การศึกษาข้อกำหนดเกี่ยวกับแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในขอบเขตของงาน (TOR) จ้างออกแบบ: กรณีศึกษาโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ

น.ส.อลีนา ธรรมสอน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

The Study of Building Information Modelling (BIM) Requirements in Terms of Reference (TOR) For Design Service: Case Studies of Government's Building Projects

Miss Aleena Thammasorn

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Architecture in Architecture
Department of Architecture
FACULTY OF ARCHITECTURE
Chulalongkorn University
Academic Year 2022

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาข้อกำหนดเกี่ยวกับแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในขอบเขตของงาน (TOR) จ้างออกแบบ: กรณีศึกษาโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ
โดย	น.ส.อลีนา ธรรมสอน
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ศาสตราจารย์ นาวาโทไตรวัฒน์ วิรยศิริ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์กวีไกร ศรีหิรัญ

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สรายุทธ ทรัพย์สุข)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์พรรณชลัท สุริโยธิน)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ศาสตราจารย์ นาวาโทไตรวัฒน์ วิรยศิริ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(รองศาสตราจารย์กวีไกร ศรีหิรัญ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวนนท์ โฆษกิจจาเลิศ)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.ฐานิศวร์ เจริญพงศ์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อลีนา ธรรมสอน : การศึกษาข้อกำหนดเกี่ยวกับแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในขอบเขตของงาน (TOR) จ้างออกแบบ: กรณีศึกษาโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ. (The Study of Building Information Modelling (BIM) Requirements in Terms of Reference (TOR) For Design Service: Case Studies of Government's Building Projects) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ศ. นาวาโท ไตรวัฒน์ วิรยศิริ, อ.ที่ปรึกษาร่วม : รศ.กวีไกร ศรีหิรัญ

แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modelling: BIM) เป็นกระบวนการในการสร้างและจัดการข้อมูลตัวแทนดิจิทัล (digital representation) ของสินทรัพย์ตลอดวงจรชีวิต งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการศึกษาในช่วงการวางแผนและออกแบบซึ่งเป็นรากฐานสำคัญในการจัดเตรียม BIM โดยมีเอกสารข้อตกลง คือ ขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR) จากกระบวนการทำงานของ BIM ส่งผลให้ TOR มีลักษณะเฉพาะตัวและจำเป็นต้องมีข้อกำหนดเพิ่มเติม จึงนำมาสู่การศึกษาข้อกำหนดเกี่ยวกับ BIM ใน TOR จ้างออกแบบ เพื่อเป็นแนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างงานออกแบบสำหรับโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ

จากการศึกษาพบว่า เอกสาร TOR โครงการของรัฐยังขาดการระบุรายละเอียดสำหรับ BIM องค์ประกอบของข้อกำหนดข้อมูล (Information Requirements) ที่สำคัญสำหรับ BIM ได้แก่ การใช้ประโยชน์ BIM (BIM Uses), กำหนดการ (Schedule), มาตรฐาน (Standard), การสื่อสาร (Communication), เทคโนโลยี (Technology), โครงสร้างแบบจำลอง (Model Structure), ทีมปฏิบัติงาน BIM (BIM Team), การประชุมโครงการ (Project Meeting) และการควบคุมคุณภาพ (Quality Control) โดยสามารถจำแนกรูปแบบของ TOR โครงการกรณีศึกษาตามจำนวนองค์ประกอบข้างต้นได้ 4 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบที่ไม่มีการกำหนดเพิ่มเติม รูปแบบที่มีการระบุ 1, 2 และ 6 องค์ประกอบ จากการสัมภาษณ์เจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบ และผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการวางแผนและออกแบบโครงการที่ใช้ BIM ได้แก่ ปัจจัยด้านความเข้าใจเกี่ยวกับ BIM ปัจจัยด้านการนำ BIM ไปปฏิบัติ และปัจจัยด้านเทคนิคและทรัพยากร ผลการวิจัยสรุปได้ว่าโครงการที่แนะนำให้กำหนดใช้ BIM คือ โครงการที่อาคารมีความซับซ้อน ซับซ้อนมาก ขนาดใหญ่ หรือขนาดใหญ่พิเศษ เพื่อให้สามารถนำ BIM ไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพ โดยมีขั้นตอนดังนี้ 1) กำหนดจุดประสงค์และการใช้ประโยชน์ BIM 2) กำหนดรายละเอียดข้อมูล ด้วยการระบุมาตรฐานในการสร้างแบบจำลอง 3) กำหนดโครงสร้างพื้นฐานที่สนับสนุนการใช้งาน BIM ในการควบคุมคุณภาพ สำหรับการกำหนดองค์ประกอบอื่นๆ ขึ้นอยู่กับทรัพยากรและจุดประสงค์ในการนำ BIM ไปใช้ประโยชน์ของโครงการ

สาขาวิชา สถาปัตยกรรม ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2565 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม .....

6470029425 : MAJOR ARCHITECTURE

KEYWORD: Building Information Modelling (BIM), Terms of Reference (TOR), BIM Standards, Information Requirements

Aleena Thammasorn : The Study of Building Information Modelling (BIM) Requirements in Terms of Reference (TOR) For Design Service: Case Studies of Government's Building Projects. Advisor: Prof. Cdr. TRIWAT VIRIYASIRI Co-advisor: Assoc. Prof. KAWEEKRAI SRIHIRAN

Building Information Modelling (BIM) is a process of creating and managing information for digital representations of assets throughout their lifecycle. This study focuses on the planning and design phases forming the foundation of BIM implementation, facilitated through the Terms of Reference (TOR). The process of BIM results in distinct scope of work and additional requirements, though current research in this domain is limited. Therefore, this study examines BIM requirements in TOR for design service, providing a guideline for government building projects' procurement.

The study reveals insufficient BIM details in government project TOR documents. Key components of BIM Information Requirements include BIM Uses, Schedule, Standards, Communication, Technology, Model Structure, BIM Team, Project Meeting, and Quality Control. The TORs from the case studies can be classified into 4 formats by mentioned components: none, 1, 2, and 6 additional components. Through interviews with project owners, designers, and BIM experts, factors affecting the planning and design of BIM-enabled projects include: BIM understanding, BIM implementation and Technical and resource factors. The findings suggest that BIM implementation is recommended for projects involving complex, very complex, large or extra-large scale buildings to ensure effective utilization of BIM. BIM requiring process are as follows: 1) Defining BIM Goals and Uses 2) Defining Information Requirements through project Standards for model authoring 3) Defining supporting infrastructure for BIM implementation for Quality Control. Additional components can be included based on project resources and objectives to optimize BIM benefits.

Field of Study:	Architecture	Student's Signature .....
Academic Year:	2022	Advisor's Signature .....
		Co-advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์ ความช่วยเหลือและกำลังใจจากผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ศาสตราจารย์ นาวาโท ไตรวัฒน์ วิรยศิริ รองศาตราจารย์ กวีไกร ศรีหิรัญ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ กุลธิดา แสงนิล ที่คอยให้คำแนะนำ คำปรึกษาแก่ผู้วิจัยอย่างดีตลอดระยะเวลาการศึกษา พัฒนาวิทยานิพนธ์นี้ด้วยความเอาใจใส่มาโดยตลอดจนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ พรรณชลัท สุริโยธิน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชวนนท์ โฆษกิจจาเลิศ และรองศาสตราจารย์ ดร. ฐานิศวร์ เจริญพงศ์ ที่กรุณาให้การพิจารณาสอบวิทยานิพนธ์ รวมทั้งมอบความรู้ คำแนะนำเชิงลึกแก่ผู้วิจัย

ขอบพระคุณผู้ให้สัมภาษณ์ ทั้งเจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบ และผู้เชี่ยวชาญด้านแบบจำลองสารสนเทศอาคารทุกท่าน รวมทั้งผู้ติดต่อประสานงานต่าง ๆ ที่กรุณาสละเวลา มอบความอนุเคราะห์ข้อมูลอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการศึกษาครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้โอกาสในการศึกษา ให้วิชาความรู้ รวมทั้งบุคลากรที่คอยแนะนำ อำนวยความสะดวกในการทำงานในช่วงเวลาการศึกษา ขอบพระคุณผู้ช่วยอาจารย์ มนสิชา แจ่มโนทัย ที่ช่วยดูแล มอบคำแนะนำและให้ความช่วยเหลือตลอดการศึกษา

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดา-มารดา ครอบครัว และเพื่อน ๆ ที่คอยเป็นกำลังใจ ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนการศึกษาครั้งนี้จนสามารถสำเร็จการศึกษาได้ตามเป้าหมาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อลีนา ธรรมสอน

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญรูปภาพ ..... ฐ

รายการสัญลักษณ์และคำย่อ 15

บทที่ 1 บทนำ 16

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 16

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 18

1.3 ขอบเขตของการศึกษา 18

1.4 ระเบียบวิธีการศึกษา 18

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 20

1.6 นิยามศัพท์ 20

บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรมเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 22

2.1 ความเป็นมาของแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling: BIM) 22

2.2 กระบวนการทำงานด้วย BIM 23

2.2.1 การใช้ BIM ตลอดวงจรชีวิตของอาคาร (Building Life Cycle) 23

2.2.2 กระบวนการทำงานร่วมกันด้วย BIM (Collaborative BIM Working) 26

2.3 การนำ BIM ไปปฏิบัติ (BIM Implementation) 28

2.3.1 ระดับขั้นการพัฒนาการใช้แนวคิด BIM (BIM Maturity) 28

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.3.2 ข้อกำหนดข้อมูล (Information Requirements) 30
2.3.3 การใช้ประโยชน์ BIM (BIM Use) 33
2.3.4 ระดับขั้นความละเอียดของข้อมูล (Level of Detail/ Level of Development: LOD) 39
2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการนำ BIM ไปใช้งาน 42
2.5 การนำ BIM มาใช้ในประเทศไทย 43
2.5.1 อุปสรรคในการนำ BIM มาใช้ในประเทศไทย 43
2.5.2 แนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างงานออกแบบ 43
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 46
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 46
3.2 ข้อจำกัดงานวิจัย 51
3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 51
บทที่ 4 ผลการศึกษา 52
4.1 ผลการศึกษาข้อมูลทั่วไปและข้อกำหนดเกี่ยวกับ BIM ในเอกสาร TOR โครงการกรณีศึกษา 52
4.1.1 ผลการศึกษากรณีศึกษาโครงการ A 52
4.1.2 ผลการศึกษากรณีศึกษาโครงการ B 53
4.1.3 ผลการศึกษากรณีศึกษาโครงการ C 54
4.1.4 ผลการศึกษากรณีศึกษาโครงการ D 55
4.1.5 ผลการศึกษากรณีศึกษาโครงการ E 57
4.1.6 ผลการศึกษากรณีศึกษาโครงการ F 59
4.1.7 ผลการศึกษากรณีศึกษาโครงการ G 64
4.1.8 ผลการศึกษากรณีศึกษาโครงการ H 65
4.2 ผลการศึกษาจากการสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องกับโครงการ 66
4.2.1 ผลการศึกษาจากการสัมภาษณ์เจ้าของโครงการ 66

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2.2 ผลการศึกษาจากการสัมภาษณ์ผู้ออกแบบ 74
4.3 ผลการศึกษาจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM 81
บทที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล 86
5.1 วิเคราะห์ลักษณะข้อกำหนด BIM ใน TOR จ้างออกแบบ โครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ ในช่วงปี พ.ศ.2560-2564 86
5.1.1 วิเคราะห์องค์ประกอบของข้อกำหนดข้อมูล (Information Requirement) จากการทบทวนวรรณกรรม 87
5.1.2 วิเคราะห์ลักษณะข้อกำหนดเกี่ยวกับ BIM ในเอกสาร TOR โครงการกรณีศึกษา 89
5.2 วิเคราะห์ลักษณะโครงการที่มีผลกับการนำ BIM ไปใช้งาน 94
5.2.1 วิเคราะห์ลักษณะโครงการกรณีศึกษา 94
5.2.2 วิเคราะห์ลักษณะโครงการที่มีผลต่อการนำ BIM ไปใช้ 98
5.2.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบลักษณะโครงการกรณีศึกษากับรูปแบบข้อกำหนดเกี่ยวกับ BIM 99
5.3 วิเคราะห์ลักษณะการใช้งาน BIM ในระดับหน่วยงานและระดับโครงการ 100
5.3.1 วิเคราะห์การใช้งาน BIM ในหน่วยงานเจ้าของโครงการ 100
5.3.2 วิเคราะห์การใช้งาน BIM ในหน่วยงานผู้ออกแบบ 101
5.4 วิเคราะห์ปัญหาของ TOR จ้างออกแบบสำหรับโครงการที่ใช้ BIM 102
5.5 วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการวางแผนและออกแบบโครงการที่ใช้ BIM และแนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างงานออกแบบสำหรับโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ 104
5.5.1 ปัจจัยด้านความเข้าใจเกี่ยวกับ BIM 106
5.5.2 ปัจจัยด้านการนำ BIM ไปปฏิบัติ 108
5.5.3 ปัจจัยด้านเทคนิคและทรัพยากร 110
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 111
6.1 สรุปลักษณะการกำหนดให้ใช้ BIM ใน TOR จ้างออกแบบโครงการหน่วยงานของรัฐ ปี พ.ศ. 2560-2564 111

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

6.2 สรุปปัญหาและปัจจัยที่มีผลต่อการวางแผนและออกแบบโครงการที่ใช้ BIM 113
6.3 สรุปแนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างงานออกแบบสำหรับโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ 114
6.3.1 การกำหนดให้ใช้ BIM ในโครงการ 114
6.3.2 แนวทางสำหรับข้อกำหนดเกี่ยวกับ BIM ใน TOR จ้างออกแบบ โครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ 115
6.4 ข้อเสนอแนะ 120
บรรณานุกรม 121
ภาคผนวก 124
ใบรับรองโครงการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน 125
เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย 126
แบบสัมภาษณ์สำหรับกลุ่มเจ้าของโครงการ 126
แบบสัมภาษณ์สำหรับกลุ่มผู้ออกแบบ 128
แบบสัมภาษณ์สำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM 131
รายการโครงการกรณีศึกษาและรายชื่อผู้ให้สัมภาษณ์ 132
ประวัติผู้เขียน 134

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 สรุปเอกสารจำเพาะโครงการแบบจำลองสารสนเทศอาคาร 45
ตารางที่ 3.1 รายการรหัสโครงการกรณีศึกษา 47
ตารางที่ 3.2 รายการรหัสผู้ให้สัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องกับกรณีศึกษา เจ้าของโครงการและผู้ออกแบบ.. 48
ตารางที่ 3.3 รายการรหัสผู้ให้สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM 49
ตารางที่ 3.4 แผนการดำเนินงาน 50
ตารางที่ 4.1 ข้อมูลทั่วไปของโครงการ A 52
ตารางที่ 4.2 ข้อมูลทั่วไปของโครงการ B 53
ตารางที่ 4.3 ข้อมูลทั่วไปของโครงการ C 54
ตารางที่ 4.4 ข้อมูลทั่วไปของโครงการ D 55
ตารางที่ 4.5 ข้อกำหนดบุคลากรด้าน BIM ในการเสนองาน โครงการ D 56
ตารางที่ 4.6 ข้อมูลทั่วไปของโครงการ E 57
ตารางที่ 4.7 ข้อมูลทั่วไปของโครงการ F 59
ตารางที่ 4.8 องค์ประกอบ (Element) สำหรับ MEP Model 62
ตารางที่ 4.9 ข้อมูลทั่วไปของโครงการ G 64
ตารางที่ 4.10 ข้อมูลทั่วไปของโครงการ H 65
ตารางที่ 4.11 การใช้งาน BIM ในหน่วยงานเจ้าของโครงการ 66
ตารางที่ 4.12 ลักษณะการใช้งาน BIM ในหน่วยงานเจ้าของโครงการ 67
ตารางที่ 4.13 ลักษณะการใช้งาน BIM ในโครงการของเจ้าของโครงการ 68
ตารางที่ 4.14 แหล่งข้อมูลข้อกำหนด BIM ใน TOR ของเจ้าของโครงการ 69
ตารางที่ 4.15 ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการนำ BIM ไปใช้ของเจ้าของโครงการ 70
ตารางที่ 4.16 การกำหนดให้ใช้ BIM ใน TOR ของเจ้าของโครงการ 72

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.17 แนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างออกแบบของเจ้าของโครงการ 73
ตารางที่ 4.18 การใช้งาน BIM ในหน่วยงานผู้ออกแบบ 74
ตารางที่ 4.19 ลักษณะการใช้งาน BIM ในหน่วยงานผู้ออกแบบ 75
ตารางที่ 4.20 ลักษณะการใช้งาน BIM ในโครงการของผู้ออกแบบ 76
ตารางที่ 4.21 ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการนำ BIM ไปใช้ของผู้ออกแบบ 77
ตารางที่ 4.22 การกำหนดให้ใช้ BIM ใน TOR ของผู้ออกแบบ 79
ตารางที่ 4.23 แนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างออกแบบของผู้ออกแบบ 80
ตารางที่ 4.24 ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการนำ BIM ไปใช้ของผู้เชี่ยวชาญ 81
ตารางที่ 4.25 การกำหนดให้ใช้ BIM ใน TOR ของของผู้เชี่ยวชาญ 83
ตารางที่ 4.26 แนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างออกแบบของของผู้เชี่ยวชาญ 84
ตารางที่ 5.1 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบข้อกำหนดข้อมูล (Information Requirement) จากมาตรฐานต่างๆ 87
ตารางที่ 5.2 จำนวนองค์ประกอบข้อกำหนด BIM ในเอกสาร TOR โครงการกรณีศึกษา 90
ตารางที่ 5.3 รายละเอียดข้อกำหนดองค์ประกอบการใช้ประโยชน์ BIM (BIM Uses) 90
ตารางที่ 5.4 รายละเอียดข้อกำหนดองค์ประกอบกำหนดการ (Schedule) 91
ตารางที่ 5.5 รายละเอียดข้อกำหนดองค์ประกอบมาตรฐาน (Standard) 92
ตารางที่ 5.6 รายละเอียดข้อกำหนดองค์ประกอบเทคโนโลยี (Technology) 92
ตารางที่ 5.7 รายละเอียดข้อกำหนดองค์ประกอบโครงสร้างแบบจำลอง (Model Structure) 93
ตารางที่ 5.8 ขนาดโครงการและราคาก่อสร้างต่อตารางเมตรของโครงการกรณีศึกษา เปรียบเทียบกับราคาประเมินค่าก่อสร้างอาคาร พ.ศ.2562-2564 97
ตารางที่ 5.9 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ของความซับซ้อนและประเภทอาคาร กับรูปแบบ TOR ของโครงการที่กำหนดให้ใช้ BIM 99
ตารางที่ 5.10 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ของขนาดอาคาร กับรูปแบบ TOR ของโครงการที่กำหนดให้ใช้ BIM 99

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.11 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ของขนาดโครงการ (ล้านบาท) กับรูปแบบ TOR ของโครงการที่กำหนดให้ใช้ BIM 100

ตารางที่ 5.12 เปรียบเทียบรายละเอียดการกำหนด BIM และประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นของโครงการ A, B, G และ H 102

ตารางที่ 5.13 เปรียบเทียบสาเหตุและผลกระทบที่เกิดขึ้นของ TOR ที่ระบุ 2 องค์ประกอบ และ TOR ที่ไม่ระบุองค์ประกอบเพิ่มเติม 103

ตารางที่ 6.1 แนวทางขั้นตอนและองค์ประกอบข้อกำหนดเกี่ยวกับ BIM ใน TOR รูปแบบต่างๆ 116

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 ไดอะแกรมเปรียบเทียบกระบวนการทำงานแบบดั้งเดิม (ซ้าย) และกระบวนการทำงานร่วมกันด้วย BIM (ขวา) (Craig Dubler et al.)..... 17

รูปที่ 1.2 แผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย..... 19

รูปที่ 2.1 ปริมาณของข้อมูลอาคารระหว่างขั้นตอนต่างๆ ในวงจรชีวิตของอาคารที่ใช้วิธีการแบบดั้งเดิมกับ BIM (Eastman Chuck et al., 2011)..... 23

รูปที่ 2.2 การไหลเวียนของสารสนเทศตลอดวงจรชีวิตของอาคาร (Xu et al., 2014)..... 24

รูปที่ 2.3 The MacLeamy Curve เปรียบเทียบผลกระทบจากการตัดสินใจเลือกใช BIM ในการออกแบบในช่วงแรกของการทำงาน (Construction Users Roundtable [CURT], 2004)..... 25

รูปที่ 2.4 เปรียบเทียบสัดส่วนร้อยละของระยะเวลาในแต่ละช่วงของขั้นตอนการทำงานด้วย CAD และ BIM (ASA, 2558) 25

รูปที่ 2.5 แผนภาพแสดงกระบวนการทำงานในพื้นที่ที่ใช้ร่วมกัน (Shared Area) ของแต่ละฝ่าย (AEC (UK), 2012)..... 27

รูปที่ 2.6 แสดงการจัดทำแบบ (Sheet Drawing) ในสภาพแวดล้อม BIM และ CAD (AEC (UK), 2012)..... 28

รูปที่ 2.7 BIM Maturity Model สำหรับประเมินระดับขั้นการพัฒนาการใช้แนวคิด BIM ของหน่วยงาน (BIS, 2011)..... 29

รูปที่ 2.8 การกำหนดความต้องการข้อมูล (UK BIM Framework, 2020)..... 30

รูปที่ 2.9 ลำดับความสำคัญของความต้องการข้อมูล (Hierarchy of Information Requirements) (UK BIM Framework, 2020)..... 31

รูปที่ 2.10 การใช้ประโยชน์ BIM (BIM Uses) ตลอดวงจรชีวิตของอาคาร (CIC, 2020) 33

รูปที่ 2.11 ระดับขั้นความละเอียดของข้อมูล (Level of Detail: LOD) (McPhee, 2013)..... 40

รูปที่ 2.12 อุปสรรคที่มีต่อการนำแบบจำลองสารสนเทศอาคารไปใช้ (NBS, 2020)..... 42

รูปที่ 4.1 แผนภูมิวงกลมสรุปปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการนำ BIM ไปใช้ของเจ้าของโครงการ..... 71

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 4.2 แผนภูมิวงกลมสรุปการกำหนดให้ใช้ BIM ใน TOR ของเจ้าของโครงการ..... 72
รูปที่ 4.3 แผนภูมิวงกลมสรุปแนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างออกแบบของเจ้าของโครงการ..... 73
รูปที่ 4.4 แผนภูมิวงกลมสรุปปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการนำ BIM ไปใช้ของผู้ออกแบบ..... 78
รูปที่ 4.5 แผนภูมิวงกลมสรุปการกำหนดให้ใช้ BIM ใน TOR ของผู้ออกแบบ 79
รูปที่ 4.6 แผนภูมิวงกลมสรุปแนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างออกแบบของผู้ออกแบบ..... 80
รูปที่ 4.7 แผนภูมิวงกลมสรุปปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการนำ BIM ไปใช้ของผู้เกี่ยวข้องกับโครงการในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM..... 82
รูปที่ 4.8 แผนภูมิวงกลมสรุปการกำหนดให้ใช้ BIM ใน TOR ของของผู้เชี่ยวชาญ 83
รูปที่ 4.9 แผนภูมิวงกลมสรุปแนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างออกแบบของผู้เชี่ยวชาญ..... 84
รูปที่ 5.1 จำนวนโครงการกรณีศึกษาจำแนกตามประเภทอาคาร..... 94
รูปที่ 5.2 จำนวนโครงการกรณีศึกษาจำแนกตามความซับซ้อนของโครงการ 94
รูปที่ 5.3 จำนวนโครงการกรณีศึกษาจำแนกตามวิธีการจัดซื้อจัดจ้าง..... 95
รูปที่ 5.4 จำนวนโครงการกรณีศึกษาจำแนกตามขนาดอาคาร (เฉพาะโครงการที่ทราบข้อมูลขนาดอาคาร)..... 97
รูปที่ 5.5 ปัญหาของการวางแผนและออกแบบโครงการที่ใช้ BIM..... 104
รูปที่ 5.6 แนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างงานออกแบบสำหรับโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ 105

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการสัญลักษณ์และคำย่อ

สัญลักษณ์/ คำย่อ	**คำเต็ม/ คำจำกัดความ**
BIM	Building Information Modelling แบบจำลองสารสนเทศอาคาร
CAD	Computer Aided Design คอมพิวเตอร์เพื่อสนับสนุนการออกแบบ
LOD	Level of Detail หรือ Level of Development ระดับขั้นความละเอียดของข้อมูล
MEP	Mechanical, Electrical and Plumbing งานระบบเครื่องจักรกล งานระบบไฟฟ้า งานระบบท่อประปา
TOR	Terms of Reference ขอบเขตของงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

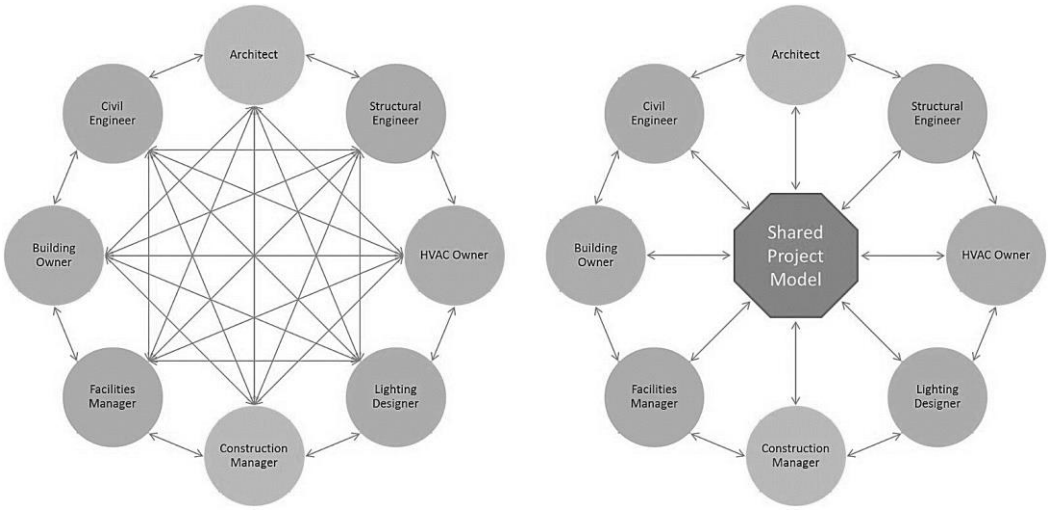
บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modelling: BIM) เป็นกระบวนการแบบองค์รวมในการสร้างและจัดการข้อมูลสินทรัพย์ (asset) ผ่านการสร้างแบบจำลองอาคาร (Building Model) ผนวกกับข้อมูลสารสนเทศ (Information) โดยผสานรวมข้อมูลที่มีโครงสร้างจากหลากหลายสาขาอาชีพเพื่อสร้างตัวแทนดิจิทัล (digital representation) ของสินทรัพย์ตลอดวงจรชีวิต ตั้งแต่การวางแผน การออกแบบ การก่อสร้าง ไปจนถึงการดำเนินการ (Autodesk, 2023) โดยในประเทศที่พัฒนาแล้วได้มีการนำแบบจำลองสารสนเทศอาคารมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างอย่างแพร่หลาย เนื่องจากประโยชน์อันหลากหลายที่ได้รับ เช่น การเพิ่มประสิทธิภาพงาน การช่วยในการสื่อสาร รวมถึงการลดระยะเวลาและงบประมาณของโครงการ (สุพฤทธิ์ ตั้งพฤทธิ์กุล และณัฐวุฒิ สวัสดิ์สุข, 2558)

สำหรับโครงการที่ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร หนึ่งในขั้นตอนที่มีความสำคัญคือ ขั้นตอนการวางแผน เพราะไม่เพียงแต่วางรากฐานและกำหนดทิศทางของโครงการแต่ยังส่งผลกระทบสำคัญในขั้นตอนต่อๆไปอีกด้วย (ByungJoo Park et al., 2011) และหากผู้ออกแบบทำการออกแบบไว้ไม่ดีไม่ละเอียด ก็จะทำให้การประมาณราคาหรือการก่อสร้างมีปัญหาต่อเนื่องกันไปหมด (สุพฤทธิ์ ตั้งพฤทธิ์กุล และณัฐวุฒิ สวัสดิ์สุข, 2558) โดยผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในขั้นตอนการวางแผนและการออกแบบได้แก่ เจ้าของโครงการและผู้ออกแบบ ซึ่งมีเอกสารข้อตกลงระหว่างกันคือ ขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR) ภายใต้รูปแบบกระบวนการทำงานของ BIM ในการทำงานร่วมกัน ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละฝ่ายจากกระบวนการทำงานแบบดั้งเดิม ดังรูปที่ 1.1 องค์ประกอบและการจัดการสัญญาจ้างในโครงการที่ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารจึงมีลักษณะเฉพาะตัวและจำเป็นต้องมีข้อกำหนดเพิ่มเติม (นพจิรา ฤกษ์ขจรนามกุล และคณะ, 2563)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 1.1 ไดอะแกรมเปรียบเทียบกระบวนการทำงานแบบดั้งเดิม (ซ้าย) และกระบวนการทำงานร่วมกันด้วย BIM (ขวา) (Craig Dubler et al.)

สำหรับในประเทศไทย มีความก้าวหน้าในการพัฒนาความสามารถในการใช้ BIM ในภาคเอกชน ซึ่งมีการออกมาตรฐาน BIM และแผนปฏิบัติงาน BIM (BIM Execution Plan) สำหรับใช้ในหน่วยงานของตน ในขณะที่ภาคส่วนที่มีความสำคัญในการควบคุมทิศทาง BIM ของประเทศที่มีอำนาจโดยตรงอย่างภาครัฐกลับยังไม่มีความชัดเจนในเรื่องนี้ โดยในนโยบาย Smart City 4.0 ไม่ได้มีการกล่าวถึง BIM ซึ่งเป็นหัวข้อหนึ่งในการปฏิวัติอุสาหกรรมครั้งที่ 4 (ทรงพล ยมนาค, 2563) และจากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นพบว่าเอกสาร TOR โครงการอาคารหน่วยงานของรัฐที่กำหนดให้ใช้ BIM บางโครงการขาดการระบุรายละเอียดในการปฏิบัติงานสำหรับ BIM ซึ่งหากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงานและความสามารถของ BIM อาจส่งผลให้เกิดปัญหาในการดำเนินงานได้ เช่น ทำให้เจ้าของโครงการได้รับมอบงานที่ไม่ตรงตามความต้องการ ไม่สามารถนำ BIM ไปต่อยอดใช้ประโยชน์ได้ ผู้ออกแบบได้รับมอบหมายงานที่ไม่จำเป็นหรือเกินขอบเขตการบริการวิชาชีพ รวมไปถึงปัญหาในการใช้ BIM ในขั้นตอนต่อๆ ไป เป็นต้น

แม้ประเด็นเรื่องข้อกำหนด BIM ในขั้นตอนการวางแผนและออกแบบจะเป็นเรื่องสำคัญ อีกทั้งการจัดการสัญญาจ้างยังมีลักษณะเฉพาะตัวที่แตกต่างจากโครงการอาคารทั่วไป กลับยังไม่ได้มีการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับข้อกำหนด BIM ใน TOR ที่ชัดเจน โดยเฉพาะการจ้างงานออกแบบของภาครัฐ งานวิจัยนี้จึงเป็นจุดเริ่มต้นในการศึกษาสำหรับเป็นแนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างงานออกแบบสำหรับโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ เพื่อผลักดันการใช้ BIM ในประเทศไทย

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาลักษณะการกำหนดแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในขอบเขตของงาน (TOR) จ้างออกแบบ โครงการอาคารหน่วยงานของรัฐในช่วงปี พ.ศ.2560-2564

1.2.2 เพื่อศึกษาปัญหาและปัจจัยที่มีผลต่อการวางแผนและออกแบบโครงการที่ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)

1.2.3 เป็นแนวทางการนำแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างงานออกแบบสำหรับโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ศึกษาเฉพาะโครงการออกแบบและก่อสร้างอาคารหน่วยงานของรัฐ ที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

1) โครงการที่เกิดขึ้นจริงในช่วง 1 ตุลาคม พ.ศ.2560 จนถึง 30 กันยายน พ.ศ.2564 (ตามปีงบประมาณและพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560) ซึ่งผู้วิจัยสามารถเข้าถึงข้อมูลได้
2) โครงการที่มีการส่งมอบโครงการประเภทออกแบบ ประกวดราคา ก่อสร้าง (Design-Bid-Build)

1.3.2 ศึกษาเฉพาะข้อกำหนดของแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในขอบเขตของงาน (TOR)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.4 ระเบียบวิธีการศึกษา

1.4.1 ศึกษาข้อมูลและทบทวนทฤษฎี

ศึกษาข้อมูลต่างๆ จากหนังสือ เอกสาร วิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง กฎหมายและข้อบังคับต่างๆ รวมไปถึงมาตรฐาน BIM ทั้งของไทยและต่างประเทศ เพื่อรวบรวมประเด็นในการจัดทำข้อมูลในการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (standardized or structured interview)

1.4.2 กำหนดกรอบการศึกษา

1) กำหนดประเด็นและปัญหาของ TOR จ้างออกแบบ สำหรับโครงการที่ใช้ BIM
2) ศึกษาข้อกำหนด BIM ในเอกสาร TOR จ้างออกแบบโครงการกรณีศึกษา

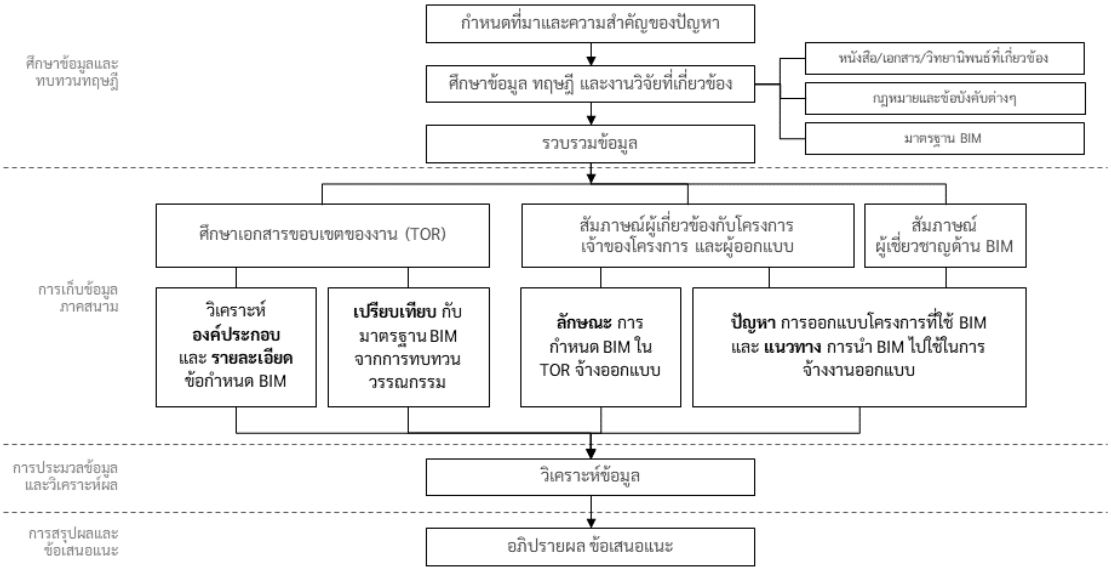
3) กำหนดโครงสร้างของแบบสัมภาษณ์ ผู้เกี่ยวข้องกับโครงการก่อสร้างของภาครัฐ โดยใช้วิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่
    - กลุ่มเจ้าของโครงการ
    - กลุ่มผู้ออกแบบ

1.4.3 รวบรวมข้อมูล

1) สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อรวบรวมข้อมูลและทำความเข้าใจเกี่ยวกับ BIM และการปฏิบัติวิชาชีพ
2) ศึกษาเอกสาร TOR จ้างออกแบบกรณีศึกษาโครงการก่อสร้างของภาครัฐ เพื่อจำแนกประเภท วิเคราะห์องค์ประกอบและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับข้อกำหนด BIM
3) สัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องกับกรณีศึกษาโครงการก่อสร้างของภาครัฐ เพื่อศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและข้อกำหนดความต้องการในการจัดทำ BIM

1.4.4 นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์และข้อมูลจากกรณีศึกษาทั้งหมดมาวิเคราะห์และทำการสรุปผล โดยการสรุปเปรียบเทียบและการสรุปข้อมูลเชิงบรรยาย

1.4.5 อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ



รูปที่ 1.2 แผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เพื่อทราบถึงลักษณะการกำหนดแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในขอบเขตของงาน (TOR) จ้างออกแบบ โครงการอาคารหน่วยงานของรัฐในช่วงปี พ.ศ.2560-2564

1.5.2 เพื่อทราบถึงปัญหาและปัจจัยที่มีผลต่อการวางแผนและออกแบบโครงการที่ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)

1.5.3 เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำขอบเขตของงาน (TOR) จ้างออกแบบที่เหมาะสมสำหรับโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐที่ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)

1.6 นิยามศัพท์

แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modelling: BIM) หมายถึง กระบวนการเพื่อบูรณาการการทำงานในการออกแบบและก่อสร้างผ่านการสร้างแบบจำลองอาคาร (Building Model) ผนวกกับข้อมูลสารสนเทศ (Information)

ขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR) หมายถึง เอกสารที่กำหนดขอบเขตรายละเอียดของภารกิจที่ผู้จัดทำ ต้องการให้ผู้รับจ้างดำเนินการ รวมทั้งความรับผิดชอบอื่นๆ ของผู้รับจ้างที่เกี่ยวข้องกับภารกิจนั้นๆ TOR จึงเปรียบได้กับข้อกำหนด (specifications) ของผู้ซื้อที่จัดทำขึ้นสำหรับการจัดซื้อ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

งานจ้างออกแบบหรือควบคุมงานก่อสร้าง หมายความว่า งานจ้างบริการจากบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลเพื่อออกแบบหรือควบคุมงานก่อสร้าง

โครงการ หมายความว่า ชิ้นงาน หรือเนื้องานทางสถาปัตยกรรม ที่เป็นชนิดงาน บางส่วนของชนิดงานชนิดใดชนิดหนึ่งหรือหลายชนิด ตามกฎกระทรวงกำหนดวิชาชีพสถาปัตยกรรมควบคุมซึ่งสถาปนิกจัดทำขึ้นในการให้บริการ

อาคาร หมายความว่า สิ่งปลูกสร้างถาวรที่บุคคลอาจเข้าอยู่หรือใช้สอยได้ เช่น อาคารที่ทำการ โรงพยาบาล โรงเรียน สนามกีฬา หรือสิ่งปลูกสร้างอย่างอื่นที่มีลักษณะทำนองเดียวกัน รวมทั้ง สิ่งก่อสร้างอื่นๆ ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อประโยชน์ใช้สอยสำหรับอาคารนั้นๆ เช่น เสาธง รั้ว ท่อระบายน้ำ หอถังน้ำ ถนน ประปา ไฟฟ้า หรือสิ่งอื่นๆ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของตัวอาคาร เช่น เครื่องปรับอากาศ ลิฟท์ หรือเครื่องเรือน

หน่วยงานของรัฐ หมายความว่า ราชการส่วนกลาง ราชการส่วนภูมิภาค ราชการส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจตามกฎหมายว่าด้วยวิธีการงบประมาณ องค์การมหาชน องค์กรอิสระ องค์กรตามรัฐธรรมนูญ หน่วยธุรการของศาล มหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ หน่วยงานสังกัดรัฐสภาหรือในกำกับของรัฐสภา หน่วยงานอิสระของรัฐ และหน่วยงานอื่นตามที่กำหนดในกฎกระทรวง

การจัดซื้อจัดจ้าง หมายความว่า การดำเนินการเพื่อให้ได้มาซึ่งพัสดุโดยการซื้อ จ้าง เช่า แลกเปลี่ยน หรือโดยนิติกรรมอื่นตามที่กำหนดในกฎกระทรวง

ผู้ว่าจ้าง หมายความว่า หน่วยงานของรัฐที่ตกลงว่าจ้างผู้ยื่นข้อเสนอ หรือ ผู้ให้บริการที่ได้รับการคัดเลือก ในที่นี้จะเรียกว่า “เจ้าของโครงการ”

