้ปลายทางในแง่ของการเข้าถึงความ ปลอดภัยความมั่นคงความสามารถในการบริการการบำรุงรักษาการปรับตัว และความปลอดภัยของข้อมูล
6. การก่อสร้าง	ข้อกำหนดเกี่ยวกับด้านความปลอดภัย เช่น การจัดการเพื่อให้แน่ใจว่าจะมี การจัดการพื้นที่ก่อสร้างของโครงการอย่างปลอดภัย การเตรียมการสำหรับ การจัดการขยะก่อสร้างรวมถึงการ ระบุของเสียใด ๆ ที่อาจเป็นอันตรายต่อ ความปลอดภัยของบุคลากร ทรัพย์สิน หรือสิ่งแวดล้อม
7. การส่งมอบโครงการ	ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของผู้ว่าจ้างรวมถึงความปลอดภัยของข้อมูล และรายละเอียดการทำงานของแบบจำลอง และสินทรัพย์ของโครงการ
8. การปฏิบัติใช้ โครงการ และจุดสิ้นสุดโครงการ	แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ช่วงได้แก่ 1. สำหรับระยะเวลาเริ่มต้นหลังการส่งมอบ : ข้อมูลการทำงานและ ประสิทธิผลของสินทรัพย์โดยรวมรูปแบบและประสิทธิผลของระบบ วิศวกรรม ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของผู้ว่าจ้าง 2. สำหรับการขยายเวลาหลังการส่งมอบ : เพิ่มเติมในส่วนของความพึงพอใจของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียของโครงการ

ตารางที่ 2.4 ระบบข้อมูลและเครื่องมือ (Information systems and tools)

ขั้นตอน	ระบบข้อมูลและเครื่องมือ
1. การวางกลยุทธ์	ผู้ว่าจ้างควรกำหนดข้อกำหนดของผู้ว่าจ้าง (EIR) และการถ่ายโอนข้อมูลโครงการและข้อมูลสุดท้ายสำหรับการดำเนินงาน (PIM) ไปยังแบบจำลองข้อมูลทรัพย์สิน (AIM) และข้อกำหนดด้านความปลอดภัยสำหรับระบบข้อมูล
2. การสรุปโครงการ	ผู้ว่าจ้างควรยืนยันหรือแก้ไขการเตรียมการสำหรับการแบ่งลำดับและการถ่ายโอนข้อมูลโครงการและข้อมูลขั้นสุดท้ายเพื่อวัตถุประสงค์ในการดำเนินงานจากแบบจำลอง ข้อมูลโครงการ (PIM) ไปยัง แบบจำลองข้อมูลทรัพย์สิน (AIM) เพื่อสนับสนุนการจัดการทรัพย์สินผ่านการใช้ระบบองค์กรที่กำหนดโดยเจ้าของ
3. มโนทัศน์โครงการ	การแก้ไขข้อตกลงเพื่อสนับสนุนการจัดการทรัพย์สินผ่านการใช้งานของเจ้าของตามระบบองค์กรที่กำหนดไว้
4. การกำหนดความหมาย	การแก้ไขข้อตกลงเพื่อสนับสนุนการจัดการทรัพย์สินผ่านการใช้งานของเจ้าของตามระบบองค์กรที่กำหนดไว้
5. การออกแบบ	ทีมส่งมอบควรจัดทำรูปแบบข้อมูลหรือนำสื่ออื่นไปใช้ สำหรับการทดสอบการรับรู้ของผู้ปฏิบัติงานทีมงานหรือผู้จัดสินทรัพย์ตามความเหมาะสม และผู้ว่าจ้างเนื้อหาเพื่อช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานและตลอดจนมูลค่าของทรัพย์สิน
6. การก่อสร้าง	คณะผู้รับจ้างควรช่วยเหลือในการจัดการข้อมูลสำหรับวัตถุประสงค์ในการปฏิบัติงานรวมถึงการปฏิบัติงานและการบำรุงรักษาข้อมูลที่ได้รับการสนับสนุนจากคู่มือปฏิบัติการจำเป็นต้องมีโดยโอนจากแบบจำลองข้อมูลโครงการ (PIM) ไปยังแบบจำลองข้อมูลทรัพย์สิน (AIM) ในระหว่างขั้นตอนการทำงานนี้ควรกำหนดไว้ในแผนสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูล
7. การส่งมอบโครงการ	ข้อมูลทั้งหมดของโครงการจะต้องทำการถ่ายโอน จากแบบจำลองข้อมูลโครงการ (PIM) เป็นแบบจำลองข้อมูลทรัพย์สิน (AIM) ก่อนสิ้นสุดโครงการ

8. การปฏิบัติใช้ โครงการ และจุดสิ้นสุดโครงการ	ผู้ว่าจ้างควรยืนยันข้อมูลโครงการและข้อมูลทั้งหมดเพื่อวัตถุประสงค์ในการดำเนินงานได้รับโดยทำการโอนจากแบบจำลองข้อมูลโครงการ (PIM) ไปยังแบบจำลองข้อมูลสินทรัพย์ (AIM) ในกรณีที่ไม่เป็นเช่นนั้นทีมงานส่งมอบควรดำเนินการทันทีเพื่อถ่ายโอนข้อมูลต้องการ
---	--

ตารางที่ 2.5 การส่งมอบ (Deliverables)

ขั้นตอน	การส่งมอบ
1. การวางกลยุทธ์	<ol style="list-style-type: none"> 1. นิยามเชิงกลยุทธ์รวมถึงกรณีศึกษาเชิงธุรกิจอย่างละเอียด 2. ผลลัพธ์ระดับสูงที่จำเป็นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม สังคม ความมั่นคงและประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจรวมถึงเป้าหมายการใช้พลังงานเรือนกระจก การปล่อยก๊าซ การใช้น้ำ การลดของเสีย เสียงรบกวน เป็นต้น 3. มาตรการประเมินผลการปฏิบัติงาน และแนวทางการปฏิบัติการตรวจสอบหลังการใช้งาน (PIR) ที่จะนำมาใช้ในการดำเนินการจนสิ้นสุดโครงการ
2. การสรุปโครงการ	<ol style="list-style-type: none"> 1. การตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้างความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในรูปแบบของบทสรุปเบื้องต้นที่ตรวจสอบได้ด้วยระบบดิจิทัลที่สามารถใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการพัฒนาการตรวจสอบการออกแบบและภายหลังข้อเสนอการก่อสร้าง การตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของโครงการผลประโยชน์ที่คาดหวังและกำหนดไว้ 2. ผลลัพธ์ด้านประสิทธิภาพและ / หรือเป้าหมายเป็นส่วนหนึ่งของบทสรุปเริ่มต้นที่มีรายละเอียดของวิธีการวัดประสิทธิภาพจริงกับเป้าหมาย 3. ข้อบ่งชี้ว่าเจ้าของมีภาระผูกพันตามกฎหมายหรือไม่ เป้าหมายการปล่อยพลังงานหรือก๊าซเรือนกระจกน่า จะเป็นที่พอใจกับแนวคิดการออกแบบ 4. หลักฐานที่แสดงว่ามีการปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของเจ้าของที่เกี่ยวข้อง 5. บันทึกการมีส่วนร่วมและการตรวจสอบที่เกิดขึ้นกับทีมปฏิบัติการหรือผู้จัดการสินทรัพย์ตามความเหมาะสมและตัวแทนของผู้ว่าจ้าง

3. มโนทัศน์โครงการ	<p>1. สำเนาที่ตรวจสอบได้แบบดิจิทัลของการออกแบบโครงสร้างการออกแบบทั่วไปและข้อมูลพร้อมกับหลักฐานด้านอื่น ๆ ของแนวคิดแสดงให้เห็นในขั้นตอนการทำงานที่ได้รับพิจารณาแล้ว</p> <p>2. ประโยชน์ที่คาดหวังประสิทธิภาพการดำเนินงานสามารถทำได้ตามแนวคิดการออกแบบรวมถึงระบบวิศวกรรมที่ต้องการ</p> <p>3. ข้อบ่งชี้ว่าเจ้าของมีภาระผูกพันตามกฎหมายหรือไม่เป้าหมายพลังงานพึงพอใจในแนวคิดการออกแบบ</p> <p>4. หลักฐานที่แสดงว่ามีการปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของเจ้าของที่เกี่ยวข้อง</p> <p>5. การลงทะเบียนความเสี่ยง</p> <p>6. กลยุทธ์การดำเนินโครงการ</p> <p>7. บันทึกการมีส่วนร่วมและการตรวจสอบที่เกิดขึ้นกับผู้ประกอบการทีมปฏิบัติการหรือผู้จัดการสินทรัพย์ตามความเหมาะสมและตัวแทนของผู้ว่าจ้าง</p>
4. การกำหนดความหมาย	<p>1. หลักฐานว่าบทเรียนที่เรียนรู้จากโครงการก่อนหน้านี้ได้ถูกดำเนินการ</p> <p>2. หลักฐานว่าข้อเสนอการออกแบบตรงตามความต้องการของผู้ปฏิบัติงานทีมงานหรือผู้จัดการสินทรัพย์ และผู้ว่าจ้าง</p> <p>3. หลักฐานที่แสดงว่ามีการปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของเจ้าของที่เกี่ยวข้อง</p> <p>4. ข้อเสนอโดยละเอียดเกี่ยวกับการดำเนินงานของแบบจำลอง</p>
5. การออกแบบ	<p>หลักฐานที่แสดงว่าการออกแบบสามารถ ส่งมอบผ่านข้อเสนอสำหรับการก่อสร้างและมีแนวโน้มที่บรรลุวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง</p>
6. การก่อสร้าง	<p>1. หลักฐานที่แสดงว่าสินทรัพย์ได้ถูกสร้างขึ้นภายใต้เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนดไว้</p> <p>2. ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงการออกแบบรวมถึงการเปลี่ยนแปลงในวัสดุและผลิตภัณฑ์</p> <p>3. ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงนอกเหนือจากการออกแบบที่มีผลต่อโครงการพื้นฐานหรือประสิทธิภาพการดำเนินงานที่จำเป็น</p>

	<p>4. หลักฐานที่แสดงว่าข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการอนุมัติตามกฎหมายได้รับแล้วจัดทำและได้รับมอบให้กับเจ้าของและผู้ประกอบการการดำเนินงานผู้จัดการสินทรัพย์ตามความเหมาะสม</p> <p>5. หลักฐานที่แสดงว่ามีการแลกเปลี่ยนข้อมูลตามที่วางแผนและระดับของรายละเอียดของ แบบจำลองและระดับของข้อมูลแบบจำลอง</p> <p>6. หลักฐานที่แสดงว่าระบบอาคารและอุปกรณ์ทั้งหมดในโครงการสามารถรักษาความปลอดภัยได้อย่างปลอดภัยและถูกต้องตามกฎหมาย</p> <p>7. หลักฐานที่แสดงรายละเอียดการออกแบบที่จัดทำโดยผู้รับจ้างก่อสร้างได้รับการตรวจสอบเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพที่ต้องการ</p> <p>8. ข้อมูลการใช้งานและการบำรุงรักษาที่ได้รับการสนับสนุนจากผู้ผลิตคู่มือปฏิบัติการ</p> <p>9. หลักฐานว่ากิจกรรมการว่าจ้างทั้งหมดได้ดำเนินการแล้ว</p>
7. การส่งมอบโครงการ	<p>หลักฐานและรายละเอียดเกี่ยวกับขอบเขตสินทรัพย์สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการและผลประโยชน์ที่คาดหวัง โดยบันทึกการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับการออกแบบและข้อมูล (ซึ่งใช้ BIM) เป็นบันทึกใน CDE และข้อมูลการดำเนินงานและการบำรุงรักษาที่ปรับปรุงแล้วและคำแนะนำทางเทคนิคหลักฐานที่แสดงว่าผลการทดสอบและการดำเนินงานและการบำรุงรักษาข้อมูลถูกโอนไปยังรูปแบบการจัดการข้อมูลสินทรัพย์ (AIM)</p>
8. การปฏิบัติใช้โครงการและจุดสิ้นสุดโครงการ	<p>ตัวอย่างข้อมูล</p> <p>หลักฐานการใช้งานและประสิทธิภาพของสินทรัพย์โดยรวม, หลักฐานการทำงานและประสิทธิภาพของระบบวิศวกรรมรวมถึงส่วนต่อประสานการควบคุม, หลักฐานที่แสดงว่ามีการปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของเจ้าของที่เกี่ยวข้อง, รายละเอียดของการตรวจสอบหลังการใช้งาน (PIR) ในตอนท้ายของปีที่ 1, 2 และ 3 หลังส่งมอบโครงการ หรือผลลัพธ์จาก PIR ที่บันทึกไว้พร้อมรายละเอียดของการดำเนินการแก้ไขที่จำเป็น เป็นต้น</p>

2.2 รูปแบบสัญญาจ้างก่อสร้างโครงการทั่วไป สัญญาจ้างงานก่อสร้างมาตรฐาน และรูปแบบสัญญาจ้างโครงการ BIM

เอกสารสัญญาจ้างก่อสร้าง คือ เอกสารที่มีความสำคัญต่อโครงการก่อสร้างอย่างมากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการ อาทิ ผู้ว่าจ้าง (เจ้าของโครงการ) ผู้รับจ้างก่อสร้าง ผู้บริหารงานก่อสร้างควรทำการศึกษาและทำความเข้าใจในข้อกำหนดของสัญญารวมถึงการศึกษานิติสัญญาจ้างงานก่อสร้างมาตรฐานอย่างละเอียดตลอดวัฏจักรของโครงการเนื่องจากรูปแบบของสัญญาจ้างก่อสร้างมีผลต่อระยะเวลาในการดำเนินงานและต้นทุนของโครงการ

2.2.1 รูปแบบสัญญาจ้างก่อสร้างโครงการทั่วไป

คู่มือแนวทางการปฏิบัติงานสำหรับงานก่อสร้างได้กล่าวว่า “สัญญา หมายถึง การใดอันได้กระทำลงโดยชอบด้วยกฎหมายและด้วยสมัครใจมุ่งเน้นโดยตรงต่อการผูกนิติสัมพันธ์ขึ้นระหว่างบุคคลหรือนิติบุคคล ตั้งแต่สองฝ่ายขึ้นไป เพื่อจะก่อ เปลี่ยนแปลง โอน สงวน หรือระงับซึ่งสิทธิ” วิวัฒน์ แสงเทียน และ คณะ ได้ให้ความหมายของสัญญาการก่อสร้าง คือ “ความตกลงร่วมกันระหว่างสองฝ่ายโดยฝ่ายหนึ่งสัญญาว่าจะจัดหาบริการ วัสดุ และทรัพยากร ที่จำเป็นเพื่อสร้างสิ่งก่อสร้างอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่กำหนดและอีกฝ่ายหนึ่งสัญญาว่าจะจ่ายค่าตอบแทนให้ตามที่ได้ดำเนินการดังกล่าวแล้วเสร็จ

กล่าวได้ว่า สัญญาจ้างก่อสร้าง คือ สัญญาซึ่งผู้รับจ้างก่อสร้างตกลง ทำงานก่อสร้างให้แก่ผู้ว่าจ้าง (เจ้าของงาน) จนเสร็จสิ้น และผู้ว่าจ้างตกลงจะให้ สิ้นจ้างเมื่องานก่อสร้างสำเร็จตามที่ตกลงกันได้ (วีระศักดิ์ ลิขิตเรืองศิลป์, 2552)

ประเภทของสัญญาจ้างก่อสร้างที่ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างสามารถจำแนกได้หลากหลาย อาทิ จากวิธีการชำระเงินให้ผู้รับเหมาก่อสร้าง จากเป้าหมายต้นทุนของโครงการ และจากมุมมองของความเสียหายที่เกี่ยวข้อง ช่วงของความเสียหายของต้นทุน (Elbeltagi & Eng, 2009) ประเภทของสัญญาจ้างที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายทั้งใน ยุโรป เอเชีย รวมถึงประเทศไทย ได้แก่ (วิสูตร จิระดำเกิง, 2547)

- (1) สัญญาจ้างก่อสร้างแบบเหมารวม (Lump-Sum Contract)
- (2) สัญญาจ้างก่อสร้างแบบต้นทุนบวกค่าธรรมเนียม (Cost-Plus-Fee Contract)
- (3) สัญญาจ้างก่อสร้างแบบรับประกันวงเงินก่อสร้างสูงสุด (Guaranteed-Maximum-Prices Contract)
- (4) สัญญาจ้างก่อสร้างแบบบริหารงานก่อสร้าง (Construction Management Contract)

สัญญาจ้างก่อสร้างโดยทั่วไปจะประกอบไปด้วยเอกสารประกอบสัญญา (contract documents) ดังนี้ (วิสูตร จิระคำเกิง, 2547)

- (1) ส่วนของการเสนอราคาหรือส่วนของข้อเสนอ (Bid Forms or Proposal Forms) หมายถึง แบบรายละเอียดของค่างาน ซึ่งอยู่ในรูปของบัญชีแสดงปริมาณงานหรือ BOQ (Bill of Quantity) ซึ่งเอกสารนี้จะถูกจัดเตรียมโดยสถาปนิก หรือ วิศวกรที่ปรึกษาของเจ้าของโครงการ
- (2) ส่วนของข้อตกลง (Agreement Form) หมายถึง เอกสารสัญญาจ้างซึ่งสอดคล้องกับข้อกำหนดและเป็นที่ยอมรับกันทั้งสองฝ่ายคู่สัญญา
- (3) ส่วนเงื่อนไขทั่วไปและข้อกำหนดงานก่อสร้างมาตรฐาน (General Conditions and standard Specifications) หมายถึง ข้อกำหนดในการทำงานจะกล่าวถึงรายละเอียดด้าน เทคนิคการก่อสร้างทั้งหมดตั้งแต่ ขอบเขตงาน ประเภทวัสดุ และอุปกรณ์ตลอดจนวิธีการก่อสร้าง
- (4) เงื่อนไขพิเศษ (Special Conditions) หมายถึง การระบุเงื่อนไขเพิ่มเติมเพื่อใช้เฉพาะกับงานใดงานหนึ่งเป็นการ เฉพาะหนึ่งเท่านั้น
- (5) แบบก่อสร้าง (Drawing) หมายถึง แบบคู่สัญญาที่ใช้ในงาน ก่อสร้างซึ่งมีรายละเอียดครบถ้วนและผู้ว่าจ้างก่อสร้างจะยึดถือ แบบก่อสร้างนี้เป็นหลักในการก่อสร้าง
- (6) เอกสารเพิ่มเติม (Addenda) หมายถึง เอกสารที่ผู้ว่าจ้างหรือ ตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ออกให้กับผู้เข้าร่วมการประมูลเพิ่มเติม ซึ่งจะถือว่าเอกสารที่ออกเพิ่มเติมนี้เป็นส่วนหนึ่งของสัญญาด้วย

2.2.2 สัญญาจ้างงานก่อสร้างมาตรฐาน

ในการจัดทำสัญญาจ้างงานเป็นกระบวนการที่ใช้ ความรู้ ประสบการณ์ และเวลาเป็นอย่างมาก เนื่องจากการจัดทำสัญญาจ้างงานก่อสร้างเฉพาะงาน อาจก่อให้เกิด ปัญหาอีกหลายประการ อาทิเช่น ความครบถ้วนของสัญญา ความไม่ชัดเจนของบทบาทและหน้าที่ความรับผิดชอบ เกิดการสื่อสารที่ผิดพลาดเนื่องจากความเข้าใจที่ไม่ตรงกันของคู่สัญญา เป็นต้น ปัญหาเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อต้นทุนของโครงการทั้งด้าน เงินทุน ทรัพยากร และเวลา ซึ่งการใช้สัญญาจ้างมาตรฐานจะสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวนี้ได้

สัญญาจ้างงานก่อสร้างมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับจากองค์กรต่างชาติและเป็นที่ยอมรับ อาทิเช่น สัญญามาตรฐานของ FIDIC (International Federation of Consulting Engineers), AIA (American Institute of Architects), AGC (Associated General Contractors of America),

EJCDC (Engineers' Joint Contract Documents Committee), ICE (Institution of Civil Engineers), JCT (Joint Contracts Tribunal) ดังแสดงในตารางที่ 2.6 เป็นต้น

ตารางที่ 2.6 สัญญาจ้างก่อสร้างมาตรฐานขององค์กรต่าง ๆ (Murdoch & Hughes, 1996)

ชื่อย่อ	องค์กรที่จัดทำ	ปีที่จัดทำ (ค.ศ.)	เนื้อหาของสัญญา
JCT 80	Builder's Society (CIOB) และ Royal Institute of British Architect (RIBA)	1980	ซับซ้อนต่อการใช้ในงานก่อสร้าง ต้องมีสถาปนิกและผู้ตรวจสอบปริมาณงาน สถาปนิกมีอำนาจค่อนข้างมาเปรียบเสมือน ตัวแทนผู้ว่าจ้าง
ICE	Institute of Civil Engineers, Association of Consulting Engineers และ Federation of Civil Engineering Contractors	1945 - 1991	สัญญาใช้ได้กับงานโยธาหลายประเภท อาทิ เช่น งานขุดคลอง งานก่อสร้าง โครงการ ชลประทาน งานก่อสร้างเขื่อน เป็นต้น ทั้งภาครัฐและเอกชน วิศวกรเป็นผู้ออกแบบและแปลความหมาย ของสัญญาไม่ได้เป็นคู่สัญญา จ่ายเงินแบบ Re-measurement ผู้รับจ้างได้รับเงินตาม อัตราที่กำหนดในสัญญาคูณด้วยปริมาณ งานจริงที่ทำ
NEC	Institution of Civil Engineer	1994	ใช้ได้กับงานก่อสร้างทุกประเภท อ่านเข้าใจได้ง่าย มีการกำหนดเงื่อนไข สัญญาให้เกิดขึ้นตอนการบริหารที่ เหมาะสม
FIDIC	International Federation of Consulting Engineers	1987 - 2017	มีการจัดทำสัญญาให้เหมาะกับการว่าจ้าง งานในลักษณะต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความ ต้องการของผู้ใช้

- สัญญามาตรฐานของ FIDIC (International Federation of Consulting Engineers)

สัญญาจ้างงานก่อสร้างมาตรฐานของ FIDIC เป็นสัญญาหนึ่งที่มีการนิยมและใช้งานกันอย่างแพร่หลายทั้งในไทยและต่างประเทศสัญญามาตรฐานดังกล่าวถูกจัดทำขึ้นโดยองค์กร “International Federation of Consulting Engineers หรือ FIDIC (ย่อมาจากชื่อในภาษาฝรั่งเศส)” เป็นองค์กรวิชาชีพที่ปรึกษางานวิศวกรรม ซึ่งให้บริการแก่สมาชิกหลายด้าน เช่น การให้คำปรึกษา การจัดสัมมนา วิชาการ การจัดทำหนังสือเอกสารวิชาการ รวมถึงการจัดทำสัญญาจ้างก่อสร้างมาตรฐาน เป็นต้น องค์กร FIDIC เกิดจากการร่วมมือระหว่าง 3 ประเทศ ได้แก่ เบลเยียม ฝรั่งเศส และสวิตเซอร์แลนด์ จัดตั้งขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1913 ที่ประเทศเบลเยียม จนในปัจจุบันองค์กรมีจำนวนสมาชิกทั้งสิ้น 68 ประเทศ รวมทั้งประเทศไทย โดยสัญญาก่อสร้าง FIDIC เป็นเอกสารที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมก่อสร้างเพื่อใช้ในการจัดสร้างโครงการต่าง ๆ ทั้งในระดับชาติและนานาชาติ โดยเอกสารนี้ได้รับการปรับปรุงและพัฒนาตามความเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมและกฎหมาย ซึ่งปี 1999 เป็นการปรับปรุงครั้งสำคัญในเอกสารนี้และปี 2017 ออกมาในรูปแบบปรับปรุง (Second Edition) เป็นการปรับปรุงครั้งล่าสุดซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงหลายประการจากฉบับก่อนหน้า การเปรียบเทียบเนื้อหาของเอกสาร FIDIC Construction Contract First Edition 1999 และปี 2017 (FIDIC, 2017) สามารถสรุปเป็นจุดเด่นและความแตกต่างที่สำคัญได้ดังนี้:

- 1) โครงสร้างและการจัดการเนื้อหา ในฉบับปี 1999 เอกสารถูกจัดเตรียมให้มีโครงสร้างที่เป็นระเบียบและมีการกำหนดหัวข้ออย่างละเอียด ในฉบับปี 2017 ได้มีการปรับปรุงโครงสร้างและการจัดการเนื้อหาให้มีความกระชับและชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยเพิ่มข้อมูลและหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับสถานะการก่อสร้างในปัจจุบัน เช่น การดูแลสิ่งแวดล้อมและการอนุญาตต่าง ๆ
- 2) กฎหมาย ฉบับปี 2017 ได้รับการปรับปรุงให้สอดคล้องกับกฎหมายและกฎระเบียบใหม่ที่เกี่ยวข้อง เช่น กฎหมายว่าด้วยการส่งการตรวจสอบงานก่อสร้าง การควบคุมคุณภาพและความปลอดภัยในการก่อสร้าง
- 3) การปรับปรุงเงื่อนไขการชำระเงิน ในฉบับปี 2017 มีการปรับปรุงเงื่อนไขการชำระเงินให้เป็นระบบที่ชัดเจนและเป็นธรรม โดยรวมลดความซับซ้อนและเพิ่มความเป็นธรรมในการจัดสรรเงินทุนในโครงการก่อสร้าง

- 4) การแก้ไขข้อผิดพลาด ในฉบับปี 2017 ได้ทำการปรับปรุงข้อกำหนดในการแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในการก่อสร้าง โดยเพิ่มความชัดเจนในเกณฑ์การตรวจรับงานและการชดเชยที่สอดคล้องกับสถานะการก่อสร้างในปัจจุบัน
- 5) การจัดการความขัดแย้ง ฉบับปี 2017 ได้มีการเพิ่มเติมกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการจัดการความขัดแย้งและการวิธีการแก้ไขความขัดแย้ง ในลักษณะที่เป็นระเบียบและชัดเจน

อีกทั้งยังมีการปรับปรุงและเพิ่มเติมในเนื้อหาอื่น ๆ เช่น การปรับปรุงคำจำกัดความ การกำหนดหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้รับจ้างและผู้รับสัญญา และการระบุคำนิยามและข้อตกลงที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้นเอกสาร FIDIC Construction Contract ฉบับปี 2017 ถือเป็นปรับปรุงและการพัฒนาจากฉบับแรกในปี 1999 เพื่อให้สอดคล้องกับสถานะการก่อสร้างและการทำสัญญาในยุคปัจจุบัน โดยเพิ่มความกระชับ ความชัดเจน และความเป็นธรรมในเงื่อนไขและข้อกำหนด ทำให้เป็นเอกสารที่สามารถนำไปใช้ในการทำสัญญาก่อสร้างในยุคปัจจุบันได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

สำหรับการใช้สัญญาก่อสร้างมาตรฐาน FIDIC ในประเทศไทยมีการนำสัญญาจ้างก่อสร้างมาตรฐาน Condition of Contract for Works of Civil Engineering Construction (Forth Edition) หรือ The Red Book มาใช้ในการจ้างงานก่อสร้างในประเทศไทยอย่างแพร่หลาย มีการแปลสัญญา FIDIC เป็นภาษาไทยจากทาง FIDIC เองหรือโดยหน่วยงานในประเทศ เช่น สำนักนายกรัฐมนตรีสมาคมอุตสาหกรรมก่อสร้างไทย โดยเฉพาะวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) ได้จัดพิมพ์หนังสือ “สัญญามาตรฐานงานจ้างเหมาก่อสร้าง” ขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ที่จะใช้ในรูปแบบสัญญาจ้างมาตรฐานงานก่อสร้างในประเทศไทย (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2541)

2.3 มาตรฐาน และแนวทางการนำ BIM มาใช้ในโครงการก่อสร้าง

ในปัจจุบันมาตรฐานและแนวทางเกี่ยวกับการนำ BIM มาใช้นั้นได้ถูกตีพิมพ์อย่างแพร่หลายทั่วโลก ทั้งประเทศในแถบยุโรป อเมริกา และเอเชีย จากการศึกษามาตรฐาน BIM พบว่ามาตรฐาน BIM ในประเทศต่าง ๆ ความแตกต่างกันไป ทั้งในเรื่องของโครงสร้างการวางเนื้อหา และความลึกของเนื้อหา ซึ่งในรายละเอียดที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและวัฒนธรรมในการทำงานของแต่ละประเทศ สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะทำการศึกษามาตรฐาน BIM ของต่างประเทศในครั้งนี้ได้เลือกศึกษาประเทศที่มีการปรับปรุงมาตรฐาน BIM อยู่เสมอ ซึ่งมีทั้งหมด 4 ประเทศ คือ สหราชอาณาจักร อังกฤษ สหรัฐอเมริกา นิวซีแลนด์ และ สิงคโปร์ โดยการศึกษาี้มาตรฐาน BIM ที่กล่าวมาข้างต้น

รวมถึง มาตรฐาน BIM ของประเทศไทยอีกด้วย เพื่อสรุปมาตรฐานของแต่ละประเทศและนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับมาตรฐานของประเทศไทย

2.3.1 มาตรฐาน BIM ของสหราชอาณาจักรอังกฤษ

ในการศึกษานี้จะจำกัดขอบเขตเฉพาะเอกสาร AEC (UK) BIM Protocol Version 2 ซึ่งเป็นเอกสารหลักสำหรับมาตรฐาน BIM ของสหราชอาณาจักรอังกฤษ (Architectural Engineering and Construction industry, 2012)

ช่วงเวลาการเกิดของมาตรฐาน BIM ในปี ค.ศ. 2009 มาตรฐาน BIM ของสหราชอาณาจักรอังกฤษจัดทำโดย AEC (UK) ซึ่ง AEC ย่อมาจาก Architectural, Engineering and Construction industry เดิมที AEC (UK) เป็นคณะกรรมการที่จัดตั้งขึ้นเพื่อจัดทำมาตรฐานสำหรับ CAD และต่อมาจึงได้เป็นผู้จัดทำมาตรฐานสำหรับ BIM ซึ่งได้ออกเอกสาร AEC (UK) BIM Standard Version 1 และเอกสารประกอบเพิ่มเติมซึ่งเป็นมาตรฐานของโปรแกรมที่ใช้ในกระบวนการ BIM คือ AEC (UK) BIM Standard for Revit v1.0 ในปี 2010, AEC (UK) BIM Standard for Bentley Building Products v1.0 ในปี 2011

หลังจากนั้นในปี 2012 AEC (UK) ได้ออกเอกสาร BIM Standard Version 2 ซึ่งมีการพัฒนาปรับปรุงเพิ่มเติมจากการตีพิมพ์ครั้งแรก ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2013 ตลอดจนถึงปี ค.ศ. 2016 องค์กร The British Standards Institution ได้ออกเอกสารเพิ่มเติม ทั้งหมด 6 ฉบับ ได้แก่

- (1) PAS 1192-2:2013: Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling มุ่งเน้นไปที่การส่งมอบโครงการโดยเฉพาะซึ่งเป็นข้อมูลกราฟิกส่วนใหญ่ ข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิกและเอกสารอื่น ๆ จะถูกรวมกันเรียกว่าแบบจำลองข้อมูลโครงการ (PIM) รวบรวมจากกิจกรรมการออกแบบและการก่อสร้าง มาตรฐานนี้เหมาะกับองค์กรและบุคคลที่รับผิดชอบในการจัดการออกแบบการก่อสร้างการส่งมอบการดำเนินงานและการบำรุงรักษาอาคารและสินทรัพย์โครงสร้างพื้นฐาน.
- (2) PAS 1192-3:2014: Specification for information management for the operational phase of assets using building information modelling (BIM) เป็นข้อกำหนดสำหรับการจัดการข้อมูลเพื่อให้บรรลุการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) ระดับ 2 ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการและบำรุงรักษาสินทรัพย์เหมาะสมสำหรับใช้สำหรับองค์กรและบุคคลที่รับผิดชอบการดำเนินงานการบำรุงรักษาและการจัดการเชิงกลยุทธ์ของสินทรัพย์เป็นการใช้

กับบุคคลที่เกี่ยวข้องในการถ่ายโอนข้อมูลจาก PIM ไปยัง AIM ที่องค์กรใช้ นอกจากนี้มันใช้กับบุคคลที่เกี่ยวข้องในการแลกเปลี่ยนข้อมูลตลอดชีวิตของสินทรัพย์

- (3) BS 1192-4:2014: Collaborative production of information. Fulfilling employer's information exchange requirements using COBie. Code of practice จุดประสงค์ของมาตรฐานนี้คือการช่วยเหลือด้านความต้องการของผู้ว่าจ้างรวมถึงผู้จัดการสินทรัพย์และผู้จัดการโรงงานเพื่อระบุความคาดหวังและให้ผู้ให้ข้อมูลรวมถึงนักออกแบบและผู้รับเหมา
- (4) PAS 1192-5:2015: Specification for security-minded building information modelling, digital built environments, and smart asset management เอกสารฉบับนี้ระบุข้อกำหนดสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องถึงความปลอดภัยการจัดการโครงการที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ระบบควบคุมที่เกี่ยวข้องเช่นการสร้างระบบการจัดการสภาพแวดล้อมแบบดิจิทัลและการจัดการสินทรัพย์เป็นการสร้างความปลอดภัยให้แก่ข้อมูลและสินทรัพย์ของโครงการ
- (5) BS 8536-1:2015: Briefing for design and construction. Code of practice for facilities management (Buildings infrastructure) เป็นเอกสารให้คำแนะนำเพื่อให้มั่นใจว่าการออกแบบและการก่อสร้างและสิ่งอำนวยความสะดวกคำนึงถึงข้อกำหนดการปฏิบัติงานและประสิทธิภาพของเจ้าของโครงการรวมถึงการประเมินผลการปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อม การประเมินผลการปฏิบัติงานทางสังคม การประเมินผลทางเศรษฐกิจ การฝึกอบรมความรับผิดชอบการประเมินความเสี่ยง
- (6) BS 8536-2:2016: Briefing for design and construction, Part 2; code of practice for asset management (Linear & geographical infrastructure) BS 8536-2: 2016 เป็นเอกสารให้คำแนะนำสำหรับการออกแบบและการก่อสร้างที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างพื้นฐานอื่น ๆ เพื่อให้แน่ใจว่าการออกแบบคำนึงถึงประสิทธิภาพของสินทรัพย์ที่ใช้งานตลอดอายุการใช้งานเพื่อจัดทำเอกสารที่สนับสนุนวัตถุประสงค์นี้ระหว่างการออกแบบการก่อสร้าง การทดสอบและการว่าจ้างส่งมอบการเริ่มต้นการดำเนินงานและระยะเวลาที่กำหนดของการดูแลหลังสิ้นสุดโครงการ

AEC (UK) BIM Protocol Version 2 แบ่งเนื้อหาออกเป็น 11 บท ได้แก่

- 1) Introduction (บทนำ) กล่าวถึงประวัติความเป็นมาของการกำหนดมาตรฐานและการเติบโตของ BIM ในอุตสาหกรรมก่อสร้างของอังกฤษ และวัตถุประสงค์ของการจัดทำ คือ
 - เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตจากการทำงานด้วย BIM

- เพื่อกำหนดมาตรฐานในการตั้งค่าและการทำงานเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีคุณภาพสูงและได้แบบ drawing ที่มีมาตรฐานเดียวกัน
- เพื่อให้แน่ใจว่าไฟล์ BIM ถูกสร้างมาอย่างถูกต้อง มีข้อมูลที่มีประสิทธิภาพในการทำงานร่วมกันระหว่างหลาย สาขาวิชาชีพ

2) Best Practice (การปฏิบัติวิชาชีพที่ดี) กล่าวถึงหลักการวางแผนในการทำงานด้วย BIM ให้ประสบความสำเร็จ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่

- ส่วนของ BIM อธิบายหลักการทำงาน การสร้าง BIM execution plan และการตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบจำลองอย่างสม่ำเสมอ
- ส่วนของผลผลิต Drawing ให้ปฏิบัติตามมาตรฐานดั้งเดิมซึ่งนำมาประยุกต์ใช้ได้

3) Project BIM Execution Plan (แผนการปฏิบัติงานด้วย BIM)

กล่าวถึงการอธิบายบทบาท หน้าที่ และความรับผิดชอบของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องหลัก ในการทำงาน มี 3 ฝ่าย คือ

- ฝ่ายกลยุทธ์ (Strategic) ทำหน้าที่วางวัตถุประสงค์ กระบวนการ มาตรฐาน และข้อตกลงในการทำงานโดย ตำแหน่งจะเรียกว่า BIM Manager โดยไม่ว่าโครงการจะเล็กหรือใหญ่ จำเป็นจะต้องมีผู้ทำหน้าที่นี้ทุกโครงการ
- ฝ่ายบริหารจัดการ (Management) ทำหน้าที่ปฏิบัติ ตามแผนการทำงาน ตรวจสอบข้อมูลใน BIM ประสานงานระหว่างสาขาอาชีพ รวมถึงสร้างงานบางอย่าง โดยตำแหน่งจะเรียกว่า BIM Coordinator ซึ่ง BIM Coordinator หนึ่งคนสามารถดูแลโครงการได้หลายโครงการพร้อมกัน
- ฝ่ายการผลิต(Production)ทำหน้าที่ สร้างแบบจำลอง และสร้างแบบ Drawing

ในส่วนถัดมาอธิบายถึงแผนปฏิบัติงานด้วย BIM (BEP) ซึ่งเป็นตัวกำหนดลักษณะของแบบจำลองว่าต้องสร้างไร และมีรูปแบบข้อมูลอย่างไร โดยที่ในช่วงเริ่มต้นของโครงการผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่ายควรเข้าร่วมการประชุมเพื่อที่จะกำหนดเป้าหมายและกำหนด BEP ก่อนเริ่มการทำงาน

1) Collaborative BIM Working (การทำงานร่วมกันด้วย BIM) กล่าวถึงการทำงานร่วมกันด้วย BIM โดยอาศัยแนวทาง การแลกเปลี่ยนข้อมูล ที่เรียกว่า Common Data Environment (CDE) ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

- Work in process (WIP) ข้อมูลที่ยังไม่ได้รับการตรวจสอบ

- Shared ข้อมูลที่ได้รับการอนุมัติในเรื่องความถูกต้องเป็นไป ตาม BEPแล้วสามารถนำไปใช้ในระหว่าง สาขาอาชีพกันได้
- Publication and Document issue เป็นข้อมูล 2 มิติ ที่ไม่สามารถแก้ไขได้
- Archiving การเก็บข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติเพื่อการอ้างอิงภายหลังโดยจะเก็บเมื่อเสร็จในแต่ละขั้นตอนโครงการ

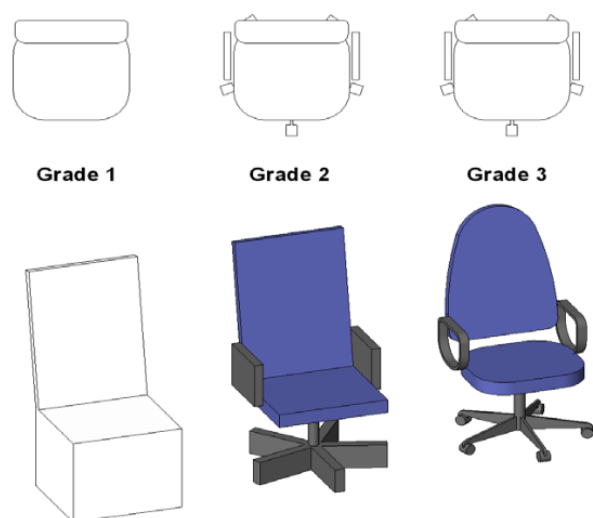
นอกจากนี้ยังมีการอธิบายถึง การเตรียมการสำหรับการตีพิมพ์ เช่น แบบจาก BIM ควรทำการแปลงเป็นไฟล์ PDF, DWF หรือรูปแบบอื่น ๆ ที่ไม่สามารถแก้ไขได้ โครงการที่ใหญ่มาก ควรแบ่งแบบจำลองออกเป็นโซน และควรทำตาราง Model Matrix ไว้เป็นเอกสารซึ่งสามารถดูตัวอย่างใน AEC (UK) BIM Protocol Model Matrix

1) Interoperability (ความสามารถในการทำงานร่วมกัน)

กล่าวถึงความสามารถในการทำงานร่วมกันระหว่าง โปรแกรม ไม่ว่าจะเป็นการส่งออก CAD 2 มิติ หรือ การส่งออกแบบ 3 มิติ ควรมีการทำสำเนาข้อมูล CAD/BIM การสร้างแบบจำลองต้องทำตามระดับชั้นความละเอียดของข้อมูล (LOD) ที่กำหนดไว้มีการทดสอบการแลกเปลี่ยน ข้อมูลระหว่างโปรแกรมที่แตกต่างกันเพื่อป้องกันการสูญหายของข้อมูล

1) Data Segregation (การแบ่งแยกข้อมูล) ในบทนี้กล่าวถึงหลักการใน

- การแบ่งแบบจำลองเพื่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ คือ เพื่อให้ ผู้ใช้หลายคนเข้าถึงข้อมูลได้เพื่อบริหารจัดการโครงการขนาดใหญ่ให้มีประสิทธิภาพ และ เพื่อการทำงานร่วมกันระหว่างสาขาอาชีพต่าง ๆ
- Modelling Methodology (ระเบียบวิธีในการสร้างแบบจำลอง)
- การกำหนดระดับชั้นความละเอียด (Grade) ของแบบจำลอง แบ่งเป็น 4 Grade ดังนี้
- ComponentGrade0(G0)–Schematic แสดงเป็นเพียงสัญลักษณ์
- ComponentGrade1(G1) – Concept เป็นรูปทรงง่ายๆที่มีรายละเอียดน้อยที่สุดที่ยังสามารถระบุว่าเป็นวัตถุอะไรได้อยู่
- ComponentGrade2 (G2) – Define มีการระบุชนิดและวัสดุมีรายละเอียด 2D
- ComponentGrade3 (G3) – Rendered เหมือนกับ Grade 2 ในกรณีที่ทำแบบ 2D มีการแสดงแบบ 3D



รูปที่ 2.5 ตัวอย่าง Grade ของแบบจำลอง (Architectural Engineering and Construction industry, 2012)

Folder Structure and Naming Conventions (โครงสร้าง แฟ้มเก็บข้อมูล และการตั้งชื่อ)

- 1) ในบทนี้กล่าวถึงการจัดเก็บและการตั้งชื่อไฟล์ข้อมูล BIM ในโครงการโดย โครงสร้างของแฟ้มข้อมูล (Folder) จะอ้างอิงจากหลักการในเอกสาร BS1192:2007 โดยแบ่งเป็นแฟ้ม Work In Progress (WIP), Shared, Published, และ Archived
- 2) Presentation Styles (รูปแบบการนำเสนอ) กล่าวถึงการตั้งค่ารูปแบบการนำเสนอจากโปรแกรมให้เป็นไปตามรูปแบบของมาตรฐานนี้
- 3) Resources (ทรัพยากร) กล่าวถึงการแบ่งปันเนื้อหาและโปรแกรมระหว่างการทำงานเพื่อให้ได้งานที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ
- 4) Appendices (ภาคผนวก) ในภาคผนวกนี้เป็นการอธิบายเพิ่มเติมในเรื่องของรหัสต่าง ๆ ในการตั้งชื่อไฟล์และตัวอย่างโครงสร้างของแฟ้มข้อมูลในการจัดเก็บไฟล์

2.3.2 มาตรฐาน BIM ของสหรัฐอเมริกา

มาตรฐาน BIM ของสหรัฐอเมริกاجัดทำโดยหลายหน่วยงาน ซึ่งแต่ละหน่วยงานจะออกมาตรฐานที่มีขอบเขตที่แตกต่างกันหน่วยงานต่าง ๆ ที่ออกมาตรฐาน สำหรับ BIM มีดังนี้ National Institute of Building Sciences, Computer Integrated Construction (CIC) แห่งมหาวิทยาลัย Pennsylvania State, สถาบันสถาปนิกอเมริกัน (American Institute of Architects, AIA) BIM Forum

ช่วงเวลาการเกิดของมาตรฐาน BIM ของสหรัฐอเมริกา ในปี 2007 หน่วยงาน National Institute of Building Sciences จัดทำ United States National Building Information Modeling Standard Version 1 (NBIMS v.1) โดยกล่าวในเชิงกว้างเกี่ยวกับแนวความคิดของ BIM มากกว่าการปฏิบัติในเชิงวิชาชีพ

ต่อมาในปี 2008 หน่วยงานสถาบันสถาปนิกอเมริกัน (American Institute of Architects, AIA) ได้จัดทำเอกสาร AIA Document E202 – 2008 Building Information Modeling Protocol Exhibit ขึ้น โดยเป็นเอกสารที่กล่าวถึงแนวทางในการปฏิบัติงานด้วย BIM ในปี 2010 กลุ่มวิจัยของอเมริกา Computer Integrated Construction (CIC) แห่งมหาวิทยาลัย Pennsylvania State ได้ออกเอกสาร BIM Project Execution Planning Guide Version 1 เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานด้วย BIM ภายในสหรัฐอเมริกา ในปี 2012 National Institute of Building Sciences จากสหรัฐอเมริกา ได้ออกเอกสาร United States National Building Information Modeling Standard Version 2 (NBIMS v.2) ในปี 2013 สถาบันสถาปนิกอเมริกัน (AIA) ออกเอกสาร AIA Document E203 – 2013 Building Information Modeling and Digital Data Exhibit และ BIM Forum ได้ออกเอกสาร Level of Development Specification Version 2013 โดยขยายรายละเอียดเกี่ยวกับเรื่อง Level of Development ของสถาบันสถาปนิกอเมริกัน (AIA) ในเดือนมิถุนายน กลุ่มวิจัยของ Computer Integrated Construction (CIC) แห่งมหาวิทยาลัย Pennsylvania State ได้ออกเอกสาร BIM Project Execution Planning Guide Version 2 และในปี 2015 หน่วยงาน National Institute of Building Sciences จัดทำ United States National Building Information Modeling Standard Version 3 (NBIMS v.3)

ในการศึกษานี้จะมุ่งเน้นไปที่เอกสาร การศึกษาบางส่วนของเอกสาร United States National Building Information Modeling Standard (NBIMS) Version 2 และ 3 ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติวิชาชีพและเอกสารของสถาบันสถาปนิกอเมริกัน (AIA) คือเอกสาร AIA Document E202 – 2008 Building Information Modeling Protocol Exhibit และ AIA

Document E203 – 2013 Building Information Modeling and Digital Data Exhibit เป็นหลัก
เนื่องจากมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติวิชาชีพ

มาตรฐาน BIM ของสหรัฐอเมริกา

- National Building Information Modeling Standard (NBIMS)
- National Building Information Modeling Standard (NBIMS) ปัจจุบัน (2015) มีทั้งสิ้น 3 ฉบับ คือ NBIMS v.1 ออกในปี 2007 และ NBIMS v.2 ออกในปี 2012 และ NBIMS v.3 ออกในปี 2015 โดยเนื้อหาภายในเอกสาร NBIMS v.1 จะกล่าวในเรื่องแนวความคิดของ BIM และแนวคิดในการพัฒนา โปรแกรม BIM ส่วน NBIMS v.2 จะกล่าวในเรื่องแนวคิด ในการพัฒนาโปรแกรม BIM และแนวคิดในการปฏิบัติงานด้วย BIM ส่วน NBIMS v.3 กล่าวใน เรื่องของแนวคิดพัฒนาโปรแกรมและเอกสารและการนำ BIM ไปใช้ในอุตสาหกรรม การ ก่อสร้าง
- National Building Information Modeling Standard (NBIMS v.2) (NBIMS-US, 2012) เนื้อหาแบ่งออกเป็น 6 หมวด ได้แก่
 - (1) Scope (ขอบเขต) กล่าวถึงกลุ่มเป้าหมายได้แก่ กลุ่มผู้พัฒนาและจัดจำหน่ายโปรแกรม และสำหรับเจ้าของโครงการ และผู้ใช้ในการทำงานออกแบบและการดำเนินของ โครงการ
 - (2) Reference standards (มาตรฐานอ้างอิง) กล่าวถึงมาตรฐานที่ใช้ในเอกสารนี้ มี 3 ประเภท ดังต่อไปนี้ ISO16739, Industry Foundation Classes (IFC) 2x3, World Wide Web Consortium (W3C) XML, Omni Class Tables
 - (3) Terms and Definitions (คำศัพท์และคำจำกัดความ)
 - (4) Information commercial exchange Standards (มาตรฐานการแลกเปลี่ยน ข้อมูล) เอกสารที่เป็นมาตรฐานในกระบวนการแลกเปลี่ยนข้อมูล มี 4 ประเภท ได้แก่ 1. Construction Operations Building information exchange (COBie) 2. Design to Spatial Program Validation 3. IDM MVD Design to Building Energy Analysis 4. IDM MVD Design to Quantity Takeoff for Cost Estimating
 - (5) Practice Documents (เอกสารประกอบแนวทางการปฏิบัติ) แนวทางปฏิบัติงาน สำหรับผู้ว่าจ้างหรือเจ้าของโครงการที่ต้องการใช้อธิบายความต้องการใน BIM ได้ เช่น BEP Guide BEP contents การวางแผนการดำเนินงานการส่งมอบ เป็นต้น

- (6) Appendix (ภาคผนวก) กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงาน และนำเอา NBIMS v.1 มาประกอบ
- National Building Information Modeling Standard (NBIMS v.3) (NBIMS-US, 2015) เนื้อหาแบ่งออกเป็น 6 หมวด ได้แก่
 - (1) Scope (ขอบเขต) กล่าวถึงความสำคัญของมาตรฐาน NBIMS และการนำ BIM ไปใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง
 - (2) Reference standards (มาตรฐานอ้างอิง) กล่าวถึงมาตรฐานที่ใช้ในเอกสารนี้ มี 7 ประเภท ดังต่อไปนี้ ISO16739, Industry Foundation Classes (IFC) 2x3, World Wide Web Consortium (W3C) XML, Omni Class Tables, International Framework for Dictionaries (IFD)/building SMART Data Dictionary, BIM Collaboration Format (BFC), LOD Specifications, United States National CAD Standard® (NCS)
 - (3) Terms and Definitions (คำศัพท์และคำจำกัดความ)
 - (4) Information exchange Standard (มาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูล) เอกสารที่เป็นมาตรฐานในการออกแบบกระบวนการแลกเปลี่ยนข้อมูล มี 4 ประเภท ได้แก่
 1. แก์ไซ Construction Operations Building information exchange (COBie) ซึ่งแก์ไซ กำหนดของพื้นฐานของ FM รูปแบบการส่งมอบ MVD เพิ่มการแลกเปลี่ยนประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม
 2. Design to Spatial Program Validation
 3. IDM MVD Design to Building Energy Analysis
 4. IDM MVD Design to Quantity Takeoff for Cost Estimating
 - (5) Practice Documents (เอกสารประกอบแนวทางการปฏิบัติ) แนวทางปฏิบัติของวิศวกรรมระบบ (MEP) สำหรับบริษัทก่อสร้างหรือผู้รับจ้างก่อสร้าง เป็นการอธิบายถึงข้อกำหนดสำหรับแบบจำลอง การส่งมอบ บุคคลที่เกี่ยวข้องในการประสานงาน
 - (6) Appendix (ภาคผนวก) กล่าวถึงคณะกรรมการกฎหมายโครงการของสหรัฐอเมริกา การกำกับดูแลภาพรวม หลักการและวิธีการปฏิบัติ
 - AIA Document E202 – 2008 Building Information Modeling Protocol (AIA, 2008) เนื้อหาแบ่งออกเป็น 4 หมวด ได้แก่

- (1) General Provisions (ข้อกำหนดทั่วไป) กล่าวถึงขอบเขตของเอกสาร เกี่ยวกับระเบียบระดับขั้นในการพัฒนา LOD และกำหนดความรับผิดชอบเฉพาะสำหรับการพัฒนาแบบจำลองในแต่ละช่วงของโครงการ
 - (2) Protocol (ระเบียบการ) กล่าวถึงระเบียบการสร้างแบบจำลอง มี 4 ประเด็น ได้แก่ การประสานงานและข้อขัดแย้ง ความเป็นเจ้าของแบบจำลอง ข้อกำหนดของแบบจำลอง และการบริหารจัดการแบบจำลอง
 - (3) Level of Development (ระดับขั้นในการพัฒนา) กล่าวถึงเนื้อหา หรือข้อมูลที่ต้องการในแบบจำลองขององค์ประกอบแต่ละชิ้นส่วน โดยมีการแบ่ง LOD ออกเป็น 5 ระดับขั้น คือ LOD100 LOD 200 LOD 300 LOD 400 และ LOD 500
 - (4) Model Elements (องค์ประกอบของแบบจำลอง) กล่าวถึงการจัดหมวดหมู่และการแบ่งความรับผิดชอบในองค์ประกอบของแบบจำลอง และระบุผู้รับผิดชอบในการพัฒนาแบบจำลองนั้น ๆ ในแต่ละ LOD
- AIA Document E203 – 2013 Building Information Modeling and Digital Data Exhibit (Architects.AIA, 2013) เนื้อหาแบ่งออกเป็น 4 หมวด ได้แก่
 - (1) General Provisions (ข้อกำหนดทั่วไป) กล่าวถึงวัตถุประสงค์ และขอบเขตของเอกสารโดยจัดทำขึ้นเพื่อตั้งระเบียบการพัฒนาใช้งานส่งต่อ และแลกเปลี่ยนข้อมูลดิจิทัลในโครงการ
 - (2) Transmission and Ownership of Digital Data (การส่งต่อและความเป็นเจ้าของข้อมูลดิจิทัล) กล่าวถึงหลักการในการส่งต่อข้อมูล เรื่องลิขสิทธิ์ความเป็นเจ้าของของข้อมูลผู้ที่ส่งข้อมูลคือเจ้าของลิขสิทธิ์
 - (3) Digital Data Protocol (ระเบียบการข้อมูลดิจิทัล) กล่าวถึงระเบียบในการทำสัญญาการบริหารจัดการข้อมูลที่ถูกนำมาใช้ในโครงการ
 - (4) Building Information Modeling Protocols (ระเบียบการBIM) กล่าวถึงระเบียบการในการทำสัญญาระเบียบการสร้างแบบจำลอง ระเบียบการบริหารจัดการแบบจำลองรวมถึงหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้บริหารจัดการแบบจำลอง

2.3.3 มาตรฐาน BIM ของประเทศนิวซีแลนด์

มาตรฐาน BIM ของนิวซีแลนด์จัดทำโดยการร่วมมือกันจากหลายหน่วยงาน ได้แก่ New Zealand Institute of Architects (NZIA), Association of Consulting Engineers New Zealand (ACENZ), Facilities Management Association of New Zealand (FMANZ),

New Zealand Institute of Building (NZIOB) ในปี ค.ศ. 2014 ได้ออกเอกสารที่ชื่อว่า “New Zealand BIM Handbook ” โดยมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็น 7 หัวข้อดังนี้

- (1) Introduction (บทนำ) เป็นการกล่าวถึงคำนิยามของ BIM ประโยชน์ของการนำ BIM มาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างการเติบโตของBIMในประเทศนิวซีแลนด์โครงสร้างและวัตถุประสงค์ของเอกสารฉบับนี้
- (2) BIM basics (พื้นฐาน BIM) กล่าวถึง คำนิยามและคำจำกัดความคำศัพท์ BIM พื้นฐาน
- (3) Project BIM brief (บทสรุปของโครงการ) กล่าวถึงข้อมูลที่ควรถูกกำหนดในขั้นตอนการกำหนดบทสรุปของโครงการเพื่อเป็นการพัฒนาโครงการโดยควรใช้ข้อจำกัดจากช่วงการก่อสร้างและการดำเนินการหลังสิ้นสุดโครงการเป็นตัวกำหนดความต้องการของเจ้าของโครงการ
- (4) Project Execution plan (แผนปฏิบัติการโครงการ) กล่าวถึง การกำหนดขั้นตอนในการสร้างแผนปฏิบัติการของโครงการและระบุถึงหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการ
- (5) Modelling and documentation practice (ข้อปฏิบัติของแบบจำลองและเอกสาร) กล่าวถึงขั้นตอนที่ให้คำแนะนำอย่างละเอียดเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองรวมถึงเอกสารที่เกี่ยวข้องตั้งแต่การสร้างแบบจำลองจนถึงการส่งมอบโครงการ
- (6) Enabling Facilities Management via BIM (การบริหารจัดการสิ่งอำนวยความสะดวกผ่าน BIM) กล่าวถึง การบริหารจัดการแบบจำลองและข้อมูลที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อประโยชน์แก่การส่งมอบไปใช้การบริหารจัดการอาคาร หรือสินทรัพย์ต่อไปได้
- (7) Glossy กล่าวถึงการนิยามและความหมายคำศัพท์ BIM ใช้สำหรับการใช้งานทั่วไปในการสนทนาเกี่ยวกับ BIM

2.3.4 มาตรฐาน BIM ของประเทศสิงคโปร์

ประเทศสิงคโปร์ได้ออกเอกสาร Singapore BIM Guide จัดทำโดย Building and Construction Authority (BCA) ครั้งแรกในปี ค.ศ. 2012 และได้ออกเอกสารปรับปรุงเป็น Singapore BIM Guide Version 2 ในปี ค.ศ. 2013 ในการศึกษานี้จะมุ่งเน้นที่เอกสาร Singapore BIM Guide Version 2 ในปี ค.ศ. 2013 เนื่องจากเป็นเอกสารที่ถูกปรับปรุงล่าสุด

Singapore BIM Guide Version 2 ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 บท ได้แก่

- (1) Introduction (บทนำ) กล่าวถึงจุดประสงค์ของการจัดทำเอกสารเพื่อร่างเค้าโครงความเป็นไปได้ในผลสำเร็จ กระบวนการ และการปฏิบัติวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับการใช้ BIM ในโครงการก่อสร้าง

- (2) BIM Execution Plan (แผนการปฏิบัติงานด้วย BIM) กล่าวถึงแผนการปฏิบัติงานด้วย BIM เพื่อการใช้งาน BIM ได้อย่างมีประสิทธิภาพอ้างอิงจาก BIM Essential Guide for BIM Execution Plan
- (3) BIM Deliverables (ผลผลิตของ BIM) กล่าวถึง ผลผลิตของ BIM ที่ควรจะเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของโครงการเพื่อบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ประกอบด้วยองค์ประกอบของแบบจำลอง ตารางวัตถุประสงค์และความรับผิดชอบของ BIM
- (4) BIM Modelling and Collaboration Procedures (การสร้างแบบจำลอง BIM และกระบวนการทำงานร่วมกัน) กล่าวถึง การกระบวนการทำงาน BIM และการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ การสร้างแบบจำลองแยกในแต่ละสาขาอาชีพ การรวมแบบจำลองและแลกเปลี่ยนข้อมูล และแบบจำลองที่รวมแล้วจะถูกบันทึกตามระดับขั้นของโครงการ
- (5) BIM Professionals (วิชาชีพ BIM) กล่าวถึงวิชาชีพที่เกี่ยวข้องในกระบวนการทำงานโดยมีการระบุบทบาทและหน้าที่ความรับผิดชอบ
- (6) Appendix (ภาคผนวก) กล่าวถึง องค์ประกอบของอาคารในแต่ละสาขาอาชีพ และแสดงตัวอย่างของตารางวัตถุประสงค์และความรับผิดชอบของ BIM

2.3.5 มาตรฐาน BIM ของประเทศไทย

ประเทศไทยได้ออกเอกสารคู่มือปฏิบัติวิชาชีพแนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคารสำหรับประเทศไทย หรือ Thailand BIM Guideline ครั้งแรกในปี พ.ศ. 2558 ออกแบบโดยสมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์โดยสถาบันสถาปนิกสยาม

Thailand BIM Guideline (สถาบันสถาปนิกสยาม, 2558) ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 บท ได้แก่

- (1) บทนำ กล่าวถึง ความหมายของ BIM ประโยชน์ที่ได้รับหลักและกระบวนการทำงานของ BIM และการกำหนดมาตรฐาน BIM
- (2) การวางแผน และเตรียมความพร้อมในการทำงาน BIM กล่าวถึง การเตรียมความพร้อมทั้งกระบวนการทำงานของ BIM ตั้งแต่เริ่มโครงการ ในการจัดเตรียมคณะทำงาน แผนปฏิบัติการโครงการ ช่วงกระบวนการออกแบบระดับขั้นในการพัฒนาแบบจำลอง LOD รวมถึงการเตรียมความพร้อมขององค์กรที่จะใช้งาน BIM ทั้งความรู้และเครื่องมือผู้ปฏิบัติตามวิชาชีพ
- (3) สิ่งที่ต้องทราบใน BIM กล่าวถึงการประยุกต์ใช้ BIM ในแต่ละช่วงของโครงการซึ่งเน้นที่ช่วงการก่อสร้างของโครงการ

- (4) ภาคผนวก ได้กล่าวถึง การกำหนดคุณสมบัติของบุคคลที่จะเป็นส่วนหนึ่งของ คณะทำงานด้วย BIM โดยอ้างอิงจาก เกณฑ์การรับเข้าทำงานของบริษัทเอกชน รวมถึงการศึกษาเปรียบเทียบมาตรฐาน BIM ในต่างประเทศ

2.4 เอกสารในสัญญาโครงการ BIM

PAS 1192-2:2013 ได้นิยามคำว่า “เอกสาร (Documents) คือข้อมูลสำหรับใช้ใน กระบวนการของโครงการ ตั้งแต่การสรุปความต้องการของโครงการ การออกแบบ การก่อสร้าง การ ดำเนินงาน การบำรุงรักษาหรือการรื้อถอนโครงการ และไม่ได้จำกัดเพียงแค่แบบก่อสร้าง ตารางเวลา หรือข้อมูลจำเพาะอื่น ๆ

เอกสารในสัญญาโครงการ BIM เป็นเอกสารเฉพาะเจาะจงที่เพิ่มเติมขึ้นมาจากสัญญาจ้าง ก่อสร้างทั่วไป เอกสารเหล่านี้จะถูกบังคับใช้ในสัญญาโครงการ BIM อย่างไรก็ตามจะมีการปรับเปลี่ยน ตามการออกแบบแบบจำลอง หรือลักษณะของโครงการต้องได้รับการยินยอมจากคู่สัญญา

เอกสารในสัญญาโครงการ BIM ที่ต้องถูกระบุอยู่ในสัญญา มีดังนี้

- (1) Employer's Information Requirements (EIRs) คือ ความต้องการของผู้ว่าจ้างเป็น เอกสารประกวดราคาใช้สำหรับการกำหนดข้อมูลที่ผู้ว่าจ้างต้องการโดยผู้ว่าจ้างจะนำเอกสาร นี้ไปดำเนินการในการวางแผนการกระบวนการทำงานเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง EIRs จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนได้แก่

1.1 การจัดการข้อมูล (information management) คือรายละเอียดของของ ซอฟต์แวร์การดำเนินงานทางเทคนิคโปรแกรมที่ใช้คำจำกัดความของระดับ รายละเอียด ฯลฯ

1.2 การบริการการจัดการ (Management) คือ รายละเอียดของกระบวนการ จัดการที่นำมาใช้กับ BIM ในโครงการ

1.3 การนำเสนอสื่อ คือ รายละเอียดของการส่งมอบ BIM ในระยะเวลาที่กำหนด ของการแลกเปลี่ยนข้อมูล

- (2) Asset Information Requirements (AIRs) คือ ข้อกำหนดเกี่ยวกับข้อมูล รายละเอียดที่ เกี่ยวกับสินทรัพย์ของโครงการโดยข้อกำหนดด้านข้อมูลสินทรัพย์นี้รองรับต่อความต้องการ ขององค์กร (OIRs)