ผู้ให้บริการ หรือ ผู้ให้บริการจ้างออกแบบ หมายความว่า ผู้ให้บริการจ้างออกแบบงานก่อสร้างที่เป็นบุคคลธรรมดาที่มีสัญชาติไทย และเป็นผู้ที่ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพสถาปัตยกรรมหรือวิศวกรรมสำหรับงานที่ว่าจ้างตามที่กำหนด โดยกฎหมายว่าด้วยวิชาชีพสถาปัตยกรรมหรือวิศวกรรม ผู้ให้บริการตามวรรคหนึ่งที่เป็นนิติบุคคล ต้องเป็นผู้ที่ได้ขึ้นทะเบียนไว้กับสภาวิชาชีพนั้นๆด้วย ผู้ให้บริการที่เป็นนิติบุคคล กรรมการผู้จัดการหรือหุ้นส่วนผู้จัดการของนิติบุคคลนั้น จะต้องเป็นคนไทย และเป็นนิติบุคคลที่มีผู้ถือหุ้นเป็นคนไทยเกินร้อยละห้าสิบของทุนการจัดตั้งนิติบุคคลนั้น ในที่นี้จะเรียกว่า “ผู้ออกแบบ”

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรมเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทบทวนวรรณกรรมเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาข้อกำหนดเกี่ยวกับแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในขอบเขตของงาน (TOR) จ้างออกแบบ: กรณีศึกษาโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐมีทั้งหมด 5 หัวข้อ ดังนี้

1) ความเป็นมาของแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling: BIM)
2) กระบวนการทำงานด้วย BIM
    - การใช้ BIM ตลอดวงจรชีวิตของอาคาร (Building Life Cycle)
    - กระบวนการทำงานร่วมกันด้วย BIM (Collaborative BIM Working)
3) การนำ BIM ไปปฏิบัติ (BIM Implementation)
    - ระดับขั้นการพัฒนาการใช้แนวคิด BIM (BIM Maturity)
    - ความต้องการข้อมูล (Information Requirements)
    - การใช้ประโยชน์ BIM (BIM Use)
    - ระดับขั้นความละเอียดของข้อมูล (Level of Detail/ Level of Development: LOD)
4) ปัจจัยที่มีผลต่อการนำ BIM ไปใช้งาน
5) การนำ BIM มาใช้ในประเทศไทย
    - อุปสรรคในการนำ BIM มาใช้ในประเทศไทย
    - แนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างงานออกแบบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1 ความเป็นมาของแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling: BIM)

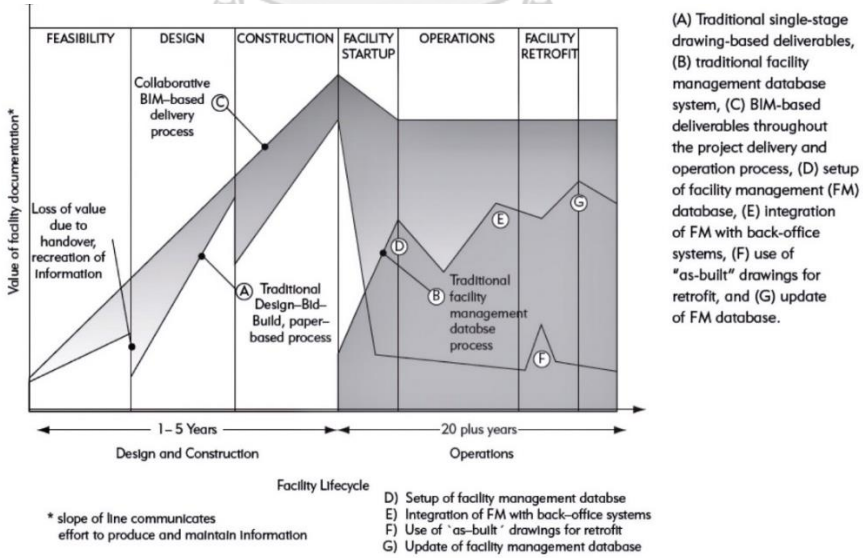
แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling: BIM) ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในกระบวนการออกแบบและก่อสร้างอาคาร โดยการสร้างแบบจำลองอาคาร (Building Model) พร้อมข้อมูลหรือสารสนเทศ (Information) จำลองการก่อสร้างอาคารจริง แนวคิดนี้ได้ถูกนำเสนอครั้งแรกโดย Charles M. Eastman ตีพิมพ์ในวารสารสถาบันสถาปนิกอเมริกัน (American Institutes of Architects: AIA) เมื่อปี ค.ศ. 1975 ใช้ชื่อว่า "Building Description System" จนเมื่อปี ค.ศ. 1986 จึงเปลี่ยนมาใช้คำว่า "Building Information Modeling" ปัจจุบันแบบจำลองสารสนเทศอาคารถูกนำมาใช้กับงานออกแบบสถาปัตยกรรมมากขึ้น เนื่องจากความสามารถในการ

ผนวกการทำงานเข้าด้วยกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังสามารถนำแบบจำลองอาคารไปใช้ในการทำงานขั้นต่อๆ ไป รวมถึงงานในสาขาวิชาชีพด้านอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น งานด้านวิศวกรรม งานก่อสร้าง งานบำรุงรักษาและบริหารจัดการอาคาร และงานวิเคราะห์การใช้พลังงาน เป็นต้น (ASA, 2558)

2.2 กระบวนการทำงานด้วย BIM

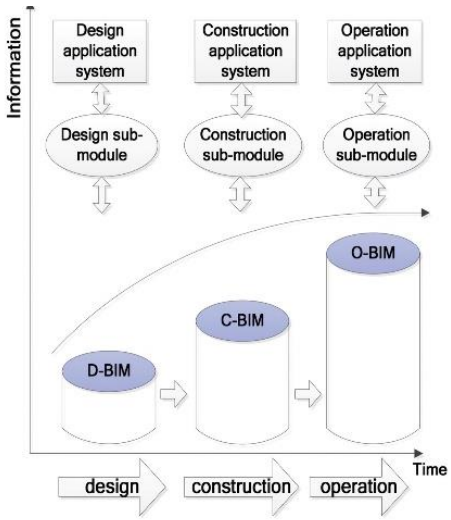
2.2.1 การใช้ BIM ตลอดวงจรชีวิตของอาคาร (Building Life Cycle)

จากกระบวนการทำงานแบบดั้งเดิมในสองมิติ หรือการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสนับสนุนการออกแบบ (Computer Aided Design: CAD) ซึ่งเป็นเพียงการจำลองการเขียนแบบบนกระดาษด้วยคอมพิวเตอร์ เป็นการสร้างข้อมูลที่ไม่เชื่อมต่อกัน (non-integrated data) ส่งผลให้เกิดความล้มเหลวในการแลกเปลี่ยนข้อมูลภายในวงจรชีวิตของอาคาร (National Institute of Building Sciences [NIBS], 2007) ก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ ที่ตามมา เช่น ความผิดพลาดในการป้อนข้อมูล ความซ้ำซ้อนของแบบ และการทำงานที่ล่าช้า เกิดการสูญเสียข้อมูลระหว่างขั้นตอนต่างๆ ในวงจรชีวิตของอาคาร โดยปัญหาดังกล่าวสามารถแก้ไขได้ด้วยกระบวนการทำงานของแบบจำลองสารสนเทศอาคารที่สนับสนุนกระบวนการทำงานร่วมกัน (collaborative process) แทนที่วิธีการแยกส่วน (fragmented approach) ของการจัดซื้อจัดจ้างแบบดั้งเดิม ทำให้เจ้าของโครงการสามารถเห็นผลตอบแทนของการลงทุนที่มาจากการบูรณาการของกระบวนการออกแบบ ช่วยเพิ่มปริมาณของข้อมูลอาคารในแต่ละขั้นตอนและเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการทำงาน (Eastman Chuck et al., 2011) ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ปริมาณของข้อมูลอาคารระหว่างขั้นตอนต่างๆ ในวงจรชีวิตของอาคารที่ใช้วิธีการแบบดั้งเดิมกับ BIM (Eastman Chuck et al., 2011)

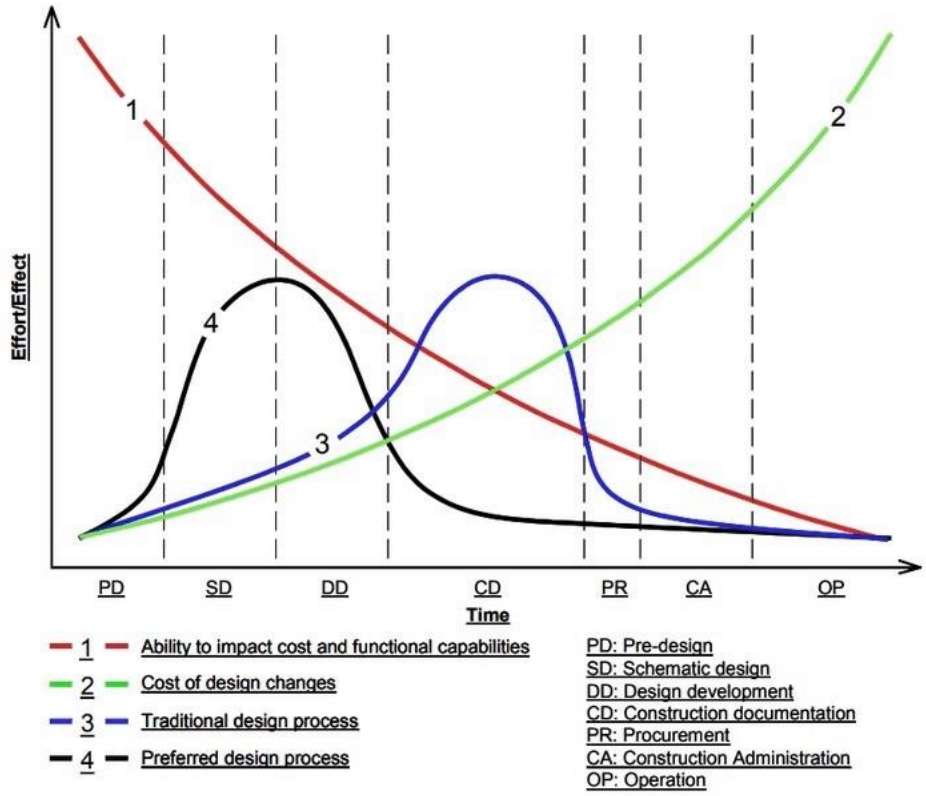
Xu et al. (2014) พัฒนากรอบการจัดการสารสนเทศตลอดวงจรชีวิตของอาคารสำหรับโครงการที่ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร โดยแบ่งประเภทของแบบจำลองสารสนเทศอาคารตามขั้นตอนการทำงานออกเป็นสามส่วน คือ ช่วงออกแบบ (D-BIM), ช่วงก่อสร้าง (C-BIM) และช่วงดำเนินการอาคาร (O-BIM) จากรูปที่ 2.2 แสดงให้เห็นถึงการไหลเวียนของสารสนเทศตลอดวงจรชีวิตของอาคารในช่วงต่างๆ โดยเน้นการนำข้อมูลจากขั้นตอนก่อนหน้ามาใช้และทำการเพิ่มข้อมูลใหม่จนสามารถบูรณาการเป็นแบบจำลองสารสนเทศอาคารที่สมบูรณ์ได้



รูปที่ 2.2 การไหลเวียนของสารสนเทศตลอดวงจรชีวิตของอาคาร (Xu et al., 2014)

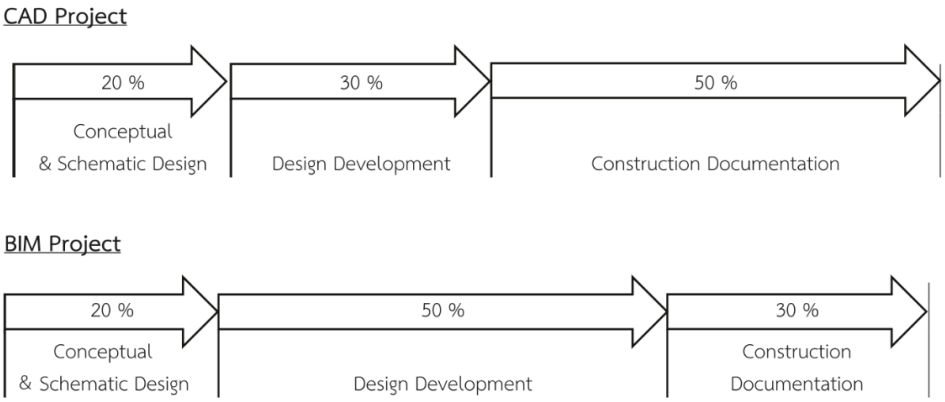
หน้าที่ของแบบจำลองสารสนเทศอาคาร คือ การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล, การจัดการข้อกำหนดความต้องการและการวางแผนพื้นที่ โดยแบบจำลองสารสนเทศอาคารมีความครอบคลุมและยืดหยุ่นมากกว่าเมื่อเทียบกับแบบสองมิติ ซึ่งให้ข้อมูลที่แยกออกเป็นหลายส่วน ส่งผลให้มีแนวโน้มการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารเพิ่มขึ้นเป็นเท่าตัวในอนาคต และจากการศึกษาเกี่ยวกับการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารในช่วงก่อนการออกแบบโครงการของรัฐ พบว่าขั้นตอนการวางแผนเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการวางรากฐานของโครงการ (ByungJoo Park et al., 2011) ในขั้นตอนแรกของการออกแบบเป็นช่วงเวลาที่สำคัญที่สุดในการตัดสินใจเกี่ยวกับคุณลักษณะด้านความยั่งยืนของอาคาร (Azhar Salman et al., 2010) จากรูปที่ 2.3 แสดงให้เห็นว่าช่วงแรกของกระบวนการออกแบบมีศักยภาพในการส่งผลกระทบต่อต้นทุนได้มากกว่า โดยที่ยังมีค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแปลงการออกแบบน้อย การเปลี่ยนระบบการทำงานจากวิธีการแบบดั้งเดิมมาเป็นระบบบูรณาการด้วย BIM ในช่วงแรกของการทำงาน จึงทำให้มีความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 2.3 The MacLeamy Curve เปรียบเทียบผลกระทบจากการตัดสินใจเลือกใช BIM ในการออกแบบในช่วงแรกของการทำงาน (Construction Users Roundtable [CURT], 2004)

ช่วงระยะเวลาที่ใช้สำหรับการออกแบบในขั้นตอนต่างๆของโครงการ (Timeline) หากพิจารณาเปรียบเทียบช่วงระยะเวลาในการทำงานระหว่าง CAD 2 มิติ กับ BIM แล้วจะเห็นได้ว่า มีความแตกต่างกันโดยเฉพาะในช่วงของ การพัฒนาแบบ และการจัดทำแบบก่อสร้าง สามารถเขียนเป็นภาพสัดส่วนร้อยละของระยะเวลาในแต่ละขั้นตอนได้ ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 เปรียบเทียบสัดส่วนร้อยละของระยะเวลาในแต่ละช่วงของขั้นตอนการทำงานด้วย CAD และ BIM (ASA, 2558)

โครงการที่ทำงานโดย CAD 2 มิติ จะมีช่วงเวลาในการทำแบบก่อสร้างมากกว่าช่วงอื่นๆ ส่วนเวลาที่ใช้ในการพัฒนาแบบจะมีน้อย ดังนั้นการประสานงานระหว่างสถาปนิกและวิศวกรในสาขาต่างๆ ในช่วงพัฒนาแบบจึงมีน้อย และในหลายๆ ครั้ง ข้อมูลของแต่ละฝ่ายยังไม่สมบูรณ์ การประสานงานหรือการตรวจสอบแก้ไขจึงต้องไปทำในช่วงการจัดทำแบบก่สร้าง ทำให้ต้องใช้ระยะเวลาการทำงานช่วงการจัดทำแบบก่อสร้างนานขึ้นและอาจส่งผลให้งานเสร็จไม่ทันตามกำหนด สำหรับโครงการที่ใช้ BIM จะมีช่วงเวลาในขั้นตอนการพัฒนาแบบมากกว่าช่วงอื่น ซึ่งทำให้การประสานงานกับวิศวกรในสาขาต่างๆ มีเวลามากขึ้น ทำให้ทุกฝ่ายสามารถจะตกลงและแก้ไขข้อขัดแย้งในการออกแบบให้เสร็จก่อนที่จะเข้าสู่ขั้นตอนการจัดทำแบบก่อสร้าง วิธีนี้อาจไม่ได้ช่วยลดระยะเวลาในการงานโดยรวมแต่เป็นการทำงานที่มีประสิทธิภาพมากกว่า สำหรับระยะเวลาที่ใช้ในช่วงการจัดทำแบบก่อสร้างของโครงการที่ใช้ BIM ใช้เวลาไม่มากเนื่องจากข้อมูลส่วนใหญ่ได้มีการกำหนดบรรจุลงไปแล้วในช่วงการพัฒนาแบบ และหากมีการประสานงานตกลงกันได้เร็วขึ้นในช่วงการพัฒนาแบบ ก็จะทำให้งานทั้งหมดเสร็จเร็วขึ้นด้วย (ASA, 2558)

2.2.2 กระบวนการทำงานร่วมกันด้วย BIM (Collaborative BIM Working)

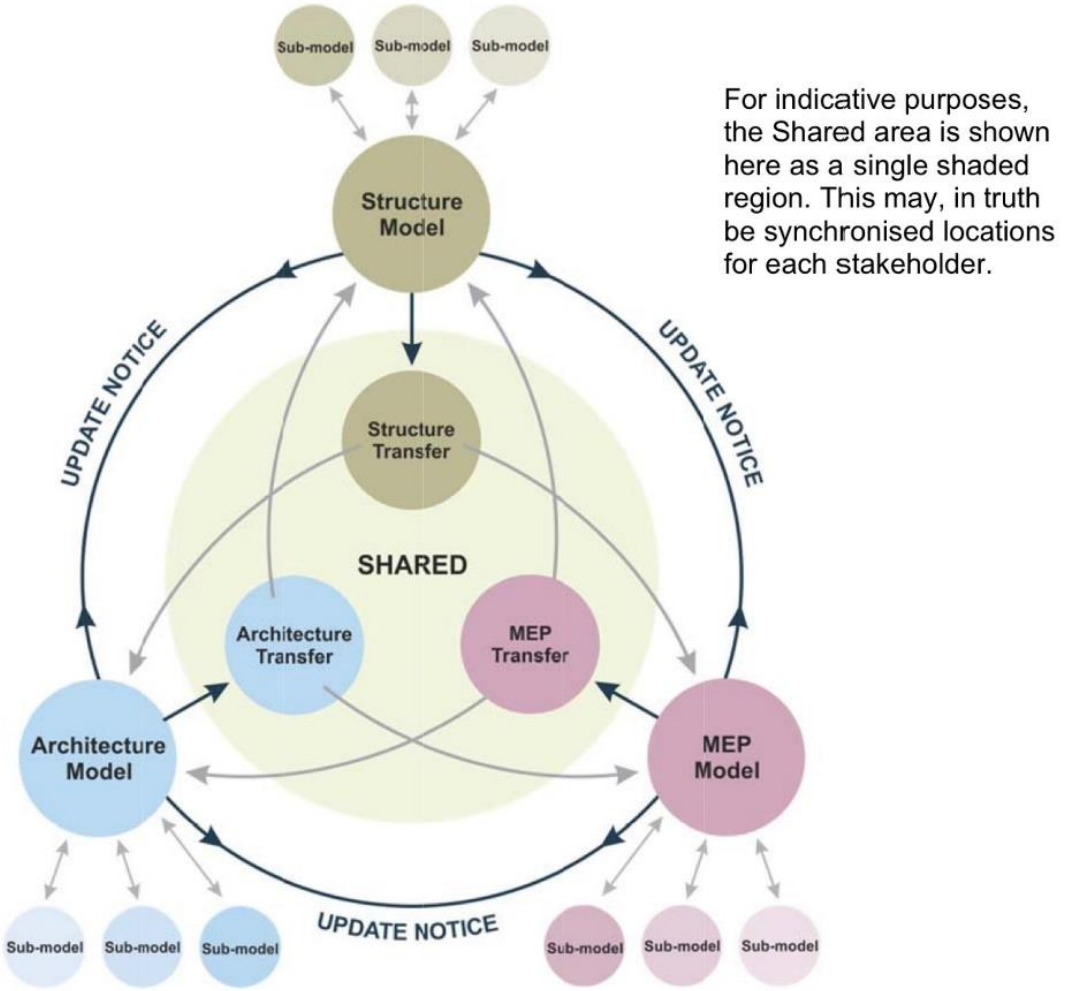
มีการกล่าวถึงกระบวนการทำงานร่วมกันด้วย BIM (Collaborative BIM Working) ใน BS 1192: 2007 การอำนวยความสะดวกในการทำงานร่วมกันที่มีประสิทธิภาพ

เพื่ออำนวยความสะดวกต่อการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ แต่ละฝ่ายจะต้องจัดทำข้อมูลการออกแบบของตนสำหรับการเข้าถึงอย่างเป็นทางการทั่วทั้งโครงการผ่านพื้นที่เก็บข้อมูลที่ใช้ร่วมกัน หรือมาตรการการแลกเปลี่ยน (Exchange Protocol) ไฟล์เหล่านี้จะสามารถเข้าถึงได้จากตำแหน่งส่วนกลาง หรือในพื้นที่ที่ใช้ร่วมกัน (Shared Area) ของโครงสร้างแฟ้ม (Folder Structure) ของแต่ละฝ่าย ก่อนการแลกเปลี่ยน ข้อมูลจะต้องได้รับการตรวจสอบ อนุมัติ และตรวจสอบความถูกต้องตามขั้นตอนการทำงานของ BS1192 (AEC (UK), 2012) ดังรูปที่ 2.5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- เฉพาะข้อมูลหรือไฟล์ BIM ที่ได้รับการตรวจสอบ อนุมัติ และให้รหัสสถานะที่เหมาะสม (อ้างอิง BS1192:2007 และ PAS1192-2) เท่านั้นที่จะถูกถ่ายโอนไปยังพื้นที่ที่ใช้ร่วมกัน
- การแลกเปลี่ยนข้อมูลในแบบจำลองจะต้องดำเนินการเป็นประจำเพื่อให้สาขาวิชาอื่นๆ ที่กำลังดำเนินการกับข้อมูลล่าสุด ผ่านการตรวจสอบตามที่กำหนดไว้ใน Project BIM Execution Plan
- ไฟล์โมเดลจะต้อง export พร้อมกับการส่งเอกสาร 2D ที่ตรวจสอบแล้ว เพื่อลดความเสี่ยงของข้อผิดพลาดในการสื่อสาร

- ข้อแนะนำคือควร export ไฟล์ทั้งหมดให้ตรงตามที่ผลิตโดยไม่มีการรวม (merging) หรือแก้ไขเพิ่มเติม ควรแนบเอกสารอ้างอิงและลิ้งค์ไฟล์ที่จำเป็นทั้งหมดด้วย
- พื้นที่ที่ใช้ร่วมกันจะทำหน้าที่เป็นที่เก็บข้อมูลสำหรับข้อมูลที่เผยแพร่อย่างเป็นทางการที่จัดทำโดยหน่วยงานภายนอกซึ่งจะใช้ร่วมกันในโครงการ

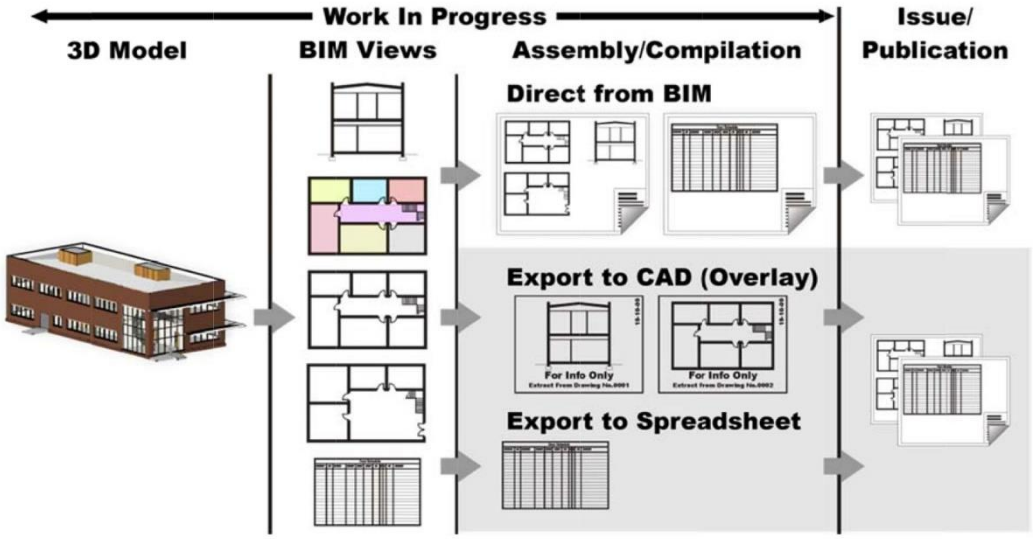


รูปที่ 2.5 แผนภาพแสดงกระบวนการทำงานในพื้นที่ที่ใช้ร่วมกัน (Shared Area) ของแต่ละฝ่าย (AEC (UK), 2012)

การรวบรวมแบบ (Drawings) สามารถทำได้สองวิธี คือ

1. การรวบรวมมุมมอง (Views) และชีต (Sheets) ที่ประกอบอย่างสมบูรณ์ภายในสภาพแวดล้อม BIM (วิธีที่แนะนำ)

2. การ export มุมมองในรูปแบบของไฟล์สำหรับการประกอบและการปรับปรุงกราฟิกโดยใช้เครื่องมือเพิ่มข้อมูลรายละเอียด 2 มิติภายในสภาพแวดล้อม CAD



รูปที่ 2.6 แสดงการจัดทำแบบ (Sheet Drawing) ในสภาพแวดล้อม BIM และ CAD (AEC (UK), 2012)

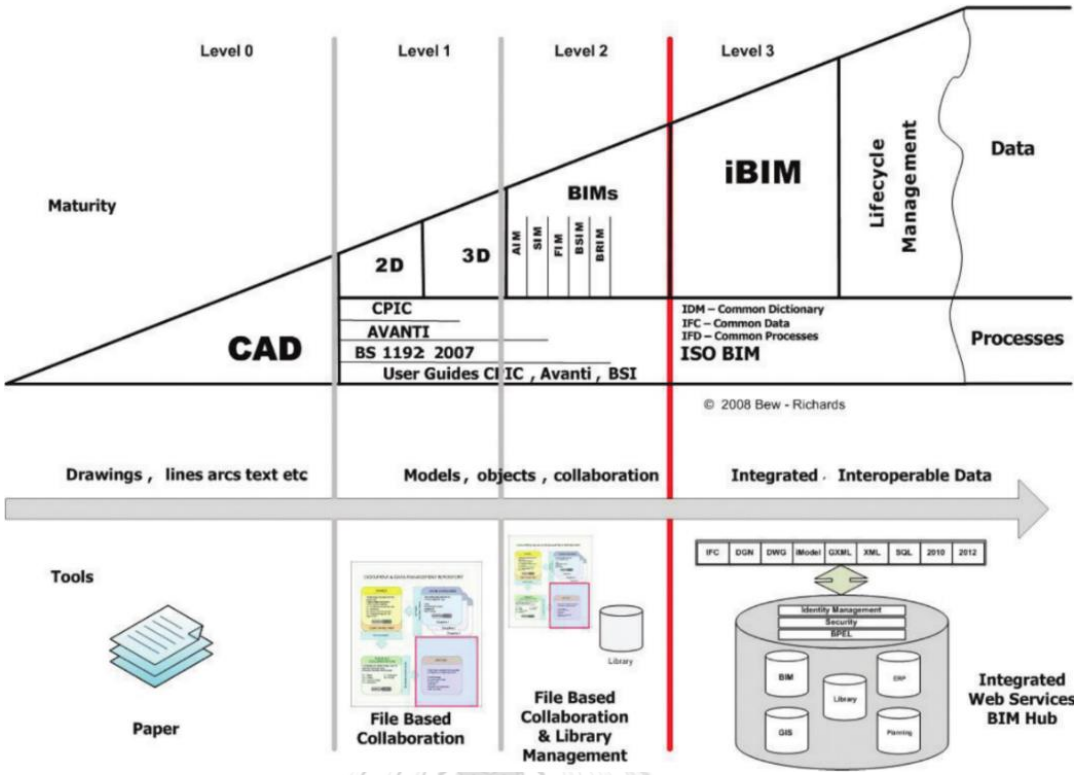
- การส่งออกข้อมูลเพื่อทำงานต่อจนเสร็จสิ้นใน CAD เป็นการลบล้างข้อดีของ BIM ในการประสานงานข้อมูล ควรหลีกเลี่ยงหากเป็นไปได้
- ไม่ว่าจะเลือกวิธีการใด ควรพัฒนาแบบจำลอง 3 มิติให้มากที่สุดก่อนจะใช้เทคนิคพัฒนาแบบใน 2 มิติ
- เมื่อมีการอ้างอิงข้อมูล CAD หรือ BIM ในโครงการ ทีมออกแบบจะต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่ามีการเข้าถึงข้อมูลการออกแบบโดยตรงจากโครงการที่ผ่านการตรวจสอบล่าสุดในพื้นที่ที่ใช้ร่วมกัน (Shared Area)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.3 การนำ BIM ไปปฏิบัติ (BIM Implementation)

2.3.1 ระดับขั้นการพัฒนาการใช้แนวคิด BIM (BIM Maturity)

ระดับขั้นการพัฒนาการใช้แนวคิด BIM (BIM Maturity) ถูกคิดค้นขึ้นเพื่อระบุระดับของความสามารถในการใช้ BIM อย่างชัดเจน มีมาตรฐานสนับสนุนและวิธีการนำไปใช้กับโครงการในอุตสาหกรรมออกแบบและก่อสร้าง จุดประสงค์ของการกำหนดระดับตั้งแต่ 0 ถึง 3 คือ เพื่อจัดประเภทด้านการทำงานร่วมกัน เครื่องมือ และเทคนิคต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการออกแบบ สร้างความโปร่งใสให้ลูกค้าหรือเจ้าของโครงการเกี่ยวกับข้อเสนอของผู้รับจ้าง (BIS, 2011)



รูปที่ 2.7 BIM Maturity Model สำหรับประเมินระดับขั้นการพัฒนาการใช้แนวคิด BIM ของหน่วยงาน (BIS, 2011)

Level 0 (CAD) การเขียนแบบCAD 2 มิติ รวมทั้งการเขียนแบบบนกระดาษและการเขียนแบบบนคอมพิวเตอร์

Level 1 (2D&3D) ยังเป็นการเขียนแบบ CAD ทั้งแบบ 2 มิติ และพัฒนาไปเป็น 3 มิติ มีการเริ่มใช้ BIM ในบางขั้นตอน ส่วนข้อมูลทางการเงินถูกจัดการด้วยข้อมูลบัญชีและการจัดการทางการเงินที่แยกต่างหาก ไม่มีการรวมเข้ากับการเขียนแบบ

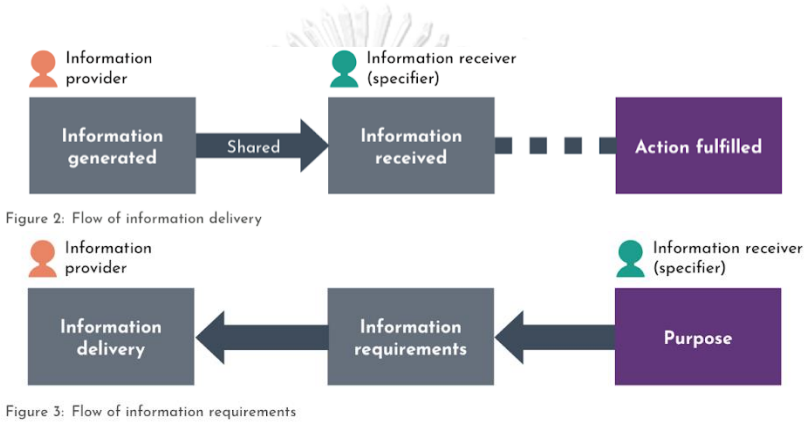
Level 2 (BIMs) แบบ 3 มิติ โดยใช้เครื่องมือการสร้าง BIM ในหลายขั้นตอนการก่อสร้าง มีการรวมข้อมูลพื้นฐาน อาจเป็น 4 มิติ ด้วยการรวมการจัดการเวลาก่อสร้างและ 5 มิติ เมื่อรวมการจัดการราคาค่าใช้จ่ายต่างๆ รวมถึงวิธีการดำเนินงาน

Level 3 (iBIM) ใช้ BIM ในทุกขั้นตอนการก่อสร้าง รวมข้อมูลทั้งหมดอย่างครบถ้วน ผู้ใช้งานสามารถมีปฏิสัมพันธ์เรียลไทม์ ใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพจากการเห็นขั้นตอนการทำงานเสมือนจริง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.3.2 ข้อกำหนดข้อมูล (Information Requirements)

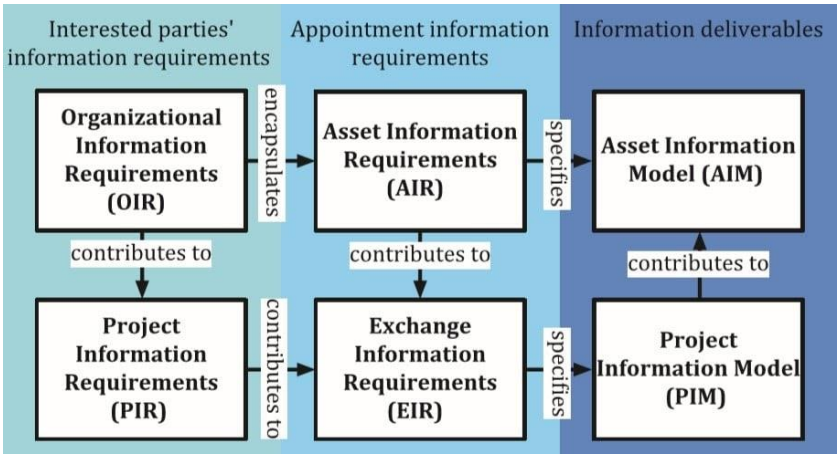
UK BIM Framework (2020) ได้จัดทำแนวทางสำหรับมาตรฐาน BS EN ISO 19650 ของ British Standards Institution (BSI) โดยในเนื้อหาส่วน D การพัฒนาความต้องการข้อมูล (Developing information requirements) ได้กล่าวถึงกระบวนการกำหนดความต้องการของข้อมูลตามแนวทางการจัดการข้อมูล (information management) โดยผู้รับมอบ/ กำหนดข้อมูล (information receiver/ specifier) ระบุข้อกำหนดข้อมูล (Information Requirements) ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ จากนั้นจึงสื่อสารไปยังผู้ส่งมอบข้อมูล (information provider) เพื่อให้เข้าใจถึงขอบเขตการทำงาน ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 การกำหนดความต้องการข้อมูล (UK BIM Framework, 2020)

ข้อกำหนดข้อมูล (Information requirements) เริ่มจากนโยบายของหน่วยงานในการใช้ข้อมูล (Organization Information requirements: OIR) เพื่อกำหนดความต้องการข้อมูลในการบริหารทรัพย์สิน (Asset Information Requirement: AIR) และความต้องการข้อมูลของโครงการ (Project Information Requirement: PIR) ทั้งสองสิ่งนำไปสู่ความต้องการในการแลกเปลี่ยนข้อมูล (Exchange information requirements: EIR) ในขณะที่ความต้องการข้อมูลในการบริหารทรัพย์สินจะเป็นข้อกำหนดของแบบจำลองข้อมูลในการบริหารทรัพย์สิน (Asset Information Model: AIM) ในขณะที่ความต้องการในการแลกเปลี่ยนข้อมูลจะเป็นข้อกำหนดของแบบจำลองข้อมูลของโครงการ (Project Information Model: PIM) ด้วยแผนการปฏิบัติงานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM Execution Plan: BEP)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 2.9 ลำดับความสำคัญของความต้องการข้อมูล (Hierarchy of Information Requirements) (UK BIM Framework, 2020)

สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์ (2558) กำหนดข้อตกลงขั้นต่ำในแผนปฏิบัติงานด้วย BIM ดังนี้ เป้าหมายของโครงการ BIM และการนำ BIM ไปใช้ประโยชน์ (Goals and Uses), มาตรฐานของแบบจำลอง (Standards), ซอฟต์แวร์ ที่จะใช้ (Software Platform), ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการ (Stakeholders), การประชุม (Meetings), รูปแบบที่จะใช้ในการส่งต่อหรือแลกเปลี่ยนข้อมูล (Project Deliverable), จำนวนอาคาร ขนาด ตำแหน่ง ฯลฯ แบ่งงานและตารางงาน (Project Characteristics), ระบบพิกัดสำหรับแบบจำลอง BIM (BIM Shared Coordinates), โครงสร้างการจัดการแบบจำลอง (Data Segregation), วิธีการตรวจสอบกระบวนการสร้างแบบจำลอง (Checking/Validation), วิธีการสื่อสาร และการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน (Data Exchange), ระยะเวลาในการตรวจสอบแบบจำลอง (Project Review Dates)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

European Federation of Engineering Consultancy Associations (EFCA, 2019) ระบุองค์ประกอบที่สำคัญของแผนปฏิบัติงานด้วย BIM ทั้งหมด 16 ข้อ เช่น จุดประสงค์และการใช้ประโยชน์ BIM (project goals and BIM uses), กระบวนการออกแบบ BIM (BIM process design), การแลกเปลี่ยนข้อมูล BIM (BIM information exchanges), ช่องทางติดต่อหลักของโครงการ (key project contacts), ซอฟต์แวร์และเวอร์ชัน (software and its version), โครงสร้างแบบจำลอง (Model Structure), บุคลากรและหน้าที่ในหน่วยงาน (Organizational roles and staffing) และ การควบคุมคุณภาพ (Quality Control) เป็นต้น โดยควรมุ่งเน้นความสำคัญไปที่ BIM Uses แต่ละอย่าง เนื่องจากเป็นปัจจัยสำคัญในการช่วยเหลือและปรับปรุงกระบวนการมาตรฐานของโครงการ

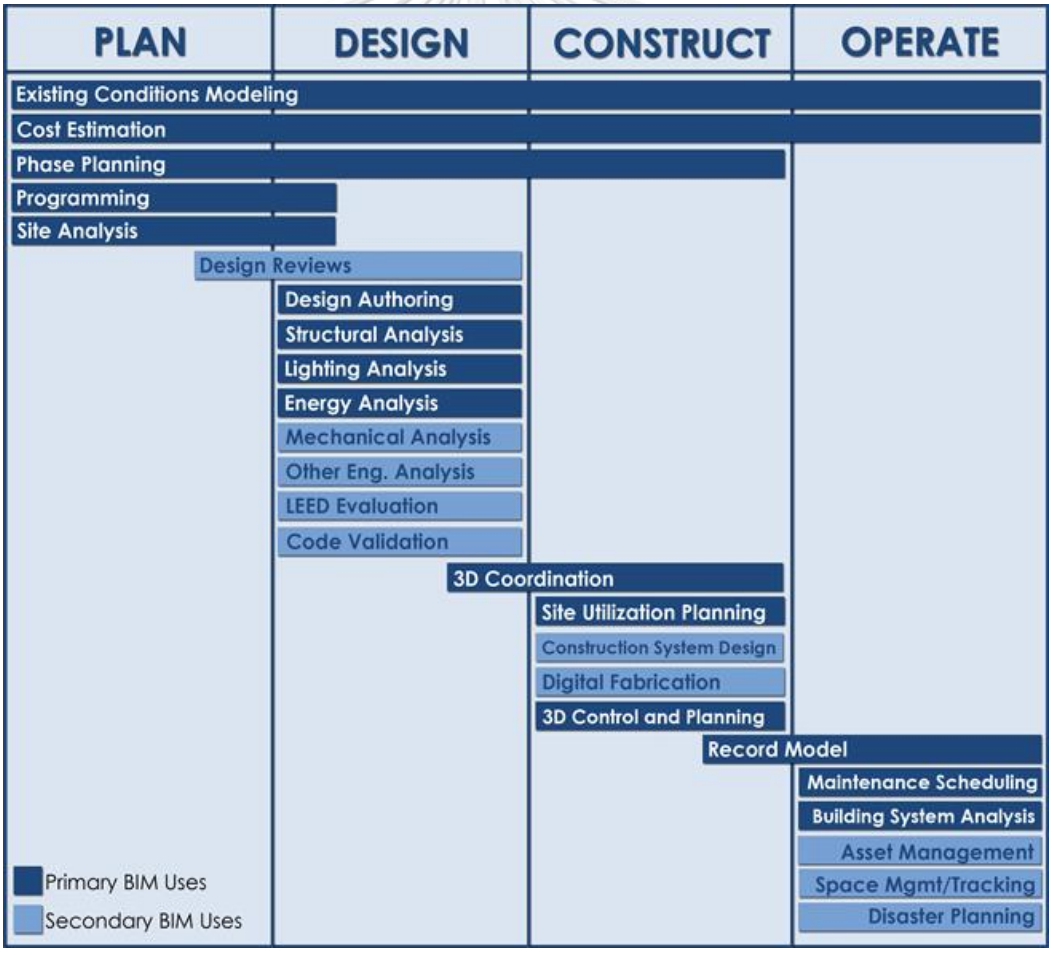
ข้อกำหนดข้อมูลในการแลกเปลี่ยน (Exchange Information Requirements: EIR) ควรกำหนดในด้านการจัดการ ด้านพาณิชย์ และด้านเทคนิคในการส่งข้อมูล ด้านการจัดการและพาณิชย์ควรรวมถึงมาตรฐานข้อมูล วิธีการ และขั้นตอน ด้านเทคนิคของ EIR ควรระบุแนวทางที่เสนอและการตอบรับดำเนินการเกี่ยวกับ PIR และควรสอดคล้องกับ milestones หรือขั้นตอนของโครงการ (Construction industry council BIM [CIC], 2020) โดย EIR ควรระบุส่วนประกอบหลักๆ ได้แก่

1. การจัดการข้อมูล (Information Management): มาตรฐานและการจำแนก (Standards and classification), การทำงานของข้อมูล (Information functions), การวางแผนการทำงาน(Planning of work), การใช้ประโยชน์ BIM (BIM Uses), การรักษาความปลอดภัยทางไซเบอร์ (Cyber security), การประสานเชิงพื้นที่และการตรวจสอบการชนกันของวัตถุ (Spatial coordination and clash detection), กระบวนการการทำงานร่วมกัน (Collaboration process), การใช้งาน CDE (CDE implementation), การทำงานของระบบ (Systems performance), การวางแผนการกำกับดูแล (Compliance plan), กลยุทธ์การส่งมอบข้อมูลสินทรัพย์ (Delivery strategy for asset information), ข้อกำหนดการฝึกอบรม (Training requirements), สุขภาพและความปลอดภัย (health and safety)
2. ข้อมูลทางเทคนิค (Technical): แพลตฟอร์มซอฟต์แวร์ (Software platforms), รูปแบบการแลกเปลี่ยนข้อมูล (Data exchange formats), ระบบการประสานงาน (Coordinate systems), หน่วยและระดับ (units and levels), ระดับข้อมูลที่ต้องการ (Level of Information Need), ข้อมูลที่ละเว้นและรวมอยู่ในโมเดล (Model exclusions and inclusions)
3. ข้อมูลเชิงพาณิชย์ (Commercial): เกณฑ์การยอมรับ (Acceptance Criteria), ไมล์สโตนและกำหนดการส่งโปรเจค (Milestones and Project Deliverables), การตั้งเป้าหมายกลยุทธ์ของผู้เข้าร่วม/ลูกค้า (Appointing Party's / Client’s strategic purposes), เมตริกซ์ความรับผิดชอบ (Responsibilities Matrix), การประเมินความสามารถ BIM (BIM Capability Assessment)

ทรงพล ยมนาค (2564) อธิบายเกี่ยวกับแผนปฏิบัติงานด้วย BIM (BIM Execution Plan) ว่าเป็นเอกสารข้อตกลงร่วมกันระหว่างผู้ร่วมงานเพื่อให้ทุกฝ่ายปฏิบัติตามขั้นตอน แลกเปลี่ยนและบริหารจัดการข้อมูล เพื่อให้สามารถนำส่งโครงการได้ตรงตามจุดประสงค์ โดยมีสาระหลักซึ่งประกอบไปด้วย BIM Uses, Schedule, Technology, BIM Team, Standard, Communication, Project Meeting, Model Structure และ Quality Control

2.3.3 การใช้ประโยชน์ BIM (BIM Use)

CIC (2020) กล่าวถึงการใช้ประโยชน์จาก BIM ในโครงการ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ 25 ข้อ เพื่อเป็นการกำหนดแนวทางการทำงานร่วมกัน รวมถึงการวางแผนขั้นตอนในการทำงานต่างๆ โดยแต่ละ BIM Uses มีคำจำกัดความเบื้องต้น ดังนี้



รูปที่ 2.10 การใช้ประโยชน์ BIM (BIM Uses) ตลอดวงจรชีวิตของอาคาร (CIC, 2020)

Existing Conditions Modeling เป็นกระบวนการที่ทีมปฏิบัติงานพัฒนาแบบจำลอง 3 มิติภายใต้เงื่อนไขของพื้นที่ site ที่มีสิ่งอำนวยความสะดวกภายใน site เดิม หรือภายในสถานที่ที่มีผังบริเวณรูปแบบเฉพาะ สามารถที่จะใช้ BIM พัฒนาแนวทางในการบริหารจัดการได้ในหลายวิธี รวมทั้งปรับใช้ร่วมกับเลเซอร์สแกนและเทคนิคการสำรวจ ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ต้องการนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

Cost Estimation (Quantity Take-off) เป็นกระบวนการที่ BIM สามารถนำมาใช้เพื่อช่วยในการตรวจสอบปริมาณที่ถูกต้องและประมาณการค่าใช้จ่ายตลอดวงจรของโครงการ กระบวนการนี้จะช่วยให้เห็นผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายในแต่ละขั้นตอนของโครงการซึ่งสามารถช่วยลดการสูญเสียงบประมาณที่มากเกินไป เนื่องจากการปรับเปลี่ยนข้อมูลต่างๆในโครงการ สามารถช่วยในการประหยัดทั้งด้านเวลาและด้านเงิน ซึ่งเป็นประโยชน์ในขั้นตอนของการออกแบบโครงการ

Phase Planning (4D Modeling) เป็นกระบวนการที่รูปแบบ 4D (แบบจำลอง 3 มิติที่เพิ่มมิติด้านเวลา) นำมาใช้ ในการวางแผนการ Renovation, Retrofit, Addition นอกจากนี้ยังสามารถแสดงลำดับการก่อสร้างและจำลองเหตุการณ์ในพื้นที่ก่อสร้างก่อสร้างทั้งนี้การสร้างแบบจำลอง 4 มิติคือการสร้างมุมมองภาพล่วงหน้า และเป็นเครื่องมือสื่อสารที่สามารถให้ทีมปฏิบัติงานในโครงการรวมทั้งเจ้าของโครงการเกิดความเข้าใจที่ตรงกันในความคืบหน้าของโครงการและแผนงานก่อสร้าง

Programming เป็นกระบวนการที่ใช้งาน BIM ในเชิงพื้นที่ ซึ่งสามารถตรวจสอบประสิทธิภาพและความถูกต้องในการประเมินผลการการออกแบบที่คำนึงถึงความต้องการเชิงพื้นที่ช่วยให้ทีมปฏิบัติงานโครงการสามารถทำการวิเคราะห์พื้นที่และเข้าใจความซับซ้อนของมาตรฐานรวมถึงกฎระเบียบในการจัดสรรพื้นที่ เป็นการตัดสินใจที่สำคัญในช่วงของการออกแบบและนำคุณค่ามาสู่โครงการสูงสุด

Site Analysis เป็นกระบวนการที่ BIM และเครื่องมือ GIS ถูกใช้ในการประเมินคุณสมบัติในพื้นที่ที่กำหนดเพื่อตรวจสอบค่าระดับของสถานที่ตั้งของ Site สำหรับโครงการซึ่งข้อมูลที่เก็บรวบรวมใน Site จะถูกนำมาใช้ในการเลือกพื้นที่วางตำแหน่งอาคาร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Design Reviews เป็นกระบวนการที่ใช้รูปแบบมุมมอง 3 มิติ ในการตรวจสอบด้านการออกแบบในหลายแง่มุม ตัวอย่างเช่น ความสวยงามของพื้นที่ รูปแบบสภาพแวดล้อมเสมือนจริง เช่น layout, sightlines, lighting, security, ergonomics, acoustic, texture, color เป็นต้น ซึ่งสามารถสร้างในระดับความละเอียด (LOD) ที่ต่างกันขึ้นอยู่กับความต้องการของโครงการ ตัวอย่างของการสร้างแบบจำลองที่มีรายละเอียดสูง แต่เป็นในส่วนเล็กๆ ของอาคาร เช่น façade อาคารสามารถวิเคราะห์ทางเลือกในการออกแบบและแก้ปัญหาการออกแบบรวมถึงวิธีการก่อสร้างได้

Design Authoring เป็นกระบวนการที่กำหนดให้ผู้ที่เขียนแบบจำลองข้อมูลอาคาร อยู่ภายใต้สถานะต่างๆ (Architecture, Structure, MEP) ที่มีความสำคัญต่อการออกแบบอาคาร โดยผู้ที่เขียนแบบจำลองในขณะที่ทำการตรวจสอบหรือวิเคราะห์แบบจำลอง จะทำการเพิ่มข้อมูลลงไปในแบบจำลองมากขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่ของการตรวจสอบและการวิเคราะห์แบบจำลองสามารถใช้สำหรับการตรวจสอบการออกแบบได้ ทั้งนี้การกำหนดสถานะของผู้เขียนแบบจำลอง คือก้าวแรกสู่ BIM และที่สำคัญคือการเชื่อมต่อรูปแบบ 3 มิติที่มีฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ ด้วยข้อมูลด้านคุณสมบัติ ปริมาณ วิธีการ ค่าใช้จ่ายและตารางเวลา

Engineering Analysis - Structural Analysis กระบวนการในการสร้างแบบจำลองซึ่งการวิเคราะห์ระบบโครงสร้าง มาตรฐานขั้นต่ำที่จำเป็นสำหรับการก่อสร้างถูกนำมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและการตรวจสอบอย่างเคร่งครัด การวิเคราะห์การออกแบบโครงสร้างการประยุกต์ใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ สำหรับการจำลองการทำงานที่ช่วยให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในระหว่างการออกแบบและก่อสร้าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Engineering Analysis - Lighting Analysis กระบวนการในการสร้างแบบจำลองซึ่งการวิเคราะห์การออกแบบเพื่อที่จะตรวจสอบการทำงานของระบบไฟส่องสว่างสามารถใช้กับในร่มและกลางแจ้ง รวมถึงแสงธรรมชาติ จากการวิเคราะห์นี้จะสามารถช่วยส่งเสริมการพัฒนาปรับแต่งการออกแบบแสงที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Engineering Analysis - Energy Analysis การใช้ประโยชน์จาก BIM ในด้านการวิเคราะห์พลังงานเป็น ซึ่ง BIM สามารถให้ผลลัพธ์อย่างถูกต้องในการดำเนินการประเมินการใช้พลังงานสำหรับการออกแบบอาคารในปัจจุบันเป้าหมายหลักของประโยชน์การใช้ BIM นี้คือการตรวจสอบด้านพลังงานให้เป็นไปตามมาตรฐานและแสวงหาโอกาสในการเพิ่มประสิทธิภาพการออกแบบ เพื่อลดค่าใช้จ่ายในโครงการ

Engineering Analysis - Mechanical Analysis กระบวนการสร้างและใช้ประโยชน์จาก BIM สำหรับการวิเคราะห์ระบบเครื่องจักรกล การวิเคราะห์และจำลองประสิทธิภาพการทำงาน สามารถปรับปรุงการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกและการใช้พลังงานในช่วงอายุการใช้งานอาคารในอนาคต

Engineering Analysis - Other Engineering Analysis เป็นกระบวนการที่ซอฟท์แวร์ใช้แบบจำลอง เพื่อตรวจสอบวิธีการทางวิศวกรรมที่ ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดการออกแบบ ทั้งนี้การพัฒนาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการส่งต่อไปยังเจ้าของ หรือผู้ประกอบการเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ระบบต่างๆ

Sustainability (LEED) Evaluation เป็นกระบวนการที่โครงการ BIM ถูกประเมินบนพื้นฐานของ LEED หรือเกณฑ์อื่นๆ ที่เน้นด้านความยั่งยืน กระบวนการนี้จะเกิดขึ้นในทุกขั้นตอนของสิ่งอำนวยความสะดวกรวมถึงการวางแผนการออกแบบ การก่อสร้าง และการดำเนินการ การใช้คุณสมบัติที่ยั่งยืนให้กับโครงการในการวางแผนและขั้นตอนการออกแบบตั้งแต่แรกเริ่มจะทำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมถึงค่าใช้จ่ายและระยะเวลาของการตัดสินใจ กระบวนการนี้ต้องครอบคลุมสาขาวิชามากขึ้น โดยการให้ข้อมูลเชิงลึกที่มีคุณค่าต่อโครงการ นอกจากนี้ในการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืนที่มีขั้นตอนการอนุมัติ LEED จึงมีการเพิ่มเติมในส่วนของการคำนวณและการจำลองพลังงาน การคำนวณภายในสภาพแวดล้อมแบบบูรณาการ ความรับผิดชอบต่อสังคมที่มีการกำหนดแนวทางไว้อย่างดีและใช้งานร่วมกันได้อย่างชัดเจน

Code Validation เป็นกระบวนการที่ซอฟท์แวร์ทำการตรวจสอบข้อกฎหมาย โดยใช้การตรวจสอบพารามิเตอร์ในแบบจำลองกับกฎหมายเฉพาะโครงการ ซึ่งเป็นเครื่องมือสำหรับการตรวจสอบรูปแบบการออกแบบที่ถูกต้อง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3D Coordination เป็นกระบวนการที่ใช้ในการ Communicate กันระหว่าง Discipline ตัวอย่างเช่น Clash Detection ที่ใช้ในการตรวจสอบในระหว่างขั้นตอนการประสานงานเพื่อตรวจสอบข้อมูลความขัดแย้งโดยการเปรียบเทียบจากแบบจำลอง 3 มิติ ของแต่ละระบบ เป้าหมายของการตรวจสอบการซ้อนทับกัน คือการกำจัดความขัดแย้งในส่วนที่สำคัญก่อนการก่อสร้างจริง

Site Utilization Planning เป็นกระบวนการที่ BIM ถูกใช้ในการแสดงกิจกรรม สิ่งอำนวยความสะดวกถาวรและชั่วคราวบน Site ในระหว่างขั้นตอนการก่อสร้าง นอกจากนี้ยังสามารถจะเชื่อมโยงกับตารางเวลาของกิจกรรมการก่อสร้างที่จะจำลองพื้นที่และกำหนดลำดับตามเวลา สามารถ

กำหนดทรัพยากรแรงงาน วัสดุที่มีการส่งมอบ และสถานที่ตั้งอุปกรณ์ เนื่องจากส่วนประกอบรูปแบบ 3 มิติสามารถเชื่อมโยงโดยตรงกับตารางเวลาของการจัดการ Site

Construction System Design (Virtual Mockup) เป็นกระบวนการที่ 3D ซอฟต์แวร์ถูกใช้เพื่อการออกแบบและวิเคราะห์การก่อสร้างรวมถึงวิธีการก่อสร้างที่ซับซ้อนเพื่อเตรียมการวางแผนก่อนก่อสร้าง

Digital Fabrication เป็นกระบวนการที่ใช้ข้อมูลดิจิตอลในการกำหนดการผลิตของวัสดุก่อสร้าง หรือประกอบการใช้ประโยชน์จากการสั่งผลิตแผ่นเมทัลชีทให้ได้ตามขนาด โครงสร้างเหล็กท่อต้นแบบสำหรับการออกแบบตามที่ต้องการ จะช่วยในการสร้างความมั่นใจว่าขั้นตอนของการผลิตจะมีความผิดพลาดน้อยที่สุด และจะมีชิ้นส่วนที่สูญเสียจากการตัดแต่งหน้างานน้อยที่สุด

Control and Planning (Digital Layout) เป็นกระบวนการที่ใช้ข้อมูลควบคุมรูปแบบสิ่งอำนวยความสะดวกโดยอัตโนมัติ ควบคุมการเคลื่อนไหวของอุปกรณ์และสถานที่ตั้ง ตัวอย่าง การใช้พิกัด GPS เพื่อตรวจสอบว่าการขุดความลึกที่เหมาะสมอยู่ในระดับเท่าใด

Record Modeling บันทึกการสร้างแบบจำลอง เป็นกระบวนการที่ใช้ในการแสดงให้เห็นถึงการเป็นตัวแทนของอาคารจริงที่ถูกต้องของสภาพทางกายภาพสิ่งแวดล้อมและทรัพย์สินของสิ่งอำนวยความสะดวก ในรูปแบบของการบันทึก ซึ่งในค่ระดับขั้นต่ำควรมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรมหลัก โครงสร้างและงานระบบ เป็นการสร้างแบบจำลองตลอดโครงการรวมทั้งการเชื่อมโยงการดำเนินงาน การบำรุงรักษา ข้อมูลสินทรัพย์ ในการส่งมอบแบบจำลองให้กับเจ้าของหรือผู้จัดการสิ่งอำนวยความสะดวก ซึ่งระบบการวางแผนพื้นที่อาจมีความจำเป็นในกรณีที่เจ้าของตั้งใจที่จะใช้ประโยชน์จากข้อมูลในอนาคต

Asset Management เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ระบบบริหารจัดการองค์กร (organized management system) สามารถเชื่อมต่อแบบสองทางกับแบบจำลอง (record model) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบำรุงรักษาและจัดการการใช้งานอาคารและทรัพย์สิน ซึ่งทรัพย์สินในที่นี้ประกอบด้วย ตัวอาคาร ระบบอาคาร สภาพแวดล้อมโดยรอบ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต้องการการบำรุงรักษา ปรับเปลี่ยนและการจัดการที่มีประสิทธิภาพ เพื่อประโยชน์แต่เจ้าของโครงการและผู้ใช้งานภายใต้งบประมาณที่กำหนด ช่วยในการตัดสินใจทางการเงิน การวางแผนทั้งในระยะสั้น-ระยะยาว รวมถึงการออกแผนงานการสั่งซื้อ การบริหารจัดการทรัพย์สิน (Asset Management) สามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่อยู่ในแบบจำลองช่วยสำรวจที่ตั้งทรัพย์สินต่างๆ ในระบบการจัดการทรัพย์สิน

ซึ่งมีส่วนช่วยในการพิจารณาค่าใช้จ่ายทีเกี่ยวข้องกับการปรับเปลี่ยนหรือปรับปรุงทรัพย์สินในอาคาร ช่วยแยกค่าใช้จ่ายที่แท้จริงออกจากภาษีและการจัดการฐานข้อมูลให้ครอบคลุมสภาพปัจจุบันสามารถช่วยให้เห็นถึงมูลค่าของทรัพย์สินของบริษัทได้ ระบบการเชื่อมต่อแบบสองทางยังช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเห็นภาพของทรัพย์สินจากแบบจำลอง ก่อนที่จะเข้าไปซ่อมบำรุง เป็นประโยชน์ในการลดเวลาในการปฏิบัติงาน

Building (Preventative) Maintenance Scheduling เป็นกระบวนการใช้ข้อมูลที่กำหนดในองค์ประ กอบหลักของอาคาร เช่น ผนัง พื้น หลังคาและรวมถึงอุปกรณ์ต่างๆ ในงานระบบอาคาร เช่น งานระบบเครื่องกล งานระบบไฟฟ้า งานระบบสุขาภิบาล ที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษาและใช้งานอาคาร เพื่อประโยชน์ในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานอาคารลดงานซ่อมบำรุงและลดค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับการจัดการอาคาร

Building Systems Analysis เป็นกระบวนการวัดประสิทธิภาพของอาคารโดยเปรียบเทียบกับรูปแบบการออกแบบอาคาร ซึ่งรวมถึงการวัดประสิทธิภาพการทางานของงานระบบอาคาร และการใช้พลังงานของอาคาร แต่ไม่ครอบคลุมถึงการออกแบบเปลือกอาคารที่มีผลต่อการหมุนเวียนของอากาศ (Ventilated façade studies) การวิเคราะห์แสงสว่าง (Lighting Analysis) การวิเคราะห์การหมุนเวียนของอากาศทั้งภายในและภายนอกอาคาร (internal and external CFD airflow และการวิเคราะห์ผลกระทบของแสงแดดต่อเปลือกอาคาร (solar analysis)

Space Management and Tracking เป็นกระบวนการที่ BIM ถูกนำมาใช้จัดการและติดตามพื้นที่อย่างเหมาะสมกับทรัพยากรที่เกี่ยวข้องภายในสถานที่ รวมถึงข้อมูลสิ่งอำนวยความสะดวก จะช่วยให้ทีมปฏิบัติงานผู้บริหารสิ่งอำนวยความสะดวกในการวิเคราะห์การใช้งานที่มีอยู่ของพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถใช้ในการวางแผนการจัดการ การเปลี่ยนแปลงควบคู่กัน จะเป็นประโยชน์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระหว่างการปรับปรุงโครงการ การบริหารจัดการพื้นที่และการติดตามเพื่อให้แน่ใจว่าการจัดสรรทรัพยากรที่เหมาะสมเชิงพื้นที่ตลอดชีวิตของสิ่งอำนวยความสะดวก

Disaster Planning เป็นกระบวนการที่หน่วยงานกู้ภัยฉุกเฉินจะมีการเข้าถึงข้อมูลอาคาร ข้อมูล BIM จะให้ข้อมูลที่สำคัญในการลดความเสี่ยงด้านความปลอดภัย เช่นแปลนและตำแหน่งอุปกรณ์จะบูรณาการผ่านการเชื่อมต่อแบบไร้สายและการตอบสนองฉุกเฉิน จะได้รับการเชื่อมโยงกับระบบโดยรวม BIM ควบคู่กับ BAS จะสามารถแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนถึงตำแหน่งฉุกเฉินที่ตั้งอยู่ภายในอาคาร เส้นทางที่สามารถไปได้รวมถึงพื้นที่ที่เป็นอันตรายอื่นๆ ภายในอาคาร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.3.4 ระดับขั้นความละเอียดของข้อมูล (Level of Detail/ Level of Development: LOD)

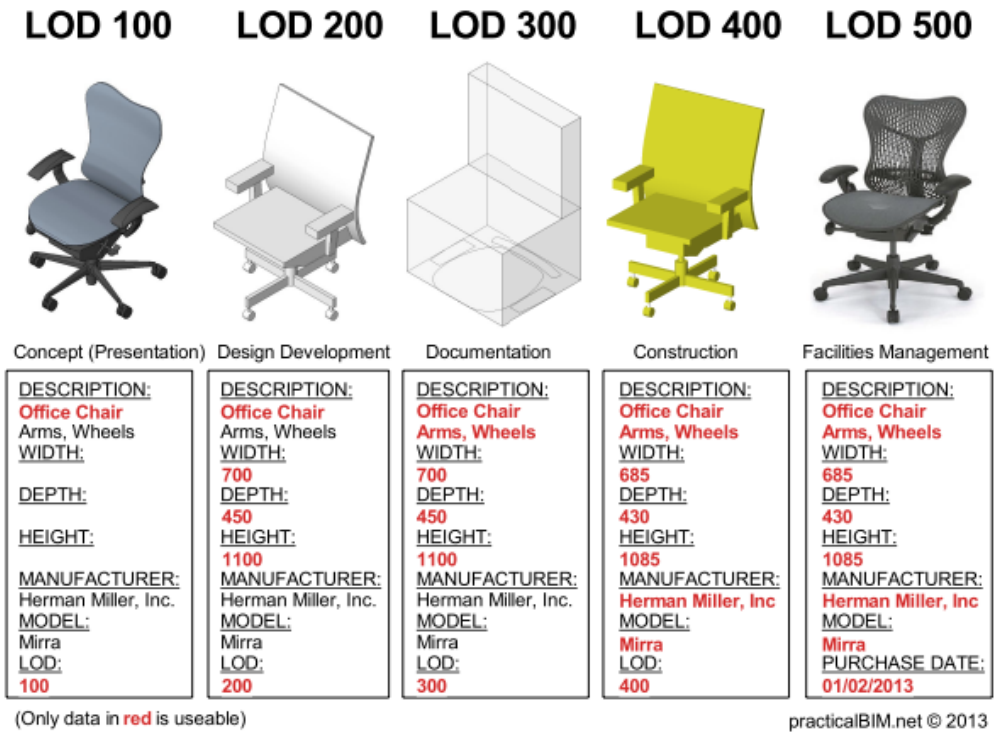
ระดับขั้นความละเอียดของข้อมูล (Level of Detail: LOD) หรือระดับขั้นในการพัฒนา (Level of Development: LOD) เป็นตัวกำหนดข้อมูลระดับความละเอียดในการสร้างแบบจำลอง โดยจะอ้างอิงกับกระบวนการหรือขั้นตอนของการทำงานของวิชาชีพ และกำหนด LOD ออกมาเป็นระดับขั้นต่างๆ

จากการศึกษาเปรียบเทียบมาตรฐาน BIM ของต่างประเทศจะพบว่า การกำหนด LOD นั้นจะมีทั้งกำหนดในลักษณะของ LOD ในแบบ Level of Detail ที่จะหมายถึงระดับความละเอียดของสิ่งที่จะใส่เข้าไปบนแบบจำลอง และ LOD ในแบบ Level of Development คือระดับความละเอียดที่สิ่งที่เป็นผลที่เกิดจากการสร้างแบบจำลอง (Output) ซึ่งก็มักจะเป็นข้อมูลที่สอดคล้องกับขั้นตอนและกระบวนการทำงานภายในวิชาชีพของการออกแบบในระดับขั้นต่างๆ ตั้งแต่กระบนการแนวคิดการออกแบบและการทำแบบร่าง (Conceptual & Schematic Design) ไปจนขั้นตอนการจัดทำแบบก่อสร้าง (Construction Drawing) เป็นต้น

มีการกำหนดนิยามของลักษณะตัวแบบจำลอง (Model) และข้อมูลที่ประกอบแบบจำลอง (Information) จึงสามารถสรุปและแยกส่วนประกอบของรูปแบบข้อมูลที่นำมาใช้บนระบบ BIM ออกได้เป็น 2 ส่วนหลักๆ ด้วยกัน คือ (ASA, 2558)

- ข้อมูลกราฟิก (Graphics) ซึ่งหมายถึงตัวแบบจำลองที่เป็นส่วนของแบบจำลอง 3 มิติ และ 2 มิติ
- ข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก (Non-Graphics) ซึ่งหมายถึงข้อมูลต่างๆ ที่บันทึกประกอบลงไปบนตัวแบบจำลอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 2.11 ระดับขั้นความละเอียดของข้อมูล (Level of Detail: LOD) (McPhee, 2013)

NBIM-US ประกอบไปด้วย

การกำหนด LOD อ้างอิงจากมาตรฐาน National BIM Standard-United states (NBIMS-US) แบ่งออกเป็น

LOD 100

องค์ประกอบของแบบจำลองแสดงด้วยสัญลักษณ์หรือรูปแบบทั่วไป ไม่ใช่การนำเสนอด้วยกราฟิก ไม่มีรูปร่าง ขนาด หรือตำแหน่งที่แม่นยำ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของแบบจำลอง (เช่น ราคาต่อพื้นที่, น้ำหนักของ HVAC เป็นต้น) สามารถได้มาจากองค์ประกอบของแบบจำลองอื่นๆ และข้อมูลที่ได้มาจากองค์ประกอบของ LOD 100 จะต้องพิจารณาโดยประมาณ

LOD 200

องค์ประกอบของแบบจำลองแสดงด้วยกราฟิก พร้อมข้อมูลขนาด รูปร่าง จำนวน ตำแหน่ง และการปรับมุม ข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิกอาจแนบมากับองค์ประกอบ มีการกำหนดพิกัดเริ่มต้นของโครงการ

LOD 350

องค์ประกอบของแบบจำลองแสดงด้วยกราฟิก พร้อมข้อมูลขนาด รูปร่าง ตำแหน่ง จำนวน การปรับมุม และการเชื่อมต่อระหว่างระบบของอาคารสำหรับการตรวจสอบการชนกันของวัตถุ (Clash Detection) ข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิกอาจแนบมากับองค์ประกอบ

LOD 400

องค์ประกอบของแบบจำลองแสดงด้วยกราฟิก พร้อมข้อมูลขนาด รูปร่าง ตำแหน่ง จำนวน การปรับมุม รายละเอียดข้อมูล การประกอบ และการติดตั้ง ข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิกอาจแนบมากับองค์ประกอบ ข้อมูลที่ได้มาจาก LOD 400 เพียงพอสำหรับการสร้างประกอบ

LOD 500 (ยกเลิกการใช้)

องค์ประกอบของแบบจำลอง มีการยืนยันข้อมูลขนาด รูปร่าง ตำแหน่ง จำนวน และการปรับมุม ข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิกอาจแนบมากับองค์ประกอบ LOD 500 จำเป็นจะต้องมีการตรวจสอบภาคสนาม ไม่เกี่ยวข้องกับระดับความละเอียดของข้อมูล

สำหรับการกำหนด LOD ในการทำงาน BIM สำหรับประเทศไทย ควรกำหนดระดับขั้นความละเอียดของข้อมูลให้สอดคล้องกับขั้นตอนในการทำงาน เพื่อให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องหรือทำงานร่วมกันเกิดความเข้าใจที่ตรงกันในรายละเอียดของข้อมูลที่ต้องใช้และต้องส่งต่อในแต่ละขั้นตอน โดยตามมาตรฐานของแนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) ฉบับปี พ.ศ. 2558 โดยสมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์ ได้กำหนด LOD ในระดับต่างๆ ดังนี้

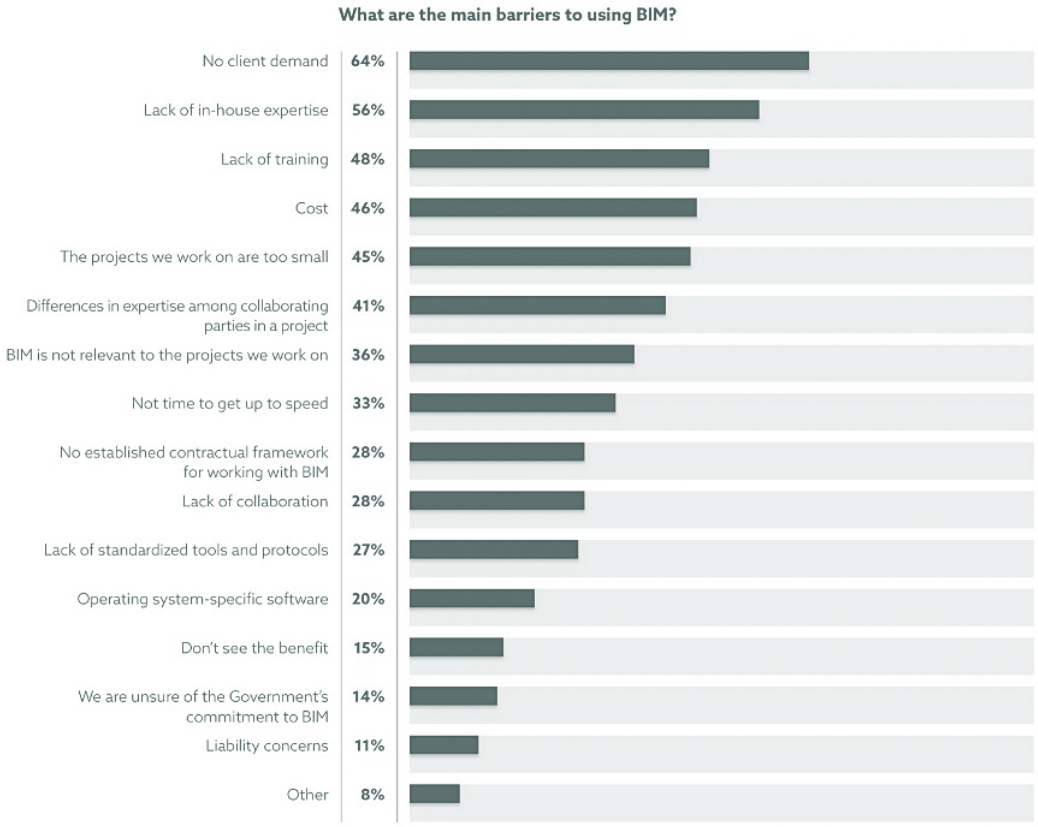
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1) ขั้นตอนแนวคิดในการออกแบบและการทำแบบร่าง (Conceptual & Schematic Design)
2) ขั้นตอนการพัฒนาแบบ (Design Development)
3) ขั้นตอนการจัดทำแบบก่อสร้าง (Construction Documents)
4) ขั้นตอนการจัดทำแบบเพื่อทำงานจริงในสถานที่ก่อสร้าง (Shop Drawing)
5) ขั้นตอนการจัดทำแบบก่อสร้างจริง ตามที่ได้ก่อสร้างไปแล้ว (As-built Drawing)

(หมายเหตุ: ระดับขั้นของ LOD ที่กำหนดเป็นขั้นตอนของการทำงาน หรือกำหนดเป็นค่าตัวเลขของมาตรฐานแต่ละฉบับมีรายละเอียดของข้อมูลที่แตกต่างกันแม้จะมีค่าตัวเลขเดียวกัน)

2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการนำ BIM ไปใช้งาน

จากการสำรวจองค์กรออกแบบและก่อสร้างจากทั่วโลกพบว่า โครงการที่มีการนำแบบจำลองสารสนเทศอาคารไปใช้มากที่สุดคือโครงการของหน่วยงานของรัฐ (67%) แต่อุปสรรคที่สำคัญที่สุดต่อการนำแบบจำลองสารสนเทศอาคารไปใช้ยังคงเป็นการขาดความต้องการจากเจ้าของโครงการ (64%) และการขาดความมั่นใจในการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารของภาครัฐ (14%) ก็เป็นหนึ่งในอุปสรรคเช่นเดียวกัน ดังรูปที่ 2.12 (NBS, 2020)



รูปที่ 2.12 อุปสรรคที่มีต่อการนำแบบจำลองสารสนเทศอาคารไปใช้ (NBS, 2020)

ลักษณะโครงการ เช่น ความซับซ้อนและขนาดโครงการ ส่งผลกระทบต่อความสำเร็จของการนำ BIM ไปใช้ในโครงการ (Olbina Svetlana & Elliott Jonathan W., 2019) การใช้ประโยชน์ของ BIM ที่เป็นที่แพร่หลายและมีประสิทธิภาพที่สุด ได้แก่ 3D Coordination และ Design Review การใช้ BIM ในโครงการที่มีความซับซ้อนของรูปทรงอาคารหรืองานระบบ มีความต้องการสำหรับการประสานงานและโครงสร้างสูงขึ้น และมักมีปัญหาในเรื่องความขัดแย้งในสามมิติจึงสามารถนำ BIM ไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้ (Won Jongsung et al., 2013)

2.5 การนำ BIM มาใช้ในประเทศไทย

2.5.1 อุปสรรคในการนำ BIM มาใช้ในประเทศไทย

สำหรับอุตสาหกรรมออกแบบและก่อสร้างอาคารในประเทศไทย พบว่าปัญหาที่พบในการออกแบบคือ การสื่อสารระหว่างฝ่ายและการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ไม่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเกิดจากการแลกเปลี่ยนที่สับสนวุ่นวาย ขาดสื่อกลางที่ทำให้ทุกฝ่ายเห็นภาพตรงกันได้ชัดเจน โดยการแก้ปัญหาดังกล่าวทำได้โดยนำแนวคิดแบบจำลองสารสนเทศอาคารมาใช้ (กนกวรรณ เรืองปิ่น, 2558) นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมก่อสร้างส่วนมาก ยังไม่รู้จักและไม่สามารถใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารได้เนื่องจากการเข้าไม่ถึงแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (สุพฤทธิ์ ตั้งพฤทธิ์กุล และณัฐวุฒิ สวัสดิ์สุข, 2558)

สุปัญญา สาลี (2551) ศึกษาการประกวดแบบโครงการก่อสร้างของภาครัฐ พบปัญหาที่สำคัญคือการขาดเกณฑ์ในการจัดทำร่าง TOR ที่ทำให้การดำเนินการมักเกิดปัญหา และได้เสนอให้มีการร่างเกณฑ์ดังกล่าวโดยกำหนดจากวัตถุประสงค์ที่ต้องการและตั้งเงื่อนไขที่เป็นธรรมตามมาตรฐานวิชาชีพและระเบียบการจัดจ้างภาครัฐ

2.5.2 แนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างงานออกแบบ

แนวทางในการผลักดันแบบจำลองสารสนเทศอาคารให้เกิดการใช้งานในประเทศไทย คือ เจ้าของโครงการควรเป็นผู้ผลักดันให้นำแบบจำลองสารสนเทศอาคารมาใช้กับงานของตนเพื่อประโยชน์ของเจ้าของโครงการเอง ซึ่งก็คือการกำหนดให้ผู้ออกแบบและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการก่อสร้างนั้นใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร และควรให้มีการออกมาตรฐานการก่อสร้างที่เกี่ยวกับแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (code of practice) (สุพฤทธิ์ ตั้งพฤทธิ์กุล และณัฐวุฒิ สวัสดิ์สุข, 2558)

กนกวรรณ เรืองปิ่น (2558) พัฒนากรอบการนำแบบจำลองสารสนเทศอาคารไปใช้กับกระบวนการออกแบบที่เหมาะสมกับประเทศไทย โดยมีขั้นตอน คือ ระบุวัตถุประสงค์และเป้าหมายในการใช้, เลือกระดับการนำแบบจำลองสารสนเทศอาคารไปใช้, พิจารณาลักษณะเฉพาะของโครงการก่อสร้าง และสุดท้ายคือพัฒนาแนวทางหรือแผนในการนำแบบจำลองสารสนเทศมาใช้ในโครงการก่อสร้างที่เหมาะสม

Vladimir et al. (2021) ศึกษาเอกสารการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐของโครงการที่ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารในประเทศต่างๆ ในยุโรป พบว่าแต่ละประเทศมีการกำหนดความต้องการแบบจำลองสารสนเทศอาคารต่างกันตามความสนใจในอุตสหกรรมการก่อสร้างของประเทศนั้นๆ และได้ข้อสรุปของรายการเอกสารที่นำเสนอสำหรับประเทศลิทัวเนีย ได้แก่ ความต้องการข้อมูลของผู้ว่าจ้าง (EIR) แผนการปฏิบัติงาน BIM (BEP) และมาตรการ BIM (BIM protocol) นอกจากยังได้ข้อสรุปว่ามาตรฐาน BS EN ISO 19650 ไม่ได้กำหนดเงื่อนไขเฉพาะของแต่ละประเทศไว้ ในการจัดทำมาตรฐาน BIM จึงควรมีข้อกำหนดเพิ่มเติมที่สอดคล้องกับระบบจัดซื้อจัดจ้างของประเทศนั้นๆ ด้วย

นพจิรา ฤกษ์ขจรนามกุล และคณะ (2563) วิเคราะห์เอกสารสัญญาจ้างก่อสร้างสำหรับโครงการก่อสร้างที่ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารซึ่งมีลักษณะเฉพาะตัวและทำการระบุเอกสารที่จำเป็นรวมถึงรายละเอียดของเอกสารสัญญาเพื่อใช้บริหารโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้สรุปองค์ประกอบสามอย่างที่มีผลต่อสัญญาแบบจำลองสารสนเทศอาคาร คือ วิธีการส่งมอบโครงการ, ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง และเอกสารจำเพาะโครงการตามตารางที่ 2.1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2.1 สรุปเอกสารจำเพาะโครงการแบบจำลองสารสนเทศอาคาร

เอกสาร	ความรับผิดชอบ	ช่วงเวลาของโครงการ
Employer's Information Requirement (EIR)	เจ้าของโครงการ (Owner)	เริ่มต้นโครงการ/ ประกวดราคา
BIM Execution Plan (BEP)	เจ้าของโครงการ (Owner), ผู้ออกแบบ (Designer), ผู้รับจ้างก่อสร้าง (Contractor)	ก่อนการประกวดราคา/ หลังการประกวดราคา
Asset Information Requirements (AIR)	ผู้รับจ้างก่อสร้าง (Contractor)	สิ้นสุดโครงการ
Organizational Information Requirements (OIR)	ผู้รับจ้างก่อสร้าง (Contractor)	สิ้นสุดโครงการ
Project Information Model (PIM)	ผู้ออกแบบ (Designer), ผู้รับจ้างก่อสร้าง (Contractor)	การออกแบบ/ การก่อสร้าง
Definition of Terms	ผู้จัดการโครงการ (BIM Manager)	เริ่มต้นโครงการ/ การออกแบบ
Master Information Delivery Plan (MIDP)	เจ้าของโครงการ (Owner), ผู้ออกแบบ (Designer)	ก่อนการประกวดราคา/ หลังการประกวดราคา
Deliverables	ผู้ออกแบบ (Designer)	การออกแบบ
Task Information Delivery Plan (TIDP)	เจ้าของโครงการ (Owner), ผู้ออกแบบ (Designer)	ก่อนการประกวดราคา/ หลังการประกวดราคา
Construction Operations Building Information Exchange (COBie)	ผู้รับจ้างก่อสร้าง (Contractor)	การก่อสร้าง/ สิ้นสุดโครงการ