- (3) Organizational Information Requirements (OIRs) คือ ข้อกำหนดด้านข้อมูลขององค์กร ข้อมูลขององค์กรนี้จะเป็นตัวกำหนดเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ขององค์กรข้อมูลขององค์กรนี้ จะตอบสนองต่อระบบการจัดการสินทรัพย์องค์กร

- (4) BIM Execution Plan (BEP) คือ แผนการปฏิบัติงานด้วย BIM ในคู่มือ BIM Project Execution planning ได้ระบุถึงขั้นตอนในการวางแผนเบื้องต้น 4 ขั้นตอนหลักในการวางแผน (CIC,2010) คือ
- 4.1 การระบุวัตถุประสงค์และเป้าหมายในการทำงาน BIM (Goals and Uses)
 - 4.2 ออกแบบขั้นตอนการนำ BIM มาใช้โดยการสร้างเป็นแผนผังการดำเนินงาน (Project execution process)
 - 4.3 พัฒนาระบบและรูปแบบการแลกเปลี่ยนสารสนเทศโดยระบุถึงรายละเอียดสารสนเทศและฝ่ายที่รับผิดชอบ
 - 4.4 ระบุโครงสร้างพื้นฐานที่ช่วยในการดำเนินงาน อาทิ เช่น ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และเทคโนโลยี
- (5) Project information model (PIM) คือ รูปแบบข้อมูลที่ถูกพัฒนาขึ้นระหว่างช่วงการออกแบบและช่วงการก่อสร้างของโครงการจะประกอบด้วย แบบจำลอง แบบจำลองรวม พร้อมกับข้อมูล 3 มิติ หรือ 2 มิติ และข้อมูลที่ประกอบในแบบจำลอง เช่น COBie
- (6) Level of Development LOD คือ ระดับขั้นในการพัฒนา เป็นตัวกำหนดข้อมูลในการสร้างแบบจำลองในระดับความละเอียดตามช่วงของโครงการประกอบด้วยข้อมูลที่นำมาใช้บนระบบ BIM มี 2 ส่วนด้วยกันคือ ข้อมูลกราฟิก (Graphics) แบบจำลองที่เป็นส่วนแบบจำลอง 3 มิติ และ 2 มิติ ข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก (non-graphics) คือ ข้อมูลที่ใส่ไปในแบบจำลองอ้างอิงกับขั้นตอนการทำงานของวิชาชีพ การกำหนดลักษณะของ LOD มีสองลักษณะ ได้แก่
- แบบ Level of detail หมายถึง ระดับความละเอียดของสิ่งที่จะใส่เข้าไปบนแบบจำลอง
 - แบบ Level of development หมายถึง ระดับความละเอียดที่สิ่งที่เป็นผลที่เกิดจากการสร้างแบบจำลอง
- (7) Definition of Terms คือ การให้คำจำกัดความหรือนิยามข้อมูลที่ เฉพาะเจาะจง บทบาท ความรับผิดชอบอาจรวมถึงสิ่งที่ต้องส่งมอบ ระดับของความสามารถของการทำงาน เช่น As-Built Model (แบบก่อสร้าง), Project Execution Plan (แผนการปฏิบัติโครงการ), BIM Use (เป้าหมายการทำงาน), Record Model (การบันทึกแบบจำลอง) เป็นต้น
- (8) Master information delivery plan (MIDP) คือ แผนการทำงานสำหรับโครงการที่มีการเตรียมการข้อมูลเบื้องต้นข้อมูลของผู้ว่าจ้าง ผู้บริหารจัดการโครงการ ผู้ที่มีส่วนรับผิดชอบโครงการมาตรฐานที่ใช้กระบวนการการจัดซื้อซึ่งข้อมูลเหล่านี้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดจะทำแผนการจัดส่งต่อไป MIDP

- (9) Task information delivery plan (TIDP) คือ การรวบรวมข้อมูลที่จะต้องส่งมอบในแต่ละช่วงเวลารวมไปถึงรูปแบบ วันเวลา บทบาทความรับผิดชอบที่ต้องส่งมอบ
- (10) Model review meeting คือ การจัดประชุมเพื่อติดตามความก้าวหน้าของโครงการและตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองและการส่งมอบผลผลิต
- (11) Construction Operations Building Information Exchange (COBie) คือ ข้อมูลแลกเปลี่ยนที่เป็นมาตรฐานที่ยอมรับข้อมูลถูกรวบรวมระหว่างการออกแบบอาคาร และกระบวนการก่อสร้างถูกโอนถ่ายอย่างง่ายให้ทีมในช่วงดำเนินการและบำรุงรักษา (AUTODESK, 2017) โดยผู้ใช้ COBie สามารถที่จะกำหนดรูปแบบความต้องการ หรือจำกัดขอบเขตของข้อมูลโดยการเลือกคำสั่งติดตั้ง (Setup) หรือ แก้ไข (Modify) ในซอฟต์แวร์ Revit (Pishdad-Bozorgi, Gao, Eastman, & Self, 2018)
- (12) Deliverables คือ ผลผลิตของ BIM ที่ควรเกิดขึ้นในแต่ละชั้นของโครงการเพื่อให้บรรลุถึงตามวัตถุประสงค์ที่ตกลงกันไว้ เช่น แบบจำลองงานสถาปัตยกรรม งานโครงสร้าง และงานระบบ เพื่อนำไปวิเคราะห์ในด้านต่าง ๆ เช่น clash detection, visualization, cost estimation แบบก่อสร้างอาคาร Shop drawings แบบอาคารสร้างแล้วเสร็จ (As built) ข้อมูลการบริหารทรัพยากรกายภาพบริการอื่น ๆ เพิ่มเติม

2.5 อุปสรรคทางสัญญาจ้างก่อสร้างในการนำ BIM มาใช้ในโครงการก่อสร้าง

การระบุเอกสารสัญญาที่มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่ากระบวนการอื่นของโครงการก่อสร้าง การระบุเอกสารสัญญาเป็นพื้นฐานในการประสานงานของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการที่ทำงานร่วมกัน การนำกระบวนการ BIM เข้ามาดำเนินงานส่งผลให้มีผู้เกี่ยวข้องในเอกสารสัญญาจำนวนมาก จะต้องมีการพิจารณาอย่างเฉพาะเจาะจงเพราะเอกสารสัญญานี้จะถูกนำไปใช้ตลอดช่วงของโครงการ

ข้อพิพาทที่มีการกล่าวถึงการนำ BIM ในโครงการพบว่าปัญหาที่เกิดจากสัญญาจ้าง มีอยู่ 3 ประเด็นด้วยกัน ดังนี้

- (1) ความรับผิดชอบทางกฎหมาย คือ ปัญหาความรับผิดชอบที่ลักษณะการทำงานร่วมกันของ BIM อาจกล่าวได้ว่า BIM ก่อร่างความสัมพันธ์และทำให้ขอบเขตความรับผิดชอบของผู้เข้าร่วมโครงการไม่ชัดเจนดังนั้นบทบาททางกฎหมายและสัญญาในปัจจุบันอาจได้รับผลกระทบจากสถานการณ์นี้ (Harris, 2012) สิ่งนี้สร้างความไม่แน่นอนและทำให้ผู้มีส่วนได้เสียถามคำถาม เช่น “ใครเป็นเจ้าของแบบจำลองรวม ใครรับผิดชอบในการสร้างวิเคราะห์และปรับเปลี่ยนข้อมูลโครงการรวมถึงแบบจำลองรวม” ลำดับความสำคัญของเอกสารคืออะไร
- (2) ลิขสิทธิ์และกรรมสิทธิ์ คือ ปัญหาด้านทรัพย์สินทางปัญญาที่มาจาก BIM เป็นปัญหาทางการเป็นเจ้าของกรรมสิทธิ์ของแบบจำลองและข้อมูลในแบบจำลอง เมื่อมีคำถามว่า “ใครเป็น

ผู้รับผิดชอบข้อมูลที่เปลี่ยนไป” การกำหนดขอบเขตของภาระหน้าที่ของผู้มีส่วนร่วมอาจไม่ชัดเจนเนื่องจากในบางกรณีกระบวนการทำงานไม่ได้แยกผู้รับจ้างแต่ละรายออกจากกันส่งผลให้อาจมีการนำข้อมูลออกมาและแทนที่ด้วยข้อมูลรายละเอียดซึ่งจัดทำขึ้นอีกกระบวนการของวิชาชีพ นอกจากนี้ (Ireland, 2009) ได้ยกตัวอย่างเพื่อชี้แจงสถานการณ์ว่าหากผู้รับเหมาผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องกลและไฟฟ้าป้อนรายละเอียดข้อมูลจำเพาะที่ละเอียดอ่อนทั้งหมดลงในแบบจำลองที่แบ่งปันกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมดจะเกิดอะไรขึ้นถ้าข้อมูลนั้นหาทางเข้าสู่คู่แข่ง นอกจากนี้หากมีการใช้ BIM ในทุกช่วงอายุของทรัพยากรอาคารเช่นการบำรุงรักษาและการดำเนินการก็อาจส่งผลกระทบต่อผู้เข้าร่วมและอาจสร้างความเสี่ยงทางกฎหมายได้

- (3) การลงทุน คือ การระบุผู้รับผิดชอบการลงทุนกระบวนการ BIM ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่ต้องลงทุนเงินและเวลา เนื่องจากซอฟต์แวร์ที่ใช้กับ BIM นั้นมีราคาแพงกว่าเทคโนโลยี CAD ทั่วไป นอกจากนี้การลงทุนเพิ่มเติมเพื่ออบรมให้ความรู้แก่พนักงานในบริษัทอาจจำเป็นต้องเข้าใจถึงความต้องการของกระบวนการทำงาน (Gibbs, Emmitt, Lord, & Ruikar, 2015) เนื่องจากเทคโนโลยี BIM เป็นเทคโนโลยีที่มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานที่สูงกว่าแบบปกติทำให้หลายครั้งที่ผู้ว่าจ้างอยากทำโครงการ BIM แต่ไม่สามารถตกลงกับผู้รับจ้างก่อสร้างได้ว่าฝ่ายใดจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่าย

2.6 สรุปท้ายบท

ในบทนี้เป็นการศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยเริ่มจากการศึกษาวัฏจักรของโครงการก่อสร้าง วัฏจักรแผนทำงานของโครงการก่อสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร รูปแบบสัญญาจ้างก่อสร้างโครงการทั่วไป สัญญาจ้างงานก่อสร้างมาตรฐาน และรูปแบบสัญญาจ้างโครงการ BIM มาตรฐานของ BIM ทั้งหมด 5 ประเทศได้แก่ สหราชอาณาจักรอังกฤษ สหรัฐอเมริกา นิวซีแลนด์ สิงคโปร์ และประเทศไทย และ เอกสารในสัญญาโครงการ BIM รวมถึงอุปสรรคปัญหาที่เกิดขึ้นในอดีต

จากการศึกษางานวิจัยในอดีตทำให้สามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางกระบวนการทำงานต่าง ๆ ในการพัฒนาสำหรับงานวิจัย

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยตั้งแต่เริ่มการทำวิจัยตลอดถึงวิธีและแนวคิดในการทำวิจัย ทำการวิจัยแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน แนวทางในการวิจัยนั้นจะเป็นการวิจัยเชิงพรรณนาที่ใช้วิธีศึกษามาตรฐาน BIM เอกสารสัญญาข้อมูลของแบบจำลองในประเทศไทยและต่างประเทศ เพื่อเปรียบเทียบถึงข้อแตกต่างเอกสารที่ระบุในสัญญาก่อสร้างของโครงการก่อสร้างอาคารจำลองสารสนเทศ งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ซึ่งเป็นการรวบรวมข้อมูลและการค้นหาความจริง (Fact Finding) โดยอาศัยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interview) ของผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ BIM ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยและรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

3.1 ขั้นตอนดำเนินงานวิจัย

แบ่งเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้

- (1) ทบทวนแนวคิดและงานวิจัย (Literature Review) ที่เกี่ยวข้องเพื่อศึกษาและรวบรวม องค์ความรู้ที่จำเป็นสำหรับงานวิจัย โดยทำการรวบรวมจากวิทยานิพนธ์ วารสารทางวิชาการ บทความทางวิชาการและเอกสารต่าง ๆ จากทั้งในประเทศและต่างประเทศ
- (2) ศึกษากระบวนการการดำเนินการเอกสารสัญญาในวัฏจักรชีวิตของโครงการก่อสร้าง BIM รายละเอียดมาตรฐาน BIM จากต่างประเทศและประเทศไทยเกี่ยวข้องกับโครงการก่อสร้าง และรูปแบบสัญญาจ้าง
- (3) ระบุและจำแนกรายการเอกสารก่อสร้างโครงการ BIM
- (4) วิเคราะห์ลำดับความสำคัญของรายการเอกสารแต่ละรายการและระบุรายการที่ได้จากการเปรียบเทียบมาตรฐาน BIM ของไทยและต่างประเทศ
- (5) ตั้งข้อสมมติฐานเกี่ยวกับปัญหาและช่องโหว่ที่เกิดจากความผิดพลาดทางสัญญาและมาตรฐาน BIM นำไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและมีความเกี่ยวข้องกับโครงการ BIM เพื่อนำมาปรับปรุงการวิจัย
- (6) สรุปขอบเขตเอกสารที่จำเป็นและปัญหาจากเอกสารสัญญาจ้างก่อสร้างโครงการ BIM
- (7) สรุปผลการวิจัย ข้อจำกัดของงานวิจัย ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคตและเรียบเรียง

3.2 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

แบ่งออกเป็นหัวข้อเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

- (1) วงจรชีวิตของโครงการ
- (2) วงจรชีวิตของโครงการก่อสร้างอาคารจำลองสารสนเทศ (BIM projects life-cycle)
- (3) รูปแบบสัญญาจ้างก่อสร้างโครงการ BIM รูปแบบสัญญาจ้างโครงการทั่วไป
- (4) มาตรฐานและแนวทางการนำ BIM มาใช้ในโครงการก่อสร้าง
- (5) เอกสารสัญญาจ้างก่อสร้างโครงการ BIM
- (6) อุปสรรคทางสัญญาจ้างก่อสร้างของโครงการ BIM

3.3 ศึกษากระบวนการดำเนินการเอกสารสัญญาในวัฏจักรชีวิตของโครงการก่อสร้าง BIM รายละเอียดมาตรฐาน BIM จากต่างประเทศและประเทศไทยเกี่ยวข้องกับโครงการก่อสร้าง และรูปแบบสัญญาจ้าง

จากขั้นตอนการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้นจะได้รายการเอกสารสัญญาจ้างก่อสร้างโครงการ BIM ความแตกต่างในรายการของมาตรฐาน BIM ในแต่ละประเทศและปัญหาในด้านเอกสารสัญญาจ้างก่อสร้างโครงการ BIM เพื่อรวบรวมนำไปวิเคราะห์การเกิดและความจำเป็นของเอกสารในแต่ละขั้นตอนของโครงการซึ่งรายการเอกสารจะแสดงให้เห็นถึงคู่กรณีที่ต้องทำเอกสารรวมกัน

3.4 ระบุและจำแนกรายการเอกสารก่อสร้างโครงการ BIM

ทำการรวบรวมและสรุปสาระสำคัญที่ได้จากวิเคราะห์รายการเอกสารสัญญาจ้างก่อสร้างที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของโครงการ โดยจำแนกประเภทของรายการเอกสารตามคู่พันธะทางสัญญาที่เกี่ยวข้องกับเอกสารและขั้นตอนของโครงการก่อสร้างโดยวิเคราะห์จากประเด็นดังนี้

- (1) ทำการศึกษามาตรฐาน BIM ของต่างประเทศเพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการเปรียบเทียบกับมาตรฐาน BIM ของประเทศไทยโดยเริ่มจากการรวบรวมข้อมูล มาตรฐาน BIM ของประเทศที่มีการปรับปรุงมาตรฐานอยู่เสมอมาศึกษาทั้งหมด 5 ประเทศ ได้แก่ สหราชอาณาจักรอังกฤษ สหรัฐอเมริกา สิงคโปร์ นิวซีแลนด์ และฮ่องกง ถือว่าทั้ง 5 ประเทศเป็นตัวแทนของทวีปอเมริกา ยุโรป และเอเชีย
- (2) บทบาทและหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้รับจ้างก่อสร้างและผู้ออกแบบ ในแต่ละขั้นตอนของโครงการก่อสร้างเพื่อดูว่าผู้รับจ้างมีส่วนเกี่ยวข้องกับเอกสารสัญญาจ้างใดบ้าง

3.5 วิเคราะห์ลำดับความสำคัญของรายการเอกสารแต่ละรายการและระบุรายการที่ได้จากการเปรียบเทียบมาตรฐาน BIM ของไทยและต่างประเทศ

ขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการวิเคราะห์เพื่อหาระดับความสำคัญของเอกสารและเนื้อหาที่เหมาะสมของเอกสารสัญญาจ้างก่อสร้างโดยการจำแนกลักษณะความสำคัญของเอกสาร ออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

- (1) ศักยภาพของเอกสารของกระบวนการทำงาน
- (2) ศักยภาพของเอกสารในช่วงของการออกแบบการก่อสร้าง

ขั้นตอนนี้จะใช้เกณฑ์ในการตัดสินเปรียบเทียบลำดับความสำคัญของเอกสารจากมาตรฐานของประเทศอังกฤษและอเมริกาเป็นหลัก รวมถึงเอกสารมาตรฐานของประเทศสิงคโปร์และฮ่องกง เพื่อนำมาเทียบว่าเหมาะสมสำหรับวัฒนธรรมในไทยหรือไม่ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงความเหมาะสมของเนื้อหาในเอกสารสัญญาจ้างก่อสร้างที่ผู้ว่าจ้างควรทราบถึงหน้าที่และผลผลิตของเอกสารระหว่างผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้าง

3.6 ตั้งข้อสมมติฐานเกี่ยวกับปัญหาและช่องโหว่ที่เกิดจากความผิดพลาดทางสัญญาและมาตรฐาน BIM นำไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและมีความเกี่ยวข้องกับโครงการ BIM เพื่อประเมินความสมบูรณ์ของงานวิจัย

ขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างรายการเอกสารสัญญาจ้างก่อสร้างและเนื้อหาที่เหมาะสมของเอกสารที่ได้จากการสรุปเนื้อหามาตรฐานของ BIM และรายการเอกสารสัญญาจ้างก่อสร้างที่เกิดขึ้นจริงในองค์กรผู้พัฒนา BIM องค์กรของผู้รับจ้างก่อสร้างเพื่อหาความแตกต่างและความเหมือนของรายการเอกสาร โดยจะทำการสรุปเนื้อหาของรายการเอกสาร และนำไปตั้งข้อสมมติฐานต่อดังนี้

- (1) สรุปข้อเด่น ข้อเสีย และลักษณะของรูปแบบเอกสารสัญญาจ้างก่อสร้างจากมาตรฐาน BIM และรูปแบบเอกสารสัญญาก่อสร้างของโครงการ BIM ที่นำไปใช้จริง
 - (2) ระบุปัญหาที่เกิดขึ้นของเอกสารสัญญาก่อสร้างที่มีผลต่อโครงการ BIM จากการสำรวจ Risk management ที่เกิดขึ้นในโครงการ BIM เพื่อเป็นแนวทางในการระบุถึงสาเหตุและปัญหาจากการรวบรวมข้อมูลนี้จะนำไปสู่การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบการสัมภาษณ์ ดังนี้
- การพัฒนาแบบสัมภาษณ์ เพื่อหาระดับความสำคัญของเอกสารสัญญาจ้างก่อสร้าง และสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาทางด้านเอกสารสัญญาจ้างก่อสร้างโครงการ BIM

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย ชื่อ - นามสกุล หน่วยงานหรือบริษัท ตำแหน่งงาน ขอบเขตหน้าที่ และประสบการณ์การทำงานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการของโครงการ BIM

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์โดยเป็นคำถามปลายปิดเป็นส่วนวิเคราะห์ระดับความสำคัญของรายการเอกสารสัญญา BIM และปลายเปิดเป็นการเสนอความคิด หรือแนวทาง เพื่อแก้ไขปัญหาทางด้านเอกสารสัญญา BIM การวิเคราะห์ผลการสัมภาษณ์เพื่อตรวจสอบข้อมูลและเนื้อหาความเหมาะสมในรายละเอียดของ เอกสารสัญญาจ้างก่อสร้างโครงการ BIM โดยแบ่งตามคู่พันธะทางสัญญา ระหว่าง ผู้ว่าจ้าง - ผู้รับจ้างก่อสร้าง และ ผู้ว่าจ้าง - ผู้ออกแบบ

จากนั้นผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ผลการสัมภาษณ์ของผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ตรงโดยจะทำการเปรียบเทียบตรวจสอบรายละเอียดของเนื้อหาของรายการเอกสารสัญญาจ้างก่อสร้างที่ผู้วิจัยได้ทำการสรุปไว้มีความบกพร่องหรือสมบูรณ์เพียงพอหรือไม่ ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น แต่ละสาเหตุของปัญหาเอกสารสัญญาจ้างก่อสร้างนั้น อาจมีความคิดเห็นที่แตกต่างกัน ซึ่งข้อมูลที่มีความต่างนี้ก็จะถูกนำมาใช้เป็นแนวคำถามสำหรับการสัมภาษณ์ครั้งต่อ ๆ ไป เพื่อหาข้อสรุปที่มีความถูกต้องและสมบูรณ์

3.7 สรุปขอบเขตเอกสารที่จำเป็นและปัญหาจากเอกสารสัญญาจ้างก่อสร้างโครงการ BIM

- (1) วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในประเทศไทยและต่างประเทศเพื่อนำมาคัดกรองถึงความเหมาะสมของรายการเอกสารสัญญาจ้างก่อสร้างที่สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้
- (2) สรุปเอกสารที่ควรระบุในสัญญาจ้างโครงการ BIM เพื่อคัดกรองถึงความเหมาะสมสำหรับนำมาปฏิบัติในองค์กรที่ใช้ BIM ของประเทศไทย
- (3) ระบุมุมมองความต้องการของคู่พันธะทางสัญญาผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่ผู้วิจัยทำการสรุป ได้แก่
 1. ผู้ว่าจ้าง
 2. ผู้ออกแบบ
 3. ผู้รับจ้างก่อสร้าง

3.8 สรุปผลที่ได้จากงานวิจัย

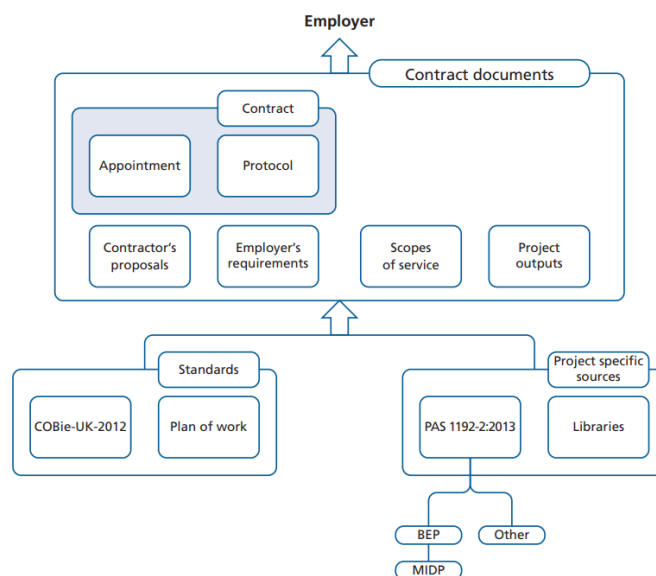
ในชั้นตอนนี้ คือ การทบทวนความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาการทบทวนวัตถุประสงค์ของการวิจัย การสรุปผลที่ได้จากการวิจัยรวมถึงข้อจำกัดของงานวิจัย และข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคตเพื่อเรียบเรียงประเด็นและองค์ความรู้ที่ได้จัดทำเป็นรูปเล่มวิทยานิพนธ์

บทที่ 4

การวิเคราะห์รายการเอกสารสัญญาก่อสร้างโครงการ BIM

บทนี้เป็นการวิเคราะห์เอกสารสัญญาก่อสร้างโครงการ BIM ของต่างประเทศ โดยงานวิจัยนี้จะเรียกอย่างย่อว่า “เอกสารสัญญา BIM (BIM Contract documents)” เพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการระบุและจำแนกรายการเอกสารที่จำเป็นต่อสัญญาจ้างก่อสร้างโครงการ BIM ระหว่างเจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบ และผู้รับจ้างก่อสร้างที่ต้องรับผิดชอบ และรายละเอียดการใช้งานของเอกสารในแต่ละขั้นตอนของโครงการ โดยขั้นตอนเริ่มต้นจากการรวบรวมข้อมูล เอกสารและมาตรฐาน BIM ของประเทศต่างๆ ผู้วิจัยได้เลือกเอกสารของประเทศที่มีการปรับปรุงเอกสารสัญญา BIM อยู่เสมอมาศึกษา ซึ่งมีทั้งหมด 4 ประเทศ คือ สหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักรอังกฤษ ฮอลแลนด์ และสิงคโปร์ และยิ่งถือว่าทั้ง 4 ประเทศ เป็นตัวแทนของทวีปอเมริกา ยุโรป และเอเชีย โดยรายการเอกสารที่ผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์เป็นเอกสารมาตรฐานที่มีเนื้อหาเป็นต้นแบบซึ่งถูกนำมาพัฒนาปรับปรุงใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมก่อสร้าง จากการศึกษามาตรฐาน BIM และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเอกสารสัญญา BIM ที่อ้างอิงจากข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า “เอกสารสัญญา BIM คือ ข้อตกลงทางกฎหมายระหว่างเจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบ ผู้รับเหมา และผู้เข้าร่วมโครงการอื่นๆ ที่กำหนดบทบาท หน้าที่ รับผิดชอบ และภาระผูกพันที่เกี่ยวข้องกับการนำเทคโนโลยี BIM ไปใช้ในการออกแบบ ก่อสร้าง และการบำรุงรักษาอาคารหรือโครงการโครงสร้างพื้นฐาน” ซึ่งการนำเทคโนโลยีแบบจำลองสารสนเทศหรือ BIM มาใช้ในโครงการก่อสร้างจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนข้อตกลงตามสัญญาระหว่างฝ่ายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการซึ่งเป็นข้อตกลงที่เพิ่มเติมจากโครงการก่อสร้างทั่วไปเนื่องจากโครงการ BIM เป็นโครงการที่มีลักษณะเฉพาะตัวมีความหลากหลายขึ้นอยู่กับระดับการใช้ BIM ในโครงการ โดยเอกสารสัญญา BIM ในประเทศต่างๆ มีความแตกต่างกันไปทั้งในเรื่องของโครงสร้างการวางเนื้อหาและความละเอียดของเนื้อหา

ในปี 2013 องค์กร The British Standards Institution ได้จัดทำเอกสาร PAS 1192-2:2013 Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling (BSI, 2013) ซึ่งถือว่าเป็นเอกสารต้นแบบของการระบุถึงเนื้อหารายการเอกสารที่เกี่ยวข้องและขั้นตอนการส่งมอบในช่วงการก่อสร้างโครงการ BIM ผู้วิจัยได้พบว่าเอกสาร PAS 1192-2:2013 ได้ระบุถึงความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาก่อสร้างหลักและรายการเอกสารโครงการ BIM ที่เกี่ยวข้องที่ถูกเพิ่มเติมเข้าไปในส่วนหนึ่งของสัญญาหลักของโครงการก่อสร้าง แสดงอยู่ในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาก่อสร้างหลักและรายการเอกสารโครงการ BIM ที่เกี่ยวข้อง (BSI, 2013)

จากแผนผังที่แสดงอยู่ในรูปที่ 4.1 ผู้วิจัยได้พบประเด็นสำคัญของรายการเอกสารสัญญาโครงการ BIM ที่ผู้รับจ้างก่อสร้างต้องจัดทำให้กับเจ้าของโครงการก่อสร้างได้แก่ รายการเอกสารที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการดำเนินงานโดย BIM และเอกสารมาตรฐานที่ต้องถูกนำมาใช้อ้างอิงสำหรับโครงการ สะท้อนให้เห็นว่าเอกสารสัญญา BIM ที่ถูกเพิ่มเติมเข้ามาจะช่วยให้มั่นใจว่าทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องในโครงการมีความเข้าใจที่ชัดเจนตรงกันเกี่ยวกับบทบาทความรับผิดชอบของแต่ละฝ่ายและสามารถดำเนินโครงการโดยใช้เทคโนโลยี BIM อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากมาตรฐานและรายการเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้พบประเด็นสำคัญของรายการเอกสารที่ควรถูกระบุในสัญญาโครงการ BIM มี 5 รายการหลัก ดังต่อไปนี้

- 1) ข้อกำหนดของการแลกเปลี่ยนสารสนเทศ (Exchange Information Requirements, EIR)
- 2) ข้อตกลง BIM (BIM Agreements)
- 3) แผนปฏิบัติการ BIM (BIM Execution Plan, BEP)
- 4) มาตรฐานและขั้นตอนการดำเนินงาน BIM (BIM standards and Procedures)
- 5) ภาคผนวก BIM (BIM Appendix)

เอกสารสัญญา BIM เหล่านี้มีความเชื่อมโยงกันสำหรับการใช้ในการร่างสัญญาของโครงการ เนื่องจากเอกสารเหล่านี้เป็นเอกสารที่พบในมาตรฐานจากต่างประเทศซึ่งถูกนำมาประยุกต์ใช้ในบริบทของสัญญาไทย โดยผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์รูปแบบของเอกสารตามเอกสารมาตรฐานที่เป็นต้นแบบของการนำไปพัฒนาเอกสารเหล่านี้ให้เหมาะสมตามโครงการของผู้ใช้ ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 เอกสารมาตรฐานที่อ้างอิงสำหรับงานวิจัย

ลำดับ	เอกสาร	อ้างอิงจากเอกสารมาตรฐาน
1	ข้อกำหนดของการแลกเปลี่ยนสารสนเทศ (Exchange Information Requirements, EIR)	1. Employer's Information Requirements PAS1192-2 2. BS EN ISO 19650-1,2 :2018 Exchange Information Requirements (EIR)
2	ข้อตกลง BIM (BIM Agreements)	1.AIA Digital Practice Documents 2.BCA BIM PC form from Singapore Building 3.BIM Protocol form from British Construction Industry Council 4.The Hong Kong Institute of Surveyors BIM Contract Conditions
3	แผนปฏิบัติการBIM (BIM Execution Plan, BEP)	1.BIM Project Execution Planning Guide 2. Employer's Information Requirements PAS1192-2 3. CPix BIM Execution Plan Templates
4	มาตรฐานและขั้นตอนการดำเนินงาน BIM (BIM standards and Procedures)	1. The National BIM Standard-United States™ (NBIMS-US™) 2. The National BIM Guide for Owners
5	ภาคผนวก BIM (BIM Appendix)	1.Consensus Docs® 301 BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) ADDENDUM

ปัจจุบันประเทศไทยได้มีการพัฒนาเอกสารมาตรฐานบางรายการเพื่อใช้สำหรับอุตสาหกรรมก่อสร้างในไทยแต่ยังไม่มีแนวทางของการนำไปใช้ในทางปฏิบัติ ซึ่งเนื้อหานี้จะถูกวิเคราะห์ในบทต่อไป สำหรับหัวข้อนี้ ผู้วิจัยได้สังเกตเห็นว่าจะต้องมีการปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสมตามลักษณะเฉพาะของ

แต่ละโครงการ จากการวิเคราะห์รายละเอียดของแต่ละรายการเอกสารผู้วิจัยได้สรุปประเด็นสำคัญของแต่ละรายการเอกสารสัญญา BIM โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 การวิเคราะห์เอกสารข้อกำหนดของการแลกเปลี่ยนสารสนเทศ (Exchange Information Requirements, EIR)

เอกสารข้อกำหนดของการแลกเปลี่ยนสารสนเทศ (Exchange Information Requirements, EIR) โดยตลอดงานวิจัยนี้จะเรียกอย่างย่อว่า เอกสาร EIR คือ เอกสารที่ระบุรายละเอียดข้อกำหนดด้านข้อมูลของผู้ว่าจ้างก่อสร้างหรือเจ้าของโครงการสำหรับโครงการก่อสร้างที่ใช้ BIM เป็นเอกสารสำคัญในกระบวนการ BIM ที่กำหนดใน PAS1192-2 ว่าเป็น “เอกสารก่อนประกวดราคาซึ่งระบุข้อมูลที่จะส่งมอบมาตรฐานและกระบวนการที่ผู้รับจ้างก่อสร้างเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการส่งมอบโครงการ” (PAS1192-2, P.4, 2013) ด้วยเหตุนี้จึงเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญสำหรับผู้ว่าจ้างและผู้จัดการ BIM และผู้รับจ้างก่อสร้างเมื่อมีส่วนร่วมในโครงการ BIM ซึ่งแต่เดิมเอกสาร EIR นี้ถูกเรียกว่า Employer’s Information Requirements และในปี 2018 PAS ได้พัฒนาสู่ BS EN ISO 19650-1,2 :2018 โดย BSI ซึ่งใช้คำว่า Exchange Information Requirements (EIR) ซึ่งมีการปรับปรุงให้สอดคล้องต่อนโยบายการจัดการบริหารสินทรัพย์ของโครงการ โดยเอกสาร EIR เป็นการกำหนดข้อกำหนดด้านข้อมูลของผู้ว่าจ้างหรือเจ้าของโครงการที่ต้องการเพื่อสนับสนุนกระบวนการตัดสินใจตลอดวงจรชีวิตโครงการ ซึ่งรวมถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ การก่อสร้าง การดำเนินงาน และการบำรุงรักษาอาคารหรือโครงสร้างพื้นฐาน เอกสาร EIR กำหนดระดับของรายละเอียดและความถูกต้องที่จำเป็นสำหรับข้อมูล รูปแบบที่ควรนำเสนอ และระยะเวลาสำหรับการส่งมอบ ซึ่งอ้างอิงจากเอกสาร PAS1192-2 (BSI, 2013) ได้แบ่งรายละเอียดของข้อมูลที่เป็นต่อการจัดทำเอกสาร EIR ออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่

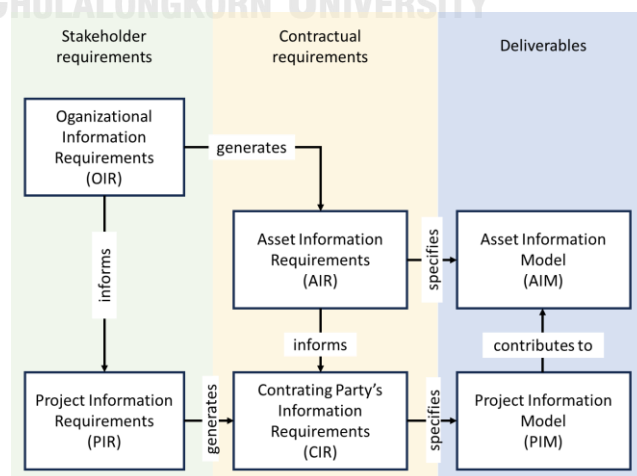
- 1) ด้านเทคนิค (Technique) คือ รายละเอียดของแพลตฟอร์มซอฟต์แวร์ คำจำกัดความของระดับความละเอียด ฯลฯ
- 2) ด้านการจัดการ (Management) คือ รายละเอียดของกระบวนการจัดการที่จะใช้กับ BIM ในโครงการ
- 3) ด้านเชิงพาณิชย์ (Commercial) คือ รายละเอียดของรายการการส่งมอบ BIM ระยะเวลาของการแลกเปลี่ยนข้อมูล และคำจำกัดความของวัตถุประสงค์ของข้อมูล

จากความต้องการข้อมูลทั้ง 3 ด้านสำหรับเอกสาร EIR สามารถแบ่งรายละเอียดในด้านต่าง ๆ จัดทำโดย UK BIM Task Group ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เนื้อหาด้านรายละเอียดของเอกสาร EIR

ด้านเทคนิค	ด้านการจัดการ	ด้านเชิงพาณิชย์
<ul style="list-style-type: none"> ○ Software platforms ○ Data exchange format ○ Co-ordinates ○ Level of detail (general) ○ Level of detail (components) ○ Training 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Standards ○ Stakeholder roles and responsibilities ○ Planning the work and data segregation ○ Security ○ Coordination and clash detection process ○ Collaboration process ○ Model review meetings ○ Health and safety and construction design management ○ System performance constraints ○ Compliance plan ○ Delivery strategy for asset information 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Timing of data drops ○ Clients strategic purpose ○ Defined BIM/project deliverables ○ BIM-specific competence assesment

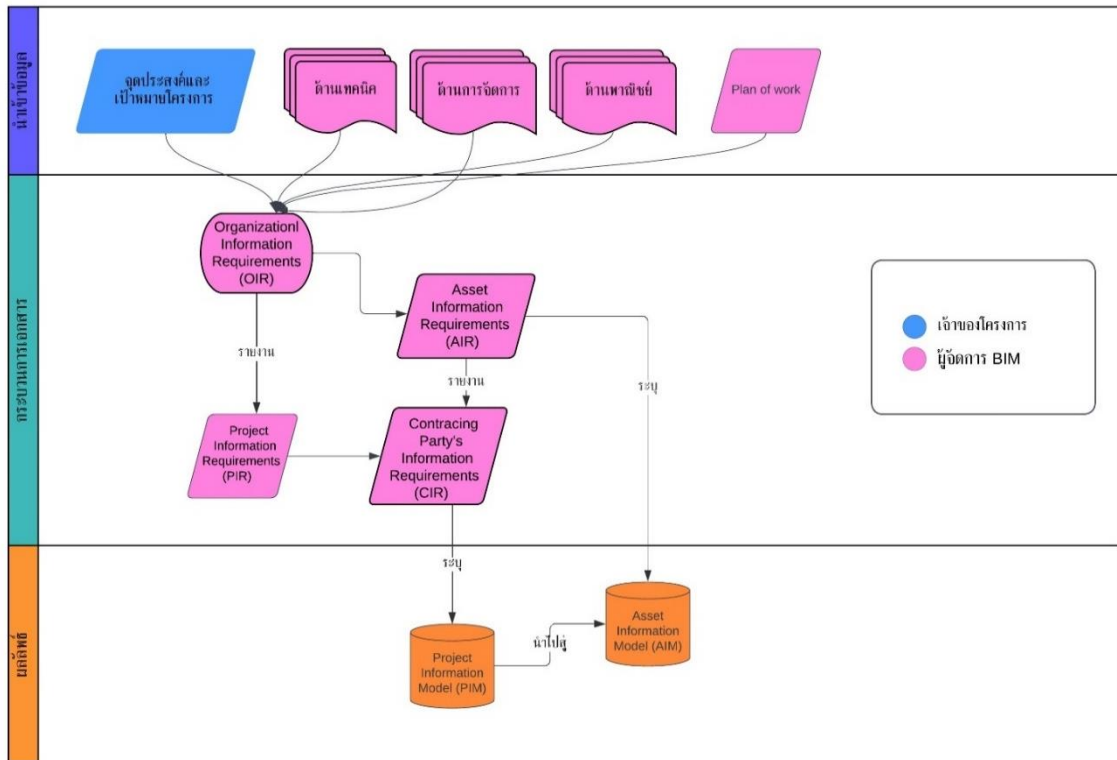
จากข้อมูลทั้ง 3 ด้านที่จำเป็นต่อการจัดทำเอกสาร EIR จะส่งผลให้เกิดกระบวนการของการจัดทำเอกสาร EIR มีกระบวนการดังแสดงในรูปที่ 4.2 จากรูปที่ 4.2 แสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ของรายการที่ต้องส่งมอบหลังจากที่ทำการพัฒนาเอกสาร EIR ได้แก่ Asset Information Model และ Project Information model ซึ่งทั้งสองเอกสารนี้เป็นรายการเอกสารที่แสดงผลของข้อมูลและสถิติของสินทรัพย์ตลอดจนกระบวนการที่เกิดขึ้นในโครงการ BIM



รูปที่ 4.2 กระบวนการของการจัดทำเอกสาร EIR (BS EN ISO 19650-1,2 :2018)

ผู้วิจัยได้เห็นว่าเป็นเป้าหมายหลักของเอกสาร EIR ถูกจัดทำเพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลที่เหมาะสม ถูกสร้างขึ้นในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับใช้ในขั้นตอนการประมูลในระหว่างดำเนินโครงการ BIM และ รูปแบบของเอกสาร EIR จะใช้ในขั้นตอนเริ่มต้นที่สำคัญในกระบวนการ BIM ซึ่งต้องสอดคล้องกับ มาตรฐานแผนงานซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ว่าจ้างในการเลือกมาตรฐานประกอบ ซึ่งมาตรฐาน แผนงานที่ถูกนิยมใช้ อาทิเช่น RIBA plan of works หรือ ATM project stage เป็นต้น ผู้ที่เกี่ยวข้อง หลักทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับโครงการต้องทำการตกลงร่วมกันว่าจุดประสงค์หลักของโครงการก่อสร้าง งบประมาณ และมีกระบวนการการทำงานร่วมกันอย่างไรเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ตามที่ได้กำหนดไว้ ซึ่ง หากการจัดทำเอกสาร EIR ที่ถูกนำไปใช้ในการพัฒนาเอกสารแผนปฏิบัติการ BIM (BIM Execution Plan, BEP) เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพจะส่งผลให้การดำเนินงานในขั้นตอนอื่นๆของโครงการ สามารถบรรลุผลได้เป็นอย่างดี โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์กระบวนการจัดทำเอกสาร EIR มีกระบวนการที่ แสดงดังรูปที่ 4.3

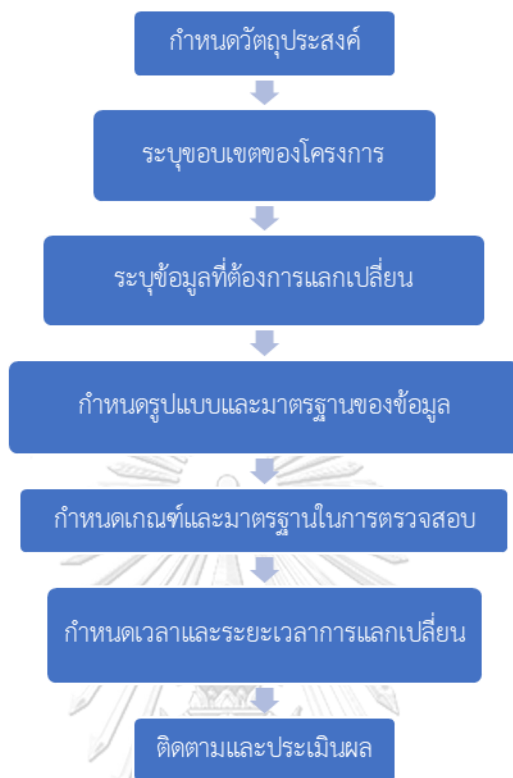




รูปที่ 4.3 กระบวนการจัดทำเอกสาร EIR

จากรูปที่ 4.3 จะเห็นได้ว่ากระบวนการในการจัดทำเอกสาร EIR เป็นกระบวนการที่จะต้องปฏิบัติเพื่อเตรียมความต้องการและข้อกำหนดในการแลกเปลี่ยนข้อมูลในโครงการ BIM ระหว่างเจ้าของโครงการและผู้รับจ้างก่อสร้าง โดยมีผู้จัดการ BIM มีส่วนในกระบวนการดังกล่าวเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของเจ้าของโครงการ ดังนั้น การจัดทำเอกสาร EIR โดยทั่วไปสามารถทำได้ตามขั้นตอน 7 ขั้นตอน คือ

- 1) กำหนดวัตถุประสงค์
- 2) ระบุขอบเขตของโครงการ
- 3) ระบุข้อมูลที่ต้องการแลกเปลี่ยน
- 4) กำหนดรูปแบบและมาตรฐานของข้อมูล
- 5) กำหนดเกณฑ์และมาตรฐานในการตรวจสอบ
- 6) กำหนดเวลาและระยะเวลาการแลกเปลี่ยน
- 7) ติดตามและประเมินผล



รูปที่ 4.4 ขั้นตอนการจัดทำเอกสาร EIR โดยทั่วไป

โดยรายละเอียดของขั้นตอนการจัดทำเอกสาร EIR แสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 รายละเอียดของขั้นตอนการจัดทำเอกสาร EIR

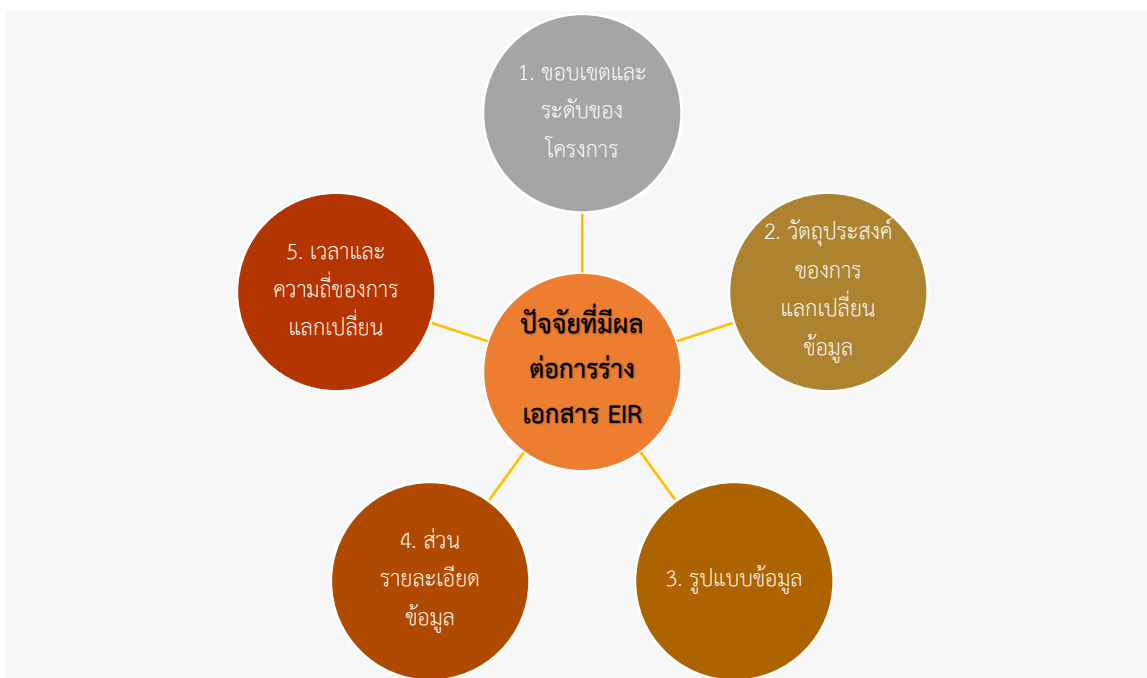
หัวข้อ	ขั้นตอนการจัดทำเอกสาร EIR	ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้จัดทำเอกสาร EIR
1	กำหนดวัตถุประสงค์: กำหนดวัตถุประสงค์หลักของการใช้งาน BIM ในโครงการ	การเพิ่มประสิทธิภาพในการสร้าง การสื่อสารที่ดีระหว่างทีมงาน การบริหารจัดการโครงการ
2	ระบุขอบเขตของโครงการ: ระบุขอบเขตและขนาดของโครงการ BIM ที่เกี่ยวข้อง	ประเภทของโครงการ (อาคารสูง โครงการพัฒนาที่ดิน ฯลฯ) การเข้าถึงข้อมูลที่เป็นในโครงการ
3	ระบุข้อมูลที่ต้องการแลกเปลี่ยน: ระบุประเภทและรูปแบบข้อมูลที่จะถูกแลกเปลี่ยนในโครงการ	แบบแผนประจำวัน ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและอุปกรณ์ รวมถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ที่สำคัญ

4	กำหนดรูปแบบและมาตรฐานของข้อมูลเพื่อให้มีความสอดคล้องและความเข้าใจตรงกันระหว่างทีมงาน	ระบุรูปแบบไฟล์และมาตรฐานที่ควรใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูล
5	กำหนดเกณฑ์และมาตรฐานในการตรวจสอบ : กำหนดเกณฑ์และมาตรฐานในการตรวจสอบคุณภาพข้อมูลเพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลที่ถูกละเปลี่ยนมีความถูกต้องและสมบูรณ์	กำหนดเกณฑ์และมาตรฐานในการตรวจสอบคุณภาพข้อมูล
6	กำหนดเวลาและระยะเวลาการแลกเปลี่ยน: ระบุเวลาที่กำหนดในการแลกเปลี่ยนข้อมูลและระยะเวลาที่ต้องการในการดำเนินการ	ระบุเหตุผลที่ชัดเจนสำหรับการกำหนดระยะเวลาที่เหมาะสม
7	ติดตามและประเมินผล	กำหนดกระบวนการติดตามและประเมินผลเพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลที่แลกเปลี่ยนเป็นไปตามความต้องการและข้อกำหนดที่ระบุในเอกสาร EIR

การจัดทำ EIR เป็นกระบวนการที่สำคัญในการประสานงานและการสื่อสารระหว่างทีมงานในโครงการ BIM เพื่อให้ข้อมูลที่แลกเปลี่ยนเป็นไปตามความต้องการและสอดคล้องกับความต้องการของโครงการ

4.1.1 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการร่างเอกสาร EIR

เอกสาร EIR ที่กำหนดความต้องการข้อมูลและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการแลกเปลี่ยนข้อมูลในโครงการ BIM ระหว่างผู้สร้างและผู้รับเหมา โดยมุ่งเน้นในการกำหนดวัตถุประสงค์ การสื่อสารรูปแบบข้อมูล และขอบเขตของข้อมูลที่จะถูกละเปลี่ยนระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการ BIM จาก การวิเคราะห์จากมาตรฐานเอกสารที่ใช้อ้างอิงสำหรับเอกสาร EIR ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ถึงปัจจัยที่ส่งผลให้ความแตกต่างของการจัดทำเอกสาร EIR ในแต่ละโครงการมีรายละเอียดแสดงในรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 ปัจจัยที่มีผลต่อการร่างเอกสาร EIR

โดยรายละเอียดของปัจจัยที่มีผลต่อการร่างเอกสาร EIR ระบุได้ดังต่อไปนี้ คือ

- 1) ขอบเขตและระดับของโครงการ คือ เอกสาร EIR จะระบุขอบเขตของโครงการ BIM ว่าเอกสารจะถูกใช้ในขอบเขตใดและระดับของโครงการที่เกี่ยวข้อง เช่น โครงการสร้างอาคารสูง โครงการพัฒนาที่ดิน หรือโครงการระบบสาธารณสุข เป็นต้น
- 2) วัตถุประสงค์ของการแลกเปลี่ยนข้อมูล คือ เอกสาร EIR จะระบุวัตถุประสงค์หลักของการแลกเปลี่ยนข้อมูลในโครงการ BIM เช่น การสื่อสารและความร่วมมือระหว่างทีมงาน การเตรียมข้อมูลสำหรับการก่อสร้าง หรือการบำรุงรักษา เป็นต้น
- 3) รูปแบบข้อมูล คือ เอกสาร EIR จะระบุรูปแบบข้อมูลที่ต้องการในการแลกเปลี่ยน อาทิเช่น รูปแบบไฟล์ที่ต้องการ รูปแบบการจัดเรียงข้อมูล หรือรูปแบบการระบุพิกัดและการสังเคราะห์ข้อมูล เป็นต้น
- 4) ส่วนรายละเอียดข้อมูล คือ เอกสาร EIR อาจระบุรายละเอียดของข้อมูลที่จะถูกแลกเปลี่ยน เช่น แบบแผนประจำวัน แบบแผนผัง หรือข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับวัสดุและอุปกรณ์ เป็นต้น
- 5) เวลาและความถี่ของการแลกเปลี่ยน คือ เอกสาร EIR อาจระบุเวลาที่กำหนดในการแลกเปลี่ยนข้อมูลและความถี่ของการแลกเปลี่ยน เพื่อให้มีการปรับเปลี่ยนและการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพสำหรับทีมในโครงการ

ดังนั้นสรุปได้ว่าขั้นตอนการจัดเตรียมเอกสาร EIR ช่วยให้เกิดความเข้าใจและความร่วมมือระหว่างทีมงานในโครงการ BIM และช่วยลดความขัดแย้งและข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเจ้าของโครงการและผู้รับจ้างก่อสร้าง

4.2 การวิเคราะห์เอกสารข้อตกลง BIM (BIM Agreements)

เอกสารข้อตกลง BIM หรือ BIM Agreements โดยตลอดงานวิจัยนี้จะใช้คำว่า BIM Agreements คือ ข้อตกลงตามสัญญาที่กำหนดหน้าที่และความรับผิดชอบเฉพาะของแต่ละฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับโครงการ BIM ซึ่งรวมถึงข้อกำหนดในการแลกเปลี่ยนข้อมูล มาตรฐานความปลอดภัยและการรักษาความลับของข้อมูลสารสนเทศ ภาระผูกพันด้านการประกันภัยและการชดเชยค่าเสียหาย รวมถึงกระบวนการระงับข้อพิพาทที่อาจเกิดขึ้นได้ในโครงการ BIM โดยเนื้อหาของเอกสารเป็นเนื้อหาที่มีผลทางกฎหมายรวมถึงเนื้อหาทางเทคนิคของกระบวนการ BIM สำหรับโครงการ โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์รายละเอียดของ BIM Agreements จากรูปแบบของเอกสารข้อตกลง BIM อ้างอิงจากเอกสารมาตรฐานต่างประเทศได้แก่ 1. AIA Digital Practice Documents 2. BCA BIM PC form from Singapore Building 3. BIM Protocol form from British Construction Industry Council และ 4. The Hong Kong Institute of Surveyors BIM Contract Conditions จากการพิจารณาเนื้อหาตามมาตรฐาน BIM Agreements ผู้วิจัยได้พิจารณาถึงประเด็นสำคัญของเอกสาร BIM Agreements ซึ่งเป็นเอกสารที่อธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับการใช้กระบวนการ BIM ในการจัดการโครงการก่อสร้าง และมีการตกลงกันระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการซึ่งจะต้องปฏิบัติตามสิ่งที่กำหนดไว้ในเอกสารนี้โดยกระบวนการจัดทำเอกสาร BIM Agreements สามารถแบ่งเป็น 6 ขั้นตอน คือ

- 1) วางแผนและกำหนดความต้องการ
- 2) เตรียมข้อมูลพื้นฐาน
- 3) กำหนดข้อตกลงทางทะเบียน
- 4) กำหนดข้อตกลงการใช้งานซอฟต์แวร์ BIM
- 5) กำหนดข้อตกลงการสื่อสารและการปฏิบัติตาม
- 6) การตรวจสอบและการยืนยัน

โดยรายละเอียดของขั้นตอนการจัดทำเอกสาร BIM Agreements แสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์รายละเอียดของขั้นตอนการจัดทำเอกสาร BIM Agreements

หัวข้อ	ขั้นตอนการจัดทำเอกสาร BIM Agreements	ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้จัดทำเอกสาร BIM Agreements
1	วางแผนและกำหนดความต้องการ คือ ขั้นตอนแรกควรทำการวางแผนและกำหนดความต้องการของเอกสาร BIM Agreements	วัตถุประสงค์ของข้อตกลง รายละเอียดของโครงการ BIM การกำหนดความรับผิดชอบของผู้เกี่ยวข้องที่เกี่ยวข้องกับ BIM ในโครงการ
2	เตรียมข้อมูลพื้นฐาน: รวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการจัดทำเอกสาร BIM Agreements	ข้อมูลโครงการ ข้อกำหนดทางเทคนิค ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เกี่ยวข้องที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการ
3	กำหนดข้อตกลงทางการดำเนินงาน : สร้างข้อตกลงที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM ในโครงการ	การเข้าถึงและการใช้งานข้อมูล BIM การบริหารจัดการข้อมูลและการสื่อสารระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้อง
4	กำหนดข้อตกลงการใช้งานซอฟต์แวร์ BIM หากมีการใช้ซอฟต์แวร์ BIM ในโครงการ ควรกำหนดข้อตกลงเกี่ยวกับการใช้งานซอฟต์แวร์	กำหนดข้อตกลงเกี่ยวกับการใช้งานซอฟต์แวร์ การแบ่งปันไฟล์และการบันทึกข้อมูลในรูปแบบที่เข้ากันได้
5	กำหนดข้อตกลงการสื่อสารและการปฏิบัติตาม	กำหนดข้อตกลงในการสื่อสารระหว่างผู้เกี่ยวข้องในโครงการ BIM การกำหนดกระบวนการปฏิบัติตามข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับ BIM การรายงานความคืบหน้าของโครงการ BIM
6	การตรวจสอบและการยืนยัน	มีกระบวนการตรวจสอบและการยืนยันเอกสาร BIM Agreements เพื่อให้แน่ใจว่าข้อตกลงถูกต้องและสอดคล้องกับความต้องการของโครงการ BIM

การจัดทำเอกสาร BIM Agreements เป็นขั้นตอนสำคัญในการประสานงานระหว่างผู้เกี่ยวข้องและการใช้งาน BIM ในโครงการ มันช่วยให้ทุกคนมีความเข้าใจและเห็นภาพรวมของข้อตกลงที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM และการแลกเปลี่ยนข้อมูลในโครงการ

4.2.1 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการร่างเอกสาร BIM Agreements

ลักษณะเฉพาะของ BIM Agreements จะขึ้นอยู่กับความต้องการและรายละเอียดของโครงการเฉพาะ และอาจมีการปรับแต่งตามความต้องการของเจ้าของโครงการและผู้รับจ้างก่อสร้าง จากการวิเคราะห์จากมาตรฐานเอกสารที่ใช้อ้างอิงสำหรับเอกสาร BIM Agreements ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ถึงปัจจัยที่ส่งผลให้ความแตกต่างของการจัดทำเอกสาร BIM Agreements ในแต่ละโครงการ มี 6 ปัจจัยสำคัญดังแสดงในรูปที่ 4.6



รูปที่ 4. 6 ปัจจัยที่มีผลต่อการร่างเอกสาร BIM Agreements

จากรูปที่ 4.6 ปัจจัยที่มีผลต่อการร่างเอกสาร BIM Agreements นั้นมีรายละเอียดดังนี้

- 1) กำหนดข้อกำหนดทางเทคนิค คือ การระบุข้อกำหนดเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM ซึ่งอาจรวมถึงรูปแบบข้อมูล BIM ที่ต้องใช้ มาตรฐานและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น
- 2) การแบ่งแยกความรับผิดชอบ คือ การกำหนดความรับผิดชอบและหน้าที่ของผู้รับจ้าง ผู้ว่าจ้าง และผู้ให้บริการ BIM ในการจัดทำและการใช้งานข้อมูล BIM ในโครงการ

- 3) การระบุการส่งมอบข้อมูล BIM คือ การระบุรายละเอียดเกี่ยวกับการส่งมอบข้อมูล BIM ที่จะถูกใช้ในระหว่างขั้นตอนการก่อสร้างและการบำรุงรักษา รวมถึงรูปแบบการส่งมอบและเทคนิคที่เกี่ยวข้อง
- 4) การกำหนดสิทธิ์และการเข้าถึงข้อมูล คือ การกำหนดสิทธิ์และข้อกำหนดในการเข้าถึงข้อมูล BIM ซึ่งอาจรวมถึงการควบคุมการเข้าถึงข้อมูล การจัดการสิทธิ์การใช้งาน และการควบคุมความเป็นส่วนตัวของข้อมูล
- 5) การควบคุมคุณภาพข้อมูล หรือสร้างเครื่องมือและกระบวนการในการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพข้อมูล BIM เพื่อให้มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือในการทำงาน
- 6) การแก้ไขและการสิ้นสุดสัญญาในการระบุข้อกำหนดในการแก้ไขข้อมูล BIM หากเกิดปัญหาหรือข้อผิดพลาด รวมถึงเงื่อนไขการสิ้นสุดสัญญาในกรณีที่โครงการเสร็จสิ้นหรือถูกยุติก่อนเวลา

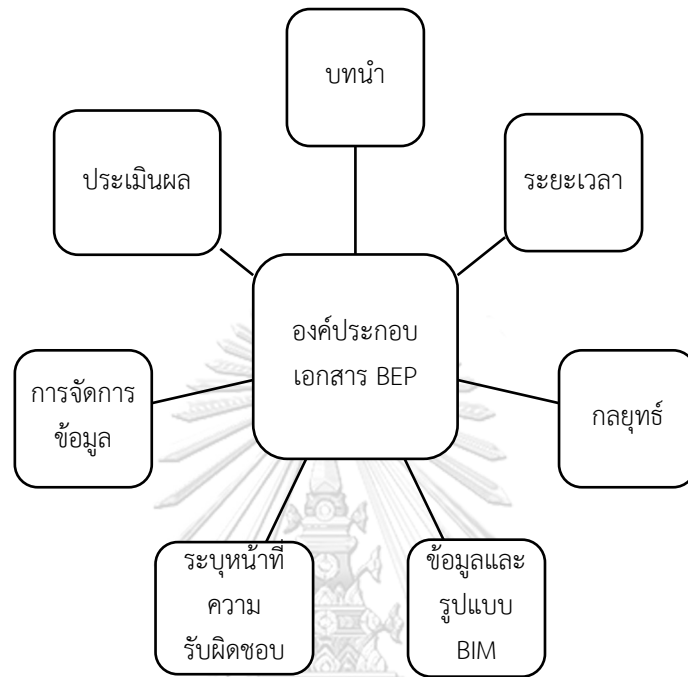
ทั้งนี้ เป็นเพียงปัจจัยบางส่วนที่มีผลต่อการร่างเอกสาร BIM agreements และสำคัญในการให้เอกสารสัญญา มีความถูกต้องและครอบคลุมในการทำงานและการจัดการข้อมูล BIM ในโครงการ

4.3 การวิเคราะห์เอกสารแผนปฏิบัติการ BIM (BIM Execution Plan, BEP)

เอกสารแผนปฏิบัติการ BIM (BIM Execution Plan, BEP) หรือเอกสาร BEP คือ เอกสารที่ร่างกลยุทธ์โดยรวมสำหรับโครงการ BIM ซึ่งรวมถึง ขอบเขต ความรับผิดชอบของแต่ละฝ่าย ระดับของรายละเอียด LOD ที่ถูกระบุไว้ในโมเดล BIM ข้อกำหนดของซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ ในการส่งมอบตลอดวัฏจักรของโครงการซึ่งผู้วิจัยได้พบประเด็นสำคัญจากเอกสาร BIM Project Execution Planning Guide ได้ระบุ 4 ขั้นตอนหลักในการจัดทำเอกสาร BIM มีรายละเอียดดังนี้

- 1) ระบุเป้าหมาย BIM ที่เหมาะสมและนำไปใช้ในโครงการ
- 2) การออกแบบกระบวนการดำเนินการ BIM
- 3) การพัฒนาการแลกเปลี่ยนข้อมูลสารสนเทศ
- 4) การระบุโครงสร้างพื้นฐานที่สนับสนุนการดำเนินการตามแผนงานให้สำเร็จ

เอกสาร BEP เป็นเอกสารที่ใช้ในการกำหนดแผนการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM ในโครงการ จากการศึกษาเอกสารมาตรฐานในการจัดทำเอกสาร BEP พบว่ามีองค์ประกอบหลักที่นิยมมีรายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 องค์ประกอบหลักของเอกสาร BEP

จากรูปที่ 4.7 ที่แสดงข้างต้นผู้วิจัยสามารถได้เห็นถึงลักษณะที่พบได้ในเอกสาร BEP ที่นำมาใช้สำหรับโครงการทั่วไปโดยสามารถสรุปขั้นตอนสำคัญจากรายการมาตรฐานเอกสาร BEP ได้ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ขั้นตอนการจัดทำเอกสาร BEP