(นพจิรา ฤกษ์ขจรนามกุล และคณะ, 2563)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สราวุธ ลีลเดชกุล (2556) ได้พัฒนากรอบการนำแบบจำลองสารสนเทศอาคารไปปฏิบัติสำหรับเจ้าของโครงการโดยเริ่มจากการกำหนดเป้าหมายและการใช้ประโยชน์ของแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM Goals and BIM Uses) ประกอบการวางแผนนำแบบจำลองสารสนเทศอาคารไปปฏิบัติ (BIM Implementation Preparation) และแผนพัฒนากระบวนการธุรกิจ (Business Process Map) จากนั้นจึงทำการประเมินความสมบูรณ์แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM Maturity Assessment) ก่อนจะพัฒนากลยุทธ์แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Strategic BIM Plan) ต่อไป

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาลักษณะข้อกำหนด BIM ในเอกสาร TOR ของโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐที่กำหนดให้ใช้ BIM ในช่วงปี พ.ศ.2560-2564 ทำการสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องกับโครงการกรณีศึกษาดังกล่าว ได้แก่ เจ้าของโครงการและผู้ออกแบบ เกี่ยวกับลักษณะการนำ BIM ไปใช้งาน ปัญหาหรือผลกระทบที่เกิดขึ้น และสัมภาษณ์เจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบ และผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM เพื่อสรุปประเด็นที่นำไปสู่ปัจจัยและทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างงานออกแบบสำหรับโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ในการศึกษาขอบเขตของงาน (TOR) จ้างออกแบบในการจัดทำแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM): กรณีศึกษาโครงการก่อสร้างของภาครัฐ เป็นการศึกษาจากหนังสือ เอกสาร วิทยานิพนธ์ กฎหมายและข้อบังคับต่างๆ รวมไปถึงมาตรฐาน BIM ที่เกี่ยวข้องกับ TOR จ้างออกแบบและการออกแบบโครงการที่ใช้ BIM เพื่อรวบรวมประเด็นในการจัดทำข้อมูลในการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (standardized or structured interview) มีการวางแผนช่วงเวลาทำงานออกเป็น 4 ช่วงใหญ่ ดังนี้

3.1.1 ช่วงที่ 1 ศึกษาข้อมูลและทบทวนทฤษฎี

1) ศึกษาข้อมูล จากหลักการ แนวทาง มาตรฐาน กฎหมาย และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2) กำหนดกรอบการศึกษาเพื่อทำรูปแบบเครื่องมือการเก็บข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อรวบรวมประเด็นในการจัดทำข้อมูลในการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (standardized or structured Interview)

3.1.2 ช่วงที่ 2 การเก็บข้อมูลภาคสนาม

1) เก็บข้อมูลจากการเอกสาร TOR จ้างออกแบบกรณีศึกษาโครงการก่อสร้างของภาครัฐ
    1) ศึกษาเฉพาะโครงการออกแบบและก่อสร้างอาคารหน่วยงานของรัฐ ที่มีลักษณะดังต่อไปนี้
        - โครงการที่เกิดขึ้นจริงในช่วง 1 ตุลาคม พ.ศ.2560 จนถึง 30 กันยายน พ.ศ. 2564 (ตามปีงบประมาณและพระราชบัญญัติและพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ.2560) ซึ่งผู้วิจัยสามารถเข้าถึงข้อมูลได้

- โครงการที่มีการส่งมอบโครงการประเภทออกแบบ ประกวดราคา ก่อสร้าง (Design-Bid-Build)

2) ศึกษาเฉพาะข้อกำหนดของแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในขอบเขตของงาน (TOR)

โดยมีเกณฑ์ในการเลือกโครงการกรณีศึกษาตามขอบเขตการศึกษาที่ผู้วิจัยสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ จากการค้นหาเอกสาร TOR ทางอินเทอร์เน็ต และเป็นโครงการที่อยู่ในปีงบประมาณและมีประเภทอาคารหลากหลาย

กรณีศึกษาโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐซึ่งมีการกำหนดให้ใช้ BIM ใน TOR จ้างออกแบบจำนวน 8 โครงการ

ตารางที่ 3.1 รายการรหัสโครงการกรณีศึกษา

ลำดับ	ประเภทหน่วยงาน	ประเภทอาคาร	ปี
โครงการ A	องค์กรสาธารณกุศล	อาคารปฏิบัติการ	2564
โครงการ B	รัฐวิสาหกิจ	อาคารสาธารณะ	2564
โครงการ C	รัฐวิสาหกิจ	อาคารสาธารณะ	2563
โครงการ D	รัฐวิสาหกิจ	อาคารสำนักงาน	2563
โครงการ E	สภาวิชาชีพ	อาคารสำนักงาน	2563
โครงการ F	รัฐวิสาหกิจ	อาคารปฏิบัติการ	2562
โครงการ G	องค์กรสาธารณกุศล	อาคารปฏิบัติการ	2562
โครงการ H	องค์กรสาธารณกุศล	อาคารปฏิบัติการ	2562

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ทำการศึกษาเอกสาร TOR ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบและรายละเอียดข้อกำหนด BIM เปรียบเทียบกับมาตรฐาน BIM จากการทบทวนวรรณกรรม

2) เก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ผู้เกี่ยวข้องกับกรณีศึกษาโครงการก่อสร้างของภาครัฐ ใช้วิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1) กลุ่มเจ้าของโครงการ

เกณฑ์ในการเลือกผู้ให้สัมภาษณ์เป็นกลุ่มเจ้าของโครงการที่ประสานงานในการออกแบบและมีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดทำเอกสาร TOR โครงการกรณีศึกษาอาคารหน่วยงานของรัฐ

2) กลุ่มผู้ออกแบบ

เกณฑ์ในการเลือกผู้ให้สัมภาษณ์เป็นกลุ่มผู้ปฏิบัติการออกแบบ อาทิ สถาปนิก BIM Manager เป็นต้น มีส่วนเกี่ยวข้องในการออกแบบโครงการกรณีศึกษาอาคารหน่วยงานของรัฐ

ผู้วิจัยได้แบ่งรหัสผู้ให้สัมภาษณ์และองค์กร ตามบทบาทหน้าที่ออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

- รหัสผู้ให้สัมภาษณ์ O สำหรับเจ้าของโครงการ (Owner) โครงการที่สามารถสัมภาษณ์เจ้าของโครงการได้ ได้แก่ โครงการ A, B ,D ,F และ G โดยเจ้าของโครงการ G และโครงการ H เป็นหน่วยงานเดียวกัน
- รหัสผู้ให้สัมภาษณ์ D สำหรับผู้ออกแบบ (Designer) โครงการที่สามารถสัมภาษณ์ผู้ออกแบบได้ ได้แก่ โครงการ A, B ,G และ H

ตารางที่ 3.2 รายการรหัสผู้ให้สัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องกับกรณีศึกษา เจ้าของโครงการและผู้ออกแบบ

โครงการ	เจ้าของโครงการ	ผู้ออกแบบ
โครงการ A	O-A	D-A
โครงการ B	O-B	D-B
โครงการ D	O-D	-
โครงการ F	O-F	-
โครงการ G	O-G	D-G
โครงการ H		D-H

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หมายเหตุ: โครงการ D และ F อยู่ในช่วงชะลอโครงการเนื่องจากไม่สามารถหาผู้ออกแบบได้ (ไม่เกี่ยวข้องกับข้อกำหนดเกี่ยวกับ BIM ใน TOR จ้างออกแบบ)

3) เก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM ใช้วิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling)

เกณฑ์ในการเลือกผู้สัมภาษณ์เป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM ซึ่งมีประสบการณ์ทำงานด้วย BIM อย่างน้อย 5 ปี

- รหัสผู้ให้สัมภาษณ์ E สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM (Expert)

ตารางที่ 3.3 รายการรหัสผู้ให้สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM

ผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM
E1
E2
E3

3.1.3 ช่วงที่ 3 การประมวลข้อมูลและวิเคราะห์ผล

1) นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์และข้อมูลจากกรณีศึกษามาวิเคราะห์เปรียบเทียบประมวลผลข้อมูล
    - วิเคราะห์ลักษณะข้อกำหนด BIM ใน TOR จ้างออกแบบ โครงการอาคารหน่วยงานของรัฐในช่วงปี พ.ศ.2560-2564
    - วิเคราะห์ลักษณะข้อกำหนดเกี่ยวกับ BIM ในเอกสาร TOR โครงการกรณีศึกษาเปรียบเทียบกับองค์ประกอบข้อกำหนดจากการทบทวนวรรณกรรม
    - วิเคราะห์ลักษณะโครงการกรณีศึกษาที่กำหนดให้ใช้ BIM
    - วิเคราะห์ลักษณะการใช้งาน BIM ในระดับหน่วยงานและระดับโครงกา
    - วิเคราะห์ปัญหาของ TOR จ้างออกแบบสำหรับโครงการที่ใช้ BIM
    - วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการวางแผนและออกแบบโครงการที่ใช้ BIM และแนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างงานออกแบบสำหรับโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ
2) สรุปผลวิเคราะห์ข้อมูล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.1.4 ช่วงที่ 4 การสรุปผลและข้อเสนอแนะ

1) สรุปผลงานการวิจัย
    - สรุปลักษณะการกำหนดแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในขอบเขตของงาน (TOR) จ้างออกแบบ โครงการอาคารหน่วยงานของรัฐในช่วงปี พ.ศ.2560-2564
    - สรุปปัญหาและปัจจัยที่มีผลต่อการวางแผนและออกแบบโครงการที่ใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)
    - สรุปเป็นแนวทางการนำแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างงานออกแบบสำหรับโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ
2) ข้อเสนอแนะงานวิจัย
3) นำเสนอข้อมูล

ตารางที่ 3.4 แผนการดำเนินงาน

การดำเนินงาน	ช่วงของระยะเวลา																				
	2564		2565												2566						
	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ษ.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ษ.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.
ช่วงที่ 1 ศึกษาข้อมูลและทบทวนทฤษฎี																					
ศึกษาข้อมูลหลักการ มาตรฐาน งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง																					
ศึกษาข้อกฎหมายและระเบียบที่เกี่ยวข้อง																					
สร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดกับปัญหาและปัจจัยต่อโครงการ																					
กำหนดกรอบการศึกษา																					
ช่วงที่ 2 การเก็บข้อมูลภาคสนาม																					
เก็บข้อมูลจากการเอกสารขอบเขตของงาน (TOR) จ้างออกแบบโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ																					
ดำเนินการขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน																					
เก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ																					
เก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ กลุ่มเจ้าของโครงการ และกลุ่มผู้ออกแบบโครงการกรณีศึกษา																					
ช่วงที่ 3 การประมวลข้อมูลและวิเคราะห์ผล																					
เปรียบเทียบและประมวลผลข้อมูล																					
วิเคราะห์ข้อมูล																					
ช่วงที่ 4 การสรุปผลและข้อเสนอแนะ																					
สรุปผลงานการวิจัย																					
ข้อเสนอแนะงานวิจัย																					
นำเสนอข้อมูล																					

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2 ข้อจำกัดงานวิจัย

1) โครงการหน่วยงานอาคารของรัฐที่กำหนดให้ใช้ BIM ในช่วงออกแบบยังคงมีอยู่อย่างจำกัด
2) บางโครงการไม่สามารถดำเนินการสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องกับโครงการได้ เนื่องจากโครงการถูกยกเลิก ถูกชะลอ ไม่สามารถจัดหาผู้ออกแบบได้ หรือผู้เกี่ยวข้องกับโครงการไม่สะดวกในการให้ข้อมูล

3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

สัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (standardized or structured Interview) สำหรับกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม

1. แบบสัมภาษณ์กลุ่มเจ้าของโครงการ เพื่อสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งาน BIM ในหน่วยงาน รายละเอียดการดำเนินงานโครงการ ปัญหาที่พบเกี่ยวกับการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างงานออกแบบ และข้อเสนอแนะสำหรับข้อกำหนด BIM ใน TOR จ้างออกแบบโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ
2. แบบสัมภาษณ์กลุ่มผู้ออกแบบ เพื่อสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งาน BIM ในหน่วยงาน รายละเอียดการดำเนินงานโครงการ ปัญหาที่พบเกี่ยวกับการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างงานออกแบบ และข้อเสนอแนะสำหรับข้อกำหนด BIM ใน TOR จ้างออกแบบโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ
3. แบบสัมภาษณ์กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM เพื่อสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาที่พบเกี่ยวกับการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างงานออกแบบ และข้อเสนอแนะสำหรับข้อกำหนด BIM ใน TOR จ้างออกแบบโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 4
ผลการศึกษา

ผลการศึกษาแบ่งออกเป็น 3 หัวข้อ ดังนี้

1) ผลการศึกษาข้อมูลทั่วไปและข้อกำหนดเกี่ยวกับ BIM ในเอกสาร TOR โครงการกรณีศึกษา
2) ผลการศึกษาจากการสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องกับโครงการ
    - ผลการศึกษาจากการสัมภาษณ์เจ้าของโครงการ
    - ผลการศึกษาจากการสัมภาษณ์ผู้ออกแบบ
3) ผลการศึกษาจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM

4.1 ผลการศึกษาข้อมูลทั่วไปและข้อกำหนดเกี่ยวกับ BIM ในเอกสาร TOR โครงการกรณีศึกษา

4.1.1 ผลการศึกษากรณีศึกษาโครงการ A

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลทั่วไปของโครงการ A

คุณลักษณะ	โครงการ A
1. ประเภทหน่วยงานรัฐ	องค์กรสาธารณกุศล
2. ประเภทอาคาร	อาคารปฏิบัติการ
3. ปีงบประมาณ	2564
4. พื้นที่อาคาร (ตร.ม.)	4,900
5. งบประมาณค่าก่อสร้าง (บาท)	237,000,000
6. ค่าจ้างออกแบบ (บาท)	14,000,000
7. วิธีการจัดซื้อจัดจ้าง	วิธีคัดเลือก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ข้อกำหนด BIM ในเอกสาร TOR จ้างออกแบบโครงการ A

<u>ขอบข่ายงานการจัดจ้างออกแบบ</u>

ออกแบบด้วยระบบ Building Information Modeling (BIM) โดยโปรแกรม Autodesk Revit ความละเอียด (Level of Detail) ไม่ต่ำกว่า 300

4.1.2 ผลการศึกษากรณีศึกษาโครงการ B

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลทั่วไปของโครงการ B

คุณลักษณะ	โครงการ B
1. ประเภทหน่วยงานรัฐ	รัฐวิสาหกิจ
2. ประเภทอาคาร	อาคารสาธารณะ
3. ปีงบประมาณ	2564
4. พื้นที่อาคาร (ตร.ม.)	41,756
5. งบประมาณค่าก่อสร้าง (บาท)	5,000,000,000
6. ค่าจ้างออกแบบ (บาท)	148,000,000
7. วิธีการจัดซื้อจัดจ้าง	วิธีคัดเลือก

ข้อกำหนด BIM ในเอกสาร TOR จ้างออกแบบโครงการ B

<u>ขอบเขตหน้าที่ของผู้ออกแบบโครงการ</u>

ให้ผู้ออกแบบนำระบบ Building Information Modeling (BIM) มาใช้ในงานออกแบบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.1.3 ผลการศึกษากรณีศึกษาโครงการ C

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลทั่วไปของโครงการ C

คุณลักษณะ	โครงการ C
1. ประเภทหน่วยงานรัฐ	รัฐวิสาหกิจ
2. ประเภทอาคาร	อาคารสาธารณะ
3. ปีงบประมาณ	2563
4. พื้นที่อาคาร (ตร.ม.)	-
5. งบประมาณค่าก่อสร้าง (บาท)	33,000,000
6. ค่าจ้างออกแบบ (บาท)	-
7. วิธีการจัดซื้อจัดจ้าง	วิธีคัดเลือก

ข้อกำหนด BIM ในเอกสาร TOR จ้างออกแบบโครงการ C

<u>งวดงานและการจ่ายเงิน</u>

งวดที่ 2 ต้องมีเนื้อหา ประกอบด้วย

การนำเสนอแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)

งวดที่ 3 ต้องมีเนื้อหา ประกอบด้วย

การนำเสนอแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)

งวดที่ 4 ต้องมีเนื้อหา ประกอบด้วย

การนำเสนอแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)

งวดที่ 5 ต้องมีเนื้อหา ประกอบด้วย

แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ของอาคาร ที่มีระดับขั้นความละเอียดของข้อมูล (Level Of Detail/LOD ให้มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนไม่ต่ำกว่าระดับ Construction Documents (อ้างอิงจากแนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคารสำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) โดยสมาคมสถาปนิกสยามในพระราชูปถัมภ์ ปี พ.ศ. 2558) โดยที่ผู้ว่าจ้างมีลิขสิทธิ์เข้าถึงและจัดการข้อมูลทุกระดับของข้อมูลโดยอย่างสมบูรณ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.1.4 ผลการศึกษากรณีศึกษาโครงการ D

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลทั่วไปของโครงการ D

คุณลักษณะ	โครงการ D
1. ประเภทหน่วยงานรัฐ	รัฐวิสาหกิจ
2. ประเภทอาคาร	อาคารสำนักงาน
3. ปีงบประมาณ	2563
4. พื้นที่อาคาร (ตร.ม.)	65,000
5. งบประมาณค่าก่อสร้าง (บาท)	2,586,000,000
6. ค่าจ้างออกแบบ (บาท)	85,000,000
7. วิธีการจัดซื้อจัดจ้าง	วิธีคัดเลือก

ข้อกำหนด BIM ในเอกสาร TOR จ้างออกแบบโครงการ D

<u>หน้าที่และความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง</u> มีรายละเอียดอย่างน้อย ดังนี้

งานออกแบบโครงการ

งานออกแบบของโครงการนี้ กำหนดให้ใช้ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร หรือ BIM (Building Information Modeling) ในทุกระยะของการออกแบบ ตั้งแต่เริ่มต้นโครงการจนแล้วเสร็จ ทั้งการส่งมอบผลงานแต่ละงานและการนำเสนอผลงานต่อ ผู้ว่าจ้างระหว่างการดำเนินการออกแบบแต่ละขั้นตอน เพื่อตรวจสอบความขัดแย้งของแบบ (Clash Detection) ของงานทุกระบบ ได้แก่ งานสถาปัตยกรรม งานตกแต่งภายใน งานโครงสร้าง และงานระบบประกอบอาคาร ได้แก่ งานระบบปรับอากาศ งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร งานระบบสุขาภิบาลและงานระบบดับเพลิง หรือ งานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ซึ่ง BIM Model นั้นต้องมีความละเอียดไม่ต่ำกว่า LOD 300 หรือที่ LOD ของขั้นตอนจัดทำแบบก่อสร้าง (Construction Documents) ซึ่งเป็นไปตาม Format ที่กำหนด โดยอ้างอิงคู่มือ "แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย" ฉบับปี พ.ศ. 2558 หน้าที่ 14 หัวข้อ 2.3 ระดับขั้นในการพัฒนาหรือ LOD (Level of Development) นอกจากนี้ BIM Model ต้องสร้างแบบ (Sheet Drawing) ของงานแต่ละระบบพร้อมให้รายละเอียดของแบบตามความเหมาะสมเพื่อให้ผู้ใช้งานเกิดความเข้าใจใน BIM Model รวมทั้งแสดงการถอดปริมาณของ Element ของงานแต่ละระบบ อีกด้วย

<u>การส่งมอบงาน</u>

งานจัดทำแบบร่างขั้นสุดท้าย (Draft Final Design) ประกอบไปด้วย

แบบร่างขั้นสุดท้ายในรูปแบบของ BIM Model

งานจัดทำแบบก่อสร้างที่สมบูรณ์ (Detailed Design) ประกอบไปด้วย

แบบก่อสร้างที่สมบูรณ์ในรูปแบบของ BIM Model

ทั้งนี้ข้อมูลของเอกสาร รายงาน แผนที่ แบบรายละเอียด และข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องของโครงการ ให้ผู้รับจ้างนำเข้าข้อมูลจัดส่งให้ผู้ว่าจ้าง ใน External Hard Disk ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2TB จำนวน 2 ชุด โดยจัดทำใบรูปแบบของ file PDF และไฟล์ทุกประเภทในโปรแกรมต่างๆ ซึ่งผู้รับจ้างใช้ในการดำเนินงานที่มีลักษณะที่สามารถแก้ไขได้ (Editable File) เช่น Microsoft Office, Microsoft Project, Autodesk Revit, ArchiCAD, AutoCAD หรือไฟล์ที่ใช้ในการคำนวณค่าพลังงานเพื่อรองรับการรับรองอาคารเขียว เป็นต้น หรือชนิดของไฟล์ประเภทอื่นๆ ตามความเหมาะสม

<u>เอกสารแนบ 3 บุคลากรในการเสนองาน</u>

ตารางที่ 4.5 ข้อกำหนดบุคลากรด้าน BIM ในการเสนองาน โครงการ D

ที่	ตำแหน่ง	จำนวนคน (ไม่น้อยกว่า)	วุฒิการศึกษา (ไม่ต่ำกว่า)	สาขา	ประสบการณ์ (ไม่น้อยกว่า)
30	ผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM (BIM Manager)	1	ป.ตรี	สถาปัตยกรรม/ วิศวกรรม หรือสาขาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง	5 ปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.1.5 ผลการศึกษากรณีศึกษาโครงการ E

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลทั่วไปของโครงการ E

คุณลักษณะ	โครงการ E
1. ประเภทหน่วยงานรัฐ	สภาวิชาชีพ
2. ประเภทอาคาร	อาคารสำนักงาน
3. ปีงบประมาณ	2563
4. พื้นที่อาคาร (ตร.ม.)	-
5. งบประมาณค่าก่อสร้าง (บาท)	-
6. ค่าจ้างออกแบบ (บาท)	-
7. วิธีการจัดซื้อจัดจ้าง	วิธีประกวดแบบ

ข้อกำหนด BIM ในเอกสาร TOR จ้างออกแบบโครงการ E

<u>วัตถุประสงค์และขอบเขตงาน</u>

ใช้เทคโนโลยีการออกแบบ เช่น BIM ในการบริหารก่อสร้างและบริหารอาคารในอนาคต

<u>ข้อกำหนดการออกแบบ</u>

งานสถาปัตยกรรม

ใช้เทคโนโลยีการออกแบบ เช่น BIM ในการบริหารก่อสร้างและบริหารอาคารในอนาคต

<u>การส่งมอบงานแต่ละขั้นตอน</u>

ขั้นตอนงานจัดทำแบบร่างขั้นพัฒนาที่ 1

- ใช้เทคโนโลยีการออกแบบ เช่น BIM
- ส่งมอบไฟล์ Native File และ PDF File ทั้งหมด

ขั้นตอนงานจัดทำแบบร่างขั้นพัฒนาที่ 2

- ใช้เทคโนโลยีการออกแบบ เช่น BIM
- ส่งมอบไฟล์ Native File และ PDF File ทั้งหมด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ขั้นตอนงานจัดทำแบบขั้นรายละเอียดเพื่อการก่อสร้าง

- แบบขั้นรายละเอียดทั้งหมด ไฟล์แบบจำลอง 3 มิติ (Model 3D) ที่นำเสนอในขั้นแบบร่างและพัฒนาแบบทั้งหมด
- ส่งมอบไฟล์ Native File และ PDF File ทั้งหมด

แบบก่อสร้างที่สมบูรณ์

- แบบขั้นรายละเอียดทั้งหมด ไฟล์แบบจำลอง 3 มิติ (Model 3D) ที่นำเสนอในขั้นแบบร่างและพัฒนาแบบทั้งหมด
- ส่งมอบไฟล์ Native File และ PDF File ทั้งหมด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.1.6 ผลการศึกษากรณีศึกษาโครงการ F

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลทั่วไปของโครงการ F

คุณลักษณะ	โครงการ F
1. ประเภทหน่วยงานรัฐ	รัฐวิสาหกิจ
2. ประเภทอาคาร	อาคารปฏิบัติการ
3. ปีงบประมาณ	2562
4. พื้นที่อาคาร (ตร.ม.)	12,100
5. งบประมาณค่าก่อสร้าง (บาท)	539,200,000
6. ค่าจ้างออกแบบ (บาท)	34,600,000
7. วิธีการจัดซื้อจัดจ้าง	วิธีคัดเลือก

ข้อกำหนด BIM ในเอกสาร TOR จ้างออกแบบโครงการ F

<u>ขอบเขตของงานจ้างออกแบบ</u>

จัดทำแบบก่อสร้างที่สมบูรณ์ถูกต้อง (Final Detail Design) และเอกสารต่างๆ

จัดทำแบบจำลอง 3 มิติ พร้อมฐานข้อมูล และแบบก่อสร้างเมื่อได้แบบก่อสร้างที่สมบูรณ์ถูกต้อง (Final Detail Design) โดยใช้ Building Information Modeling (BIM) ที่มีรายละเอียดแสดงลักษณะเชิงกราฟิกเพื่อแสดงให้เห็นถึง ปริมาณ ขนาด รูปลักษณ์อาคาร ตำแหน่ง การวางแนวของอาคารและสิ่งปลูกสร้างต่างๆ พื้นที่โดยรอบอาคารและสิ่งก่อสร้างประกอบ โดยมีระดับขั้นของการพัฒนา (Level of Development, LOD) ไม่น้อยกว่า 300 ในทุกๆ ระบบงานตามความเหมาะสม ทั้งนี้ LOD ที่กำหนดเป็นไปตามมาตรฐาน National BIM Standard-United states (NBIMS-US)

<u>ภาคผนวก ง เงื่อนไขเฉพาะงาน ข้อกำหนด Building Information Modeling</u>

ในการจัดทำแบบจำลองโดยใช้ Building Information Modeling (BIM) ผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบจะต้องจัดทำแบบจำลองที่มีทั้งข้อมูลทางเรขาคณิตและฐานข้อมูลขององค์ประกอบอาคารและอุปกรณ์ต่างๆ ในโครงการ โดยข้อมูลดังกล่าวอย่างน้อยจะต้องประกอบไปด้วย ตำแหน่ง ขนาด ปริมาตร รูปร่าง ความสูง การทำมุม ฯลฯ และฐานข้อมูลขององค์ประกอบต่างๆ รายละเอียดประกอบแบบ (Specifications) ข้อมูลระบบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ ราคา ฯลฯ ซึ่งในการดำเนินการให้ได้ผลดังกล่าวผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบจะต้องดำเนินการดังต่อไปนี้

- รูปแบบดิจิทัลไฟล์และเวอร์ชั่นที่จะทำการจัดส่ง

ผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบจะต้องแจ้งชื่อของโปรแกรมและเวอร์ชั่นของโปรแกรมที่จะใช้ในการสร้างแบบจำลองให้ผู้ว่าจ้างทราบในขั้นตอนการจัดทำรายงานขั้นต้น (Inception report) โดยโปรแกรมที่ใช้อาจมีหลายโปรแกรมก็ได้ และทุกโปรแกรมจะต้องได้รับความเห็นชอบให้ใช้งานจากผู้ว่าจ้างก่อนสร้างแบบจำลองในโครงการนี้

โดยทั่วไป โปรแกรมหลักที่ใช้จะต้องสามารถปิดดูและแก้ไขได้โดยโปรแกรมที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน เช่น Revit, Civil 3D, Navisworks ฯลฯ หรือโปรแกรมอื่นที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ

ผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบจะต้องจัดทำแบบรูปรายงานก่อสร้างในสัญญานี้จากแบบจำลอง BIM เป็นหลัก ในบางกรณีผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบอาจต้องใช้โปรแกรมอื่นเพื่อทำการสร้างแบบจำลององค์อาคารหรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่มีรายละเอียดมากกว่าระดับขั้นของการพัฒนาตามที่กำหนด ซึ่งแบบจำลองที่ได้จากโปรแกรมนี้จะต้องสามารถเปิดดูได้ด้วยโปรแกรมตรวจทาน (Review) ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน เช่น Navisworks เป็นต้น หรือผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบจะต้องทำการจัดหาโปรแกรมเพื่อให้ผู้ว่าจ้างสามารถตรวจสอบงานได้โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการจัดทำโปรแกรมดังกล่าวผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

- ระดับขั้นของการพัฒนา (Level of Development, LOD)

ในการจัดทำ BIM ผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบจะต้องจัดทำแบบจำลองโดยมีระดับขั้นของการพัฒนา (Level of Development, LOD) ไม่น้อยกว่า 300 ในทุกๆระบบงานตามความเหมาะสม ทั้งนี้ LOD ที่กำหนดเป็นไปตามมาตรฐาน National BIM Standard-United states (NBIMS-US)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- การพัฒนาแบบจำลอง BIM และการจัดส่งแบบจำลองในขั้นตอนต่างๆ
  - ขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้น (Conceptual Design) ผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบจะต้องสร้างแบบจำลอง 3 มิติ โดยอาจจัดทำด้วยโปรแกรม BIM หรือไม่ก็ได้
  - ขั้นตอนการออกแบบรายละเอียด (Final Detail Design) ผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบจะต้องสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ด้วยโปรแกรม BIMแสดงองค์ประกอบทั่วไปของอาคารและงานระบบต่างๆ แบบจำลองจะต้องแสดงขนาด พื้นที่ ปริมาตร ตำแหน่ง และการวางแนว โดยละเอียดและจะต้องมีการระบุรายการ รายละเอียดประกอบแบบของอาคาร และอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะนำมาติดตั้งในอาคาร พร้อมทั้งจะต้องมีการจัดแบ่งหมวดหมู่ต่างๆ ให้เหมาะสม โดยแบบจำลองจะต้องสามารถคำนวณปริมาณงานโดยละเอียด และสามารถคำนวณราคางานโครงสร้างและอุปกรณ์หลักของแต่ละสัญญาโดยใช้แบบจำลอง BIM ได้

ผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบจะต้องควบคุมราคาเบื้องต้นของงานก่อสร้างให้อยู่ในงบประมาณที่กำหนด หากพบว่าราคาเบื้องต้นมีมูลค่าสูงกว่าที่ผู้ว่าจ้างกำหนด ผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบโดยเร็ว

แบบจำลองจะต้องแยกไฟล์ของระบบต่างๆ อย่างน้อย ดังนี้

- แบบจำลองสถาปัตยกรรม (Architectural Model)
- แบบจำลองโครงสร้าง (Structural Model)
- แบบจำลองเครื่องกล ระบบไฟฟ้า ระบบท่อ และระบบป้องกันอัคคีภัย (Mechanical, Electrical, Plumbing Model and Fire Protection System: MEP Model)

ผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบจะต้องมีการตรวจสอบการกีดขวางกันขององค์อาคาร ท่อ และอุปกรณ์ต่างๆ ในอาคาร พร้อมทั้งจัดทำรายงาน (Clash Detection Report) เพื่อส่งให้ผู้ว่าจ้างตรวจสอบด้วย

- รายละเอียดข้อมูล

การสร้างแบบจำลองของระบบงานต่างๆ ก่อนการสร้างแบบจำลองผู้ให้บริการจะต้องแจกแจงรายการองค์อาคาร และอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะปรากฏในแบบจำลอง BIM (BIM Elements) และแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบ โดยแบบจำลองดังกล่าวจะต้องมีรายละเอียดอย่างน้อย ดังนี้

- แบบจำลองสถาปัตยกรรม (Architectural Model) แบบจำลองควรจะประกอบด้วยข้อมูลพื้นที่ก่อสร้างพื้นที่และปริมาตรห้อง ผนัง ประตูและหน้าต่าง ข้อมูลโครงสร้างเบื้องต้น หลังคา ฝ้า พื้น ข้อมูลความสูงของพื้นที่ใช้งาน เป็นต้น ผู้ให้บริการจะต้องสร้างแบบจำลองโดยแยกเป็นชั้น แบบจำลองจะต้องแยกเป็นองค์อาคาร (Element) ต่างๆ และชนิดขององค์อาคาร ออกจากกันโดยชัดเจน โดยกำหนดให้ผนังและพื้น หรือองค์อาคารอื่นมีลักษณะเดียวกันจะต้องมีขนาดขององค์อาคาร (Element) ไม่มากกว่าระยะห่างของช่วงเสา หรือของช่วง Grid Line ตามที่กำหนดในแบบแปลน
- แบบจำลองโครงสร้าง (Structural Model) แบบจำลองควรจะประกอบด้วย ฐานราก กำแพงกันดิน กำแพงรับแรงเฉือน คาน เสาผนัง แผ่นพื้น โครงสร้างที่ใช้ในการถ่ายแรงแท่นเครื่อง บันได บ่อต่างๆ โครงสร้างหล่อสำเร็จ และโครงสร้าง Pre-stressed เป็นต้น จะต้องสร้างแบบจำลองโดยแยกเป็นชั้น แบบจำลองจะต้องแยกองค์อาคารต่างๆ ออกจากกันโดยชัดเจน โดยกำหนดให้ผนังและพื้น หรือองค์อาคารอื่นมีลักษณะเดียวกันจะต้องมีขนาดขององค์อาคาร (Element) ไม่มากกว่าระยะห่างของช่วงเสา หรือของช่วง Grid

Line ตามที่กำหนดในแบบแปลน โดยแม้จะกำหนดให้มีระดับขั้นของการพัฒนา (Level of Development, LOD) ในโปรแกรม BIM หลักไม่น้อยกว่า 300 ตามมาตรฐาน National BIM Standard-United states (NBIMS-US) แต่ผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบจะต้องสร้างแบบจำลองโครงสร้างที่แสดงเหล็กเสริม และรายละเอียดของโครงสร้างเหล็ก โดยแบบจำลองดังกล่าวอาจสร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม BIM หลักที่ได้ระบุไว้ใน ข้อ 1 แต่จะต้องสามารถเปิดดูและให้ข้อคิดเห็น (Review) ได้โดยโปรแกรมในลักษณะดังกล่าวที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน เช่น Navisworks หรือ โปรงแกรมอื่นๆ ที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ

- แบบจำลองงานวิศวกรรมเครื่องกล งานวิศวกรรมไฟฟ้า ระบบท่อ และระบบป้องกันอัคคีภัย (Mechanical, Electrical, Plumbing Model and Fire Protection System: MEP Model แบบจำลองควรประกอบด้วย รายการอย่างน้อยดังแสดงในตาราง ทั้งนี้จะต้องสร้างแบบจำลองแยกเป็นชั้น แบบจำลองจะต้องแยกองค์ประกอบ (Element) ต่างๆ ออกจากกันโดยชัดเจน อุปกรณ์ต่างๆ จะต้องมีการระบุข้อมูลและเก็บข้อมูลการบำรุงรักษาตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด

ตารางที่ 4.8 องค์ประกอบ (Element) สำหรับ MEP Model

ลำดับ	ระบบงาน	องค์ประกอบ
1	ระบบระบายอากาศ	อุปกรณ์หลัก ท่อ Duct และระบบท่ออากาศ ท่อน้ำและสารหล่อเย็นต่างๆเครื่องตรวจจับ และอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ เป็นต้น
2	ระบบสุขาภิบาล ประปาและท่อภายใน	ระบบท่อในอาคารและข้อต่อต่างๆ เครื่องสูบน้ำ อุปกรณ์ควบคุม มาตรวัดน้ำ ถังเก็บความดัน ท่อประปาภายในบริเวณที่เกี่ยวข้อง อุปกรณ์บำบัดน้ำเสีย เป็นต้น
3	ระบบป้องกันอัคคีภัย	ระบบท่อดับเพลิง อุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนภัยและตำแหน่ง อุปกรณ์ดับเพลิง เครื่องสูบน้ำดับเพลิง ถังน้ำดับเพลิง เครื่องตรวจจับควัน เป็นต้น
4	ระบบไฟฟ้าและสายสัญญาณ สื่อสาร	ท่อสายไฟ รางสายไฟ (Cable Tray) ปลั๊ก สวิตช์ อุปกรณ์ควบคุม หม้อแปลงไฟฟ้า ระบบสื่อสารและคอมพิวเตอร์ต่างๆ ระบบรักษาความปลอดภัย เช่น กล้อง CCTV ระบบประตูต่างๆ ระบบลิฟต์ เป็นต้น

- รายละเอียดข้อมูลรายละเอียดจำเพาะที่ผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบต้องจัดเตรียมไว้ให้ผู้ว่าจ้างเป็นผู้นำเข้าข้อมูลเพื่อให้การบริหารจัดการอาคารของผู้ว่าจ้างเป็นไปอย่างมี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประสิทธิภาพ ในการจัดทำแบบจำลองอุปกรณ์หลักต่างๆ จะต้องมีการเรียมการไว้สำหรับการลงข้อมูลรายละเอียดประกอบแบบสำคัญของอุปกรณ์เหล่านั้นในขั้นตอนการติดตั้งจริง หากผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบหรือผู้ว่าจ้างเห็นควรให้มีการเตรียมข้อมูลในอุปกรณ์อื่นๆ หรือในข้อกำหนดจำเพาะอื่นๆ มากกว่าที่กำหนดไว้ข้างต้น ผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบจะต้องดำเนินการให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ว่าจ้างในการบำรุงรักษาอุปกรณ์นั้นๆ ในอนาคต

- การจัดส่งดิจิทัลไฟล์ในขั้นตอนต่างๆ ของโครงการ

การจัดส่งรายงานประจำเดือนทุกเดือนหลังจากได้นำเสนอแบบร่างขั้นต้น (Conceptual Design) และผู้ว่าจ้างได้อนุมัติแบบดังกล่าวแล้ว ผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบจะต้องจัดส่ง ดังนี้

- แบบจำลอง 3 มิติ ที่สามารถเปิดดูและให้ข้อคิดเห็น (Review) ได้โดยโปรแกรมในลักษณะดังกล่าวที่ผู้ว่าจ้างใช้งานอยู่ในปัจจุบัน เช่น Navisworks หรือโปรแกรมอื่นๆ ที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ
- แบบจำลอง BIM เช่น Revit หรือโปรแกรมอื่นๆ ที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ

ในการส่งร่างเอกสารประกวดราคาและเอกสารประกวดราคาฉบับสมบูรณ์ผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบจะต้องจัดส่ง ดังนี้

- แบบจำลอง 3 มิติ ที่สามารถเปิดดูและให้ความคิดเห็น (Review) ได้โดยโปรแกรมในลักษณะดังกล่าวที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน เช่น Navisworks หรือโปรแกรมอื่นๆ ที่ ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ
- แบบจำลอง BIM หรือ Revit หรือโปรแกรมอื่นๆ ที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ ซึ่งแบบจำลองนี้ต้องเป็นแบบจำลองหลักที่ใช้ในการจัดทำแบบรูปรายการงานก่อสร้าง ในลักษณะแบบกระดาษ หากแบบจำลองและแบบก่อสร้างไม่สอดคล้องกันผู้ว่าจ้างขอสวนสิทธิ์ในการอนุมัติแบบรูปรายงานก่อสร้างดังกล่าว จนกว่าผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบจะได้ทำการแก้ไขให้ถูกต้อง
- รายงาน Clash Detection Report
- แบบรายละเอียดจุดต่อและ Detail ต่างๆ ในรูปแบบ 2 หรือ 3 มิติ โดยใช้โปรแกรมเช่น Revit หรือ AutoCAD หรือโปรแกรมอื่นๆ ที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ

รายการปริมาณงานที่ Export มาจากแบบจำลอง BIM

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.1.7 ผลการศึกษากรณีศึกษาโครงการ G

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลทั่วไปของโครงการ G

คุณลักษณะ	โครงการ G
1. ประเภทหน่วยงานรัฐ	องค์กรสาธารณกุศล
2. ประเภทอาคาร	อาคารปฏิบัติการ
3. ปีงบประมาณ	2562
4. พื้นที่อาคาร (ตร.ม.)	65,000
5. งบประมาณค่าก่อสร้าง (บาท)	2,586,000,000
6. ค่าจ้างออกแบบ (บาท)	85,000,000
7. วิธีการจัดซื้อจัดจ้าง	วิธีเฉพาะเจาะจง

ข้อกำหนด BIM ในเอกสาร TOR จ้างออกแบบโครงการ G

งวดสุดท้าย ออกแบบแบบรายละเอียด (Detail Design) โดยมีเนื้อหาครอบคลุมดังนี้

ให้รวมข้อมูลการจัดทำระบบ Building Information Modeling (BIM) บนโปรแกรม Revit 2020 ชั้นความละเอียดไม่น้อยกว่า LOD 200 ในรายละเอียดการออกแบบก่อสร้างอาคาร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.1.8 ผลการศึกษากรณีศึกษาโครงการ H

ตารางที่ 4.10 ข้อมูลทั่วไปของโครงการ H

คุณลักษณะ	โครงการ H
1. ประเภทหน่วยงานรัฐ	องค์กรสาธารณกุศล
2. ประเภทอาคาร	อาคารปฏิบัติการ
3. ปีงบประมาณ	2562
4. พื้นที่อาคาร (ตร.ม.)	4,300
5. งบประมาณค่าก่อสร้าง (บาท)	280,000,000
6. ค่าจ้างออกแบบ (บาท)	-
7. วิธีการจัดซื้อจัดจ้าง	วิธีเฉพาะเจาะจง

ข้อกำหนด BIM ในเอกสาร TOR จ้างออกแบบโครงการ H

งวดที่ 4 การออกแบบแบบรายละเอียด (Detail Design) มีเนื้อหาครอบคลุมดังนี้

- ให้รวมข้อมูลการจัดทำระบบ Building Information Modeling (BIM) ในรายละเอียดการออกแบบก่อสร้างอาคาร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.2 ผลการศึกษาจากการสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องกับโครงการ

4.2.1 ผลการศึกษาจากการสัมภาษณ์เจ้าของโครงการ

1. การใช้งาน BIM ในหน่วยงานเจ้าของโครงการ

ตารางที่ 4.11 การใช้งาน BIM ในหน่วยงานเจ้าของโครงการ

เจ้าของโครงการ	นโยบาย BIM		การใช้งาน BIM ในหน่วยงาน	สาเหตุการใช้ BIM ในหน่วยงาน
	ระดับบริหาร	ระดับปฏิบัติการ		
O-A	●		●	- นโยบายของหน่วยงาน
O-B				-
O-D		●	●	- เห็นประโยชน์ของ BIM - ลดข้อผิดพลาดของ 2D
O-F		●		- เห็นประโยชน์ของ BIM
O-G	●		●	- นโยบายของหน่วยงาน - เห็นประโยชน์ของ BIM - ลดข้อผิดพลาดของ 2D

จากการศึกษานโยบายการใช้ BIM ในหน่วยงานเจ้าของโครงการ พบว่า

- 2 หน่วยงานที่มีนโยบายการใช้งาน BIM จากระดับบริหาร
- 2 หน่วยงานที่มีนโยบายการใช้งาน BIM จากระดับปฏิบัติการ
- 1 หน่วยงานที่ไม่มีนโยบายในการใช้งาน BIM

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการศึกษาการใช้งาน BIM ในหน่วยงานเจ้าของโครงการ พบว่า

- 3 หน่วยงาน มีการใช้งาน BIM ในหน่วยงาน
- 2 หน่วยงาน ไม่มีการใช้ BIM ในหน่วยงาน

จากการศึกษาสาเหตุการนำ BIM ไปใช้ในหน่วยงาน พบว่า

- 3 หน่วยงานเล็งเห็นประโยชน์จากการใช้ BIM
- 2 หน่วยงานใช้เพื่อลดข้อขัดแย้งหรือข้อผิดพลาดของการทำงานแบบสองมิติ ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์เพื่อสนับสนุนการออกแบบ (CAD) หรือแบบสถาปัตยกรรมในกระดาษ
- 2 หน่วยงานใช้ BIM เพราะ เป็นนโยบายของหน่วยงาน

2. ลักษณะการใช้งาน BIM ในหน่วยงานเจ้าของโครงการ

ตารางที่ 4.12 ลักษณะการใช้งาน BIM ในหน่วยงานเจ้าของโครงการ

เจ้าของโครงการ	รายละเอียดการใช้งาน BIM ในหน่วยงาน	ปัญหา BIM ในหน่วยงาน
O-A	- เคยใช้ BIM ในอาคารต้นแบบ ก่อนออกนโยบายหน่วยงาน - มีตัวแทนซื้อลิขสิทธิ์ Software - หน่วยงานต้นสังกัดอบรมฝ่ายดูแลอาคารสำหรับ maintenance - หน่วยงานต้นสังกัดรวบรวมเก็บ BIM Model	- ยังไม่ได้ใช้ BIM มากนัก - ขาดการอัพเดทข้อมูล BIM อาคาร - หน่วยงานต้นสังกัดไม่กำหนดรายละเอียด TOR
O-B	(ไม่มีการใช้งาน)	-
O-D	- เคยศึกษาทดลองใช้ BIM ในอาคารแบบมาตรฐาน 1 งาน	-
O-F	(ยังไม่มีการใช้งาน)	-
O-G	- หน่วยงานต้นสังกัดรวบรวมเก็บ BIM Model	- ฝ่ายดูแลอาคารใช้แบบกระดาษ

จากการศึกษารายละเอียดการใช้งาน BIM ในหน่วยงานเจ้าของโครงการ พบว่า

- 2 หน่วยงาน เคยมีประสบการณ์ใช้ BIM โดยเริ่มจากการทดลองใช้กับอาคารต้นแบบ (Prototype) หรืออาคารแบบมาตรฐาน
- 2 หน่วยงาน มีหน่วยงานต้นสังกัดที่รวบรวมเก็บ BIM Model ของอาคารในหน่วยงาน
- 1 หน่วยงาน มีการจัดอบรมฝ่ายดูแลอาคารสำหรับการ maintenance และมีตัวแทนซื้อลิขสิทธิ์ Software

จากการศึกษาปัญหาเกี่ยวกับ BIM ในหน่วยงานเจ้าของโครงการ พบว่า

- 2 หน่วยงาน มีปัญหาเรื่องการไม่ได้นำ BIM ไปใช้ประโยชน์ในหน่วยงาน ฝ่ายดูแลอาคารใช้แบบกระดาษในการตรวจสอบดูแลอาคาร และไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลใน BIM ให้ตรงตามข้อมูลจริง
- 1 หน่วยงาน ขาดข้อมูลจากหน่วยงานต้นสังกัดสำหรับการกำหนดรายละเอียด BIM ลงใน TOR

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3. ลักษณะการใช้งาน BIM ในโครงการ

ตารางที่ 4.13 ลักษณะการใช้งาน BIM ในโครงการของเจ้าของโครงการ

เจ้าของโครงการ	สาเหตุการกำหนดให้ใช้ BIM ในโครงการ	ที่ปรึกษา BIM
O-A	- นโยบายของหน่วยงาน	●
O-B	- ยกระดับมาตรฐานของโครงการ	
O-D	- เห็นประโยชน์ของ BIM	
O-F	- ความซับซ้อนของงานระบบ - การวิเคราะห์ข้อมูล	
O-G	- นโยบายของหน่วยงาน - ความซับซ้อนของงานระบบ - การมองภาพ 3D เข้าใจง่ายสำหรับการตรวจรับ	●

จากการศึกษาสาเหตุการกำหนดให้ใช้ BIM ในโครงการ พบว่า

- 2 โครงการ กำหนดให้ใช้ BIM จากนโยบายของหน่วยงาน
- 2 โครงการ ใช้เพื่อออกแบบงานระบบของโครงการที่มีความซับซ้อน
- 1 โครงการ เล็งเห็นผลประโยชน์ของ BIM (เหตุผลเดียวกับการใช้ BIM ในหน่วยงาน)
- 1 โครงการ ต้องการยกระดับมาตรฐานของโครงการ เนื่องจากโครงการมีมูลค่าสูง จึงกำหนดเกณฑ์การการออกแบบด้านต่างๆ อย่างครอบคลุม เช่น BIM, Eco-efficiency, เทคโนโลยีพิเศษ และการตอบสนองต่อสังคม
- 1 โครงการ ต้องการนำ BIM มาใช้วิเคราะห์ข้อมูล (Analysis) ในการออกแบบ
- 1 โครงการ ต้องการนำ BIM มาใช้ในการมองภาพ (Visualisation) สำหรับการตรวจรับงาน เนื่องจากในฐานะเจ้าของโครงการที่ไม่มีความเชี่ยวชาญในด้านการมองแบบ 2 มิติ การตรวจรับงานด้วย BIM ที่เป็น 3 มิติและเห็นรายละเอียดงานระบบชัดเจนทำให้สามารถเข้าใจการออกแบบได้ดีขึ้น และการตรวจรับงานเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

จากการศึกษาการจัดจ้างที่ปรึกษาเกี่ยวกับ BIM ในโครงการ พบว่า

- 2 โครงการ มีการจัดจ้างที่ปรึกษาเกี่ยวกับ BIM หลังจากการประกาศเผยแพร่ TOR

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4. แหล่งข้อมูลข้อกำหนด BIM ใน TOR

ตารางที่ 4.14 แหล่งข้อมูลข้อกำหนด BIM ใน TOR ของเจ้าของโครงการ

เจ้าของโครงการ	แหล่งข้อมูลข้อกำหนด BIM ใน TOR
O-A	- ฝ่ายบริหารกายภาพของหน่วยงานต้นสังกัด - TOR หน่วยงานรัฐอื่นๆ
O-B	- TOR หน่วยงานรัฐอื่นๆ
O-D	- หน่วยงานออกแบบ
O-F	- ผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM หน่วยงานเอกชน - TOR หน่วยงานรัฐอื่นๆ
O-G	- TOR หน่วยงานรัฐอื่นๆ

จากการศึกษาแหล่งข้อมูลข้อกำหนด BIM ใน TOR ของเจ้าของโครงการในโครงการพบว่า

- 4 โครงการ หาข้อมูลเกี่ยวกับข้อกำหนด BIM ใน TOR จ้างออกแบบด้วยการดูตัวอย่างจาก TOR โครงการอาคารหน่วยงานของรัฐฉบับอื่นๆ
- 1 โครงการ สอบถามข้อมูลจากฝ่ายบริหารกายภาพของหน่วยงานต้นสังกัด
- 1 โครงการ สอบถามหน่วยงานผู้ออกแบบ
- 1 โครงการ สอบถามข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญในด้าน BIM ของหน่วยงานเอกชน จากความสัมพันธ์ในวิชาชีพภายนอกหน่วยงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

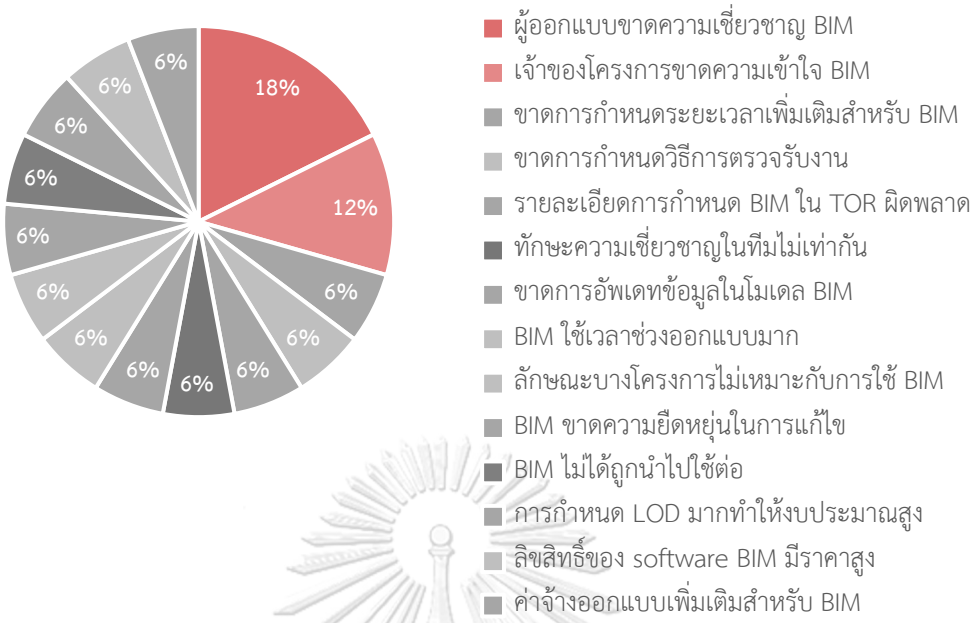
5. ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการนำ BIM ไปใช้

ตารางที่ 4.15 ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการนำ BIM ไปใช้ของเจ้าของโครงการ

ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการนำ BIM ไปใช้	เจ้าของโครงการ				
	O-A	O-B	O-D	O-F	O-G
- ขาดการกำหนดระยะเวลาเพิ่มเติมสำหรับ BIM	●				
- ขาดการกำหนดวิธีการตรวจรับงาน	●				
- รายละเอียดการกำหนด BIM ใน TOR ผิดพลาด				●	
- เจ้าของโครงการขาดความเข้าใจ BIM		●		●	
- ผู้ออกแบบขาดความเชี่ยวชาญ BIM	●	●			●
- ทักษะความเชี่ยวชาญในทีมไม่เท่ากัน		●			
- ขาดการอัพเดทข้อมูลในโมเดล BIM					●
- BIM ใช้เวลาช่วงออกแบบมาก		●			
- ลักษณะบางโครงการไม่เหมาะกับการใช้ BIM		●			
- BIM ขาดความยืดหยุ่นในการแก้ไข		●			
- BIM ไม่ได้ถูกนำไปใช้ต่อ		●			
- การกำหนด LOD มากทำให้งบประมาณสูง					●
- ลิขสิทธิ์ของ software BIM มีราคาสูง		●			
- ค่าจ้างออกแบบเพิ่มเติมสำหรับ BIM	●				

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางข้างต้น ได้นำมาแสดงผลเป็นสัดส่วนร้อยละตามแผนภูมิวงกลม ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แผนภูมิวงกลมสรุปปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการนำ BIM ไปใช้ของเจ้าของโครงการ

จากการสอบถามปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการนำ BIM ไปใช้ของเจ้าของโครงการ พบประเด็นปัญหาทั้งหมด 14 ประเด็น ปัญหาที่พบมากที่สุด ร้อยละ 18 คือ ผู้ออกแบบขาดทักษะความเชี่ยวชาญ BIM โดยหลังจากเจ้าของโครงการ A กำหนดให้ใช้ BIM ใน TOR พบว่ามีปัญหาในการหาผู้ออกแบบที่มีคุณสมบัติในการใช้ BIM ได้ โครงการ B เกิดปัญหาในช่วงการดำเนินการออกแบบ และเจ้าของโครงการ G จัดจ้างผู้ออกแบบที่ไม่ได้มีการใช้ BIM ในหน่วยงาน จึงต้องมีการจัดจ้างงานจากภายนอก (outsourcing) เพื่อดำเนินการ BIM สำหรับโครงการ ส่งผลให้มีงบประมาณสูงขึ้น และเกิดปัญหาเรื่องการส่งต่อข้อมูลระหว่างหน่วยงาน

รองลงมาร้อยละ 12 คือ เจ้าของโครงการขาดความเข้าใจ BIM เจ้าของโครงการ B ไม่ทราบถึงความสามารถของ BIM เข้าใจว่าเป็นโปรแกรมสำหรับประมวลผลภาพ 3 มิติ เท่านั้น เจ้าของโครงการ F ไม่มีข้อมูลสำหรับการกำหนดร่าง TOR จึงต้องสอบถามจากหน่วยงานเอกชนด้วยตนเอง

นอกจากนี้ยังมีประเด็นปัญหาอื่นๆ ร้อยละ 6 เช่น การขาดรายละเอียดข้อกำหนด BIM ใน TOR อย่างระยะเวลาหรือวิธีการตรวจรับงาน ลักษณะโครงการหรือลักษณะการทำงานที่ไม่สอดคล้องกับกระบวนการทำงานด้วย BIM งบประมาณที่มากขึ้นจากการกำหนดให้ใช้ BIM หรือค่าลิขสิทธิ์ Software เป็นต้น

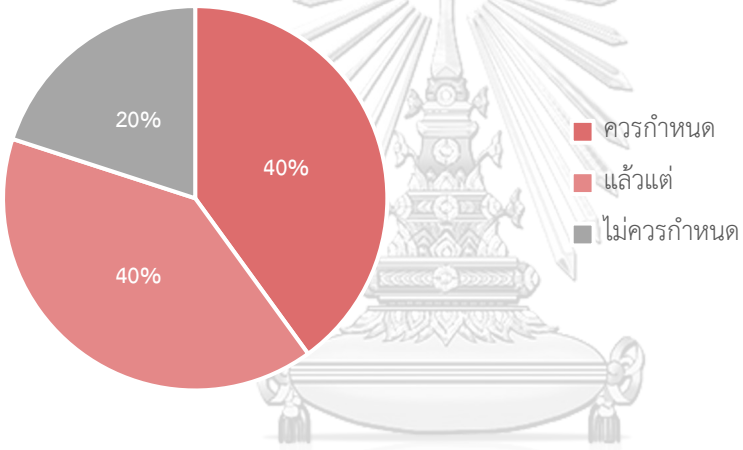
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6. การกำหนดให้ใช้ BIM ใน TOR

ตารางที่ 4.16 การกำหนดให้ใช้ BIM ใน TOR ของเจ้าของโครงการ

การกำหนดให้ใช้ BIM ใน TOR จ้างออกแบบ	เจ้าของโครงการ				
	O-A	O-B	O-D	O-F	O-G
- ควรกำหนด				●	●
- ขึ้นกับความสามารถและการใช้ประโยชน์	●		●		
- ไม่ควรกำหนด		●			

จากตารางข้างต้น ได้นำมาแสดงผลเป็นสัดส่วนร้อยละตามแผนภูมิวงกลม ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 แผนภูมิวงกลมสรุปการกำหนดให้ใช้ BIM ใน TOR ของเจ้าของโครงการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

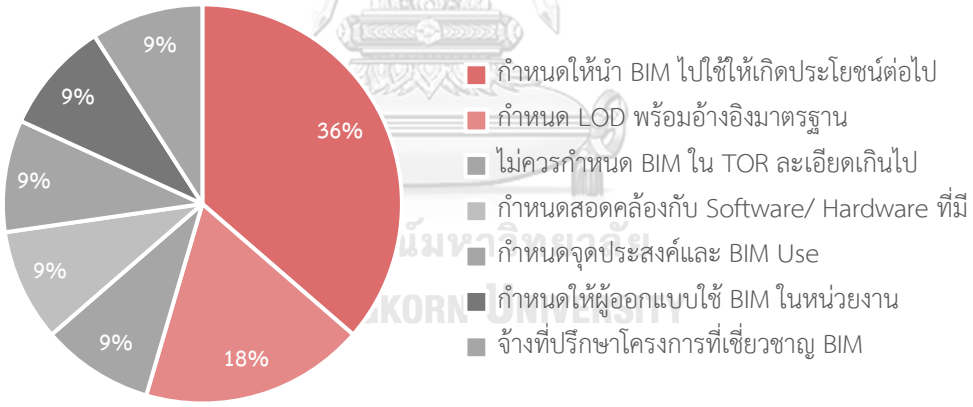
จากการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการกำหนดให้ใช้ BIM ใน TOR จ้างออกแบบจากเจ้าของโครงการ พบว่า มีความเห็นสมควรให้มีการกำหนดให้ใช้ BIM และความเห็นว่าจะกำหนดหรือไม่ ขึ้นอยู่กับความสามารถและการใช้ประโยชน์ BIM ของผู้เกี่ยวข้องกับโครงการ จำนวนเท่ากัน คือร้อยละ 40 ที่เหลือร้อยละ 20 เจ้าของโครงการ B ไม่เห็นสมควรให้กำหนดใช้ BIM เนื่องจากไม่เล็งเห็นถึงประโยชน์ของการนำ BIM มาใช้ในโครงการ

7. แนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างออกแบบ

ตารางที่ 4.17 แนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างออกแบบของเจ้าของโครงการ

แนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างออกแบบ	เจ้าของโครงการ				
	O-A	O-B	O-D	O-F	O-G
- ไม่ควรกำหนด BIM ใน TOR ละเอียดเกินไป					●
- กำหนด LOD พร้อมอ้างอิงมาตรฐาน				●	●
- กำหนดสอดคล้องกับ Software/ Hardware ที่มี					●
- กำหนดจุดประสงค์และ BIM Use				●	
- กำหนดให้ผู้ออกแบบใช้ BIM ในหน่วยงาน					●
- กำหนดให้นำ BIM ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป	●	●	●	●	
- จ้างที่ปรึกษาโครงการที่เชี่ยวชาญ BIM				●	

จากตารางข้างต้น ได้นำมาแสดงผลเป็นสัดส่วนร้อยละตามแผนภูมิวงกลม ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 แผนภูมิวงกลมสรุปแนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างออกแบบของเจ้าของโครงการ

จากการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างออกแบบของเจ้าของโครงการ พบประเด็นแนวทางที่มากที่สุด ร้อยละ 36 คือ การกำหนด BIM ใน TOR ให้สามารถใช้ประโยชน์ต่อไปได้ เจ้าของโครงการ A เสนอให้มีการกำหนดเกี่ยวกับการจัดการสินทรัพย์ (Asset Management) เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์ได้หลังมีการเปิดใช้งานอาคาร เจ้าของโครงการ B เสนอให้ทำแพลตฟอร์มให้สามารถใช้งาน BIM ได้ง่ายขึ้น เช่น ออกแบบแอปพลิเคชัน

(Application) ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่าย และเข้าใจง่ายสำหรับคนทั่วไป เจ้าของโครงการ D แนะนำให้มีการกำหนด BIM ที่สนับสนุนขั้นตอนการก่อสร้าง เช่น การซ่อมบำรุงและการใช้พื้นที่ เพื่อให้สามารถนำเสนอกับฝ่ายบริหารของหน่วยงานได้ เจ้าของโครงการ F แนะนำการกำหนดรายละเอียดที่เหมาะสมกับการนำไปใช้ในโครงการ

รองลงมาคือร้อยละ 18 การกำหนด LOD พร้อมอ้างอิงมาตรฐาน เจ้าของโครงการ F และ G มีความเห็นว่าควรกำหนดระดับความละเอียดที่ความละเอียดก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับหน่วยงาน หากกำหนดระดับความละเอียดน้อยเกินไป จะขาดข้อมูลที่ต้องการนำไปใช้งาน แต่หากกำหนดระดับความละเอียดมากเกินไปจะทำให้งบประมาณสูง

นอกจากนี้ก็มีประเด็นอื่นๆ ร้อยละ 9 เช่น กำหนดรายละเอียด BIM ให้สอดคล้องกับ Software และ Hardware ที่หน่วยงานเจ้าของโครงการมี กำหนดจุดประสงค์และ BIM Use กำหนดให้ผู้ออกแบบใช้ BIM ในหน่วยงาน จ้างที่ปรึกษาโครงการที่เชี่ยวชาญ BIM หรือการไม่กำหนดรายละเอียก BIM ใน TOR เนื่องจากจะทำให้จำกัดจำนวนผู้ร่วมออกแบบที่มีคุณสมบัติรับจ้างได้

4.2.2 ผลการศึกษาจากการสัมภาษณ์ผู้ออกแบบ

1. การใช้งาน BIM ในหน่วยงานผู้ออกแบบ

ตารางที่ 4.18 การใช้งาน BIM ในหน่วยงานผู้ออกแบบ

ผู้ออกแบบ	การใช้งาน BIM ในหน่วยงาน	สาเหตุการใช้ BIM ในหน่วยงาน
D-A	●	- เห็นประโยชน์ของ BIM
D-B	●	- เห็นประโยชน์ของ BIM
D-G	●	- เห็นประโยชน์ของ BIM - ลดข้อผิดพลาดของ 2D
D-H		-

จากการศึกษาการใช้งาน BIM ในหน่วยงานผู้ออกแบบ พบว่า

- 3 หน่วยงาน มีการใช้งาน BIM ในหน่วยงาน
- 1 หน่วยงาน ไม่มีการใช้งาน BIM ในหน่วยงาน

จากการศึกษาสาเหตุการใช้ BIM ในหน่วยงานผู้ออกแบบ พบว่า

- 3 หน่วยงาน เล็งเห็นประโยชน์ของการใช้ BIM ในหน่วยงาน
- 1 หน่วยงาน ใช้เพื่อลดความผิดพลาดของการทำงานใน 2 มิติ

2. ลักษณะการใช้งาน BIM ในหน่วยงานผู้ออกแบบ

ตารางที่ 4.19 ลักษณะการใช้งาน BIM ในหน่วยงานผู้ออกแบบ

ผู้ออกแบบ	BIM Maturity				รายละเอียดการใช้งาน BIM ในหน่วยงาน
	Lvl.0	Lvl.1	Lvl.2	Lvl.3	
D-A		●	●		- CAD ตอนต้น BIM ตอนท้าย
D-B	●	●	●		- CAD ตอนต้น BIM ตอนท้าย - บางโครงการเป็น Lvl.0-1 บางโครงการเป็น Lvl.1-2
D-G		●	●		- CAD ตอนต้น BIM ตอนท้าย
D-H	●	●			- CAD ตอนต้น BIM ตอนท้าย - จ้าง Outsource สำหรับ BIM - ในทีมมี BIM สำหรับงานตกแต่งเล็กน้อย

จากการศึกษาระดับ BIM Maturity ในหน่วยงานผู้ออกแบบ พบว่า

- 2 หน่วยงาน มีระดับ BIM Maturity 0-1 เป็นกระบวนการทำงานแบบ 2 มิติเป็นหลัก และมีการใช้โปรแกรม 3 มิติบ้าง แต่ข้อมูลไม่มีการเชื่อมต่อกัน
- 3 หน่วยงาน มีระดับ BIM Maturity 1-2 เป็นกระบวนการทำงานแบบผสมผสานทั้ง 2 มิติ 3 มิติ และ BIM

จากการศึกษารายละเอียดการใช้งาน BIM ในหน่วยงานผู้ออกแบบ พบว่า

ทุกหน่วยงานมีการใช้งานที่เริ่มต้นด้วย CAD แล้วจึงดำเนินการ BIM หลังจากนั้น มี 1 หน่วยงานที่ขาดผู้เชี่ยวชาญ BIM จึงต้องมีการจัดจ้างงานจากภายนอก (outsourcing) เพื่อดำเนินการ BIM สำหรับโครงการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. ลักษณะการใช้งาน BIM ในโครงการ

ตารางที่ 4.20 ลักษณะการใช้งาน BIM ในโครงการของผู้ออกแบบ

ผู้ออกแบบ	BIM Uses โครงการ
D-A	- 3D Coordination - Design Reviews - Cost Estimation - Asset Management - Maintenance Scheduling - Record Model
D-B	- Sheet Drawing
D-G	- 3D Coordination - Design Reviews - Asset Management - Maintenance Scheduling - Record Model
D-H	- 3D Coordination

จากการศึกษาลักษณะการใช้งาน BIM ในโครงการ พบว่า

- 2 หน่วยงาน มีการใช้ประโยชน์ BIM (BIM Uses) 5-6 อย่าง
- 2 หน่วยงาน มีการใช้ BIM Uses เพียงอย่างเดียว

โดย BIM Use ที่มีการใช้งานมากที่สุด คือ 3D Coordination หรือการทำ Clash Detection ตรวจสอบข้อขัดแย้งของแบบจำลอง รองลงมาคือ Design Reviews, Asset Management, Maintenance Scheduling และ Record Model สำหรับ BIM Uses อื่นๆ เช่น Cost Estimation และ Sheet Drawing

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

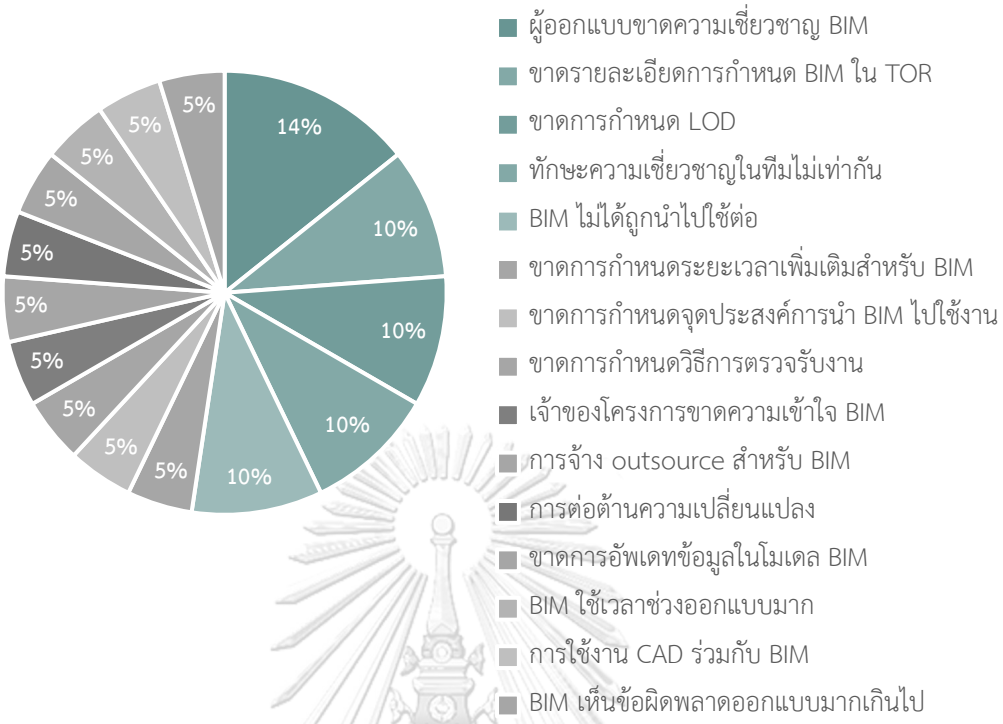
4. ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการนำ BIM ไปใช้

ตารางที่ 4.21 ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการนำ BIM ไปใช้ของผู้ออกแบบ

ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการนำ BIM ไปใช้	ผู้ออกแบบ			
	D-A	D-B	D-G	D-H
- ขาดรายละเอียดการกำหนด BIM ใน TOR	●			●
- ขาดการกำหนดระยะเวลาเพิ่มเติมสำหรับ BIM		●		
- ขาดการกำหนด LOD		●		●
- ขาดการกำหนดจุดประสงค์การนำ BIM ไปใช้งาน		●		
- ขาดการกำหนดวิธีการตรวจรับงาน		●		
- เจ้าของโครงการขาดความเข้าใจ BIM		●		
- ผู้ออกแบบขาดความเชี่ยวชาญ BIM		●	●	●
- การจ้าง outsource สำหรับ BIM		●		
- ทักษะความเชี่ยวชาญในทีมปฏิบัติงานไม่เท่ากัน	●		●	
- การต่อต้านความเปลี่ยนแปลง			●	
- ขาดการอัพเดทข้อมูลในโมเดล BIM		●		
- BIM ใช้เวลาช่วงออกแบบมาก	●			
- การใช้งาน CAD ร่วมกับ BIM	●			
- BIM ไม่ได้ถูกนำไปใช้ต่อ	●		●	
- BIM แสดงให้เห็นข้อผิดพลาดช่วงออกแบบมากเกินไป	●			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางข้างต้น ได้นำมาแสดงผลเป็นสัดส่วนร้อยละตามแผนภูมิวงกลม ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 แผนภูมิวงกลมสรุปปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการนำ BIM ไปใช้ของผู้ออกแบบ

จากการสอบถามปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการนำ BIM ไปใช้ของผู้ออกแบบ พบประเด็นปัญหาทั้งหมด 15 ประเด็น ปัญหาที่พบมากที่สุด ร้อยละ 14 คือ ผู้ออกแบบขาดทักษะความเชี่ยวชาญ BIM ผู้ออกแบบโครงการ B กล่าวว่า ทักษะความเชี่ยวชาญ BIM ของผู้ออกแบบเป็นตัวกำหนดคุณภาพงาน เวลา และงบประมาณของแต่ละหน่วยงาน ผู้ออกแบบโครงการ G ประสบปัญหาเกี่ยวกับการดำเนินการที่ใช้เวลามาก และผู้ออกแบบโครงการ H ขาดความเชี่ยวชาญ BIM จึงมีการจัดจ้างจากภายนอก เกิดมีปัญหาด้านบุคลากรจากหน่วยงานภายนอกทำให้โครงการหยุดชะงักเป็นเวลานานเนื่องจากมีปัญหาในการส่งต่อข้อมูล

รองลงมาร้อยละ 10 คือ ขาดรายละเอียดการกำหนด BIM ใน TOR การขาดการกำหนด LOD การไม่ได้นำ BIM ไม่ได้ถูกนำไปใช้ต่อ เนื่องจากเจ้าของโครงการไม่เข้าใจกระบวนการทำงานของ BIM และทักษะความเชี่ยวชาญในทีมปฏิบัติงานไม่เท่ากัน ที่จะส่งผลต่อการทำงานร่วมกัน

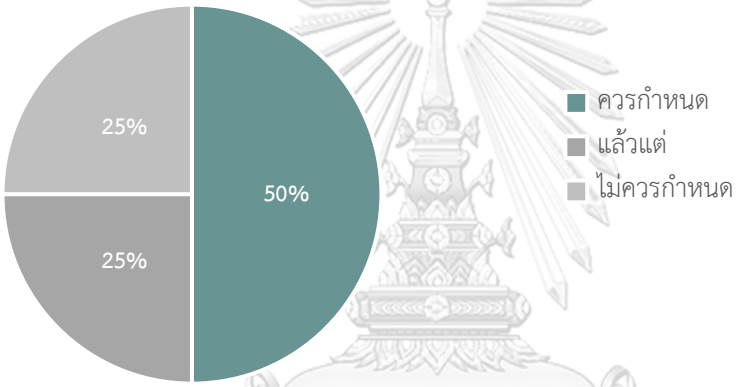
นอกจากนี้ร้อยละ 5 เช่น การต่อต้านความเปลี่ยนแปลง ขาดการกำหนดจุดประสงค์การนำ BIM ไปใช้งาน การจัดจ้างจากภายนอกสำหรับ BIM เป็นต้น

5. การกำหนดให้ใช้ BIM ใน TOR

ตารางที่ 4.22 การกำหนดให้ใช้ BIM ใน TOR ของผู้ออกแบบ

การกำหนดให้ใช้ BIM ใน TOR จ้างออกแบบ	ผู้ออกแบบ			
	D-A	D-B	D-G	D-H
- ควรกำหนด	●	●		
- แล้วแต่			●	
- ไม่ควรกำหนด				●

จากตารางข้างต้น ได้นำมาแสดงผลเป็นสัดส่วนร้อยละตามแผนภูมิวงกลม ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 แผนภูมิวงกลมสรุปการกำหนดให้ใช้ BIM ใน TOR ของผู้ออกแบบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

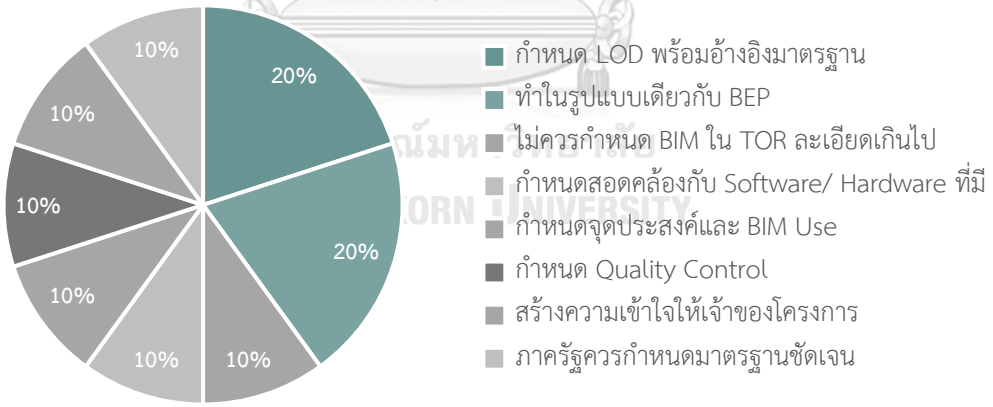
จากการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการกำหนดให้ใช้ BIM ใน TOR จ้างออกแบบจากผู้ออกแบบพบว่า มีความเห็นสมควรให้มีการกำหนดให้ใช้ BIM มากที่สุดร้อยละ 50 มีความเห็นว่าจะกำหนดหรือไม่ ขึ้นอยู่กับความสามารถและการใช้ประโยชน์ BIM ของผู้เกี่ยวข้องกับโครงการ ร้อยละ 50 และ ผู้ออกแบบโครงการ H ไม่เห็นสมควรให้กำหนด เนื่องจาก BIM ไม่ใช่กระบวนการหลักในการออกแบบ เป็นเพียงทางเลือกเสริมที่ช่วยให้เจ้าของโครงการมองภาพ (Visualisation) ได้ง่ายขึ้นเท่านั้น

6. แนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างออกแบบ

ตารางที่ 4.23 แนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างออกแบบของผู้ออกแบบ

แนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างออกแบบ	ผู้ออกแบบ			
	D-A	D-B	D-G	D-H
- ไม่ควรกำหนด BIM ใน TOR ละเอียดเกินไป			●	
- กำหนด LOD พร้อมอ้างอิงมาตรฐาน		●		●
- กำหนดสอดคล้องกับ Software/ Hardware ที่มี				●
- กำหนดจุดประสงค์และ BIM Use	●			
- ทำในรูปแบบเดียวกับ BEP	●	●		
- กำหนด Quality Control		●		
- สร้างความเข้าใจให้เจ้าของโครงการ	●			
- ภาครัฐควรกำหนดมาตรฐานชัดเจน	●			

จากตารางข้างต้น ได้นำมาแสดงผลเป็นสัดส่วนร้อยละตามแผนภูมิวงกลม ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 แผนภูมิวงกลมสรุปแนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างออกแบบของผู้ออกแบบ

จากการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างออกแบบของผู้ออกแบบ พบประเด็นแนวทางที่มากที่สุด ร้อยละ 20 คือ การกำหนด LOD พร้อมอ้างอิงมาตรฐาน และการกำหนด BIM ใน TOR ในลักษณะเดียวกันกับแผนปฏิบัติงานด้วย BIM

(BEP) ผู้ออกแบบโครงการ A เสนอว่าที่ปรึกษาเจ้าของโครงการควรกำหนด BEP เป็นเอกสารแนบท้าย TOR ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้กันสำหรับโครงการเอกชน

นอกจากนี้ ประเด็นอื่นๆ ร้อยละ 10 เช่น การกำหนดจุดประสงค์และ BIM Uses เนื่องจาก BIM มีความสามารถกว้างมาก เจ้าของโครงการควรระบุการใช้ประโยชน์ของ BIM เพื่อให้ได้ขมูลที่ตรงกับความต้องการ หากกำหนดความต้องการข้อมูลเกินจำเป็นจะทำให้เสียทรัพยากร และให้ไฟล์มีขนาดใหญ่ และอาจจะมีข้อจำกัดด้าน hardware ประเทศไทยยังไม่มีมาตรฐานกลางสำหรับ BIM ผู้ออกแบบโครงการ A จึงเสนอแนะให้รัฐกำหนดมาตรฐานขึ้นมา เป็นต้น

4.3 ผลการศึกษาจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM

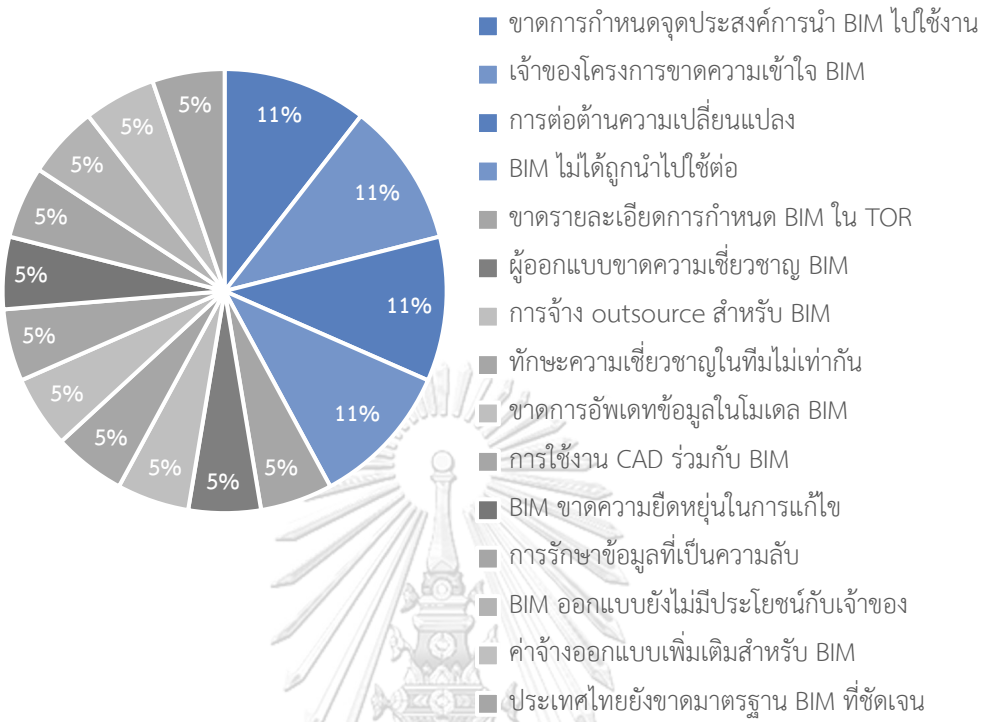
1. ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการนำ BIM ไปใช้