หัวข้อ	ขั้นตอนการจัดทำเอกสาร BEP	ข้อมูลที่ใช้จัดทำเอกสาร BEP
1	บทนำและการอธิบายโครงการ คือการระบุรายละเอียดเกี่ยวกับโครงการที่เกี่ยวข้องกับ BIM Execution Plan	รายละเอียดของโครงการ วัตถุประสงค์ของการใช้งาน BIM และผู้เกี่ยวข้องที่เกี่ยวข้องในโครงการ
2	รายละเอียดของระยะเวลา คือ การระบุรายละเอียดเกี่ยวกับระยะเวลาที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM ในโครงการ	ระยะเวลาของการรับมอบข้อมูล BIM กำหนดการในการปรับปรุงและส่งมอบข้อมูล
3	กลยุทธ์การใช้งาน BIM คือ การระบุกลยุทธ์หรือวิธีการที่ใช้ในการใช้งาน BIM ในโครงการ	การใช้เทคโนโลยี BIM ที่เหมาะสม การกำหนดขั้นตอนและกระบวนการที่เกี่ยวข้องและการสื่อสารระหว่างผู้เกี่ยวข้อง
4	ข้อมูลและรูปแบบ BIM คือ การระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ BIM ที่ต้องใช้ในโครงการ	รูปแบบของข้อมูล BIM ที่ต้องการใช้ มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง และวิธีการส่งมอบและรับข้อมูล BIM
5	การกำหนดความรับผิดชอบ ส่วนนี้จะระบุความรับผิดชอบของผู้เกี่ยวข้องที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM ในโครงการ รวมถึงการระบุบทบาทและความรับผิดชอบของแต่ละฝ่าย เพื่อให้มีความชัดเจนและเป็นระเบียบ	กำหนดข้อตกลงในการสื่อสารระหว่างผู้เกี่ยวข้องในโครงการ BIM การกำหนดกระบวนการปฏิบัติตามข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับ BIM การรายงานความคืบหน้าของโครงการ BIM
6	การจัดการข้อมูลและความปลอดภัย คือ การระบุวิธีการจัดการข้อมูล BIM และมีการปรับปรุงความปลอดภัยในการใช้งานข้อมูล รวมถึงการควบคุมการเข้าถึงและการใช้งานข้อมูล BIM	ระบุวิธีการจัดการข้อมูล BIM การปรับปรุงความปลอดภัยในการใช้งานข้อมูล การควบคุมการเข้าถึงและการใช้งานข้อมูล BIM
7	การติดตามและการประเมินผล คือ การระบุวิธีการติดตามและประเมินผลการใช้งาน BIM ในโครงการ เพื่อให้ผลลัพธ์ให้เกิดความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการ	การระบุวิธีการติดตามและประเมินผลการใช้งาน BIM ในโครงการ

จากการศึกษาพบว่าเอกสารมาตรฐาน PAS 1192-2 ได้กล่าวถึงรูปแบบของเอกสาร BEP จะเกิดขึ้นในกระบวนการจัดการสารสนเทศ 2 รูปแบบ โดยการรูปแบบของเอกสาร BEP ทั้งสองแบบมีไว้สำหรับ 2 ช่วงเวลาสำคัญของโครงการได้แก่ สำหรับก่อนการทำสัญญา (Pre-Contract) และหลังการทำสัญญา (Post-Contract) ระหว่างผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้าง ซึ่งจะอ้างอิงในรูปแบบที่ 4 ของ PAS 1192-2 (BSI, 2013) โดยเอกสาร Pre-Contract BEP จะถูกใช้ก่อนการทำสัญญาเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในเอกสาร EIR และตามด้วยเอกสาร Post-Contract BEP ที่มีรายละเอียดเพิ่มเติมเพื่ออธิบายวิธีการของซัพพลายเออร์ในการส่งมอบโครงการโดยใช้ BIM ซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการจัดทำเอกสาร Pre-Contract BEP ระบุไว้ใน PAS 1192-2 ข้อ 6.2 ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดทำเอกสาร Post-Contract BEP ระบุไว้ใน PAS 1192-2 ข้อ 7.2 โดยรายละเอียดของรูปแบบเอกสาร BEP จะอธิบายถึงในบทถัดไป ซึ่งเอกสาร BEP ช่วยให้มั่นใจได้ว่ากระบวนการ BIM นั้นสอดคล้องกับความต้องการของผู้ว่าจ้างหรือเจ้าของโครงการ และแบบจำลอง BIM ได้รับการพัฒนาเพื่อตอบสนองความต้องการเฉพาะของผู้ว่าจ้างซึ่งช่วยลดความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการนำ BIM ไปใช้และช่วยให้มั่นใจว่าทีมงานโครงการสามารถทำงานโดยใช้เทคโนโลยี BIM อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

4.3.1 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการร่างเอกสาร BEP

เอกสาร BEP อาจมีองค์ประกอบเพิ่มเติมที่เหมาะสมกับโครงการและความต้องการของผู้รับจ้างและผู้ให้บริการ BIM ตามแต่ละกรณีซึ่งหากระดับความต้องการใช้ BIM ของผู้ว่าจ้างอยู่ในระดับที่ต้องการใช้เทคโนโลยี BIM ในขั้นตอนการก่อสร้างจะต้องมีการจัดทำ แผนปฏิบัติการ BIM ในส่วนนี้เพิ่มเติมโดยต้องมีการจัดทำเอกสารกระบวนการตรวจสอบการทับซ้อนกัน (Clash Detection Protocol) โดยปัจจัยความแตกต่างของแต่ละโครงการมีผลต่อเนื้อหาที่ระบุอยู่ในเอกสาร BEP โดยมีปัจจัยเบื้องต้น 6 ปัจจัยดังแสดงในรูปที่ 4.8

1. วัตถุประสงค์และเป้าหมายของโครงการ
2. รายละเอียดของโครงการ
3. สถานะเริ่มต้นของโครงการ
4. ข้อกำหนดทางเทคนิค
5. กระบวนการทำงาน
6. การติดตามและการประเมินผล

รูปที่ 4.8 ปัจจัยที่มีผลต่อการร่างเอกสาร BEP

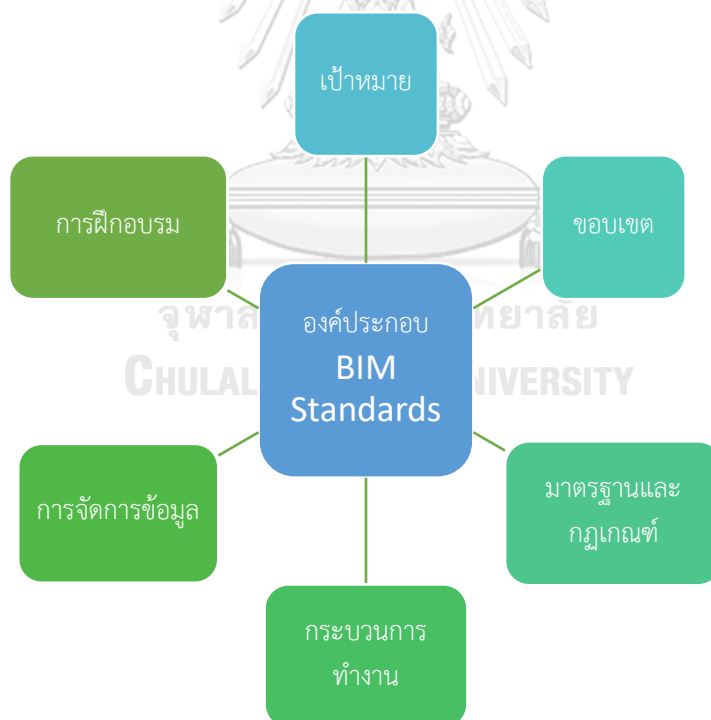
โดยปัจจัยทั้ง 6 ข้อที่มีผลต่อการร่างเอกสาร BEP มีรายละเอียดดังนี้ คือ

- 1) วัตถุประสงค์และเป้าหมายของโครงการจะต้องระบุวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM ในโครงการซึ่งอาจแตกต่างกันไปตามลักษณะของโครงการ เช่น การเพิ่มประสิทธิภาพการออกแบบหรือการลดความผิดพลาด
- 2) รายละเอียดของโครงการจะระบุรายละเอียดเฉพาะของโครงการ BIM เช่น ขอบเขตของงาน BIM ที่เกี่ยวข้อง ความสำคัญและความเชื่อถือได้ของข้อมูลที่ใช้ในโครงการ และการจัดการและส่งมอบข้อมูล
- 3) สถานะเริ่มต้นของโครงการอาจต้องระบุสถานะเริ่มต้นของโครงการ BIM เช่น ระยะเวลาของโครงการ เอกสารและข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้ และรายละเอียดของผู้เกี่ยวข้อง
- 4) ข้อกำหนดทางเทคนิคจะระบุข้อกำหนดทางเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM ในโครงการ เช่น มาตรฐานและข้อกำหนดการสื่อสารข้อมูล ซอฟต์แวร์และเครื่องมือที่ใช้ และการจัดการและส่งมอบข้อมูล
- 5) กระบวนการทำงานจะระบุกระบวนการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM ในโครงการ เช่น การตรวจสอบและการอนุมัติข้อมูล การกำหนดขั้นตอนและการสื่อสารระหว่างผู้เกี่ยวข้อง และการสร้างและตรวจสอบแบบจำลอง
- 6) การติดตามและการประเมินผลจะระบุวิธีการติดตามและประเมินผลการใช้งาน BIM ในโครงการ เพื่อให้สามารถวัดและปรับปรุงผลลัพธ์ให้เกิดความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการ

ทั้งนี้เอกสาร BEP จะถูกปรับแต่งเพื่อตอบสนองความต้องการและความซับซ้อนของแต่ละโครงการ BIM ในการใช้งานและการจัดการโครงการ และองค์ประกอบเฉพาะอื่น ๆ อาจถูกเพิ่มเติมให้เหมาะสมกับความต้องการของโครงการนั้น ๆ ซึ่งผู้วิจัยได้พิจารณาถึงความสำคัญของเอกสาร BEP เป็นเอกสารสำคัญในกระบวนการ BIM ที่ต้องได้รับการตรวจสอบและปรับปรุงตลอดทั้งโครงการตามความจำเป็นเพื่อให้มีประสิทธิภาพและเป็นไปตามจุดประสงค์ของโครงการ สิ่งสำคัญคือเอกสาร BEP ต้องสื่อสารกับทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องในโครงการอย่างมีประสิทธิภาพกับเพื่อให้แน่ใจว่าทุกคนรับทราบถึงมาตรฐานและขั้นตอน BIM ที่ต้องปฏิบัติตาม

4.4 การวิเคราะห์เอกสารมาตรฐานและขั้นตอนการดำเนินงาน BIM (BIM standards and Procedures)

การจัดทำเอกสารมาตรฐานและขั้นตอนการดำเนินงาน BIM (BIM Standards and Procedures) สำหรับงานวิจัยนี้จะเรียกอย่างย่อว่า “เอกสาร BIM Standards and Procedures” เอกสาร BIM Standards and Procedures สำหรับสัญญาโครงการ BIM มีความสำคัญอย่างมากในการใช้งานและการดำเนินโครงการ BIM อย่างเป็นระบบซึ่งมีไว้เพื่อให้ทุกคนในโครงการเข้าใจและปฏิบัติตามมาตรฐานเดียวกัน และทำให้งานที่เกี่ยวข้องสามารถร่วมกันทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในปัจจุบันมีการพัฒนารูปแบบเอกสาร BIM standards and Procedures เกิดขึ้นมากมาย เพื่อนำมาปรับใช้กับโครงการ BIM ของผู้ใช้ ซึ่งรูปแบบของเอกสาร BIM Standards and Procedures ถูกพัฒนามาจากเอกสารมาตรฐานต้นแบบที่ผู้วิจัยนำมาใช้อ้างอิง ได้แก่ The National BIM Standard-United States™ (NBIMS-US™) และ The National BIM Guide for Owners โดยทั่วไปเอกสาร BIM Standards นี้จะประกอบด้วยเนื้อหาหลักๆ ดังแสดงในรูปที่ 4.9 และมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 4.9 องค์ประกอบหลักของเอกสาร BIM Standards and Procedures

- 1) แนวทางและเป้าหมายของ BIM คือ การอธิบายวัตถุประสงค์และแนวทางในการใช้งาน BIM ในโครงการนั้นๆ รวมถึงการกำหนดความสำคัญของ BIM ในการดำเนินโครงการ
- 2) ขอบเขตของ BIM คือ การระบุขอบเขตของการใช้งาน BIM ในโครงการ รวมถึงการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองที่ต้องพัฒนาและการใช้งานข้อมูล BIM
- 3) มาตรฐานและกฎเกณฑ์ คือ การระบุมาตรฐานที่ต้องใช้สำหรับการพัฒนาและการใช้งานแบบจำลอง BIM ในโครงการ รวมถึงกฎเกณฑ์ในการจัดรูปแบบข้อมูลและข้อกำหนดเกี่ยวกับการแสดงผลข้อมูล
- 4) กระบวนการทำงาน คือ การอธิบายกระบวนการทำงานที่เกี่ยวข้องกับ BIM ในโครงการ รวมถึงขั้นตอนการสร้างและบำรุงรักษาแบบจำลอง BIM และการตรวจสอบคุณภาพข้อมูล
- 5) การบริหารจัดการข้อมูล คือ การอธิบายการจัดการข้อมูล BIM ในโครงการ รวมถึงการจัดเก็บและการแชร์ข้อมูล รวมถึงความรับผิดชอบในการบริหารจัดการข้อมูลในแต่ละขั้นตอน
- 6) การฝึกอบรมและการให้คำแนะนำ คือ การระบุวิธีการฝึกอบรมเพื่อเพิ่มความรู้และทักษะในการใช้งาน BIM รวมถึงการให้คำแนะนำในกรณีที่พบปัญหาหรือข้อสงสัยในการใช้งาน BIM

การร่างเอกสาร BIM Standards and Procedures มีความแตกต่างกันอย่างสำคัญ โดยแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ความแตกต่างในการร่างเอกสาร BIM Standards and Procedures

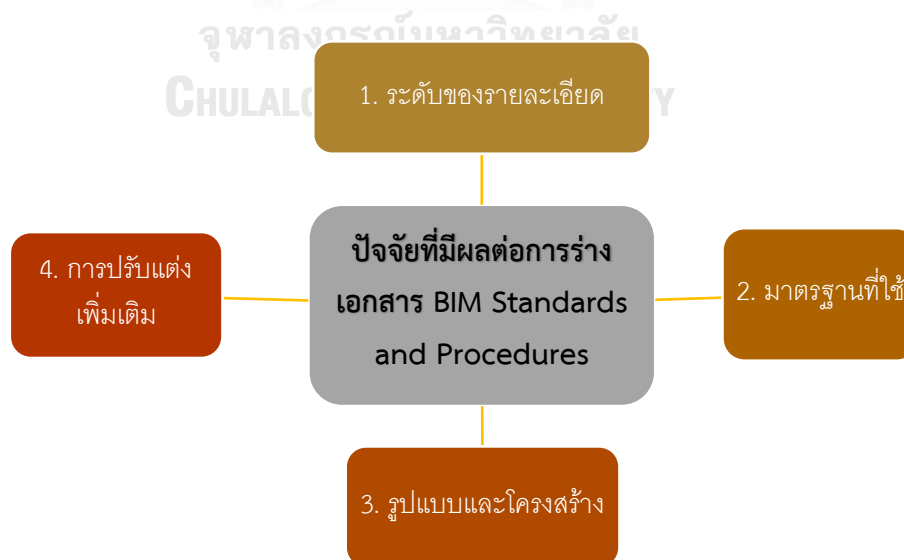
ความแตกต่างในการร่างเอกสาร BIM Standards and Procedures	
BIM Standards (มาตรฐาน BIM)	BIM Procedures (ขั้นตอนการดำเนินงาน BIM)
<ul style="list-style-type: none"> ● เอกสารที่กำหนดกระบวนการและข้อกำหนดทางเทคนิคที่ใช้ในการใช้งาน BIM ในโครงการ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีความเข้าใจและความสอดคล้องร่วมกันในการใช้งาน BIM ระหว่างผู้เกี่ยวข้องในโครงการ ● กำหนดรูปแบบและโครงสร้างข้อมูล การตั้งชื่อและการจัดเก็บข้อมูล การสื่อสารและการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่าง 	<ul style="list-style-type: none"> ● เอกสารที่ระบุขั้นตอนและกระบวนการที่ใช้ในการดำเนินงาน BIM ในโครงการ ซึ่งเน้นที่กระบวนการและขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM จากการวางแผนและการออกแบบ จนถึงการจัดการข้อมูลและการส่งมอบผลงาน ● ระบุการทำงานขั้นตอนต่างๆ เช่น การสร้างและแก้ไขโมเดล BIM การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างโปรแกรม BIM การกำหนด

<p>ผู้เกี่ยวข้อง การตรวจสอบคุณภาพข้อมูล และข้อกำหนดทางเทคนิคอื่นๆ เพื่อให้กระบวนการใช้งาน BIM เป็นไปตามมาตรฐานที่เหมาะสม</p>	<p>และจัดการตารางเวลาการทำงาน BIM กระบวนการตรวจสอบคุณภาพข้อมูล BIM เพื่อให้มีความสอดคล้องและความสม่ำเสมอในการดำเนินงาน BIM</p>
--	--

ดังนั้นเอกสาร BIM Standards เน้นที่ข้อกำหนดทางเทคนิคและรูปแบบข้อมูล เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องในโครงการมีความเข้าใจและสอดคล้องกันในการใช้งาน BIM ในขณะที่เอกสาร BIM Procedures เน้นที่ขั้นตอนและกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM ในการดำเนินงานในโครงการ BIM ซึ่งการจัดทำเอกสาร BIM Standards and Procedures นี้ควรมีการปรับแก้และปรับปรุงอยู่เสมอตามความก้าวหน้าของโครงการและการพัฒนาเทคโนโลยี BIM เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและการเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมก่อสร้างได้เสมอ

4.1.4 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการร่างเอกสาร BIM Standards and Procedures

จากการศึกษาพบว่าในเอกสารมาตรฐาน The National BIM Standard-United States™ (NBIMS-US™) และ The National BIM Guide for Owners นั้นมีเนื้อหาบางส่วนที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งเอกสาร BIM Standards สำหรับสัญญาโครงการ BIM สามารถแตกต่างกันได้ในแต่ละโครงการ เนื่องจากมีการปรับแต่งและกำหนดมาตรฐานที่เป็นเอกสารดั้งเดิมให้เป็นไปตามความต้องการของโครงการและอุตสาหกรรมก่อสร้างเฉพาะของแต่ละที่ตั้งหรือหน่วยงาน โดยสามารถระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อเอกสาร BIM Standards ได้ 4 ปัจจัย ดังแสดงในรูปที่ 4.10 และมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 4.10 ปัจจัยที่มีผลต่อการร่างเอกสาร BIM Standards and Procedures

- 1) ระดับของรายละเอียด คือ เอกสาร BIM Standards and Procedures สามารถมีระดับของรายละเอียดที่แตกต่างกันได้ บางโครงการอาจมีเอกสารที่มีรายละเอียดมากและละเอียดอ่อน ซึ่งระบุถึงกระบวนการและข้อกำหนดในรายละเอียดที่เฉพาะเจาะจง ในขณะที่โครงการอื่นๆ อาจมีเอกสารที่มีรายละเอียดน้อยลงเพื่อให้เป็นไปตามความต้องการของโครงการแบบกว้างขวาง
- 2) มาตรฐานที่ใช้ คือ มาตรฐานที่ใช้ในเอกสาร BIM Standards and Procedures สามารถแตกต่างกันได้ แต่ละโครงการอาจใช้มาตรฐานที่กำหนดโดยองค์กรหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น มาตรฐานของสหภาพยุโรป (EU BIM Standards), มาตรฐานของสหรัฐอเมริกา (US BIM Standards), หรือมาตรฐานในระดับชาติที่กำหนดโดยกระทรวงหรือสภาอุตสาหกรรมก่อสร้างในแต่ละประเทศ
- 3) รูปแบบและโครงสร้าง คือ เอกสาร BIM Standards and Procedures สามารถมีรูปแบบและโครงสร้างที่แตกต่างกันได้ บางโครงการอาจมีเอกสารที่เป็นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถแบ่งเข้าสู่ส่วนย่อยๆ ตามกระบวนการและรายละเอียดต่างๆ ในขณะที่โครงการอื่นๆ อาจมีเอกสารที่ถูกจัดเตรียมในรูปแบบเอกสารประกอบ หรือเอกสารเผยแพร่ในรูปแบบเว็บไซต์
- 4) การปรับแต่งเพิ่มเติม คือ เอกสาร BIM Standards and Procedures อสมารถถูกปรับแต่งและเพิ่มเติมเพื่อตอบสนองความต้องการของโครงการและผู้เกี่ยวข้องในโครงการนั้นๆ บางโครงการอาจมีการเพิ่มเติมเอกสารเกี่ยวกับเทคนิคหรือกระบวนการทำงานที่เฉพาะเจาะจงในโครงการนั้นๆ

ความแตกต่างของเอกสาร BIM Standards and Procedures สำหรับสัญญาโครงการ BIM ในแต่ละโครงการเนื่องจากการปรับแต่งและปรับปรุงมาตรฐานเพื่อให้เหมาะสมกับโครงการและความต้องการของผู้เกี่ยวข้อง ดังนั้น การศึกษาเอกสาร BIM Standards and Procedures ที่เกี่ยวข้องกับโครงการเฉพาะนั้นเป็นสิ่งสำคัญเพื่อเข้าใจและปฏิบัติตามมาตรฐานและกระบวนการที่กำหนดไว้ในโครงการนั้นๆ

4.5 การวิเคราะห์เอกสารภาคผนวก BIM (BIM Appendix)

เอกสาร BIM Appendix คือ เอกสารเพิ่มเติมที่จำเป็นต่อโครงการที่กล่าวถึงประเด็นด้านกฎหมายและการบริหารที่เกี่ยวข้องกับ BIM เอกสารนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นภาคผนวกของสัญญา (เอกสารเพิ่มเติม) สำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการ BIM ที่ป้อนข้อมูลลงในแบบจำลอง BIM สำหรับโครงการก่อสร้าง อาจกล่าวได้ว่าเอกสาร BIM Appendix คือ เอกสารที่เพิ่มเข้าไปในสัญญาหรือข้อตกลงที่มีอยู่เพื่อรวมข้อกำหนด BIM มาตรฐาน และขั้นตอนสำหรับโครงการก่อสร้าง โดยทั่วไปแล้ว

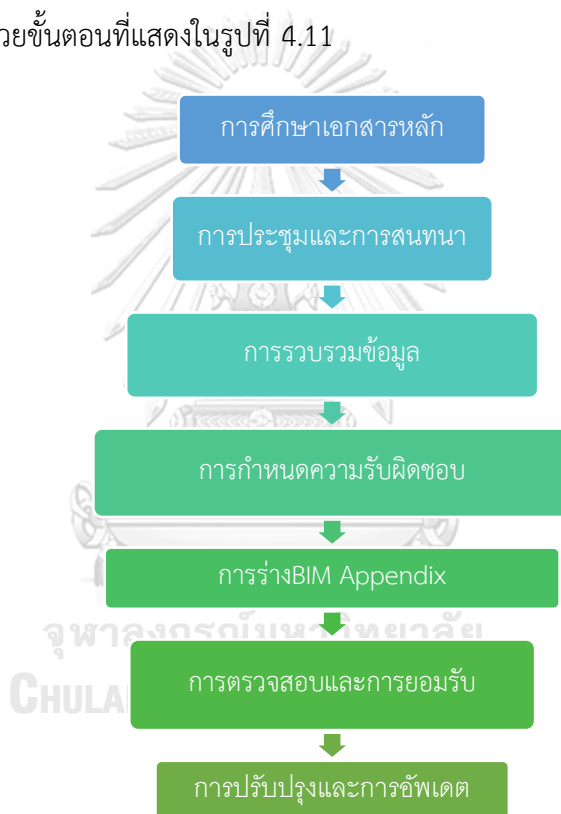
ภาคผนวก BIM จะใช้เมื่อลูกค้าหรือเจ้าของต้องการใช้ BIM ในโครงการ แต่สัญญาเดิมไม่ได้รวมข้อกำหนด BIM ประเด็นสำคัญของเอกสาร BIM Appendix อาจประกอบด้วยข้อมูล เช่น ระดับของรายละเอียดที่จำเป็นสำหรับแบบจำลอง BIM ข้อกำหนดของซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์สำหรับโครงการมาตรฐานและขั้นตอนของ BIM ที่ต้องปฏิบัติตาม และความรับผิดชอบของแต่ละฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ BIM นอกจากนี้ยังอาจรวมถึงไทม์ไลน์สำหรับการส่งมอบ BIM และข้อกำหนดเฉพาะใดๆ สำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM ภาคผนวก BIM มักจะร่างโดยทีมออกแบบหรือผู้ประสานงาน BIM และได้รับการตรวจสอบและอนุมัติโดยทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องในโครงการสิ่งสำคัญคือต้องตรวจสอบให้แน่ชัดว่าภาคผนวก BIM มีความชัดเจนและรัดกุมเพื่อให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องในโครงการเข้าใจบทบาทและความรับผิดชอบของตนในกระบวนการ BIM ซึ่งเอกสาร BIM Appendix สำหรับสัญญาโครงการ BIM เป็นเอกสารที่เพิ่มเติมเข้ากับสัญญาโครงการเพื่อระบุข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM ในโครงการนั้นๆ ลักษณะเฉพาะของ BIM Appendix สามารถสรุปประเด็นสำคัญได้ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 สรุปลักษณะเฉพาะของเอกสาร BIM Appendix

หัวข้อ	ลักษณะเฉพาะของ BIM Appendix	ข้อมูลที่ใช้จัดทำเอกสาร BIM Appendix
1	ข้อมูลโครงการ BIM Appendix อาจรวมข้อมูลเกี่ยวกับโครงการที่เป็นเอกสารพิเศษ	ข้อมูลทางเทคนิคเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับโครงการนี้เป็นต้น หรือข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับโครงการเช่น รายละเอียดการก่อสร้างหรือตำแหน่งการติดตั้งแต่ละประเภท
2	ข้อกำหนด BIM: BIM Appendix จะระบุข้อกำหนดที่เฉพาะเจาะจงในการใช้งาน BIM ในโครงการนั้นๆ	รูปแบบไฟล์ที่ยอมรับได้ ระยะเวลาที่กำหนดให้ส่งมอบแบบจำลอง BIM เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการข้อมูล BIM
3	กระบวนการทำงาน: BIM Appendix อาจระบุกระบวนการทำงานที่เฉพาะเจาะจงในการใช้งาน BIM ในโครงการนั้นๆ	ขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง BIM หรือการบริหารจัดการข้อมูล BIM และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องผู้เกี่ยวข้อง
4	ความรับผิดชอบ: BIM Appendix อาจระบุความรับผิดชอบของแต่ละผู้เกี่ยวข้องในการใช้งาน BIM ในโครงการนั้นๆ	บริษัทที่รับผิดชอบในการสร้างและบำรุงรักษาแบบจำลอง BIM ผู้รับผิดชอบในการตรวจสอบคุณภาพข้อมูล BIM

5	กฎหมายและการคุ้มครอง: BIM Appendix อาจะระบุข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับกฎหมายและ การคุ้มครองที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM ใน โครงการนั้นๆ	การรับประกันความเสียหายจากข้อมูลไม่ถูกต้อง หรือการรับประกันความเป็นส่วนตัวของข้อมูล
---	--	--

ทั้งนี้การร่างเอกสาร BIM Appendix ต้องพิจารณาและปรับเปลี่ยนตามความต้องการและบริบทของโครงการ BIM ในแต่ละกรณี เพื่อให้เอกสารเป็นไปตามมาตรฐานและความสอดคล้องกับโครงการที่กำลังดำเนินการ โดยกระบวนการร่างเอกสาร BIM Appendix ซึ่งอิงจากเอกสาร Consensus Docs® จะประกอบด้วยขั้นตอนที่แสดงในรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 กระบวนการร่าง BIM Appendix

จากรูปที่ 4.11 ที่แสดงข้างต้นกระบวนการร่างเอกสาร BIM Appendix นั้นมีรายละเอียดดังนี้ คือ

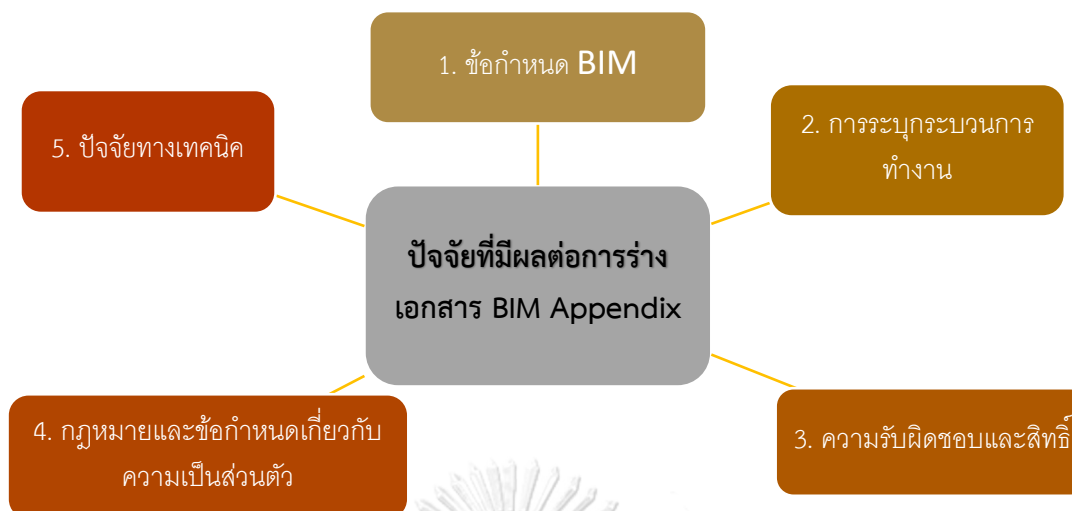
- 1) การศึกษาเอกสารหลัก คือ การเริ่มต้นด้วยการศึกษาเอกสารหลักเช่นเอกสาร Consensus Docs® เพื่อให้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างและรูปแบบของเอกสาร รวมถึงความสำคัญและข้อกำหนดที่จำเป็นต้องปรากฏในเอกสารBIM Appendix

- 2) การประชุมและการสนทนา คือ การสร้างทีมผู้เกี่ยวข้องในโครงการ BIM เพื่อสร้างพื้นฐานความเข้าใจร่วมกันและสนับสนุนการร่างเอกสาร BIM Appendix ในระหว่างการประชุมและการสนทนา
- 3) การรวบรวมข้อมูล คือ การสำรวจและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการ BIM ที่จำเป็นต้องปรากฏใน BIM Appendix เช่น ข้อมูลเฉพาะของโครงการ ความต้องการของผู้ว่าจ้าง และข้อกำหนดการใช้งาน BIM
- 4) การกำหนดความรับผิดชอบ คือ การกำหนดความรับผิดชอบและบทบาทของผู้เกี่ยวข้องในโครงการ BIM ที่จะปรากฏในเอกสาร BIM Appendix โดยรวมถึงกระบวนการตรวจสอบและการยืนยันข้อมูล BIM
- 5) การร่างเอกสาร BIM Appendix คือ ระบุรายละเอียดของข้อมูล BIM ที่จะถูกรวบรวมและแลกเปลี่ยนในโครงการ รวมถึงกระบวนการการสื่อสารและการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างผู้เกี่ยวข้องในโครงการ
- 6) การตรวจสอบและการยอมรับ คือ การนำเอกสาร BIM Appendix ตรวจสอบและพิจารณากับทีมผู้เกี่ยวข้องในโครงการ BIM เพื่อให้มีการยอมรับและเห็นชอบเอกสาร BIM Appendix ที่เตรียมไว้
- 7) การปรับปรุงและการอัปเดต คือ สำหรับในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงในโครงการ BIM จำเป็นต้องปรับปรุงและอัปเดตเอกสาร BIM Appendix เพื่อให้คงเป็นไปตามความต้องการและข้อกำหนดใหม่ของโครงการ

กระบวนการร่างเอกสาร BIM Appendix เป็นกระบวนการที่เน้นการสื่อสารและความร่วมมือระหว่างผู้เกี่ยวข้องในโครงการ BIM เพื่อให้มีความเข้าใจและความสอดคล้องที่ชัดเจนเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนข้อมูลและการใช้งาน BIM ในโครงการนั้น ๆ

4.5.1 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการร่างเอกสาร BIM Appendix

เอกสาร BIM Appendix สำหรับสัญญาโครงการ BIM สามารถแตกต่างกันได้ในแต่ละโครงการเนื่องจากมีการปรับแต่งและกำหนดเอกสารตามความต้องการและความเหมาะสมของโครงการนั้นๆ ต่อไปนี้เป็นความแตกต่างที่เป็นไปได้ โดยปัจจัยเบื้องต้นแสดงในรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 ปัจจัยที่มีผลต่อการร่างเอกสาร BIM Appendix

โดยปัจจัยที่มีผลต่อการร่างเอกสาร BIM Appendix มีรายละเอียดดังนี้ คือ

- 1) ข้อกำหนด BIM คือ เอกสาร BIM Appendix สามารถมีข้อกำหนดที่แตกต่างกันได้ ตัวอย่างเช่น บางโครงการอาจระบุข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบไฟล์ที่ยอมรับในการส่งมอบแบบจำลอง BIM หรือการระบุรายละเอียดเฉพาะของวัสดุและอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในโครงการ
- 2) การระบุกระบวนการทำงาน คือ เอกสาร BIM Appendix สามารถระบุกระบวนการทำงานที่แตกต่างกันได้ บางโครงการอาจระบุขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง BIM หรือการบริหารจัดการข้อมูล BIM ในลักษณะที่เฉพาะเจาะจงสำหรับโครงการนั้น ๆ
- 3) ความรับผิดชอบและสิทธิ์ คือ เอกสาร BIM Appendix สามารถระบุความรับผิดชอบและสิทธิ์ของแต่ละฝ่ายที่เกี่ยวข้องในการใช้งาน BIM ในโครงการนั้น ๆ เช่น การระบุผู้รับผิดชอบในการตรวจสอบคุณภาพข้อมูล BIM หรือการกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงและแก้ไขข้อมูล BIM
- 4) กฎหมายและข้อกำหนดเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัว คือ เอกสาร BIM Appendix อาจระบุข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับกฎหมายและข้อกำหนดเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัวของข้อมูล BIM ในโครงการนั้น ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับข้อกำหนดกฎหมายท้องถิ่นหรือนโยบายที่เกี่ยวข้อง
- 5) ปัจจัยทางเทคนิค คือ เอกสาร BIM Appendix อาจมีปัจจัยทางเทคนิคที่มีผลต่อการร่างเอกสาร เช่น ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจัดการ BIM หรือรูปแบบไฟล์ที่ยอมรับในการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM

ความแตกต่างของเอกสาร BIM Appendix สำหรับสัญญาโครงการ BIM ในแต่ละโครงการเกิดขึ้นเพื่อให้เป็นไปตามความต้องการและความเหมาะสมแต่ละโครงการ โดยความแตกต่างเหล่านี้จะช่วยให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องเข้าใจและปฏิบัติตามข้อกำหนดและกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับ BIM ในโครงการอย่างถูกต้องและเข้ากันได้

4.6 สรุปการประเด็นสำคัญของรายการเอกสารสัญญา BIM (BIM Contract documents)

จากการวิจัยรายการเอกสารที่ควรถูกระบุในสัญญาโครงการ BIM ทั้ง 5 รายการหลัก อันได้แก่

- 1) ข้อกำหนดของการแลกเปลี่ยนสารสนเทศ (Exchange Information Requirements, EIR)
- 2) ข้อตกลง BIM (BIM Agreements)
- 3) แผนปฏิบัติการBIM (BIM Execution Plan, BEP)
- 4) มาตรฐานและขั้นตอนการดำเนินงาน BIM (BIM standards and Procedures)
- 5) ภาคผนวก BIM (BIM Appendix)

เอกสารเหล่านี้เป็นเอกสารที่ใช้ในการกำหนดคำสั่งและความรับผิดชอบที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานและการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ BIM ในโครงการก่อสร้างหรือโครงการอื่นที่เกี่ยวข้องกับ BIM ซึ่ง BIM เป็นกระบวนการใช้ข้อมูลแบบครบวงจรในการวางแผน ออกแบบ ก่อสร้าง และบำรุงรักษาอาคารหรือโครงสร้างอื่น ๆ ในรูปแบบของแบบจำลองที่ถูกสร้างขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถสรุปประเด็นสำคัญของรายการเอกสารที่ควรถูกระบุในสัญญาโครงการ BIM ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ประเด็นสำคัญของรายการเอกสารที่ควรถูกระบุในสัญญาโครงการ BIM

หัวข้อ	ชื่อเอกสาร	ประเด็นสำคัญ
1	ข้อกำหนดของการแลกเปลี่ยนสารสนเทศ (Exchange Information Requirements, EIR)	<ul style="list-style-type: none"> ● ระบุความต้องการและข้อกำหนดในการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM ระหว่างผู้เกี่ยวข้องในโครงการ ● ระบุรูปแบบและมาตรฐานที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูล ● ระบุระยะเวลาและระยะเวลาที่กำหนดในการส่งมอบข้อมูล BIM

2	ข้อตกลง BIM (BIM Agreements)	<ul style="list-style-type: none"> ● ระบุข้อตกลงร่วมกันระหว่างผู้เกี่ยวข้องในการใช้งาน BIM ● ระบุความรับผิดชอบและสิทธิ์ของแต่ละฝ่ายในการใช้งาน BIM ● ระบุข้อกำหนดเกี่ยวกับการเข้าถึงและการใช้ข้อมูล BIM
3	แผนปฏิบัติการ BIM (BIM Execution Plan, BEP)	<ul style="list-style-type: none"> ● ระบุแผนการดำเนินงาน BIM ที่รวมถึงขั้นตอนการใช้งาน BIM ในโครงการ ● ระบุวัตถุประสงค์และคำสั่งการที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM ● ระบุรายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างและบำรุงรักษาข้อมูล BIM
4	มาตรฐานและขั้นตอนการดำเนินงาน BIM (BIM standards and Procedures):	<ul style="list-style-type: none"> ● ระบุมาตรฐานที่ใช้ในการสร้างและแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM ● ระบุขั้นตอนและกระบวนการที่ถูกต้องในการใช้งาน BIM ● ระบุแนวทางการตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องของข้อมูล BIM
5	ภาคผนวก BIM (BIM Appendix)	<ul style="list-style-type: none"> ● คือ เอกสารที่ถูกเพิ่มเข้าไปในสัญญาโครงการ BIM เพื่อระบุรายละเอียดเพิ่มเติมหรือข้อกำหนดเฉพาะในการใช้งาน BIM ในโครงการนั้น ๆ ● อาจรวมถึงข้อกำหนดเฉพาะในการสร้างและบำรุงรักษาแบบจำลอง BIM หรือข้อกำหนดเฉพาะในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล BIM

ในบทนี้เราได้ทราบถึงขั้นตอนและประเด็นสำคัญสำหรับรายการเอกสารที่จำเป็นต่อการจัดทำเอกสารสัญญา BIM ซึ่งถือว่าเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญต่อการนำข้อมูลเหล่านี้เพื่อจัดทำกรอบร่างของแต่ละรายการเอกสารซึ่งในบทถัดไปจะเป็นการวิเคราะห์รูปแบบของรายการเอกสารสัญญา BIM แต่ละรายการ



บทที่ 5

การวิเคราะห์กระบวนการจัดทำรายการเอกสารสัญญาโครงการ BIM

การร่างเอกสารสัญญา BIM สำหรับตั้งแต่ช่วงเริ่มต้นการก่อสร้างจนจบโครงการก่อสร้าง ระบุตามคู่พันธะทางสัญญา ทั้ง 2 ประเภท ได้แก่ 1) ผู้ว่าจ้างกับผู้รับจ้างก่อสร้าง 2) ผู้ว่าจ้าง กับผู้ออกแบบ เป็นกระบวนการที่สำคัญและซับซ้อนในอุตสาหกรรมก่อสร้าง เนื่องจากมีผลต่อความสำเร็จและประสิทธิภาพของโครงการที่ใช้ BIM ในการดำเนินงาน การวิเคราะห์รูปแบบและกระบวนการการร่างเอกสารสัญญา BIM เป็นขั้นตอนที่สำคัญเพื่อให้เกิดเอกสารสัญญาที่มีความชัดเจนและสอดคล้องกับความต้องการของโครงการ BIM ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย การวิเคราะห์รูปแบบและกระบวนการการร่างเอกสารสัญญา BIM เป็นกระบวนการที่คำนึงถึงหลายปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของโครงการ BIM ดังนั้น เราจึงจำเป็นต้องทำความเข้าใจและวิเคราะห์เกี่ยวกับปัจจัยเหล่านี้เพื่อให้เกิดการร่างเอกสารสัญญาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด

ในบทความนี้เราจะนำเสนอการวิเคราะห์รูปแบบและกระบวนการการร่างเอกสารสัญญา BIM ตามทฤษฎีจากรูปแบบรายการเอกสารและมาตรฐานของต่างประเทศที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้ในบทที่ 4 โดยส่วนสำคัญของการวิเคราะห์จะเน้นไปที่เนื้อหาที่แสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 5.1 ประเด็นสำคัญของรูปแบบและกระบวนการการร่างเอกสารสัญญา BIM ตามทฤษฎี

หัวข้อ	ส่วนสำคัญในการวิเคราะห์	ประเด็นสำคัญ
1	การระบุข้อกำหนดและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการร่างเอกสารสัญญา BIM	ควรระบุข้อกำหนดและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับ BIM ให้ชัดเจนและเหมาะสมกับโครงการ การกำหนดข้อกำหนดการแลกเปลี่ยนสารสนเทศ (Exchange Information Requirements) และการจัดทำแผนปฏิบัติการ BIM (BIM Execution Plan)
2	การตรวจสอบคุณภาพ	การตรวจสอบคุณภาพเป็นปัญหาที่สำคัญในการร่างเอกสารสัญญา BIM ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ควรมีการกำหนดมาตรฐานและเกณฑ์การตรวจสอบคุณภาพ BIM เพื่อให้เกิดการส่งมอบผลงานที่มีคุณภาพสูงและสอดคล้องกับความต้องการของโครงการ

(ต่อ) ตารางที่ 5.1 ประเด็นสำคัญของรูปแบบและกระบวนการการร่างเอกสารสัญญา BIM ตามทฤษฎี

หัวข้อ	ส่วนสำคัญในการวิเคราะห์	ประเด็นสำคัญ
3	ความรับผิดชอบทางกฎหมาย	เนื่องจากข้อความในเอกสารสัญญาไม่ชัดเจนหรือไม่ครอบคลุมถึงความรับผิดชอบของแต่ละฝ่าย การระบุความรับผิดชอบทางกฎหมายในเอกสารสัญญาจะช่วยลดปัญหาดังกล่าวและสร้างความเชื่อมั่นในด้านกฎหมายสำหรับทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง
4	การบริหารจัดการข้อมูล	ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการข้อมูลในระหว่างการใช้งาน BIM ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย เป็นปัญหาที่สำคัญ ควรมีการกำหนดขั้นตอนการส่งมอบและการจัดเก็บข้อมูล รวมถึงการระบุความชัดเจนในเอกสารสัญญาเพื่อป้องกันการสูญหายหรือความเสียหายของข้อมูล
5	การสื่อสารและความร่วมมือ	ควรระบุให้ชัดเจนว่าเจ้าของโครงการหรือผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างก่อสร้างต้องมีเครื่องมือหรือซอฟต์แวร์กลางที่สามารถใช้ร่วมกันสำหรับการสื่อสารและความร่วมมือระหว่างการทำงาน BIM ในโครงการ

ผู้วิจัยได้พบประเด็นสำคัญและปัญหาที่พบระหว่างการดำเนินงานของผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ BIM ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยเหล่านี้ผ่านการวิเคราะห์รูปแบบและกระบวนการการร่างเอกสารสัญญา BIM ตามทฤษฎีและผ่านการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

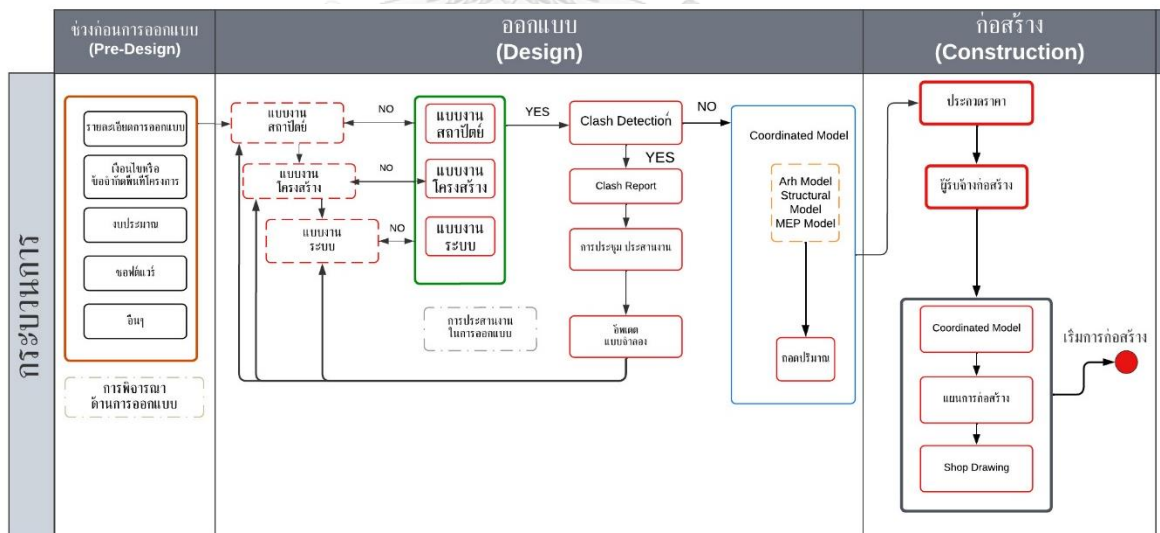
5.1 การวิเคราะห์กระบวนการการจัดทำรายการเอกสารสัญญา BIM สำหรับรูปแบบวิธีการส่งมอบโครงการ (project delivery methods) ที่นิยมใช้ในประเทศไทย

การทำงานในอุตสาหกรรมก่อสร้างมีความซับซ้อนและความหลากหลายที่ต้องพิจารณาในการดำเนินโครงการต่าง ๆ โดยเฉพาะเมื่อพิจารณาถึงวิธีการส่งมอบโครงการ (project delivery methods) ที่ใช้วิธีการเหล่านี้มีผลอย่างมากต่อการร่างเอกสารสัญญา BIM ซึ่งเป็นเอกสารที่สำคัญในการกำหนดและระบุวัตถุประสงค์ในการใช้ BIM และข้อกำหนดต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM ในโครงการก่อสร้าง การเลือกใช้วิธีการส่งมอบโครงการที่เหมาะสมจะส่งผลต่อขอบเขตและรายละเอียดที่ต้องระบุในเอกสารสัญญา BIM โดยตรง นอกจากนี้วิธีการส่งมอบโครงการยังส่งผลต่อ

กระบวนการร่างรายเอกสารสัญญา BIM เนื่องจากการประยุกต์ใช้ BIM ต้องเสริมสร้างการทำงานร่วมกันระหว่างผู้รับจ้างก่อสร้างและทีมผู้ออกแบบ โดยผู้วิจัยจะมุ่งเน้นวิธีการส่งมอบโครงการที่นิยมในประเทศไทย ได้แก่ 2 วิธีหลัก คือ 1. ออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง (Design-Bid-Build, DBB) และ 2. ออกแบบ-ก่อสร้าง (Design-Build, DB) โดยกระบวนการการจัดทำรายการเอกสารสัญญา BIM สำหรับรูปแบบวิธีการส่งมอบโครงการทั้ง 2 วิธีมีรายละเอียดดังนี้

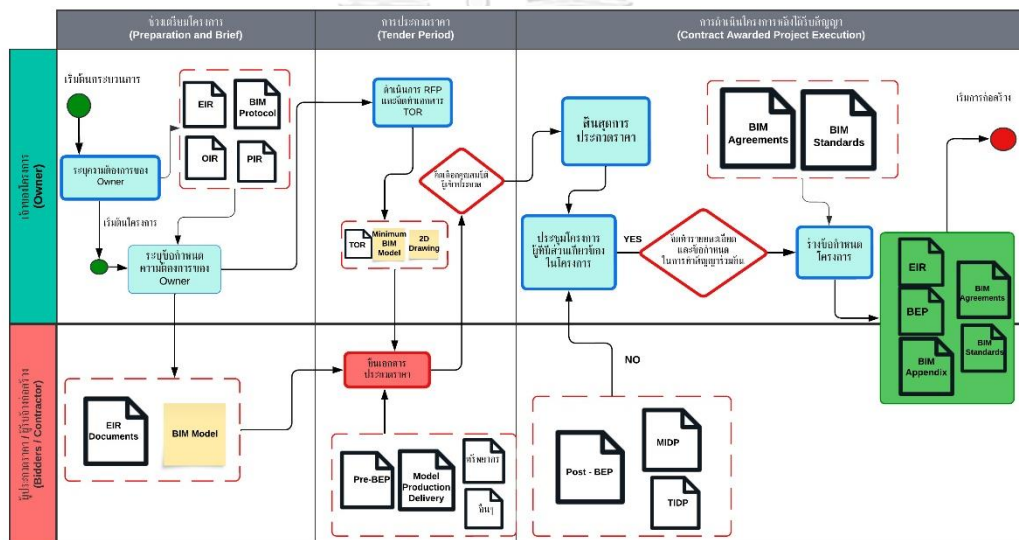
5.1.1 การวิเคราะห์กระบวนการการจัดทำรายการเอกสารสัญญา BIM สำหรับโครงการ BIM ประเภท ออกแบบ ประมวล ก่อสร้าง (Design-Bid-Build)

วิธีการส่งมอบโครงการออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง (Design-Bid-Build, DBB) โดยต่อไปนี้จะเรียกอย่างย่อว่า “ประเภท DBB” วิธีการส่งมอบโครงการประเภท DBB เป็นวิธีการทั่วไปในการส่งมอบโครงการก่อสร้างและมีการแบ่งแยกระหว่างขั้นตอนการก่อสร้างและการออกแบบอย่างชัดเจน โดยทั่วไปเกณฑ์สำหรับการคัดเลือกผู้รับจ้างก่อสร้างในโครงการออกแบบประมูลก่อสร้าง (DBB) อย่างแรกในกระบวนการ ผู้ออกแบบ (สถาปนิกหรือวิศวกร, A / E) ได้รับการแต่งตั้งจากเจ้าของโครงการเพื่อสร้างเอกสารการออกแบบ เช่น แบบสำหรับการก่อสร้าง ข้อกำหนดทางเทคนิค เป็นต้น โดยกระบวนการดำเนินงานโครงการ DBB มีรูปแบบดำเนินงานดังแสดงในรูปที่ 5.1 สามารถดูภาพเพิ่มเติมได้ที่ภาคผนวก ก



รูปที่ 5.1 กระบวนการส่งมอบโครงการ BIM ประเภท Design-Bid-Build

นอกจากนี้ที่มอกแบบจะต้องพัฒนาโครงการและประมาณการต้นทุน เมื่อเอกสารการ ออกแบบและรายละเอียดของโครงการเสร็จสมบูรณ์จะมีการสร้างคำขอประกวดราคา สำหรับผู้รับ จ้างก่อสร้าง จากนั้นผู้รับจ้างก่อสร้างจะประเมินเอกสารโครงการและกำหนดค่าใช้จ่ายสำหรับ โครงการ ผู้ออกแบบมีหน้าที่ตอบคำถามของผู้เสนอราคาและช่วยเหลือเจ้าของโครงการในการ ประเมินราคาเสนอที่ได้รับ เมื่อเจ้าของโครงการเลือกผู้รับจ้างก่อสร้างที่ได้ทำการเสนอราคาแล้วจะทำ สัญญากับผู้รับจ้างก่อสร้างที่เลือกและเริ่มดำเนินการก่อสร้างโครงการ การส่งมอบนี้เป็นการร่วมมือ ของหลายฝ่ายไม่ว่าจะเป็น เจ้าของโครงการ ทีมผู้ออกแบบ และผู้รับจ้างก่อสร้างซึ่งจะทำให้ขั้นตอน ดำเนินงานมีความซับซ้อนยิ่งขึ้น เนื่องจากอาจจะมีการขัดแย้งของข้อมูลสารสนเทศเกิดขึ้นได้ วิธีจัด จ้างนี้มีกระบวนการการดำเนินการในการประยุกต์ใช้ที่ระบุในรายการเอกสารสัญญา BIM ดังแสดงใน รูปที่ 5.2 ภาคผนวก ก



รูปที่ 5.2 กระบวนการการจัดทำรายการเอกสารสัญญา BIM สำหรับโครงการ BIM ประเภท Design-Bid-Build ภาคผนวก ก.

โดยที่การร่างรายการเอกสารสัญญา BIM จะเป็นรายละเอียดของงานที่ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้า รายละเอียดเหล่านี้จะถูกใช้เป็นพื้นฐานในการจัดทำเอกสารแสดงราคากลางในการก่อสร้าง (BOQ) เอกสาร BEP ทั้งในช่วงประกวดราคาและหลังจากที่ผู้รับจ้างก่อสร้างได้ตกลงทำสัญญา รายละเอียด BIM ที่ได้มีการตกลงจะถูกนำไปจัดทำเอกสาร BEP หลังการประกวดราคาซึ่งจะถูกใช้ในกระบวนการ ออกแบบและการก่อสร้าง จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะว่าอย่างไรก็ตามใน โครงการBIM ที่ใช้วิธีการส่งมอบโครงการแบบ DBB นี้รายละเอียดในเอกสาร TOR เบื้องต้นมักจะไม่มี การกำหนดเนื้อหาของแบบจำลอง BIM โดยละเอียด โดยทั่วไปวิธี DBB เป็นวิธีที่ใช้กันมากที่สุดใน

อุตสาหกรรมก่อสร้างนี้ นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการส่งมอบโครงการที่มีต้นทุนต่ำ ดังนั้น กระบวนการ DBB จึงเหมาะสำหรับโครงการที่เรียบง่ายไม่ค่อยมีความซับซ้อนมากนักซึ่งไม่อยู่ภายใต้ กำหนดเวลาที่รัดกุมและมีงบประมาณจำกัด สำหรับโครงการ BIM ประเภท DBB

- ขอบเขตของงาน Terms of Reference (TOR) สำหรับโครงการ BIM ประเภท ออกแบบ ประมวล ก่อสร้าง (Design-Bid-Build)

ขอบเขตของงาน Terms of Reference (TOR) สำหรับโครงการ BIM ประเภท ออกแบบ ประมวล ก่อสร้าง (Design-Bid-Build) ตามหลักทฤษฎีที่ผู้วิจัยวิเคราะห์ผลสรุปได้จากกระบวนการ ดำเนินงาน BIM ควรมีรายละเอียดอย่างน้อยที่เกี่ยวข้องกับโครงการ BIM ในเอกสาร TOR ได้ดังแสดง ในตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 ขอบเขตของงาน TOR สำหรับงานรับจ้างก่อสร้างในโครงการ BIM

ข้อกำหนดในTOR	รายละเอียด
1.ขอบเขตของการใช้งาน BIM	อธิบายขอบเขตของการใช้งาน BIM ในโครงการ รวมถึงการใช้งาน BIM ในกระบวนการออกแบบ การวางแผน การควบคุมคุณภาพ หรือการจัดการข้อมูลโครงการ
2.วัตถุประสงค์ของการใช้งาน BIM	ระบุวัตถุประสงค์หลักของการใช้งาน BIM ในโครงการ เช่น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการออกแบบ การวางแผน หรือการสื่อสารระหว่างผู้สนใจในโครงการ
3.การตรวจสอบและรายการส่งมอบงาน BIM	ระบุขั้นตอนและเกณฑ์ในการตรวจสอบและการรับมอบงาน BIM ในโครงการ รวมถึงการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและการตรวจสอบคุณภาพของแบบจำลอง BIM

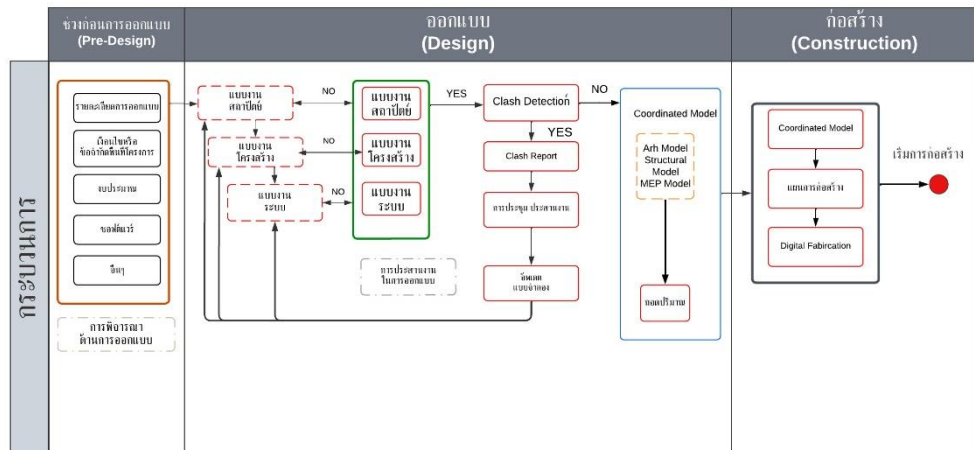
(ต่อ) ตารางที่ 5.2 ขอบเขตของงาน TOR สำหรับโครงการ BIM ประเภท ออกแบบ ประกวด ก่อสร้าง (Design-Bid-Build)

ข้อกำหนดในTOR	รายละเอียด
4.ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ	ระบุกำหนดการที่ต้องปฏิบัติในโครงการ รวมถึงกำหนดเวลาสำคัญ เช่น วันที่เริ่มต้นและสิ้นสุดงาน กำหนดส่งมอบงานสำคัญ และกำหนดการจัดประชุมหรือรายงานความคืบหน้า
5.รายละเอียดของโมเดล BIM	ระบุรายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างและใช้งานโมเดล BIM ในโครงการ รวมถึงการสร้างวัตถุประสงค์ โครงสร้างข้อมูล และคุณลักษณะของวัตถุโมเดล BIM
6.การแลกเปลี่ยนข้อมูล	ระบุข้อกำหนดเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนข้อมูลในรูปแบบ BIM ระหว่างผู้รับจ้างและผู้ให้บริการ รวมถึงรูปแบบและมาตรฐานข้อมูลที่ใช้
7.ทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง	ระบุทรัพยากรที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM ในโครงการ เช่น บุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญในการใช้งาน BIM หรือซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างและจัดการข้อมูล BIM

ข้อกำหนดเหล่านี้ในเอกสาร TOR จะช่วยให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องเข้าใจและเห็นภาพรวมของการใช้งาน BIM ในโครงการและสามารถปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

5.1.2 การวิเคราะห์กระบวนการการจัดทำรายการเอกสารสัญญา BIM สำหรับโครงการ BIM ประเภทออกแบบ-ก่อสร้าง (Design-Build, DB)

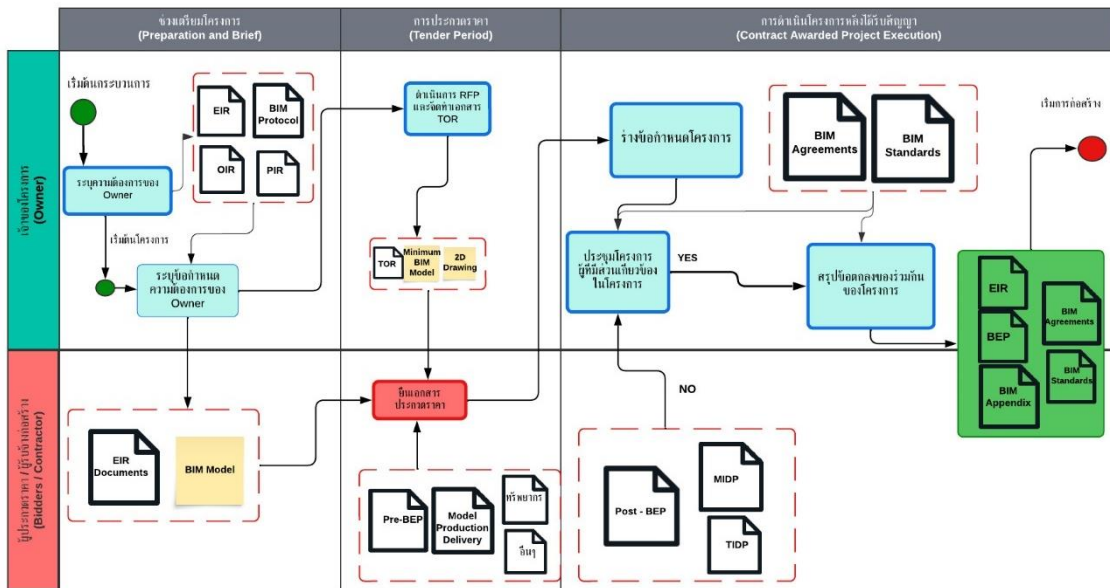
วิธีการส่งมอบโครงการประเภทออกแบบ ก่อสร้าง (Design-Built, DB) โดยต่อไปนี้จะเรียกอย่างย่อว่า “ประเภท DB” เจ้าของโครงการทำการว่าจ้างบริษัท หรือทีมงานผู้รับจ้างก่อสร้างภายใต้สัญญาเดียวเพื่อส่งมอบและดำเนินโครงการก่อสร้างตั้งแต่ต้นจนจบ ดังแสดงในรูปที่ 5.3 เนื่องจากทีมผู้รับจ้างก่อสร้างต้องรับผิดชอบทั้งการออกแบบและกระบวนการก่อสร้างส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงงบประมาณจึงมีน้อยที่สุด การเปลี่ยนแปลงงบประมาณมักเกิดขึ้นในกรณีที่เงื่อนไขที่ไม่ได้อยู่ในสัญญาเดิมหรือค่าของเจ้าของโครงการทำให้ต้นทุนเพิ่มขึ้น



รูปที่ 5.3 กระบวนการส่งมอบโครงการ BIM ประเภท Design-Build

วิธีการส่งมอบโครงการนี้มีโครงสร้างการบริหารงานที่ฝ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องไม่ซับซ้อน เจ้าของโครงการทำสัญญากับผู้รับจ้างก่อสร้างเพียงรายเดียวเนื่องจากผู้ออกแบบและผู้รับจ้างก่อสร้างอยู่ในองค์กรเดียวกันทำให้การแลกเปลี่ยนข้อมูลและการทำงานร่วมกันเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความเสียหายจากความบกพร่องและการสูญหายของข้อมูลมีโอกาสดำ หากวิธีการออกแบบ ก่อสร้าง DB มี บริษัทของผู้รับจ้างก่อสร้างมากกว่าหนึ่งบริษัท เจ้าของโครงการจำเป็นต้องระบุมความสัมพันธ์ในการทำงานระหว่างสมาชิกของทีมผู้รับจ้างก่อสร้างที่เลือกเพื่อลดความขัดแย้งที่อาจเกิดขึ้นในการทำงานร่วมกันให้เหลือน้อยที่สุด โดยทั่วไปแล้ววิธีส่งมอบโครงการออกแบบ ก่อสร้าง DB จะใช้สำหรับโครงการก่อสร้างที่เจ้าของโครงการได้กำหนดข้อกำหนดไว้อย่างชัดเจนก่อนการออกแบบ นอกจากนี้ยังเป็นวิธีการที่เหมาะสมหากโครงการมีความกังวลเกี่ยวกับข้อจำกัดทางระยะเวลาเนื่องจากวิธีการส่งมอบโครงการนี้ไม่มีขั้นตอนการประกวดราคาและการจัดซื้อจัดจ้าง วิธีจัดจ้างนี้มีกระบวนการการดำเนินการในการประยุกต์ใช้ความต้องการที่ระบุในรายการเอกสารสัญญา BIM ดังแสดงในรูปที่ 5.4

ภาคผนวก ข



รูปที่ 5.4 กระบวนการการจัดทำรายการเอกสารสัญญา BIM สำหรับโครงการ BIM ประเภท Design-Bid-Build ภาคผนวก ข.