ตารางที่ 4.24 ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการนำ BIM ไปใช้ของผู้เชี่ยวชาญ

ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการนำ BIM ไปใช้	ผู้เชี่ยวชาญ		
	E1	E2	E3
- ขาดรายละเอียดการกำหนด BIM ใน TOR		●	
- ขาดการกำหนดจุดประสงค์การนำ BIM ไปใช้งาน		●	●
- เจ้าของโครงการขาดความเข้าใจ BIM	●	●	
- ผู้ออกแบบขาดความเชี่ยวชาญ BIM		●	
- การจ้าง outsource สำหรับ BIM			●
- ทักษะความเชี่ยวชาญในทีมปฏิบัติงานไม่เท่ากัน		●	
- การต่อต้านความเปลี่ยนแปลง	●	●	
- ขาดการอัพเดทข้อมูลในโมเดล BIM			●
- การใช้งาน CAD ร่วมกับ BIM			●
- BIM ขาดความยืดหยุ่นในการแก้ไข		●	
- BIM ไม่ได้ถูกนำไปใช้ต่อ	●	●	
- การรักษาข้อมูลที่เป็นความลับ	●		
- BIM ออกแบบยังไม่มีประโยชน์กับเจ้าของ		●	
- ค่าจ้างออกแบบเพิ่มเติมสำหรับ BIM	●		
- ประเทศไทยยังขาดมาตรฐาน BIM ที่ชัดเจน			●

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางข้างต้น ได้นำมาแสดงผลเป็นสัดส่วนร้อยละตามแผนภูมิวงกลม ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 แผนภูมิวงกลมสรุปปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการนำ BIM ไปใช้ของผู้เกี่ยวข้องกับโครงการในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM

จากการสอบถามปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการนำ BIM ไปใช้ของผู้เกี่ยวข้องกับโครงการในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM พบประเด็นปัญหาทั้งหมด 15 ประเด็น ปัญหาที่พบมากที่สุด ร้อยละ 11 คือ เจ้าของโครงการขาดความเข้าใจ BIM ทำให้ขาดการกำหนดจุดประสงค์สำหรับนำ BIM ไปใช้งาน และส่งผลให้ BIM ไม่ได้ถูกนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป ผู้เชี่ยวชาญ E2 ให้ความเห็นว่าบุคลากรบางส่วนมีการต่อต้านความเปลี่ยนแปลง ไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับเทคโนโลยีและกระบวนการทำงานแบบใหม่ได้

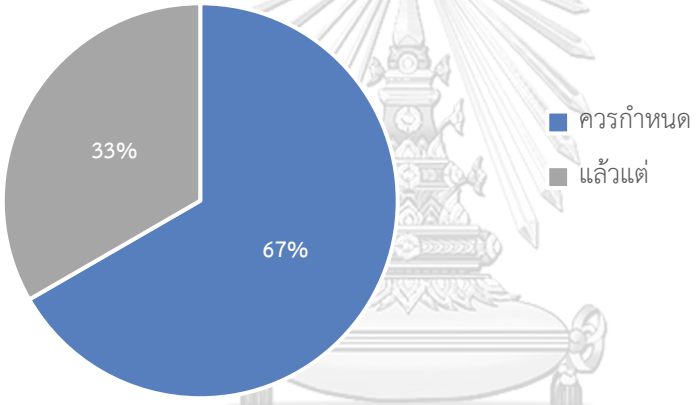
นอกจากนี้ ประเด็นปัญหาอื่นๆ ร้อยละ 5 เช่น ลักษณะการทำงานแบบดั้งเดิมที่ทำให้ข้อมูลขาดความเชื่อมต่อกัน การใช้ CAD ร่วมกับ BIM หากไม่ได้มีการใส่ข้อมูลใน BIM ให้ตรงกับ CAD จะทำให้เกิดปัญหาได้ การขาดความเชี่ยวชาญของผู้ออกแบบก็เป็นผลให้คุณภาพของ BIM ไม่มากเพียงพอที่จะสามารถส่งต่อไปใช้ในขั้นตอนต่อๆ ไปของวงจรชีวิตอาคารได้ และปัจจุบันยังไม่มีมาตรฐานสำหรับ BIM ที่ชัดเจน

2. การกำหนดให้ใช้ BIM ใน TOR

ตารางที่ 4.25 การกำหนดให้ใช้ BIM ใน TOR ของของผู้เชี่ยวชาญ

การกำหนดให้ใช้ BIM ใน TOR จ้างออกแบบ	ผู้เชี่ยวชาญ		
	E1	E2	E3
- ควรกำหนด	●		●
- แล้วแต่		●	
- ไม่ควรกำหนด			

จากตารางข้างต้น ได้นำมาแสดงผลเป็นสัดส่วนร้อยละตามแผนภูมิวงกลม ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 แผนภูมิวงกลมสรุปการกำหนดให้ใช้ BIM ใน TOR ของของผู้เชี่ยวชาญ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการกำหนดให้ใช้ BIM ใน TOR จ้างออกแบบจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีความเห็นสมควรให้มีการกำหนดให้ใช้ BIM มากที่สุดร้อยละ 67 และมีความเห็นว่าจะกำหนดหรือไม่ ขึ้นอยู่กับความสามารถและการใช้ประโยชน์ BIM ของผู้เกี่ยวข้องกับโครงการ ร้อยละ 33

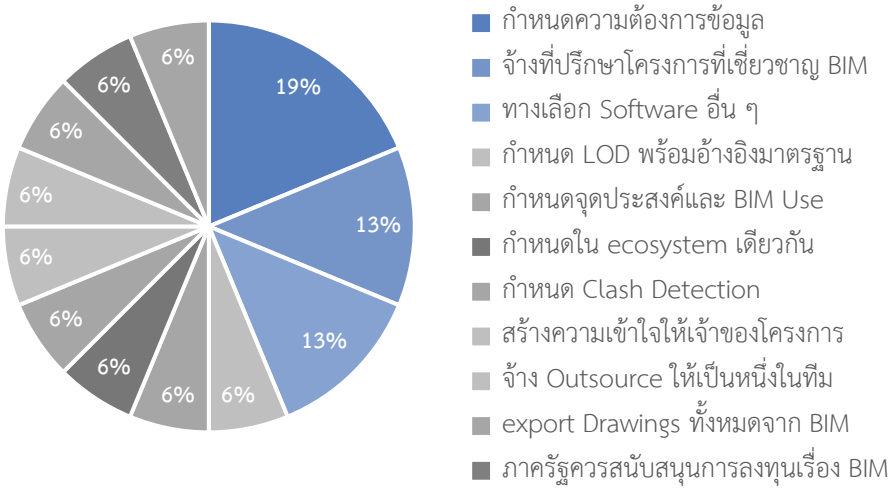
3. แนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างออกแบบ

ตารางที่ 4.26 แนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างออกแบบของของผู้เชี่ยวชาญ

แนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างออกแบบ	ผู้เชี่ยวชาญ		
	E1	E2	E3
- กำหนด LOD พร้อมอ้างอิงมาตรฐาน		●	
- กำหนดจุดประสงค์และ BIM Use			●
- กำหนดใน ecosystem เดียวกัน			●
- กำหนด Clash Detection			●
- กำหนดความต้องการข้อมูล	●	●	●
- สร้างความเข้าใจให้เจ้าของโครงการ	●		
- จ้างที่ปรึกษาโครงการที่เชี่ยวชาญ BIM	●	●	
- จ้าง Outsource ให้เป็นหนึ่งในทีมปฏิบัติงาน			●
- export Drawings ทั้งหมดจาก BIM			●
- ทางเลือก Software อื่นๆ		●	●
- ภาครัฐควรสนับสนุนการลงทุนเรื่อง BIM	●		
- ภาครัฐควรกำหนดมาตรฐานชัดเจน	●		

จากตารางข้างต้น ได้นำมาแสดงผลเป็นสัดส่วนร้อยละตามแผนภูมิวงกลม ดังรูปที่ 4.9

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 4.9 แผนภูมิวงกลมสรุปแนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างออกแบบของผู้เชี่ยวชาญ

จากการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างออกแบบของของผู้เชี่ยวชาญ พบประเด็นแนวทางที่มากที่สุด ร้อยละ 19 คือ การกำหนดความต้องการของข้อมูล โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านเสนอตรงกันว่า การกำหนดความต้องการข้อมูลเป็นสิ่งสำคัญที่ควรกำหนดขอบเขตให้ชัดเจน เพื่อให้สามารถวางแผนการดำเนินงานต่อไปได้ ผู้เชี่ยวชาญ E3 แนะนำเพิ่มเติมว่าควรกำหนดข้อกำหนดข้อมูล (Information Requirements) โดยคำนึงถึงช่วง Facility Management

รองลงมาร้อยละ 13 คือ การแนะนำให้เจ้าของโครงการจัดจ้างที่ปรึกษาที่มีความเชี่ยวชาญด้าน BIM เพื่อช่วยประสานงานและส่งต้อข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เชี่ยวชาญ E2 และ E3 ได้เสนอทางเลือกอื่นเพิ่มเติม เนื่องจาก BIM เป็นกระบวนการไม่ใช่ Software โดยหลักการคือการนำเอาแบบจำลองมาผสานกับข้อมูลสารสนเทศ ดังนั้น ทางเลือกของ software ที่มีลิขสิทธิ์สูงและขาดความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนการออกแบบ คือการใช้โปรแกรม 3 มิติที่ผู้ออกแบบมีความเชี่ยวชาญ เช่น SketchUp นำมาใส่ข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการให้ครบถ้วน เพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในทำนองเดียวกัน

นอกจากนี้ประเด็นแนวทางอื่นๆ ร้อยละ 6 เช่น แนวทางที่มีการใช้งานจริงในภาคเอกชนคือการสร้างความเข้าใจด้วยการจัดฝึกอบรมให้กับเจ้าของโครงการเพื่อให้สามารถนำ BIM ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ การแก้ปัญหาการจัดจ้างภายนอก (outsourcing) ด้วยการจ้างให้เป็นหนึ่งในทีมปฏิบัติงานที่ต้องเข้าร่วมประชุมด้วย ป้องกันการตกหล่นของข้อมูลที่อาจจะส่งผลกระทบกับการออกแบบได้ การกำหนด Common Data Environment (CDE) สำหรับทีมปฏิบัติงาน เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น 5 หัวข้อ ดังนี้

1) วิเคราะห์ลักษณะข้อกำหนด BIM ใน TOR จ้างออกแบบ โครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ ในช่วงปี พ.ศ.2560-2564
    - วิเคราะห์องค์ประกอบของข้อกำหนดข้อมูล (Information Requirement) จากการทบทวนวรรณกรรม
    - วิเคราะห์ลักษณะข้อกำหนดเกี่ยวกับ BIM ในเอกสาร TOR โครงการกรณีศึกษา
2) วิเคราะห์ลักษณะโครงการกรณีศึกษาที่กำหนดให้ใช้ BIM
3) วิเคราะห์ลักษณะการใช้งาน BIM ในระดับหน่วยงานและระดับโครงการ
    - วิเคราะห์การใช้งาน BIM ในหน่วยงานเจ้าของโครงการ
    - วิเคราะห์การใช้งาน BIM ในหน่วยงานผู้ออกแบบ
    - วิเคราะห์เปรียบเทียบรูปแบบข้อกำหนดเกี่ยวกับ BIM กับลักษณะโครงการ
4) วิเคราะห์ปัญหาของ TOR จ้างออกแบบสำหรับโครงการที่ใช้ BIM
5) วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการวางแผนและออกแบบโครงการที่ใช้ BIM และแนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างงานออกแบบสำหรับโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ
    - ปัจจัยด้านการขาดความเข้าใจและการคำนึงถึง BIM
    - ปัจจัยด้านการนำ BIM ไปปฏิบัติ
    - ปัจจัยด้านเทคนิคและทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.1 วิเคราะห์ลักษณะข้อกำหนด BIM ใน TOR จ้างออกแบบ โครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ ในช่วงปี พ.ศ.2560-2564

5.1.1 วิเคราะห์องค์ประกอบของข้อกำหนดข้อมูล (Information Requirement) จากการทบทวนวรรณกรรม

ตารางที่ 5.1 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบข้อกำหนดข้อมูล (Information Requirement) จากมาตรฐานต่างๆ

การอ้างอิง	องค์ประกอบ									
ทรงพล ยมนาค, 2564	BIM Uses	Schedule	Standard		Communication	Technology	Model Structure		BIM Team	Project Meeting	Quality Control
CIC, 2020	Information Management					Technical			Commercial		
EFCA, 2019	project goals/ BIM uses	BIM process design	BIM information exchanges		key project contacts	software and its version	Model Structure		Organizational roles/ staffing	-	Quality Control
Thailand BIM Guideline, 2558	BIM goals/ uses	Project Review Dates	Standards	Project Deliverable	Data Exchange	Software platform	Project Characteristics	BIM shared coordinates	Stakeholders	Meetings	Checking/ Validation

จากการศึกษาประเด็นการทบทวนวรรณกรรม สามารถนำมาสรุปเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของข้อกำหนดเกี่ยวกับ BIM ใน TOR จ้างออกแบบ ได้ 9 องค์ประกอบ ดังนี้

1) การใช้ประโยชน์ BIM (BIM Uses)
2) กำหนดการ (Schedule)
3) มาตรฐาน (Standard)
4) การสื่อสาร (Communication)
5) เทคโนโลยี (Technology)
6) โครงสร้างแบบจำลอง (Model Structure)
7) ทีมปฏิบัติงาน BIM (BIM Team)
8) การประชุมโครงการ (Project Meeting)
9) การควบคุมคุณภาพ (Quality Control)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. การใช้ประโยชน์ BIM (BIM Uses)

ความต้องการใช้งานเป็นอันดับแรกในการดำเนินงานเพื่อให้ผู้ร่วมงานเข้าใจขอบเขต เวลา และจัดเตรียมทรัพยากร ความสามารถเพื่อรองรับการทำงาน การกำหนด BIM Uses เป็นส่วนที่ควรให้ความสำคัญมากที่สุด เนื่องจากเป็นปัจจัยสำคัญของกระบวนการทำงานในโครงการ (EFCA, 2019)

2. กำหนดการ (Schedule)

กำหนดตารางงาน และแผนปฏิบัติงานให้ทีมสามารถดำเนินงานตามขั้นตอนการทำงานโครงการด้วยวิธีของ BIM ที่เปลี่ยนไปจากวิธีการทำงานแบบเดิม ผู้ร่วมงานจึงต้องทำความเข้าใจในขั้นตอนต่างๆ

3. มาตรฐาน (Standard)

มาตรฐานการใช้ BIM ตลอดอายุการใช้งานอาคาร รวมถึงมาตรฐานวิธีการสร้าง BIM Model การจัดการข้อมูลเพื่อประสานการทำงาน และมาตรฐานความปลอดภัย

4. การสื่อสาร (Communication)

การสื่อสารเป็นหัวใจสำคัญในการประสานงานร่วมกันประกอบการตัดสินใจโดยการแบ่งปันข้อมูลและการจัดการข้อมูลใน BIM Model ควรกำหนดวิธีการสื่อสาร การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันและรูปแบบที่จะใช้ส่งต่อหรือแลกเปลี่ยนข้อมูล กำหนดผลผลิตของ BIM (BIM Deliverables) ที่ควรเกิดขึ้นในแต่ละขั้นของโครงการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5. เทคโนโลยี (Technology)

ผู้ร่วมงานทุกฝ่ายทำงานร่วมกันด้วยการส่งถ่ายข้อมูลบน Software ของตนเอง เช่น การจัดการ Version และ File type, File Naming รวมถึงระบบการเชื่อมต่อว่าจะทำงานกันอย่างไร

6. โครงสร้างแบบจำลอง (Model Structure)

แบบจำลองที่เป็นรูปทรงเรขาคณิตของผู้ร่วมงานที่แบ่งตามหน้าที่ลักษณะการทำงาน การกำหนดชื่อให้ทุกฝ่ายเข้าใจและนำไปประสานงานต่อได้ กำหนดโครงสร้างแบบจำลองโดยผู้เกี่ยวข้องหลายสาขาอาชีพ และผู้ใช้หลายคนสามารถเข้าถึงและทำงานร่วมกันระหว่างช่วงต่างๆ ของโครงการด้วยข้อมูล BIM เดียวกัน กำหนดองค์ประกอบแบบจำลองที่กำหนดให้มีหรือยกเว้น (inclusion exclusion) กำหนดระบบพิกัดสำหรับแบบจำลอง กำหนดจำนวนอาคาร ขนาด ตำแหน่ง ฯลฯ

7. ทีมปฏิบัติงาน BIM (BIM Team)

หัวหน้าโครงการ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ทักษะการใช้เทคโนโลยี หน้าที่และความรับผิดชอบตามขั้นตอนการทำงาน การทำงานระบบทีมการประสานงานในระดับต่างๆตามแผนปฏิบัติงาน แบ่งงานตาม responsibilities matrix

8. การประชุมโครงการ (Project Meeting)

การประชุมตามระยะเวลาของโครงการโดยกำหนดวาระการประชุมเพื่อหาข้อสรุปในข้อขัดแย้งของการทำงานซึ่งกำหนดขึ้นตามสาระงานตลอดระยะเวลาของโครงการ ความถี่ในการประชุม และผู้เข้าร่วมประชุม ระยะเวลาในการตรวจสอบและทบทวนแบบจำลอง BIM โดยที่ทุกฝ่ายต้องเข้ามาประชุม BIM Manager จะเป็นผู้กำหนดและประเมินรายการดังกล่าว

9. การควบคุมคุณภาพ (Quality Control)

การควบคุมคุณภาพของการทำงานในระหว่างพัฒนาการทำงานด้วยการกำหนดรายการตรวจสอบและเงื่อนไขในแต่ละขั้นตอนให้ผู้รวมงานพัฒนา BIM Model กำหนดวิธีการตรวจสอบและกระบวนการสร้างแบบจำลอง

5.1.2 วิเคราะห์ลักษณะข้อกำหนดเกี่ยวกับ BIM ในเอกสาร TOR โครงการกรณีศึกษา

จากการศึกษาข้อกำหนดเกี่ยวกับ BIM ในเอกสาร TOR จ้างออกแบบ กรณีศึกษาโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐทั้ง 8 โครงการ เปรียบเทียบกับองค์ประกอบข้อกำหนดข้อมูล (Information Requirement) ที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมทั้ง 9 องค์ประกอบ โดยแต่ละโครงการมีการระบุองค์ประกอบต่างๆ ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5.2 จำนวนองค์ประกอบข้อกำหนด BIM ในเอกสาร TOR โครงการกรณีศึกษา

โครงการ	1. BIM Uses	2. Schedule	3. Standard	4. Communication	5. Technology	6. Model Structure	7. BIM Team	8. Project Meeting	9. Quality Control	รวม
โครงการ A			●		●					2
โครงการ B										0
โครงการ C		●	●							2
โครงการ D	●	●	●		●	●	●			6
โครงการ E		●								1
โครงการ F	●	●	●		●	●			●	6
โครงการ G			●		●					2
โครงการ H										0
รวม	2	4	5	0	4	2	1	0	1	

สำหรับองค์ประกอบที่มีการกำหนดในโครงการอาคารของรัฐมากที่สุด คือ มาตรฐาน (Standard) รองลงมาคือ เทคโนโลยี (Technology) และ กำหนดการ (Schedule) และองค์ประกอบที่ไม่มีการกำหนดในโครงการใดเลย ได้แก่ การสื่อสาร (Communication) และ การประชุมโครงการ (Project Meeting)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.3 รายละเอียดข้อกำหนดองค์ประกอบการใช้ประโยชน์ BIM (BIM Uses)

โครงการ	BIM Uses
โครงการ D	- Cost Estimation - 3D Coordination - Energy Analysis - Sheet Drawing
โครงการ F	- Cost Estimation - Design Reviews - 3D Coordination - Asset Management

การใช้ประโยชน์ BIM (BIM Uses) มีการระบุใน 2 โครงการ โดยการใช้ประโยชน์ที่มากที่สุด ได้แก่ Cost Estimation และ 3D Coordination นอกจากนี้ยังมีการใช้ประโยชน์อื่นๆ เช่น Energy Analysis, Design Reviews, Asset Management และมีการใช้ประโยชน์ BIM เพิ่มเติม ที่ไม่ได้กำหนดใน CIC (2020) ได้แก่ Sheet Drawing ที่ export ออกมาจาก BIM

ตารางที่ 5.4 รายละเอียดข้อกำหนดองค์ประกอบกำหนดการ (Schedule)

โครงการ	กำหนดการ BIM	ระยะที่ต้องใช้ BIM	ภาระงาน
โครงการ C	การนำเสนอแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในงวดงานที่ 2-5	4 งวดงาน	- นำเสนอ - ส่งมอบ
โครงการ D	กำหนดให้ใช้ BIM ทุกระยะของการออกแบบ ทั้งการส่งมอบผลงานแต่ละงาน และการนำเสนอผลงานระหว่างการดำเนินงานออกแบบ	ทุกระยะ	- นำเสนอ - ส่งมอบ
โครงการ E	ส่งมอบงานแต่ละขั้นตอนโดยใช้เทคโนโลยีการออกแบบ เช่น BIM - แบบร่างขั้นพัฒนาที่ 1 - แบบร่างขั้นพัฒนาที่ 2 - แบบขั้นรายละเอียดเพื่อการก่อสร้าง - แบบก่อสร้างที่สมบูรณ์	4 ขั้นตอน	- นำเสนอ - ส่งมอบ
โครงการ F	1. ขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้น (Conceptual Design) อาจจัดทำด้วยโปรแกรม BIM หรือไม่ก็ได้ 2. ขั้นตอนการออกแบบรายละเอียด (Final Detail Design) ต้องสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ด้วยโปรแกรม BIM	1-2 ขั้นตอน	- ส่งมอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กำหนดการ (Schedule) มีการระบุใน 4 โครงการ กำหนดให้มีการใช้งาน BIM ในขั้นตอนต่างๆ ของการดำเนินงานออกแบบตั้งแต่ 1 ขั้นตอน ไปจนถึง ตลอดระยะการออกแบบ มี 3 โครงการที่กำหนดให้นำเสนอและส่งมอบ BIM และมี 1 โครงการที่กำหนดให้ส่งมอบ BIM อย่างเดียว

ตารางที่ 5.5 รายละเอียดข้อกำหนดองค์ประกอบมาตรฐาน (Standard)

โครงการ	LOD	มาตรฐานอ้างอิง
โครงการ A	300	
โครงการ C	Construction Documents	Thailand BIM Guideline
โครงการ D	300 หรือ Construction Documents	Thailand BIM Guideline
โครงการ F	300	NBIMS-US
โครงการ G	200	

มาตรฐาน (Standard) มีการระบุใน 5 โครงการ โดยมีการกำหนดระดับของการพัฒนา (LOD) อยู่ที่ 300 จำนวน 3 โครงการ, Construction Documents 2 โครงการ และ LOD 200 จำนวน 1 โครงการ มีการอ้างอิงจากมาตรฐานแนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคารสำหรับประเทศไทย (Thailand BIM Guideline) โดยสมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์ ปี พ.ศ.2558 จำนวน 2 โครงการ และอ้างอิง National BIM Standard-United States (NBIMS-US) จำนวน 1 โครงการ

ตารางที่ 5.6 รายละเอียดข้อกำหนดองค์ประกอบเทคโนโลยี (Technology)

โครงการ	Software	การเจาะจง ยี่ห้อ Software	version	ไฟล์ที่แก้ไขได้
โครงการ A	Autodesk Revit	เจาะจง		
โครงการ D	Autodesk Revit, ArchiCAD	ไม่เจาะจง		●
โครงการ F	Autodesk Revit, Civil 3D, Navisworks	ไม่เจาะจง		●
โครงการ G	Autodesk Revit	เจาะจง	2020	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เทคโนโลยี (Technology) มี 4 โครงการระบุ Software สำหรับการทำ BIM โดย Software ที่มีการกำหนดใช้มากที่สุดทั้ง 4 โครงการ คือ Autodesk Revit นอกจากนี้ยังมี Software อื่นๆ ได้แก่ ArchiCAD, Civil 3D และ Navisworks สำหรับการเจาะจงยี่ห้อ Software ที่ใช้ มี 2 โครงการที่เจาะจง และ 2 โครงการที่ไม่เจาะจง การกำหนด version มี 1 โครงการ โดยให้ใช้ Autodesk Revit 2020 และการกำหนดประเภทไฟล์ที่สามารถแก้ไขได้ (Editable File) มี 2 โครงการ

ตารางที่ 5.7 รายละเอียดข้อกำหนดองค์ประกอบโครงสร้างแบบจำลอง (Model Structure)

โครงการ	แยกระบบ Model	BIM Element
โครงการ D	Architectural, Structural, MEP, Interior	
โครงการ F	Architectural, Structural, MEP	●

โครงสร้างแบบจำลอง (Model Structure) มี 2 โครงการที่ทำการระบุโครงสร้างของแบบจำลอง โดยให้แยกไฟล์ของระบบต่างๆ เช่น Architectural, Structural, MEP และ Interior และมี 1 โครงการที่ระบุองค์ประกอบ BIM (BIM Element) ของแต่ละระบบด้วย

ทีมปฏิบัติงาน BIM (BIM Team) มี 1 โครงการที่ทำการกำหนดผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM (BIM Manager) ให้เป็นหนึ่งในบุคลากรหลักของโครงการ โดยให้มีจำนวนไม่น้อยกว่า 1 คน มีวุฒิการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาตรีในสาขา สถาปัตยกรรม/ วิศวกรรม หรือสาขาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง และมีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี

การควบคุมคุณภาพ (Quality Control) มี 1 โครงการที่ทำการกำหนดการควบคุมคุณภาพโดยการให้สร้างแบบจำลอง 3 มิติที่สามารถเปิดดูและให้ข้อคิดเห็น (Review) ได้

การจำแนกรูปแบบ TOR โครงการกรณีศึกษาตามจำนวนองค์ประกอบข้อกำหนด BIM

สามารถจำแนก TOR โครงการกรณีศึกษา ออกเป็น 4 รูปแบบ ได้แก่

1) ไม่ระบุองค์ประกอบเพิ่มเติม จำนวน 2 โครงการ เอกสาร TOR ที่มีเพียงการกำหนดให้ใช้ BIM แต่ไม่ได้กำหนดรายละเอียดอื่นๆ เพิ่มเติม
2) ระบุ 1 องค์ประกอบ จำนวน 1 โครงการ TOR ที่มีกำหนดการนำเสนอและการส่งงาน
3) ระบุ 2 องค์ประกอบ จำนวน 3 โครงการ TOR ที่มีการกำหนด LOD และระบุ Software
4) ระบุ 6 องค์ประกอบ จำนวน 2 โครงการ TOR ที่มีการกำหนด LOD 300 พร้อมอ้างอิงมาตรฐาน มีกำหนด BIM USE 4 อย่าง กำหนด Model Structure Software และมีองค์ประกอบอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น บุคลากร การควบคุมคุณภาพ หรือรายละเอียดองค์ประกอบเพิ่มเติม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.2 วิเคราะห์ลักษณะโครงการที่มีผลกับการนำ BIM ไปใช้งาน

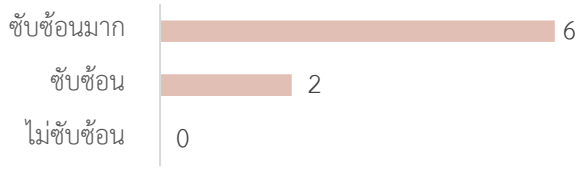
5.2.1 วิเคราะห์ลักษณะโครงการกรณีศึกษา

1. ประเภทอาคาร

รูปที่ 5.1 จำนวนโครงการกรณีศึกษาจำแนกตามประเภทอาคาร

โครงการกรณีศึกษาที่กำหนดให้ใช้ BIM มีประเภทอาคารเป็นอาคารปฏิบัติการมากที่สุด ซึ่งมีความซับซ้อนของการออกแบบและงานระบบมาก

2. ความซับซ้อน



รูปที่ 5.2 จำนวนโครงการกรณีศึกษาจำแนกตามความซับซ้อนของโครงการ

ความซับซ้อน หมายความว่า ลักษณะความซับซ้อนของงานสถาปัตยกรรม (หนังสือเวียนกรมบัญชีกลาง ที่ กค ๔๐๕.๔/ว ๓๕๗ ลงวันที่ ๒๕ กรกฎาคม ๒๕๖๒ เรื่อง คำอธิบายประเภทงานก่อสร้างและวิธีการคำนวณเทียบสัดส่วนจากขนาดโครงการใกล้เคียงกัน ตามกฎกระทรวงกำหนดอัตราค่าจ้างผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบหรือควบคุมงานก่อสร้าง พ.ศ. ๒๕๖๒) ได้แก่

<u>ซับซ้อนมาก</u>

หมายถึง งานอาคาร งานสถาปัตยกรรมภายใน งานภูมิสถาปัตยกรรมที่มีแบบแผนวิจิตรต้องใช้ความประณีตชั้นสูง ใช้เทคโนโลยีชั้นสูง ความชำนาญเฉพาะด้าน มีความสลับซับซ้อนหรือมีผู้ใช้สอยจำนวนมาก มีลักษณะพิเศษเชิดชูคุณค่าทางด้านสถาปัตยกรรม ศิลปกรรม วัฒนธรรมหรือธรรมชาติ เช่น พิพิธภัณฑ์ อาคารทางศาสนา ศาลากลางจังหวัด โรงพยาบาล อาคารห้องปฏิบัติการ อาคารที่มีความสลับซับซ้อน อาคารในสนามบินเฉพาะอาคารที่พักผู้โดยสาร (Passenger Terminal) อนุสาวรีย์ รัฐสภา ศูนย์วัฒนธรรม อาคารอนุรักษ์ สถานทูต อาคารเก็บวัสดุ

ที่เสี่ยงอันตรายหรือเสี่ยงต่อสุขภาพ งานสถาปัตยกรรมภายในของบ้านพักอาศัย ภูมิทัศน์ในพื้นที่อนุรักษ์ ภูมิทัศน์ในอาคาร สวนหลังคา สวนพฤกษศาสตร์ สวนสมุนไพร สวนสัตว์ สวนสาธารณะกลางเมือง หรืองานปรับปรุงอาคารหรือภูมิทัศน์ในบริเวณที่มีการใช้สอยหรือสิ่งปลูกสร้างอยู่เดิม งานภูมิทัศน์สถาปัตยกรรมภายในพื้นที่อ่อนไหวทางนิเวศงานภูมิทัศน์ที่เกี่ยวกับการปรับระดับพื้นที่

ซับซ้อน

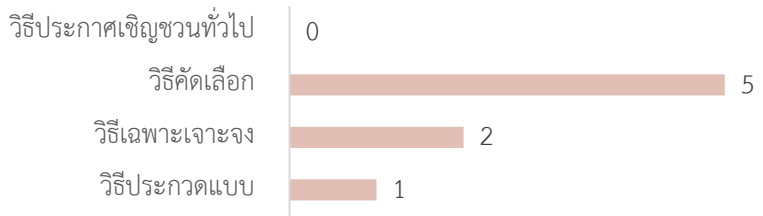
หมายถึง งานอาคาร งานสถาปัตยกรรมภายใน งานภูมิสถาปัตยกรรม ที่ต้องใช้ความประณีต ความชำนาญ มีประโยชน์ใช้สอยที่ซับซ้อน มีลักษณะการก่อสร้างที่ซับซ้อน มีกฎเกณฑ์ควบคุมเฉพาะ หรือมีการใช้งานหลากหลาย เช่น อาคารมหาวิทยาลัย อาคารเรียนรวม หอสมุด หอประชุม อาคารพักอาศัยรวมสนามกีฬา สถานกักกัน หอพัก โรงเรียน ศาลาประชาคม อาคารสำนักงาน อาคารสูง อาคารขนาดใหญ่พิเศษสถาบันระดับสูงของรัฐ สถาบันการเงิน โรงแรม โรงภาพยนตร์ โรงมหรสพ ห้างสรรพสินค้า ศูนย์ประชุม ศูนย์แสดงสินค้าและนิทรรศการ สถานีขนส่งต่างๆ อาคารศูนย์การค้า สถานบริการและนันทนาการ สโมสร สวนสนุก สวนสาธารณะ ภูมิทัศน์ชุมชน ภูมิทัศน์บริเวณอาคารสาธารณะ โครงการจัดสรรที่ดิน หรือนิคมอุตสาหกรรม

ไม่ซับซ้อน

หมายถึง งานอาคาร งานสถาปัตยกรรมภายใน งานภูมิสถาปัตยกรรม มีลักษณะเรียบง่ายเป็นมาตรฐานทั่วไป เช่น โรงเก็บพัสดุ คลังสินค้า อาคารคลังสินค้า (Cargo) อาคารโรงซ่อมเครื่องบิน (Hangar) อาคารจอดรถยนต์ ตลาด ร้านค้า ศูนย์อาหาร โชว์รูม อาคารประเภทบ้านที่อยู่อาศัย หรือสำนักงานขนาดเล็ก สวนสาธารณะชานเมือง งานภูมิทัศน์ถนนหรือเส้นทางคมนาคม สวนเกษตร สวนประดับ หรือสวนหย่อม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. วิธีการจัดซื้อจัดจ้าง



รูปที่ 5.3 จำนวนโครงการกรณีศึกษาจำแนกตามวิธีการจัดซื้อจัดจ้าง

<u>วิธีคัดเลือก</u>

หน่วยงานรัฐเชิญชวนผู้มีคุณสมบัติตรงตามเงื่อนไขที่หน่วยงานรัฐกำหนด ไม่น้อยกว่า 3 ราย ให้เข้าร่วมยื่นข้อเสนอ เว้นแต่งานนั้นมีผู้ที่มีคุณสมบัติตรงตามกำหนดน้อยกว่า 3 ราย

- ใช้วิธีเชิญชวนทั่วไปแต่ไม่มีผู้ยื่นข้อเสนอ หรือ ยื่นข้อเสนอแล้วไม่มีผู้ได้รับเลือก
- ลักษณะงานจ้างที่ซับซ้อนหรือซับซ้อนมาก โดยซับซ้อน หมายถึงมีประโยชน์ใช้สอยที่ซับซ้อน มีลักษณะการก่อสร้างที่ซับซ้อน มีกฎเกณฑ์ควบคุมเฉพาะ หรือมีการใช้งานหลากหลาย เช่น อาคารมหาวิทยาลัย อาคารสูง อาคารขนาดใหญ่พิเศษ ศูนย์ประชุม เป็นต้น และซับซ้อนมาก หมายถึง มีแบบแผนวิจิตรต้องใช้ความประณีตสูง เทคโนโลยีขั้นสูง ความชำนาญเฉพาะด้าน หรือมีผู้ใช้สอยจำนวนมาก มีลักษณะพิเศษเชิดชูคุณค่าทางด้านสถาปัตยกรรม ศิลปกรรม วัฒนธรรมหรือธรรมชาติ เช่น พิพิธภัณฑ์ อาคารทางศาสนา ศาลากลางจังหวัด โรงพยาบาล เป็นต้น
- เป็นงานเกี่ยวกับการออกแบบหรือใช้ความคิด ที่หน่วยงานรัฐไม่สามารถกำหนดรายละเอียดเบื้องต้นได้
- กรณีอื่นตามกฎกระทรวง

<u>วิธีเฉพาะเจาะจง</u>

หน่วยงานรัฐเลือกจ้างผู้บริการรายใดรายหนึ่ง ที่เคยทราบหรือเห็นความสามารถแล้วตามที่คณะกรรมการได้พิจารณาเสนอแนะ

- ใช้วิธีเชิญชวนทั่วไปและวิธีคัดเลือกแล้ว แต่ไม่มีผู้ยื่นข้อเสนอ หรือ ยื่นข้อเสนอแล้วไม่มีผู้ได้รับเลือก
- ใช้กับงานจ้างที่มีวงเงินงบประมาณก่อสร้างไม่เกินวงเงิน 5 ล้านบาท
- เป็นงานที่เร่งด่วนหรือมีความเกี่ยวกับความมั่นคงของชาติ หากล่าช้าจะเสียหายแก่หน่วยงานรัฐหรือความมั่นคงของชาติ
- งานที่จำเป็นต้องให้ผู้บริการรายเดิมทำต่อจากที่ได้ทำไว้แล้ว เนื่องจากเหตุผลทางเทคนิค
- กรณีอื่นตามกฎกระทรวง

<u>วิธีประกวดแบบ</u>

หน่วยงานรัฐเชิญชวนผู้มีคุณสมบัติตรงตามเงื่อนไขที่หน่วยงานรัฐกำหนดให้เข้ายื่นข้อเสนอ

1) งานก่อสร้างที่มีลักษณะพิเศษ เชิดชูคุณค่าทางศิลปกรรมหรือสถาปัตยกรรมของชาติ
2) กรณีอื่นตามกฎกระทรวง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4. ขนาดอาคาร

รูปที่ 5.4 จำนวนโครงการกรณีศึกษาจำแนกตามขนาดอาคาร (เฉพาะโครงการที่ทราบข้อมูลขนาดอาคาร)

อาคารกรณีศึกษาที่ทราบขนาดอาคาร จัดหมวดหมู่อยู่ในขนาดใหญ่ และ/หรือ ขนาดใหญ่พิเศษทั้งหมด

5. ขนาดโครงการและราคาก่อสร้างต่อตารางเมตร

ตารางที่ 5.8 ขนาดโครงการและราคาก่อสร้างต่อตารางเมตรของโครงการกรณีศึกษา เปรียบเทียบกับราคาประเมินค่าก่อสร้างอาคาร พ.ศ.2562-2564

โครงการ	ขนาดโครงการ	ราคาก่อสร้างต่อ ตร.ม. (บาท/ตร.ม.)	ราคาประเมินสูงสุด (บาท/ตร.ม.)
โครงการ A	ตั้งแต่ 50 ขึ้นไป แต่ไม่ถึง 250	48,367	31,100
โครงการ B	ตั้งแต่ 5000 ขึ้นไป	119,743	8,800
โครงการ D	ตั้งแต่ 2500 ขึ้นไป แต่ไม่ถึง 5000	39,785	34,000
โครงการ F	ตั้งแต่ 250 ขึ้นไป แต่ไม่ถึง 750	44,562	7,700
โครงการ H	ตั้งแต่ 250 ขึ้นไป แต่ไม่ถึง 750	65,116	30,000

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบราคาก่อสร้างต่อตารางเมตรกับราคาประเมินค่าก่อสร้างอาคาร พ.ศ.2562-2564 กำหนดโดยมูลนิธิประเมินค่า-นายหน้าแห่งประเทศไทย โดยเปรียบเทียบกับราคาประเภทอาคารที่ใกล้เคียงกันในปีเดียวกับปีงบประมาณ พบว่าโครงการกรณีศึกษาจำนวน 5 โครงการที่ทราบข้อมูลราคาก่อสร้างต่อตารางเมตร มีงบประมาณก่อสร้างสูง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.2.2 วิเคราะห์ลักษณะโครงการที่มีผลต่อการนำ BIM ไปใช้

จากการศึกษาพบว่าโครงการหน่วยงานอาคารของรัฐที่กำหนดให้ใช้ BIM ใน TOR จ้างออกแบบ ปี พ.ศ.2560-2564 มีลักษณะดังนี้