เมื่อนำ BIM ไปใช้ในโครงการที่ใช้วิธีการส่งมอบโครงการประเภทออกแบบ ก่อสร้าง DB จะแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการลดต้นทุนลดตารางเวลาของโครงการนอกจากนี้ยังขยายขีดความสามารถของทีมงานในการพิจารณาประเด็นต่างๆ เช่น ความยั่งยืนในกระบวนการออกแบบและการก่อสร้าง ซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถของวิธีการส่งมอบโครงการ การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานร่วมกันระหว่างทีมออกแบบและทีมก่อสร้าง BIM เป็นกระบวนการทำงานร่วมกันซึ่งจะต้องจัดเตรียมแพลตฟอร์มที่สมบูรณ์แบบให้กับทีมออกแบบและก่อสร้างสำหรับการประเมินการนำเสนอและจัดทำเอกสาร นอกจากนี้ยังช่วยให้ทั้งทีมออกแบบและทีมก่อสร้างสามารถให้รายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับแบบจำลองต่างๆสำหรับเปรียบเทียบในกระบวนการได้อีกด้วย วิธีการส่งมอบโครงการนี้ช่วยให้ทีมงานมีการตัดสินใจได้ดีขึ้นและเพิ่มความสามารถในการประเมินตัวเลือกในการออกแบบที่มีความหลากหลายโดยเทียบกับต้นทุน คุณภาพ ระยะเวลาและความยั่งยืน

- ขอบเขตของงาน Terms of Reference (TOR) สำหรับโครงการ BIM ประเภทออกแบบ-ก่อสร้าง (Design-Build, DB)

ขอบเขตของงาน Terms of Reference (TOR) สำหรับงานออกแบบและรับจ้างก่อสร้างโครงการ BIM ตามหลักทฤษฎีที่ผู้วิจัยวิเคราะห์ผลสรุปได้จากกระบวนการดำเนินงาน BIM ควรมีรายละเอียดอย่างน้อยที่เกี่ยวข้องกับโครงการ BIM ในเอกสาร TOR ได้ดังแสดงในตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 ขอบเขตของงาน Terms of Reference (TOR) สำหรับงานออกแบบและรับจ้างก่อสร้างในโครงการ BIM

ข้อกำหนดในTOR	รายละเอียด
1.ข้อมูลโครงการ	ระบุข้อมูลเกี่ยวกับโครงการ รวมถึงชื่อโครงการ สถานที่ตั้ง ขนาดของโครงการ และวัตถุประสงค์หลักของโครงการ
2.ขอบเขตของงาน	ระบุขอบเขตของงานที่ต้องดำเนินการในการส่งมอบโครงการ BIM รวมถึงขอบเขตงานออกแบบและขอบเขตงานก่อสร้างที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น การออกแบบและวางแผนโครงการ BIM การจัดหาและจัดการข้อมูล BIM การวิเคราะห์และประเมินความเป็นไปได้ หรือการควบคุมคุณภาพงาน
3.ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ	ระบุกำหนดการที่ต้องปฏิบัติในโครงการ รวมถึงระยะเวลาที่กำหนดให้ดำเนินการในแต่ละขั้นตอนของงาน รวมถึงกำหนดส่งมอบงานและการตรวจรับงาน
4.ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ	ระบุกำหนดการที่ต้องปฏิบัติในโครงการ รวมถึงกำหนดเวลาสำคัญ เช่น วันที่เริ่มต้นและสิ้นสุดงาน กำหนดส่งมอบงานสำคัญ และกำหนดการจัดประชุมหรือรายงานความคืบหน้า
5. การตรวจสอบและการรับมอบโครงการ BIM	ระบุขั้นตอนและเกณฑ์ในการตรวจสอบและการรับมอบโครงการ BIM รวมถึงการตรวจสอบคุณภาพงาน BIM การทดสอบและตรวจวัด หรือการประเมินความพึงพอใจ

(ต่อ) ตารางที่ 5.3 ขอบเขตของงาน Terms of Reference (TOR) สำหรับงานรับจ้าง
ก่อสร้างในโครงการ BIM

ข้อกำหนดในTOR	รายละเอียด
6. การจัดการข้อมูล BIM	ระบุข้อกำหนดเกี่ยวกับการจัดการข้อมูล BIM ในระหว่างโครงการ รวมถึงการแลกเปลี่ยนข้อมูล การสำรองข้อมูล หรือการรักษาความปลอดภัยข้อมูล
7. ข้อกำหนดการชำระเงิน	ระบุเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องกับการชำระเงินในโครงการ BIM รวมถึงรูปแบบการชำระเงิน กำหนดเวลาการชำระเงิน และเงื่อนไขเกี่ยวกับการออกใบแจ้งหนี้และการตรวจสอบการชำระเงิน

การระบุขอบเขตของงานในเอกสาร TOR สำหรับการส่งมอบโครงการ BIM ด้วยวิธีการส่งมอบโครงการประเภทออกแบบ ก่อสร้าง (Design-Build) จะช่วยให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องเข้าใจและเห็นภาพรวมของวิธีการส่งมอบโครงการประเภทออกแบบ ก่อสร้าง (Design-Build) และช่วยลดความขัดแย้งและข้อผิดพลาดในกระบวนการดำเนินงานได้

5.2 การวิเคราะห์กรอบการร่างรายการเอกสารสัญญา BIM

ในหัวข้อนี้ผู้วิจัยได้จัดทำกรอบการร่างรายการเอกสารสัญญา BIM ตามหลักทฤษฎีซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการกำหนดขอบเขตของงาน และเป็นแนวทางในการตรวจสอบและบริหารจัดการโครงการ BIM ให้สอดคล้องกับความต้องการและความสำเร็จของโครงการ เนื้อหาต่อไปนี้เป็นแนวทางที่สามารถปรับแต่งและปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการของโครงการแต่ละรายการ ดังนั้นกรอบการร่างรายการเอกสารสัญญา BIM ต่อไปนี้เป็นเพียงแนวทางเบื้องต้นเท่านั้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.2.1 กรอบการร่างเอกสาร EIR

กรอบการร่างเอกสาร EIR เป็นขั้นตอนสำคัญในการกำหนดความต้องการของข้อมูลสารสนเทศในโครงการ BIM ในการดำเนินงานและการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างผู้เกี่ยวข้องในโครงการ การร่างเอกสาร EIR ช่วยให้เกิดความเข้าใจและความสอดคล้องกันระหว่างผู้เกี่ยวข้องในโครงการ และช่วยในการสร้างข้อมูลสำหรับกระบวนการ BIM ที่มีคุณภาพและเหมาะสมสำหรับโครงการนั้นๆ โดยกรอบการร่างที่ผู้วิจัยได้ร่างขึ้นนั้นจะเป็นแนวทางเบื้องต้นสำหรับผู้ที่ต้องการใช้งานเอกสาร EIR แต่สามารถปรับแต่งได้ตามความต้องการและลักษณะของโครงการเองเพื่อให้มั่นใจว่าความต้องการและความสำเร็จของโครงการ BIM สามารถประสบความสำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยตัวอย่างกรอบการร่างเอกสาร EIR แสดงในรูปที่ 5.5 สามารถดูเพิ่มเติมได้ที่ภาคผนวก ค

ข้อกำหนดของการแลกเปลี่ยนสารสนเทศโครงการ X
(Exchange Information Requirements, EIR)

1. วัตถุประสงค์

[กำหนดวัตถุประสงค์หลักของการใช้งาน BIM ในโครงการ อาทิเช่น การเพิ่มประสิทธิภาพในการสร้าง การสื่อสารที่ดีกับระหว่างทีมงาน หรือการบริหารจัดการโครงการ]

ตัวอย่าง

เอกสาร Exchange Information Requirements (EIR) เป็นเอกสารที่สำคัญและมีบทบาทสำคัญในการดำเนินโครงการ X (ชื่อโครงการ) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสื่อสารและการแลกเปลี่ยนข้อมูลในรูปแบบของสารสนเทศ BIM (Building Information Modeling) ซึ่งเป็นกระบวนการใช้งานข้อมูลแบบดิจิทัลที่ให้อุปกรณ์และข้อมูลการวางแผนก่อสร้างในรูปแบบที่รวมกันและสอดคล้องกัน โดยเอกสาร EIR นี้จะกำหนดและบริหารจัดการข้อมูล BIM ในโครงการ X เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องทุกคนในโครงการเข้าใจและใช้ข้อมูล BIM อย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกัน โดยรายละเอียดตามจุดประสงค์มีดังต่อไปนี้

- สร้างความเข้าใจและความสอดคล้อง: วัตถุประสงค์หลักของเอกสาร EIR ในโครงการ X คือสร้างความเข้าใจและความสอดคล้องในการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM ระหว่างผู้เกี่ยวข้องในโครงการ โดยกำหนดข้อกำหนดและมาตรฐานที่ชัดเจนในการใช้ข้อมูล BIM เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องทุกคนมีความเข้าใจข้อมูลในลักษณะที่เหมือนกัน ซึ่งจะช่วยลดความซ้ำซ้อนและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานร่วมกัน
- ประหยัดเวลาและทรัพยากร: ช่วยในการกำหนดและเตรียมข้อมูลที่ต้องการใช้ในโครงการ X อย่างง่ายชัดเจน จึงช่วยประหยัดเวลาและทรัพยากรในการรวบรวมและส่งมอบข้อมูล โดยผู้เกี่ยวข้องสามารถเตรียมข้อมูลให้พร้อมตามต้องการที่ระบุไว้ใน EIR

รายละเอียดขององค์กร (ชื่อบริษัท X, ที่อยู่XXX BANGKOK, TEL. 0XXXXXXXX)

4. รูปแบบและระดับของข้อมูล

[ระบุรูปแบบของข้อมูล อาทิเช่น รูปแบบข้อมูล BIM ที่ต้องการ, ระดับของรายละเอียดข้อมูลที่ต้องการ]

ตัวอย่าง

รูปแบบและระดับของข้อมูล	
รูปแบบข้อมูล BIM	Revit, ArchiCAD
ระดับของรายละเอียดข้อมูล	LOD 200 LOD 300

5. การแลกเปลี่ยนข้อมูล:

[ระบุรูปแบบของข้อมูล อาทิเช่น รูปแบบข้อมูลที่ต้องการ, ช่องทางการแลกเปลี่ยนข้อมูล]

ตัวอย่าง

การแลกเปลี่ยนข้อมูล	
รูปแบบข้อมูลที่ต้องการ	ไฟล์รูปแบบ BIM, รายงาน PDF
ช่องทางการแลกเปลี่ยนข้อมูล	อีเมลพอร์ทัล, เว็บไซต์, cloud

รูปที่ 5.5 ตัวอย่างกรอบการร่างเอกสาร EIR

ตัวอย่างกรอบการร่างเอกสาร EIR เบื้องต้นประกอบด้วยหัวข้อหลัก 7 ส่วนโดยในแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

- วัตถุประสงค์
- ข้อมูลโครงการ
- ผู้เกี่ยวข้องในโครงการ
- รูปแบบและระดับของข้อมูล
- การแลกเปลี่ยนข้อมูล
- ข้อกำหนดเกี่ยวกับความรับผิดชอบและการตรวจสอบ
- ข้อกำหนดทางด้านเครื่องมือและซอฟต์แวร์

1. วัตถุประสงค์ คือ การกำหนดวัตถุประสงค์หลักของการใช้งาน BIM ในโครงการ อาทิเช่น การเพิ่มประสิทธิภาพในการสร้าง การสื่อสารที่ชัดเจนระหว่างทีมงาน หรือการบริหารจัดการโครงการ ตัวอย่างการระบุวัตถุประสงค์

- สร้างความเข้าใจและความสอดคล้อง: วัตถุประสงค์หลักของเอกสาร EIR ในโครงการ X คือสร้างความเข้าใจและความสอดคล้องในการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM ระหว่างผู้เกี่ยวข้องในโครงการ โดยกำหนดข้อกำหนดและมาตรฐานที่ชัดเจนในการใช้ข้อมูล BIM เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องทุกคนมีการตีความและใช้ข้อมูลในลักษณะที่เหมือนกัน ซึ่งจะช่วยลดความขัดแย้งและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานร่วมกัน
- ประหยัดเวลาและทรัพยากร: ช่วยในการกำหนดและเตรียมข้อมูลที่ต้องการใช้ในโครงการ X ล่วงหน้าอย่างชัดเจน ซึ่งช่วยประหยัดเวลาและทรัพยากรในกระบวนการส่งมอบข้อมูล โดยผู้เกี่ยวข้องสามารถเตรียมข้อมูลให้พร้อมตามความต้องการที่ระบุไว้ใน EIR

2. ข้อมูลโครงการ คือ รายละเอียดข้อมูลของโครงการสามารถเพิ่มเติมได้ตามความต้องการด้านความละเอียดของข้อมูล อาทิเช่น ชื่อโครงการ, ขนาดและลักษณะของโครงการ, ขอบเขตของการใช้งานข้อมูล BIM โดยในส่วนี้สามารถจัดทำข้อมูลในรูปแบบตารางเพื่อสะดวกต่อการเรียบเรียงข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 5.6

ตัวอย่าง

ข้อมูลโครงการ	
ชื่อโครงการ	X
ขนาดและลักษณะของโครงการ	XX ตรม. อาคาร A ชั้น
ขอบเขตของการใช้งานข้อมูล BIM	BIM model
ระยะเวลาโครงการ	X ปี Y วัน
วิธีการส่งมอบโครงการ	ออกแบบ ประมูล ก่อสร้าง (Design-Bid-Build)

รูปที่ 5.6 ตัวอย่างรายละเอียดข้อมูลของโครงการ

3. ผู้เกี่ยวข้องในโครงการ

ระบุบทบาทและหน้าที่ของผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการโดยในส่วนี้สามารถจัดทำข้อมูลในรูปแบบตารางเพื่อสะดวกต่อการเรียบเรียงข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 5.7

ผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการ	
ตำแหน่ง	หน้าที่และความรับผิดชอบ
ผู้รับจ้างก่อสร้าง (Contractor)	จัดทำแผนปฏิบัติการBIM (BIM Execution Plan) สำหรับการประกวดราคาและหลังชนะการประกวดราคา นอกจากนั้นจะต้องพัฒนาแผนปฏิบัติการ BIM สำหรับใช้ก่อสร้าง แบบจำลองสำหรับการก่อสร้าง (Construction model) และแบบจำลองก่อสร้างจริง (As-built BIM model)
ผู้จัดการโครงการBIM (BIM Manager)	หน้าที่บริหารจัดการภาพรวมของโครงการให้ปฏิบัติตามแผนปฏิบัติงานที่วางไว้ให้โครงการบรรลุตามวัตถุประสงค์ตั้งแต่การออกแบบตลอดจนสิ้นสุดโครงการ
ผู้ออกแบบ (สถาปนิกและวิศวกร, A/E)	ทำหน้าที่ออกแบบงานสถาปัตยกรรม งานโครงสร้าง และงานระบบสำหรับการก่อสร้างให้เป็นไปตามความต้องการของเจ้าของโครงการ
ผู้ประสานงาน BIM สำหรับผู้จัดการงานก่อสร้าง (BIM coordinator for CM)	ตรวจสอบและอนุมัติShop Model/Drawing สำหรับหน้างานก่อสร้าง

รูปที่ 5.7 ตัวอย่างการระบุบทบาทและหน้าที่ของผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการ

4. รูปแบบและระดับของข้อมูล คือ การระบุรูปแบบและระดับของข้อมูล BIM เป็นส่วนสำคัญในกรอบการร่างเอกสารข้อกำหนดการแลกเปลี่ยนสารสนเทศ (Exchange Information Requirements, EIR) โดยผู้ร่างสามารถทำเป็นตารางในการระบุข้อมูลเพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องในโครงการเข้าใจและใช้ข้อมูล BIM ได้อย่างสอดคล้องและมีประสิทธิภาพในการใช้งาน ตัวอย่างการระบุรูปแบบและระดับของข้อมูล BIM มีรายละเอียดดังนี้

- 1) รูปแบบข้อมูล BIM (BIM File Formats) คือ ระบุรูปแบบไฟล์ที่ใช้ในการสร้างและแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM เช่น Revit (RVT), ArchiCAD (PLN), หรือ IFC (Industry Foundation Classes) เป็นต้น
- 2) ระดับของรายละเอียดข้อมูล (Level of Detail, LOD) คือ ระบุระดับของรายละเอียดข้อมูลที่ต้องการในแต่ละรายการ BIM โดยมี LOD 0 ถึง LOD 500 ซึ่งระดับ LOD ที่สูงขึ้นจะมีรายละเอียดและข้อมูลที่ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น
- 3) ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) คือ ระบุวิธีการแสดงและอ้างอิงข้อมูลเชิงพื้นที่ในโครงการ BIM เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องเข้าใจและใช้ข้อมูลเหล่านี้ได้ถูกต้อง โดยใช้ระบบพิกัดที่เหมาะสม เช่น ระบบพิกัดโลก (Latitude-Longitude), ระบบพิกัดโครงสร้างของโครงการ (Project Coordinate System) เป็นต้น

5. การแลกเปลี่ยนข้อมูล คือ การระบุรูปแบบของข้อมูล อาทิเช่น รูปแบบข้อมูลที่ต้องการ, ช่องทางการแลกเปลี่ยนข้อมูลช่วยในการกำหนดคุณภาพข้อมูล BIM ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของโครงการ BIM นั้นๆ ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 5.8 เพื่อให้สามารถประสบความสำเร็จในการดำเนินโครงการ BIM ได้อย่างเต็มที่ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลมีเครื่องมือและเทคโนโลยีต่างๆ ที่ใช้ในการสร้าง แก้ไข และแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM ระหว่างผู้เกี่ยวข้องในโครงการ นี้คือตัวอย่างของเครื่องมือและเทคโนโลยีที่นิยมใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM ได้แก่

- Navisworks: เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการรวมข้อมูล BIM จากแหล่งที่มาต่างๆ เช่น Revit, AutoCAD, และโมเดลต่างๆ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้อง และการประสานงานระหว่างระบบต่างๆ
- BIM 360 คือ แพลตฟอร์มคลาวด์ที่ช่วยในการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM ระหว่างทีมงานอนุญาตให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูล BIM และแสดงผลในรูปแบบที่เข้าใจง่าย
- IFC (Industry Foundation Classes) คือ รูปแบบไฟล์ที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM ระหว่างซอฟต์แวร์ที่แตกต่างกัน เป็นรูปแบบที่สามารถอ่านและแสดงผลข้อมูล BIM ได้อย่างเข้ากับซอฟต์แวร์ต่าง ๆ
- COBie (Construction Operations Building Information Exchange) คือ รูปแบบของข้อมูล BIM ที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินงานก่อสร้างและการบำรุงรักษาในรูปแบบที่เข้าใจง่าย

- Open BIM คือ เครื่องมือที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM ระหว่างซอฟต์แวร์ที่แตกต่างกัน โดยใช้รูปแบบไฟล์และมาตรฐานที่เปิดเผยเพื่อสนับสนุนความสอดคล้องระหว่างซอฟต์แวร์ต่าง ๆ
- Cloud Collaboration Tools คือ เครื่องมือและแพลตฟอร์มคลาวด์ที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM ระหว่างทีมงานที่ต่างกันอนุญาตให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูล BIM และทำงานร่วมกันในสภาพแวดล้อมคลาวด์

5. การแลกเปลี่ยนข้อมูล:

[ระบุรูปแบบของข้อมูล อาทิเช่น รูปแบบข้อมูลที่ต้องการ, ช่องทางการแลกเปลี่ยนข้อมูล]

ตัวอย่าง

การแลกเปลี่ยนข้อมูล	
รูปแบบข้อมูลที่ต้องการ	ไฟล์รูปแบบ BIM, รายงาน PDF
ช่องทางการแลกเปลี่ยนข้อมูล	อิเล็กทรอนิกส์, เว็บไซต์, cloud

รูปที่ 5.8 ตัวอย่างการระบุความต้องการในการแลกเปลี่ยนข้อมูล

6. ข้อกำหนดเกี่ยวกับความรับผิดชอบและการตรวจสอบ คือ การระบุข้อมูลข้อกำหนดเกี่ยวกับความรับผิดชอบและการตรวจสอบ BIM เป็นขั้นตอนสำคัญในการกำหนดคุณภาพและการใช้งานข้อมูล BIM ในโครงการ โดยทำหน้าที่ระบุสิ่งที่ผู้เกี่ยวข้องในโครงการควรรับผิดชอบและการตรวจสอบเพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูล BIM ที่ถูกแลกเปลี่ยนและใช้งานมีคุณภาพและเป็นไปตามข้อกำหนดที่กำหนดไว้ในเอกสาร EIR เช่น การตรวจสอบและการอนุมัติข้อมูล BIM การรายงานความคืบหน้าและปัญหาที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล โดยตัวอย่างของการระบุแสดงในรูปที่ 5.9 โดยมีรายละเอียดดังนี้

- การระบุเครื่องมือและวิธีการตรวจสอบ คือ การระบุเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพข้อมูล BIM เช่น ซอฟต์แวร์ BIM, เครื่องมือการวัดและตรวจสอบ รวมถึงวิธีการตรวจสอบเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพของข้อมูล BIM
- การระบุหลักฐานและเกณฑ์ในการตรวจสอบ คือ การระบุหลักฐานและเกณฑ์ที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพข้อมูล BIM เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องทราบถึงความต้องการในการตรวจสอบและให้มั่นใจว่าข้อมูล BIM มีคุณภาพที่เพียงพอและสอดคล้องกับข้อกำหนด

- การกำหนดระยะเวลาและความถี่ในการตรวจสอบ คือ การกำหนดระยะเวลาและความถี่ในการตรวจสอบคุณภาพข้อมูล BIM เพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลถูกตรวจสอบในระยะเวลาที่เหมาะสมและตามความต้องการ
- การระบุการรายงานผลการตรวจสอบระบุวิธีการรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพข้อมูล BIM ให้แก่ผู้เกี่ยวข้องในโครงการ ซึ่งอาจเป็นรายงานเป็นเอกสารหรือรูปแบบอื่นๆ ที่เหมาะสม

6. ข้อกำหนดเกี่ยวกับความรับผิดชอบและการตรวจสอบ

[ระบุบทบาทข้อกำหนดเกี่ยวกับความรับผิดชอบและการตรวจสอบการดำเนินงาน อาทิเช่น การตรวจสอบและการอนุมัติข้อมูล BIM การรายงานความคืบหน้าและปัญหาที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล]

ตัวอย่าง

ข้อกำหนด	รายละเอียดที่กำหนด
การตรวจสอบและการอนุมัติข้อมูล BIM	ระบุกระบวนการและวิธีการตรวจสอบคุณภาพข้อมูล BIM และข้อกำหนดการอนุมัติข้อมูล
การตรวจสอบและการอนุมัติข้อมูล BIM	ระบุกระบวนการและวิธีการตรวจสอบคุณภาพข้อมูล BIM และข้อกำหนดการอนุมัติข้อมูล เช่น ต้องแนบตาราง Responsibility Matrix ไว้ในภาคผนวก

รูปที่ 5.9 ตัวอย่างการระบุข้อกำหนดเกี่ยวกับความรับผิดชอบและการตรวจสอบ BIM

7. ข้อกำหนดทางด้านเครื่องมือและซอฟต์แวร์ คือ การระบุเครื่องมือและซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างและแก้ไขข้อมูล BIM ในโครงการ อาทิเช่น Autodesk Revit, ArchiCAD, Trimble Tekla Structures เป็นต้น ยังช่วยในการกำหนดคุณภาพข้อมูล BIM ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของโครงการ BIM นั้น ๆ ดังแสดงในรูปที่ 5.10 เพื่อให้สามารถประสบความสำเร็จในการดำเนินโครงการ BIM ได้อย่างเต็มที่มีหลายซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับการสร้างแบบจำลอง BIM ซึ่งแต่ละซอฟต์แวร์มีความสามารถและคุณลักษณะที่แตกต่างกันไป ตัวอย่างของซอฟต์แวร์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการสร้างแบบจำลอง BIM เช่น Autodesk Revit, ArchiCAD, Bentley AECOsim, Trimble Tekla Structures และ Vectorworks Architect เป็นต้น

ตัวอย่าง

ประเภทงาน	software	ผู้รับผิดชอบ
การสร้างแบบโครงการ	Autodesk Revit	วิศวกร
การแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM ช่วงงานก่อสร้างและบำรุงรักษา	COBie (Construction Operations Building Information Exchange)	วิศวกร

รูปที่ 5.10 ตัวอย่างการระบุเครื่องมือและซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างและแก้ไขข้อมูล BIM

5.2.2 การวิเคราะห์กรอบการร่างเอกสาร BIM Agreements

การเตรียมการและการบริหารจัดการ BIM ในโครงการก่อสร้างเป็นเรื่องที่ซับซ้อน ซึ่งความสำเร็จของโครงการ BIM ขึ้นอยู่กับการกำหนดและปรับปรุงกรอบการร่างเอกสาร BIM Agreements ที่เหมาะสม โดยซึ่งเอกสารนี้จะรวบรวมข้อกำหนดและข้อตกลงที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM ในโครงการ จะถูกใช้เป็นแนวทางในการกำหนดและบริหารจัดการกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับ BIM โดยให้ความสำคัญกับการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM ระหว่างผู้เกี่ยวข้อง รวมถึงการระบุความรับผิดชอบและการตรวจสอบในกรอบของโครงการ โดยผู้วิจัยได้จัดทำตัวอย่างกรอบการร่างเอกสาร BIM Agreements ดังแสดงในรูปที่ 5.11 ซึ่งเป็นตัวอย่างของเอกสารที่สามารถใช้ในการกำหนดและบริหารจัดการการใช้งาน BIM ในโครงการซึ่งผู้อ่านงานวิจัยสามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ภาคผนวก ง โดยเน้นที่ข้อกำหนดและข้อตกลงที่เกี่ยวข้องกับการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM ระหว่างผู้เกี่ยวข้อง รวมถึงการระบุความรับผิดชอบและการตรวจสอบในกรอบของโครงการ โดยกรอบการร่างที่ผู้วิจัยได้ร่างขึ้นนั้นจะเป็นแนวทางเบื้องต้นสำหรับผู้ที่ต้องการใช้งานเอกสาร BIM Agreements แต่สามารถปรับแต่งได้ตามความต้องการและลักษณะของโครงการเอง โดยมีหัวข้อหลัก 9 หัวข้อหลัก และมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) นิยาม (Definitions)
- 2) ข้อกำหนดทั่วไป (General Provisions)
- 3) พันธะของผู้เข้าร่วมโครงการ (Obligations of the Project Participant)
- 4) การแลกเปลี่ยนข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ (Digital Data Exchange)
- 5) แผนปฏิบัติการ BIM (BIM Execution plan)
- 6) การใช้แบบจำลอง (Use of the model)

- 7) สิทธิของแบบจำลอง (Intellectual Property Rights of the model)
- 8) การชดใช้ค่าเสียหาย (Indemnity)
- 9) การบอกเลิกสัญญา (Termination)

เอกสารข้อตกลง BIM (BIM Agreement)

วันที่: [xx/xx/xx]

[วันที่สร้างเอกสารข้อตกลง BIM]

ข้อตกลง BIM ระหว่าง:

_____ และ _____

[ชื่อลูกค้า/เจ้าของโครงการ] [ชื่อผู้รับเหมาก่อสร้าง/บริษัท/หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง]

ลงนามโดย

[ลายมือชื่อลูกค้า/เจ้าของโครงการ]

[ลายมือชื่อผู้รับเหมาก่อสร้าง/บริษัท/หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง]

*หมายเหตุ: รายละเอียดของเอกสาร BIM Agreements สามารถเป็นเขียนและประกอบได้ตามความเหมาะสมและความต้องการของโครงการ X และผู้เกี่ยวข้องที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดที่ระบุเป็นตัวอย่างนี้เป็นเพียงตัวอย่างเบื้องต้นเท่านั้น

สารบัญเนื้อหา

หัวข้อ	หน้า
1. นิยาม (Definitions)	x
2. ข้อกำหนดทั่วไป (General Provisions)	x
3. พันธะของผู้เข้าร่วมโครงการ (Obligations of the Project Participant)	x
4. การแลกเปลี่ยนข้อมูลทางดิจิทัล (Digital Data Exchange)	x
5. แผนปฏิบัติการ BIM (BIM Execution plan)	x
6. การใช้แบบจำลอง (Use of the model)	x
7. สิทธิของแบบจำลอง (Intellectual Property Rights of the model)	x
8. การชดใช้ค่าเสียหาย (Indemnity)	x
9. การบอกเลิกสัญญา (Termination)	x

ชื่อโครงการ XXX (เดือน) ปี X, ที่อยู่ XXX BANGKOK, TEL. 08XXXXXXX

รูปที่ 5.11 ตัวอย่างกรอบการร่างเอกสาร BIM Agreements

โดยเอกสาร BIM Agreements จะแบ่งออกเป็นสองส่วนคือส่วนคำชี้แจงเบื้องต้น และส่วนข้อกำหนดและเนื้อหาของเอกสาร BIM Agreements โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ส่วนคำชี้แจงเบื้องต้น คือ ข้อมูลระหว่างผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างตกลงทำสัญญาร่วมกัน และคำชี้แจงเบื้องต้นเกี่ยวกับเอกสาร BIM Agreements โดยมีการชี้แจงวัตถุประสงค์และขอบเขตของเอกสาร BIM Agreements ดังแสดงในรูปที่ 5.12

เอกสารข้อตกลง BIM (BIM Agreement)

วันที่: [xx/xx/xx]

(วันที่เริ่มเอกสารข้อตกลง BIM)

ข้อตกลง BIM ระหว่าง:

_____ และ _____

(ชื่อลูกค้า/เจ้าของโครงการ)

(ชื่อผู้รับเหมาก่อสร้าง/บริษัท/หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง)

ลงนามโดย

(ลายมือชื่อลูกค้า/เจ้าของโครงการ)

(ลายมือชื่อผู้รับเหมาก่อสร้าง/บริษัท/หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง)

*หมายเหตุ: รายละเอียดของเอกสาร BIM Agreements สามารถปรับแก้ไขและประกอบได้ตามความเหมาะสมและความต้องการของโครงการ X และผู้เกี่ยวข้องที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดที่ได้ระบุในตัวอย่างนี้เป็นเพียงตัวอย่างเบื้องต้นเท่านั้น

ชื่อโครงการ XXX (ชื่อบริษัท X, ที่อยู่ XXX BANGKOK, TEL. (0)XXXXXXXX)

คำชี้แจงเบื้องต้น

ขอบเขตของโครงการ: โครงการ X เป็นโครงการที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและการก่อสร้างในอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ โดยมีวัตถุประสงค์ในการใช้เทคโนโลยี BIM (Building Information Modeling) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานและลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการก่อสร้าง โครงการ X ได้รับความสนใจและการสนับสนุนจากผู้เกี่ยวข้องที่สำคัญ เช่น ลูกค้า/เจ้าของโครงการ, ผู้รับเหมาก่อสร้าง, ทีมออกแบบ, วิศวกรรมสถาปัตย์, และผู้ให้บริการที่เกี่ยวข้องอื่นๆ

วัตถุประสงค์ของเอกสาร BIM Agreements: เอกสาร BIM Agreements ได้รับการจัดทำขึ้นเพื่อกำหนดข้อตกลงและแนวทางการใช้งาน BIM ในโครงการ X โดยให้ผู้เกี่ยวข้องทั้งหมดมีความเข้าใจและเห็นใจเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนข้อมูลและการใช้งาน BIM ให้เกิดผลลัพธ์ที่เป็นประโยชน์แก่โครงการ โดยเอกสารนี้จะ เป็นเครื่องมือที่ช่วยสร้างความเข้าใจและความเชื่อมั่นร่วมกันในการใช้งาน BIM ระหว่างผู้เกี่ยวข้องที่มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการ X

รูปที่ 5.12 ตัวอย่างส่วนคำชี้แจงเบื้องต้นของกรอบการร่างเอกสาร BIM Agreements ดูเพิ่มเติมได้ที่

ภาคผนวก ง

- ส่วนข้อกำหนดและเนื้อหาของของเอกสาร BIM Agreements คือ ข้อกำหนดและข้อตกลงที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM ในโครงการ จะถูกใช้เป็นแนวทางในการกำหนดและบริหารจัดการกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับ BIM โดยให้ความสำคัญกับการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM ระหว่างผู้เกี่ยวข้อง รวมถึงการระบุความรับผิดชอบและการตรวจสอบในกรอบของโครงการดังกล่าว ในรูปที่ 5.13 ซึ่งผู้วิจัยได้ระบุออกเป็น 9 หัวข้อที่ควรระบุในเอกสาร BIM Agreements โดยมีหลักในการระบุเนื้อหาดังต่อไปนี้

- 1) นิยาม (Definitions) การนิยามคำศัพท์ที่ใช้ในโครงการสามารถอ้างอิงได้จากมาตรฐานเหล่านี้ เช่น 1. มาตรฐานการใช้แบบจำลองของสารสนเทศอาคาร (BIM) ตามแนวทางสภาวิชาชีพ 2. ConsensusDocs® 301 3. BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) ADDENDUM 4. CIC BIM Protocol form from British Construction Industry Council

- 2) ข้อกำหนดทั่วไป (General Provisions) กำหนดข้อตกลงและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานและการแลกเปลี่ยนข้อมูลสารสนเทศ (BIM)
- 3) พันธะของผู้เข้าร่วมโครงการ (Obligations of the Project Participant) กำหนดพันธะข้อตกลงของผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการ
- 4) การแลกเปลี่ยนข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ (Digital Data Exchange) กำหนดข้อตกลงและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการแลกเปลี่ยนข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ สามารถอ้างอิงได้จากเอกสาร AIA Document E203™-2013, Building Information Modeling and Digital Data Protocol Exhibit. และ เอกสาร AIA Document G201™-2013 Project Digital Data Protocol. ในการประกอบการร่างข้อตกลงระเบียบการแลกเปลี่ยนสารสนเทศ
- 5) แผนปฏิบัติการBIM (BIM Execution plan) กำหนดกรอบและแผนปฏิบัติการ BIM ในโครงการ เพื่อให้มั่นใจว่าการใช้งาน BIM จะเป็นไปตามข้อกำหนดและมาตรฐานที่กำหนดไว้
- 6) การใช้แบบจำลอง (Use of the model) กำหนดข้อตกลงและกรอบในการใช้แบบจำลอง
- 7) สิทธิของแบบจำลอง (Intellectual Property Rights of the model) กำหนดข้อตกลงและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับสิทธิของแบบจำลอง
- 8) การชดใช้ค่าเสียหาย (Indemnity) กำหนดข้อตกลงและความรับผิดชอบในการชดใช้ค่าเสียหายที่อาจเกิดขึ้นในกรณีที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM ในโครงการ X โดยขอให้ฝ่ายที่รับผิดชอบตกลงรับผิดชอบและควบคุมค่าเสียหายที่เกิดจากการกระทำหรือการละเมิดที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM
- 9) การบอกเลิกสัญญา (Termination) กำหนดข้อตกลงและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการบอกเลิกสัญญา การบอกเลิกสัญญาเป็นกระบวนการที่จำเป็นต้องมีในกรณีที่เกิดปัญหาหรือความไม่สอดคล้องในการดำเนินงานระหว่างผู้รับจ้างและผู้ว่าจ้าง โดยที่ต้องมีการกำหนดขั้นตอนและเงื่อนไขที่ชัดเจนเพื่อให้การบอกเลิกสัญญาเป็นไปตามระเบียบของโครงการ

1. นิยาม (Definitions)

[การนิยามคำศัพท์ที่ใช้ในโครงการดังแสดงในตัวอย่างด้านล่าง]

1.1. Building Information Modeling (BIM): เป็นกระบวนการใช้โมเดลข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรมและก่อสร้าง ในรูปแบบของโมเดล 3 มิติที่ใช้ในการสร้างและจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

1.2. BIM Execution Plan (BEP): เอกสารที่ระบุแนวทางและกำหนดขั้นตอนการดำเนินงานในการใช้งาน BIM ในโครงการ รวมถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องเช่น รายละเอียดของโมเดลและมาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูล

1.3. Level of Development (LOD): ระดับของพัฒนาของโมเดล BIM ซึ่งบ่งบอกถึงความละเอียดของข้อมูลที่มีอยู่ในโมเดล โดยมีระดับ LOD 0-500 แสดงถึงระดับข้อมูลที่มีความละเอียดต่างกัน

1.4. Clash Detection: กระบวนการตรวจสอบความขัดแย้งระหว่างองค์ประกอบของโมเดล BIM เพื่อระบุปัญหาและแก้ไขก่อนที่จะเกิดข้อผิดพลาดในการสร้าง

1.5. Information Exchange: กระบวนการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างผู้เกี่ยวข้องที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการ BIM โดยใช้รูปแบบและมาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ถูกกำหนดไว้ในเอกสาร EIR

1.6. Federated Model: การรวมกลุ่มของโมเดล BIM ที่ถูกสร้างโดยผู้เกี่ยวข้องทั้งหมดในโครงการ ซึ่งช่วยในการตรวจสอบความขัดแย้งและการประสานงานระหว่างองค์ประกอบต่างๆ

1.9. BIM Collaboration Platform: เป็นแพลตฟอร์มที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM ระหว่างผู้เกี่ยวข้องที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการ ซึ่งช่วยในการสื่อสารและการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ

1.10. BIM Standards: มาตรฐานที่กำหนดข้อกำหนดและเกณฑ์ในการใช้งาน BIM ซึ่งรวมถึงรูปแบบการสร้างและแลกเปลี่ยนข้อมูล และการจัดการโมเดล BIM

1.11. BIM Coordinator: ผู้รับผิดชอบในการจัดการและควบคุมข้อมูล BIM ในโครงการ รวมถึงการประสานงานระหว่างผู้เกี่ยวข้องที่เกี่ยวข้องกับ BIM

1.12. Asset Information Model (AIM): โมเดลข้อมูลที่ใช้ในการบริหารจัดการและดูแลสินทรัพย์หลังจากการสร้างเสร็จสิ้น รวมถึงข้อมูลเชิงเศรษฐกิจ ข้อมูลการดูแลรักษา และข้อมูลการใช้งานที่เกี่ยวข้อง

2. ข้อกำหนดทั่วไป (General Provisions)

[กำหนดข้อตกลงและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานและการแลกเปลี่ยนข้อมูลสารสนเทศ (BIM)]

2.1. ขอบเขตของงานใช้งาน BIM: ระบุขอบเขตและข้อจำกัดในการใช้งาน BIM ในโครงการ X เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนเกี่ยวกับระดับข้อมูลที่จะใช้และรายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM

2.2. การแลกเปลี่ยนข้อมูล: ระบุวิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM รวมถึงรูปแบบและรูปแบบของข้อมูลที่จะถูกใช้ รวมทั้งความถี่และระยะเวลาที่กำหนดให้แลกเปลี่ยนข้อมูล

รูปที่ 5.13 ตัวอย่างส่วนข้อกำหนดและเนื้อหาของกรอบการร่างเอกสาร BIM Agreements

5.2.3 กรอบการร่างเอกสาร BEP

เอกสาร BEP เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการบริหารจัดการและดำเนินงาน BIM ในโครงการก่อสร้าง โดยเอกสาร BEP จะช่วยสร้างความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM ในโครงการ การเตรียมและบริหารจัดการที่เกี่ยวกับโครงการทั้งหมดที่อาศัยเอกสาร BEP จะช่วยให้โครงการ BIM เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จ ซึ่งเทมเพลตของเอกสาร Pre-Contract BEP สามารถอ้างอิงจากเอกสารมาตรฐานขององค์กรต่าง ๆ ของต่างประเทศในด้านก่อสร้างและวิศวกรรมที่มีการสนับสนุนการใช้งาน BIM อย่างกว้างขวางโดยผู้วิจัยได้จัดทำกรอบร่างเอกสาร BEP ตามหลักทฤษฎีที่เหมาะสมกับอุตสาหกรรมประเทศไทยเพื่อเป็นแนวทางในการใช้งานเบื้องต้น ซึ่งรูปแบบของเอกสาร BEP จะถูกแบ่งออกเป็นสองช่วงตามช่วงของโครงการได้แก่ เอกสาร Pre-Contract BEP ที่ถูกนำมาใช้ในชั้ก่อนการทำสัญญา และเอกสาร Post-Contract BEP ที่ถูกนำมาใช้ในชั้หลังการทำสัญญาร่วมกันระหว่างผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้าง โดยรายละเอียดของเอกสาร Pre-Contract BEP และ Post-Contract BEP มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) กรอบการร่างเอกสารแผนปฏิบัติการ BIM ก่อนการทำสัญญา (Pre-Contract BIM Execution Plan, Pre-Contract BEP)

เอกสาร Pre-Contract BEP เป็นเอกสารที่เตรียมไว้ก่อนทำสัญญา ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้รับเหมาทราบถึงวิธีการใช้งาน BIM และกลยุทธ์ที่จะนำเข้ามาใช้ในโครงการ รวมถึงรายละเอียดเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM ระหว่างผู้เกี่ยวข้อง และการกำหนดความรับผิดชอบที่เกี่ยวข้องกับ BIM โดยตัวอย่างร่างเอกสาร เอกสาร Pre-Contract BEP สามารถดูเพิ่มเติมได้ที่ ภาคผนวก จ แนวทางของกรอบร่างเอกสาร Pre-Contract BEP มีหัวข้อหลัก 6 ข้อ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) ข้อมูลของโครงการ (Project Information)
- 2) ข้อมูลที่ต้องการตามเอกสารข้อกำหนดของการแลกเปลี่ยนสารสนเทศโครงการ (Exchange Information Requirements, EIR)
- 3) แผนการดำเนินโครงการ (Project Implement Plan)
- 4) เป้าหมายของโครงการสำหรับการร่วมมือและการสร้างแบบสารสนเทศ
- 5) MAJOR PROJECT MILESTONES
- 6) Project Information Model (PIM)

- ข้อมูลของโครงการ (Project Information) คือ การระบุรายละเอียดโครงการเบื้องต้น ดังแสดงในรูปที่ 5.14

1. ข้อมูลของโครงการ (Project Information)

ตารางที่ 1 ข้อมูลโครงการ (Project Information)

ข้อมูลโครงการ	
ชื่อโครงการ	X
ขนาดและลักษณะของโครงการ	XX ตรม. อาคาร A ชั้น
ขอบเขตของการใช้งานข้อมูล BIM	BIM model
ระยะเวลาโครงการ	X ปี Y วัน

รูปที่ 5.14 ตัวอย่างการระบุข้อมูลของโครงการ (Project Information)

- ข้อมูลที่ต้องการตามเอกสารข้อกำหนดของการแลกเปลี่ยนสารสนเทศโครงการ (EIR) คือ การระบุข้อมูลตามเอกสาร EIR เช่น การวางแผนงานและการแยกข้อมูล (Planning of work and Data segregation) การประสานงานและตรวจจับความขัดแย้ง (CO-Ordination & Clash Detection) กระบวนการความร่วมมือ (Collaboration Process) เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 5.15

2. ข้อมูลที่ต้องการตามเอกสารข้อกำหนดของการแลกเปลี่ยนสารสนเทศโครงการ (Exchange Information Requirements, EIR)

หมายเหตุ : ข้อมูลที่ผู้รับจ้างก่อสร้างได้รับจากผู้ว่าจ้างก่อนที่จะทำสัญญาระดับของสารสนเทศควรเพียงพอที่จะทำให้ผู้รับจ้างก่อสร้างสามารถตรวจสอบแนวทางที่ผู้ว่าจ้างเสนอการประเมินความสามารถซึ่งเนื้อหาที่เพิ่มเติมจะต้องเข้าไปในเอกสาร Pre-Contract BEP

2.1 การวางแผนงานและการแยกข้อมูล (Planning of work and Data segregation)

ตัวอย่างข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่

- ขอบเขตของการวางแผนการทำงานและการแยกข้อมูล
- กรอบการวางแผนการทำงานและการแยกข้อมูล
- ระยะเวลาการวางแผนการทำงานและการแยกข้อมูล
- การตรวจสอบและการอัปเดต
- การกำหนดสิทธิ์และการควบคุมการเข้าถึงข้อมูล

รูปที่ 5.15 ตัวอย่างการระบุข้อมูลที่ต้องการตามเอกสาร EIR

- แผนการดำเนินโครงการ (Project Implement Plan)
แผนดำเนินโครงการประกอบด้วยเอกสาร ต่อไปนี้
 - แบบฟอร์มสรุปความสามารถของโซ่การจัดหาวัสดุอุปกรณ์ (Supply Chain Capability Summary Form)
 - แบบฟอร์มการประเมินการจัดการข้อมูลสารสนเทศในการก่อสร้าง (Supplier Building Information Management Assessment Form)
 - แบบฟอร์มการประเมินระบบเทคโนโลยีสารสนเทศของผู้รับจ้าง (Supplier IT Assessment Form)
 - แบบฟอร์มการประเมินทรัพยากรของผู้รับจ้าง (Supplier Resource Assessment Form)

แบบฟอร์มเหล่านี้มีให้เป็นแบบเทมเพลตแยกต่างหากและเมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วนแล้วควรรวมเข้ากับหรือแนบไปยังแผนดำเนินโครงการก่อนทำสัญญา ดังแสดงในรูปที่

SECTION 3: แผนดำเนินโครงการ (Project Implement Plan)

แผนดำเนินโครงการประกอบด้วยเอกสาร ต่อไปนี้

- แบบฟอร์มสรุปความสามารถของโซ่การจัดหาวัสดุอุปกรณ์ (Supply Chain Capability Summary Form)
- แบบฟอร์มการประเมินการจัดการข้อมูลสารสนเทศในการก่อสร้าง (Supplier Building Information Management Assessment Form)
- แบบฟอร์มการประเมินระบบเทคโนโลยีสารสนเทศของผู้รับจ้าง (Supplier IT Assessment Form)
- แบบฟอร์มการประเมินทรัพยากรของผู้รับจ้าง (Supplier Resource Assessment Form)

แบบฟอร์มเหล่านี้มีให้เป็นแบบเทมเพลตแยกต่างหากและเมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วนแล้วควรรวมเข้ากับหรือแนบไปยังแผนดำเนินโครงการก่อนทำสัญญา

ตัวอย่าง ตารางที่2 ฟอร์ม Supplier Resource Assessment

ทีม	ความเชี่ยวชาญ	จำนวนคน	ระดับความเชี่ยวชาญ	ประสบการณ์
ก	งานสถาปัตย์	3	Certificate of CAD or Model Competence	10 ปี
...				

รูปที่ 5.16 ตัวอย่างการระบุแผนการดำเนินโครงการ (Project Implement Plan)

- เป้าหมายของโครงการสำหรับการร่วมมือและการสร้างแบบสารสนเทศ คือ พิจารณาแนวทางเทคนิคที่เฉพาะเจาะจงสำหรับเป้าหมายของโครงการเช่น กระบวนการสำหรับความร่วมมือและการจำลองข้อมูล Clash rendition viewer และการอนุญาตให้เข้าถึงระบบรักษาความปลอดภัย ดังแสดงใน รูปที่ 5.17

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHU

ตารางที่3 กระบวนการสำหรับความร่วมมือและการจำลองข้อมูล

ทีมงาน	วิธีการ	เครือข่าย	Database	File based	คำแนะนำ
...					

ตารางที่4: Clash rendition viewer

เครื่องมือที่ใช้ในการดูแล Clash Detection	Version
...	

ตารางที่5: การอนุญาตให้เข้าถึงระบบรักษาความปลอดภัย, เครือข่ายอินเทอร์เน็ตและการกระจายเอกสาร

ทีมงาน	ผู้จัดการที่ได้รับแต่งตั้ง	หน้าที่ (Upload, download, change Access/Distribution)
...		

รูปที่ 5.17 ตัวอย่างการระบุเป้าหมายของโครงการสำหรับการร่วมมือและการสร้างแบบสารสนเทศ

- MAJOR PROJECT MILESTONES คือ การระบุ Major Project Milestones ที่เกี่ยวข้องกับการส่งมอบข้อมูลระหว่างโครงการ ดังแสดงในรูปที่ 5.18

5. Major Project Milestones

Major Project Milestones ที่เกี่ยวข้องกับการส่งมอบข้อมูลระหว่างโครงการควรสรุปในตารางที่ 6 ตารางที่ 6

วันที่	Design Completion	Detail Design Completion + Fabrication	Construction	As Constructed Models, Documents and Data	Handover
...					

รูปที่ 5.18 ตัวอย่างการระบุ MAJOR PROJECT MILESTONES

- Project Information Model (PIM) คือ การระบุผลผลิตที่ต้องส่งมอบและความถูกต้องและครบถ้วนของการออกแบบในแต่ละขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 5.19

6. Project Information Model

Project Information Model (PIM) ต้องถูกพิจารณาและระบุเป็นเอกสารกลยุทธ์โครงการที่แนบมากับ Pre-Contract ก่อนทำสัญญา ภายใต้หัวข้อที่ระบุในตารางที่ 7 นี้ ส่วนนี้ควรรวมถึงผลผลิตที่ต้องส่งมอบและความถูกต้องและครบถ้วนของการออกแบบในแต่ละขั้นตอน

CI

Brief	Concept	Definition	Design	Build & Commission	Handover
...					

รูปที่ 5.19 ตัวอย่างการระบุ Project Information Model (PIM)

การเตรียมเอกสาร Pre-Contract BEP เป็นขั้นตอนสำคัญในการวางแผนและบริหารจัดการ BIM ในโครงการก่อสร้าง โดยเน้นความรอบคอบและความชัดเจนในการกำหนดวัตถุประสงค์และการใช้งาน BIM รวมถึงการจัดการข้อมูลและการสื่อสารระหว่างผู้เกี่ยวข้อง รายละเอียดที่ได้ระบุในตัวอย่างนี้เป็นเพียงตัวอย่างเบื้องต้นเท่านั้น

2) กรอบการร่างเอกสารแผนปฏิบัติการBIM หลังการทำสัญญา (Post-Contract BIM Execution Plan, Post-Contract BEP)

หนึ่งในเอกสารที่สำคัญในการดำเนินงาน BIM หลังการทำสัญญาก็คือแผนปฏิบัติการ BIM หลังการทำสัญญาหรือที่เรียกว่า "Post-Contract BIM Execution Plan" หรือ "Post-Contract BEP" ซึ่งเป็นเอกสารที่ระบุกรอบการใช้งาน BIM หลังการทำสัญญา โดยกำหนดวัตถุประสงค์และวิธีการใช้งาน BIM ในระหว่างระยะเวลาการดำเนินงานโครงการ การร่างเอกสาร Post-Contract BEP เป็นขั้นตอนสำคัญที่ต้องพิจารณาอย่างเหมาะสม เนื่องจากจะส่งผลให้โครงการเกิดประสิทธิภาพในการใช้งาน BIM และเพิ่มคุณภาพในการสื่อสารและการทำงานร่วมกันของทีมงาน การร่างเอกสาร Post-Contract BEP จะรวมถึงข้อมูลสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM รวมถึงวัตถุประสงค์ของการใช้ BIM ในโครงการ ขอบเขตของการใช้งาน BIM รวมถึงกำหนดความรับผิดชอบและหน้าที่ของผู้เกี่ยวข้องที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM และแผนการดำเนินงาน BIM ที่รวมถึงแผนการสื่อสารและการควบคุมคุณภาพของข้อมูล BIM โดยตัวอย่างเอกสาร Post-Contract BEP สามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ภาคผนวก ฉ โดยเนื้อหากรอบการร่างเอกสาร Post-Contract BEP ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเพื่อให้เป็นแนวทางและแรงบันดาลใจในการร่างเอกสารที่เหมาะสมสำหรับโครงการที่ต้องการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- Section A: ภาพรวมแผนปฏิบัติการ BIM (BIM Project Execution Plan Overview)
- Section B: ข้อมูลโครงการ (Project Information)

SECTION B: ข้อมูลโครงการ (PROJECT INFORMATION)

[ระบุข้อมูลเบื้องต้นของโครงการและตัวชี้วัดโครงการ]

1. ข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้น:

เจ้าของโครงการ:	
ชื่อโครงการ:	
ที่ตั้งและที่อยู่โครงการ:	
Contract Type / Delivery Method:	
คำอธิบายโครงการอย่างย่อ:	[ขนาดทั่วไป, งบก่อสร้าง, งบประมาณรวม, เป็นต้น]
Additional Project Information:	[ลักษณะเฉพาะและความต้องการของโครงการ BIM]

รูปที่ 5.20 ตัวอย่างการระบุข้อมูลโครงการ (Project Information)

- Section C: สมาชิกผู้เข้าร่วมโครงการ (Key Project Contacts)

SECTION C: สมาชิกผู้เข้าร่วมโครงการ (KEY PROJECT CONTACTS AND ROLES)

1. BIM Roles and Responsibilities

ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง	ขอบเขตการทำงาน
Architect	ทำหน้าที่ออกแบบโดยรวมรับผิดชอบดูแลการออกแบบตาม LOD300 และมีส่วนร่วมในความพยายามของ LOD400 และ LOD500 สร้างและบำรุงรักษาโครงการ DMS ผ่านการปิดโครงการ.
Engineer	สร้าง BIM การออกแบบสำหรับระบบเครื่องกล ไฟฟ้า ประปาที่ชัดเจน

2. Project Contacts

Design Team

บทบาท	องค์กร	ชื่อ	สถานที่	E-Mail	เบอร์โทรศัพท์
Lead Project Integrator					
Lead Q/C					
Owner					
GSA BIM Rep.					
Project Manager(s)					
Project Architect(s)					
BIM Manager(s)					
Consultant #1 Discipline Lead					
Consultant #2 Discipline Lead					
Other Project Roles					

รูปที่ 5.21 ตัวอย่างการระบุสมาชิกผู้เข้าร่วมโครงการ (Key Project Contacts)

- Section D: เป้าหมายการใช้งาน (Project Goals / BIM Uses)

SECTION D: เป้าหมายการใช้งาน (PROJECT GOALS/BIM USES)

1. Major BIM Goals / Objectives:

เป้าหมายของโครงการระบุไว้ด้านล่างรวมถึงตัวชี้วัดที่ใช้เพื่อตรวจสอบความสำเร็จหลังจากพิจารณาอย่างถี่ถ้วนถึงวุฒิภาวะ BIM ของสมาชิกในทีมที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จสิ้น ทีมเชื่อว่าเป้าหมายทั้งหมดที่จะไปในนั้นสามารถบรรลุได้

คำอธิบาย (Goal description)	การใช้งาน (Potential uses)
Design phase	
การออกแบบและการประสานงาน	การเขียนแบบและการสร้างแบบ: ใช้โมเดลบีเอ็มในการแลกเปลี่ยนข้อมูล
การประสานงานคือ Clash Detection	การประสานงานคือในโมเดล: เพื่อป้องกันการประสานงานซ้อนทับและตรวจหาข้อผิดพลาด
การใช้งานระบบงานที่เชื่อมโยงกัน	การประสานงานคือในโมเดล: พิจารณาการเชื่อมต่อและประสานงาน
การประสานงาน	การประเมินราคา: สนับสนุนการทำนายของ GS
Construction phase	
การประสานงานคือเมื่อใช้งานก่อสร้าง	การประสานงานและการตรวจแบบ: การประสานงานคือในสถานที่เป็นงานก่อสร้างจริง
และคุณลักษณะคือไม่มีข้อผิดพลาดและระบบอาคาร	การจับคู่โมเดลงานก่อสร้างจริง: เพื่อสนับสนุนการเปรียบเทียบการตรวจอาคาร
การวางแผนและติดตามการควบคุมงานก่อสร้าง	การวางแผนและการติดตามและการวางแผนควบคุมคือในโมเดล: เพื่อสนับสนุนการวางแผนก่อสร้าง
การประสานงาน	การวางแผนและการติดตามและการวางแผนควบคุมคือในโมเดล: เพื่อสนับสนุนการติดตามการดำเนินงานก่อสร้าง

2 BIM Use

รูปที่ 5.22 ตัวอย่างการระบุเป้าหมายการใช้งาน (Project Goals / BIM Uses)

- Section E: ขั้นตอนการดำเนินงาน (BIM Project Process)

SECTION E: ขั้นตอนการดำเนินงาน (BIM Project Process)

1. แผนการดำเนินงาน (BIM Phased Process Overview Map)

ในส่วนนี้มีการจัดทำ *Work flow* แผนการดำเนินงานตามจุดประสงค์ของโครงการ เช่น แผนการดำเนินงานช่วงการก่อสร้าง (*Construction Master Schedule*) แผนการดำเนินงานช่วงการออกแบบ (*Design Master Schedule*) แผนการดำเนินงานช่วงการก่อสร้าง (*Construction Master Schedule*) แผนการทำ *Clash Detection Clash Plan for Construction Phase* เป็นต้น

2. กระบวนการประชุม (Meeting Procedures)

จัดให้มีการประชุมในแต่ละช่วงโครงการเช่น ช่วงการออกแบบ ช่วงการก่อสร้าง เป็นต้น ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของการประชุมที่ควรพิจารณา

หัวข้อในการประชุม	ช่วงโครงการ	ความถี่ในการจัดประชุม	ผู้เข้าร่วมประชุม	สถานที่
BIM requirements kick-off				
BIM execution plan demonstration				
Design coordination				

รูปที่ 5.23 ตัวอย่างการระบุขั้นตอนการดำเนินงาน (BIM Project Process)

- Section F: การควบคุมคุณภาพ (Quality Control)

SECTION F: การควบคุมคุณภาพ (QUALITY CONTROL)

1. กลยุทธ์ร่วมสำหรับการควบคุมคุณภาพ (Overall Strategy for Quality Control)

อธิบายกลยุทธ์ในการควบคุมคุณภาพของแบบจำลอง

2. การตรวจสอบควบคุมคุณภาพ (Quality Control Checks)

ควรดำเนินการตรวจสอบต่อไปเพื่อให้มั่นใจในคุณภาพของแบบจำลอง

CH

รายการที่ต้องตรวจสอบ	นิยาม	ผู้รับผิดชอบ	Software Program(s)	ความถี่
VISUAL CHECK	ตรวจสอบว่าไม่มีส่วนประกอบของแบบจำลองที่ไม่ได้ตั้งใจและได้ปฏิบัติตามเจตนาการออกแบบแล้ว			
4D SCHEDULING	อธิบายการใช้ประโยชน์จากการจัด 4D Scheduling และเทคโนโลยีการจัดลำดับการก่อสร้าง			

3. Required Quality Reports:

เป็นเอกสารเพิ่มเติมแนบอยู่ในเอกสารภาคผนวก BIM สามารถดูเพิ่มเติมได้ที่ภาคผนวก จ

รูปที่ 5.24 การควบคุมคุณภาพ (Quality Control)

- Section G: ความต้องการเทคโนโลยีในโครงสร้างพื้นฐาน (Technological Infrastructure Needs)

SECTION G: ความต้องการเทคโนโลยีในโครงสร้างพื้นฐาน (TECHNOLOGICAL INFRASTRUCTURE NEEDS)

1. ซอฟต์แวร์ (Software)

รายชื่อซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสลับ BIM (ในโครงการขนาดใหญ่) ที่ควรพิจารณาดำเนินการให้ครอบคลุมมากขึ้น

BIM Use	Discipline (if applicable)	Software	Version
Design Authoring	Arch	REVIT	Ver X.X (Year)

2. ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

BIM USE	ฮาร์ดแวร์	เจ้าของฮาร์ดแวร์	ข้อกำหนดเฉพาะ
DESIGN AUTHORIZING	XXX COMPUTER SYSTEM	ARCHITECT X	[PROCESSOR, OPERATING SYSTEM, MEMORY STORAGE, GRAPHICS, NETWORK CARD, ETC.]

3. เนื้อหาแบบจำลองและข้อมูลอ้างอิง (Modeling Content and Reference Information)

ระบุรายการต่างๆ เช่น Families พื้นที่ทำงาน และฐานข้อมูล

BIM USE	DISCIPLINE (if applicable)	เนื้อหาแบบจำลอง/ข้อมูลอ้างอิง	VERSION
DESIGN AUTHORIZING	ARCH	XYZ APP FAMILIES	VER. X.X. (YEAR)
ESTIMATING	CONTRACTOR	PROPRIETARY DATABASE	VER. X.X (YEAR)

รูปที่ 5.25 ตัวอย่างการระบุความต้องการเทคโนโลยีในโครงสร้างพื้นฐาน (Technological Infrastructure Needs)

- Section H: การจัดทำโครงการแบบจำลอง (Model Structure)

SECTION H: การจัดทำโครงการแบบจำลอง (MODEL STRUCTURE)

1. File Naming Structure:

ชื่อไฟล์	
ARCHITECTURAL MODEL	ARCH-
CIVIL MODEL	CIVIL-
MECHANICAL MODEL	MECH-
PLUMBING MODEL	PLUMB-
ELECTRICAL MODEL	ELEC-
STRUCTURAL MODEL	STRUCT-
ENERGY MODEL	ENERGY-
CONSTRUCTION MODEL	CONST-
COORDINATION MODEL	COORD-

รูปที่ 5.26 ตัวอย่างการระบุการจัดทำโครงการแบบจำลอง (Model Structure)

- Section I: สิ่งที่ต้องส่งมอบ (Project Deliverables)

สิ่งที่ต้องส่งมอบ	ช่วงโครงการ	วันส่งมอบ	รูปแบบไฟล์	Notes
Design phase				
Architectural model, structural work set from Architect	Every stage		.rvt/nwc	เพื่อให้วิศวกรโครงสร้างสามารถสำรวจความถูกต้องของโมเดล
Architectural model	Schematic design		.rvt/nwc	สามารถนำไปใช้สำหรับการวิเคราะห์พลังงาน
...				
Construction phase				
Architectural Models	Every stage		.rvt	แก้ไขและอัปเดตข้อมูลของ Clash ที่ได้จากข้อเสนอแนะ
Structural Models	Every stage		.rvt	แก้ไขและอัปเดตข้อมูลของ Clash ที่ได้จากข้อเสนอแนะ
...				

รูปที่ 5.27 ตัวอย่างการระบุสิ่งที่ต้องส่งมอบ (Project Deliverables)

- Section J: เอกสารแนบท้าย (Attachments)

SECTION J: เอกสารแนบท้าย (OPTIONAL ATTACHMENTS)

เอกสารแนบท้ายขึ้นอยู่กับขนาดและความต้องการ BIM ของแต่ละโครงการ เอกสารแนบเพิ่มเพิ่มเติมต่างๆ อาจรวมเป็นส่วนหนึ่งของ BEP มีเอกสารต่างๆ มากมายในอุตสาหกรรมนี้ และทีมงานได้รับการสนับสนุนให้ค้นหาและใช้เอกสารเหล่านั้นซึ่งจะช่วยให้ปรับปรุงโครงการ BEP ตัวอย่างเช่น

1. **BIM USE SELECTION WORKSHEET**

2. **BIM PROCESS DESIGN MAP(S)**

โครงการขนาดใหญ่และซับซ้อนอาจได้ประโยชน์จากแผนที่กระบวนการที่ทีมพัฒนาขึ้นเพื่อชี้แจงเวิร์กโฟลว์ BIM หากแผนผังกระบวนการได้รับการพัฒนาให้รวมไว้ในไฟล์แนบ

3. **INFORMATION EXCHANGE WORKSHEET(S)**

โครงการขนาดใหญ่และซับซ้อนอาจได้รับประโยชน์จากทีมที่พัฒนา มุ่งเน้นสเปคตชัด การแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบองค์ประกอบต้องประกอบด้วยเอกสารสเปคตชัดดังกล่าวได้รับการพัฒนา ให้รวมเป็นไฟล์แนบ

รูปที่ 5.28 ตัวอย่างการระบุเอกสารแนบท้าย (Attachments)

การร่างเอกสารแผนปฏิบัติการ BIM หลังการทำสัญญาเป็นกระบวนการที่ต้องปรับเปลี่ยนและประกอบได้ตามความเหมาะสมและความต้องการของโครงการ X และผู้เกี่ยวข้องที่เกี่ยวข้องในโครงการ

5.2.4 กรอบการร่างเอกสาร BIM Standards and Procedures

เอกสาร BIM Standards and Procedures เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการกำหนดและจัดการกระบวนการใช้งาน BIM ในโครงการต่างๆ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้การทำงานด้าน BIM เป็นไปตามมาตรฐานที่เหมาะสม และทำให้ผู้เกี่ยวข้องทุกคนในโครงการสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถดูรายละเอียดกรอบการร่างเอกสาร BIM Standards and Procedures ดูรายละเอียดได้ที่ภาคผนวก ข

มาตรฐานและขั้นตอนการดำเนินงาน BIM (BIM standards and Procedures)

เอกสารมาตรฐานและขั้นตอนการดำเนินงาน BIM (BIM Standards and Procedures) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการกำหนดและจัดการกระบวนการใช้งาน BIM ในโครงการต่างๆ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้การทำงานด้าน BIM เป็นไปตามมาตรฐานที่เหมาะสม และทำให้ผู้เกี่ยวข้องทุกคนในโครงการสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตัวอย่าง

1. บทนำ

[อธิบายเหตุผลและความสำคัญของการใช้เอกสารมาตรฐานและขั้นตอนการดำเนินงาน BIM ในโครงการ รวมถึงการกำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของเอกสาร]

รูปที่ 5.29 กรอบการร่างเอกสาร BIM Standards and Procedures

เอกสาร BIM Standards and Procedures เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการกำหนดและจัดการกระบวนการใช้งาน BIM ในโครงการต่างๆ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้การทำงานด้าน BIM เป็นไปตามมาตรฐานที่เหมาะสม และทำให้ผู้เกี่ยวข้องทุกคนในโครงการสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างกรอบการร่างเอกสาร BIM Standards and Procedures อาจประกอบไปด้วยส่วนต่อไปนี้

- 1) บทนำ
- 2) ข้อกำหนดเริ่มต้น
- 3) ข้อกำหนดทางเทคนิค
- 4) กระบวนการทำงาน

- 5) การตรวจสอบและการพิจารณา คือ อธิบายขั้นตอนและวิธีการตรวจสอบคุณภาพข้อมูล BIM, การประเมินและการพิจารณาความถูกต้องและความสมบูรณ์ของโมเดล BIM
- 6) การอบรมและการสนับสนุน คือ การระบุวิธีการอบรมและการสนับสนุนที่จำเป็นในการใช้งาน BIM ในโครงการ รวมถึงการสร้างความเข้าใจและการบูรณาการกับผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย
- 7) การประเมินผลและการปรับปรุง คือ การระบุกรอบการประเมินผลการใช้งาน BIM และการดำเนินการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งาน BIM ในโครงการ X

รายละเอียดของเอกสาร BIM Standards and Procedures สามารถปรับเปลี่ยนและได้ตามความเหมาะสมและความต้องการของโครงการ และผู้เกี่ยวข้องที่เกี่ยวข้อง

5.2.5 กรอบการร่างเอกสาร BIM Appendix

BIM Appendix คือ เนื้อหาข้อมูลทางด้านเทคนิคพร้อมรายละเอียดเพื่อเป็นแนวทางเพื่อใช้ประกอบกับการร่างข้อตกลงที่ถูกระบุใน BIM Agreement ประเด็นสำคัญอย่างน้อยที่ควรระบุอยู่ใน BIM Appendix ได้แก่

- ข้อมูลสารสนเทศเฉพาะ (Information Particulars)
- Responsibility Matrix
- ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย (Security Requirements)

โดยผู้วิจัยได้ร่างตัวอย่างเอกสาร BIM Appendix เพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นโดยมีเนื้อหาและรายละเอียดดังนี้

ภาคผนวก ก ข้อมูลสารสนเทศเฉพาะ (Information Particulars)

โครงร่างโดยทั่วไปของ Information Particulars คู่สัญญาอาจเลือกใส่รายละเอียดเพิ่มเติมหากต้องการ อ้างอิงจากเอกสาร CIC BIM Pro 2nd edition 2018 ประกอบไปด้วย

1. มาตรฐานที่ใช้ในโครงการได้แก่

ผู้วิจัยได้ตั้งข้อสังเกตว่ามีรูปแบบของมาตรฐานที่ใช้ในโครงการ BIM มีอยู่ 3 ลักษณะ ได้แก่ มาตรฐาน BIM สำหรับการสร้างแบบจำลอง มาตรฐานสำหรับการบริหารและควบคุมโครงการ BIM และมาตรฐาน BIM สำหรับงานก่อสร้าง

2. แผนปฏิบัติการ BIM (BEP)

2.1 แผนปฏิบัติการ BIM มีเอกสารดังต่อไปนี้ที่อาจแก้ไขได้ตามข้อตกลงของคู่สัญญา

2.2 หากมีความคลุมเครือ ความขัดแย้ง หรือไม่สอดคล้องกันระหว่างแผนปฏิบัติการ BIM และข้อกำหนดสารสนเทศของผู้ว่าจ้างจะได้รับการแก้ไขตามบทบัญญัติ (General Provision) ที่ระบุไว้ใน BIM Agreement นี้

3. วิธีดำเนินการโครงการ (Project Procedures)

[ระบุเรื่องต่อไปนี้อย่างถึง BIM Agreement ในขอบเขตที่ไม่ครอบคลุมในเอกสารข้างต้น]

3.1 Co-ordination – จัดให้มีการประชุม coordination ของโครงการที่ระบุดังต่อไปนี้:

3.2 ความไม่สอดคล้อง (Inconsistency) – กระบวนการ/แนวทางแก้ไขความไม่สอดคล้องกันระหว่างสารสนเทศโครงการและสารสนเทศที่ถูกรับมาจากสารสนเทศของโครงการ คือ

3.3 มาตรฐานโครงการ, ระเบียบวิธีและขั้นตอน – มาตรฐาน ระเบียบวิธี และขั้นตอนที่บังคับใช้ คือ

3.4 Level of Definition – Level of Information และ Level of Model Detail จะถูกกำหนดในโครงการ (ดูคำจำกัดความของวัตถุประสงค์ที่ได้รับอนุญาต) คือ

3.5 Asset Information Model – สารสนเทศและความช่วยเหลือที่จำเป็นเกี่ยวกับ Asset Information Model คือ

3.6 Software – แนวทางที่ตกลงกันเกี่ยวกับรูปแบบซอฟต์แวร์/การทำงานร่วมกันที่แตกต่างกัน คือ

3.7 การแก้ไขเพิ่มเติม (Amendments) – ขอบเขตที่ข้อมูลโครงการสามารถแก้ไขได้ อาทิ วัสดุคุณภาพของวัสดุ

3.8 Specified Information – สารสนเทศที่จะเผยแพร่และ/หรือแบ่งปันโดยสมาชิกในทีมโครงการ ซึ่งไม่ได้ระบุไว้ใน Responsibility Matrix เป็นกรอบการทำงานของรายละเอียดข้อมูลทั่วไป คู่สัญญาอาจเลือกที่จะใส่รายละเอียดเพิ่มเติมหากต้องการ

ภาคผนวก ข Responsibility Matrix โครงร่างโดยทั่วไปของ Responsibility Matrix คู่สัญญาอาจเลือกใส่รายละเอียดเพิ่มเติมหากต้องการ อ้างอิงจากเอกสาร CIC BIM Pro 1st edition และ THE HKIS BIM Contract Conditions สิ่งที่ต้องระบุอยู่ใน Responsibility Matrix ประกอบไปด้วย องค์ประกอบแบบจำลอง (Model Element) ระดับขั้นในการพัฒนา (LOD) ระยะโครงการ (Project stage) และผู้สร้างแบบจำลอง (Model Element Author, MEA) ตามที่แสดงไว้ตามตารางที่ 6.2 เป็นตัวอย่างสำหรับการร่าง Responsibility Matrix

Additional Modelling Activities or Uses	Responsible Project Participant	Required (Yes/No) at the following Project stages		
		Feasibility and planning	Design	Construction
e.g.				
1. Design authoring	All design consultants	No	Yes	Yes
2. Design reviews	All design consultants	No	Yes	Yes
3. Drawing generation/production	All design consultants	No	Yes	Yes
4. Existing conditions modelling	Architect/Contractor	No	Yes	Yes
5. Site analysis	Architect	No	Yes	
6. Spatial and material design models	Architect		No	
7. Design visualization for functional analysis	Architect	No	No	No
8. Sustainability evaluation	Architect and Building services Engineer	No	No	No
9. 3D design coordination and clash detection	All design consultants		Yes	Yes
10. Building plan checking	Architect		No	
11. Visualisation models for sale and lease	Architect			No
12. Structural analysis	Structural engineer		No	
13. Wind analysis	Structural engineer		No	
14. Energy analysis	Building services Engineer		No	No
15. Fire engineering	Building services Engineer		No	
16. Quantity take-off and cost estimating	Quantity surveyor		Yes	Yes
17. Cash flow forecasting	Quantity surveyor		No	No
18. 3D construction coordination	Contractor		Yes	Yes
19. etc.				

รูปที่ 5.30 ตัวอย่างการร่าง Responsibility Matrix

คำแนะนำเบื้องต้นในการจัดทำ Responsibility Matrix

- 1) ระยะของโครงการขึ้นอยู่กับ มาตรฐานที่โครงการอ้างอิง เช่น Riba plan work หรือผู้ว่าจ้าง อาจกำหนดระยะของโครงการตามข้อกำหนดเฉพาะของโครงการ

- 2) ระบบการจัดหมวดหมู่สำหรับการจัดประเภทองค์ประกอบของแบบจำลองนั้นขึ้นอยู่กับมาตรฐานที่นำมาใช้ในโครงการ อาทิเช่น Omniclass, UniFormat หรือผู้ว่าจ้างอาจจำแนกองค์ประกอบแบบจำลองตามขอบเขตเฉพาะของการสร้างแบบจำลอง
- 3) ระดับชั้นในการพัฒนา (LOD) ต้องถูกกำหนดตามมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับโดยทั่วกัน เช่น มาตรฐานการใช้แบบจำลองของสารสนเทศอาคาร (BIM) ตามแนวทางสภาวิชาชีพ, Level of Development Specification Published by the US BIM Forum
- 4) การส่งมอบ Model Elements ในแต่ละขั้นตอนของโครงการเป็นไปตามที่ระบุใน EIR

ภาคผนวก ค ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย (Security Requirements)

สามารถอ้างอิงได้จากเอกสารมาตรฐาน PAS 1192-5:2015 A specification for security-minded building information modelling, digital built environments and smart asset management โครงร่างโดยทั่วไปของข้อกำหนดด้านความปลอดภัยประกอบไปด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

คำแนะนำ : 1. ระบุว่า "ไม่ได้ใช้" หรือไม่รวมข้อกำหนดด้านความปลอดภัย BIM Agreement หากไม่ต้องการใช้บทบัญญัติด้านความปลอดภัย

2. หากเรื่องที่เกี่ยวข้องถึงด้านล่างรวมอยู่ในข้อกำหนดสารสนเทศของผู้ว่าจ้างให้อ้างอิงส่วนที่เกี่ยวข้องของเอกสารนั้น

1. Sensitive Information

1.1 Sensitive Information ของโครงการมีดังนี้

2. Project Specific Security Requirements

2.1 ข้อกำหนด Built Asset Security Information ที่สร้างขึ้นสำหรับสมาชิกในทีมโครงการมีดังนี้:

[อ้างอิงข้อกำหนด Built Asset Security Information ที่สร้างขึ้นซึ่งรวมอยู่ใน EIR สามารถศึกษาได้จาก Clause10 เอกสาร PAS 1192-5:2015]

2.2 ข้อกำหนด The Employer's Baseline Security คือ:

[อ้างอิงจากเอกสาร PAS 1192-5:2015 (5.6) ภาระผูกพันตามสัญญาภายใต้ข้อตกลงเกี่ยวกับความปลอดภัยควรพิจารณาอย่างรอบคอบ (ดูย่อหน้าที่ 11.4 ของเอกสาร PAS 1192-5:2015) และอ้างอิงถึงในที่นี้หากจำเป็น]

3. Employer's Policies and Procedures

3.1 มาตรฐานของผู้ว่าจ้าง ศึกษาได้จากเอกสาร PAS 1192-5:2015

[มาตรฐานความปลอดภัยเฉพาะอื่นๆ ของนายจ้าง (ดูย่อหน้าที่ 11.4.4 ของเอกสาร PAS 1192-5:2015)]

3.2 Built Asset Security Manager

Built Asset Security Manager ที่สร้างขึ้นจะเป็นบุคคลดังต่อไปนี้:

3.3 แผนการจัดการ Built Asset Security

แผนการจัดการ Built Asset Security ที่สร้างขึ้นมีอยู่ในเอกสารดังต่อไปนี้:

[ดูย่อหน้าที่ 8 ของเอกสาร PAS 1192-5:2015]

3.4 Security Breach/Incident Management Plan มีอยู่ในเอกสารดังต่อไปนี้ :

[ดูย่อหน้าที่ 9 ของเอกสาร PAS 1192-5:2015]

5.3 สรุปปัญหาที่พบบ่งชี้จากการร่างเอกสารสัญญา BIM ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย

การใช้เทคโนโลยีและกระบวนการ BIM เริ่มเป็นที่นิยมในอุตสาหกรรมก่อสร้างทั่วโลก เนื่องจากมีความสามารถในการประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายช่วยลดความผิดพลาดในการสร้างสรรค์ และเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการโครงการ อย่างไรก็ตาม การนำเอา BIM เข้ามาใช้ในประเทศไทย ยังคงเผชิญกับหลายปัญหาที่จำเป็นต้องพิจารณาและแก้ไขเพื่อให้การใช้งาน BIM มีประสิทธิภาพสูงสุดในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย ในบทความนี้เราจะสำรวจและวิเคราะห์ปัญหาที่พบบ่งชี้ในการร่างเอกสารสัญญา BIM ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยได้แก่

- 1) ความเข้าใจและการยอมรับของผู้เกี่ยวข้อง คือ หนึ่งในปัญหาที่สำคัญคือความเข้าใจและการยอมรับของผู้เกี่ยวข้องในการใช้งาน BIM ผู้รับจ้าง ผู้ว่าจ้าง และผู้ร่วมงานควรมีความเข้าใจที่เหมือนกันเกี่ยวกับแนวทางการใช้งาน BIM และความสำคัญของรายการเอกสารสัญญา BIM ในการดำเนินโครงการ การสื่อสารและการฝึกอบรมเกี่ยวกับ BIM เป็นสิ่งสำคัญในการแก้ไขปัญหานี้
- 2) ข้อกำหนดและมาตรฐาน คือ การร่างเอกสารสัญญา BIM ต้องพิจารณาถึงข้อกำหนดและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับ BIM ที่ถูกต้องและเหมาะสม การระบุข้อกำหนดการแลกเปลี่ยนสารสนเทศ (Exchange Information Requirements) และการจัดทำแผนปฏิบัติการ BIM (BIM Execution Plan) เป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้ทุกฝ่ายมีความเข้าใจและปฏิบัติตามมาตรฐานเดียวกัน
- 3) การกำหนดค่าและการตรวจสอบคุณภาพ คือ ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบคุณภาพของงาน BIM อาจเกิดขึ้น เนื่องจากข้อมูลและรายละเอียดที่ไม่ชัดเจน การกำหนดมาตรฐานและเกณฑ์การตรวจสอบคุณภาพ BIM ในเอกสารสัญญาจะช่วยลดปัญหานี้ อีกทั้ง การใช้เทคโนโลยีการตรวจสอบอัตโนมัติ (Automated Model Checking) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของโมเดล BIM สามารถเป็นทางเลือกที่ดีในการตรวจสอบคุณภาพ
- 4) ความรับผิดชอบทางกฎหมาย คือ ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความรับผิดชอบทางกฎหมายในการใช้งาน BIM อาจเกิดขึ้น เนื่องจากข้อความในเอกสารสัญญาไม่ชัดเจน หรือไม่ครอบคลุมถึงความรับผิดชอบของแต่ละฝ่าย การระบุความรับผิดชอบทางกฎหมายในเอกสารสัญญา BIM เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยลดปัญหาดังกล่าวและสร้างความชัดเจนในทางกฎหมาย
- 5) การบริหารจัดการข้อมูล คือ การระบุวิธีการบริหารจัดการข้อมูลในระหว่างการใช้งาน BIM เป็นปัญหาที่สำคัญ ควรมีการกำหนดขั้นตอนการส่งมอบและการจัดเก็บข้อมูล รวมถึงการระบุความชัดเจนในเอกสารสัญญาเพื่อป้องกันการสูญหายหรือความเสียหายของข้อมูล

อุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยกำลังเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และการใช้งาน BIM กำลังเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้น เราจึงจำเป็นต้องระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการร่างเอกสารสัญญา BIM และพัฒนาการใช้งาน BIM เพื่อให้สามารถนำเทคโนโลยีและกระบวนการที่มีประสิทธิภาพสูงสุดมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยได้อย่างเต็มที่

บทที่ 6

การปรับปรุงกรอบการร่างรายการเอกสารสัญญาจ้าง BIM ระหว่างเชิงทฤษฎีและเชิงปฏิบัติ สำหรับโครงการก่อสร้างในประเทศไทย

บทนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์กรอบร่างรายการเอกสารสัญญาจ้างเฉพาะในทางทฤษฎีร่วมกับความเห็นในเชิงปฏิบัติที่ได้จากการสัมภาษณ์และตอบแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในโครงการก่อสร้าง BIM ได้แก่ ผู้จัดการ BIM ที่ปรึกษาโครงการ BIM วิศวกร และสถาปนิก จำนวนทั้งสิ้น 6 คน โดยข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์แสดงในตารางที่ 6.1 และสามารถดูตัวอย่างแบบสอบถามและคำตอบของผู้เชี่ยวชาญได้ที่ภาคผนวก ข. โดยเกณฑ์ในการเลือกผู้เชี่ยวชาญสำหรับการปรับปรุงคุณภาพของงานวิจัย ผู้เชี่ยวชาญต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 1) ผู้เชี่ยวชาญต้องมีประสบการณ์ในด้านเอกสารสัญญา BIM ไม่น้อยกว่า 2 ปี
- 2) ผู้เชี่ยวชาญต้องมีตำแหน่งหน้าที่ในบริษัทก่อสร้างโครงการ BIM

ตารางที่ 6.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

ลำดับผู้เชี่ยวชาญ	ฝ่ายที่เกี่ยวข้องในโครงการ BIM	ตำแหน่ง	ประสบการณ์ (ปี)
ผู้เชี่ยวชาญ A	ที่ปรึกษาโครงการ (BIM Consultants)	ที่ปรึกษา	7-10
ผู้เชี่ยวชาญ B	ผู้ออกแบบ (Designer)	สถาปนิก	มากกว่า 10
ผู้เชี่ยวชาญ C	เจ้าของโครงการ (Owner)	วิศวกร	1-3
ผู้เชี่ยวชาญ D	เจ้าของโครงการ (Owner)	ผู้จัดการ BIM (BIM Manager)	4-6
ผู้เชี่ยวชาญ E	ที่ปรึกษาโครงการ (BIM Consultants)	ผู้จัดการ BIM (BIM Manager)	4-6
ผู้เชี่ยวชาญ F	ที่ปรึกษาโครงการ (BIM Consultants)	ผู้จัดการ BIM (BIM Manager)	7-10

ข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์และปรับปรุงเป็นผลของงานวิจัยเพื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานการใช้แบบจำลองสารสนเทศตามแนวทางสภาวิชาชีพ (คณะกรรมการจัดทำ

มาตรฐานการใช้แบบจำลองสารสนเทศ, 2020) โดยแนวทางสำหรับกรอบร่างรายการเอกสารสัญญาจ้าง BIM เชิงปฏิบัติที่เหมาะสมสำหรับโครงการก่อสร้างในประเทศไทยโดยมีผลสรุปดังนี้

6.1 สรุประดับความสำคัญของรายการเอกสารสัญญาจ้างก่อสร้างที่จำเป็นสำหรับโครงการ BIM

ผู้วิจัยได้ทำการเสนอแนะรายการเอกสารที่มีควรเพิ่มในสัญญาโครงการ BIM มี 5 รายการหลักดังต่อไปนี้

- 1) เอกสาร EIR
- 2) เอกสาร BIM Agreements
- 3) เอกสาร BEP
- 4) เอกสาร BIM standards and Procedures
- 5) เอกสาร BIM Appendix

จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อระดับความต้องการใช้เอกสารสำหรับโครงการซึ่งใช้การจำลองสารสนเทศทั้ง 5 รายการข้างต้นจากคำตอบของผู้เชี่ยวชาญสามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 6.2 โดยมีรายละเอียดในการประเมินระดับความสำคัญของรายการเอกสารสัญญาจ้างก่อสร้างที่จำเป็นสำหรับโครงการ BIM ดังแสดงในรูปที่ 6.1

ตารางที่ 6.2 สรุประดับความสำคัญของรายการเอกสารสัญญาจ้างก่อสร้างที่จำเป็นสำหรับโครงการ BIM

รายการเอกสาร	ระดับความสำคัญของเอกสาร (จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม, คน)				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่สำคัญ
1. เอกสาร EIR	3	3	0	0	0
2. เอกสาร BIM Agreements	5	1	0	0	0
3. เอกสาร BEP	4	2	0	0	0
4. เอกสาร BIM standards and Procedures	4	2	0	0	0
5. เอกสาร BIM Appendix	2	3	1	0	0

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์คำตอบและการสัมภาษณ์ของผู้เชี่ยวชาญสามารถสรุปได้ว่าระดับความสำคัญของรายการเอกสารสัญญาทั้ง 5 รายการมีความจำเป็นที่จะต้องมีแบบในการทำสัญญาจ้างก่อสร้างโครงการ BIM ผู้อ่านสามารถดูผลแบบสอบถามได้ที่ภาคผนวก ฅ โดยเอกสารที่มีระดับความสำคัญมากที่สุดจากคำตอบของผู้เชี่ยวชาญได้แก่ เอกสาร BIM Agreements โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นต่อความสำคัญของรายการเอกสารสัญญาจ้างก่อสร้างโครงการ BIM ที่ผู้วิจัยได้ระบุในแบบสอบถาม มีรายละเอียดดังนี้

- 1) ผู้เชี่ยวชาญ F ได้กล่าวถึง การเพิ่มความชัดเจนในการกำหนดขอบเขตของงาน เอกสารสัญญาเหล่านี้ช่วยกำหนดขอบเขตของงานที่จะต้องดำเนินการในโครงการ BIM โดยระบุข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับรายละเอียดของแต่ละงาน ซึ่งทำให้ทุกคนเข้าใจและตระหนักถึงการสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคารที่ถูกต้องและสอดคล้องกับความต้องการของโครงการ
- 2) ผู้เชี่ยวชาญ A ได้กล่าวถึง การกำหนดความรับผิดชอบของผู้รับจ้างและผู้ว่าจ้าง คือ เอกสารสัญญาเหล่านี้ช่วยในการกำหนดความรับผิดชอบของแต่ละฝ่ายที่เกี่ยวข้องในโครงการ BIM โดยระบุหน้าที่และความรับผิดชอบในการจัดการข้อมูลและการสื่อสาร เช่น การเตรียมข้อมูล การเชื่อมต่อและการปรับปรุงข้อมูลในระบบ BIM เป็นต้น ทำให้สามารถจัดการและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ
- 3) ผู้เชี่ยวชาญ D ได้กล่าวถึง การสร้างความเข้าใจและความเชื่อมโยงระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้องซึ่งเอกสารสัญญาเหล่านี้ช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทุกคนเข้าใจและมีความรู้สึกถึงความสำคัญของการใช้ระบบ BIM และการจัดการข้อมูลในการดำเนินโครงการ ทำให้เกิดความเชื่อมโยงและการทำงานร่วมกันที่เข้มแข็งและมีประสิทธิภาพขึ้น

6.2 การปรับปรุงกรอบร่างเอกสารข้อกำหนดของการแลกเปลี่ยนสารสนเทศ (Exchange Information Requirements, EIR)

ผู้วิจัยได้ทำการสรุปแนวทางสำหรับจัดทำกรอบร่างเอกสาร EIR โดยมีหัวข้อรายการที่ต้องตรวจสอบ คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญในการปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

6.2.1 รายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสาร EIR

จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อรายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสาร EIR จากคำตอบของผู้เชี่ยวชาญสามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 6.3

ตารางที่ 6.3 สรุปรายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสาร EIR

รายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสาร EIR	เกณฑ์การประเมิน			
	จำเป็น		ไม่จำเป็น	
	(%)	(คน)	(%)	(คน)
1. วัตถุประสงค์ของการแลกเปลี่ยนสารสนเทศ (Objectives)	100%	6	0%	-
2. ขอบเขตของข้อมูล (Data Scope)	67%	4	33%	2
3. กำหนดความต้องการด้านความปลอดภัยสำหรับสารสนเทศที่เป็นความลับหรือเป็นข้อมูลที่ละเอียด รวมถึงยุทธศาสตร์ด้านความปลอดภัย นโยบาย กระบวนการและขั้นตอน	83%	5	17%	1
4. กำหนดความต้องการด้านความปลอดภัยสำหรับสารสนเทศที่เป็นความลับหรือเป็นข้อมูลที่ละเอียด รวมถึงยุทธศาสตร์ด้านความปลอดภัย นโยบาย กระบวนการและขั้นตอน	100%	6	0%	-
5. กำหนดเวลาและเนื้อหาของความต้องการสารสนเทศชั่วคราวและสารสนเทศสำหรับการส่งมอบโครงการ	83%	5	17%	1
6. จัดตั้งระบบ Common Data Environment (CDE) ที่เหมาะสม สำหรับการเก็บรักษา การบำรุงรักษา และการเก็บถาวรของสารสนเทศ สถานที่	100%	6	0%	-

โดยรายการตรวจสอบที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นต่างกันมากที่สุดถึงความจำเป็นได้แก่หัวข้อ ขอบเขตของข้อมูล (Data Scope) คือ การตรวจสอบประเภทของข้อมูลที่ต้องการแลกเปลี่ยน เช่น แบบแผนที่ข้อมูล (Spatial data), ข้อมูลเชิงเส้น (Geometry data), ข้อมูลเชิงลักษณะ (Attribute data), หรือข้อมูลเชิงเวลา (Time-based data) โดยมีรายละเอียดของผลการตอบแบบสอบถามรายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสาร EIR สามารถดูผลได้ที่ภาคผนวก ฅ ซึ่งความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ A ว่า “ข้อมูลเหล่านี้ขึ้นอยู่กับขนาดและความต้องการของโครงการของเจ้าของโครงการ” ผู้วิจัยจึงแนะนำ

ว่าในการกำหนดรายการที่ต้องตรวจสอบในหัวข้อขอบเขตของข้อมูลเป็นความจำเป็นขึ้นอยู่กับความต้องการของเจ้าของโครงการ

6.2.2 คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญสำหรับการปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร EIR

ผลสรุปคำแนะนำที่ได้จากการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญเพื่อปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร EIR ให้เหมาะสมและใช้ในเชิงปฏิบัติจริง มีรายละเอียดดังนี้

- 1) คำนี้ถึงความชัดเจนและความเป็นไปได้: ระบุเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของกรอบร่าง EIR อย่างชัดเจน และระบุขอบเขตของการวิเคราะห์อย่างถี่ถ้วน เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจและสามารถปฏิบัติตามได้
- 2) เน้นประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้กระบวนการ BIM: การระบุถึงผลประโยชน์ที่ได้รับจากกระบวนการ BIM และความต้องการจากการใช้งาน BIM ที่ชัดเจนจะช่วยให้ผู้รับจ้างก่อสร้างสามารถนำเสนอแผนการดำเนินงานรวมถึงวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับความต้องการของเจ้าของโครงการ
- 3) การตรวจสอบและปรับปรุง: ควรมีกระบวนการตรวจสอบและปรับปรุงกรอบร่าง EIR เพื่อให้เกิดการปรับปรุงและการพัฒนาต่อเนื่อง รวมถึงควรรวบรวมข้อมูลระหว่างดำเนินการเพื่อการประเมินและการปรับปรุงที่ต่อเนื่องในอนาคต

ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญเป็นความเห็นที่ได้รับจากประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องข้อกำหนดของเอกสารสัญญาที่พบเจอในการปฏิบัติงานจริงในอุตสาหกรรมก่อสร้างโครงการ BIM ในปัจจุบันโดยผู้วิจัยมีความเห็นว่าการปรับปรุงกรอบร่าง EIR ตามคำแนะนำเหล่านี้จะช่วยให้เอกสารมีความถูกต้องและเหมาะสมสำหรับการดำเนินงาน

6.3 การปรับปรุงกรอบร่างเอกสารข้อตกลง BIM (BIM Agreements)

ผู้วิจัยได้ทำการสรุปแนวทางสำหรับจัดทำกรอบร่างเอกสาร BIM Agreements โดยมีหัวข้อรายการที่ต้องตรวจสอบ คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญในการปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

6.3.1 รายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสาร BIM Agreements

จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อรายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสาร BIM Agreements จากคำตอบของผู้เชี่ยวชาญสามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 6.4

ตารางที่ 6.4 สรุปรายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสาร BIM Agreements

รายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสาร BIM Agreements	เกณฑ์การประเมิน			
	จำเป็น		ไม่จำเป็น	
	(%)	(คน)	(%)	(คน)
1. ระยะเวลาการใช้งาน (Term)	100%	6	0%	-
2. คำจำกัดความ (Definitions)	100%	6	0%	-
3. รายละเอียดของบทบาทและความรับผิดชอบ (Roles and Responsibilities)	100%	6	0%	-
4. รูปแบบและการส่งมอบข้อมูล (Data Format and Delivery)	100%	6	0%	-
5. กฎกำหนดการใช้งาน (Usage Guidelines)	100%	6	0%	-
6. วิธีการควบคุมคุณภาพข้อมูล (Data Quality Control)	83%	5	17%	1
7. ข้อกำหนดเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัวและความลับ (Privacy and Confidentiality Requirements)	100%	6	0%	-
8. การจัดทำเอกสารและการอัปเดต (Document Preparation and Updates)	83%	5	17%	1
9. รายละเอียดการตรวจสอบและการติดตาม (Audit and Monitoring Details)	100%	6	0%	-
10. การแก้ไขและการสิ้นสุดเอกสารข้อตกลง (Amendments and Termination)	83%	5	17%	1

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์คำตอบและการสัมภาษณ์ของผู้เชี่ยวชาญสามารถสรุปได้ว่ารายการที่ต้องตรวจสอบสำหรับการร่างเอกสาร BIM Agreements ที่ผู้วิจัยได้กำหนดเป็นแนวทางเบื้องต้นถือว่ามี ความครอบคลุมเพียงพอและมีความจำเป็นต่อเอกสาร BIM Agreements โดยมีรายละเอียดของผลการตอบแบบสอบถามรายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสาร BIM Agreements จัดแสดงที่ ภาคผนวก ฉ

6.3.2 คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญสำหรับการปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร BIM Agreements

ผลสรุปคำแนะนำที่ได้จากการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญเพื่อปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร BIM Agreements ให้เหมาะสมและใช้ในเชิงปฏิบัติจริง มีรายละเอียดดังนี้

- 1) ผู้เชี่ยวชาญ B ได้กล่าวว่า ควรมีการกำหนด BIM USE/ BIM Goals : ระบุ BIM USE/ BIM Goals เพื่อให้ข้อกำหนดในเอกสาร BEP มีความสอดคล้องกัน
- 2) ผู้เชี่ยวชาญ F ได้กล่าวว่า การสร้างและการแสดงผลข้อมูล: ปรับปรุงกรอบร่างเพื่อระบุวิธีการสร้างและการแสดงผลข้อมูล BIM ที่สอดคล้องกับความต้องการของโครงการก่อสร้าง เช่น รูปแบบของแบบจำลอง, การสร้างและการแสดงผลข้อมูลเชิง 4D และ 5D.
- 3) ผู้เชี่ยวชาญ C ได้กล่าวว่า ข้อกำหนดการชดเชย: โดยปกติการกำหนดค่าชดเชยจากความเสียหายที่เกิดขึ้นจากการกระทำของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการจะกำหนดอยู่ในสัญญาหลักไม่จำเป็นต้องมีข้อกำหนดแยก หากแต่มีการตกลงให้มีข้อกำหนดการชดเชยเพิ่มขึ้นถ้าเกิดความเสียหายจากกระบวนการ BIM

ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญเป็นความเห็นที่ได้รับจากประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องข้อกำหนดของเอกสารสัญญาที่พบเจอในการปฏิบัติงานจริงในอุตสาหกรรมก่อสร้างโครงการ BIM ในปัจจุบัน

6.4 การปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร BEP

ผู้วิจัยได้ทำการสรุปแนวทางสำหรับจัดทำกรอบร่างเอกสาร BEP โดยมีหัวข้อรายการที่ต้องตรวจสอบโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.4.1 รายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสารเอกสาร BEP

จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อรายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสาร BEP สามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 6.5

ตารางที่ 6.5 สรุปรายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสาร BEP

รายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสาร BEP	เกณฑ์การประเมิน			
	จำเป็น		ไม่จำเป็น	
	(%)	(คน)	(%)	(คน)
1. วัตถุประสงค์และความต้องการ (Objectives and Requirements)	100%	6	0%	-
2. ข้อมูลและความเชื่อมโยง (Information and Interoperability)	67%	4	33%	2
3. การบริหารจัดการข้อมูล (Data Management)	100%	6	0%	-
4. ตารางเวลาและการกำหนดกิจกรรม (Schedule and Deliverables)	100%	6	0%	-
5. การประเมินคุณภาพ (Quality Assessment)	100%	6	0%	-
6. การกำหนดสิ่งที่ต้องรวมในแผนปฏิบัติการ BIM (Inclusions in BEP)	83%	5	17%	1

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์คำตอบและการสัมภาษณ์ของผู้เชี่ยวชาญสามารถสรุปได้ว่ารายการที่ต้องตรวจสอบสำหรับการร่างเอกสาร BEP ที่ผู้วิจัยได้กำหนดเป็นแนวทางเบื้องต้นถือว่ามีความครอบคลุมเพียงพอและมีความจำเป็นต่อเอกสาร BEP โดยมีรายละเอียดของผลการตอบแบบสอบถามรายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสาร BEP แสดงในภาคผนวก ฅ

6.4.2 คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญสำหรับการปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร BEP

ผลสรุปคำแนะนำที่ได้จากการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญเพื่อปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร BEP ให้เหมาะสมและใช้ในเชิงปฏิบัติจริง มีรายละเอียดดังนี้

- 1) ผู้เชี่ยวชาญ E แนะนำว่า ควรให้ระบุชื่อโครงการและกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนในการใช้ BIM Execution Plan นอกจากนี้ยังต้องกำหนดขอบเขตของโครงการเพื่อระบุขอบเขตของการใช้งาน BIM ในโครงการนั้นๆ
- 2) ผู้เชี่ยวชาญ B แนะนำว่า ควรอธิบายกระบวนการที่ใช้ในการใช้ BIM ในโครงการ รวมถึงเทคโนโลยีที่ใช้ เช่น การแบ่งงาน การแชร์ข้อมูล การสร้างแบบจำลอง การวัดและควบคุมคุณภาพ ฯลฯ ให้ระบุขั้นตอนและเครื่องมือที่ใช้ในแต่ละกระบวนการ เพื่อให้คุณภาพของไฟล์

งานสามารถเปิดใช้งานได้ในหลายเวอร์ชันเนื่องจากเทคโนโลยี BIM มีการปรับปรุงอยู่ตลอดเวลา หากไม่มีการระบุที่แน่ชัดทำให้ส่งต่อการใช้งานในอนาคต

- 3) ผู้เชี่ยวชาญ D ได้แนะนำว่า ควรกำหนดการตรวจสอบและการประเมินผล การระบุกระบวนการตรวจสอบและการประเมินผลในการใช้ BIM ในโครงการ รวมถึงวิธีการตรวจสอบความถูกต้องและความเสถียรของข้อมูล BIM ให้ระบุวิธีการประเมินผลและการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเช่น ตารางการตรวจสอบความสมบูรณ์โมเดล ดังแสดงในตารางที่ 6.5 รวมถึง การกำหนดแผนการฝึกอบรมมีการระบุแผนการฝึกอบรมในการใช้ BIM ให้เหมาะสมกับผู้เกี่ยวข้องในโครงการ เพื่อให้ทุกคนมีความรู้และทักษะที่เพียงพอในการใช้งาน BIM

ตารางที่ 6.6 ตารางการตรวจสอบความสมบูรณ์โมเดล

การตรวจสอบความสมบูรณ์ของโมเดล	
รายการตรวจสอบโมเดล (Model Checklist)	
1. รายการตรวจสอบความถูกต้องขององค์ประกอบตามการออกแบบ (Visual Check)	
...	
2. รายการตรวจสอบความสมบูรณ์ขององค์ประกอบของโมเดล (Model Integrity Check)	
...	
3. รายการตรวจสอบเพื่อการทำงานร่วมกัน (Project Coordination Check)	
...	
4. รายการตรวจสอบการซ้อนทับขององค์ประกอบ (Interferences/Clash Check)	
...	
รายการตรวจสอบการจัดการข้อมูลและโมเดล (Information and Data Structure Check)	
5. รายการตรวจสอบ Links	
...	

- 4) ผู้เชี่ยวชาญ F แนะนำว่า การกำหนดเวลาและงบประมาณควรระบุเวลาและงบประมาณที่จำเป็นสำหรับการใช้ BIM ในโครงการ รวมถึงการกำหนดเวลาในการฝึกอบรมให้กับทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องในโครงการเพื่อที่จะได้มีความเข้าใจตรงกัน

คำแนะนำดังกล่าวเป็นเพียงแนวทางเบื้องต้น และควรปรับปรุงและปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสมและความต้องการของโครงการและผู้เกี่ยวข้องที่เกี่ยวข้อง การปรับปรุง BIM Execution Plan เป็นกระบวนการที่ต้องทำในระหว่างการทำงานโครงการและควรปรึกษาผู้เชี่ยวชาญและผู้เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดสำหรับโครงการในแต่ละรอบการปรับปรุง

6.5 การปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร BIM standards and Procedures

ผู้วิจัยได้ทำการสรุปแนวทางสำหรับจัดทำกรอบร่าง BIM standards and Procedures โดยมีหัวข้อรายการที่ต้องตรวจสอบ คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญในการปรับปรุงกรอบร่างเอกสารมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

6.5.1 รายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสาร BIM standards and Procedures

คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญในการปรับปรุงกรอบร่าง BIM standards and Procedures มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 6.7

ตารางที่ 6.7 สรุปรายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสาร BIM standards and Procedures

รายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสาร BIM standards	เกณฑ์การประเมิน			
	จำเป็น		ไม่จำเป็น	
	(%)	(คน)	(%)	(คน)
1. มาตรฐาน BIM ที่ใช้ (BIM Standards)	83%	5	17%	1
2. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการจัดการข้อมูล (Data Management Requirements)	100%	6	0%	-
3. ขั้นตอนการดำเนินงาน BIM (BIM Procedures)	100%	6	0%	-
4. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพ (Quality Assessment Requirements)	100%	6	0%	-
5. การสื่อสารและการควบคุม (Communication and Control)	66%	4	33%	2

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์คำตอบและการสัมภาษณ์ของผู้เชี่ยวชาญสามารถสรุปได้ว่ารายการที่ต้องตรวจสอบสำหรับการร่าง BIM standards and Procedures ที่ผู้วิจัยได้กำหนดเป็นแนวทางเบื้องต้น ถือว่ามีความครอบคลุมเพียงพอและมีความจำเป็นต่อ BIM standards and Procedures แต่มีเพียงหัวข้อการสื่อสารและการควบคุม (Communication and Control) : ตรวจสอบเอกสารร่างได้ กำหนดขั้นตอนการสื่อสารระหว่างผู้เกี่ยวข้องและการควบคุมการดำเนินงาน BIM เพื่อให้การสื่อสารเป็นไปอย่างเต็มประสิทธิภาพและการควบคุมการทำงาน เป็นหัวข้อที่ผู้เชี่ยวชาญ C และ E มีความเห็นที่ไม่จำเป็นด้วยเหตุผลว่าในขั้นตอนดังกล่าวขึ้นอยู่กับขนาดของโครงการและการกำหนด

ความต้องการของเจ้าของโครงการ โดยมีรายละเอียดของผลการตอบแบบสอบถามรายการที่ต้องตรวจสอบในการร่าง BIM standards and Procedures แสดงในภาคผนวก ณ

6.5.2 คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญสำหรับการปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร BIM standards

การปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร BIM standards เพื่อใช้ในเชิงปฏิบัติจริง เป็นกระบวนการที่สำคัญเพื่อให้มีความเป็นไปตามความต้องการและเป้าหมายที่เกี่ยวข้องในโครงการก่อสร้าง โดยคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญสำหรับการปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร BIM standards มีรายละเอียดดังนี้

- 1) ผู้เชี่ยวชาญ D แนะนำว่า ควรมีการประสานงานการจัดประชุมกับผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง เช่น วิศวกรรมสถาปัตย์ ผู้จัดการโครงการ ผู้ออกแบบ ผู้ให้บริการ BIM และผู้ใช้งานเพื่อเข้าใจความต้องการและความเห็นที่แตกต่างกันและสร้างกรอบร่างที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและความต้องการของโครงการนั้น ๆ รวมถึงควรสำรวจและศึกษาเอกสาร BIM standards ที่มีอยู่แล้วในโครงการที่คล้ายคลึงกันหรือโครงการใกล้เคียงจะช่วยให้คุณมีความเข้าใจถึงข้อดีและข้อเสียของมาตรฐานที่มีอยู่แล้วนอกจากนี้ยังช่วยให้สามารถนำเอาประสบการณ์และความรู้ที่มีอยู่มาปรับปรุงเพื่อเข้ากันได้กับโครงการปัจจุบัน
- 2) ผู้เชี่ยวชาญ F แนะนำว่า ควรตรวจสอบความเข้ากันได้ของกรอบร่างที่มีอยู่: การตรวจสอบความเข้ากันได้ของกรอบร่างที่มีอยู่กับโครงการปัจจุบันจะช่วยให้คุณสามารถระบุข้อเสียหรือข้อจำกัดของมาตรฐานเดิม และนำ เอาประสบการณ์และความรู้ที่มีอยู่เพื่อปรับปรุงกรอบร่างให้เข้ากันได้กับความต้องการของโครงการปัจจุบัน
- 3) ผู้เชี่ยวชาญ B แนะนำว่า การปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร BIM standards ควรมีการอัปเดตเทคโนโลยีและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง เนื่องจากกระบวนการ BIM มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอในอุตสาหกรรมก่อสร้าง การใช้เทคโนโลยีและมาตรฐานที่สอดคล้องกับความก้าวหน้าในวงการจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพในการใช้งาน BIM

6.6 การปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร BIM Appendix

ผู้วิจัยได้ทำการสรุปแนวทางสำหรับจัดทำกรอบร่างเอกสาร BIM Appendix โดยมีหัวข้อรายการที่ต้องตรวจสอบ คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญในการปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

6.6.1 รายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสารเอกสาร BIM Appendix
 คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญในการปรับปรุงกรอบร่างเอกสารโดยมีรายละเอียดดังแสดงในตาราง
 ที่ 6.8

ตารางที่ 6.8 สรุปรายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสาร BIM Appendix

รายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสาร BIM Appendix	เกณฑ์การประเมิน			
	จำเป็น		ไม่จำเป็น	
	(%)	(คน)	(%)	(คน)
1. ข้อตกลงและข้อกำหนด (Agreements and Terms)	33%	2	67%	4
2. ข้อมูลและความสอดคล้อง (Data and Interoperability)	50%	3	50%	3
3. การบริหารจัดการข้อมูล (Data Management)	83%	5	17%	1
4. การประเมินคุณภาพ (Quality Assessment)	83%	5	17%	1
5. การติดตามและการตรวจสอบ (Monitoring and Audit)	83%	5	17%	1
6. การประเมินผลและการปรับปรุง (Performance Evaluation and Improvement):	100%	6	0%	-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์คำตอบและการสัมภาษณ์ของผู้เชี่ยวชาญสามารถสรุปได้ว่ารายการที่ต้องตรวจสอบสำหรับการร่างเอกสาร BIM Appendix รายการที่ต้องตรวจสอบที่จำเป็นมากที่สุด คือ “การประเมินผลและการปรับปรุง (Performance Evaluation and Improvement)” จำเป็นต่อเอกสาร BIM Appendix เนื่องจากเป็นการที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงาน โดยรายการตรวจสอบที่ไม่จำเป็นต้องระบุในเอกสาร BIM Appendix คือ “ข้อตกลงและข้อกำหนด (Agreements and Terms)” เนื่องจาก ไม่มีความจำเป็นในการใช้ข้อมูล ควรแนบเป็นรายการเอกสารเฉพาะเพิ่มเติมที่มีการเปลี่ยนระหว่างการดำเนินโครงการ โดยมีรายละเอียดของผลการตอบแบบสอบถามรายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสาร BIM Appendix ดังแสดงในภาคผนวก ฅ

6.6.2 คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญสำหรับการปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร BIM Appendix

การปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร BIM Appendix เพื่อใช้ในเชิงปฏิบัติจริง นั้นเป็นกระบวนการที่สำคัญเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพของโครงการก่อสร้าง เพื่อปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร BIM Appendix ให้เหมาะสมและใช้ในเชิงปฏิบัติจริงโดยคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญมีรายละเอียดดังนี้

- 1) ผู้เชี่ยวชาญ E แนะนำว่า หากมีการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงในแผนงานโครงการ ควรปรับปรุงวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับความต้องการปัจจุบันของโครงการ
- 2) ผู้เชี่ยวชาญ A แนะนำว่า ควรกำหนดขอบเขตของเอกสาร BIM Appendix ให้ชัดเจนและครอบคลุมทุกด้านที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์และจำลองสารสนเทศอาคาร เช่น การกำหนดรายละเอียดทางเทคนิคที่ต้องการในการสร้างแบบจำลอง BIM หรือการกำหนดเกณฑ์คุณภาพและประสิทธิภาพของแบบจำลอง
- 3) ผู้เชี่ยวชาญ D แนะนำว่า ควรพิจารณาเพิ่มเติมข้อมูลที่จำเป็นและมีประโยชน์ในเอกสาร BIM Appendix เช่น การเพิ่มข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างหรือการเพิ่มข้อมูลการบำรุงรักษาอาคาร รวมถึง การร่วมมือกับผู้เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดเอกสาร BIM Appendix ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ ควรมีการร่วมมือกับผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง เช่น วิศวกร สถาปนิก ผู้จัดการโครงการ หรือผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้าน BIM เพื่อให้ได้ความเห็นและความรู้จากมุมมองที่แตกต่างกัน

6.7 การเปรียบเทียบรายการเอกสารสัญญา BIM ระหว่างกรอบร่างรายการเอกสารสัญญา BIM ที่ได้จากงานวิจัยกับมาตรฐานในประเทศไทย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบกรอบร่างรายการเอกสารสัญญา BIM ที่ได้จากงานวิจัย และมาตรฐานการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BUILDING INFORMATION MODELING STANDARD) ตามแนวทางสาขาวิชาชีพ (คณะกรรมการจัดทำมาตรฐานการใช้แบบจำลองสารสนเทศ, 2565) มาตรฐาน วสท. 012037-20 เพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการปรับปรุงกรอบร่างรายการเอกสารสัญญา BIM ให้เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย ในการวิเคราะห์นี้เป็นการเปรียบเทียบรายการเอกสารสัญญา BIM ทั้งหมด 5 รายการ ดังนี้

- 1) เอกสาร EIR
- 2) เอกสาร BIM Agreements
- 3) เอกสาร BEP
- 4) เอกสาร BIM standards and Procedures

5) เอกสาร BIM Appendix

รายละเอียดของเนื้อหามาตรฐานการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร ตามแนวทางสภาวิชาชีพ (คณะกรรมการจัดทำมาตรฐานการใช้แบบจำลองสารสนเทศ, 2565)มาตรฐาน วสท. 012037-20 สามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 6.9

ตารางที่ 6.9 รายละเอียดของเนื้อหามาตรฐานการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร ตามแนวทางสภาวิชาชีพ มาตรฐาน วสท. 012037-20

รายการเอกสาร	ประเด็นสำคัญ
1. Exchange Information Requirements, EIR	ภาพรวมของเอกสารโดยมีการระบุประเด็นสำคัญของเนื้อหา ได้แก่ 1. มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดความต้องการของการแลกเปลี่ยนสารสนเทศระหว่างผู้ให้บริการและผู้รับบริการในโครงการก่อสร้างอาคาร โดยเน้นการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่เป็นเอกสารสัญญาจ้างก่อสร้าง เพื่อให้ความชัดเจนและครบถ้วนในการสื่อสารระหว่างฝ่ายที่เกี่ยวข้อง 2. ข้อมูลที่ต้องแลกเปลี่ยน: EIR ระบุชนิดของข้อมูลที่ต้องมีการแลกเปลี่ยน ข้อมูลด้านทางเทคนิค ข้อมูลด้านบริหาร และข้อมูลเชิงพาณิชย์ 3. ระบุรูปแบบและมาตรฐานที่ต้องใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูล
2. BIM Agreements	ไม่มีเนื้อหาที่กล่าวถึง
3. BIM Execution Plan, BEP	คำอธิบายภาพรวมของกระบวนการแต่ไม่มีเนื้อหาในการจัดทำเอกสารแผนปฏิบัติการ BIM (BIM Execution Plan, BEP)
4. BIM standards and Procedures	เน้นไปที่มาตรฐานกระบวนการในการทำงานร่วมกันระหว่างสาขาวิชาชีพต่างสาขาในการดำเนินงานโดยใช้ BIM
5. BIM Appendix	มีเอกสารการใช้ข้อมูลแบบจำลองแบบท้ายประกอบเพียงเอกสารเดียวเป็นรายละเอียดเพื่อสนับสนุนมาตรฐานชุดนี้ในด้านการทำงานร่วมกัน

จากการศึกษาเนื้อหามาตรฐานการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร ตามแนวทางสภาวิชาชีพ สามารถเปรียบเทียบในประเด็นสำคัญต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกรอบการร่างรายการเอกสารสัญญา BIM ได้ ดังแสดงในตารางที่ 6.10

ตารางที่ 6.10 การเปรียบเทียบประเด็นสำคัญระหว่างมาตรฐาน วสท. 012037-20 และ กรอบร่างงานวิจัย
งานวิจัยนี้

รายการเอกสารสัญญา BIM	มาตรฐาน วสท. 012037-20	กรอบร่างงานวิจัย นี้
1. ข้อกำหนดของการแลกเปลี่ยนสารสนเทศ (Exchange Information Requirements, EIR)		
1.1 รายละเอียดเนื้อหาเอกสาร	มี	มี
1.2 ขอบเขตของเอกสาร	มี	มี
1.3 ตัวอย่างกรอบการนำไปใช้ในเอกสารสัญญา BIM	มี	มี
2. ข้อตกลง BIM (BIM Agreements)		
2.1 รายละเอียดเนื้อหาเอกสาร	ไม่มี	มี
2.2 ขอบเขตของเอกสาร	ไม่มี	มี
2.3 ตัวอย่างกรอบการนำไปใช้ในเอกสารสัญญา BIM	ไม่มี	มี
3. แผนปฏิบัติการBIM (BIM Execution Plan, BEP)		
3.1 รายละเอียดเนื้อหาเอกสาร	ไม่มี	มี
3.2 ขอบเขตของเอกสาร	มี	มี
3.3 ตัวอย่างกรอบการนำไปใช้ในเอกสารสัญญา BIM	ไม่มี	มี

(ต่อ) ตารางที่ 6.10 เปรียบเทียบในประเด็นสำคัญ ระหว่างมาตรฐาน วสท. 012037-20 และ กรอบ
 ร่างงานวิจัยนี้

รายการเอกสารสัญญา BIM	มาตรฐาน วสท. 012037-20	กรอบร่างงานวิจัย นี้
4. ขั้นตอนการดำเนินงาน BIM (BIM standards and Procedures)		
4.1 รายละเอียดเนื้อหาเอกสาร	มี	มี
4.2 ขอบเขตของเอกสาร	มี	มี
4.3 ตัวอย่างกรอบการนำไปใช้ในเอกสารสัญญา BIM	ไม่มี	มี
5. ภาคผนวก BIM (BIM Appendix)		
5.1 รายละเอียดเนื้อหาเอกสาร	ไม่มี	มี
5.2 ขอบเขตของเอกสาร	ไม่มี	มี
5.3 ตัวอย่างกรอบการนำไปใช้ในเอกสารสัญญา BIM	ไม่มี	มี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการศึกษาหนังสือมาตรฐานการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารตามแนวทางสภาวิชาชีพ
 มาตรฐาน วสท. 012037-20 มีจุดเด่นและข้อจำกัดที่สำคัญต่อการใช้งาน มีรายละเอียดดังนี้

- จุดเด่นของเอกสารมาตรฐาน วสท. 012037-20
 - 1) ช่วยให้มีการวางแผนและออกแบบอาคารในลักษณะที่ถูกต้องและเหมาะสม โดยการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารช่วยให้สามารถจำลองการทำงานและประสิทธิภาพของอาคารได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสามารถลดความผิดพลาดในกระบวนการวางแผนและออกแบบได้
 - 2) เพิ่มความเข้าใจในรายละเอียดและข้อกำหนดทางเทคนิคของอาคาร การใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นรายละเอียดและ

ข้อกำหนดทางเทคนิคของอาคารได้อย่างชัดเจน ซึ่งเป็นประโยชน์สำคัญในกระบวนการจัดทำเอกสารสัญญาจ้างก่อสร้าง

- 3) ช่วยให้สามารถปรับปรุงและปรับเปลี่ยนการออกแบบได้ง่ายขึ้น การใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถทดลองปรับปรุงและปรับเปลี่ยนการออกแบบอาคารในระหว่างกระบวนการวางแผนได้ ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงและต้นทุนในการดำเนินโครงการก่อสร้าง

- ข้อกำหนดในการใช้งาน

มาตรฐานการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารตามแนวทางสาขาวิชาชีพ มาตรฐาน วสท. 012037-20 เป็นเอกสารที่กำหนดข้อกำหนดและข้อกำหนดในการใช้และการพัฒนาแบบจำลองสารสนเทศอาคารในสาขาวิชาชีพวิศวกรรมก่อสร้าง ซึ่งเน้นไปที่ด้านการจำลองและการวิเคราะห์ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือในการออกแบบและการสร้างอาคารข้อกำหนดหลักของมาตรฐานนี้สามารถอธิบายได้ดังนี้

- 1) ไม่มีเนื้อหาที่เป็นแนวทางในการร่างรายการเอกสารสัญญา BIM
- 2) มาตรฐานนี้เน้นไปที่กระบวนการและขั้นตอนการดำเนินงานในช่วงการทำงานร่วมกันไม่ว่าจะเป็นการออกแบบจำลอง และการประสานงานแบบจำลอง แต่ไม่มีข้อกำหนดในเชิงกฎหมาย
- 3) มาตรฐานกำหนดการอธิบายและการรายงานผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้แบบจำลอง รวมถึงการอธิบายข้อมูลและข้อกำหนดที่ใช้ในการวิเคราะห์ การอธิบายตัวแปรและข้อกำหนดทางเทคนิค แต่ขาดตัวอย่างในข้อกำหนดเชิงกฎหมาย

การใช้หนังสือมาตรฐานการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารตามแนวทางสาขาวิชาชีพ มาตรฐาน วสท. 012037-20 ต้องพิจารณาทั้งจุดเด่นที่เหมาะสมกับกระบวนการดำเนินงานและข้อกำหนดในการนำไปประยุกต์ใช้ในการร่างรายการเอกสารสัญญา BIM ดังกล่าวเพื่อให้สามารถใช้และประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสมและเต็มทีในโครงการก่อสร้าง

6.8 การสำรวจและวิเคราะห์ปัญหาที่พบบ่อยในการร่างเอกสารสัญญา BIM ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย

การประยุกต์ใช้กระบวนการ BIM ในโครงการส่งผลต่อการร่างเอกสารสัญญาในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยที่ยังเผชิญกับปัญหาและความท้าทายต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อความสำเร็จของโครงการและการดำเนินงาน ภายใต้หัวข้อ 6.8 ของวิทยานิพนธ์นี้จะสำรวจและวิเคราะห์ปัญหาที่พบบ่อยในการร่างเอกสารสัญญา BIM ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย เพื่อเข้าใจและพิจารณาวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพของการร่างเอกสารสัญญา BIM ในอนาคต โดยการสำรวจและวิเคราะห์ปัญหาที่พบบ่อยในการร่างเอกสารสัญญา BIM ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยจะใช้วิธีการตรวจสอบข้อมูลทางการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลจากหลายแหล่งที่เกี่ยวข้อง โดยการสำรวจความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญโครงการ BIM และมีส่วนร่วมในการร่างเอกสารสัญญา การวิเคราะห์เอกสารสัญญา BIM และการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเกี่ยวกับปัญหาที่พบบ่อยในการร่างเอกสารสัญญา BIM ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย โดยผลสรุปจากการตอบแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญสามารถสรุป ปัจจัยที่ทำให้ปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาและข้อพิพาทที่พบบ่อยในการร่างเอกสารสัญญา BIM ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย ได้ดังแสดงในตารางที่ 6.11 โดยผลการประเมินของผู้สัมภาษณ์มีรายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ฉ



6.7.1 สรุปปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาและข้อพิพาทที่พบบ่อยในการร่างเอกสารสัญญา BIM ในประเทศไทย

ตารางที่ 6.11 สรุปปัจจัยปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาและข้อพิพาทที่พบบ่อยในการร่างเอกสารสัญญาในประเทศไทย

ปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาและข้อพิพาท	เกณฑ์การประเมินความเห็นชอบของปัจจัยที่เกิดขึ้น (%)				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่เห็นด้วย
1. ความเข้าใจและประสบการณ์ของผู้เกี่ยวข้องในโครงการ					
1.1 ระดับความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการ BIM ของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการ	66.667	33.333	0	0	0
1.2 ขาดการสื่อสารและการฝึกอบรมเกี่ยวกับ BIM	33.333	50	16.667		
2. ข้อกำหนดและมาตรฐาน					
2.1 ความไม่ชัดเจนในการกำหนดข้อกำหนด BIM และการกำหนดมาตรฐาน	33.333	67	0	0	0
2.2 ข้อกำหนดที่ไม่เอื้อต่อการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน	66.667	33.333	0	0	0
2.3 ข้อกำหนดที่ไม่คำนึงถึงเรื่องความเป็นไปได้ทางเทคนิค	16.667	16.667	50	16.667	0
3. การกำหนดค่าและการตรวจสอบคุณภาพ					
3.1 ข้อมูลและรายละเอียดที่ไม่ชัดเจน	0	83.333	0	16.667	0
3.2 ขาดการกำหนดมาตรฐานและเกณฑ์การตรวจสอบคุณภาพ BIM ที่สอดคล้องกับเป้าหมายโครงการ	33.333	33.333	16.667	16.667	0
3.3 การเลือกใช้ซอฟต์แวร์หรือเครื่องมือที่ไม่เหมาะสม	16.667	16.667	50	16.667	0

(ต่อ) ตารางที่ 6.11 สรุปปัจจัยปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาและข้อพิพาทที่พบบ่อยในการร่างเอกสารสัญญา BIM ประเทศไทย

ปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาและข้อพิพาท	เกณฑ์การประเมินความเห็นชอบของปัจจัยที่เกิดขึ้น (%)				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่เห็นด้วย
4. ความรับผิดชอบทางกฎหมาย					
4.1 ข้อความในเอกสารสัญญาไม่ชัดเจน หรือไม่ครอบคลุมถึงความรับผิดชอบของแต่ละฝ่าย	33.333	33.333	0	33.333	0
4.2 สิทธิ์ในการเข้าถึงสารสนเทศและแบบจำลองของโครงการ	0	16.667	33.333	50	0
4.3 ข้อกำหนดทางกฎหมายไม่ครอบคลุมต่อความรับผิดชอบที่เกี่ยวข้อง	33.333	16.667	16.667	33.333	0
5. การบริหารจัดการข้อมูล					
5.1 ขาดการประเมินด้านการสูญหายหรือความเสียหายของสารสนเทศของโครงการ	0	33.333	16.667	50	16.667
5.2 ทีมของโครงการขาดความชำนาญและความรู้	83.333	0	0	16.667	0

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาและข้อพิพาทในการร่างเอกสารสัญญา BIM ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญมีรายละเอียดดังนี้

- 1) คนสร้างข้อมูล BIM ไม่ได้เป็นผู้ใช้งานข้อมูล แต่รับข้อมูล BIM จากผู้สร้างในขั้นตอนก่อนหน้า ทำให้ข้อมูลไม่สามารถนำไปใช้ตรงตามความต้องการโดยเฉพาะในโครงการประเภท ออกแบบ ประมูล ก่อสร้าง (Design-Bid-Build, DBB)
- 2) ผู้รับจ้างก่อสร้างไม่สามารถปฏิบัติงานได้ตามระยะเวลาที่กำหนดของโครงการ
- 3) มีการเปลี่ยนแปลงงานบ่อย

6.7.2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมและแนวทางแก้ไขปัญหาและข้อพิพาทจากเอกสารสัญญา BIM ที่อาจเกิดขึ้นในโครงการซึ่งใช้การสารสนเทศจำลองอาคารในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยของผู้เชี่ยวชาญ

จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำและแนวทางในการแก้ไขปัญหาและข้อพิพาททางด้านเอกสารสัญญา BIM ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ดังนี้

- 1) ควรมีสัญญามาตรฐานกลางเพื่อให้ทุกฝ่ายเข้าใจบทบาท หน้าที่ และความรับผิดชอบที่เกี่ยวข้อง ควรเริ่มจากทางภาครัฐ
- 2) จัดการประชุม เพื่อ publish ให้ทุกฝ่ายเข้าใจ / รับทราบร่วมกัน
- 3) จัดการอบรมเรื่อง BIM ให้แก่ทุกฝ่าย เพื่อให้ทุกคนเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง

ผลจากการวิเคราะห์ปัญหาที่พบบ่อยในการร่างเอกสารสัญญา BIM ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยจะช่วยให้ผู้เกี่ยวข้องในการร่างเอกสารสัญญา BIM สามารถระบุปัญหาที่เกิดขึ้นและพัฒนาวิธีการแก้ไขให้เหมาะสม เพื่อให้การใช้ BIM ในการร่างเอกสารสัญญาในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพและความเสถียรภาพ

บทที่ 7

สรุปผลวิจัย

การใช้เทคโนโลยีข้อมูลแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling: BIM) ในโครงการก่อสร้างได้รับความสนใจอย่างมากในอุตสาหกรรมก่อสร้างประเทศไทย โดยการกระบวนการร่างเอกสารสัญญา BIM ที่ครอบคลุมและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการโครงการและเพิ่มคุณภาพของผลงานก่อสร้าง ทั้งในระยะยาวและระยะสั้น แต่ว่า การร่างเอกสารสัญญา BIM ยังมีข้อกำหนดและความยุ่งยากในการจัดทำ จากการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และประเมินรายการเอกสารสัญญาสำหรับโครงการ BIM ตลอดทั้งวัฏจักรโครงการ ซึ่งสามารถสรุปกรอบรายการเอกสารที่ควรเพิ่มเป็นส่วนหนึ่งของเอกสารสัญญา BIM ดังแสดงในรูปที่