1) มีความซับซ้อน
2) มีขนาดใหญ่
3) มีงบประมาณก่อสร้างสูง

จากการศึกษาพบว่า โครงการกรณีศึกษามีการใช้วิธีการจัดซื้อจัดจ้างแบบวิธีคัดเลือก วิธีเฉพาะเจาะจง และวิธีประกวดแบบตามลำดับ ซึ่งเหมาะสำหรับลักษณะงานจ้างที่ซับซ้อนหรือซับซ้อนมาก งานเกี่ยวกับการออกแบบหรือใช้ความคิดที่หน่วยงานรัฐไม่สามารถกำหนดรายละเอียดเบื้องต้นได้ หรือเป็นงานก่อสร้างที่มีลักษณะพิเศษ เชิดชูคุณค่าทางศิลปกรรมหรือสถาปัตยกรรมของชาติ ประเภทโครงการที่มีจำนวนมากที่สุด คือ อาคารปฏิบัติการ และทุกโครงการมีการจำแนกประเภทเป็นซับซ้อนมากและซับซ้อนตามลำดับ นอกจากนี้โครงการที่ทราบข้อมูลพื้นที่ของอาคารทุกโครงการมีขนาดอาคารใหญ่พิเศษ และขนาดใหญ่ ตามลำดับ จากการศึกษาเปรียบเทียบราคาก่อสร้างต่อตารางเมตรกับราคาประเมินค่าก่อสร้างอาคาร พ.ศ.2562-2564 กำหนดโดยมูลนิธิประเมินค่า-นายหน้าแห่งประเทศไทย โดยเปรียบเทียบกับราคาประเภทอาคารที่ใกล้เคียงกันในปีเดียวกับปีงบประมาณ พบว่าโครงการกรณีศึกษาทุกโครงการที่ทราบข้อมูลราคาก่อสร้างต่อตารางเมตร มีงบประมาณก่อสร้างสูง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เนื่องจากการกำหนดให้ใช้ BIM ในโครงการมีผลกระทบต่อมูลค่าการลงทุนสูง ระยะเวลาในการเรียนรู้ (learning curve) และค่าจัดอบรมของบุคลากร การเปลี่ยนแปลงระบบการทำงาน ค่าลิขสิทธิ์ software อุปกรณ์ Hardware เป็นต้น การลงทุนให้ใช้ BIM จึงจำกัดเฉพาะโครงการที่มีงบประมาณก่อสร้างสูง นอกจากนี้การที่โครงการมีขนาดใหญ่และความซับซ้อน ก็ทำให้สามารถใช้ BIM ได้เกิดประโยชน์ คุ้มค่ากับการลงทุน

หลังจากมีพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 บังคับใช้ ทำให้งานจ้างออกแบบมีค่าบริการจ้างออกแบบเพิ่มขึ้น TOR เริ่มมีผลให้มีกำหนด BIM ชัดเจนมากขึ้นในปีงบประมาณ พ.ศ.2562 เป็นต้นไป

5.2.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบลักษณะโครงการกรณีศึกษากับรูปแบบข้อกำหนดเกี่ยวกับ BIM

1. ความซับซ้อนและประเภทอาคาร

ตารางที่ 5.9 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ของความซับซ้อนและประเภทอาคาร กับรูปแบบ TOR ของโครงการที่กำหนดให้ใช้ BIM

ความซับซ้อน	ประเภทอาคาร	โครงการ	รูปแบบ TOR ของโครงการที่ใช้ BIM
ซับซ้อนมาก	อาคารปฏิบัติการ	โครงการ A	ระบุ 2 องค์ประกอบ
		โครงการ F	ระบุ 6 องค์ประกอบ
		โครงการ G	ระบุ 2 องค์ประกอบ
		โครงการ H	ไม่ระบุองค์ประกอบเพิ่มเติม
	อาคารสาธารณะ	โครงการ B	ไม่ระบุองค์ประกอบเพิ่มเติม
		โครงการ C	ระบุ 2 องค์ประกอบ
ซับซ้อน	อาคารสำนักงาน	โครงการ D	ระบุ 6 องค์ประกอบ
		โครงการ E	ระบุ 1 องค์ประกอบ

จากตารางที่ 5.8 ความซับซ้อนและอาคารแต่ละประเภท มีการกำหนดรูปแบบ TOR ที่หลากหลาย โดยไม่มีแนวโน้มความสัมพันธ์ที่ชัดเจน จึงสรุปได้ว่าความซับซ้อนและประเภทอาคารไม่มีผลกับรูปแบบการกำหนดให้ใช้ BIM ใน TOR

2. ขนาดอาคาร

ตารางที่ 5.10 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ของขนาดอาคาร กับรูปแบบ TOR ของโครงการที่กำหนดให้ใช้ BIM

ขนาดอาคาร	โครงการ	รูปแบบ TOR ของโครงการที่ใช้ BIM
ใหญ่	โครงการ A	ระบุ 2 องค์ประกอบ
	โครงการ H	ไม่ระบุองค์ประกอบเพิ่มเติม
ใหญ่พิเศษ	โครงการ B	ไม่ระบุองค์ประกอบเพิ่มเติม
	โครงการ D	ระบุ 6 องค์ประกอบ
	โครงการ F	ระบุ 6 องค์ประกอบ

จากตารางที่ 5.9 สามารถตั้งข้อสังเกตได้ว่า โครงการจ้างออกแบบอาคารที่มีขนาดใหญ่พิเศษมีแนวโน้มในการระบุจำนวนองค์ประกอบข้อกำหนด BIM ใน TOR มากกว่า

3. ขนาดโครงการ

ตารางที่ 5.11 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ของขนาดโครงการ (ล้านบาท) กับรูปแบบ TOR ของโครงการที่กำหนดให้ใช้ BIM

ขนาดโครงการ (ล้านบาท)	โครงการ	รูปแบบ TOR ของโครงการที่ใช้ BIM
ไม่ถึง 50	โครงการ C	ระบุ 2 องค์ประกอบ
ตั้งแต่ 50 ขึ้นไป แต่ไม่ถึง 250	โครงการ A	ระบุ 2 องค์ประกอบ
ตั้งแต่ 250 ขึ้นไป แต่ไม่ถึง 750	โครงการ F	ระบุ 6 องค์ประกอบ
	โครงการ H	ไม่ระบุองค์ประกอบเพิ่มเติม
ตั้งแต่ 2500 ขึ้นไป แต่ไม่ถึง 5000	โครงการ D	ระบุ 6 องค์ประกอบ
ตั้งแต่ 5000 ขึ้นไป	โครงการ B	ไม่ระบุองค์ประกอบเพิ่มเติม

จากตารางที่ 5.10 สังเกตได้ว่าไม่มีแนวโน้มความสัมพันธ์ของขนาดโครงการกับรูปแบบ TOR ของโครงการที่กำหนดให้ใช้ BIM ที่ชัดเจน จึงสรุปได้ว่าขนาดโครงการของอาคารกรณีศึกษาไม่มีผลกับรูปแบบการกำหนดให้ใช้ BIM ใน TOR

จากการศึกษาเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบข้อกำหนดเกี่ยวกับ BIM กับลักษณะโครงการกรณีศึกษาอื่นๆ ได้แก่ วิธีการจัดซื้อจัดจ้าง และปีงบประมาณด้วยวิธีเดียวกัน พบว่าลักษณะดังกล่าวไม่มีผลกับรูปแบบการกำหนดให้ใช้ BIM สรุปได้ว่า มีเพียงขนาดอาคารที่มีผลกับรูปแบบการกำหนดให้ใช้ BIM ใน TOR โดยโครงการจ้างออกแบบอาคารที่มีขนาดใหญ่พิเศษ มีแนวโน้มในการระบุจำนวนองค์ประกอบข้อกำหนด BIM ใน TOR มากกว่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

5.3 วิเคราะห์ลักษณะการใช้งาน BIM ในระดับหน่วยงานและระดับโครงการ

5.3.1 วิเคราะห์การใช้งาน BIM ในหน่วยงานเจ้าของโครงการ

1) การใช้งาน BIM ในหน่วยงานเจ้าของโครงการ

หน่วยงานที่การกำหนดการนำ BIM ไปใช้ด้วยนโยบายปฏิบัติจากบนลงล่าง (Top-Down Approach) จะส่งผลให้เกิดการใช้งาน BIM ในหน่วยงานได้มีประสิทธิภาพมากกว่า แต่นโยบายปฏิบัติจากล่างขึ้นบน (Bottom-Up Approach) ซึ่งมีสาเหตุในการใช้ BIM มาจากการเล็งเห็นผลประโยชน์ในการนำมาใช้งาน ส่งผลให้มีการกำหนดรายละเอียด BIM ในเอกสาร TOR ที่มากกว่า

2) ลักษณะการใช้งาน BIM ในหน่วยงานเจ้าของโครงการ

ประสบการณ์การใช้ BIM ในหน่วยงาน และรายละเอียดการใช้งาน BIM ในหน่วยงานเจ้าของโครงการ ไม่สอดคล้องกับรายละเอียดการกำหนด BIM ในโครงการ

3) ลักษณะการใช้งาน BIM ในโครงการ

สาเหตุการกำหนดให้ใช้ BIM ในโครงการไม่สอดคล้องกับรายละเอียดการกำหนด BIM ในโครงการ และการจัดหาปรึกษาโครงการก็เกิดขึ้นหลังจากการดำเนินการจัดจ้างผู้ออกแบบจึงไม่มีผลกระทบกับการกำหนด TOR

4) แหล่งข้อมูลข้อกำหนด BIM ใน TOR

การหาข้อมูลสำหรับการจัดทำ TOR จากหน่วยงานออกแบบ หรือหน่วยงานเอกชน จะทำให้มีรายละเอียดการกำหนด BIM ใน TOR มาก ในขณะที่การดูตัวอย่างจาก TOR โครงการรัฐอื่นๆ ทำให้มีการระบุ 2 องค์ประกอบ หรือไม่มีการกำหนดรายละเอียดอื่นๆ เพิ่มเติม

5.3.2 วิเคราะห์การใช้งาน BIM ในหน่วยงานผู้ออกแบบ

1) การใช้งาน BIM ในหน่วยงานผู้ออกแบบ

หน่วยงานผู้ออกแบบที่รับจ้างออกแบบโครงการที่กำหนดให้ใช้ BIM ส่วนมากมีการใช้งาน BIM ในหน่วยงาน โดยมีสาเหตุมาจากการเล็งเห็นประโยชน์จากการนำ BIM มาใช้

2) ลักษณะการใช้งาน BIM ในหน่วยงานผู้ออกแบบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน่วยงานผู้ออกแบบมีระดับขั้นการพัฒนาการใช้แนวคิด BIM (BIM Maturity) อยู่ที่ระดับ 0-1 คือการ การเขียนแบบ CAD 2 มิติ ควบคู่ไปกับการใช้โปรแกรม 3 มิติ มีการใช้ BIM ในระดับ 2 ในช่วงท้ายของโครงการเท่านั้น สำหรับหน่วยงานที่ไม่มีการใช้ BIM ก็มีการจัดจ้างงานจากภายนอก (outsourcing) เพื่อผลิต BIM สำหรับโครงการ สรุปได้ว่าลักษณะการทำงานของทุกหน่วยงานจะเริ่มต้นการทำงานด้วย CAD จากนั้นจึงสร้าง BIM ในช่วงท้ายของการออกแบบ

3) ลักษณะการใช้งาน BIM ในโครงการ

แม้จะไม่มีการกำหนด BIM Uses ในเอกสาร TOR จ้างออกแบบ แต่ลักษณะการดำเนินการออกแบบมีการใช้ประโยชน์ BIM เช่น 3D Coordination, Design Reviews, Cost Estimation, Asset Management, Sheet Drawing เป็นต้น

5.4 วิเคราะห์ปัญหาของ TOR จ้างออกแบบสำหรับโครงการที่ใช้ BIM

ศึกษาเฉพาะโครงการที่สามารถเข้าถึงข้อมูลการสัมภาษณ์ได้ทั้งเจ้าของโครงการและผู้ออกแบบ จำนวน 4 โครงการ ได้แก่ โครงการ A, โครงการ B, โครงการ G และโครงการ H และเปรียบเทียบผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการกำหนดรายละเอียด BIM ใน TOR ที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 5.12 เปรียบเทียบรายละเอียดการกำหนด BIM และประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นของโครงการ A, B, G และ H

		โครงการ A	โครงการ B	โครงการ G	โครงการ H
รายละเอียด BIM ใน TOR		- LOD 300 - Autodesk Revit	-	- LOD 200 - Autodesk Revit 2020	-
ประเด็นปัญหา	เจ้าของโครงการ	- ไม่ได้กำหนดระยะเวลาเพิ่มเติมสำหรับ BIM - ขาดการกำหนดวิธีการตรวจรับงาน - TOR ต้องเพิ่มงบประมาณสำหรับ BIM - ผู้ออกแบบขาดความเชี่ยวชาญ BIM	- เจ้าของโครงการขาดความเข้าใจ BIM - ลักษณะโครงการไม่เหมาะกับการใช้ BIM - BIM ไม่ได้ถูกนำไปใช้ต่อ - BIM ขาดความยืดหยุ่นในการแก้ไข	- การกำหนด LOD มากทำให้งบประมาณสูง - ขาดการอัพเดทข้อมูลใน BIM	- ผู้ออกแบบขาดความเชี่ยวชาญ BIM - ขาดการอัพเดทข้อมูลใน BIM
	ผู้ออกแบบ	- ขาดรายละเอียดการกำหนด BIM ใน TOR - การใช้งาน CAD ร่วมกับ BIM	- เจ้าของโครงการขาดความเข้าใจ BIM - ไม่ได้กำหนดระยะเวลาเพิ่มเติมสำหรับ BIM - ขาดการกำหนดจุดประสงค์การนำ BIM ไปใช้งาน - ขาดการกำหนด LOD - ขาดการกำหนดวิธีการตรวจรับงาน	- ผู้ออกแบบขาดความเชี่ยวชาญ BIM - ทักษะในทีมไม่เท่ากัน - BIM ไม่ได้ถูกนำไปใช้ต่อ	- ขาดรายละเอียดการกำหนด BIM ใน TOR - ขาดการกำหนด LOD - ผู้ออกแบบขาดความเชี่ยวชาญ BIM

สรุปสาเหตุและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากรูปแบบการกำหนด TOR ได้ดังนี้

ตารางที่ 5.13 เปรียบเทียบสาเหตุและผลกระทบที่เกิดขึ้นของ TOR ที่ระบุ 2 องค์ประกอบ และ TOR ที่ไม่ระบุองค์ประกอบเพิ่มเติม

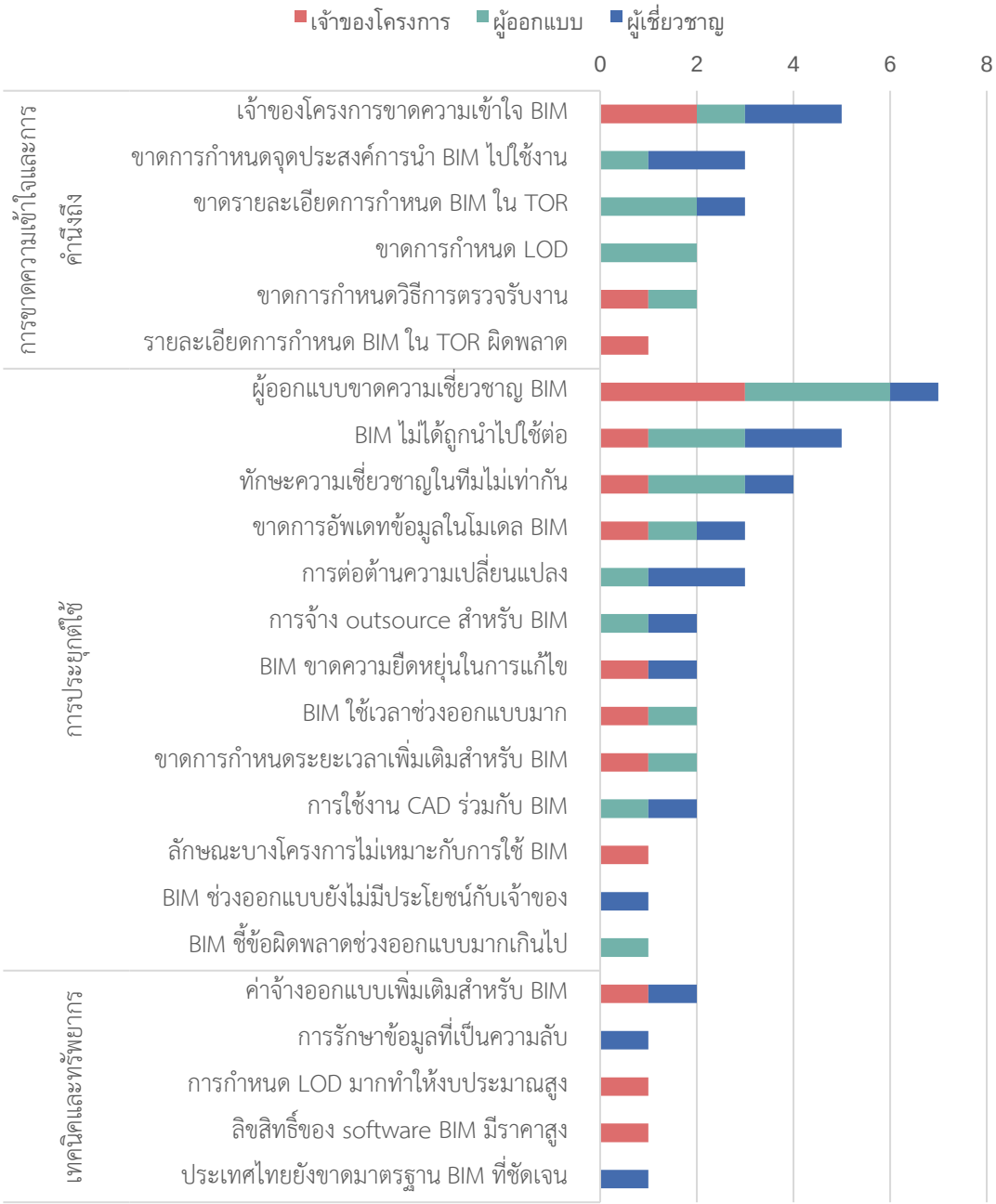
	TOR ที่ระบุ 2 องค์ประกอบ (LOD และ Software)	TOR ที่ไม่ระบุองค์ประกอบเพิ่มเติม
สาเหตุของรายละเอียดการกำหนด BIM ใน TOR	รายละเอียด BIM มีข้อจำกัดต้นทุน	เจ้าของโครงการขาดความเข้าใจ BIM และไม่เห็นประโยชน์ของการนำ BIM ไปใช้
ผลกระทบที่เกิดขึ้น	ขาดรายละเอียดใน TOR สำหรับการทำงาน ดังนี้ - ระยะเวลา - งบประมาณ - วิธีการตรวจรับงาน	ขาดรายละเอียดใน TOR สำหรับการทำงาน ดังนี้ - จุดประสงค์ - ระยะเวลา - LOD - วิธีการตรวจรับงาน
	จัดจ้างผู้ออกแบบที่ขาดความเชี่ยวชาญด้าน BIM กระบวนการทำงานไม่ได้อัพเดทข้อมูล BIM	
	ไม่ได้นำ BIM ไปใช้ประโยชน์	

<u>TOR ที่ระบุ 2 องค์ประกอบ</u> เจ้าของโครงการมีความเข้าใจถึงผลประโยชน์ของการใช้ BIM แต่มีข้อจำกัดด้านงบประมาณในการกำหนดรายละเอียด BIM ในเอกสาร TOR จากลักษณะของเอกสาร TOR ที่มีการกำหนด LOD และ Software ที่ใช้ ส่งผลให้ผู้ออกแบบเกิดปัญหาจากการขาดรายละเอียดใน TOR จำนวน 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ระยะเวลา งบประมาณ และวิธีการตรวจรับงาน สำหรับปัญหาในกระบวนการออกแบบ ได้แก่ ผู้ออกแบบขาดความเชี่ยวชาญด้าน BIM มีผลให้กระบวนการทำงาน BIM ขาดการเชื่อมต่อของข้อมูล และการไม่ได้นำ BIM ไปใช้ประโยชน์

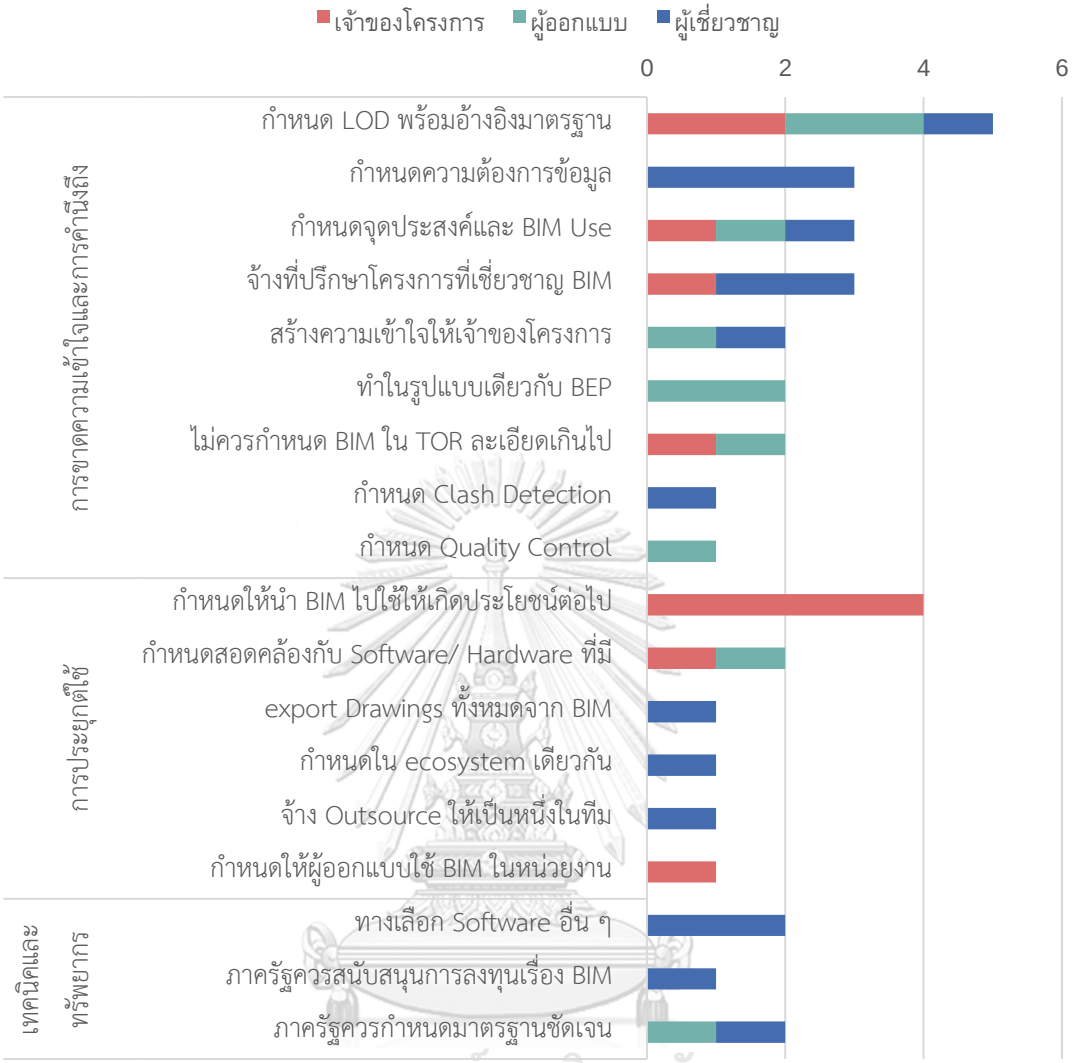
<u>TOR ที่ไม่ระบุองค์ประกอบเพิ่มเติม</u> เจ้าของโครงการขาดความเข้าใจและไม่ทราบถึงผลประโยชน์ของการนำ BIM ไปใช้ในโครงการ จากลักษณะของเอกสาร TOR ที่มีการกำหนดให้ใช้ BIM แต่ไม่มีรายละเอียดอื่นๆ เพิ่มเติม ส่งผลให้ผู้ออกแบบเกิดปัญหาจากการขาดรายละเอียดใน TOR จำนวน 4 องค์ประกอบ ได้แก่ จุดประสงค์ในการนำ BIM ไปใช้งาน ระยะเวลา LOD และวิธีการตรวจรับงาน สำหรับปัญหาในกระบวนการออกแบบ ได้แก่ ผู้ออกแบบขาดความเชี่ยวชาญด้าน BIM มีผลให้กระบวนการทำงาน BIM ขาดการเชื่อมต่อของข้อมูล และการไม่ได้นำ BIM ไปใช้ประโยชน์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.5 วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการวางแผนและออกแบบโครงการที่ใช้ BIM และแนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างงานออกแบบสำหรับโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ



รูปที่ 5.5 ปัญหาของการวางแผนและออกแบบโครงการที่ใช้ BIM



รูปที่ 5.6 แนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างงานออกแบบสำหรับโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ปัจจัยที่มีผลต่อการวางแผนและออกแบบโครงการที่ใช้ BIM วิเคราะห์จากประเด็นปัญหาและการสอบถามปัจจัยที่ได้จากการสัมภาษณ์เจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบ และผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM ควบคู่กับผลการศึกษาข้อมูลโครงการกรณีศึกษา

แนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างงานออกแบบสำหรับโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ วิเคราะห์จากความต้องการหรือข้อเสนอแนะที่ได้จากการสัมภาษณ์เจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบ และผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM ประกอบกับหลักการนำ BIM มาปฏิบัติจากการการทบทวนวรรณกรรมเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.5.1 ปัจจัยด้านความเข้าใจเกี่ยวกับ BIM

- **ความเข้าใจของเจ้าของโครงการ**

เจ้าของโครงการไม่ทราบถึงผลประโยชน์ที่จะได้รับจากการนำ BIM ไปใช้ในโครงการ ไม่เข้าใจถึงความสามารถของ BIM หรือเข้าใจเพียงแค่ประโยชน์ในด้านการประมวลผลภาพสามมิติสำหรับการมองภาพ (Visualisation) เท่านั้น ส่งผลให้มีการระบุข้อกำหนด BIM ลงในเอกสาร TOR โดยการคัดลอกหรืออ้างอิงรายละเอียดตามโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐโครงการอื่นๆ หรือกำหนดให้ใช้ BIM ตามนโยบายขององค์กรโดยไม่ได้คำนึงถึงผลประโยชน์ที่แท้จริง

แนวทางปฏิบัติ เจ้าของโครงการควรจัดจ้างที่ปรึกษาที่มีความเชี่ยวชาญด้าน BIM เพื่อให้คำแนะนำตั้งแต่เริ่มต้นการร่างเอกสาร TOR ไปจนถึงการออกแบบและก่อสร้างจนแล้วเสร็จ นอกจากนี้ ผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM ยังแนะนำวิธีการซึ่งประสบความสำเร็จในภาคเอกชน คือให้ผู้ออกแบบจัดฝึกอบรมเกี่ยวกับ BIM แก่เจ้าของโครงการ สร้างความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับ BIM การเชื่อมต่อกันของข้อมูลทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติ การตรวจสอบโมเดล รวมไปถึงการใช้งานหลังการเปิดใช้งานอาคารอีกด้วย

- **จุดประสงค์ในการนำ BIM ไปใช้งาน**

จากการศึกษาพบว่ามีเพียง 2 ใน 8 โครงการที่มีการกำหนด BIM Uses ที่ต้องการในเอกสาร TOR สืบเนื่องจากปัญหาข้างต้นเมื่อเจ้าของโครงการไม่ทราบถึงผลประโยชน์ของ BIM จึงทำให้ไม่ได้มีการกำหนดจุดประสงค์ของการนำ BIM ไปใช้ในโครงการ ส่งผลให้การทำงานเป็นไปได้ยากและไม่มีประสิทธิภาพ (UK BIM Framework, 2020)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แนวทางปฏิบัติ การสร้างข้อมูลใดๆ ควรมีจุดประสงค์ที่ชัดเจน ดังนั้นผู้รับข้อมูล (Information Receiver) หรือ เจ้าของโครงการจึงมีหน้าที่กำหนดความต้องการของข้อมูล (Information Requirements) (UK BIM Framework, 2020) นอกจากนี้การกำหนดจุดประสงค์และเป้าหมายในการใช้ BIM (BIM Goals & BIM Uses) ยังเป็นขั้นตอนสำคัญของการนำ BIM ไปใช้ในกระบวนการออกแบบที่เหมาะสมกับประเทศไทยอีกด้วย (กนกวรรณ เรืองปิ่น, 2558)

- **รายละเอียดข้อกำหนด BIM ในเอกสาร TOR**

จากการศึกษาพบว่า โครงการกรณีศึกษาส่วนใหญ่ มีการกำหนดรายละเอียด BIM เพียง 1-2 องค์ประกอบ และขาดองค์ประกอบที่สำคัญอย่าง LOD และวิธีการตรวจรับงาน หรือมีการกำหนดรายละเอียดที่ผิดพลาด ซึ่งส่งผลให้ผู้ออกแบบต้องคาดเดารายละเอียดที่สำคัญในการทำงาน และทำให้เกิดข้อขัดแย้งในระหว่างกระบวนการออกแบบได้

<u>แนวทางปฏิบัติ</u> ควรกำหนดรายละเอียดที่จำเป็นและเหมาะสมในการทำงานในลักษณะเดียวกับ BEP โดยคำนึงถึงการนำ BIM ไปใช้ประโยชน์ในขั้นตอนต่อๆ ไป กำหนด LOD ที่เหมาะสมกับลักษณะความต้องการและขั้นตอนของการออกแบบ เพื่อไม่ให้การทำงานแต่ละส่วนมากเกินความจำเป็นหรือน้อยเกินไปจนไม่สามารถนำข้อมูลนั้นๆ ไปใช้ต่อได้ ควรอ้างอิงมาตรฐานสำหรับ LOD ที่กำหนดเนื่องจากความละเอียดของแบบจำลองในแต่ละมาตรฐานมีความแตกต่างกัน กำหนดวิธีในการตรวจรับ ลักษณะไฟล์ที่ต้องการ การเก็บข้อมูล การส่งข้อมูล หากเจ้าของโครงการไม่มี Hardware หรือ Software ที่จำเป็นสำหรับการตรวจรับงาน สามารถระบุลงใน TOR ให้ผู้ออกแบบจัดเตรียมและจัดซื้ออุปกรณ์ดังกล่าวสำหรับเจ้าของโครงการได้ กำหนดความต้องการใช้ประโยชน์ เช่น Clash Detection และการใช้งานอื่นๆ ที่ต้องการ

อย่างไรก็ตามมีเจ้าของโครงการและผู้ออกแบบบางส่วนกล่าวว่าการกำหนดรายละเอียด BIM ในเอกสาร TOR ที่มากเกินไป แม้จะทำให้งานที่ได้ออกมามีคุณภาพตามต้องการ แต่ก็ทำให้เกิดการจำกัดจำนวนผู้ออกแบบที่มีคุณสมบัติในการรับจ้างได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.5.2 ปัจจัยด้านการนำ BIM ไปปฏิบัติ

- **ทักษะความเชี่ยวชาญ**

หนึ่งในประเด็นที่ถูกกล่าวถึงมากที่สุด คือ ทักษะความเชี่ยวชาญด้าน BIM ของผู้ออกแบบ ส่งผลให้ประสิทธิภาพในด้านเวลา งบประมาณ และคุณภาพของแต่ละหน่วยงานออกแบบมีความแตกต่างกัน จากการศึกษาพบว่าผู้ออกแบบมีระดับขั้นในการพัฒนาการใช้แนวคิด BIM (BIM Maturity) อยู่ที่ Level 0-2 เป็นส่วนมาก ลักษณะการใช้ BIM ทดแทนโปรแกรม 3 มิติ หรือใช้ในการมองภาพ (Visualisation) มีบางโครงการหรือช่วงท้ายของการออกแบบที่สามารถใช้งาน BIM ใน Level 2 และยังคงเป็นการใช้งาน CAD ร่วมกับ BIM นอกจากนี้ยังมีปัญหาการต่อต้านความเปลี่ยนแปลงจากบุคลากรในองค์กรซึ่งมีความเคยชินกับกระบวนการทำงานด้วย CAD และไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับกระบวนการทำงานในรูปแบบ BIM ได้ ส่งผลให้ใช้เวลามากในกระบวนการออกแบบหรือมีข้อจำกัดในการจัดหาผู้ออกแบบในการจัดซื้อจัดจ้างโครงการที่กำหนดให้ใช้ BIM

<u>แนวทางปฏิบัติ</u> หน่วยงานผู้ออกแบบต้องปรับตัว พัฒนาองค์กรในการนำ BIM มาปรับใช้ภายใต้กรอบการนำ BIM ไปใช้กับกระบวนการออกแบบที่เหมาะสมกับประเทศไทย โดยมีขั้นตอน คือ ระบุวัตถุประสงค์และเป้าหมายในการใช้, เลือกระดับการนำ BIM ไปใช้, พิจารณาลักษณะเฉพาะของโครงการก่อสร้าง และสุดท้ายคือพัฒนาแนวทางหรือแผนใน BIM มาใช้ในโครงการก่อสร้างที่เหมาะสม (กนกวรรณ เรืองปิ่น, 2558)

- **การปฏิบัติงานร่วมกันเป็นทีม**

การทำงานด้วย BIM ต้องอาศัยความเชี่ยวชาญของบุคลากรในทีมซึ่งทำงานร่วมกันอย่างบูรณาการ ไม่ว่าจะเป็นสาขาวิชาชีพเดียวกันหรือต่างกัน การขาดทักษะหรือความเชี่ยวชาญที่ไม่เท่ากันทำให้ไม่สามารถทำงานด้วย BIM ได้ และการทำงานด้วย BIM เพียงสาขาวิชาชีพเดียวก็ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ จากการศึกษาโครงการกรณีศึกษา มี 1 โครงการที่มีการจัดจ้างงานจากภายนอก (outsourcing) ซึ่งเกิดปัญหาด้านบุคลากรทำให้กระบวนการออกแบบหยุกชะงักเป็นเวลานานและเกิดความคลาดเคลื่อนระหว่างการส่งต่อข้อมูล

<u>แนวทางปฏิบัติ</u> การจัดจ้างงานจากภายนอก (outsourcing) สำหรับโครงการที่กำหนดให้ใช้ BIM ควรจัดให้หน่วยงานภายนอกเข้ามาดำเนินการในฐานะส่วนหนึ่งของคณะทำงาน BIM เพื่อให้สามารถบูรณาการข้อมูลได้สะดวก นอกจากนี้เจ้าของโครงการยังสามารถระบุใน TOR ให้ผู้ออกแบบมีการใช้งาน BIM ในหน่วยงานได้อีกด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- **การนำ BIM ไปใช้ประโยชน์**

ปัจจัยที่สำคัญในการเลือกใช้ BIM คือการนำไปใช้ประโยชน์ ผู้ให้สัมภาษณ์บางส่วนให้ความเห็นว่า ลักษณะของบางโครงการไม่เหมาะสมกับการใช้ BIM เนื่องจากมีขนาดเล็กหรือไม่ซับซ้อน ทำให้ไม่คุ้มค่ากับการลงทุน หรือ การใช้ BIM ในช่วงออกแบบยังไม่ก่อให้เกิดประโยชน์กับฝ่ายเจ้าของโครงการ นอกจากนี้ปัญหาที่พบคือการที่ BIM ไม่ได้ถูกนำไปใช้ประโยชน์ต่อภายหลังเสร็จสิ้นการออกแบบ เนื่องมาจากความไม่เข้าใจของเจ้าของโครงการ ทักษะของบุคลากร หรือข้อจำกัดในด้าน software/ hardware

<u>แนวทางปฏิบัติ</u> กำหนด BIM ใน TOR โดยคำนึงถึงการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป กำหนดรายละเอียดต่างๆ ที่เหมาะสมกับการนำไปใช้ เช่น การซ่อมบำรุงและบริหารสินทรัพย์ (Asset Management) การใช้พื้นที่สำหรับประโยชน์การใช้งาน BIM ในช่วงก่อสร้าง กำหนดให้ผู้ออกแบบจัดหา software/ hardware ที่จำเป็นสำหรับการตรวจรับงานและการดูแลอาคาร

- **ลักษณะการทำงานของ BIM**

ลักษณะการทำงานของ BIM มีการใช้เวลาในช่วงออกแบบมากกว่าการทำงานด้วย CAD กระบวนการทำงานไม่สอดคล้องกับลักษณะการทำงานของผู้ออกแบบไทยที่เป็นการส่งมอบโครงการประเภทออกแบบ ประกวดราคา ก่อสร้าง (Design-Bid-Build) โดยเร่งเวลาในช่วงออกแบบมาก นอกจากนี้ BIM ยังขาดความยืดหยุ่นในการแก้ไขและชี้ให้เห็นข้อผิดพลาดของการออกแบบจำนวนมาก ลักษณะการทำงานด้วย BIM มีการใช้เวลาในช่วงออกแบบมาก แต่ในการกำหนด TOR ไม่ได้มีการคำนึงถึงประเด็นในเรื่องนี้ ประเด็นนี้ยังไม่มีการกล่าวถึงแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- **การบูรณาการข้อมูล**

ลักษณะการทำงาน CAD ร่วมกับ BIM ส่งผลให้ขาดการบูรณาการ เกิดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลใน BIM ที่ไม่ได้รับการแก้ไขเพิ่มเติมตามการเปลี่ยนแปลงของการออกแบบ

<u>แนวทางปฏิบัติ</u> ผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้เจ้าของโครงการกำหนดให้ผู้ออกแบบทุกฝ่ายใช้ระบบนิเวศของโครงการ (Project Ecosystem) เดียวกันทั้งหมดใน TOR และกำหนดลักษณะการทำงานโดย export แบบทั้งหมดออกมาจาก BIM เพื่อลดความคลาดเคลื่อนของข้อมูล ตามหลักการทำงานร่วมกันในมาตรฐาน AEC (UK) BIM protocol

5.5.3 ปัจจัยด้านเทคนิคและทรัพยากร

- **งบประมาณ**

ลิขสิทธิ์ของ software BIM มีราคาสูง และยังมีต้นทุนในด้านต่างๆ เพิ่มเติม เช่น ค่าออกแบบบุคลากร hardware การกำหนดรายละเอียดต่างๆ เช่น LOD ที่มากก็มีผลกับค่าบริการด้วยเช่นกัน

แนวทางปฏิบัติ BIM เป็นกระบวนการทำงาน ไม่ใช่ software (สราวุธ) ผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM ได้เสนอทางเลือกเพิ่มเติมสำหรับ software อื่นๆ เช่น การใช้ software 3 มิติ อย่าง SketchUp และเพิ่มข้อมูลสารสนเทศในแบบจำลอง ยังคงหลักการ BIM ในการเป็นแบบจำลองสารสนเทศได้ นอกจากนี้ภาครัฐควรสนับสนุนการลงทุนสำหรับ BIM ในโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ

- **การรักษาความลับ**

การทำงานด้วย BIM ต้องอาศัยการแลกเปลี่ยนข้อมูล ซึ่งขัดแย้งกับการรักษาข้อมูลที่เป็นความลับของหน่วยงานหรือบุคลากร ประเด็นนี้ยังไม่มีการกล่าวถึงแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสม

- **มาตรฐาน**

ประเทศไทยยังขาดมาตรฐาน BIM ที่ชัดเจนและเป็นมาตรฐานกลาง

แนวทางปฏิบัติ ภาครัฐควรกำหนดมาตรฐาน BIM สำหรับประเทศไทย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปลักษณะการกำหนดให้ใช้ BIM ใน TOR จ้างออกแบบโครงการหน่วยงานของรัฐ ปี พ.ศ. 2560-2564

ลักษณะข้อกำหนดเกี่ยวกับ BIM ในเอกสาร TOR โครงการกรณีศึกษาทั้ง 8 โครงการมีองค์ประกอบที่มีการกำหนดในโครงการมากที่สุด คือ มาตรฐาน (Standard) รองลงมาคือ เทคโนโลยี (Technology) และ กำหนดการ (Schedule) และองค์ประกอบที่ไม่มีการกำหนดในโครงการใดเลย ได้แก่ การสื่อสาร (Communication) และ การประชุมโครงการ (Project Meeting) โดยสามารถจำแนกรูปแบบการกำหนด BIM ใน TOR โครงการกรณีศึกษา ออกเป็น 4 รูปแบบ ได้แก่

1) ไม่ระบุองค์ประกอบเพิ่มเติม

เอกสาร TOR ที่มีเพียงการกำหนดให้ใช้ BIM แต่ไม่ได้กำหนดรายละเอียดสำหรับการปฏิบัติงาน BIM อื่นๆ เพิ่มเติม โดยโครงการที่มีการกำหนดในรูปแบบนี้มีจำนวน 2 โครงการ

<u>ปัจจัยจากเจ้าของโครงการ</u> เจ้าของโครงการขาดความเข้าใจ BIM และไม่มีประสบการณ์ใช้งาน BIM ในหน่วยงาน มีการกำหนด BIM ใน TOR โดยการคัดลอกหรืออ้างอิงรายละเอียดตามโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐโครงการอื่นๆ

<u>ผลที่เกิดขึ้น</u> TOR ขาดรายละเอียดขององค์ประกอบข้อกำหนดที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานด้วย BIM เช่น จุดประสงค์และการใช้ประโยชน์ BIM วิธีการตรวจรับงาน LOD และการกำหนดระยะเวลาเพิ่มเติมสำหรับการทำงานด้วย BIM ซึ่งส่งผลให้ไม่ได้มีการนำ BIM ไปใช้ประโยชน์ นอกจากนี้ยังส่งผลให้มีการจัดจ้างผู้ออกแบบที่ขาดความเชี่ยวชาญด้าน BIM อีกด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2) ระบุ 1 องค์ประกอบ

เอกสาร TOR ที่มีการกำหนดให้ใช้ BIM และมีการกำหนดองค์ประกอบกำหนดการ (Schedule) ซึ่งระบุให้มีกำหนดการนำเสนอและการส่งมอบ BIM ตามขั้นตอนต่างๆ ของโครงการ โดยโครงการที่มีการกำหนดในรูปแบบนี้มีจำนวน 1 โครงการ

3) ระบุ 2 องค์ประกอบ

เอกสาร TOR ที่มีการกำหนดให้ใช้ BIM และมีการกำหนดรายละเอียดจำนวน 2 องค์ประกอบ เช่น มาตรฐาน (Standard) อ้างอิงสำหรับการกำหนด LOD และกำหนดเทคโนโลยี (Technology) โดยส่วนมากจะระบุซอฟต์แวร์ Autodesk Revit โดยโครงการที่มีการกำหนดในรูปแบบนี้มีมากที่สุด จำนวน 3 โครงการ

ปัจจัยจากเจ้าของโครงการ เจ้าของโครงการมีการใช้งาน BIM ในหน่วยงานด้วยนโยบายปฏิบัติจากบนลงล่าง (Top-Down Approach) มีการกำหนด BIM ใน TOR โดยการคัดลอกหรืออ้างอิงรายละเอียดตามโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐโครงการอื่นๆ

ผลที่เกิดขึ้น TOR ขาดรายละเอียดขององค์ประกอบข้อกำหนดที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานด้วย BIM เช่น วิธีการตรวจรับงาน และการกำหนดระยะเวลาเพิ่มเติมสำหรับการทำงานด้วย BIM ซึ่งส่งผลให้ไม่ได้มีการนำ BIM ไปใช้ประโยชน์ นอกจากนี้ยังส่งผลให้มีการจัดจ้างผู้ออกแบบที่ขาดความเชี่ยวชาญด้าน BIM อีกด้วย

4) ระบุ 6 องค์ประกอบ

เอกสาร TOR ที่มีการกำหนดให้ใช้ BIM และมีการกำหนดรายละเอียด BIM จำนวน 6 องค์ประกอบ เช่น การใช้ประโยชน์ BIM (BIM Uses) 4 อย่าง กำหนดการ (Schedule) ในการส่งมอบ BIM ทุกระยะของการออกแบบ มาตรฐาน (Standard) อ้างอิงสำหรับการกำหนด LOD 300 กำหนดเทคโนโลยี (Technology) โดยส่วนมากจะระบุซอฟต์แวร์ Autodesk Revit และกำหนดโครงสร้างแบบจำลอง (Model Structure) โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ แบบจำลองสถาปัตยกรรม (architectural) แบบจำลองโครงสร้าง (structural) และแบบจำลองงานระบบ (MEP) นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบที่กำหนดเพิ่มเติม เช่น ทีมปฏิบัติงาน BIM (BIM Team) โดยระบุให้มี BIM Manager เป็นหนึ่งในบุคลากรหลักของโครงการ หรือกำหนดการควบคุมคุณภาพ (Quality Control) ให้สามารถเปิดดูได้ด้วยโปรแกรมตรวจทาน (Review) โดยโครงการที่มีการกำหนดในรูปแบบนี้มีจำนวน 2 โครงการ

ปัจจัยจากเจ้าของโครงการ เจ้าของโครงการมีการใช้งาน BIM ในหน่วยงานด้วยนโยบายปฏิบัติจากล่างขึ้นบน (Bottom-Up Approach) ซึ่งมีสาเหตุในการใช้ BIM มาจากการเล็งเห็นผลประโยชน์ในการนำมาใช้งาน มีการกำหนดรายละเอียด BIM ใน TOR โดยการสอบถามข้อมูลจากผู้ออกแบบหรือผู้เชี่ยวชาญ BIM จากหน่วยงานเอกชนภายนอก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สรุปได้ว่า TOR ที่ไม่ระบุองค์ประกอบเพิ่มเติม และที่ระบุ 2 องค์ประกอบมีปัจจัยมาจากเจ้าของโครงการที่แตกต่างกัน แต่ยังคงขาดรายละเอียดที่จำเป็นสำหรับการทำงานด้วย BIM ของผู้ออกแบบ สำหรับ TOR ที่ระบุ 6 องค์ประกอบยังไม่สามารถสรุปผลได้ชัดเจน

จากการศึกษาลักษณะโครงการ พบว่าโครงการจ้างออกแบบอาคารที่มีขนาดใหญ่พิเศษ มีแนวโน้มในการระบุจำนวนองค์ประกอบข้อกำหนด BIM ใน TOR มากกว่า

6.2 สรุปปัญหาและปัจจัยที่มีผลต่อการวางแผนและออกแบบโครงการที่ใช้ BIM

1. **ปัจจัยด้านความเข้าใจเกี่ยวกับ BIM**
    - ความเข้าใจของเจ้าของโครงการ
    - จุดประสงค์ในการนำ BIM ไปใช้งาน
    - รายละเอียดข้อกำหนด BIM ในเอกสาร TOR
2. **ปัจจัยด้านการนำ BIM ไปปฏิบัติ**
    - ทักษะความเชี่ยวชาญ
    - การปฏิบัติงานร่วมกันเป็นทีม
    - การนำ BIM ไปใช้ประโยชน์
    - ลักษณะการทำงานของ BIM
    - การบูรณาการข้อมูล
3. **ปัจจัยด้านเทคนิคและทรัพยากร**
    - งบประมาณ
    - การรักษาความลับ
    - มาตรฐาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.3 สรุปแนวทางการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างงานออกแบบสำหรับโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ

6.3.1 การกำหนดให้ใช้ BIM ในโครงการ

การพิจารณาการกำหนดให้ใช้ BIM ในโครงการมีประเด็นที่ต้องคำนึงถึง ดังนี้

1) ลักษณะของโครงการ

การใช้ประโยชน์ BIM (BIM uses) ที่เป็นที่แพร่หลายและมีประสิทธิภาพที่สุด ได้แก่ การประสานในสามมิติ (3D coordination) และการตรวจสอบการออกแบบ (design review) จึงควรเลือกใช้ BIM ในโครงการที่มีความซับซ้อนของรูปทรงอาคารหรืองานระบบ หรือโครงการที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งมักมีปัญหาในเรื่องความขัดแย้งในสามมิติ (spatial conflicts) จึงสามารถนำ BIM ไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้

2) ทรัพยากรและระดับความสามารถในการนำ BIM ไปใช้งานของเจ้าของโครงการ

เจ้าของโครงการควรเป็นผู้ผลักดันให้นำ BIM มาใช้กับโครงการเพื่อประโยชน์ของหน่วยงานเจ้าของโครงการเอง โดยจำเป็นจะต้องมีทรัพยากรและระดับความสามารถในการลงทุนนำ BIM มาใช้งาน เช่น งบประมาณสำหรับซอฟต์แวร์/ ฮาร์ดแวร์ การวางระบบสำหรับ BIM การสร้างความรู้ (curve knowledge) ให้บุคลากร เป็นต้น โดยเจ้าของโครงการอาจมีการจัดจ้างที่ปรึกษาซึ่งเชี่ยวชาญด้าน BIM เพื่อให้คำแนะนำเกี่ยวกับผลประโยชน์ที่จะได้รับจาก BIM การลงทุน รวมไปถึงการนำ BIM ไปใช้ในหน่วยงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ดังนั้นจึงแนะนำให้ระบุการกำหนดใช้ BIM ใน TOR สำหรับโครงการที่อาคารมีความซับซ้อนหรือซับซ้อนมาก มีขนาดใหญ่หรือใหญ่พิเศษ รวมไปถึงทรัพยากรและระดับความสามารถในการนำ BIM ไปใช้ประโยชน์ของเจ้าของโครงการ เพื่อให้สามารถนำ BIM ไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพ สำหรับโครงการที่อาคารมีลักษณะไม่ซับซ้อน งานอาคารที่มีลักษณะเรียบง่าย เป็นมาตรฐานทั่วไป ไม่ใช่อาคารขนาดใหญ่หรือใหญ่พิเศษ สามารถใช้กระบวนการออกแบบดั้งเดิมได้ โครงการที่มีทรัพยากรและการนำ BIM ไปใช้ที่จำกัด เจ้าของโครงการไม่มีความจำเป็นในการระบุการกำหนดใช้ BIM ใน TOR

6.3.2 แนวทางสำหรับข้อกำหนดเกี่ยวกับ BIM ใน TOR จ้างออกแบบ โครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ

กระบวนการกำหนดความต้องการของข้อมูลตามแนวทางการจัดการข้อมูล (information management) เจ้าของโครงการควรระบุข้อกำหนดข้อมูล (Information Requirements) ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ จากนั้นจึงสื่อสารไปยังผู้ออกแบบเพื่อให้เข้าใจขอบเขตการทำงานและมีแนวทางในการปฏิบัติงานที่ชัดเจน

ซึ่งการกำหนดองค์ประกอบรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับ BIM ใน TOR จำนวนมาก ส่งผลให้ผู้ออกแบบมีความชัดเจนของขอบเขตการทำงาน เจ้าของโครงการได้รับมอบงานที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการ และลดปัญหาข้อขัดแย้งในกระบวนการทำงาน แต่การกำหนดในลักษณะดังกล่าวก็ทำให้เกิดข้อจำกัด ได้แก่ การจำกัดจำนวนผู้ออกแบบซึ่งมีคุณสมบัติในการจัดทำ BIM ตามข้อกำหนดใน TOR สำหรับการจัดจ้าง การขาดความยืดหยุ่นในกระบวนการทำงาน นอกจากนี้รายละเอียดข้อกำหนด BIM ใน TOR ยังขึ้นอยู่กับทรัพยากรและระดับความสามารถในการนำ BIM ไปใช้ของหน่วยงานเจ้าของโครงการอีกด้วย

BIM มีความสามารถครอบคลุมการใช้งานที่หลากหลาย และจากข้อจำกัดข้างต้น เจ้าของโครงการควรระบุข้อกำหนด BIM เท่าที่จำเป็นและเหมาะสมกับโครงการ โดยสามารถสรุปรูปแบบของขั้นตอนและองค์ประกอบข้อกำหนดเกี่ยวกับ BIM ใน TOR จ้างออกแบบ โครงการอาคารหน่วยงานของรัฐได้ 2 รูปแบบ ดังตารางที่ 6.1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 6.1 แนวทางขั้นตอนและองค์ประกอบข้อกำหนดเกี่ยวกับ BIM ใน TOR **รูปแบบต่างๆ**

ขั้นตอนและองค์ประกอบ ข้อกำหนดเกี่ยวกับ BIM ใน TOR	แนวทางข้อกำหนด BIM ใน TOR	
	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2
1. กำหนดจุดประสงค์และ BIM Uses		
การใช้ประโยชน์ BIM (BIM Uses)	●	●
2. กำหนดรายละเอียดข้อมูล		
มาตรฐาน (Standard)	●	●
3. กำหนดโครงสร้างพื้นฐานที่สนับสนุนการใช้งาน BIM		
การควบคุมคุณภาพ (Quality Control)	●	●
โครงสร้างแบบจำลอง (Model Structure)	○	●
เทคโนโลยี (Technology)	○	●
กำหนดการ (Schedule)	○	●
การสื่อสาร (Communication)	○	○
ทีมปฏิบัติงาน BIM (BIM Team)	○	○
การประชุมโครงการ (Project Meeting)	○	○

โดย ● หมายถึง องค์ประกอบข้อกำหนด BIM ที่ควรกำหนดให้มีใน TOR

○ หมายถึง องค์ประกอบข้อกำหนด BIM ที่อาจกำหนดให้มีใน TOR หรือไม่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับความต้องการและข้อจำกัดในการนำ BIM ไปใช้ประโยชน์ของโครงการนั้นๆ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1) รูปแบบที่ 1

สำหรับโครงการที่อาคารมีลักษณะซับซ้อนหรือมีขนาดใหญ่ ควรกำหนดและการใช้ประโยชน์ BIM (BIM Uses) และกำหนดรายละเอียดข้อมูลมาตรฐาน (Standard) เพื่อระบุเป้าหมายและขอบเขตในการทำงานที่ชัดเจนรวมไปถึงรายละเอียดของข้อมูลที่จำเป็น และกำหนดโครงสร้างพื้นฐานที่สนับสนุนการใช้งาน BIM ในการการควบคุมคุณภาพ (Quality Control) เพื่อตรวจสอบการออกแบบอาคารซึ่งต้องใช้ความประณีต ความชำนาญ มีกฎเกณฑ์ควบคุมเฉพาะ หรือมีการใช้งานที่หลากหลาย

2) รูปแบบที่ 2

สำหรับโครงการที่อาคารมีลักษณะซับซ้อนมากหรือมีขนาดใหญ่พิเศษ ควรกำหนดเช่นเดียวกับรูปแบบที่ 1 และเพิ่มเติมองค์ประกอบในขั้นตอนการกำหนดโครงสร้างพื้นฐานที่สนับสนุนการใช้งาน BIM ได้แก่ โครงสร้างแบบจำลอง (Model Structure) สำหรับการทำงานร่วมกันในหลากหลายสาขาวิชาชีพ เทคโนโลยี (Technology) สำหรับการใช้เทคโนโลยีชั้นสูง และกำหนดการ (Schedule) เพื่อกำหนดลักษณะการใช้งาน BIM ในขั้นตอนต่างๆ ของการออกแบบอาคารซึ่งต้องใช้ความประณีตชั้นสูง

รายละเอียดขั้นตอนและองค์ประกอบข้อกำหนด BIM ใน TOR

1. กำหนดจุดประสงค์และการใช้ประโยชน์ BIM

- **การใช้ประโยชน์ BIM (BIM Uses)**

กำหนดความต้องการในการใช้งาน BIM เพื่อให้ผู้ออกแบบเข้าใจขอบเขต เวลาจัดเตรียมทรัพยากรและความสามารถเพื่อรองรับการทำงาน โดยการกำหนดการใช้ประโยชน์ BIM (BIM Uses) เป็นส่วนที่ควรให้ความสำคัญมากที่สุด เนื่องจากเป็นปัจจัยสำคัญของกระบวนการทำงานในโครงการ สามารถกำหนดการใช้ประโยชน์ BIM 25 ข้อตามมาตรฐาน CIC (2020) โดยข้อที่เป็นที่แพร่หลายและตรงตามความต้องการในการนำไปใช้งานของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ ได้แก่ 3D Coordination ในการจัดทำ Clash Detection รองลงมาคือ Design Reviews, Asset Management, Maintenance Scheduling, Record Model และ Cost Estimation ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีการใช้ประโยชน์ BIM นอกเหนือจากมาตรฐานดังกล่าว คือ การทำ Sheet Drawing ด้วยการ export มาจากแบบจำลอง BIM ซึ่งควรมีการกำหนดเพิ่มเติมสำหรับผู้ออกแบบไทยซึ่งมีการใช้งาน CAD ร่วมกับ BIM เพื่อลดความผิดพลาดของข้อมูลในแบบที่ไม่ตรงกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. กำหนดรายละเอียดข้อมูล

- **มาตรฐาน (Standard)**

กำหนดมาตรฐานวิธีการสร้าง BIM Model การจัดการข้อมูลเพื่อประสานการทำงาน ควรกำหนดระดับขั้นความละเอียดของข้อมูล (LOD) ตามมาตรฐาน NBIMS-US อย่างน้อยที่ LOD 300-350 หรือ ตามมาตรฐาน ASA (2558) LOD Construction Documents เพื่อให้ความละเอียดของข้อมูลเพียงพอและสอดคล้องกับกระบวนการทำงานในช่วงออกแบบ สามารถกำหนดระดับขั้นความละเอียดของข้อมูลสูงกว่านี้สำหรับส่วนของอาคารที่มีความซับซ้อนมากตามความเหมาะสมกับการนำไปใช้งาน

3. กำหนดโครงสร้างพื้นฐานที่สนับสนุนการใช้งาน BIM

- **การควบคุมคุณภาพ (Quality Control)**

การควบคุมคุณภาพของการทำงานในระหว่างพัฒนาการทำงานด้วยการกำหนดรายการตรวจสอบและเงื่อนไขในแต่ละขั้นตอนให้ผู้รวมงานพัฒนา BIM Model กำหนดวิธีการตรวจสอบและกระบวนการสร้างแบบจำลอง เช่น แบบจำลอง BIM จะต้องสามารถเปิดดูได้ด้วยโปรแกรมตรวจทาน (Review)

- **โครงสร้างแบบจำลอง (Model Structure)**

กำหนดโครงสร้างแบบจำลองโดยผู้เกี่ยวข้องหลายสาขาอาชีพ เช่น แบบจำลองสถาปัตยกรรม (architectural) แบบจำลองโครงสร้าง (structural) และแบบจำลองงานระบบ (MEP) กำหนดองค์ประกอบของแบบจำลองที่ต้องการ รวมไปถึงกำหนดให้ผู้ใช้หลายคนสามารถเข้าถึงและทำงานร่วมกันระหว่างช่วงต่างๆ ของโครงการด้วยข้อมูล BIM เดียวกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- **เทคโนโลยี (Technology)**

กำหนดซอฟต์แวร์และเวอร์ชั่นสำหรับการทำงานร่วมกัน โดยซอฟต์แวร์ที่มักมีการกำหนดให้ใช้ ได้แก่ Autodesk Revit นอกจากนี้ควรกำหนดประเภทของไฟล์ การตั้งชื่อไฟล์และการจัดระเบียบโฟลเดอร์ เพื่อให้สามารถส่งต่อข้อมูลระหว่างฝ่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

- **กำหนดการ (Schedule)**

กำหนดตารางงาน และแผนปฏิบัติงานสำหรับ BIM โดยการกำหนดให้ใช้งานนำเสนอ หรือส่งมอบ BIM ในขั้นตอนต่างๆ ของโครงการ กำหนดการ BIM ที่นอกเหนือจากการส่งมอบ BIM ในขั้นตอนสุดท้าย อาจกำหนดเพื่อการตรวจรับงานและ/ หรือเพื่อให้ผู้ออกแบบพัฒนาแบบจำลอง BIM อย่างต่อเนื่องตลอดกระบวนการ

- **การสื่อสาร (Communication)**

การสื่อสารสำหรับการประสานงานร่วมกันประกอบการตัดสินใจโดยการแบ่งปันข้อมูลและการจัดการข้อมูลในแบบจำลอง BIM ควรกำหนดวิธีการสื่อสาร การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน และรูปแบบที่จะใช้ส่งต่อหรือแลกเปลี่ยนข้อมูล รวมไปถึงการกำหนดผลผลิตของ BIM (BIM Deliverables) ที่ควรเกิดขึ้นในแต่ละขั้นของโครงการ

- **ทีมปฏิบัติงาน BIM (BIM Team)**

หัวหน้าโครงการ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ทักษะการใช้เทคโนโลยี หน้าที่และความรับผิดชอบตามขั้นตอนการทำงาน เช่น การกำหนดให้มี BIM Manager เป็นหนึ่งในบุคลากรหลักของโครงการ การทำงานระบบทีมการประสานงานในระดับต่างๆ ตามแผนปฏิบัติงาน การแบ่งงาน

- **การประชุมโครงการ (Project Meeting)**

การประชุมตามระยะเวลาของโครงการโดยกำหนดวาระการประชุมเพื่อหาข้อสรุปในข้อขัดแย้งของการทำงานตลอดระยะเวลาของโครงการ ความถี่ในการประชุม ผู้เข้าร่วมประชุม ระยะเวลาในการตรวจสอบและทบทวนแบบจำลอง BIM โดยที่ทุกฝ่ายต้องเข้ามาประชุม โดย BIM Manager จะเป็นผู้กำหนดและประเมินรายการดังกล่าว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

6.4 ข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้เป็นการการศึกษาข้อกำหนดเกี่ยวกับแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในขอบเขตของงาน (TOR) จ้างออกแบบ โดยทำการศึกษาเอกสาร TOR ของโครงการกรณีศึกษาอาคารหน่วยงานของรัฐ สัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องกับโครงการ ได้แก่ กลุ่มเจ้าของโครงการและกลุ่มผู้ออกแบบ และสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM เกี่ยวกับลักษณะการใช้ BIM การกำหนด BIM ใน TOR จ้างออกแบบ ปัญหาของการออกแบบโครงการที่ใช้ BIM และแนวทาง การนำ BIM ไปใช้ในการจ้างงานออกแบบ ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาภายใต้ขอบเขตและข้อจำกัดของการวิจัย รวมไปถึงการไม่สามารถสัมภาษณ์หรือเข้าถึงข้อมูลบางส่วน ทำให้ไม่สามารถสรุปผลบางประเด็นได้ชัดเจน ซึ่งยังคงมีประเด็นที่จำเป็นและเป็นประโยชน์สำหรับการนำไปสู่การวิจัยค้นคว้าต่อไป ดังนี้

1) ลักษณะโครงการกรณีศึกษายังมีอยู่จำกัด ไม่ว่าจะเป็นประเภทอาคาร ความซับซ้อน ขนาดอาคาร ขนาดโครงการ และวิธีส่งมอบโครงการ จึงเสนอให้ศึกษาโครงการที่มีลักษณะหลากหลายมากยิ่งขึ้น เพื่อให้สามารถสรุปผลได้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น
2) กรณีศึกษาที่มีรูปแบบข้อกำหนดเกี่ยวกับ BIM ใน TOR จำนวน 6 องค์ประกอบในงานวิจัยนี้อยู่ในช่วงการชะลอโครงการเนื่องจากไม่สามารถหาผู้ออกแบบได้ จึงควรมีการศึกษาผลที่เกิดขึ้นของการกำหนด TOR ในรูปแบบนี้ต่อไป
3) เทคโนโลยี BIM มีแนวโน้มในการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เกิดการใช้งาน BIM ในรูปแบบใหม่ ระบบการทำงาน เครื่องมือ รวมไปถึงมาตรฐานและคู่มือต่างๆ ที่เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ควรมีการศึกษาอย่างต่อเนื่องเกี่ยวกับเทคโนโลยี BIM เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บรรณานุกรม

AEC (UK). (2012). AEC (UK) BIM Protocol Version 2.0. In.

Autodesk. (2023). *Building Information Modeling*. https://www.autodesk.com/industry/aec/bim#:~:text=Building%20Information%20Modeling%20(BIM)%20is,Try%20software

Azhar Salman, Brown Justin, & Sattineni Anoop. (2010, 2010/06/20). *A Case Study of Building Performance Analyses Using Building Information Modeling* The 27th International Symposium on Automation and Robotics in Construction,

BIS. (2011). *A report for the Government Construction Client Group. Strategy Paper, Building Information Modelling (BIM) Working Party*.

ByungJoo Park, SeungKyu Yoo, JuHyung Kim, & JaeJun Kim. (2011, October 10-12 2011). The Study on the Application of BIM at the Pre-Design Stage of Public Projects. CTBUH 2011 World Conference, Seoul, Korea.

Construction industry council BIM [CIC]. (2020). CIC BIM Standards General. In.

Construction Users Roundtable [CURT]. (2004). Collaboration, Integrated Information and the Project Life Cycle in Building Design, Construction and Operation.

Craig Dubler, Cody Slack, & Edward Gannon. Building Information Modeling.

Eastman Chuck, Teicholz Paul, Sacks Rafael, & Liston Kathleen. (2011). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers* (2nd ed.). John Wiley & Sons. https://doi.org/10.1002/9781119287568

European Federation of Engineering Consultancy Associations [EFCA]. (2019). BIM and ISO 19650 from a project management perspective. In.

McPhee, A. (2013). What is this thing called LOD. http://practicalbim.blogspot.com/2013/03/what-is-this-thing-called-lod.html

National Institute of Building Sciences [NIBS]. (2007). National Building Information Modeling Standard Version 1 - part 1 Overview, Principles, and Methodologies. In.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

NBS. (2020). 10*th ANNUAL BIM REPORT* 2020. https://www.thenbs.com/knowledge/national-bim-report-2020

Olbina Svetlana, & Elliott Jonathan W. (2019). Contributing Project Characteristics and Realized Benefits of Successful BIM Implementation: A Comparison of Complex and Simple Buildings. *Buildings*, *9*(8).

UK BIM Framework. (2020). Information Management according to BS EN ISO 19650. In.

Vladimir, P., Milena, M., Tatjana, G., & Arunas, Z. (2021). Building Information Modelling: Procurement Procedure. *Business, Management and Economics Engineering*. https://doi.org/https://doi.org/10.3846/bmee.2021.14653

Won Jongsung, Lee Ghang, Dossick Carrie, & Messner John. (2013). Where to Focus for Successful Adoption of Building Information Modeling within Organization. *Journal of Construction Engineering and Management*, 139(11), 04013014. https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000731

Xu, X., Ma, L., & Ding, L. (2014). A Framework for BIM-Enabled Life-Cycle Information Management of Construction Project. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 11(8), 126. https://doi.org/10.5772/58445

กฎกระทรวง กำหนดอัตราค่าจ้างผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบหรือควบคุมงานก่อสร้าง 2562, (2562).

กนกวรรณ เรืองปิ่น. (2558). บูรณาการแนวคิดการจำลองสารสนเทศอาคาร (*BIM)* กับกระบวนการออกแบบอาคาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. https://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/50205

ทรงพล ยมนาค. (2563). BIM ในประเทศไทย. https://www.facebook.com/RevitThai/photos/a.185614291623118/1316288495222353/?type=3

ทรงพล ยมนาค. (2564). BIM Execution Plan (BEP) คืออะไร? https://thaibim.net/2021/07/23/bim-execution-plan-bep/

นพจิรา ฤกษ์ขจรนามกุล, วีระศักดิ์ ลิขิตเรืองศิลป์, วีระศักดิ์ ช่อวิเชียร. (2563, 15-17 กรกฎาคม 2563). การวิเคราะห์เอกสารสัญญาจ้างก่อสร้างสำหรับโครงการก่อสร้างซึ่งใช้ การจำลองสารสนเทศอาคาร การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 25, ชลบุรี ประเทศไทย.

พระราชบัญญัติ การจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560, (2560).

ระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้าง และการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560, (2560).

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์ [ASA]. (2558). แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (*Thailand BIM Guideline)* ฉบับปี พ.ศ. 2558 (1st ed.). บริษัท พลัสเพรส จำกัด.

สราวุธ ลีลเดชกุล. (2556). กรอบสำหรับพัฒนาการนำ *BIM* ไปปฏิบัติเชิงกลยุทธ์และการประเมินผลความสมบูรณ์ขององค์กรสำหรับเจ้าของโครงการก่อสร้าง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. https://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/43676

สุปัญญา สาลี. (2551). แนวทางการจัดการประกวดแบบโครงการก่อสร้างของภาครัฐ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. https://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/21268

สุพฤทธิ์ ตั้งพฤทธิ์กุล, ณัฐวุฒิ สวัสดิ์สุข. (2558, 8-10 กรกฎาคม 2558). การใช้งานและแนวทางการผลักดัน *BIM* ในประเทศไทย การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 20, ชลบุรี ประเทศไทย.

หนังสือเวียนกรมบัญชีกลาง คำอธิบายประเภทงานก่อสร้างและวิธีการคำนวณเทียบสัดส่วนจากขนาดโครงการใกล้เคียงกัน ตามกฎกระทรวงกำหนดอัตราค่าจ้างผู้ให้บริการงานจ้างออกแบบหรือควบคุมงานก่อสร้าง พ.ศ. 2562, (2562).

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ใบรับรองโครงการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 2 สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาคารจามจุรี 1 ชั้น 1 ห้อง 114 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330
โทรศัพท์: 02-218-3210 Email: curec2.ch1@chula.ac.th

COA No. 017/66

ใบรับรองโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 650295 การศึกษาข้อกำหนดเกี่ยวกับแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในขอบเขตของงาน (TOR) จ้างออกแบบ: กรณีศึกษาโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ

ผู้วิจัยหลัก นางสาว อลีนา ธรรมสอน

หน่วยงาน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 2 สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พิจารณาจริยธรรมการวิจัยโดยยึดหลัก ของ Declaration of Helsinki, the Belmont report, CIOMS guidelines และ The international conference on harmonization – Good clinical practice (ICH-GCP) อนุมัติให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าวได้

ลงนาม (รองศาสตราจารย์ ดร. นวลน้อย ตรีรัตน์)
ประธานคณะกรรมการ

ลงนาม (อาจารย์ ดร. ศยามล เจริญรัตน์)
กรรมการและเลขานุการ

รูปแบบการพิจารณาทบทวน: แบบลดขั้นตอน

วันที่รับรอง: 19 มกราคม 2566 **วันหมดอายุ:** 18 มกราคม 2567

เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

1. เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มตัวอย่างผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
2. หนังสือยินยอมเข้าร่วมในการวิจัย
3. ประวัติผู้วิจัย (CV)
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เงื่อนไข

1. ผู้วิจัยรับทราบว่าเป็นการฝิดจริยธรรม หากดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยก่อนได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยฯ
2. หากใบรับรองโครงการวิจัยหมดอายุ การดำเนินการวิจัยต้องยุติ เมื่อต้องการต่ออายุต้องขออนุมัติใหม่ล่วงหน้าไม่ต่ำกว่า 1 เดือน พร้อมส่งรายงานความก้าวหน้าการวิจัย
3. ต้องดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด
4. ใช้เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มตัวอย่าง/ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ใบยินยอมของกลุ่มตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และเอกสารเชิญเข้าร่วมวิจัย (ถ้ามี) เฉพาะที่ประทับตราคณะกรรมการเท่านั้น
5. หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรงในสถานที่เก็บข้อมูลที่ขออนุมัติจากคณะกรรมการ ต้องรายงานคณะกรรมการภายใน 5 วันทำการ
6. หากมีการเปลี่ยนแปลงการดำเนินการวิจัย ให้ส่งคณะกรรมการพิจารณารับรองก่อนดำเนินการ
7. โครงการวิจัยไม่เกิน 1 ปี ส่งแบบรายงานสิ้นสุดโครงการวิจัย (AF 03-13) และบทคัดย่อผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น สำหรับโครงการวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ให้ส่งบทคัดย่อผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น ทั้งนี้เพื่อเป็นหลักฐานในการปิดโครงการ
8. โครงการวิจัยที่ได้รับการอนุมัติโครงการโดยการพิจารณาทบทวนแบบกรณียกเว้น (Exemption review) ปฏิบัติตามเงื่อนไข ข้อ 1,6 และ 7 เท่านั้น

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 2 และศิลปกรรมศาสตร์

Digital Certificate

เลขที่โครงการวิจัย 650295
วันที่รับรอง 19 ม.ค. 2566
วันที่หมดอายุ 18 ม.ค. 2567

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

แบบสัมภาษณ์สำหรับกลุ่มเจ้าของโครงการ

เรื่อง การศึกษาข้อกำหนดเกี่ยวกับแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในขอบเขตของงาน (TOR) จ้างออกแบบ: กรณีศึกษาโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ

หมายเหตุ : BIM หมายถึง แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modelling)
TOR หมายถึง ขอบเขตของงาน (Terms of Reference)

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ชื่อ-สกุล ผู้ให้สัมภาษณ์.....

บริษัท/ หน่วยงาน.....ตำแหน่ง.....

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งาน BIM ในหน่วยงาน

2.1 มีการกำหนดให้ BIM เป็นนโยบายหลักของหน่วยงานหรือไม่ อย่างไร

.....

2.2 สาเหตุที่เลือกใช้ BIM ในหน่วยงาน

.....

2.3 ลักษณะการใช้ BIM ในหน่วยงานและปัญหาที่เกิดขึ้น

.....

ส่วนที่ 3 รายละเอียดการดำเนินงานโครงการ

3.1 สาเหตุในการกำหนดให้ใช้ BIM ในโครงการ

.....

3.2 แหล่งข้อมูลสำหรับรายละเอียดข้อกำหนด BIM ใน TOR

.....

3.3 มีการวางแผนสำหรับการใช้งาน BIM ในโครงการหรือไม่ อย่างไร

.....

ส่วนที่ 4 ปัญหาที่พบเกี่ยวกับการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างงานออกแบบ

4.1 ปัญหาที่พบเกี่ยวกับการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างงานออกแบบ

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ส่วนที่ 5 ข้อเสนอแนะสำหรับข้อกำหนด BIM ใน TOR จ้างออกแบบโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ

5.1 การกำหนดแบบจำลองสารสนเทศอาคาร ในขอบเขตของงานจ้างออกแบบ มีความจำเป็นหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

5.2 ควรมีการกำหนดเกี่ยวกับแบบจำลองสารสนเทศอาคารในลักษณะใด

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบสัมภาษณ์สำหรับกลุ่มผู้ออกแบบ

เรื่อง การศึกษาข้อกำหนดเกี่ยวกับแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในขอบเขตของงาน (TOR) จ้างออกแบบ: กรณีศึกษาโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ

หมายเหตุ : BIM หมายถึง แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modelling)
TOR หมายถึง ขอบเขตของงาน (Terms of Reference)
CAD หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ (Computer Aided Design)

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ชื่อ-สกุล ผู้ให้สัมภาษณ์.....

บริษัท/ หน่วยงาน.....ตำแหน่ง.....

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งาน BIM ในหน่วยงาน

2.1 มีการใช้งาน BIM ในหน่วยงานหรือไม่

.....

2.2 สาเหตุที่เลือกใช้ BIM ในหน่วยงาน

.....

2.3 หน่วยงานของท่านมีระดับขั้นการพัฒนาการใช้แนวคิด BIM (BIM Maturity) (BIS, 2011) ในระดับใด

- ☐ Level 0 (CAD)
- ☐ Level 1 (2D&3D)
- ☐ Level 2 (BIMs)
- ☐ Level 3 (iBIM)
- ☐ อื่นๆ.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ส่วนที่ 3 รายละเอียดการดำเนินงานโครงการ

3.1 โครงการนี้มีการใช้ประโยชน์ BIM (BIM Use) (CIC, 2020) ข้อใดบ้าง

ช่วงวางแผน

☐ Existing Conditions Modeling ☐ Site Analysis
☐ Cost Estimation ☐ Design Reviews
☐ Phase Planning ☐ อื่นๆ.....
☐ Programming

ช่วงออกแบบ

☐ Design Authoring ☐ Other Eng. Analysis
☐ Energy Analysis ☐ LEED Evaluation
☐ Structural Analysis ☐ Code Validation
☐ Lighting Analysis ☐ 3D Coordination
☐ Mechanical Analysis ☐ อื่นๆ.....

ช่วงก่อสร้าง

☐ Site Utilization Planning ☐ 3D Control and Planning
☐ Construction System Design ☐ Record Model
☐ Digital Fabrication ☐ อื่นๆ.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ช่วงดำเนินการอาคาร

☐ Maintenance Scheduling ☐ Space Mgmt/Tracking
☐ Building System Analysis ☐ Disaster Planning
☐ Asset Management ☐ อื่นๆ.....

ส่วนที่ 4 ปัญหาที่พบเกี่ยวกับการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างงานออกแบบ

4.1 ปัญหาที่พบเกี่ยวกับการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างงานออกแบบ

.....

ส่วนที่ 5 ข้อเสนอแนะสำหรับข้อกำหนด BIM ใน TOR จ้างออกแบบโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ

5.1 การกำหนดแบบจำลองสารสนเทศอาคาร ในขอบเขตของงานจ้างออกแบบ มีความจำเป็นหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

5.2 ควรมีการกำหนดเกี่ยวกับแบบจำลองสารสนเทศอาคารในลักษณะใด

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบสัมภาษณ์สำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM

เรื่อง การศึกษาข้อกำหนดเกี่ยวกับแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ในขอบเขตของงาน (TOR) จ้างออกแบบ: กรณีศึกษาโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ

หมายเหตุ : BIM หมายถึง แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modelling)
TOR หมายถึง ขอบเขตของงาน (Terms of Reference)

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ชื่อ-สกุล ผู้ให้สัมภาษณ์.....

บริษัท/ หน่วยงาน.....ตำแหน่ง.....

ประสบการณ์ด้านการทำงานด้วย BIM.....ปี

ส่วนที่ 2 ปัญหาที่พบเกี่ยวกับการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างงานออกแบบ

2.1 ปัญหาที่พบเกี่ยวกับการนำ BIM ไปใช้ในขอบเขตของการจ้างงานออกแบบ

.....

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะสำหรับข้อกำหนด BIM ใน TOR จ้างออกแบบโครงการอาคารหน่วยงานของรัฐ

3.1 การกำหนดแบบจำลองสารสนเทศอาคาร ในขอบเขตของงานจ้างออกแบบ มีความจำเป็นหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

3.2 ควรมีการกำหนดเกี่ยวกับแบบจำลองสารสนเทศอาคารในลักษณะใด

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการโครงการกรณีศึกษาและรายชื่อผู้ให้สัมภาษณ์

- **รายการโครงการกรณีศึกษาและรายชื่อผู้ให้สัมภาษณ์กลุ่มเจ้าของโครงการ**

โครงการ	หน่วยงานเจ้าของโครงการ	ผู้ให้สัมภาษณ์	ตำแหน่งผู้ให้สัมภาษณ์
ศูนย์ปฏิบัติการทดสอบส่วนกลาง	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.)	คุณประกาย สุวรรณฤทธิ์	หัวหน้าแผนกงานออกแบบสถาปัตยกรรม
อาคารภาคบริการโลหิตแห่งชาติที่ 10 จังหวัดเชียงใหม่	ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ	คุณปุณยนุช รอดเรือง	หัวหน้าฝ่ายจัดซื้อและพัสดุ
อาคารศูนย์ห้องปฏิบัติการอ้างอิงและธนาคารเซลล์ต้นกำเนิดโลหิตแห่งชาติ			
สิ่งก่อสร้างสวนสัตว์แห่งใหม่	องค์การสวนสัตว์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์	คุณภคุศนุ สมบุศย์รุ่งเรือง	หัวหน้าฝ่ายออกแบบและพัฒนาสวนสัตว์ สำนักพัฒนาภายภาพและจัดการสิ่งแวดล้อม
อาคารสำนักงานใหญ่	บริษัท ไปรษณีย์ไทย จำกัด (ปณท)	คุณวรัฒน์ พรมประเสริฐ	หัวหน้าแผนกงานออกแบบสถาปัตยกรรม
ศูนย์กีฬาทางน้ำ (Aquatic Center)	การกีฬาแห่งประเทศไทย (กกท.)	-	-
อาคารงานวิจัยพัฒนาและงานชั้นสูตรและวิจัยโรคในสัตว์ (อาคาร 100 ปี สถานเสาวภา)	สถานเสาวภา	คุณภูมิ จันทรตรี	ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายบริหาร
อาคารที่ทำการสภาวิศวกร	สภาวิศวกร	-	-

- **รายชื่อผู้ให้สัมภาษณ์กลุ่มผู้ออกแบบ**

หน่วยงานผู้ออกแบบ	ผู้ให้สัมภาษณ์	ตำแหน่งผู้ให้สัมภาษณ์
บริษัท ดีไซน์+ดีเวลล๊อป จำกัด	คุณณัฐพล เตชพิชิตโชค	BIM Manager
บริษัท ทูเก็ตเตอร์ แอสโซซิเอทส์ จำกัด	คุณอภิรัฐ พุทธิเมธี	กรรมการบริหาร/ สถาปนิก
บริษัท อีดีเอ็มเอ แม็กซ์คอน จำกัด	คุณอัศวภาคย์ สกุลเดชธนา	กรรมการผู้จัดการฝ่าย BIM
บริษัท ฟาร์มาแฟค แพลน เทคโนโลยี จำกัด	คุณนิวัฒน์ สุริยะกมล	Project Manager/ Designer

- **รายชื่อผู้ให้สัมภาษณ์กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้าน BIM**

ผู้ให้สัมภาษณ์	ตำแหน่งผู้ให้สัมภาษณ์
คุณชาติชาย อัศวสุขี	คณะกรรมการแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สภาสถาปนิก ผู้อำนวยการ บริษัท เอเอ็มเอ ดีไซน์ สตูดิโอ จำกัด
คุณเกศินี วัฒนะวีระชัย	คณะกรรมการสมาคมแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (TBIM) BIM Manager และ General Manager บริษัท JAI-Group
คุณพีร ดลพนิต	คณะกรรมการสมาคมแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (TBIM) BIM Manager และ Design Manager บริษัท บริษัท Thai Obayashi Corp., Ltd.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	อลีนา ธรรมสอน
วัน เดือน ปี เกิด	10 ธันวาคม 2539
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่อยู่ปัจจุบัน	4/241 ซ.แจ้งวัฒนะ-ปากเกร็ด 17 ถ.แจ้งวัฒนะ ต.บางพูด อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี 11120

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University