7.1

RIBA Plan of work	stages 1	stages 2	stages 3	stages 4	stages 5	stages 6	stages 7
	การเตรียมโครงการ (Brief)	การออกแบบแนวคิด (concept design)	การพัฒนาการออกแบบ (Develop design)	การออกแบบ (Design)	การก่อสร้าง (Construction)	การส่งมอบโครงการ (Handover)	การปฏิบัติงานในโครงการ (Operation In use)
รายการเอกสาร	ROI AIM of BIM Project Data of Project	EIR BIM Agreements	Pre - BEP Prepare MIDP/TIDP BIM Standard PIM	Post-BEP MIDP/TIDP BIM Standard PIM	BEP BIM Addendum Model review Meeting PIM	AIM Information Exchange	AIM post occupancy evaluation
วัฏจักรสารสนเทศ					ระดับของสารสนเทศ		-Documentation -Data (Graphic, Non-Graphic)

รูปที่ 7.1 กรอบรายการเอกสารสัญญาสำหรับโครงการ BIM ตลอดทั้งวัฏจักรโครงการ

การวิเคราะห์ที่มุ่งเน้นองค์ประกอบหลัก ได้แก่ ความครบถ้วนของเอกสาร ความถูกต้องของข้อมูล ความครอบคลุมของข้อมูล ความสอดคล้องกันระหว่างเอกสารและข้อมูลในระบบ BIM และความสามารถในการนำเอกสารสัญญาไปใช้ในกระบวนการบริหารจัดการโครงการ BIM ซึ่งผลลัพธ์ของการวิจัยพบว่าการจัดทำเอกสารสัญญา BIM อย่างมีความชัดเจนและความครบถ้วนของข้อมูล จะช่วยให้เกิดความสอดคล้องและการร่วมมือที่ดีกับผู้เกี่ยวข้องต่าง ๆ ในโครงการ รวมถึงเจ้าของโครงการ วิศวกรรมควบคุม ผู้รับเหมา รวมถึงผู้จัดการโครงการ และยังช่วยลดความผิดพลาดและข้อพิพาทในการรับจ้างก่อสร้างด้วยความสามารถในการแสดงข้อมูลสำคัญอย่างชัดเจนในรูปแบบสัญญา ผู้รับเหมาสามารถเข้าใจข้อกำหนดและข้อความในเอกสารสัญญาได้อย่างชัดเจน และสามารถติดตามการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม การนำเอกสารสัญญาสู่ระบบ BIM ยังคงเผชิญกับปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงานซึ่งผู้วิจัยได้เสนอข้อแนะนำในการร่างรายการเอกสารสัญญา BIM เบื้องต้นที่เหมาะสมกับบริบทสำหรับโครงการ BIM ในประเทศไทย โดยมีรายละเอียดดังนี้

7.1 สรุปแนวทางการร่างรายการเอกสารสัญญา BIM

7.1.1 ข้อเสนอแนะเอกสาร EIR

คำแนะนำจากผู้วิจัยเพื่อปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร EIR ให้เหมาะสมและใช้ในเชิงปฏิบัติจริง

- 1) คำนิยามถึงความชัดเจนและความเป็นไปได้: ระบุเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของกรอบร่าง EIR อย่างชัดเจน และระบุขอบเขตของการวิเคราะห์อย่างถี่ถ้วน เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจและสามารถปฏิบัติตามได้ ระบุผลกระทบที่เป็นไปได้ต่อสิ่งแวดล้อมในระดับที่เป็นไปได้ในทุกๆ ด้าน เช่น ประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ผลกระทบทางสังคม และผลกระทบต่อมูลค่าทางเศรษฐกิจ
- 2) เน้นการศึกษาและการวิเคราะห์ที่ถูกต้อง: ใช้ข้อมูลที่ถูกต้องและเชื่อถือได้ในกรอบร่าง EIR โดยศึกษาและวิเคราะห์ผลกระทบที่เป็นไปได้อย่างรอบคอบ
- 3) การใช้งานข้อมูลในการตัดสินใจ: เสนอตัวเลือกทางการดำเนินการที่เป็นไปได้ในกรอบร่าง EIR และจัดเตรียมข้อมูลที่เพียงพอและถูกต้องเพื่อให้ผู้ตัดสินใจสามารถทำการประเมินและตัดสินใจที่ถูกต้องได้

- 4) การตรวจสอบและปรับปรุง: ควรมีกระบวนการตรวจสอบและปรับปรุงกรอบร่าง EIR เพื่อให้เกิดการปรับปรุงและการพัฒนาต่อเนื่องรวมถึงควรรวบรวมข้อมูลระหว่างดำเนินการเพื่อการประเมินและการปรับปรุงที่ต่อเนื่องในอนาคต

7.1.2 ข้อเสนอแนะเอกสาร BIM Agreements

การนำเสนอคำแนะนำจากผู้วิจัยเพื่อปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร BIM Agreements เพื่อใช้ในเชิงปฏิบัติจริง มีรายละเอียดดังนี้

- 1) คำนิยาม: ตรวจสอบคำนิยามเกี่ยวกับความรับผิดชอบทางเทคนิคและทางกฎหมายสอดคล้องกับหลักการ BIM และรายละเอียดการใช้งานในโครงการก่อสร้างที่เฉพาะเจาะจง รวมถึงกำหนดความรับผิดชอบที่ชัดเจนสำหรับผู้เกี่ยวข้องต่างๆ เช่น ผู้วิเคราะห์ BIM, ผู้รับจ้างก่อสร้าง, และผู้ออกแบบ
- 2) การจัดการข้อมูล: ปรับปรุงกรอบร่างเพื่อระบุรูปแบบและวิธีการจัดเก็บและจัดการข้อมูล BIM ในรูปแบบที่ชัดเจน เช่น รูปแบบของแบบจำลองที่ต้องส่งมอบ, รูปแบบการเก็บข้อมูลที่เหมาะสม, และการเข้าถึงข้อมูล
- 3) การสร้างและการแสดงผลข้อมูล: ปรับปรุงกรอบร่างเพื่อระบุวิธีการสร้างและการแสดงผลข้อมูล BIM ที่สอดคล้องกับความต้องการของโครงการก่อสร้าง เช่น รูปแบบของแบบจำลอง, รูปแบบการสร้างแผนที่, การสร้างและการแสดงผลข้อมูลเชิง 4D และ 5D
- 4) ความร่วมมือระหว่างผู้เกี่ยวข้อง: ปรับปรุงกรอบร่างเพื่อเน้นความร่วมมือและการทำงานร่วมกันระหว่างผู้เกี่ยวข้องต่างๆ ในโครงการ BIM ทั้งในด้านทางเทคนิคและด้านกระบวนการ เพื่อให้มีการสื่อสารที่เป็นระบบและการปฏิบัติตามสัญญาที่เข้าใจกันอย่างชัดเจน
- 5) การตรวจสอบและการติดตาม: ปรับปรุงกรอบร่างเพื่อระบุขั้นตอนการตรวจสอบและการติดตามข้อมูล BIM ที่ถูกต้องและครบถ้วน เพื่อให้มั่นใจว่าผู้เกี่ยวข้องทุกคนสามารถตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลได้ตลอดระยะเวลาของโครงการ
- 6) การกำหนดค่าและการชดเชย: ปรับปรุงกรอบร่างเพื่อระบุวิธีการกำหนดค่าและการชดเชยในกรณีที่เกิดความเสียหายหรือขาดทุนจากข้อมูลหรือการใช้งาน BIM ที่ไม่ถูกต้อง

7.1.3 ข้อเสนอแนะเอกสาร BEP

การนำเสนอคำแนะนำจากผู้วิจัยเพื่อปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร BEP ให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการใช้งานในเชิงปฏิบัติ มีรายละเอียดดังนี้

- 1) กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของโครงการ: ให้ระบุชื่อโครงการและกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนในการใช้เอกสาร BEP นอกจากนี้ยังต้องกำหนดขอบเขตของโครงการเพื่อระบุขอบเขตของการใช้งาน BIM ในโครงการนั้น ๆ
- 2) กำหนดหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้เกี่ยวข้อง: ระบุบทบาทและความรับผิดชอบของผู้เกี่ยวข้องต่าง ๆ ในการใช้งาน BIM ในโครงการ เช่น ผู้วางแผน BIM ผู้ดูแลระบบ BIM ผู้รับเหมาก่อสร้าง ฯลฯ ให้ระบุชื่อและหน้าที่ของแต่ละกลุ่มผู้เกี่ยวข้อง
- 3) กำหนดกระบวนการและเทคโนโลยีที่ใช้: อธิบายกระบวนการที่ใช้ในการใช้ BIM ในโครงการ รวมถึงเทคโนโลยีที่ใช้ เช่น การแบ่งงาน การแชร์ข้อมูล การสร้างแบบจำลอง การวัดและควบคุมคุณภาพ ฯลฯ ให้ระบุขั้นตอนและเครื่องมือที่ใช้ในแต่ละกระบวนการ
- 4) กำหนดมาตรฐานและข้อกำหนดทางเทคนิค: ระบุมาตรฐานและข้อกำหนดทางเทคนิคที่ใช้ในการใช้ BIM ในโครงการ เช่น รูปแบบไฟล์ การจัดเก็บข้อมูล การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ฯลฯ ให้ระบุมาตรฐานที่ถูกต้องและที่เหมาะสมสำหรับโครงการนั้น ๆ
- 5) กำหนดการตรวจสอบและการประเมินผล: ระบุกระบวนการตรวจสอบและการประเมินผลในการใช้ BIM ในโครงการ รวมถึงวิธีการตรวจสอบความถูกต้องและความเสถียรของข้อมูล BIM ให้ระบุวิธีการประเมินผลและการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น
- 6) กำหนดการจัดการข้อมูล: ระบุกระบวนการและเครื่องมือในการจัดการข้อมูล BIM ให้เหมาะสม เช่น การสร้างและจัดเก็บข้อมูล การแชร์ข้อมูล การบันทึกข้อมูล ฯลฯ ให้ระบุวิธีการจัดการข้อมูลในระหว่างโครงการและหลังจากโครงการเสร็จสิ้น
- 7) กำหนดเวลาและงบประมาณ: ระบุเวลาและงบประมาณที่จำเป็นสำหรับการใช้ BIM ในโครงการ รวมถึงการกำหนดเวลาในการฝึกอบรม
- 8) กำหนดการสื่อสารและความร่วมมือ: ให้ระบุกระบวนการสื่อสารและการร่วมมือระหว่างผู้เกี่ยวข้องในโครงการ เช่น การประชุม การแลกเปลี่ยนข้อมูล การบริหารความขัดแย้ง ฯลฯ

- 9) กำหนดแผนการฝึกอบรม: ระบุแผนการฝึกอบรมในการใช้ BIM ให้เหมาะสมกับผู้เกี่ยวข้องในโครงการ เพื่อให้ทุกคนมีความรู้และทักษะที่เพียงพอในการใช้งาน BIM

7.1.4 ข้อเสนอแนะเอกสาร BIM standards and Procedures

การนำเสนอคำแนะนำจากผู้วิจัยเพื่อปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร BIM standards and Procedures เพื่อใช้ในเชิงปฏิบัติจริง เป็นกระบวนการที่สำคัญเพื่อให้มีความเป็นไปตามความต้องการและเป้าหมายที่เกี่ยวข้องในโครงการก่อสร้าง มีรายละเอียดดังนี้

- 1) ประสานงานกับผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย: ควรมีการประสานงานกับผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง เช่น วิศวกรรม สถาปัตย์ ผู้จัดการโครงการ ผู้ออกแบบ ผู้ให้บริการ BIM และผู้ใช้งานเพื่อเข้าใจความต้องการและความเห็นที่แตกต่างกัน และสร้างกรอบร่างที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและความต้องการของโครงการนั้น ๆ
- 2) สืบค้นและศึกษาเอกสาร BIM standards and Procedures ที่มีอยู่แล้ว: การศึกษาเอกสาร BIM standards ที่มีอยู่แล้วในโครงการที่คล้ายคลึงกันหรือโครงการใกล้เคียง จะช่วยให้คุณมีความเข้าใจถึงข้อดีและข้อเสียของมาตรฐานที่มีอยู่แล้ว นอกจากนี้ยังช่วยให้คุณไม่ต้องเริ่มต้นใหม่จากศูนย์และสามารถนำเอาประสบการณ์และความรู้ที่มีอยู่มาปรับปรุงเพื่อเข้ากันได้กับโครงการปัจจุบัน
- 3) ตรวจสอบความเข้ากันได้ของกรอบร่างที่มีอยู่: การตรวจสอบความเข้ากันได้ของกรอบร่างที่มีอยู่กับการปัจจุบันจะช่วยให้คุณสามารถระบุข้อเสียหรือข้อจำกัดของมาตรฐานเดิม และนำเอาประสบการณ์และความรู้ที่มีอยู่เพื่อปรับปรุงกรอบร่างให้เข้ากันได้กับความต้องการของโครงการปัจจุบัน
- 4) อัปเดตเทคโนโลยีและมาตรฐาน: การปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร BIM standards and Procedures ควรมีการอัปเดตเทคโนโลยีและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง เนื่องจากสภาพการเปลี่ยนแปลงในวงกว้างอย่างรวดเร็วในอุตสาหกรรมก่อสร้าง การใช้เทคโนโลยีและมาตรฐานที่สอดคล้องกับความก้าวหน้าในวงการจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพในการใช้งาน BIM
- 5) ทดสอบและประเมินผล: การทดสอบและประเมินผลการใช้งานของกรอบร่าง BIM standards and Procedures ในโครงการจริงจะช่วยให้คุณสามารถรับข้อเสนอแนะและความคิดเห็นจากผู้ใช้งานและผู้เชี่ยวชาญเพื่อปรับปรุงและปรับปรุงกรอบร่างได้อย่างต่อเนื่อง

7.1.5 ข้อเสนอแนะเอกสาร BIM Appendix

การนำเสนอคำแนะนำจากผู้วิจัยเพื่อปรับปรุงกรอบร่างเอกสาร BIM Appendix เพื่อใช้ในเชิงปฏิบัติจริงในการวิเคราะห์และจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) นั้นเป็นกระบวนการที่สำคัญเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพของโครงการก่อสร้าง มีรายละเอียดดังนี้

- 1) การปรับปรุงวัตถุประสงค์: ตรวจสอบวัตถุประสงค์ของกรอบร่างเอกสาร BIM Appendix ว่าเป็นไปตามความต้องการและความจำเป็นของโครงการหรือไม่ หากมีการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงในแผนงานโครงการ ควรปรับปรุงวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับความต้องการปัจจุบันของโครงการ
- 2) การกำหนดขอบเขต: ตรวจสอบและกำหนดขอบเขตของเอกสาร BIM Appendix ให้ชัดเจนและครอบคลุมทุกด้านที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์และจำลองสารสนเทศอาคาร เช่น การกำหนดรายละเอียดทางเทคนิคที่ต้องการในการสร้างโมเดล BIM หรือการกำหนดเกณฑ์คุณภาพและประสิทธิภาพของแบบจำลอง
- 3) การร่วมมือกับผู้เกี่ยวข้อง: เพื่อให้เกิดเอกสาร BIM Appendix ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ ควรมีการร่วมมือกับผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง เช่น วิศวกร สถาปัตย์ ผู้จัดการโครงการ หรือผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้าน BIM เพื่อให้ได้ความเห็นและความรู้จากมุมมองที่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะของผู้วิจัยเป็นเพียงแนวทางในการปรับปรุงกรอบร่างรายการเอกสารสัญญา BIM เพื่อใช้ในเชิงปฏิบัติจริง สำหรับโครงการที่ใช้ BIM เป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและมีลักษณะเฉพาะของแต่ละโครงการ ซึ่งผู้อ่านสามารถปรับเปลี่ยนรายละเอียดเฉพาะได้ตามความต้องการและวัตถุประสงค์ของโครงการ

7.2 สรุปความสำคัญของเอกสารสัญญาในโครงการ BIM

- 1) เพิ่มความชัดเจนในการกำหนดขอบเขตของงาน: เอกสารสัญญาช่วยกำหนดขอบเขตของงานที่จะต้องดำเนินการในโครงการ BIM โดยระบุข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับรายละเอียดของแต่ละงาน ซึ่งทำให้ทุกคนเข้าใจและตระหนักถึงการสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคารที่ถูกต้องและสอดคล้องกับความต้องการของโครงการ

- 2) กำหนดความรับผิดชอบของผู้รับจ้างและผู้ว่าจ้าง: เอกสารสัญญาช่วยในการกำหนดความรับผิดชอบของแต่ละฝ่ายที่เกี่ยวข้องในโครงการ BIM โดยระบุหน้าที่และความรับผิดชอบในการจัดการข้อมูลและการสื่อสาร เช่น การเตรียมข้อมูล การเชื่อมต่อและการปรับปรุงข้อมูลในระบบ BIM เป็นต้น ทำให้สามารถจัดการและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ
- 3) สร้างความเข้าใจและความเชื่อมโยงระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้อง: เอกสารสัญญาช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทุกคนเข้าใจและมีความรู้สึกถึงความสำคัญของการใช้ระบบ BIM และการจัดการข้อมูลในการดำเนินโครงการ ทำให้เกิดความเชื่อมโยงและการทำงานร่วมกันที่เข้มแข็งและมีประสิทธิภาพขึ้น

7.3 ข้อเสนอแนะการจัดการจัดทำเอกสารสัญญาที่จำเป็นสำหรับโครงการ BIM

- 1) รายละเอียดของการใช้ระบบ BIM คือ เอกสารสัญญาควรระบุรายละเอียดเกี่ยวกับการใช้งานระบบ BIM โดยเฉพาะกลไกที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร รวมถึงขอบเขตของข้อมูลที่จะถูกนำเข้าสู่ระบบ BIM ตลอดจนรูปแบบและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM ทั้งหมด
- 2) การตรวจสอบและการยืนยันความถูกต้องของข้อมูล คือ เอกสารสัญญาควรระบุกระบวนการตรวจสอบและการยืนยันความถูกต้องของข้อมูลที่นำเข้าสู่ระบบ BIM เพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์และจัดการโครงการเป็นข้อมูลที่ถูกต้องและเท่าทันกับความต้องการของโครงการ
- 3) การบริหารจัดการข้อมูล คือ เอกสารสัญญาควรระบุวิธีการบริหารจัดการข้อมูลในระบบ BIM เช่น การจัดเก็บ การส่งออกและการแชร์ข้อมูล รวมถึงการตรวจสอบและการปรับปรุงข้อมูลในระบบ BIM เพื่อให้มีการจัดเก็บข้อมูลที่เป็นระเบียบและสามารถเข้าถึงได้ง่ายตลอดระยะเวลาของโครงการ

การจัดทำและบริหารเอกสารสัญญาเป็นสิ่งสำคัญที่มีความสำคัญสูงสำหรับโครงการ BIM ในการสื่อสารและการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่มีความซับซ้อน การใช้ระบบ BIM ให้เกิดประสิทธิภาพและความสำเร็จในโครงการ การจัดทำเอกสารสัญญาช่วยให้ทุกคนที่เกี่ยวข้องเข้าใจและปฏิบัติตามหลักการร่วมกัน รวมถึงเป็นแนวทางในการกำหนดความรับผิดชอบและการบริหารจัดการข้อมูลที่มีประสิทธิภาพในโครงการ BIM ที่ประสบความสำเร็จและความเชื่อมโยงที่แข็งแกร่งของทุกคนที่เกี่ยวข้อง

7.4 ปัญหาของการร่างเอกสารสัญญา BIM ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย

การใช้เทคโนโลยีและกระบวนการ BIM เริ่มเป็นที่นิยมในอุตสาหกรรมก่อสร้างทั่วโลก เนื่องจากมีความสามารถในการประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย ช่วยลดความผิดพลาดในการสร้างสรรค์ และเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการโครงการ อย่างไรก็ตาม การนำเอา BIM เข้ามาใช้ในประเทศไทย ยังคงเผชิญกับหลายปัญหาที่จำเป็นต้องพิจารณาและแก้ไขเพื่อให้การใช้งาน BIM มีประสิทธิภาพสูงสุดในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย ในบทความนี้เราจะสำรวจและวิเคราะห์ปัญหาที่พบบ่อยในการร่างเอกสารสัญญา BIM ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย สรุปได้ดังนี้

- 1) ความเข้าใจและการยอมรับของผู้เกี่ยวข้อง คือ หนึ่งในปัญหาที่สำคัญคือความเข้าใจและการยอมรับของผู้เกี่ยวข้องในการใช้งาน BIM ผู้รับจ้าง ผู้ว่าจ้าง และผู้ร่วมงานควรมีความเข้าใจที่เหมือนกันเกี่ยวกับแนวทางการใช้งาน BIM และความสำคัญของรายการเอกสารสัญญา BIM ในการดำเนินโครงการ การสื่อสารและการฝึกอบรมเกี่ยวกับ BIM
- 2) ข้อกำหนดและมาตรฐาน คือ การร่างเอกสารสัญญา BIM ต้องพิจารณาถึงข้อกำหนดและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับ BIM ที่ถูกต้องและเหมาะสม การระบุข้อกำหนดการแลกเปลี่ยนสารสนเทศ (Exchange Information Requirements) และการจัดทำแผนปฏิบัติการ BIM (BIM Execution Plan) เป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้ทุกฝ่ายมีความเข้าใจและปฏิบัติตามมาตรฐานเดียวกัน
- 3) การตรวจสอบคุณภาพ คือ ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดค่ามาตรฐานและการตรวจสอบคุณภาพของงาน BIM อาจเกิดขึ้น เนื่องจากข้อมูลและรายละเอียดที่ไม่ชัดเจน การกำหนดมาตรฐานและเกณฑ์การตรวจสอบคุณภาพ BIM ในเอกสารสัญญาจะช่วยลดปัญหานี้ อีกทั้งการใช้เทคโนโลยีการตรวจสอบอัตโนมัติ (Automated Model Checking) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของโมเดล BIM สามารถเป็นทางเลือกที่ดีในการตรวจสอบคุณภาพ
- 4) ความรับผิดชอบทางกฎหมาย คือ ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความรับผิดชอบทางกฎหมายในการใช้งาน BIM อาจเกิดขึ้น เนื่องจากข้อความในเอกสารสัญญาไม่ชัดเจน หรือไม่ครอบคลุมถึงความรับผิดชอบของแต่ละฝ่าย การระบุความรับผิดชอบทางกฎหมายในเอกสารสัญญา BIM เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยลดปัญหาดังกล่าวและสร้างความชัดเจนในทางกฎหมาย

อุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยกำลังเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และการใช้งาน BIM กำลังเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้น เราจึงจำเป็นต้องระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการร่างเอกสารสัญญา BIM และ

พัฒนาการใช้งาน BIM เพื่อให้สามารถนำเทคโนโลยีและกระบวนการที่มีประสิทธิภาพสูงสุดมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยได้อย่างเต็มที่

7.5 ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาแบบรายการเอกสารสัญญาโครงการ BIM เป็นสิ่งสำคัญที่มีความสำคัญอย่างมากในการประสานงานและการดำเนินโครงการ BIM อย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับความต้องการของโครงการ แบบรายการเอกสารสัญญาโครงการ BIM มีบทบาทสำคัญในการกำหนดแนวทางการใช้งาน BIM และกำกับกระบวนการดำเนินโครงการให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังช่วยให้เกิดความเข้าใจและการทำงานร่วมกันที่มีประสิทธิภาพระหว่างผู้รับจ้างและผู้ว่าจ้าง

โดยผู้วิจัยได้สรุปข้อเสนอแนะการพัฒนาแบบรายการเอกสารสัญญาโครงการ BIM ได้ดังนี้

- 1) แบบรายการเอกสารสัญญาโครงการ BIM ต้องสอดคล้องกับความต้องการและวัตถุประสงค์ของโครงการ BIM เพื่อให้การใช้งาน BIM เป็นไปตามวัตถุประสงค์และเป็นประโยชน์สูงสุดต่อโครงการ แบบรายการเอกสารสัญญาโครงการ BIM จึงต้องถูกออกแบบให้สอดคล้องกับความต้องการและวัตถุประสงค์เหล่านี้เพื่อให้มีการประสบความสำเร็จในโครงการ BIM
- 2) แบบรายการเอกสารสัญญาโครงการ BIM ต้องมีความชัดเจนและความละเอียดเรียบร้อย การระบุขั้นตอนการดำเนินงานและการสื่อสารเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ BIM จะช่วยให้ผู้รับจ้างและผู้ว่าจ้างมีความเข้าใจและการทำงานร่วมกันที่มีประสิทธิภาพ
- 3) แบบรายการเอกสารสัญญาโครงการ BIM ควรระบุวิธีการบริหารความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานและการดำเนินโครงการ BIM เพื่อป้องกันและจัดการกับปัญหาหรือความขัดแย้งที่อาจเกิดขึ้น รวมถึงการกำหนดเงื่อนไขการชำระเงินที่เหมาะสมตามลักษณะของโครงการ
- 4) แบบรายการเอกสารสัญญาโครงการ BIM ควรสอดคล้องกับปัจจัยทางเศรษฐศาสตร์ที่มีผลต่อโครงการ เช่น งบประมาณที่ระบุสำหรับการพัฒนาและจัดการแบบจำลอง BIM หรือการกำหนดเงื่อนไขการชำระเงินที่เหมาะสมตามลักษณะของโครงการ
- 5) ควรมีการจัดทำมาตรฐานและข้อกำหนดทางกฎหมายสำหรับการจัดทำสัญญาโครงการ BIM จากภาครัฐเพื่อเป็นเกณฑ์ที่สามารถใช้ร่วมกันได้อย่างเป็นกลาง

โดยรวมแล้ว แบบรายการเอกสารสัญญาโครงการ BIM เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการกำหนดแนวทางการใช้งาน BIM และการดำเนินงานในโครงการ ดังนั้นการพัฒนากรอบรายการ

เอกสารสัญญาโครงการ BIM ควรพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อโครงการเพื่อให้รายการเอกสารสัญญาโครงการ BIM มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับความต้องการของโครงการและผู้รับจ้างก่อสร้าง



บรรณานุกรม

- AIA, A. I. o. A. (2008). (2008). AIA Document E202 – 2008 Building Information Modeling Protocol Exhibit. In.
- Architects, A. I. o. (2013). AIA Document E203 – 2013 Building Information Modeling and Digital Data Exhibit. Retrieved from In.
- Architects.AIA, A. I. o. (2013). AIA Document E203 – 2013 Building Information Modeling and Digital Data Exhibit. In.
- Architectural Engineering and Construction industry, A. U. (2012). AEC (UK). (2012). AEC (UK) BIM Protocol Version 2. . In.
- AUTODESK. (2017). AUTODESK BIM INTEROPERABILITY TOOLS. Retrieved from <http://www.biminteroperabilitytools.com/cobieextensionrevit.php>
- Baldwin, A., & Bordoli, D. (2014). *Handbook for construction planning and scheduling*: John Wiley & Sons.
- BritishStandardsInstitution. (2016). BS 8536-2:2016 BRITISH STANDARD
- BSI. (2013). PAS 1192-2:2013 Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling. In: BSI Standards Limited 2013.
- Chen, W., Chen, K., Cheng, J. C., Wang, Q., & Gan, V. J. (2018). BIM-based framework for automatic scheduling of facility maintenance work orders. *Automation in Construction*, 91, 15-30.
- Construction, M. H. (2009). The business value of BIM: Getting building information modeling to the bottom line. *Smart Market Report*, 1-50.
- Czmoch, I., & Pełkala, A. (2014). Traditional design versus BIM based design. *Procedia Engineering*, 91, 210-215.
- Dao, N. C., PH. . (2018). Legal issues in the integration of the building information modeling (BIM) into construction contracts.
- Eadie, R., Browne, M., Odeyinka, H., McKeown, C., & McNiff, S. (2013). BIM implementation throughout the UK construction project lifecycle: An analysis. *Automation in Construction*, 36, 145-151.

- Einsiedel, A. A. (1984). *Improving project management: a self-instructional manual*: International Human Resources Development Corporation.
- Elbeltagi, E., & Eng, P. (2009). Lecture notes on construction project management. Retrieved: January, 13, 2016.
- Fahrenkrog, S. L., Bolles, D., Blaine, J. D., & Steuer, C. . (2004). PMBOK® guide— third edition: an overview of the changes. Paper presented at PMI® Global Congress 2004.
- FIDIC. (2017). FIDIC_2017 Conditions of Contract for Construction.
- Gibbs, D.-J., Emmitt, S., Lord, W., & Ruikar, K. (2015). BIM and construction contracts— CPC 2013's approach. *Institution of Civil Engineers Publishing*, 168, 285-293.
- Hardin, B., & McCool, D. (2015). *BIM and construction management: proven tools, methods, and workflows*: John Wiley & Sons.
- Harris, M. (2012). Is BIM winning hearts and minds?. *Construction Law*.
- . Retrieved from <http://www.constructionlaw.uk.com/is-bim-winning-hearts-and-minds/>
- Ireland, B. (2009). Barriers to BIM. *Electrical Construction and Maintenance*, 108(3), 22-26.
- Malleson, A., Watson, D., Heiskanen, A., Finne, C., & Huber, R. (2013). NBS International BIM Report 2013. In: Newcastle Upon Tyne (UK).
- Murdoch, J., & Hughes, W. (1996). *Construction Contracts: Law and Management*, 2nd. In: London: E & FN Spon.
- NBIMS-US. (2012). National BIM Standard—United States Version 2. In: National Inst. of Building Sciences Washington, DC.
- NBIMS-US. (2015). National BIM Standard—United States Version 3. In: National Inst. of Building Sciences Washington, DC.
- NBIMS, N. B. I. M. S. (2007). National Building Information Model Standard NBIMS. 9.
- NewZealandBIMHandbook. (2014). *New Zealand BIM Handbook*.
- NIBS, N. I. o. B. S. (2007). National Building Information Modeling Standard, Version 1: Part 1. In. Washington, DC.

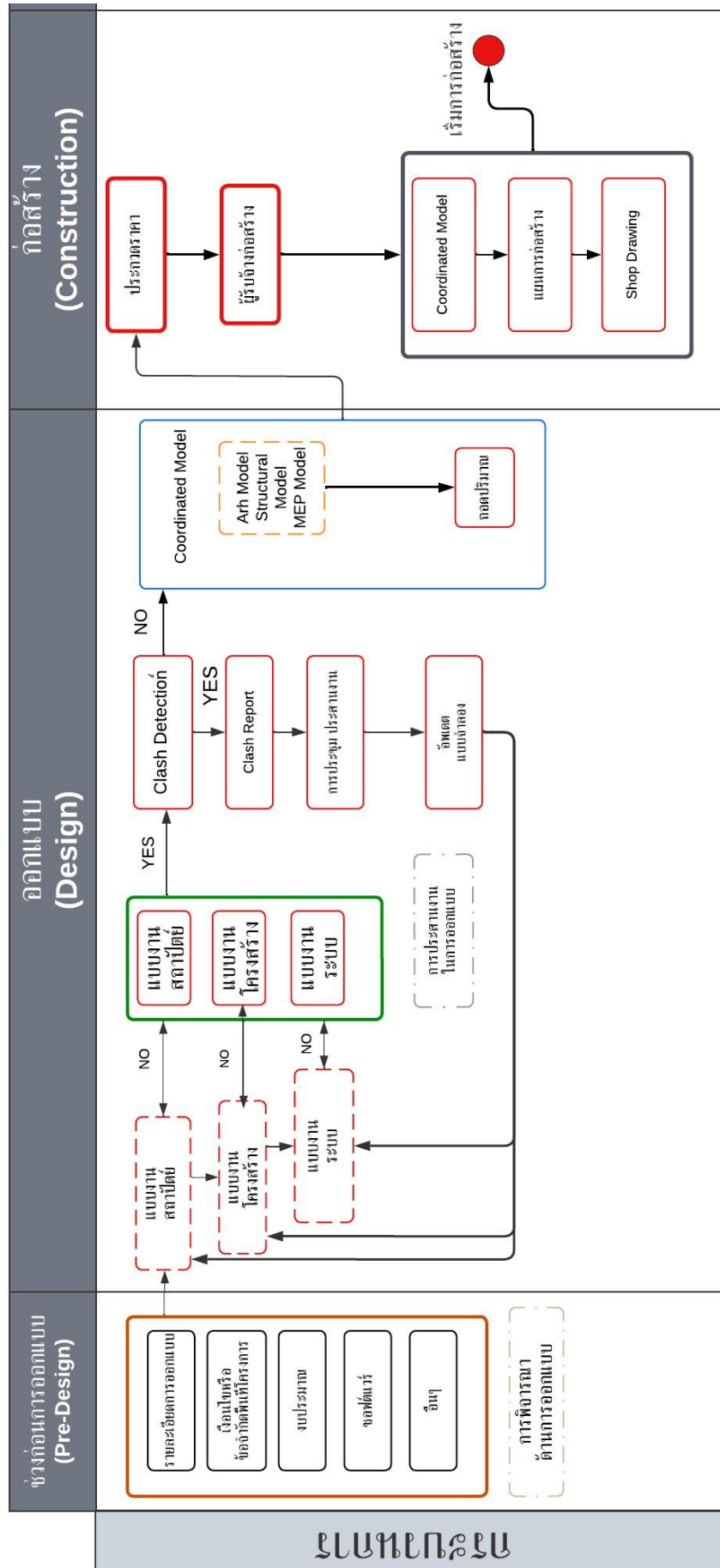
- Pishdad-Bozorgi, P., Gao, X., Eastman, C., & Self, A. P. (2018). Planning and developing facility management-enabled building information model (FM-enabled BIM). *Automation in Construction*, 87, 22-38.
- RIBA. (2013). RIBA plan of work 2013. *RIBA*.
- Singh, V., Gu, N., & Wang, X. (2011). A theoretical framework of a BIM-based multi-disciplinary collaboration platform. *Automation in Construction*, 20(2), 134-144.
- Wong, A., Wong, F. K., & Nadeem, A. (2009). *Comparative roles of major stakeholders for the implementation of BIM in various countries*. Paper presented at the Proceedings of the International Conference on Changing Roles: New Roles, New Challenges, Noordwijk Aan Zee, The Netherlands.
- คณะกรรมการจัดทำมาตรฐานการใช้แบบจำลองสารสนเทศ. (2565). มาตรฐานการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BUILDING INFORMATION MODELING STANDARD) ตามแนวทางสภาวิชาชีพ.
- ยมนา, ท. (2016). พัฒนาการของ BIM REVIT Thailand
- Retrieved from <https://www.facebook.com/RevitThai/posts/500939466757264/>
- วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย. (2541). สัญญามาตรฐานงานจ้างเหมาก่อสร้าง / วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (Vol. 2). กรุงเทพฯ : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2541
- วิสูตร จิระดำเกิง, ผ. (2547). การบริหารโครงการแนวทางปฏิบัติจริง *Project management* (Vol. 2). ปทุมธานี. CHULALONGKORN UNIVERSITY
- วีระศักดิ์ ลิขิตเรืองศิลป์, ร. (2552). เอกสารประกอบการสอนวิชา2101454 การบริหารงานก่อสร้าง. สถาบันสถาปนิกสยาม. (2558). แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคารสำหรับประเทศไทย (*Thailand BIM Guideline*) (Vol. 1).
- สมาคมสถาปนิกสยาม. (2558). คู่มือแนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคารสำหรับประเทศไทย (*Thailand BIM Guideline*) กรุงเทพมหานคร, บริษัท พลัสเพลส จำกัด สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- สุขชี, ธ. (2554). การศึกษาการเลือกใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารสำหรับอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย.

สุพฤทธิ ตังพฤทธิกุล, ฦ. ส. การ ใช้ งาน และ แนวทาง การ ผลัก ดัน Building Information Modeling (BIM) ใน ประเทศไทย Building Information Modeling (BIM): Using and Adoption Pathways in Thailand.



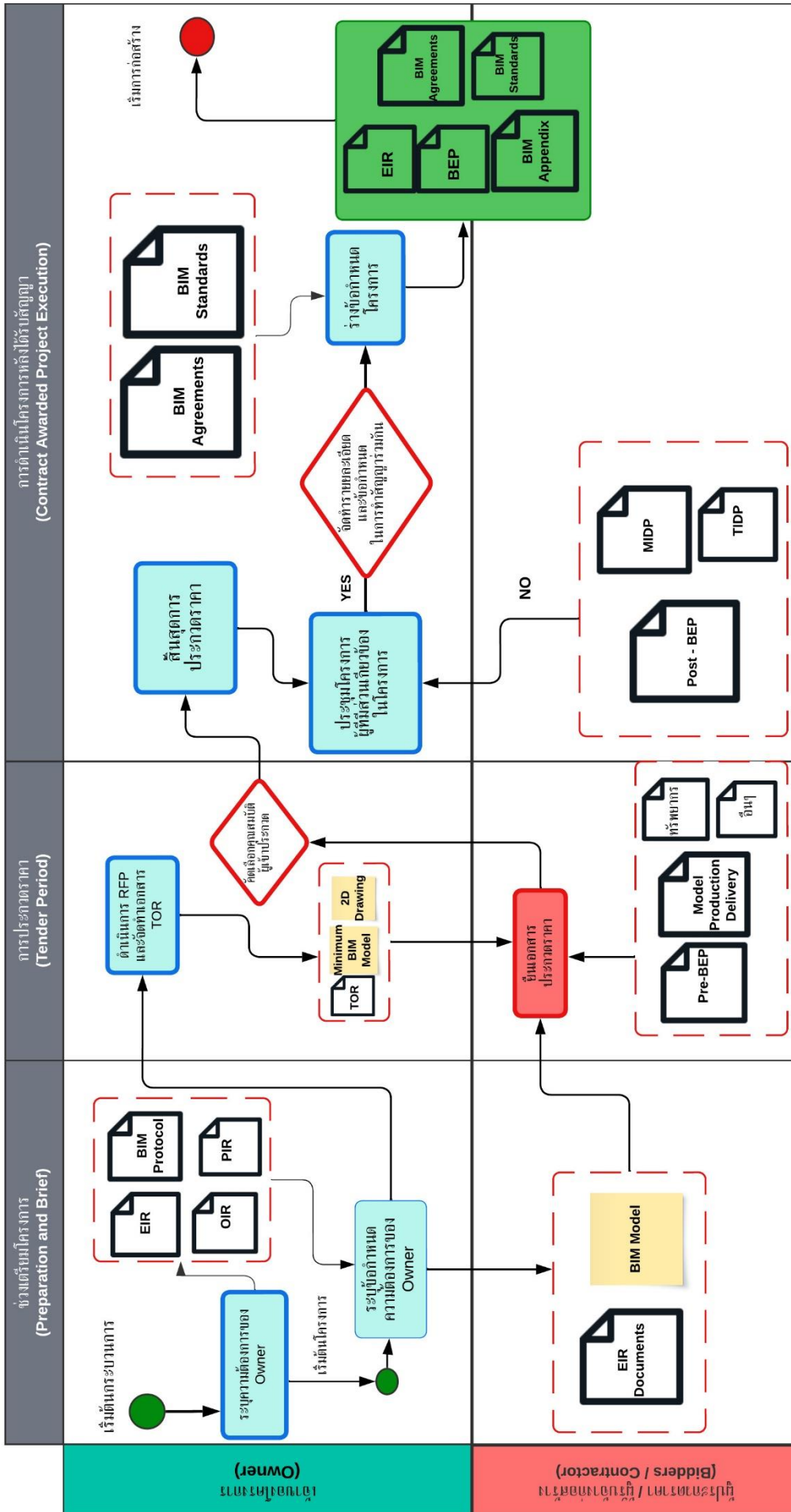
ภาคผนวก ก. 1 กระบวนการส่งมอบโครงการ BIM ประเภท ออกแบบ ประกวด ก่อสร้าง
(Design-Bid-Build)





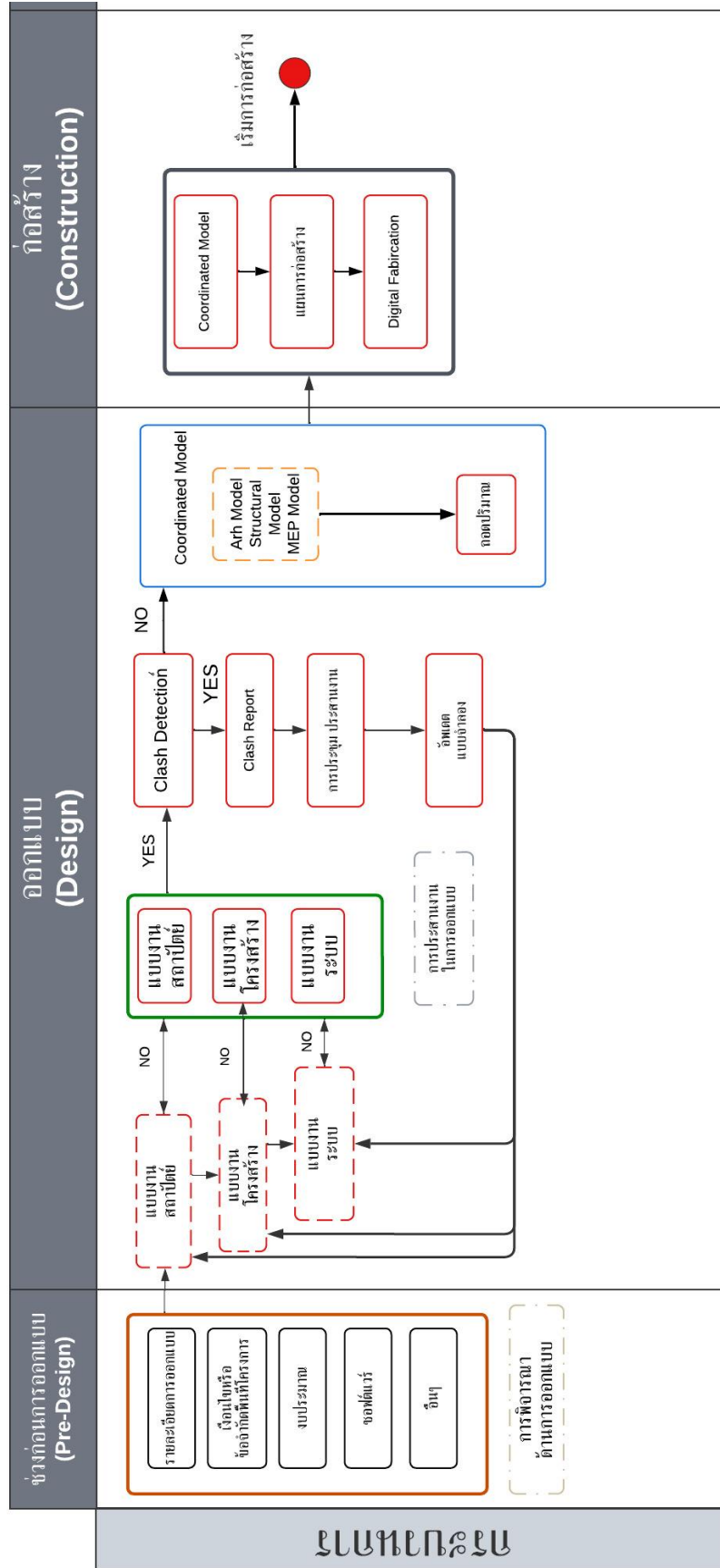
ภาคผนวก ก. 2 กระบวนการดำเนินการในการประยุกต์ใช้ความต้องการที่ระบุในรายการ
เอกสารสัญญา BIM สำหรับโครงการ BIM ประเภท ออกแบบ ประกวด ก่อสร้าง (Design-Bid-
Build)





ภาคผนวก ข. 1 กระบวนการส่งมอบโครงการ BIM ประเภท ออกแบบ ก่อสร้าง (Design-Build)

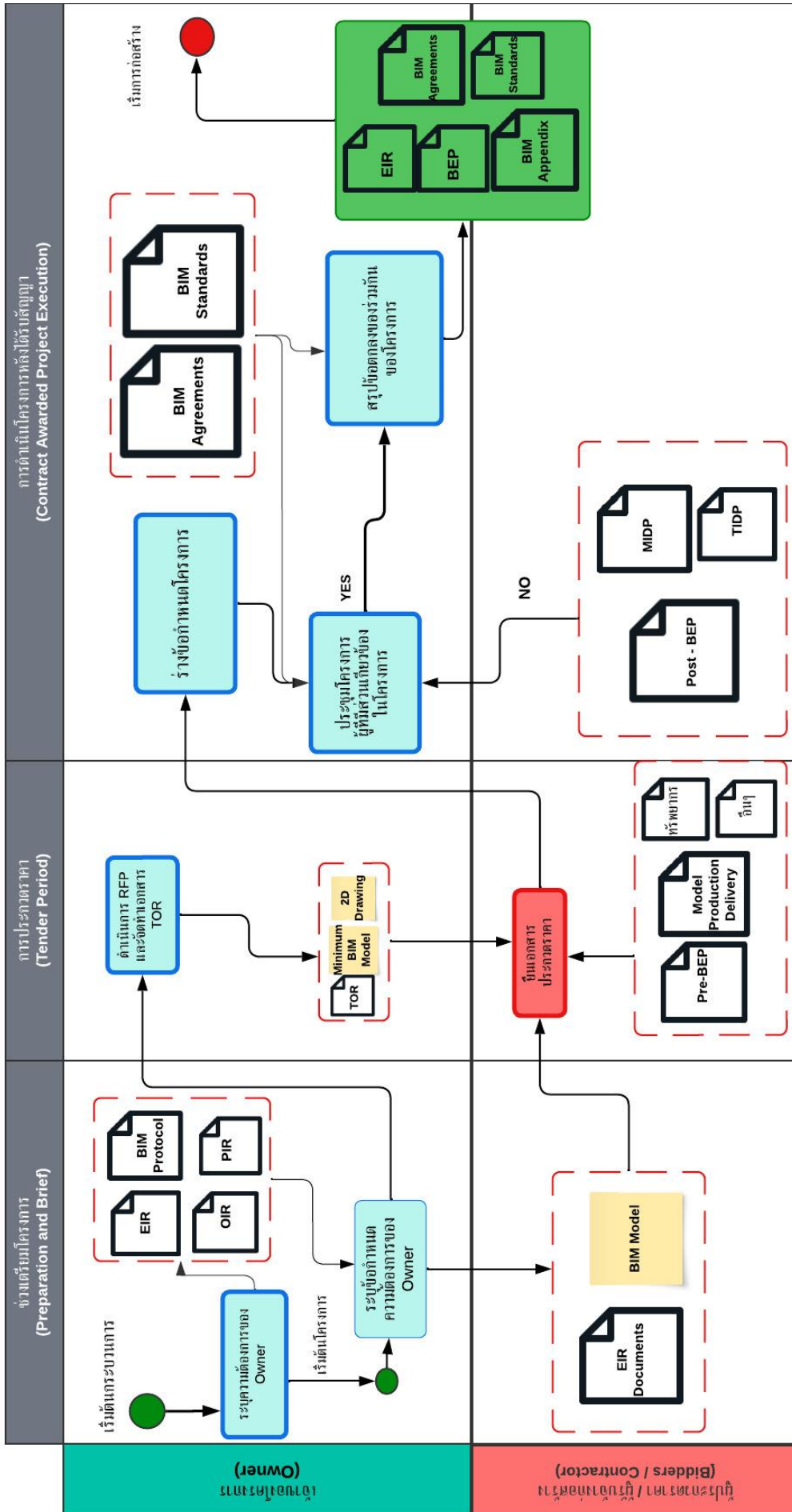




ระบบ BIM

ภาคผนวก ข. 2 กระบวนการการจัดทำรายการเอกสารสัญญา BIM ที่ระบุในรายการเอกสาร
สัญญา BIM สำหรับโครงการ BIM ประเภท Design-Bid-Build





ภาคผนวก ค. ตัวอย่างกรอบการร่างเอกสารข้อกำหนดของการแลกเปลี่ยนสารสนเทศ
(Exchange Information Requirements, EIR)



ข้อกำหนดของการแลกเปลี่ยนสารสนเทศโครงการ X (Exchange Information Requirements, EIR)

1. วัตถุประสงค์

[กำหนดวัตถุประสงค์หลักของการใช้งาน BIM ในโครงการ อาทิเช่น การเพิ่มประสิทธิภาพในการสร้าง การสื่อสารที่ดีกันระหว่างทีมงาน หรือการบริหารจัดการโครงการ]

ตัวอย่าง

เอกสาร Exchange Information Requirements (EIR) เป็นเอกสารที่สำคัญและมีบทบาทสำคัญในการดำเนินโครงการ X (ชื่อโครงการ) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการการสื่อสารและการแลกเปลี่ยนข้อมูลในรูปแบบของสารสนเทศ BIM (Building Information Modeling) ซึ่งเป็นกระบวนการใช้งานข้อมูลแบบดิจิทัลที่ให้ข้อมูลและข้อมูลการวางแผนก่อสร้างในรูปแบบที่รวมกันและสอดคล้องกัน โดยเอกสาร EIR นี้จะกำหนดและบริหารจัดการข้อมูล BIM ในโครงการ X เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องทุกคนในโครงการเข้าใจและใช้ข้อมูล BIM อย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกัน โดยรายละเอียดตามจุดประสงค์มีดังต่อไปนี้

1. สร้างความเข้าใจและความสอดคล้อง: วัตถุประสงค์หลักของเอกสาร EIR ในโครงการ X คือสร้างความเข้าใจและความสอดคล้องในการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM ระหว่างผู้เกี่ยวข้องในโครงการ โดยกำหนดข้อกำหนดและมาตรฐานที่ชัดเจนในการใช้ข้อมูล BIM เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องทุกคนมีการตีความและใช้ข้อมูลในลักษณะที่เหมือนกัน ซึ่งจะช่วยลดความขัดแย้งและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานร่วมกัน
2. ประหยัดเวลาและทรัพยากร: ช่วยในการกำหนดและเตรียมข้อมูลที่ต้องการใช้ในโครงการ X ล่วงหน้าอย่างชัดเจน ซึ่งช่วยประหยัดเวลาและทรัพยากรในกระบวนการส่งมอบข้อมูล โดยผู้เกี่ยวข้องสามารถเตรียมข้อมูลให้พร้อมตามความต้องการที่ระบุไว้ใน EIR

4. ความยืดหยุ่นและการปรับเปลี่ยน: ช่วยในการสร้างความยืดหยุ่นและการปรับเปลี่ยนของข้อมูล BIM ในโครงการ X โดยระบุข้อกำหนดเพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องสามารถปรับปรุงและปรับเปลี่ยนข้อมูลได้ตามความต้องการของโครงการ ซึ่งช่วยในการปรับสภาพโครงการให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการก่อสร้าง

5. การใช้ประโยชน์จากข้อมูล BIM: ช่วยในการกำหนดข้อกำหนดที่เหมาะสมในการใช้ประโยชน์จากข้อมูล BIM ในโครงการ X โดยระบุวัตถุประสงค์ในการใช้ข้อมูล เช่น การใช้ในการวางแผนและควบคุมโครงการ การตรวจสอบคุณภาพและความถูกต้องของงาน และการจัดการสารสนเทศในระหว่างการทำงาน

2. ข้อมูลโครงการ

[รายละเอียดข้อมูลของโครงการสามารถเพิ่มเติมได้ตามความต้องการด้านความละเอียดของข้อมูล อาทิเช่น ชื่อโครงการ, ขนาดและลักษณะของโครงการ, ขอบเขตของการทำงาน ข้อมูล BIM]

ตัวอย่าง

ข้อมูลโครงการ	
ชื่อโครงการ	X
ขนาดและลักษณะของโครงการ	XX ตรม. อาคาร A ชั้น
ขอบเขตของการทำงานข้อมูล BIM	BIM model
ระยะเวลาโครงการ	X ปี Y วัน
วิธีการส่งมอบโครงการ	ออกแบบ ประมูล ก่อสร้าง (Design-Bid-Build)

3. ผู้เกี่ยวข้องในโครงการ

[ระบุบทบาทและหน้าที่ของผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการ]

ผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการ	
ตำแหน่ง	หน้าที่และความรับผิดชอบ
ผู้รับจ้างก่อสร้าง (Contractor)	จัดทำแผนปฏิบัติการBIM (BIM Execution Plan) สำหรับการประกวดราคาและหลังชนะการประกวดราคา นอกจากนี้จะต้องพัฒนาแผนปฏิบัติการ BIM สำหรับใช้ก่อสร้าง แบบจำลองสำหรับการก่อสร้าง (Construction model) และแบบจำลองก่อสร้างจริง (As-built BIM model)
ผู้จัดการโครงการBIM (BIM Manager)	หน้าที่บริหารจัดการภาพรวมของโครงการให้ปฏิบัติตามแผนปฏิบัติงานที่วางไว้ให้โครงการบรรลุตามวัตถุประสงค์ ตั้งแต่การออกแบบตลอดจนสิ้นสุดโครงการ
ผู้ออกแบบ (สถาปนิกและวิศวกร, A/E)	ทำหน้าที่ออกแบบงานสถาปัตยกรรม งานโครงสร้าง และงานระบบสำหรับการก่อสร้างให้เป็นไปตามความต้องการของเจ้าของโครงการ
ผู้ประสานงาน BIM สำหรับผู้จัดการงานก่อสร้าง (BIM coordinator for CM)	ตรวจสอบและอนุมัติShop Model/Drawing สำหรับหน้างานก่อสร้าง

4. รูปแบบและระดับของข้อมูล

[ระบุรูปแบบของข้อมูล อาทิเช่น รูปแบบข้อมูล BIM ที่ต้องการ, ระดับของรายละเอียดข้อมูลที่ต้องการ]

ตัวอย่าง

รูปแบบและระดับของข้อมูล	
รูปแบบข้อมูล BIM	Revit, ArchiCAD
ระดับของรายละเอียดข้อมูล	LOD 200 LOD 300

5. การแลกเปลี่ยนข้อมูล:

[ระบุรูปแบบของข้อมูล อาทิเช่น รูปแบบข้อมูลที่ต้องการ, ช่องทางการแลกเปลี่ยนข้อมูล]

ตัวอย่าง

การแลกเปลี่ยนข้อมูล	
รูปแบบข้อมูลที่ต้องการ	ไฟล์รูปแบบ BIM, รายงาน PDF
ช่องทางการแลกเปลี่ยนข้อมูล	อิเล็กทรอนิกส์, เว็บไซต์, cloud

6. ข้อกำหนดเกี่ยวกับความรับผิดชอบและการตรวจสอบ

[ระบุบทบาทข้อกำหนดเกี่ยวกับความรับผิดชอบและการตรวจสอบการดำเนินงาน อาทิเช่น การตรวจสอบและการอนุมัติข้อมูล BIM การรายงานความคืบหน้าและปัญหาที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล]

ตัวอย่าง

ข้อกำหนด	รายละเอียดที่กำหนด
การตรวจสอบและการอนุมัติข้อมูล BIM	ระบุกระบวนการและวิธีการตรวจสอบคุณภาพข้อมูล BIM และข้อกำหนดการอนุมัติข้อมูล
การตรวจสอบและการอนุมัติข้อมูล BIM	ระบุกระบวนการและวิธีการตรวจสอบคุณภาพข้อมูล BIM และข้อกำหนดการอนุมัติข้อมูล เช่นต้องแนบตาราง Responsibility Matrix ไว้ในภาคผนวก

7. ข้อกำหนดทางด้านเครื่องมือและซอฟต์แวร์

[ระบุเครื่องมือและซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างและแก้ไขข้อมูล BIM ในโครงการ อาทิเช่น Autodesk Revit, ArchiCAD, Trimble Tekla Structures เป็นต้น ระบุเทคโนโลยีที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM และการสื่อสารระหว่างผู้เกี่ยวข้องในโครงการ อาทิเช่น COBie (Construction Operations Building Information Exchange), Navisworks, BIM 360]

ตัวอย่าง

ประเภทงาน	software	ผู้รับผิดชอบ
การสร้างแบบโครงการ	Autodesk Revit	วิศวกร
การแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM ช่วงงานก่อสร้างและบำรุงรักษา	COBie (Construction Operations Building Information Exchange)	วิศวกร

ภาคผนวก ง. ตัวอย่างส่วนคำชี้แจงเบื้องต้นของกรอบการร่างเอกสารข้อตกลง BIM
(BIM Agreements)



เอกสารข้อตกลง BIM (BIM Agreement)

วันที่: [xx/xx/xxx]

[วันที่สร้างเอกสารข้อตกลง BIM]

ข้อตกลง BIM ระหว่าง:

และ

[ชื่อลูกค้า/เจ้าของโครงการ]

[ชื่อผู้รับเหมาก่อสร้าง/บริษัท/หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง]

ลงนามโดย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

[ลายมือชื่อลูกค้า/เจ้าของโครงการ]

[ลายมือชื่อผู้รับเหมาก่อสร้าง/บริษัท/หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง]

*หมายเหตุ: รายละเอียดของเอกสาร BIM Agreements สามารถปรับเปลี่ยนและประกอบได้ตามความเหมาะสม และความต้องการของโครงการ X และผู้เกี่ยวข้องที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดที่ได้ระบุในตัวอย่างนี้เป็นเพียงตัวอย่างเบื้องต้นเท่านั้น

คำชี้แจงเบื้องต้น

ขอบเขตของโครงการ: โครงการ X เป็นโครงการที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและการก่อสร้างในอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ โดยมีวัตถุประสงค์ในการใช้เทคโนโลยี BIM (Building Information Modeling) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานและลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการก่อสร้าง โครงการ X ได้รับความสนใจและการสนับสนุนจากผู้เกี่ยวข้องที่สำคัญ เช่น ลูกค้า/เจ้าของโครงการ, ผู้รับเหมาก่อสร้าง, ทีมออกแบบ, วิศวกรรมสถาปัตย์, และผู้ให้บริการที่เกี่ยวข้องอื่นๆ

วัตถุประสงค์ของเอกสาร BIM Agreements:เอกสาร BIM Agreements ได้รับการจัดทำขึ้นเพื่อกำหนดข้อตกลงและแนวทางการใช้งาน BIM ในโครงการ X โดยให้ผู้เกี่ยวข้องทั้งหมดมีความเข้าใจและเห็นใจกันเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนข้อมูลและการใช้งาน BIM ให้เกิดผลลัพธ์ที่เป็นประโยชน์แก่โครงการ โดยเอกสารนี้จะ เป็นเครื่องมือที่ช่วยสร้างความเข้าใจและความเชื่อมั่นร่วมกันในการใช้งาน BIM ระหว่างผู้เกี่ยวข้องที่มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการ X

สารบัญเนื้อหา

หัวข้อ

หน้า

- | | |
|--|---|
| 1. นิยาม (Definitions) | x |
| 2. ข้อกำหนดทั่วไป (General Provisions) | x |
| 3. พันธะของผู้เข้าร่วมโครงการ (Obligations of the Project Participant) | x |
| 4. การแลกเปลี่ยนข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ (Digital Data Exchange) | x |
| 5. แผนปฏิบัติการBIM (BIM Execution plan) | x |
| 6. การใช้แบบจำลอง (Use of the model) | x |
| 7. สิทธิของแบบจำลอง (Intellectual Property Rights of the model) | x |
| 8. การชดใช้ค่าเสียหาย (Indemnity) | x |
| 9. การบอกเลิกสัญญา (Termination) | x |

1. นิยาม (Definitions)

[การนิยามคำศัพท์ที่ใช้ในโครงการดังแสดงในตัวอย่างด้านล่าง]

1.1. Building Information Modeling (BIM): เป็นกระบวนการใช้โมเดลข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรมและก่อสร้าง ในรูปแบบของโมเดล 3 มิติที่ใช้ในการสร้างและจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

1.2. BIM Execution Plan (BEP): เอกสารที่ระบุแนวทางและกำหนดขั้นตอนการดำเนินงานในการใช้งาน BIM ในโครงการ รวมถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องเช่น รายละเอียดของโมเดลและมาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูล

1.3. Level of Development (LOD): ระดับของพัฒนาของโมเดล BIM ซึ่งบ่งบอกถึงความถี่และความละเอียดของข้อมูลที่มีอยู่ในโมเดล โดยมีระดับ LOD 0-500 แสดงถึงระดับข้อมูลที่มีความละเอียดต่างกัน

1.4. Clash Detection: กระบวนการตรวจสอบความขัดแย้งระหว่างองค์ประกอบของโมเดล BIM เพื่อระบุปัญหาและแก้ไขก่อนที่จะเกิดข้อผิดพลาดในการสร้าง

1.5. Information Exchange: กระบวนการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างผู้เกี่ยวข้องที่มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการ BIM โดยใช้รูปแบบและมาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ถูกกำหนดไว้ในเอกสาร EIR

1.6. Federated Model: การรวมกลุ่มของโมเดล BIM ที่ถูกสร้างโดยผู้เกี่ยวข้องทั้งหมดในโครงการ ซึ่งช่วยในการตรวจสอบความขัดแย้งและการประสานงานระหว่างองค์ประกอบต่างๆ

1.7. Clash Resolution: กระบวนการแก้ไขปัญหาความขัดแย้งที่พบในโมเดล BIM โดยใช้ข้อมูลและข้อกำหนดที่ได้รับจากการตรวจสอบความขัดแย้ง

1.8. Model Coordination: กระบวนการประสานงานระหว่างองค์ประกอบของโมเดล BIM ที่มีความสอดคล้องกัน และสร้างความเข้าใจร่วมกันในการดำเนินงาน

1.9. BIM Collaboration Platform: เป็นแพลตฟอร์มที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM ระหว่างผู้เกี่ยวข้องที่มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการ ซึ่งช่วยในการสื่อสารและการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ

1.10. BIM Standards: มาตรฐานที่กำหนดข้อกำหนดและเกณฑ์ในการใช้งาน BIM ซึ่งรวมถึงรูปแบบการสร้างและแลกเปลี่ยนข้อมูล และการจัดการโมเดล BIM

1.11. BIM Coordinator: ผู้รับผิดชอบในการจัดการและควบคุมข้อมูล BIM ในโครงการ รวมถึงการประสานงานระหว่างผู้เกี่ยวข้องที่เกี่ยวข้องกับ BIM

1.12. Asset Information Model (AIM): โมเดลข้อมูลที่ใช้ในการบริหารจัดการและดูแลสินทรัพย์หลังจากการสร้างเสร็จสิ้น รวมถึงข้อมูลเชิงเศรษฐกิจ ข้อมูลการดูแลรักษา และข้อมูลการใช้งานที่เกี่ยวข้อง

2. ข้อกำหนดทั่วไป (General Provisions)

[กำหนดข้อตกลงและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานและการแลกเปลี่ยนข้อมูล

สารสนเทศ (BIM)]

2.1. ขอบเขตของการใช้งาน BIM: ระบุขอบเขตและข้อจำกัดในการใช้งาน BIM ในโครงการ X เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนเกี่ยวกับระดับของข้อมูลที่จะใช้และรายละเอียดอื่น ๆ เกี่ยวกับการใช้งาน BIM

2.2. การแลกเปลี่ยนข้อมูล: ระบุวิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM รวมถึงรูปแบบและรูปแบบของข้อมูลที่จะถูกใช้ รวมทั้งความถี่และระยะเวลาที่กำหนดให้แลกเปลี่ยนข้อมูล

2.3. ความรับผิดชอบ: กำหนดความรับผิดชอบและหน้าที่ของผู้เกี่ยวข้องที่เกี่ยวข้องในการใช้งาน BIM เพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลที่ใช้เป็นไปตามมาตรฐานและความต้องการของโครงการ

2.4. ความเป็นส่วนตัวและการปกปิดข้อมูล: กำหนดนโยบายและมาตรการในการรักษาความเป็นส่วนตัวและการปกปิดข้อมูล BIM เพื่อปกป้องความลับและความเป็นส่วนตัวของข้อมูล

2.5. การประกันคุณภาพข้อมูล: ระบุการตรวจสอบคุณภาพข้อมูล BIM เพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลที่ใช้มีคุณภาพและเป็นเชื่อถือได้

- 2.6. การบริการและการสนับสนุน: ระบุบริการและการสนับสนุนที่จะให้กับผู้เกี่ยวข้องที่เกี่ยวข้องในการใช้งาน BIM เพื่อให้เกิดความเข้าใจและการสนับสนุนที่เพียงพอ
- 2.7. การจัดการข้อมูลและการจัดการความขัดแย้ง: ระบุการจัดการข้อมูล BIM และวิธีการแก้ไขความขัดแย้งที่อาจเกิดขึ้นในการใช้งาน BIM
- 2.8. อื่น ๆ เช่น ระบุข้อปฏิบัติอื่น ๆ ที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM ในโครงการ X

3. พันธะของผู้เข้าร่วมโครงการ (Obligations of the Project Participant)

[กำหนดพันธะข้อตกลงของผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการ]

- 3.1. ความรับผิดชอบในการให้ข้อมูล BIM: ผู้เข้าร่วมโครงการจะต้องให้ข้อมูล BIM ที่ถูกต้องและครบถ้วนตามข้อกำหนดที่ระบุในเอกสาร BIM Agreements และตามเวลาที่กำหนด
- 3.2. การปฏิบัติตามข้อกำหนด BIM: ผู้เข้าร่วมโครงการจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดที่ระบุในเอกสาร BIM Agreements ในการใช้งานและแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM
- 3.3. การเข้าร่วมการประชุมและการสื่อสาร: ผู้เข้าร่วมโครงการจะต้องเข้าร่วมการประชุมและการสื่อสารที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM และเอกสาร BIM Agreements เพื่อให้มั่นใจว่าความเข้าใจและการปฏิบัติตามเป็นไปตามที่กำหนด
- 3.4. การรักษาความลับและการป้องกันข้อมูล: ผู้เข้าร่วมโครงการจะต้องรักษาความลับของข้อมูล BIM และปฏิบัติตามมาตรฐานการรักษาความลับที่กำหนดในเอกสาร BIM Agreements รวมถึงการป้องกันข้อมูลจากการเข้าถึงไม่ถูกต้องหรือการนำข้อมูลไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต
- 3.5. การปฏิบัติตามกฎหมายและข้อกำหนด: ผู้เข้าร่วมโครงการจะต้องปฏิบัติตามกฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM รวมถึงความสอดคล้องกับข้อกำหนดทางเทคนิคและมาตรฐานที่ระบุในเอกสาร BIM Agreements
- 3.6. การแจ้งเตือนและการแก้ไขปัญหา: ผู้เข้าร่วมโครงการจะต้องแจ้งเตือนและดำเนินการแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM โดยเร็วที่สุดตามข้อกำหนดในเอกสาร BIM Agreements
- 3.7. ความเป็นส่วนตัวและการปกปิดข้อมูล: กำหนดนโยบายและมาตรการในการรักษาความเป็นส่วนตัวและการปกปิดข้อมูล BIM เพื่อปกป้องความลับและความเป็นส่วนตัวของข้อมูล

4. การแลกเปลี่ยนข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ (Digital Data Exchange)

[กำหนดข้อตกลงและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการแลกเปลี่ยนข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์]

4.1. วัตถุประสงค์และขอบเขตของการแลกเปลี่ยนข้อมูล:

- 4.1.1 กำหนดวัตถุประสงค์ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ในโครงการ X
- 4.1.2 ระบุขอบเขตของข้อมูลที่จะถูกแลกเปลี่ยนระหว่างผู้เกี่ยวข้องในโครงการ

4.2. รูปแบบและโครงสร้างข้อมูล:

- 4.2.1 กำหนดรูปแบบและโครงสร้างข้อมูลที่จะใช้ในการแลกเปลี่ยน เช่นไฟล์ BIM (Revit, ArchiCAD, ฯลฯ) หรือรูปแบบอื่น ๆ ที่เหมาะสม
- 4.2.2 ระบุกฎเกณฑ์และมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบและโครงสร้างข้อมูล

4.3. รายการข้อมูลที่ต้องการแลกเปลี่ยน:

- 4.3.1 ระบุรายการข้อมูลที่เป็นต้องแลกเปลี่ยนในโครงการ X
- 4.3.2 ระบุรายละเอียดเกี่ยวกับแต่ละรายการข้อมูล พร้อมกำหนดรูปแบบและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

4.4. วิธีการแลกเปลี่ยนและการสื่อสาร:

- 4.4.1 กำหนดวิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ เช่นการใช้เว็บพอร์ทัลออนไลน์ หรือการแลกเปลี่ยนผ่านระบบเมลอิเล็กทรอนิกส์
- 4.4.2 ระบุช่องทางการสื่อสารระหว่างผู้เกี่ยวข้องในการแลกเปลี่ยนข้อมูล

4.5. ความรับผิดชอบและการตรวจสอบ:

- 4.5.1 ระบุความรับผิดชอบของแต่ละฝ่ายต่อข้อมูลที่ถูกแลกเปลี่ยน รวมถึงความรับผิดชอบในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล
- 4.5.2 กำหนดวิธีการตรวจสอบและการติดตามความสอดคล้องของข้อมูลที่ถูกแลกเปลี่ยน

4.6. กฎและข้อกำหนดเพิ่มเติม:

- 4.6.1 ระบุกฎและข้อกำหนดเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับการแลกเปลี่ยนข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์
- 4.6.2 ระบุเงื่อนไขและข้อกำหนดเกี่ยวกับการเข้าถึงและการใช้ข้อมูลที่ถูกแลกเปลี่ยน

5.แผนปฏิบัติการBIM (BIM Execution plan)

[กำหนดกำหนดกรอบและแผนปฏิบัติการ BIM ในโครงการ x เพื่อให้มั่นใจว่าการใช้งาน BIM จะเป็นไปตามข้อกำหนดและมาตรฐานที่กำหนดไว้]

5.1. คำนิยามและขอบเขตของ BIM: ระบุคำนิยามและขอบเขตของ BIM ในโครงการ x เพื่อให้ทุกฝ่ายเข้าใจและเห็นภาพรวมของการใช้งาน BIM ในโครงการ

5.2. ความสำคัญและประโยชน์ของ BIM: กำหนดความสำคัญและประโยชน์ที่โครงการ x จะได้รับจากการใช้งาน BIM เพื่อสร้างความเข้าใจและความชัดเจนในการนำเสนอและสื่อสารกับผู้เกี่ยวข้องที่เกี่ยวข้อง

5.3. การบริหารจัดการและความรับผิดชอบของข้อมูล BIM: ระบุกระบวนการบริหารจัดการข้อมูล BIM ในโครงการ x รวมถึงการเก็บรวบรวมและการเข้าถึงข้อมูล BIM โดยระบุผู้รับผิดชอบและหน้าที่ของแต่ละฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

5.4. การเปิดเผยและการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM: ระบุกรอบการเปิดเผยและการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM รวมถึงรูปแบบและรูปแบบของข้อมูลที่ต้องการในโครงการ x เพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูล BIM ถูกและเป็นระเบียบตามความต้องการ

5.5. มาตรฐานและแนวทางการใช้งาน BIM: กำหนดมาตรฐานและแนวทางการใช้งาน BIM ที่ใช้ในโครงการ x เพื่อให้มีความสอดคล้องกับข้อกำหนดและมาตรฐานที่กำหนดไว้

5.6. ตารางเวลาและกำหนดการของ BIM: ระบุตารางเวลาและกำหนดการของ BIM ในโครงการ x เพื่อให้ทุกฝ่ายทราบถึงช่วงเวลาที่ต้องการในการส่งมอบและการใช้งาน BIM

6.การใช้แบบจำลอง (Use of the model)

[กำหนดข้อตกลงและกรอบในการใช้แบบจำลอง]

6.1. วัตถุประสงค์

6.1.1 ระบุวัตถุประสงค์ของการใช้แบบจำลอง (BIM model) ในโครงการ X เช่น เพื่อการออกแบบ การวางแผน การประเมินผล หรือการสื่อสารระหว่างผู้เกี่ยวข้องในโครงการ

6.1.2 ระบุประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการใช้แบบจำลอง BIM

6.2. ขอบเขตการใช้แบบจำลอง

6.2.1 ระบุขอบเขตของการใช้แบบจำลอง BIM ในโครงการ X รวมถึงส่วนที่เกี่ยวข้อง เช่น ส่วนของการออกแบบ, การประเมินผล, การจัดการโครงการ หรือการตรวจสอบคุณภาพ

6.3. คุณสมบัติและรูปแบบของแบบจำลอง

6.3.1 ระบุคุณสมบัติที่ต้องการให้แบบจำลอง BIM มี เช่น ความละเอียด, รูปแบบไฟล์, การเชื่อมต่อกับระบบอื่น ๆ เป็นต้น

6.3.2 ระบุข้อกำหนดทางเทคนิคและมาตรฐานที่ต้องปฏิบัติตามในการสร้างและใช้แบบจำลอง BIM

6.4. การแลกเปลี่ยนและการเข้าถึงข้อมูล

6.4.1 กำหนดการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างผู้เกี่ยวข้องในโครงการ X โดยใช้แบบจำลอง BIM เช่น การส่งข้อมูล, การรับข้อมูล, รูปแบบไฟล์ที่ใช้ เป็นต้น

6.4.2 กำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับการเข้าถึงแบบจำลอง BIM โดยผู้มีสิทธิ์การควบคุมการเข้าถึงและการแก้ไขข้อมูล

6.5. ความรับผิดชอบและการตรวจสอบ

6.5.1 กำหนดความรับผิดชอบของผู้ให้บริการ BIM และผู้ใช้บริการ BIM ในการสร้างและใช้แบบจำลอง BIM ในโครงการ X โดยจัดทำ Model Delivery table

6.5.2 ระบุกรอบการตรวจสอบคุณภาพและการตรวจสอบการปฏิบัติตามข้อกำหนด BIM

6.6. การรักษาความมั่นคงของข้อมูล

6.6.1 ระบุมาตรการในการรักษาความมั่นคงของข้อมูลในแบบจำลอง BIM เช่น การสำรองข้อมูล, การรักษาความลับของข้อมูล เป็นต้น

7.สิทธิของแบบจำลอง (Intellectual Property Rights of the model)

[กำหนดข้อตกลงและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับสิทธิของแบบจำลอง]

7.1 ผู้จัดทำแบบจำลอง: ในกรณีที่มีการจ้างทำแบบจำลอง BIM ในโครงการ X ผู้จัดทำแบบจำลองจะเป็นเจ้าของสิทธิทรัพย์สินทางปัญญาของแบบจำลองที่สร้างขึ้น

7.2 การใช้แบบจำลอง: โครงการ X และผู้เกี่ยวข้องที่ได้รับอนุญาตให้เข้าถึงแบบจำลอง BIM ตกลงที่จะใช้แบบจำลองเพื่อวัตถุประสงค์ที่เกี่ยวข้องกับโครงการเท่านั้น และจะไม่นำแบบจำลองไปใช้ในโครงการอื่นโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้จัดทำ

7.3 การเปิดเผยแบบจำลอง: ผู้จัดทำแบบจำลองมีสิทธิที่จะกำหนดการเปิดเผยแบบจำลอง BIM ให้แก่โครงการ X และผู้เกี่ยวข้องที่เกี่ยวข้องเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและข้อกำหนดของโครงการ

7.4 การจัดการสิทธิของแบบจำลอง: ผู้จัดทำแบบจำลองจะต้องรับผิดชอบในการจัดการและควบคุมสิทธิทรัพย์สินทางปัญญาของแบบจำลอง BIM ในระหว่างการใช้งานในโครงการ X เพื่อป้องกันการนำแบบจำลองไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต

8.การชดใช้ค่าเสียหาย (Indemnity)

[กำหนดข้อตกลงและความรับผิดชอบในการชดใช้ค่าเสียหายที่อาจเกิดขึ้นในกรณีที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM ในโครงการ X โดยขอให้ฝ่ายที่รับผิดชอบตกลงรับผิดชอบและควบคุมค่าเสียหายที่เกิดจากการกระทำหรือการละเมิดที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM]

8.1 "ฝ่ายรับผิดชอบ" หมายถึง [ระบุฝ่ายที่รับผิดชอบ]

8.2 "ค่าเสียหาย" หมายถึง ความเสียหายที่เกิดขึ้นโดยตรงหรืออ้อมโดยมิตรภาพ รวมถึงค่าเสียหายต่อทรัพย์สิน ค่าเสียหายต่อบุคคล ค่าเสียหายต่อชื่อเสียง ค่าเสียหายต่อธุรกิจ ค่าเสียหายทางการเงิน ค่าเสียหายที่เกิดจากคดีความ หรือค่าเสียหายอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นในกรณีที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM

8.3. ความรับผิดชอบและการชดใช้ค่าเสียหาย

8.3.1 ฝ่ายรับผิดชอบยอมรับและรับผิดชอบต่อฝ่ายอีกฝ่ายหนึ่งในกรณีที่เกิดความเสียหายที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM ที่เป็นผลมาจากการกระทำหรือการละเมิดของฝ่ายรับผิดชอบ

8.3.2 ฝ่ายรับผิดชอบจะต้องชดใช้ค่าเสียหายที่เกิดขึ้นโดยตรงหรืออ้อมโดยมิตรภาพ ซึ่งรวมถึงค่าเสียหายต่อทรัพย์สิน ค่าเสียหายต่อบุคคล ค่าเสียหายต่อชื่อเสียง ค่าเสียหายต่อธุรกิจ ค่าเสียหายทางการเงิน ค่าเสียหายที่เกิดจากคดีความ หรือ ค่าเสียหายอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นในกรณีที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM

8.3.3 การชดใช้ค่าเสียหายจะต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดและเงื่อนไขที่ระบุใน สัญญา BIM และต้องเป็นไปตามกฎหมายและข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง

8.4. การแจ้งเตือนและการเรียกร้อง

8.4.1 ในกรณีที่มีการเกิดความเสียหายที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM ฝ่ายที่ได้รับ ความเสียหายจะต้องแจ้งให้ฝ่ายรับผิดชอบทราบถึงความเสียหายดังกล่าวทันทีที่ ทราบข้อมูล

8.4.2 ในกรณีที่มีความเสียหายที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM ฝ่ายที่ได้รับ ความเสียหายสามารถเรียกร้องการชดใช้ค่าเสียหายตามข้อกำหนดและเงื่อนไขที่ระบุใน สัญญา BIM

9.การบอกเลิกสัญญา (Termination)

[กำหนดข้อตกลงและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการบอกเลิกสัญญา การบอกเลิกสัญญาเป็น กระบวนการที่จำเป็นต้องมีในกรณีที่เกิดปัญหาหรือความไม่สอดคล้องในการดำเนินงาน ระหว่างผู้รับจ้างและผู้ว่าจ้าง โดยที่จำเป็นต้องมีการกำหนดขั้นตอนและเงื่อนไขที่ชัดเจนเพื่อให้การ บอกเลิกสัญญาเป็นไปตามระเบียบของโครงการ]

9.1 กำหนดเหตุผลที่จำเป็นในการบอกเลิกสัญญา เช่น การละเมิดข้อกำหนดในสัญญา โครงการหยุดดำเนินงาน เป็นต้น

9.2 ระบุขั้นตอนและกระบวนการที่ต้องทำเพื่อให้สามารถบอกเลิกสัญญาได้ถูกต้องและมี ผลบังคับใช้ เช่น การแจ้งเตือนล่วงหน้า การประชุมคำตัดสิน เป็นต้น

9.3 ระบุผลกระทบทางกฎหมายที่เกิดจากการบอกเลิกสัญญา รวมถึงขั้นตอนการชดใช้ ความรับผิดชอบทางกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

9.4 กำหนดกระบวนการและเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงหรือยกเลิกสัญญาใน
อนาคต รวมถึงการแจ้งเตือนและการชดใช้ค่าเสียหาย (compensation) หรือการเรียก
ค่าปรับ (penalty) ที่เกิดขึ้น



ภาคผนวก จ. กรอบการร่างเอกสาร Pre-Contract BEP



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แผนปฏิบัติการBIM ก่อนการทำสัญญา (Pre-Contract BIM Execution Plan)

สำหรับ

[ชื่อโครงการ]

ที่ตั้งโครงการ: [ลงรายละเอียดที่ตั้ง]

วันที่ส่ง: ##/##/####

ผู้จัดทำ: [ลงชื่อ]



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทนำ

เอกสารแผนปฏิบัติการ BIM ก่อนการทำสัญญา (Pre-Contract BIM Execution Plan) ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้การวางแผนการจัดการข้อมูล/ข้อมูลรวมและกำหนดหน้าที่และความรับผิดชอบสำหรับการสร้างโมเดลและการรวมข้อมูลในขั้นตอนเริ่มต้นของโครงการ โดย BEP นี้จะประสานความต้องการของโครงการและกลยุทธ์ในการดำเนินงานให้เหมาะสมกับโครงการโดยใช้มาตรฐานทางเทคนิคของ *[ระบุชื่อมาตรฐานที่ให้อ้างอิง]* รวมเข้ากัยทักษะและประสบการณ์ของสมาชิกในทีม และเทคโนโลยีต่าง ๆ ผ่านกระบวนการนี้ สมาชิกในทีมและผู้จัดการโครงการของ *[ชื่อองค์กร]* ได้ตกลงร่วมกันเกี่ยวกับวิธีการใช้งาน BIM ในโครงการ รวมถึงวิธีการดำเนินงาน จุดประสงค์ ระดับความละเอียดของข้อมูล เพื่อผลลัพธ์ของโครงการโดยเอกสารนี้ถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้เทมเพลต BEP ของ *[ระบุชื่อมาตรฐานที่ให้อ้างอิงหรือชื่อบริษัทของผู้รับจ้างก่อสร้าง]*

ตัวแทนของทีมโครงการและบทบาท

ชื่อบริษัท	ผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการ	หน้าที่

แผนปฏิบัติการBIM ก่อนการทำสัญญา (Pre-Contract BIM Execution Plan)

สำหรับ

[ชื่อโครงการ]

สารบัญ

- 1.ข้อมูลของโครงการ (Project Information)
- 2.ข้อมูลที่ต้องการตามเอกสารข้อกำหนดของการแลกเปลี่ยนสารสนเทศโครงการ
(Exchange Information Requirements, EIR)
 - 2.1 การวางแผนงานและการแยกข้อมูล (Planning of work and Data segregation)
 - 2.2 การประสานงานและตรวจจับความขัดแย้ง (CO-Ordination & Clash Detection)
 - 2.3 กระบวนการความร่วมมือ (Collaboration Process)
 - 2.4 การบริหารจัดการความปลอดภัย/การบริหารจัดการ (Safety/CDM management)
- 3.แผนการดำเนินโครงการ (Project Implement Plan)
- 4.เป้าหมายของโครงการสำหรับการร่วมมือและการสร้างแบบสารสนเทศ
5. MAJOR PROJECT MILESTONES
- 6.Project Information Model (PIM)

SECTION1.ข้อมูลของโครงการ (Project Information)

ตารางที่ 1 ข้อมูลโครงการ (Project Information)

ข้อมูลโครงการ	
ชื่อโครงการ	X
ขนาดและลักษณะของโครงการ	XX ตรม. อาคาร A ชั้น
ขอบเขตของการใช้งานข้อมูล BIM	BIM model
ระยะเวลาโครงการ	X ปี Y วัน
วิธีการส่งมอบโครงการ	ออกแบบ ประมูล ก่อสร้าง (Design-Bid-Build)
ผลงานที่ต้องส่งมอบ	แบบเอกสารเพิ่มเติมซึ่งจะถูกกำหนดโดย เอกสารข้อกำหนดการแลกเปลี่ยนสารสนเทศ (Exchange Information Requirements, EIR) และเทมเพลตของโครงการ COBie (Construction Operations Building information exchange)

SECTION 2. ข้อมูลที่ต้องการตามเอกสารข้อกำหนดของการแลกเปลี่ยน สารสนเทศโครงการ (Exchange Information Requirements, EIR)

หมายเหตุ : ข้อมูลที่ผู้รับจ้างก่อสร้างได้รับจากฝ่ายผู้ว่าจ้างก่อนที่จะทำสัญญาระดับของสารสนเทศ
ควรเพียงพอที่จะทำให้ผู้รับจ้างก่อสร้างสามารถตรวจสอบแนวทางที่ผู้ว่าจ้างเสนอการประเมิน
ความสามารถซึ่งเนื้อหาเพิ่มเติมจะต้องเพิ่มเข้าไปในเอกสาร Pre-Contract BEP

2.1 การวางแผนงานและการแยกข้อมูล (Planning of work and Data segregation)

ตัวอย่างข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่

- ขอบเขตของการวางแผนการทำงานและการแยกข้อมูล
- กรอบการวางแผนการทำงานและการแยกข้อมูล
- ระยะเวลาการวางแผนการทำงานและการแยกข้อมูล
- การตรวจสอบและการอัปเดต
- การกำหนดสิทธิ์และการควบคุมการเข้าถึงข้อมูล

2.2 การประสานงานและตรวจจับความขัดแย้ง (CO-Ordination & Clash Detection)

ตัวอย่างข้อมูลเบื้องต้นที่อย่างน้อยต้องระบุได้แก่

- วัตถุประสงค์: เช่น ลดความขัดแย้งระหว่างองค์ประกอบและระบบใน
แบบจำลองก่อสร้าง
- บทบาทและความรับผิดชอบ: ระบุบทบาทและความรับผิดชอบของผู้เกี่ยวข้องที่
เกี่ยวข้องในกระบวนการประสานงานและตรวจจับความขัดแย้งรวมถึง
ผู้รับเหมาและผู้ออกแบบ
- กระบวนการประสานงาน: ระบุกระบวนการที่ใช้ในการประสานงานระหว่าง
องค์ประกอบและระบบในแบบจำลอง BIM เพื่อตรวจสอบความขัดแย้ง รวมถึง
วิธีการแก้ไขความขัดแย้ง
- เครื่องมือและเทคโนโลยี: เช่น ซอฟต์แวร์ BIM, การใช้งานแบบจำลองเสมือน
จริง (Virtual Reality), การใช้งานเซ็นเซอร์ (Sensors) เป็นต้น

- กลยุทธ์การตรวจจับความขัดแย้ง: ระบุวิธีและกลยุทธ์ในการตรวจจับความขัดแย้งในแบบจำลอง BIM
- การรายงานผลการตรวจจับความขัดแย้ง: ระบุวิธีและรูปแบบการรายงานผลการตรวจจับความขัดแย้ง รวมถึงการสื่อสารและการแจ้งเตือนผู้เกี่ยวข้องเมื่อพบความขัดแย้ง
- การตรวจสอบ: เช่น ความถูกต้องของค่าพารามิเตอร์ทางเทคนิค
- การควบคุมคุณภาพ: มีการจัดทำ BIM Data Quality Control
- กำหนดเวลาและแผนการทำงาน: ระบุกำหนดเวลาและแผนการทำงานในโครงการ ประสานงานและตรวจจับความขัดแย้งในแต่ละขั้นตอนของโครงการ
- ความรับผิดชอบของผู้ประสานงาน: เช่น การระบุความชัดเจนของส่วนที่ต้องประสานงานและการบันทึกการแก้ไขความขัดแย้ง

2.3 กระบวนการความร่วมมือ (Collaboration Process)

[ตัวอย่างข้อมูลเบื้องต้นที่อย่างน้อยต้องระบุได้แก่]

2.3.1 วัตถุประสงค์และคำนิยาม เช่น ระบุวัตถุประสงค์ของกระบวนการความร่วมมือในขั้นตอนก่อสร้างก่อนสัญญา (Pre-contract)

และรายละเอียดคำนิยามที่เกี่ยวข้องกับความร่วมมือในบริบทของโครงการ เป็นต้น

2.3.2. ทีมโครงการและบทบาท เช่น ระบุทีมโครงการที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการความร่วมมือพร้อมกำหนดบทบาทและความรับผิดชอบของแต่ละสมาชิก

2.3.3. กำหนดวิธีการสื่อสารภายในทีมโครงการและกับผู้เกี่ยวข้องภายนอก ตัวอย่างระบุช่องทางการสื่อสารที่เหมาะสม เช่น การประชุม, การส่งเอกสาร, และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นต้น

2.3.4. การแลกเปลี่ยนข้อมูล เช่น ระบุข้อมูลที่ต้องการแลกเปลี่ยนระหว่างทีมโครงการและผู้เกี่ยวข้องภายนอกและกำหนดรูปแบบระดับของข้อมูลที่ต้องการ รวมถึงรูปแบบและสกุลของไฟล์ที่ใช้ในการแลกเปลี่ยน เป็นต้น

Building Information Model Execution Plan, Version [xxx]

[ชื่อโครงการ]

2.3.5. การวางแผนและควบคุม เช่น ระบุเครื่องมือและเทคนิคที่ใช้ในการวางแผนและควบคุม เช่น การติดตามความก้าวหน้า, การสร้างเอกสารงาน, และการกำหนดตารางเวลา เป็นต้น

2.3.6. การประเมินผลและการปรับปรุง เช่น ระบุขั้นตอนการปรับปรุงและการนำเสนอ ข้อเสนอเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการความร่วมมือ

2.3.7. ข้อกำหนดและเงื่อนไข เช่น รายละเอียดเกี่ยวกับการรับรองข้อมูล, การรักษาความลับ, และการควบคุมคุณภาพของข้อมูล

2.4 การบริหารจัดการความปลอดภัย/การบริหารจัดการ (Safety/CDM management)

[ตัวอย่างข้อมูลตัวอย่างข้อมูลเบื้องต้นที่อย่างน้อยต้องระบุได้แก่]

2.4.1. การกำหนดนโยบายและวัตถุประสงค์ในการบริหารจัดการความปลอดภัย/การบริหารจัดการ

2.4.2. กำหนดบทบาทและความรับผิดชอบของผู้เกี่ยวข้องที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการบริหารจัดการความปลอดภัยและการบริหารจัดการในโครงการ BIM เช่น ผู้วางแผนความปลอดภัย/การบริหารจัดการ, ผู้รับจ้าง, ผู้จัดการโครงการ เป็นต้น

2.4.3. การกำหนดกระบวนการความปลอดภัย/การบริหารจัดการ อาทิเช่น การตรวจสอบความปลอดภัย, การรายงานอันตราย, การวางแผนการรับมือกับอุบัติเหตุ เป็นต้น

2.4.4. การกำหนดมาตรฐานความปลอดภัย/การบริหารจัดการ ตัวอย่างการระบุมาตรฐาน และข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยและการบริหารจัดการในโครงการ BIM เพื่อให้ทุกคนที่เกี่ยวข้องรับทราบและปฏิบัติตามเป็นไปตาม

2.4.5. การสร้างและบำรุงรักษาระบบความปลอดภัย/การบริหารจัดการ กำหนดกระบวนการสร้าง และบำรุงรักษาระบบความปลอดภัย/การบริหารจัดการในโครงการ BIM เพื่อให้มีการดำเนินงานที่ปลอดภัยตลอดระยะเวลาของโครงการ

SECTION 3: แผนดำเนินโครงการ (Project Implement Plan)

แผนดำเนินโครงการประกอบด้วยเอกสาร ต่อไปนี้

- แบบฟอร์มสรุปความสามารถของโซ่การจัดหาวัสดุอุปกรณ์ (Supply Chain Capability Summary Form)
- แบบฟอร์มการประเมินการจัดการข้อมูลสารสนเทศในการก่อสร้าง (Supplier Building Information Management Assessment Form)
- แบบฟอร์มการประเมินระบบเทคโนโลยีสารสนเทศของผู้รับจ้าง (Supplier IT Assessment Form)
- แบบฟอร์มการประเมินทรัพยากรของผู้รับจ้าง (Supplier Resource Assessment Form)

แบบฟอร์มเหล่านี้มีให้เป็นแบบเทมเพลตแยกต่างหากและเมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วนแล้วควรรวมเข้ากับหรือแนบไปยังแผนดำเนินโครงการก่อนทำสัญญา

ตัวอย่าง ตารางที่2 ฟอร์ม Supplier Resource Assessment

ทีม	ความเชี่ยวชาญ	จำนวนคน	ระดับความเชี่ยวชาญ	ประสบการณ์
ก	งานสถาปัตยกรรม	3	Certificate of CAD or Model Competence	10 ปี
...	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย			
	CHULALONGKORN UNIVERSITY			

SECTION 4. เป้าหมายของโครงการสำหรับการร่วมมือและการสร้างแบบสารสนเทศ

พิจารณาแนวทางเทคนิคที่เฉพาะเจาะจงสำหรับเป้าหมายของโครงการด้วยข้อมูลตามตารางที่ ดังแสดงในตาราง 3, 4 และ 5 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3 กระบวนการสำหรับความร่วมมือและการจำลองข้อมูล

ทีมงาน	วิธีการ	เครือข่าย	Database	File based	คำแนะนำ
...					

ตารางที่ 4 Clash rendition viewer

เครื่องมือที่ใช้ในการดูผล Clash Detection	Version
...	

ตารางที่ 5 การอนุญาตให้เข้าถึงระบบรักษาความปลอดภัย, เครือข่ายอิซท์ทราเน็ตและการกระจายเอกสาร

ทีมงาน	ผู้จัดการที่ได้รับแต่งตั้ง	หน้าที่ (Upload, download, change Access/Distribution)
...		

SECTION 5. Major Project Milestones

Major Project Milestones ที่เกี่ยวข้องกับการส่งมอบข้อมูลระหว่างโครงการควรสรุปในตารางที่ 6
 ตารางที่ 6

วันที่	Design Completion	Detail Design Completion + Fabrication	Construction	As Constructed Models, Documents and Data	Handover
...					

SECTION 6. Project Information Model

Project Information Model (PIM) ต้องถูกพิจารณาและระบุเป็นเอกสารกลยุทธ์โครงการที่แนบมากับ Pre-Contract ก่อนทำสัญญา ภายใต้หัวข้อที่ระบุในตารางที่ 7 นี้ ส่วนนี้ควรรวมถึงผลผลิตที่ต้องส่งมอบและความถูกต้องและครบถ้วนของการออกแบบในแต่ละขั้นตอน

Brief	Concept	Definition	Design	Build & Commission	Handover
...					

ภาคผนวก ฉ. กรอบการร่างเอกสาร Post-Contract BEP



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แผนปฏิบัติการBIM หลังการทำสัญญา (Post-Contract BIM Execution Plan)

สำหรับ

[ชื่อโครงการ]

ที่ตั้งโครงการ: [ลงรายละเอียดที่ตั้ง]

วันที่ส่ง: ##/##/####

ผู้จัดทำ: [ลงชื่อ]

มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แผนปฏิบัติการBIM หลังการทำสัญญา (Post-Contract BIM Execution Plan)

สำหรับ

[ชื่อโครงการ]

สารบัญ	หน้า
Section A: ภาพรวมแผนปฏิบัติการ BIM - BIM Project Execution Plan Overview	X
Section B: ข้อมูลโครงการ - Project Information	X
Section C: สมาชิกผู้เข้าร่วมโครงการ - Key Project Contacts	X
Section D: เป้าหมายการใช้งาน - Project Goals / BIM Uses	X
Section E: ขั้นตอนการดำเนินงาน -BIM Project Process	X
Section F: การควบคุมคุณภาพ - Quality Control	X
Section G: ความต้องการเทคโนโลยีในโครงสร้างพื้นฐาน -Technological Infrastructure Needs	X
Section H: การจัดทำโครงการแบบจำลอง - Model Structure	X
Section I: สิ่งที่ต้องส่งมอบ - Project Deliverables	X
Section J: เอกสารแนบท้าย - Attachments	X

SECTION A: ภาพรวมแผนปฏิบัติการ BIM (BIM Project Execution Plan Overview)

[ระบุหัวข้อเพิ่มเติมในส่วนนี้ได้ อาทิเช่น จุดประสงค์ของแผนปฏิบัติการ BIM, คำนำ และ อุปกรณ์สำหรับรองรับระบบ BIM เป็นต้น]

บทนำ

แผนปฏิบัติการBIM เป็นเอกสารที่สำคัญในการดำเนินโครงการ BIM (Building Information Modeling) โดย เอกสาร BEP เป็นแผนปฏิบัติที่ช่วยกำหนดและกำหนดเส้นทางการทำงานของโครงการ BIM โดยรวม และระบุความรับผิดชอบของผู้เกี่ยวข้องทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM ในโครงการนั้นๆ



SECTION B: ข้อมูลโครงการ (PROJECT INFORMATION)

[ระบุข้อมูลเบื้องต้นของโครงการและตัวชี้วัดโครงการ]

1. ข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้น

เจ้าของโครงการ:	
ชื่อโครงการ:	
ที่ตั้งและที่อยู่โครงการ:	
Contract Type / Delivery Method:	
คำอธิบายโครงการอย่างย่อ:	[ขนาดทั่วไป, งบก่อสร้าง, งบประมาณรวม, เป็นต้น]
Additional Project Information:	[ลักษณะเฉพาะและความต้องการของโครงการ BIM]

2. Project Schedule/Phases/Milestones

Project Stage / Milestone		Estimated Start Date	Estimated Completion Date	Project Stakeholders Involved
Design Stage				
Design Model	Design concept phase LOD 100-200			
	Design development phase LOD 200-300			
	Construction Documents Phase LOD 300 Complete			
Construction Stage				
As-built Model	Construction delivery Phase LOD 400 Complete			
	Project close-out phase LOD 500 Complete			

SECTION C: สมาชิกผู้เข้าร่วมโครงการ (KEY PROJECT CONTACTS AND ROLES)

1. BIM Roles and Responsibilities

ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง	ขอบเขตการทำงาน
Architect	หัวหน้าฝ่ายออกแบบโดยรวมรับผิดชอบดูแลการออกแบบผ่าน LOD300 และมีส่วนร่วมในความพยายามของ LOD400 และ LOD500 สร้างและบำรุงรักษาโครงการ DMS ผ่านการปิดโครงการ.
Engineer	สร้าง BIM การออกแบบสำหรับระบบเครื่องกล ไฟฟ้า ประปาทั้งหมด

2. Project Contacts

Design Team

บทบาท	องค์กร	ชื่อ	สถานที่	E-Mail	เบอร์โทรศัพท์
Lead Project Integrator					
Lead Q/C					
Owner					
Project Manager(s)					
Project Architect(s)					
BIM Manager(s)					

3. หน้าที่และความรับผิดชอบ (Roles and Responsibilities Matrix)

A = อนุมัติ P = ผู้รับผิดชอบหลัก J = ผู้รับผิดชอบร่วม R = ตรวจสอบ

กิจกรรม	ผู้รับผิดชอบ					
	Owner	BIM consult	CM	AR designer	ST designer	MEP designer
Design phase						
1. ออกแบบและสร้างโมเดล						
...						
2. ทำ Clash detection						
...						
Construction phase						
1. รับและตรวจสอบ BIM model						
...						
2. เพิ่มเติมรายละเอียด BIM model เพื่อการทำ clash						
...						
3. ทำ clash detection						
...						
4. ทำ Shop model/Drawings สำหรับก่อสร้าง						
...						
5. ก่อสร้าง						
...						
6. As build model						
...						

SECTION D: เป้าหมายการใช้งาน (PROJECT GOALS/BIM USES)

1. Major BIM Goals / Objectives

เป้าหมายของโครงการระบุไว้ด้านล่างรวมถึงตัวชี้วัดที่ใช้เพื่อตรวจสอบความสำเร็จหลังจากพิจารณาอย่างถี่ถ้วนถึงวุฒิภาวะ BIM ของสมาชิกในทีมที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จสิ้น ทีมเชื่อว่าเป้าหมายทั้งหมดที่ระบุไว้นั้นสามารถบรรลุได้

คำอธิบาย (Goal description)	การใช้งาน (Potential uses)
Design phase	
การออกแบบและการประสานงาน	การเขียนแบบและการตรวจแบบ: ใช้โมเดลเป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนข้อมูล
การประสานงานด้วย Clash Detection	การประสานงานด้วยโมเดล: เพื่อพัฒนาการประสานงานภายในหมวดงานและระหว่างหมวดงาน
การใช้แบบที่มาจากแหล่งข้อมูลเดียวกัน	การประสานงานด้วยโมเดล: ใช้ในการยืนยันเสนอและสั่งมอบงาน
การถอดปริมาณ	การประเมินราคา: สนับสนุนการทำงานของ QS
Construction phase	
การประมาณความขัดแย้งก่อนงานก่อสร้าง	การประสานงานและการตรวจแบบ: การประสานงานด้วยโมเดลก่อนการดำเนินงานก่อสร้างจริง
แสดงคุณลักษณะที่แม่นยำของอาคารและงานระบบอาคาร	การจัดเก็บโมเดลตามหน้างานจริง: เพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการทรัพยากรอาคาร
การวางแผนและติดตามการควบคุมงานก่อสร้าง	การวางแผนระยะการทำงานและการวางแผนควบคุมงานด้วยโมเดล: เพื่อสนับสนุนงานแผนงานก่อสร้าง
การถอดปริมาณ	การวางแผนระยะการทำงานและการวางแผนควบคุมงานด้วยโมเดล: เพื่อพัฒนาการบริหารจัดการด้านงบประมาณก่อสร้าง

ตัวอย่าง การระบุ BIM USE ดังแสดงในตารางด้านล่าง

Plan	Design	Construct	Operate
จัดการใช้งานของอาคาร	ออกแบบ	วางแผนการจัดการหน้างาน	วางแผนการบำรุงรักษาอาคาร
วิเคราะห์พื้นที่	ตรวจแบบ	ออกแบบระบบการก่อสร้าง	วิเคราะห์ระบบอาคาร
	ประสานงานด้วยโมเดล	ประสานงานด้วยโมเดล	บริหารอุปกรณ์อาคาร
	วิเคราะห์โครงสร้าง	ส่วนประกอบอาคารสำเร็จรูป	บริหารจัดการพื้นที่
	วิเคราะห์แสง	ควบคุมงานด้วยโมเดล	วางแผนสำหรับเหตุการณ์ฉุกเฉิน
	วิเคราะห์การใช้พลังงาน	จัดเก็บโมเดลตามหน้างานจริง	จัดเก็บโมเดลตามหน้างานจริง
	วิเคราะห์งานระบบ		
	วิเคราะห์การออกแบบ วิศวกรรมอื่นๆ		
	ประเมินความยั่งยืนของอาคาร		
	ตรวจสอบตามกฎหมาย		
วางแผนระยะการทำงาน	วางแผนระยะการทำงาน	วางแผนระยะการทำงาน	ระยะการทำงาน
ประมาณราคา	ประมาณราคา	ประมาณราคา	ประมาณราคา
โมเดลส่วนที่มีอยู่แล้ว	โมเดลส่วนที่มีอยู่แล้ว	โมเดลส่วนที่มีอยู่แล้ว	โมเดลส่วนที่มีอยู่แล้ว

SECTION E: ขั้นตอนการดำเนินงาน (BIM Project Process)

1. แผนการดำเนินงาน (BIM Phased Process Overview Map)

ในส่วนนี้มีการจัดทำ Work flow แผนการดำเนินงานตามจุดประสงค์ของโครงการ เช่น แผนการดำเนินงานช่วงการก่อสร้าง (Construction Master Schedule) แผนการดำเนินงานช่วงการออกแบบ (Design Master Schedule) แผนการดำเนินงานช่วงการก่อสร้าง (Construction Master Schedule) แผนการทำ Clash Detection Clash Plan for Construction Phase) เป็นต้น

2. กระบวนการประชุม (Meeting Procedures)

จัดให้มีการประชุมในแต่ละช่วงโครงการเช่น ช่วงการออกแบบ ช่วงการก่อสร้าง เป็นต้น ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของการประชุมที่ควรพิจารณา

หัวข้อในการประชุม	ช่วงโครงการ	ความถี่ในการจัดประชุม	ผู้เข้าร่วมประชุม	สถานที่
BIM requirements kick-off				
BIM execution plan demonstration				
Design coordination				

3. กลยุทธ์ในการทำงานร่วมกัน Collaboration Strategy

Information Exchange	ผู้ส่งไฟล์	ผู้รับไฟล์	ความถี่ในการส่ง	วันที่	ไฟล์แบบจำลอง	Model Software	Native File Type	File Exchange Type
Design authoring – 3D coordination	วิศวกรโครงสร้าง	Coordination lead	รายสัปดาห์		โครงการ	REVIT	XYZ.	ABC.

SECTION F: การควบคุมคุณภาพ (QUALITY CONTROL)

1. กลยุทธ์รวมสำหรับการควบคุมคุณภาพ (Overall Strategy for Quality Control)

[อธิบายกลยุทธ์ในการควบคุมคุณภาพของแบบจำลอง]

2. การตรวจสอบควบคุมคุณภาพ (Quality Control Checks)

[ควรดำเนินการตรวจสอบต่อไปนี้อย่างไรเพื่อให้มั่นใจในคุณภาพของแบบจำลอง]

รายการที่ต้องตรวจสอบ	นิยาม	ผู้รับผิดชอบ	Software Program(s)	ความถี่
VISUAL CHECK	ตรวจสอบว่าไม่มีส่วนประกอบของแบบจำลองที่ไม่ได้ตั้งใจและได้ปฏิบัติตามเจตนาการออกแบบแล้ว			
4D SCHEDULING	อธิบายการใช้ประโยชน์จากการจัด 4D Scheduling และเทคโนโลยีการจัดลำดับการก่อสร้าง			

3. Required Quality Reports

[เอกสารเพิ่มเติมแนบอยู่ในเอกสารภาคผนวก BIM สามารถดูเพิ่มเติมได้ที่ภาคผนวก จ]

SECTION G: ความต้องการเทคโนโลยีในโครงสร้างพื้นฐาน (TECHNOLOGICAL INFRASTRUCTURE NEEDS)

1. ซอฟต์แวร์ (Software)

[รายชื่อซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการส่งมอบ BIM (ในโครงการขนาดใหญ่ ทีมควรพิจารณาดำเนินการให้ครอบคลุมมากขึ้น)]

BIM Use	Discipline (if applicable)	Software	Version
Design Authoring	Arch	REVIT	Ver X.X (Year)

2. ฮาร์ดแวร์ Hardware

BIM USE	ฮาร์ดแวร์	เจ้าของฮาร์ดแวร์	ข้อกำหนดเฉพาะ
DESIGN AUTHORING	XXX ระบบคอมพิวเตอร์	ARCHITECT A	[PROCESSOR, OPERATING SYSTEM, MEMORY STORAGE, GRAPHICS, NETWORK CARD, ETC.]

3. เนื้อหาแบบจำลองและข้อมูลอ้างอิง (Modeling Content and Reference Information)

[ระบุรายการต่างๆ เช่น Families พื้นที่ทำงาน และฐานข้อมูล]

BIM USE	DISCIPLINE (If applicable)	เนื้อหาแบบจำลอง / ข้อมูลอ้างอิง	VERSION
DESIGN AUTHORING	ARCH	ABC APP FAMILIES	VER. X.X. (YEAR)
ESTIMATING	CONTRACTOR	PROPRIETARY DATABASE	VER. X.X (YEAR)

SECTION H: การจัดทำโครงการแบบจำลอง (MODEL STRUCTURE)

1. การตั้งชื่อไฟล์ File Naming Structure

ชื่อไฟล์	
ARCHITECTURAL MODEL	ARCH-
CIVIL MODEL	CIVIL-
MECHANICAL MODEL	MECH-
PLUMBING MODEL	PLUMB-
ELECTRICAL MODEL	ELEC-
STRUCTURAL MODEL	STRUCT-
ENERGY MODEL	ENERGY-
CONSTRUCTION MODEL	CONST-
COORDINATION MODEL	COORD-

2. การจัดทำโครงสร้างแบบจำลอง (Model Structure)

[อธิบายและวาดแผนผังว่าแบบจำลองแยกจากกันอย่างไร เช่น แยกตามอาคาร ตามชั้น ตามโซน ตามพื้นที่ และ/หรือระเบียบวินัย ตรวจสอบให้แน่ใจว่าโครงสร้างนี้เป็นไปตามมาตรฐานที่อ้างอิงโดยเฉพาะอย่างยิ่งให้แน่ใจว่าเป็นไปตามโครงสร้างไฟล์และการจัดระเบียบ การจัดกลุ่มและความสัมพันธ์]

3. มาตรฐาน BIM และ CAD

[ระบุรายการต่างๆ เช่น มาตรฐาน BIM และ CAD ข้อมูลอ้างอิงเนื้อหา และเวอร์ชันของ IFC เป็นต้น]

มาตรฐาน	Version	BIM Uses	บุคคลที่เกี่ยวข้อง

SECTION I: สิ่งที่ต้องส่งมอบ (PROJECT DELIVERABLES)

[รายการการส่งมอบ BIM เป็นข้อมูลโดยเฉพาะเจาะจงมาก ทีมงานควรทำความเข้าใจกับข้อกำหนดเหล่านี้ก่อนที่จะเริ่มงาน BIM] รายการที่ครอบคลุมโดยมาตรฐานได้แก่

- ข้อกำหนดข้อมูล COBie / IFC
- รูปแบบดั้งเดิม
- คุณลักษณะข้อมูลขั้นต่ำ
- การรวบรวมข้อมูลขยายในโครงสร้างโพลีเดออร์มาตรฐาน
- รายงานคุณภาพเฉพาะสำหรับข้อมูลแบบจำลองและข้อมูลการสแกนด้วยเลเซอร์
- รุ่นเฉพาะของซอฟต์แวร์
- ข้อกำหนดโครงสร้างโมเดลเฉพาะ
- การใช้ URLs ภายในข้อมูล BIM โดยเฉพาะ

โดยเหล่าผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการจะต้องปฏิบัติตามมาตรฐานเหล่านี้

สิ่งที่ต้องส่งมอบ	ช่วงโครงการ	วันส่งมอบ	รูปแบบไฟล์	Notes
Design phase				
Architectural model, structural work set from Architect	Every stage		.rvt/hwc	เพื่อให้วิศวกรโครงสร้างสามารถตรวจสอบความถูกต้องของโมเดล
Architectural model	Schematic design		.rvt/hwc	สามารถนำไปใช้สำหรับการวิเคราะห์พลังงาน
...				
Construction phase				
Architectural Models	Every stage		.rvt	แก้ไขและอัปเดตข้อมูลของ Clash ที่ได้จากข้อเสนอนะ
Structural Models	Every stage		.rvt	แก้ไขและอัปเดตข้อมูลของ Clash ที่ได้จากข้อเสนอนะ
...				

SECTION J: เอกสารแนบท้าย (OPTIONAL ATTACHMENTS)

เอกสารแนบท้ายขึ้นอยู่กับขนาดและความต้องการ BIM ของแต่ละโครงการ เอกสารแนบเพิ่มเติมต่างๆ อาจรวมเป็นส่วนหนึ่งของ BEP มีเอกสารต่างๆ มากมายในอุตสาหกรรมนี้ และทีมงานได้รับการสนับสนุนให้ค้นหาและใช้เอกสารเหล่านั้นซึ่งจะช่วยปรับปรุงโครงการ BEP ตัวอย่างเช่น

1. BIM USE SELECTION WORKSHEET

2. BIM PROCESS DESIGN MAP(S)

[โครงการขนาดใหญ่และซับซ้อนอาจได้ประโยชน์จากแผนที่กระบวนการที่ทีมพัฒนาขึ้นเพื่อชี้แจง workflow BIM หากแผนผังกระบวนการได้รับการพัฒนาให้รวมไว้ในไฟล์แนบ]

3. INFORMATION EXCHANGE WORKSHEET(S)

[โครงการขนาดใหญ่และซับซ้อนอาจได้รับประโยชน์จากทีมที่พัฒนา มุ่งเน้นสเปรตซีต การแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบองค์ประกอบต่อองค์ประกอบ หากสเปรตซีตดังกล่าวได้รับการพัฒนา ให้รวมเป็นไฟล์แนบ]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ข. ตัวอย่างการร่างมาตรฐานและขั้นตอนการดำเนินงาน BIM
(BIM standards and Procedures)

มาตรฐานและขั้นตอนการดำเนินงาน BIM (BIM standards and Procedures)

เอกสารมาตรฐานและขั้นตอนการดำเนินงาน BIM (BIM Standards and Procedures) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการกำหนดและจัดการกระบวนการใช้งาน BIM ในโครงการต่างๆ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้การทำงานด้าน BIM เป็นไปตามมาตรฐานที่เหมาะสม และทำให้ผู้เกี่ยวข้องทุกคนในโครงการสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตัวอย่าง

1. บทนำ

[อธิบายเหตุผลและความสำคัญของการใช้เอกสารมาตรฐานและขั้นตอนการดำเนินงาน BIM ในโครงการ รวมถึงการกำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของเอกสาร]

2. ข้อกำหนดเริ่มต้น

[กำหนดกรอบและข้อกำหนดเบื้องต้นในการใช้งาน BIM ในโครงการ เช่น รูปแบบและระดับของโมเดล BIM ที่จะใช้ และการแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM]

3. ข้อกำหนดทางเทคนิค

[ระบุข้อกำหนดทางเทคนิคสำหรับการใช้งาน BIM ซึ่งอาจรวมถึงมาตรฐานการสร้างและจัดเก็บข้อมูล BIM, การใช้ซอฟต์แวร์ BIM, การตรวจสอบคุณภาพข้อมูล BIM เป็นต้น]

4. กระบวนการทำงาน

[ระบุขั้นตอนและกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM ในโครงการ รวมถึงการสร้างและแก้ไขโมเดล BIM, การสื่อสารและการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างผู้เกี่ยวข้อง และการจัดการความขัดแย้ง]

5. การตรวจสอบและการพิจารณา

[อธิบายขั้นตอนและวิธีการตรวจสอบคุณภาพข้อมูล BIM, การประเมินและการพิจารณาความถูกต้องและความสมบูรณ์ของโมเดล BIM]

6. การอบรมและการสนับสนุน

[ระบุวิธีการอบรมและการสนับสนุนที่จำเป็นในการใช้งาน BIM ในโครงการ รวมถึงการสร้างความรู้เข้าใจและการบูรณาการกับผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย]

7. การประเมินผลและการปรับปรุง

[ระบุกรอบการประเมินผลการใช้งาน BIM และการดำเนินการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งาน BIM ในโครงการ X]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเหตุ: รายละเอียดของเอกสารมาตรฐานและขั้นตอนการดำเนินงาน BIM สามารถปรับเปลี่ยนและประกอบได้ตามความเหมาะสมและความต้องการของโครงการ X และผู้เกี่ยวข้องที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดที่ได้ระบุในตัวอย่างนี้เป็นเพียงตัวอย่างเบื้องต้นเท่านั้น

ภาคผนวก ซ. ตัวอย่างแบบสอบถาม



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบสอบถาม

หัวข้อ:ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อรูปแบบรายการเอกสารสัญญาจ้างเฉพาะสำหรับโครงการ ซึ่งใช้การจำลองสารสนเทศอาคาร

หมายเหตุ: แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่องการวิเคราะห์รายการเอกสารสัญญาจ้างเฉพาะสำหรับโครงการซึ่งใช้การจำลองสารสนเทศอาคารโดยนางสาว นพจิรา ฤกษ์ขจรนามกุล ซึ่งวิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2565

คำชี้แจง: แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อสำรวจความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีองค์ความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับรายการเอกสารสัญญาสำหรับโครงการซึ่งใช้การจำลองสารสนเทศอาคารโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาปัจจัยและปัญหาสำหรับการร่างรายการเอกสารสัญญาจ้างเฉพาะสำหรับโครงการซึ่งใช้การจำลองสารสนเทศอาคาร (2) สรุปขอบเขตที่เหมาะสมสำหรับการร่างรายการเอกสารสัญญาจ้างเฉพาะสำหรับโครงการซึ่งใช้การจำลองสารสนเทศอาคารในประเทศไทย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

- องค์กรของท่านมีหน้าที่รับผิดชอบในส่วนใดสำหรับโครงการซึ่งใช้การจำลองสารสนเทศอาคารและการร่างรายการเอกสารสัญญาจ้างก่อสร้าง (โปรดระบุหลายคำตอบหากมี)
 - เจ้าของโครงการ (Owner)
 - ผู้ออกแบบ (Designer)
 - ผู้รับจ้างก่อสร้าง (Contractor)
 - ที่ปรึกษาโครงการ (BIM Consultants)
 - อื่น ๆ :

- ตำแหน่งของท่าน ณ ปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับระบบการจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) โปรดระบุ:

- ประสบการณ์ในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับโครงการซึ่งใช้การจำลองสารสนเทศอาคาร

- 1-3 ปี 4-6 ปี 7-10 ปี มากกว่า 10 ปี

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นต่อการจำแนกรายการเอกสารสัญญาจ้างเฉพาะสำหรับโครงการซึ่งใช้การจำลอง
สารสนเทศอาคาร

2.1 ประเมินระดับความต้องการใช้เอกสารสำหรับโครงการซึ่งใช้การจำลองสารสนเทศ

ตารางที่ 1 ระดับความสำคัญของรายการเอกสารสัญญาที่จำเป็นสำหรับโครงการ BIM

รายการเอกสาร	ระดับความสำคัญของเอกสาร				
	5	4	3	2	1
1. ข้อกำหนดของการแลกเปลี่ยนสารสนเทศ (Exchange Information Requirements, EIR)					
2. ข้อตกลง BIM (BIM Agreements)					
3. แผนปฏิบัติการBIM (BIM Execution Plan, BEP)					
4. มาตรฐานและขั้นตอนการดำเนินงาน BIM (BIM standards and Procedures)					
5. ภาคผนวก BIM (BIM Addendum)					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม:

ตารางที่ 2 รายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสารสัญญาแต่ละรายการสำหรับโครงการ BIM

รายการที่ต้องตรวจสอบ	เกณฑ์ประเมิน		
	จำเป็น	ไม่ จำเป็น	หมายเหตุ
4. ข้อกำหนดของการแลกเปลี่ยนสารสนเทศ (Exchange Information Requirements, EIR)			
1.1 วัตถุประสงค์ของการแลกเปลี่ยนสารสนเทศ (Objectives): ตรวจสอบวัตถุประสงค์หลักที่ต้องการให้การแลกเปลี่ยนข้อมูลสนับสนุน			
1.2 ขอบเขตของข้อมูล (Data Scope) : ตรวจสอบประเภทของข้อมูลที่ต้องการแลกเปลี่ยน เช่น แบบแผนที่ข้อมูล (Spatial data), ข้อมูลเชิงเส้น (Geometry data), ข้อมูลเชิงลักษณะ (Attribute data), หรือข้อมูลเชิงเวลา (Time-based data)			
1.3 รูปแบบและมาตรฐานข้อมูล (Data Format and Standards) : ตรวจสอบรูปแบบและมาตรฐานที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูล เช่น IFC (Industry Foundation Classes), COBie (Construction Operations Building Information Exchange), หรือมาตรฐานอื่นที่เกี่ยวข้อง			
1.4 กำหนดความต้องการด้านความปลอดภัยสำหรับสารสนเทศที่เป็นความลับหรือเป็นข้อมูลที่ละเอียด รวมถึงยุทธศาสตร์ด้านความปลอดภัย นโยบาย กระบวนการและขั้นตอน			
1.5 กำหนดเวลาและเนื้อหาของความต้องการสารสนเทศชั่วคราวและสารสนเทศสำหรับการส่งมอบโครงการ			
1.6 จัดตั้งระบบ Common Data Environment (CDE) ที่เหมาะสม สำหรับการเก็บรักษา การบำรุงรักษา และการเก็บถาวรของสารสนเทศ สถานที่			

(ต่อ) ตารางที่ 2 รายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสารสัญญาแต่ละรายการสำหรับโครงการ BIM

รายการที่ต้องตรวจสอบ	เกณฑ์ประเมิน		
	จำเป็น	ไม่ จำเป็น	หมายเหตุ
5. ข้อตกลง BIM (BIM Agreements)			
2.1 ระยะเวลาการใช้งาน (Term) : ตรวจสอบระยะเวลาที่เอกสารข้อตกลง BIM มีผลใช้งาน อาจเป็นระยะเวลาของโครงการหรือระยะเวลาที่กำหนดให้เอกสารตกลงใช้งาน			
2.2 คำจำกัดความ (Definitions) : ตรวจสอบคำจำกัดความที่ใช้ในเอกสารข้อตกลง BIM เพื่อให้ความเข้าใจที่ชัดเจนและเหมือนกันระหว่างผู้เกี่ยวข้อง			
2.3. รายละเอียดของบทบาทและความรับผิดชอบ (Roles and Responsibilities) : ตรวจสอบบทบาทและความรับผิดชอบของผู้เกี่ยวข้องต่าง ๆ ในการใช้งาน BIM ซึ่งอาจรวมถึงผู้ว่าจ้าง (Client/Employer), ผู้รับเหมา (Contractor), ผู้ออกแบบ (Designer), ผู้ควบคุมโครงการ (Project Manager) และอื่น ๆ			
2.4. รูปแบบและการส่งมอบข้อมูล (Data Format and Delivery) : ตรวจสอบรูปแบบข้อมูลที่ต้องการใช้ในการส่งมอบ อาจเป็นรูปแบบไฟล์ที่กำหนดหรือมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับ BIM			
2.5. กฎกำหนดการใช้งาน (Usage Guidelines) : ตรวจสอบกฎกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน BIM เช่น การแชร์ข้อมูล การเข้าถึงข้อมูล การสื่อสารระหว่างผู้เกี่ยวข้อง			
2.6. วิธีการควบคุมคุณภาพข้อมูล (Data Quality Control) : ตรวจสอบวิธีการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพข้อมูล BIM เพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลที่ถูกต้องและครอบคลุม			

(ต่อ) ตารางที่ 2 รายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสารสัญญาแต่ละรายการสำหรับโครงการ BIM

รายการที่ต้องตรวจสอบ	เกณฑ์ประเมิน		
	จำเป็น	ไม่ จำเป็น	หมายเหตุ
2. ข้อตกลง BIM (BIM Agreements)			
2.7 ข้อกำหนดเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัวและความลับ (Privacy and Confidentiality Requirements) : ตรวจสอบข้อกำหนดที่เกี่ยวกับความเป็นส่วนตัวและความลับของข้อมูลที่ใช้ใน BIM			
2.8 การจัดทำเอกสารและการอัปเดต (Document Preparation and Updates) : ตรวจสอบขั้นตอนการจัดทำเอกสาร BIM และกระบวนการอัปเดตข้อมูลเพื่อให้เอกสารมีความทันสมัยและสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในโครงการ			
2.9 รายละเอียดการตรวจสอบและการติดตาม (Audit and Monitoring Details) : ตรวจสอบขั้นตอนและเกณฑ์การตรวจสอบและการติดตามการใช้งาน BIM เพื่อตรวจสอบว่ากิจกรรมที่เกี่ยวข้องได้รับการดำเนินการตามเอกสารข้อตกลงหรือไม่			
2.10. การแก้ไขและการสิ้นสุดเอกสารข้อตกลง (Amendments and Termination) : ตรวจสอบขั้นตอนและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขหรือยุติเอกสารข้อตกลง BIM ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับการแก้ไขข้อมูลหรือสิ้นสุดการใช้งาน BIM ในโครงการ			

3. แผนปฏิบัติการBIM (BIM Execution Plan, BEP)			
3.1วัตถุประสงค์และความต้องการ (Objectives and Requirements): ตรวจสอบวัตถุประสงค์และความต้องการของแผนปฏิบัติการ BIM รวมถึงเป้าหมายการใช้งาน BIM และความต้องการทางเทคนิค			
3.2 ข้อมูลและความเชื่อมโยง (Information and Interoperability): ตรวจสอบเอกสารร่างได้กำหนดรายละเอียดข้อมูลที่ต้องแลกเปลี่ยนระหว่างผู้เกี่ยวข้องในโครงการ รวมถึงการเข้ามามาตรฐานและขั้นตอนการแลกเปลี่ยนข้อมูล เพื่อให้มีความสอดคล้องและรวมกันได้			
3.3 การบริหารจัดการข้อมูล (Data Management): ตรวจสอบเอกสารร่างได้กำหนดขั้นตอนการบริหารจัดการข้อมูล BIM ในระหว่างรอบการก่อสร้าง รวมถึงการจัดเก็บการสืบค้น และการแชร์ข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม			
3.4 ตารางเวลาและการกำหนดกิจกรรม (Schedule and Deliverables): ตรวจสอบเอกสารร่างได้กำหนดตารางเวลาการดำเนินงานของ BIM รวมถึงการกำหนดกิจกรรมที่ต้องส่งมอบในแต่ละขั้นตอนของโครงการ			
3.5. การประเมินคุณภาพ (Quality Assessment) : ตรวจสอบเอกสารร่างได้ระบุขั้นตอนการประเมินคุณภาพของข้อมูล BIM รวมถึงการตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูล			

<p>3.6 การกำหนดสิ่งที่ต้องรวมในแผนปฏิบัติการ BIM (Inclusions in BEP): ตรวจสอบเอกสารร่างได้กำหนดรายการสิ่งที่ต้องรวมอยู่ในแผนปฏิบัติการ BIM เช่น รายชื่อผู้รับผิดชอบ รายการเอกสารที่ต้องสร้าง และขั้นตอนการควบคุมคุณภาพข้อมูล BIM</p>			
--	--	--	--

(ต่อ) ตารางที่ 2 รายการที่ต้องตรวจสอบในการร่างเอกสารสัญญาแต่ละรายการสำหรับโครงการ BIM

รายการที่ต้องตรวจสอบ	เกณฑ์ประเมิน		
	จำเป็น	ไม่จำเป็น	หมายเหตุ
<p>4. มาตรฐานและขั้นตอนการดำเนินงาน BIM (BIM standards and Procedures)</p>			
<p>4.1. มาตรฐาน BIM ที่ใช้ (BIM Standards) : ตรวจสอบเอกสารร่างได้กำหนดมาตรฐาน BIM ที่ต้องใช้ในโครงการ เช่น IFC (Industry Foundation Classes), COBie (Construction Operations Building Information Exchange), หรือรูปแบบอื่น ๆ</p>			
<p>4.2. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการจัดการข้อมูล (Data Management Requirements) : ตรวจสอบรูปแบบและโครงสร้างข้อมูล การตั้งชื่อและสัญลักษณ์</p>			
<p>4.3. ขั้นตอนการดำเนินงาน BIM (BIM Procedures) : ตรวจสอบเอกสารร่างได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินงาน BIM ที่เหมาะสมสำหรับโครงการ รวมถึงขั้นตอนในการสร้างและบริหารจัดการข้อมูล BIM ในระหว่างรอบการสร้างและการทำงาน</p>			
<p>4.4. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพ (Quality Assessment Requirements) เช่น การตรวจสอบความ</p>			

ถูกต้องของข้อมูล การตรวจสอบความสอดคล้องกับมาตรฐาน			
4.5. การสื่อสารและการควบคุม (Communication and Control) : ตรวจสอบเอกสารร่างได้กำหนดขั้นตอนการสื่อสารระหว่างผู้เกี่ยวข้องและการควบคุมการดำเนินงาน BIM เพื่อให้การสื่อสารเป็นไปอย่างเต็มประสิทธิภาพและการควบคุมการทำงาน			
5. ภาคผนวก BIM (BIM Appendix)			
5.1. ข้อตกลงและข้อกำหนด (Agreements and Terms) : ตรวจสอบการระบุข้อตกลงและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการใช้ BIM ในโครงการ รวมถึงการกำหนดความรับผิดชอบขอบเขตของการใช้ BIM และข้อกำหนดเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนข้อมูล			
5.2. ข้อมูลและความสอดคล้อง (Data and Interoperability) : ตรวจสอบการระบุรายละเอียดข้อมูลที่ต้องแลกเปลี่ยนระหว่างผู้เกี่ยวข้องในโครงการ BIM รวมถึงการเข้ามาตรฐานและขั้นตอนการแลกเปลี่ยนข้อมูลเพื่อให้มีความสอดคล้องและรวมกันได้			
5.3. การบริหารจัดการข้อมูล (Data Management) : ตรวจสอบขั้นตอนการบริหารจัดการข้อมูล BIM ในระหว่างรอบการก่อสร้าง รวมถึงการจัดเก็บ การสืบค้น และการแชร์ข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม			
5.4. การประเมินคุณภาพ (Quality Assessment) : ตรวจสอบเอกสารร่างระบุขั้นตอนการประเมินคุณภาพของข้อมูล BIM เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูล			

5.5. การติดตามและการตรวจสอบ (Monitoring and Audit) :ระดับขั้นตอนการติดตามและการตรวจสอบการดำเนินงาน BIM เพื่อให้สอดคล้องกับข้อกำหนดที่ระบุไว้ในสัญญา			
5.6. การประเมินผลและการปรับปรุง (Performance Evaluation and Improvement): เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ BIM			

2.2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับรายการที่ต้องตรวจสอบสำหรับการร่างรายการเอกสารสัญญาที่จำเป็นสำหรับโครงการ BIM

ตอนที่ 3 สำรวจและวิเคราะห์ปัญหาที่พบบ่อยในการร่างเอกสารสัญญา BIM ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย

3.1 ปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาและข้อพิพาทที่พบบ่อยในการร่างเอกสารสัญญา BIM ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย

ปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาและข้อพิพาท	เกณฑ์การประเมินความเห็นชอบของปัจจัยที่เกิดขึ้น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่เห็นด้วย
1. ความเข้าใจและประสบการณ์ของผู้เกี่ยวข้องในโครงการ					
1.1 ระดับความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการ BIM ของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการ					
1.2 ขาดการสื่อสารและการฝึกอบรมเกี่ยวกับ BIM					
2. ข้อกำหนดและมาตรฐาน					

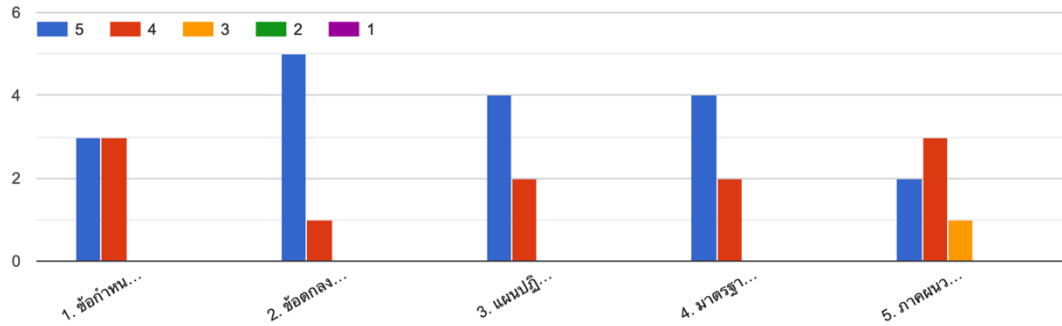
2.1 ความไม่ชัดเจนในการกำหนดข้อกำหนด BIM และการกำหนดมาตรฐาน					
2.2 ข้อกำหนดที่ไม่เอื้อต่อการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน					
2.3 ข้อกำหนดที่ไม่คำนึงถึงเรื่องความเป็นไปได้ทางเทคนิค					
<p style="text-align: center;">ปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาและข้อพิพาท</p> 	เกณฑ์การประเมินความเห็นชอบของปัจจัยที่เกิดขึ้น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่เห็นด้วย
3.การกำหนดค่าและการตรวจสอบคุณภาพ					
3.1 ข้อมูลและรายละเอียดที่ไม่ชัดเจน					
3.2 ขาดการกำหนดมาตรฐานและเกณฑ์การตรวจสอบคุณภาพ BIM ที่สอดคล้องกับเป้าหมายโครงการ					
3.3 การเลือกใช้ซอฟต์แวร์หรือเครื่องมือที่ไม่เหมาะสม					
4. ความรับผิดชอบทางกฎหมาย					
4.1 ข้อความในเอกสารสัญญาไม่ชัดเจน หรือไม่ครอบคลุมถึงความรับผิดชอบของแต่ละฝ่าย					
4.2 สิทธิ์ในการเข้าถึงสารสนเทศและแบบจำลองของโครงการ					
4.3 ข้อกำหนดทางกฎหมายไม่ครอบคลุมต่อความรับผิดชอบที่เกี่ยวข้อง					
5. การบริหารจัดการข้อมูล					
5.1 ขาดการประเมินด้านการสูญหายหรือความเสียหายของสารสนเทศของโครงการ					
5.2 ทีมของโครงการขาดความชำนาญและความรู้					

3.2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาและข้อพิพาทในการร่างเอกสารสัญญา BIM ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย

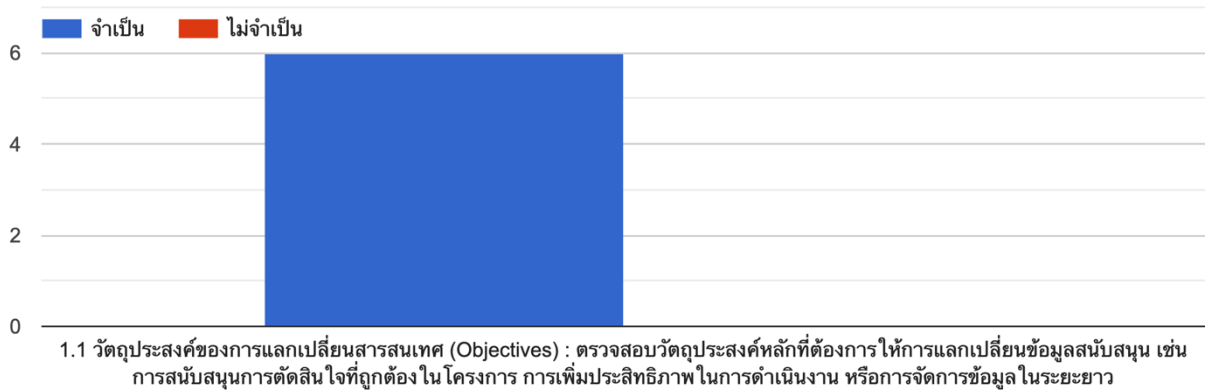
ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมและแนวทางแก้ไขปัญหาและข้อพิพาทจากเอกสารสัญญา BIM ที่อาจเกิดขึ้นในโครงการซึ่งใช้การสารสนเทศจำลองอาคารในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย



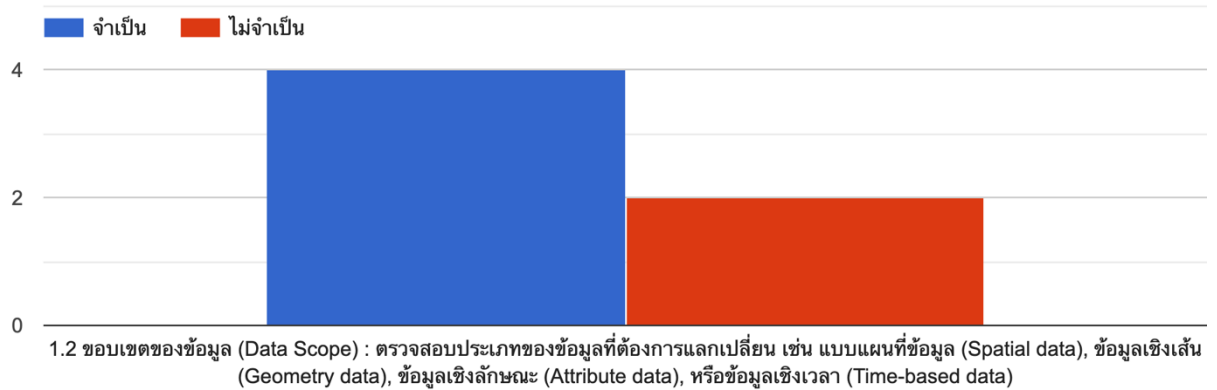
ผลสรุปจากแบบสอบถาม



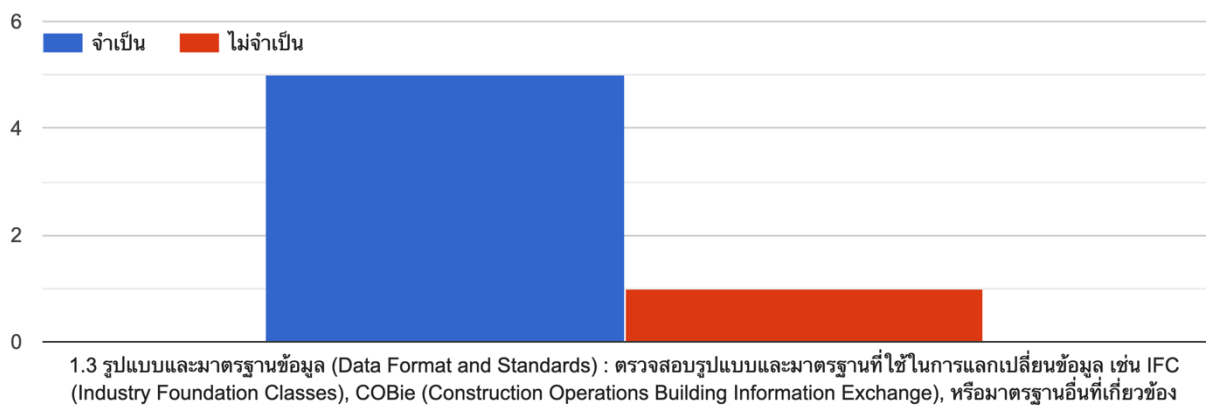
รูปที่ ฅ.1 ระดับความสำคัญของรายการเอกสารสัญญาที่จำเป็นสำหรับโครงการ BIM



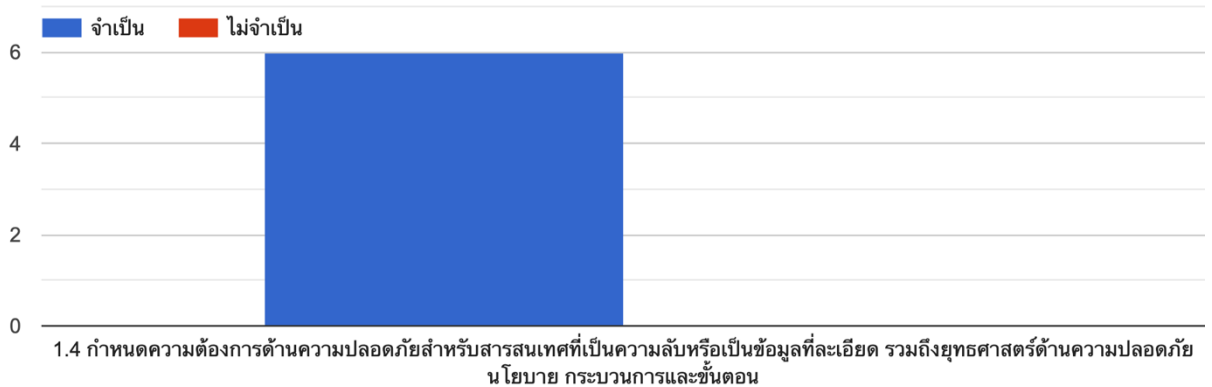
รูปที่ ฅ.2 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่2 ข้อ1.1วัตถุประสงค์ของการแลกเปลี่ยนสารสนเทศ



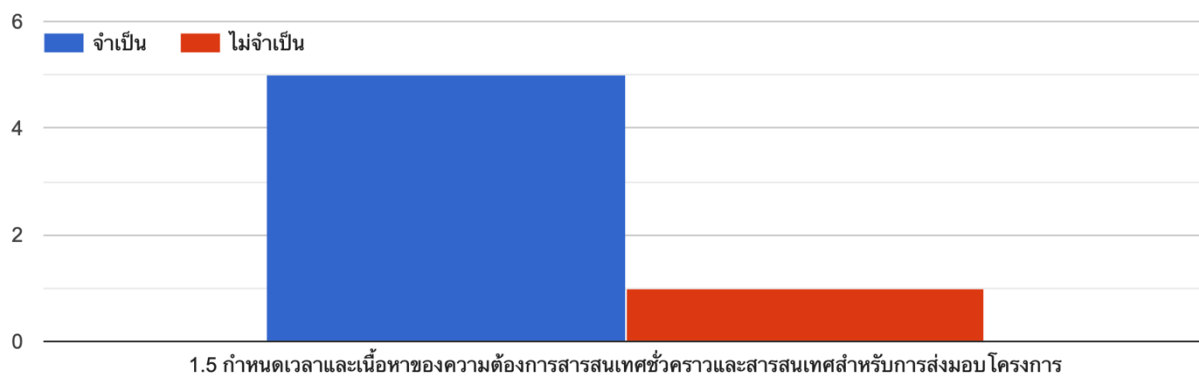
รูปที่ ฅ.3 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่2 ข้อ 1.2 ขอบเขตของข้อมูล



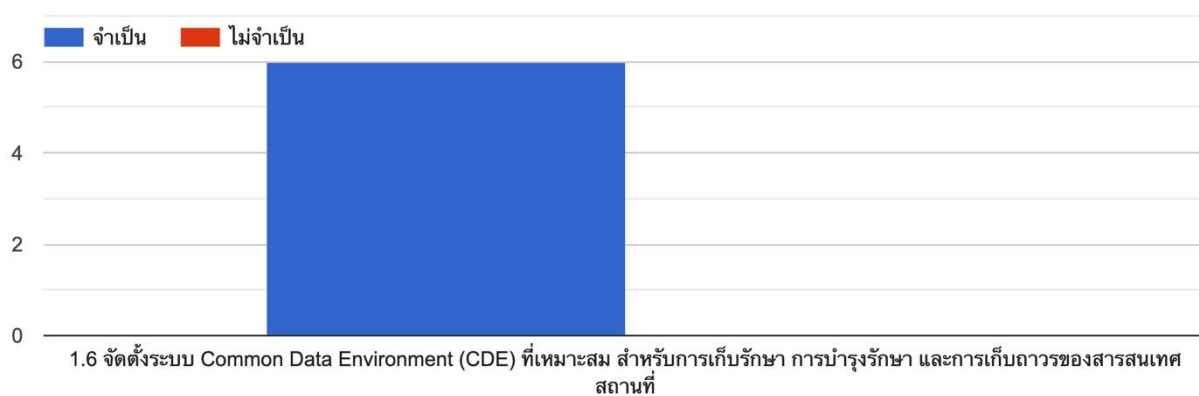
รูปที่ ฅ.4 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่2 ข้อ 1.3 รูปแบบและมาตรฐานข้อมูล



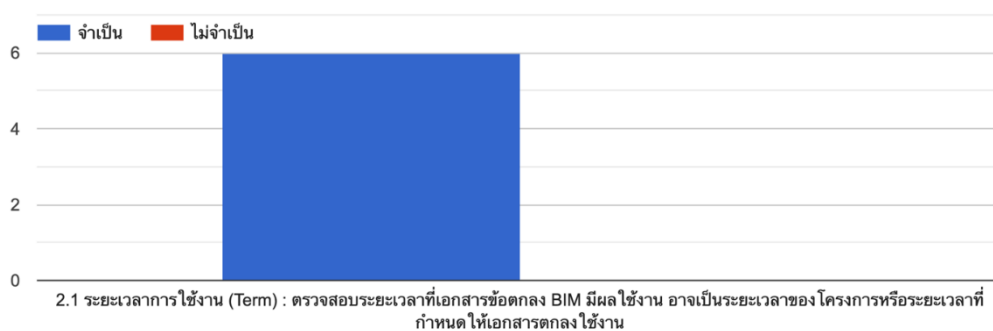
รูปที่ ฅ.5 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่2 ข้อ 1.4 กำหนดความต้องการด้านความปลอดภัย
สำหรับสารสนเทศ



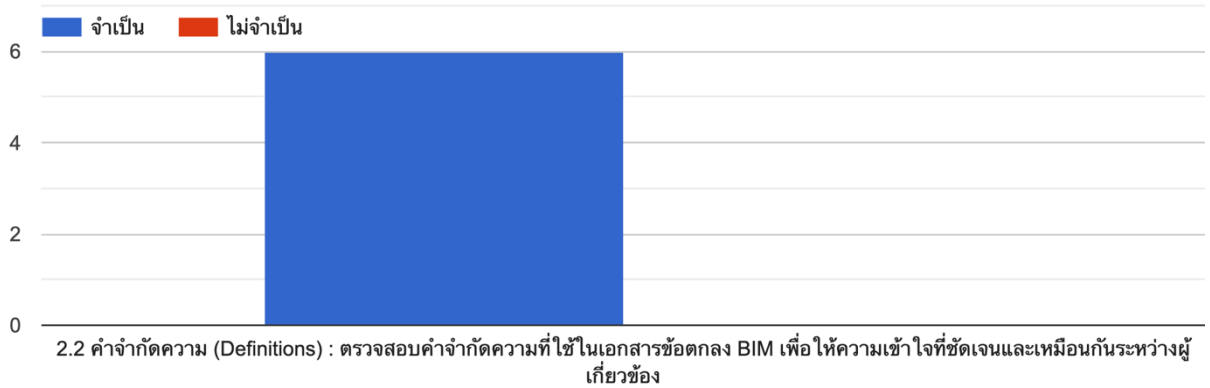
รูปที่ ฅ.6 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่2 ข้อที่ 1.5 กำหนดเวลาและเนื้อหาของความต้องการสารสนเทศชั่วคราวและสารสนเทศสำหรับการส่งมอบโครงการ



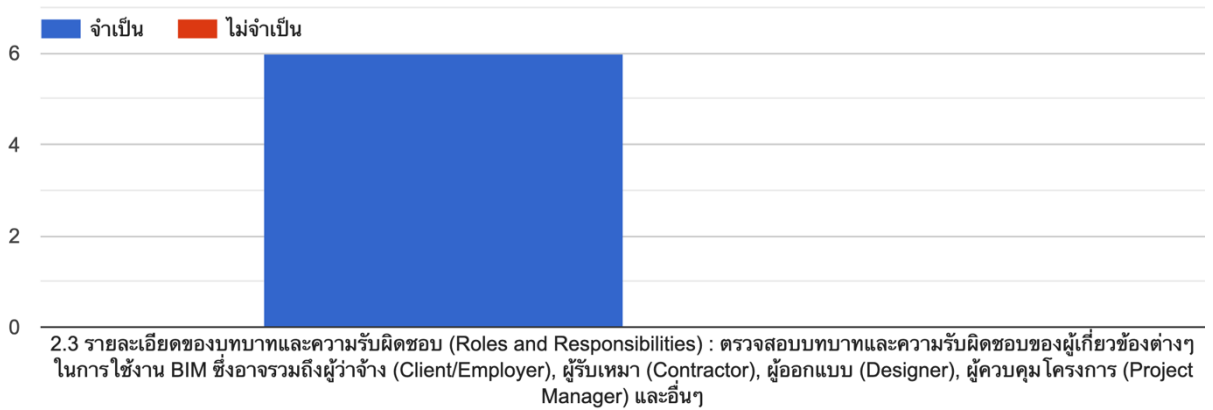
รูปที่ ฅ.7 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่2 ข้อ 1.6 จัดตั้งระบบ CDE ที่เหมาะสม



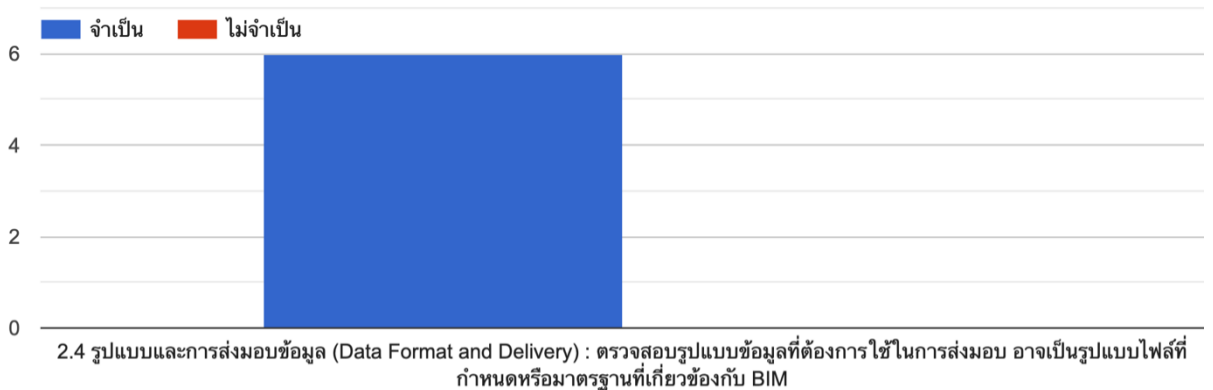
รูปที่ ฅ.8 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่2 ข้อที่ 2.1 ระยะเวลาการใช้งาน



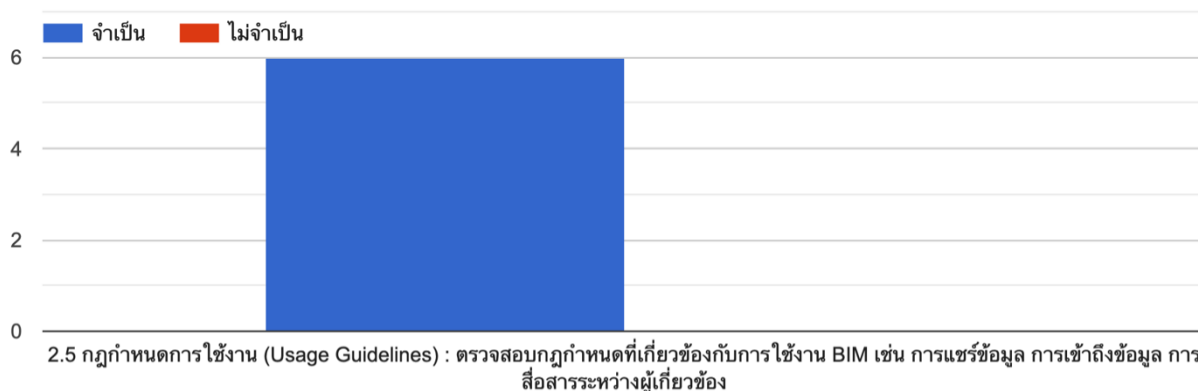
รูปที่ ฅ.9 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่2 ข้อที่ 2.2 คำจำกัดความ



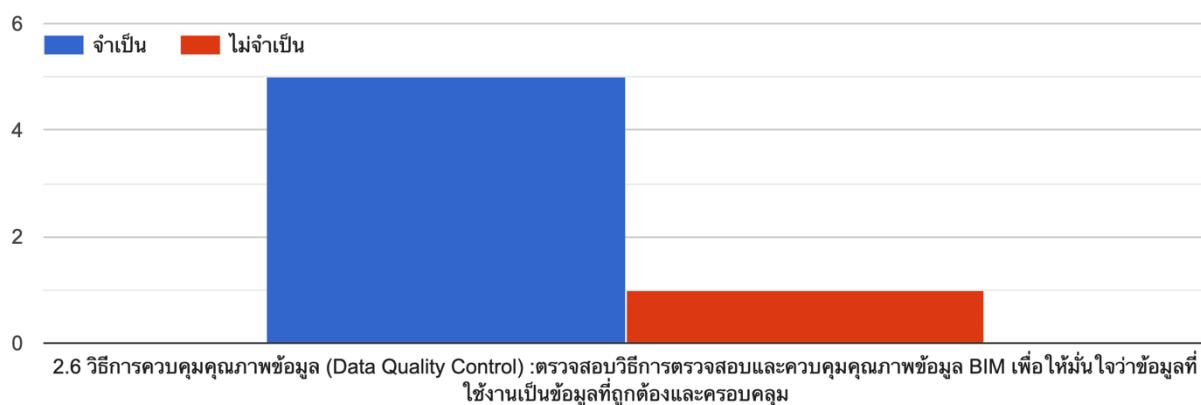
รูปที่ ฅ.10 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่2 ข้อที่ 2.3 รายละเอียดของบทบาทและความรับผิดชอบ



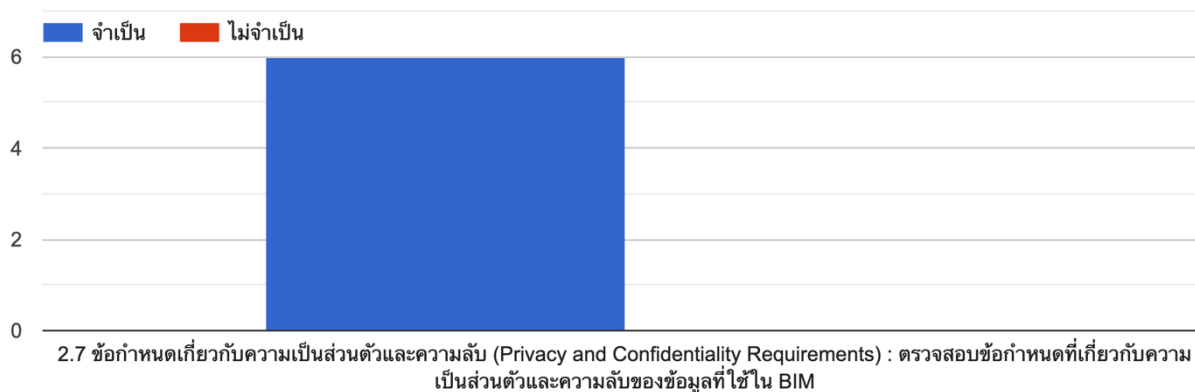
รูปที่ ฅ.11 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่2 ข้อที่ 2.4 รูปแบบและการส่งมอบข้อมูล



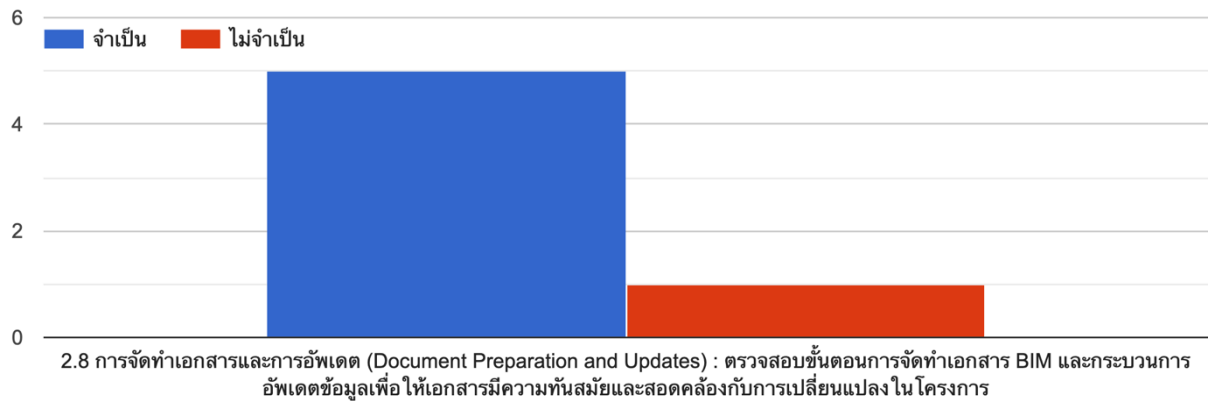
รูปที่ ฅ.12 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่2 ข้อที่ 2.5 กฎกำหนดการใช้งาน



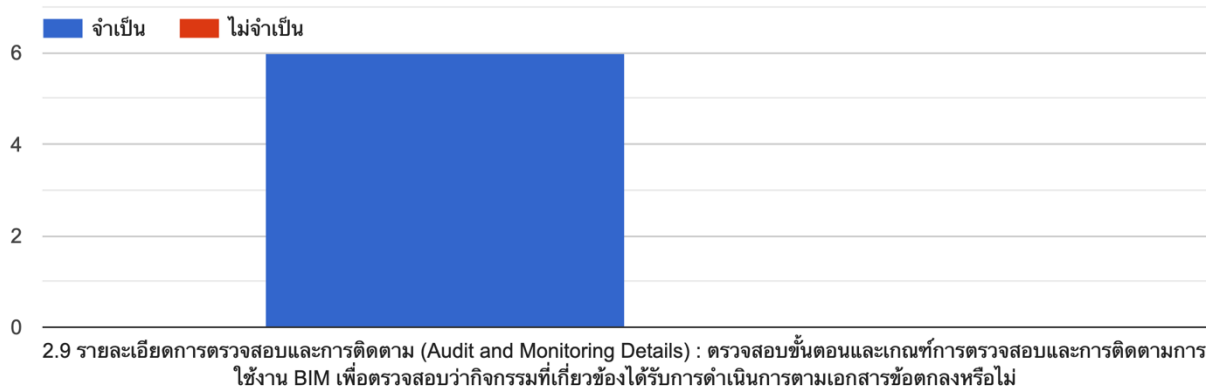
รูปที่ ฅ.13 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่2 ข้อที่ 2.6 วิธีการควบคุมคุณภาพข้อมูล



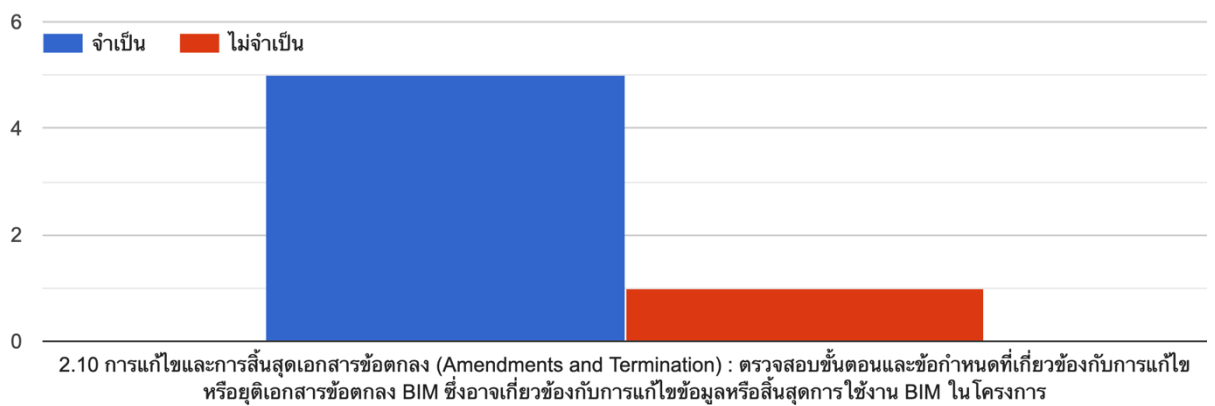
รูปที่ ฅ. 14 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่2 ข้อที่ 2.7 ข้อกำหนดเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัวและความลับ



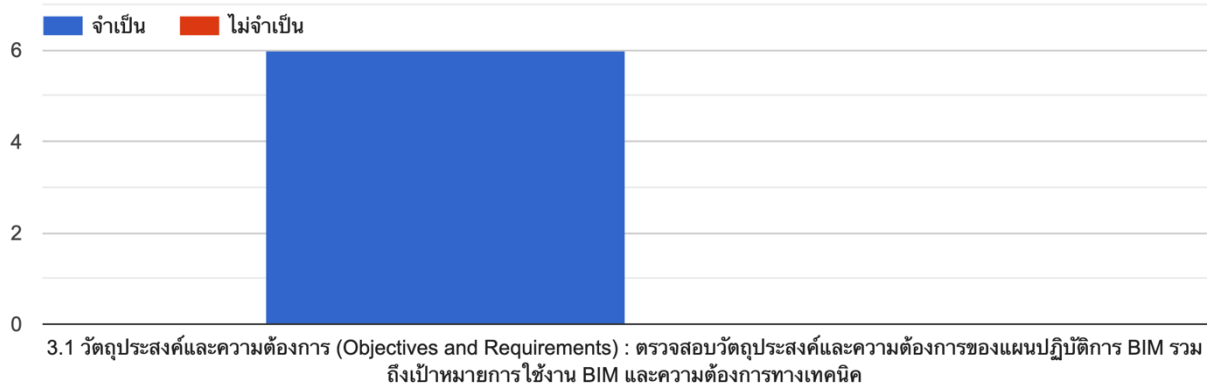
รูปที่ ฌ.15 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่ 2 ข้อที่ 2.8 การจัดทำเอกสารและการอัปเดต



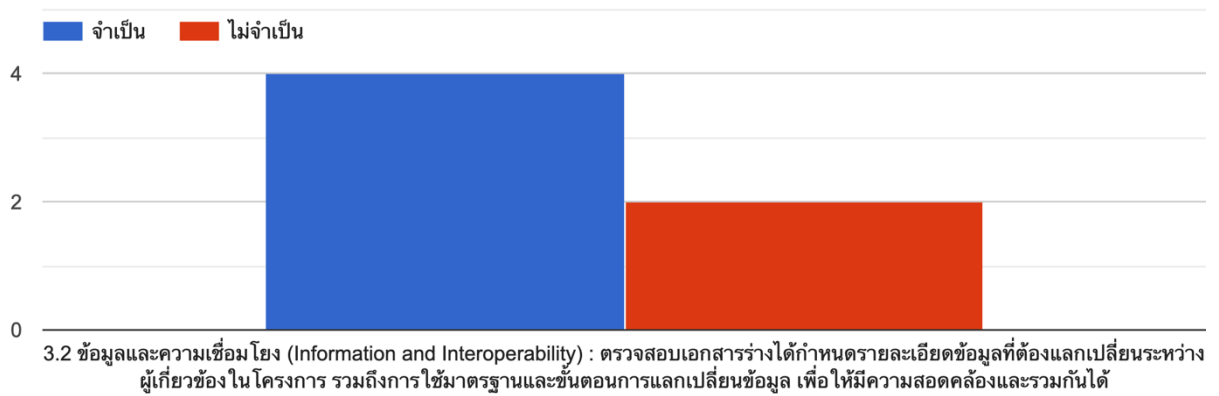
รูปที่ ฌ.16 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่ 2 ข้อที่ 2.9 รายละเอียดการตรวจสอบและการติดตาม



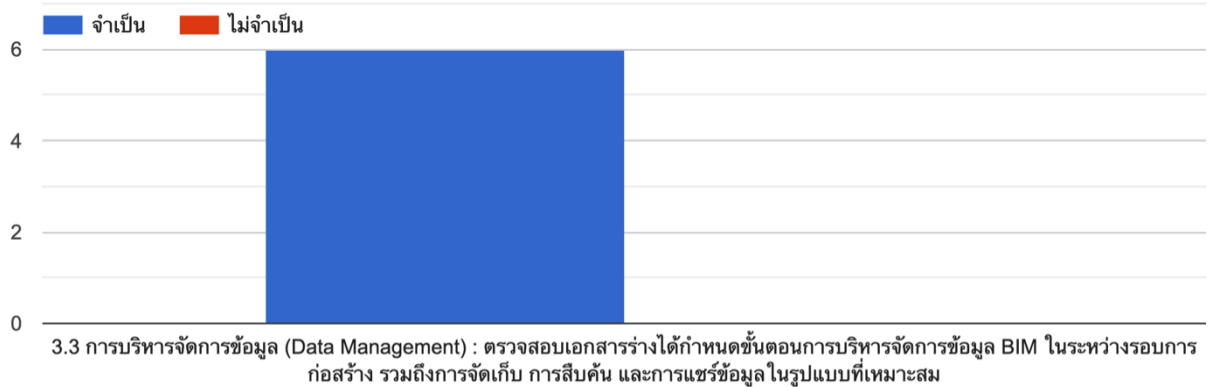
รูปที่ ฌ.17 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่ 2 ข้อที่ 2.10 การแก้ไขและการสิ้นสุดเอกสารข้อตกลง



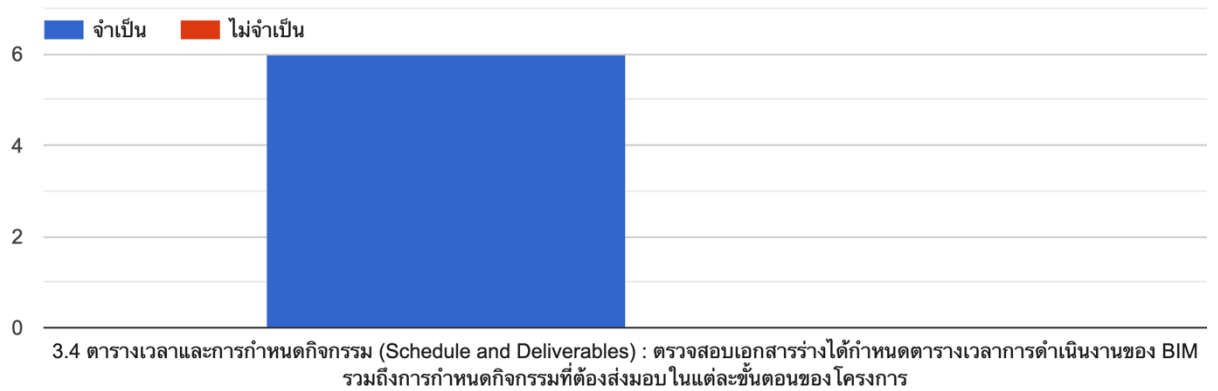
รูปที่ ฅ.18 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่2 ข้อที่ 3.1 วัตถุประสงค์และความต้องการ



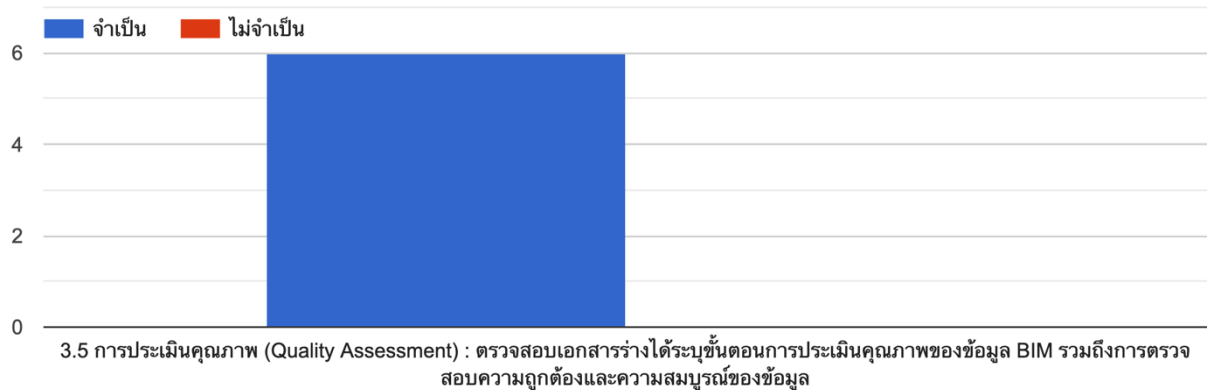
รูปที่ ฅ.19 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่2 ข้อที่ 3.2 ข้อมูลและความเชื่อมโยง



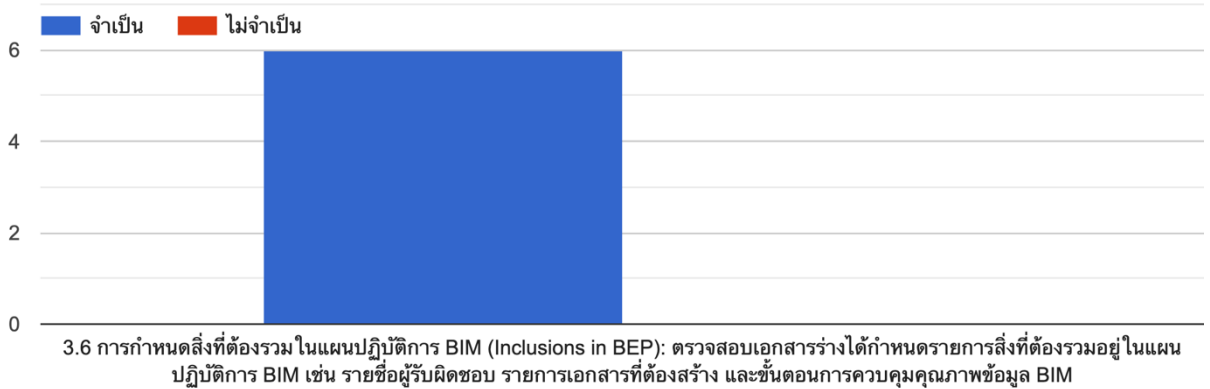
รูปที่ ฌ.20 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่2 ข้อที่ 3.3 การบริหารจัดการข้อมูล



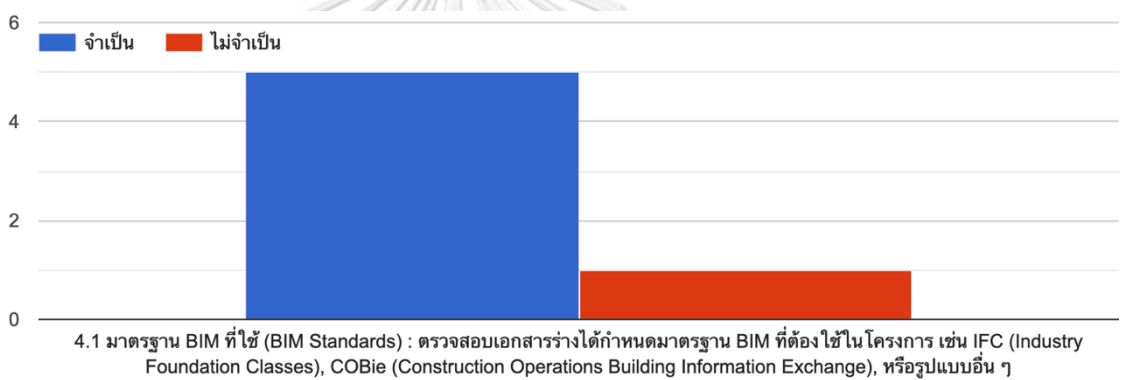
รูปที่ ฌ.21 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่2 ข้อที่ 3.4 ตารางเวลาและการกำหนดกิจกรรม



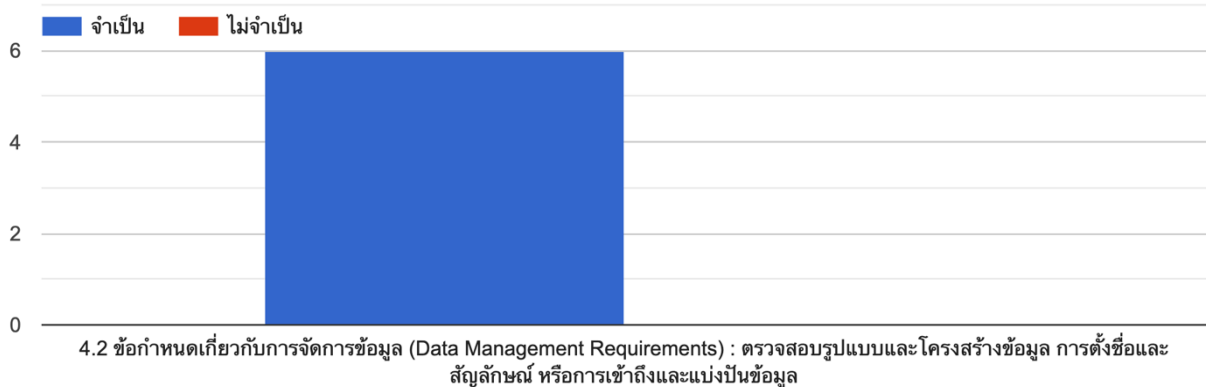
รูปที่ ฌ.22 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่2 ข้อที่ 3.5 การประเมินคุณภาพ



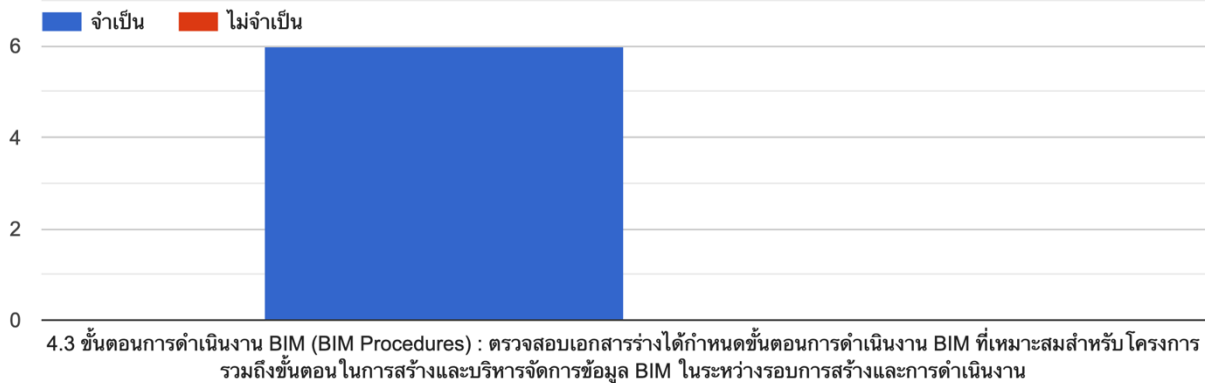
รูปที่ ฅ.23 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่ 2 ข้อที่ 3.6 การกำหนดสิ่งที่จะต้องรวมในแผนปฏิบัติการ BIM



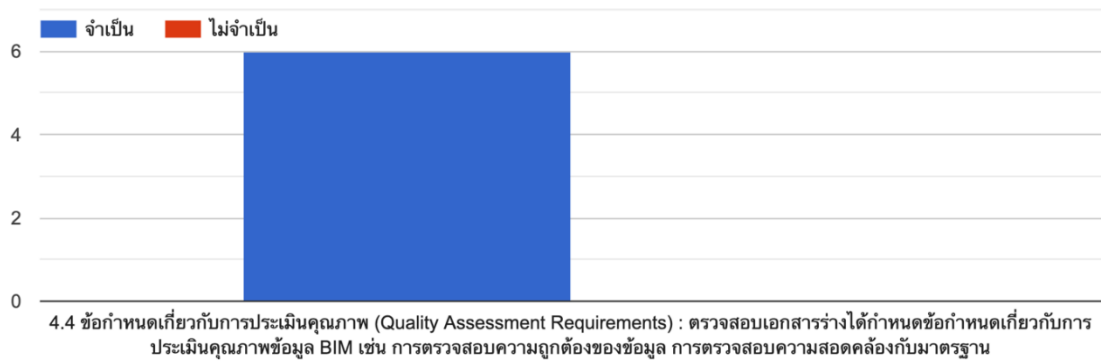
รูปที่ ฅ.24 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่2 ข้อที่ 4.1 มาตรฐาน BIM ที่ใช้



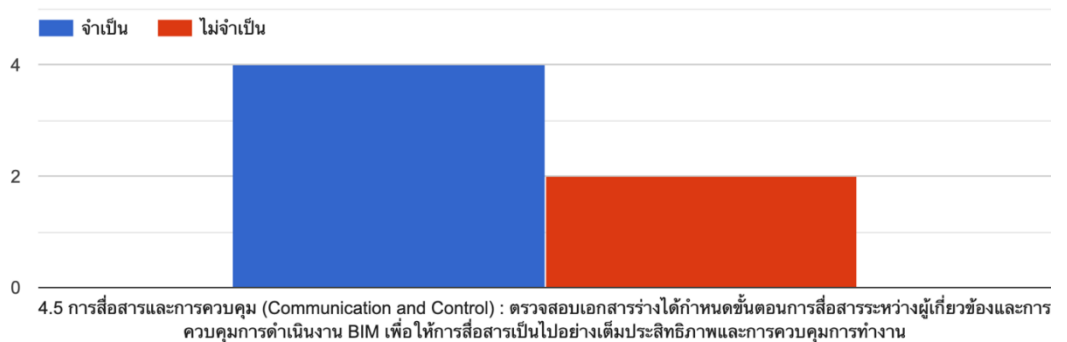
รูปที่ ฅ.25 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่2 ข้อที่ 4.2 ข้อกำหนดเกี่ยวกับการจัดการข้อมูล



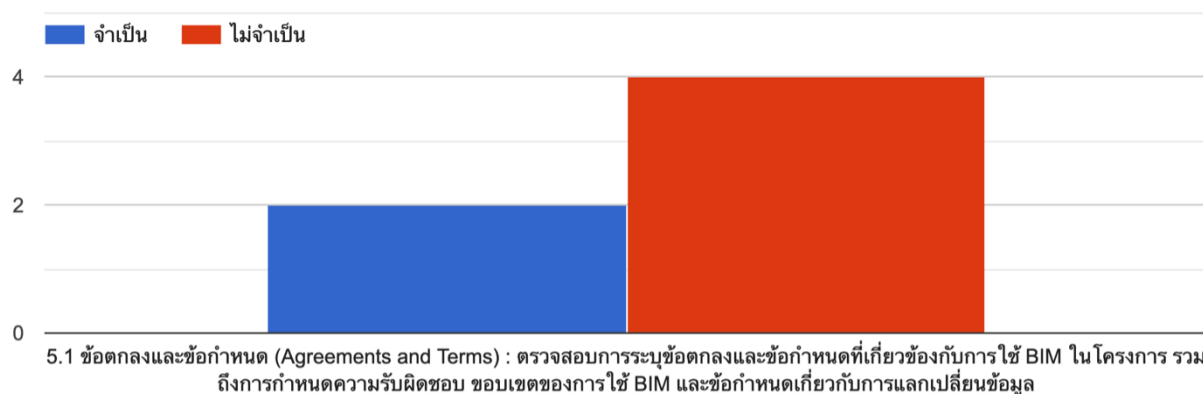
รูปที่ ฌ.26 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่2 ข้อที่ 4.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน BIM



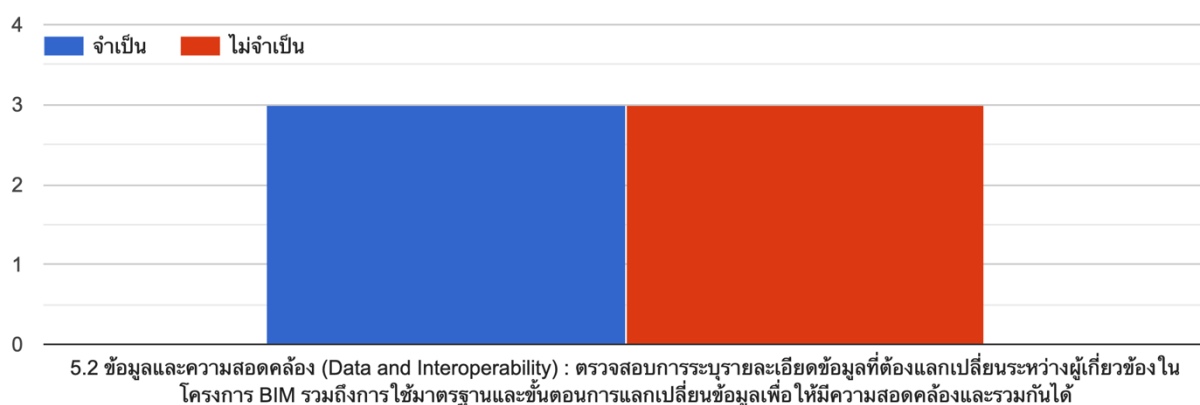
รูปที่ ฌ.27 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่ 2 ข้อที่ 4.4 ข้อกำหนดเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพ



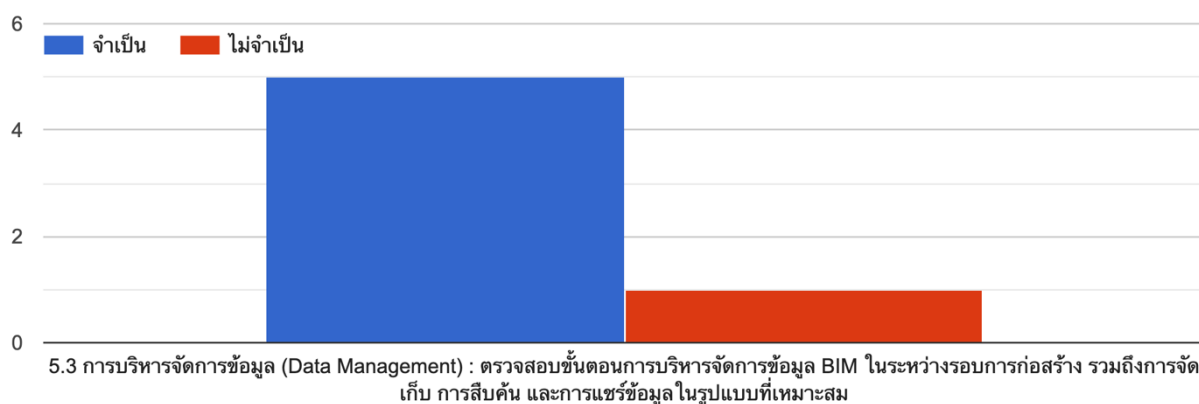
รูปที่ ฌ.28 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่2 ข้อที่ 4.5 การสื่อสารและการควบคุม



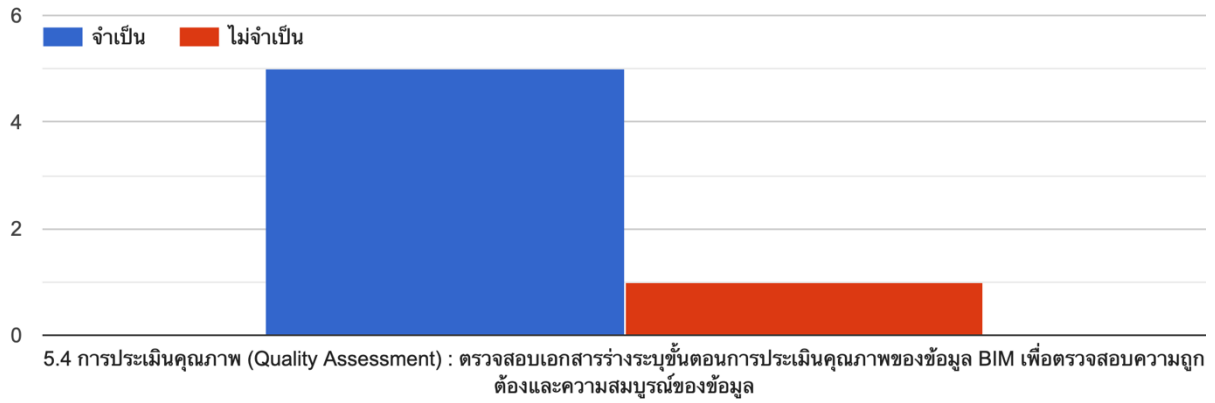
รูปที่ ฅ.29 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่2 ข้อที่ 5.1 ข้อตกลงและข้อกำหนด



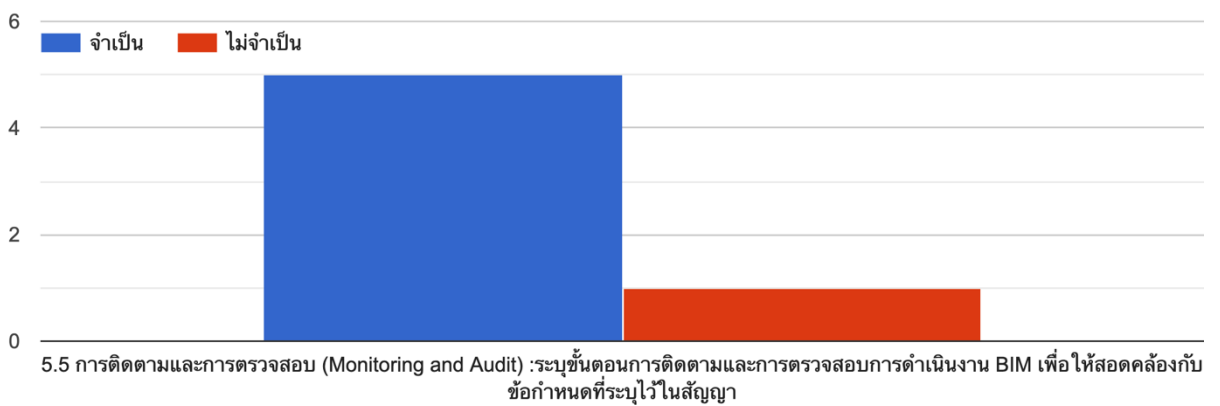
รูปที่ ฅ.30 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่2 ข้อที่ 5.2 ข้อมูลและความสอดคล้อง



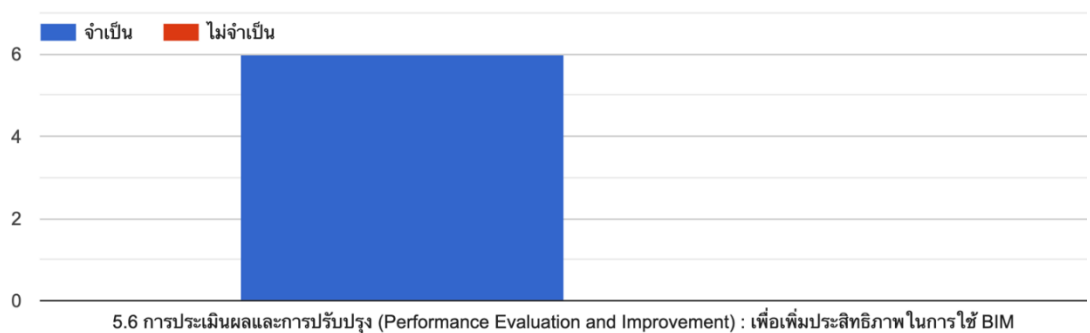
รูปที่ ฅ.31 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่ 2 ข้อที่ 5.3 การบริหารจัดการข้อมูล



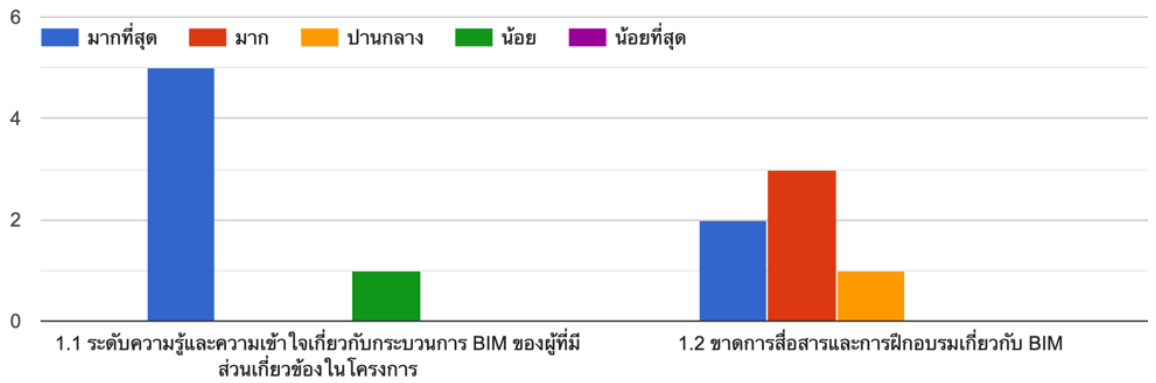
รูปที่ ฅ.32 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่ 2 ข้อที่ 5.4 การประเมินคุณภาพ



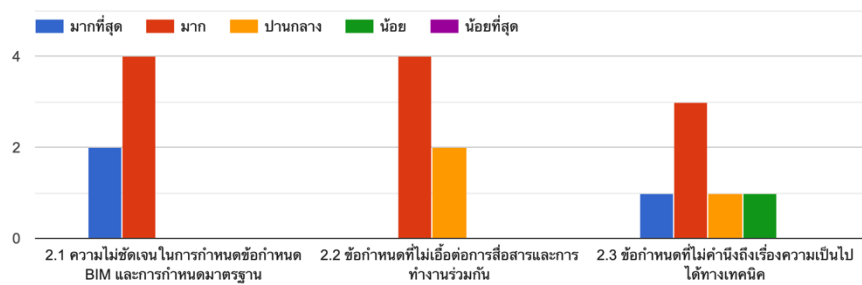
รูปที่ ฅ.33 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่ 2 ข้อที่ 5.5 การติดตามและการตรวจสอบ



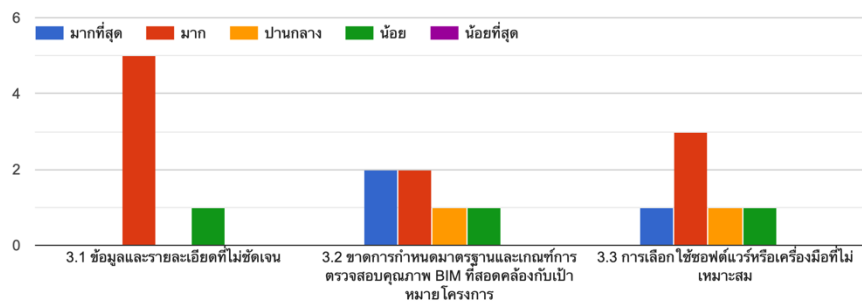
รูปที่ ฅ. 34 ผลการตอบแบบสอบถามตอนที่ 2 ข้อที่ 5.6 การประเมินผลและการปรับปรุง



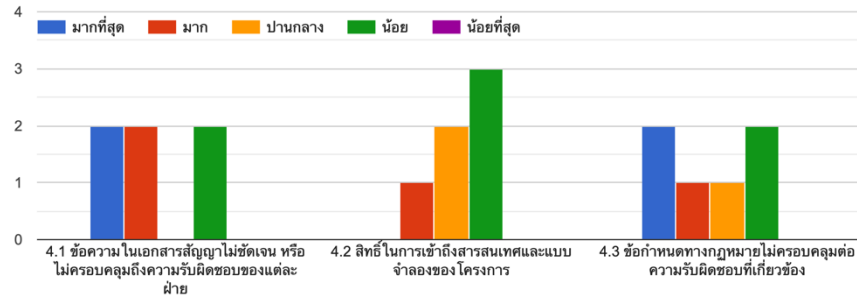
รูปที่ ฅ.35 ผลการตอบแบบสอบถามปัจจัยที่เกิดจากความเข้าใจและประสบการณ์ของผู้เกี่ยวข้องใน



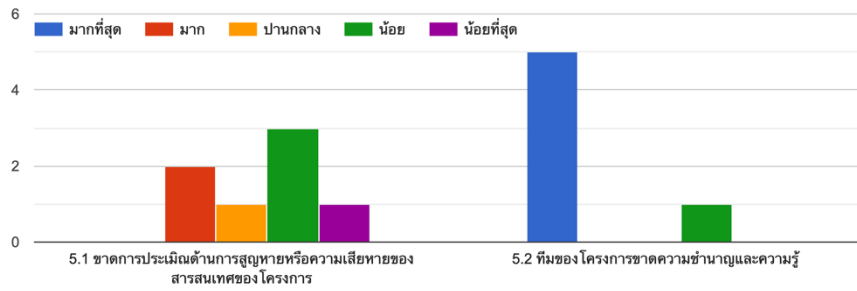
รูปที่ ฅ.36 ผลการตอบแบบสอบถามปัจจัยที่เกิดจากข้อกำหนดและมาตรฐาน



รูปที่ ฅ.37 ผลการตอบแบบสอบถามปัจจัยที่เกิดจากการกำหนดค่าและการตรวจสอบคุณภาพ



รูปที่ ฅ.38 ผลการตอบแบบสอบถามปัจจัยที่เกิดจากความรับผิดชอบทางกฎหมาย



รูปที่ ฅ.39 ผลการตอบแบบสอบถามปัจจัยที่เกิดจากการบริหารจัดการข้อมูล

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นพจิรา ฤกษ์ขจรนามกุล
วัน เดือน ปี เกิด	25 กุมภาพันธ์ 2538
สถานที่เกิด	นนทบุรี
ที่อยู่ปัจจุบัน	111/22-24 ซอย กันตนา ตำบลบางม่วง อำเภอบางใหญ่ จังหวัด นนทบุรี 11140



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY