

BỘ XÂY DỰNG

TÀI LIỆU PHỤC VỤ ĐÀO TẠO BỒI DƯỠNG KIẾN THỨC ÁP DỤNG BIM

PHẦN 4:
KIẾN THỨC, KỸ NĂNG
ÁP DỤNG BIM



**BỘ XÂY DỰNG
VIỆN KINH TẾ XÂY DỰNG
-----o0o-----**

**TÀI LIỆU PHỤC VỤ ĐÀO TẠO, BỒI DƯỠNG
KIẾN THỨC ỨNG DỤNG BIM**

PHẦN 4: KIẾN THỨC, KỸ NĂNG ÁP DỤNG BIM

Hà Nội - 2021

BỘ XÂY DỰNG
BAN CHỈ ĐẠO THỰC HIỆN
ĐỀ ÁN BIM

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Số: 66 /QĐ-BCĐBIM

Hà Nội, ngày 06 tháng 4 năm 2021

QUYẾT ĐỊNH

Về việc công bố tài liệu phục vụ đào tạo, bồi dưỡng kiến thức ứng dụng Mô hình thông tin công trình (BIM)

Căn cứ Quyết định số 2500/QĐ-TTg ngày 22/12/2016 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Đề án “Áp dụng mô hình thông tin công trình (BIM) trong hoạt động xây dựng và quản lý vận hành công trình”;

Căn cứ Quyết định số 204/QĐ-BXD ngày 21/3/2017 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng về việc Ban hành Kế hoạch thực hiện Đề án “Áp dụng mô hình thông tin công trình (BIM) trong hoạt động xây dựng và quản lý vận hành công trình”;

Căn cứ Thông báo số 21/TB-BXD ngày 05/4/2021 của Bộ Xây dựng thông báo ý kiến chỉ đạo của Thứ trưởng Bộ Xây dựng Lê Quang Hùng – Trưởng ban chỉ đạo thực hiện Đề án BIM về việc ban hành tài liệu đào tạo, bồi dưỡng kiến thức ứng dụng BIM;

Theo đề nghị của Viện trưởng Viện Kinh tế xây dựng - Cơ quan thường trực của Ban chỉ đạo thực hiện đề án BIM.

QUYẾT ĐỊNH:

Điều 1. Công bố tài liệu phục vụ đào tạo, bồi dưỡng kiến thức ứng dụng BIM để các tổ chức, cá nhân có liên quan tham khảo, sử dụng trong quá trình đào tạo.

Nội dung của tài liệu được đăng tải trên trang web của Ban chỉ đạo thực hiện Đề án BIM: <http://bim.gov.vn/> tại chuyên mục “Tài liệu”.

Điều 2. Quyết định này có hiệu lực kể từ ngày ký./.

Nơi nhận:

- Bộ trưởng Nguyễn Thanh Nghị (để b/c);
- Thứ trưởng Lê Quang Hùng (để b/c);
- Các thành viên Ban Chỉ đạo;
- Các Trường ĐH, Học viện thuộc Bộ Xây dựng;
- Lưu: VT, VKT.

KT. TRƯỞNG BAN

PHÓ TRƯỞNG BAN

VIỆN TRƯỞNG VIỆN KINH TẾ XÂY DỰNG



Lê Văn Cư

LỜI NÓI ĐẦU

Trong những năm gần đây, nhiều công nghệ mới trong ngành xây dựng đã được ứng dụng có hiệu quả, trong đó có Mô hình thông tin công trình - BIM (Building Information Modeling). Trên thế giới, BIM đang phát triển và được đánh giá là xu thế công nghệ chủ đạo của ngành xây dựng. Nhiều nước đã đặt vấn đề phát triển BIM là mục tiêu quốc gia, qua đó nâng cao hiệu quả, sức cạnh tranh của ngành xây dựng nước mình. Tại thời điểm hiện tại, BIM cũng là giải pháp quan trọng để tiếp cận cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0 của ngành xây dựng.

Việc ứng dụng BIM tại Việt Nam từ chỗ chủ yếu được thực hiện tại một số dự án có yếu tố nước ngoài tham gia (do nước ngoài đầu tư hoặc thuê tư vấn quản lý dự án, thiết kế nước ngoài) đến nay nhiều cơ quan, tổ chức trong nước (chủ đầu tư, tư vấn, nhà thầu xây lắp) đã bắt đầu quan tâm, xem xét, triển khai do thấy được lợi ích mà BIM có thể mang lại. Qua tổng kết tại một số dự án cho thấy, ứng dụng BIM đã giúp chủ đầu tư rút ngắn tiến độ, tiết kiệm chi phí thông qua việc tối ưu hóa và xử lý trước các khó khăn trong giai đoạn thiết kế, thi công, kiểm soát chặt chẽ khối lượng thực hiện...

Triển khai nhiệm vụ của Đề án áp dụng Mô hình thông tin công trình (BIM) đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại quyết định số 2500/QĐ-TTg ngày 22/12/2016, Bộ Xây dựng đã chỉ đạo việc xây dựng khung đào tạo, bồi dưỡng kiến thức áp dụng BIM và biên soạn tài liệu phục vụ công tác đào tạo, bồi dưỡng kiến thức áp dụng BIM.

Sơ bộ chương trình khung đào tạo, bồi dưỡng kiến thức áp dụng BIM đã được Bộ Xây dựng công bố tại quyết định số 1056/QĐ-BXD ngày 11/10/2017. Mặt khác, Bộ Xây dựng đã chỉ đạo việc biên soạn tài liệu chi tiết đào tạo, bồi dưỡng kiến thức áp dụng BIM. Tài liệu chi tiết về đào tạo, bồi dưỡng kiến thức áp dụng BIM do Viện trưởng Viện Kinh tế xây dựng công bố tại quyết định số ... ngày ... tháng ... năm 2021 (trên cơ sở sự cho phép của Bộ Xây dựng) bao gồm 04 phần:

- Phần 1: Tổng quan về Mô hình thông tin công trình
- Phần 2: Môi trường, nền tảng và các công cụ BIM
- Phần 3: Tiêu chuẩn, hướng dẫn và triển khai BIM cho dự án
- Phần 4: Kiến thức, kỹ năng áp dụng BIM

Trong quá trình tham khảo các hướng dẫn của tài liệu chi tiết đào tạo, bồi dưỡng kiến thức áp dụng BIM, đề nghị các tổ chức, cá nhân có liên quan phản ánh về Viện Kinh tế xây dựng - Bộ Xây dựng những nội dung cần chỉnh sửa để làm cơ sở cho việc hoàn thiện bộ tài liệu.

BẢNG CHỮ VIẾT TẮT

STT	Viết tắt	Tiếng Anh	Tiếng Việt
1	LEED	Leadership in Energy and Environmental Design	Định hướng Thiết kế về Năng lượng và Môi trường
2	LOTUS		Bộ Công cụ Đánh giá LOTUS
3	MEP	Mechanical Electrical Plumbing	Hệ thống cơ điện
4	LEED	Leadership in Energy and Environmental Design	Định hướng Thiết kế về Năng lượng và Môi trường
5	BREEAM	BRE Environmental Assessment Method	
6	CFD	Computational Fluid Dynamics	Phân tích động lực học chất lưu
7	HVAC	Heating, Ventilating, and Air Conditioning	Hệ thống điều hòa không khí
8	BCF	BIM Collaboration Format	Định dạng phối hợp BIM
9	IFC	Industry Foundation Classes	Định dạng IFC
10	RFI	Request For Information	Yêu cầu cung cấp thông tin
11	EPC	Engineering Procurement and Construction	Hợp đồng thiết kế - cung cấp thiết bị công nghệ và thi công xây dựng công trình
12	EC	Engineering - Construction	Hợp đồng thiết kế và thi công xây dựng công trình
13	EP	Engineering - Procurement	Hợp đồng thiết kế và cung cấp thiết bị công nghệ
14	SPEC	Specification	Chỉ dẫn kỹ thuật
15	RFI	Request For Information	Yêu cầu cung cấp thông tin
16	BEP	BIM Execution Plan	Kế hoạch thực hiện BIM
17	CPU	Central Processing Unit	Bộ vi xử lý
18	RAM	Random Access Memory	
19	CAD	Computer- Aided Design	Thiết kế có sự hỗ trợ của Máy tính

**BỘ XÂY DỰNG
VIỆN KINH TẾ XÂY DỰNG
-----o0o-----**

TÀI LIỆU PHỤC VỤ ĐÀO TẠO, BỒI DƯỠNG KIẾN THỨC ỨNG DỤNG BIM

PHẦN 4: KIẾN THỨC, KỸ NĂNG ÁP DỤNG BIM

*Chương 1: Ứng dụng mô hình thông tin công trình cho đơn vị tư vấn,
nhà thầu xây dựng*

Hà Nội - 2021

MỤC LỤC

ỨNG DỤNG MÔ HÌNH THÔNG TIN CÔNG TRÌNH CHO ĐƠN VỊ TƯ VẤN, NHÀ THẦU XÂY DỰNG	1
1. BIM DÀNH CHO TƯ VẤN THIẾT KẾ	1
1.1. Tổng quan	1
1.1.1. Lợi ích của BIM đối với tư vấn thiết kế.....	1
1.1.2. Nhiệm vụ và công việc.....	2
1.1.3. Các ứng dụng BIM.....	2
1.2. Mô hình hóa trong quá trình thiết kế.....	4
1.2.1. Lợi ích và mục tiêu	4
1.2.2. Quá trình phát triển của mô hình	4
1.2.3. Phương án tạo lập mô hình	4
1.2.4. Các phần mềm tạo lập mô hình.....	5
1.3. Phân tích thiết kế trên BIM	7
1.4. Điều phối để tìm ra xung đột trong thiết kế	7
1.4.1. Mô hình liên kết	7
1.4.2. Thực hiện các phiên họp điều phối	8
1.4.3. Xử lý xung đột	11
2. BIM DÀNH CHO CÁC NHÀ THẦU THI CÔNG	11
2.1. Lợi ích của BIM đối với đơn vị nhà thầu thi công	11
2.2. Lựa chọn biện pháp thi công dựa trên mô hình BIM	13
2.3. Tổ chức thi công trên nền tảng BIM.....	13
2.4. Phối hợp trong quá trình thi công.....	13
2.5. Ứng dụng BIM trong công tác tiền chế.....	14
2.6. Ứng dụng BIM trong giám sát, theo dõi thi công.....	14

ỨNG DỤNG MÔ HÌNH THÔNG TIN CÔNG TRÌNH CHO ĐƠN VỊ TƯ VẤN, NHÀ THẦU XÂY DỰNG

Do những lợi ích thiết thực mà BIM mang lại, hiện BIM được ứng dụng rộng rãi ở nhiều nước trên thế giới. Tại Việt Nam, BIM cũng là giải pháp quan trọng để tiếp cận cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 của ngành Xây dựng.

Việc ứng dụng BIM từ chỗ chủ yếu được thực hiện tại một số dự án có yếu tố nước ngoài, đến nay nhiều cơ quan, tổ chức trong nước, bao gồm chủ đầu tư, tư vấn, nhà thầu xây lắp... đã bắt đầu quan tâm, xem xét, triển khai BIM trong các dự án.

Bước đầu cho thấy, ứng dụng BIM đã giúp các chủ thể tham gia dự án, gồm chủ đầu tư, tư vấn thiết kế, tư vấn giám sát, nhà thầu rút ngắn tiến độ thi công, tiết kiệm chi phí thông qua việc tối ưu hóa và xử lý trước các khó khăn trong giai đoạn thiết kế, thi công, kiểm soát chặt chẽ khối lượng thực hiện...

1. BIM dành cho tư vấn thiết kế

1.1. Tổng quan

BIM tạo điều kiện cho các kiến trúc sư, kỹ sư của nhiều bộ môn cùng làm việc đồng thời trên một mô hình, giúp giảm thiểu thời gian và công sức khi thay đổi thiết kế dễ dàng kiểm soát và giảm thiểu các thay đổi, chúng ta có thể đơn giản trong điều chỉnh khi thiết kế thay đổi.

1.1.1. Lợi ích của BIM đối với tư vấn thiết kế

Có 6 lợi ích chính của BIM mang lại cho tư vấn thiết kế:

- Với việc công trình được mô phỏng qua hình ảnh mô hình 3 chiều trực quan:
 - + Sẽ tạo thuận lợi cho việc thuyết trình, đánh giá, lựa chọn giải pháp thiết kế có hiệu quả.
- Việc áp dụng BIM góp phần tăng năng suất, chất lượng thiết kế, thuận lợi trong việc điều chỉnh thiết kế và hạn chế được sai sót trong quá trình thực hiện:
 - + Do có sự phối hợp đồng thời của các bộ môn thiết kế, các thông tin thiết kế được hiển thị trực quan nên việc dùng BIM sẽ tăng chất lượng thiết kế, giảm đáng kể mâu thuẫn giữa thiết kế tại văn phòng và triển khai thi công ngoài hiện trường. Các thiết kế được thực hiện thông qua một nền tảng BIM đều có sự liên kết với nhau, khi điều chỉnh cấu kiện ở mô hình của bộ môn này, thì những thay đổi trên đối tượng đó sẽ đồng bộ trên mô hình của bộ môn khác, qua đó việc điều chỉnh thiết kế được thực hiện nhanh chóng.
- Công tác đo bóc khối lượng và lập dự toán chi phí của công trình được thực hiện một cách nhanh chóng và chính xác:

+ Việc sử dụng mô hình thông tin công trình ở định dạng 3D, kèm theo đó là tích hợp phần mềm đo bóc khối lượng nên việc đo bóc khối lượng công trình được thực hiện một cách tự động. Với cơ sở dữ liệu về giá phù hợp, việc xác định chi phí xây dựng công trình sẽ được rút ngắn đáng kể. Tiềm ích này đặc biệt có ý nghĩa trong giai đoạn thiết kế của dự án, khi các thiết kế thường xuyên thay đổi, chủ đầu tư rất cần các thông tin một cách nhanh chóng để kịp thời đưa ra quyết định lựa chọn phương án.

- Thuận lợi trong việc phân tích mức độ sử dụng năng lượng của các phương án thiết kế, qua các công cụ hỗ trợ, góp phần hướng thiết kế bền vững với môi trường:

+ Việc các thông tin tích hợp trong BIM, cho phép các nhà thiết kế tính toán được nhu cầu sử dụng năng lượng của phương án thiết kế thông qua các công cụ có thể tích hợp như eQUEST và tích hợp các tiêu chuẩn thiết kế xanh như LEED hay LOTUS để đánh giá tính bền vững của công trình. Từ đó có thể thay đổi phương án thiết kế nếu cần thiết, tiết kiệm thời gian và chi phí cho dự án.

- Việc ứng dụng quy trình BIM trong các doanh nghiệp tư vấn thiết kế nước ta hiện nay cũng sẽ từng bước tạo tác phong làm việc theo nhóm, xây dựng môi trường làm việc chuyên nghiệp theo hướng hiện đại, hội nhập với thế giới;

- Việc sử dụng dữ liệu, lưu trữ và trao đổi dựa trên công nghệ điện toán đám mây giúp các nhóm làm việc khác nhau về địa điểm phối hợp với nhau để thiết kế, chuyển giao sản phẩm và lưu trữ thuận tiện hơn.

1.1.2. Nhiệm vụ và công việc

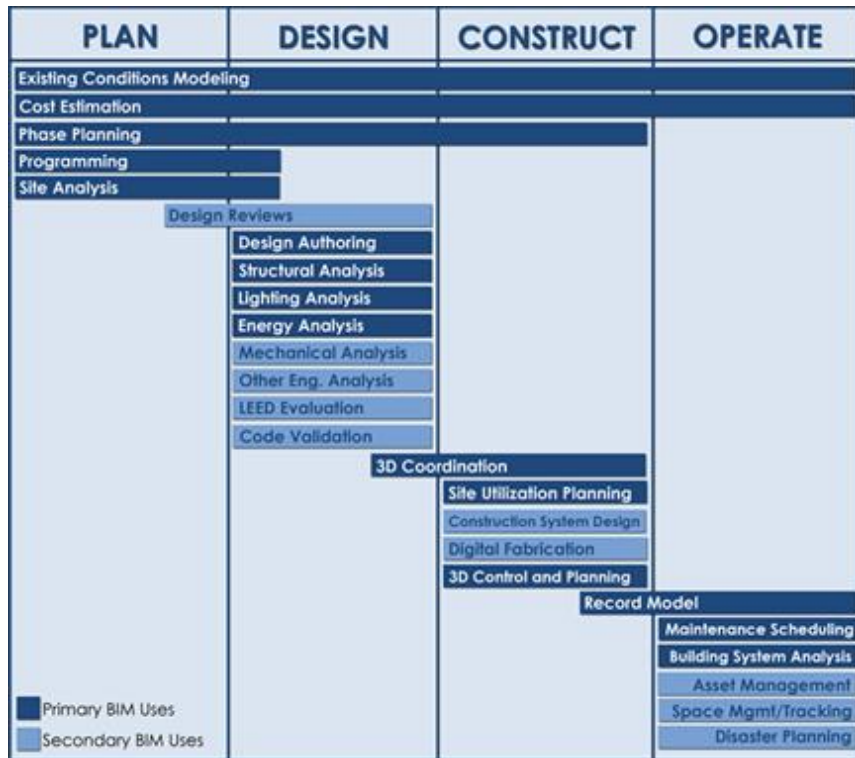
Các nhiệm vụ cơ bản của các bên trong dự án BIM không có sự thay đổi quá nhiều, đối với đơn vị tư vấn thiết kế:

- Các dịch vụ thiết kế: Thiết kế kiến trúc, Thiết kế kết cấu/ hạ tầng, Thiết kế cơ, điện, cấp thoát nước, Thiết kế nội thất, Thiết kế cảnh quan...
- Các giai đoạn thiết kế: Thiết kế ý tưởng (sơ bộ), Thiết kế cơ sở, Thiết kế kỹ thuật, Thiết kế bản vẽ thi công;
- Các sản phẩm bàn giao: Bản vẽ 2D, Hình render, Thuyết minh kỹ thuật, Bảng tiên lượng...

Ngoài các nội dung và yêu cầu công việc chính tương đối giống với quy trình truyền thống, khi triển khai áp dụng BIM trong thiết kế, còn có các nhiệm vụ bổ sung có thể kể đến như: diễn họa thông qua mô hình 3D, render video liên quan đến mô hình, thực hiện quá trình phối hợp giữa các bên liên quan...

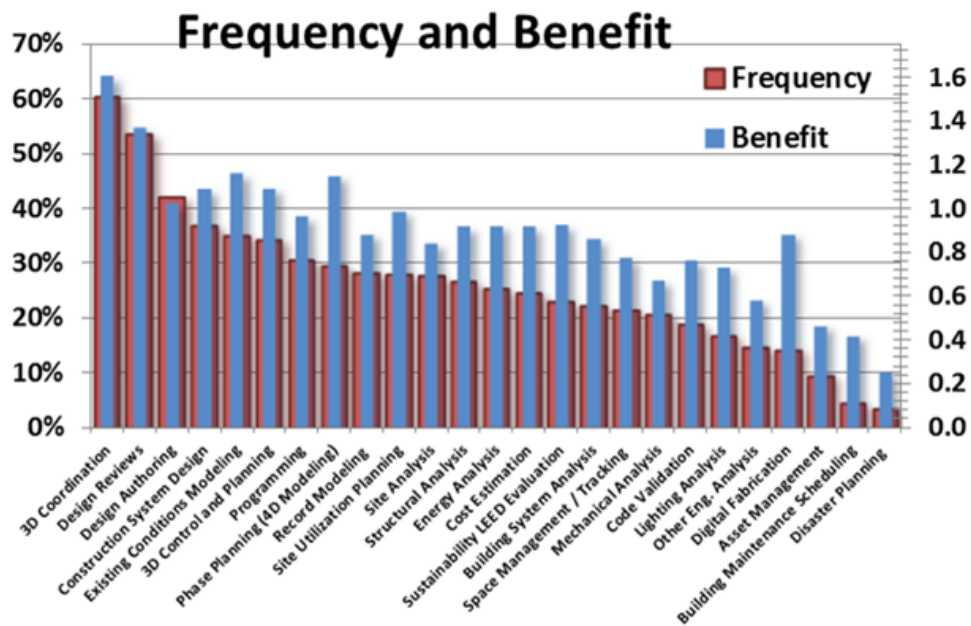
1.1.3. Các ứng dụng BIM

Theo cuốn “The uses of BIM” của Đại học Penn State, có 25 ứng dụng BIM (BIM uses) chính và được phân bố trong toàn bộ các giai đoạn thực hiện dự án, từ giai đoạn lên kế hoạch tới vận hành như được thể hiện trong Hình 1.



Hình 1. Ứng dụng BIM trong các giai đoạn thực hiện dự án

Thông qua quá trình khảo sát thực tế, một báo cáo về lợi ích của các ứng dụng BIM đã được đưa ra như sau:



Hình 2. Lợi ích của các ứng dụng BIM trong quá trình thiết kế

Như vậy, ta có thể thấy được các lợi ích lớn nhất nằm ở việc tạo lập, xem xét, đánh giá mô hình thiết kế và sự phối hợp đa bộ môn trong giai đoạn này.

Các công việc chính liên quan đến BIM đối với đơn vị tư vấn thiết kế:

- Phát triển mô hình thiết kế;
- Phân tích, tính toán, mô phỏng thiết kế;

- Rà soát thiết kế;
- Điều phối thiết kế.

1.2. Mô hình hóa trong quá trình thiết kế

1.2.1. Lợi ích và mục tiêu

Như đã trình bày trong mục 1.1.1, lợi ích của việc mô hình hóa trong quá trình thiết kế là không thể phủ nhận, đồng thời, mô hình 3D cũng là một trong những điều kiện cơ bản cần có trong quy trình BIM.

Công tác mô hình hóa trong quá trình thiết kế thiết kế có các mục đích chính sau đây:

- Nhằm biểu diễn những giải pháp thiết kế, tích hợp thông tin của công trình dưới dạng ba chiều;
- Nhằm sử dụng cho các nhiệm vụ khác trong quá trình thiết kế như diễn họa, phân tích, tính toán, mô phỏng và điều phối giữa các bộ môn;
- Hỗ trợ cho các tư vấn thiết kế, chủ đầu tư... trong quá trình ra quyết định thiết kế.

1.2.2. Quá trình phát triển của mô hình

Các giai đoạn chính trong quá trình thiết kế không có sự thay đổi so với quy trình truyền thống, bao gồm từ giai đoạn lên ý tưởng, sau đó phát triển mô hình ý tưởng rồi đi đến thiết kế chi tiết và triển khai hồ sơ bản vẽ. Một điểm cần lưu ý là trong giai đoạn lên ý tưởng, chúng ta chưa nên sử dụng các công cụ BIM luôn mà việc này sẽ được thực hiện khi phát triển mô hình từ ý tưởng, điều này nhằm mục đích việc lên các ý tưởng kiến trúc cho công trình sẽ không bị bó buộc trong các công cụ tạo lập mô hình của BIM.

Các mô hình được phát triển trong các giai đoạn thiết kế bao gồm:

- Mô hình thiết kế sơ bộ;
- Mô hình thiết kế cơ sở;
- Mô hình thiết kế kỹ thuật.



Hình 3. Mức độ phát triển thông tin theo từng giai đoạn thiết kế

1.2.3. Phương án tạo lập mô hình

Có hai phương pháp tạo lập mô hình, trong đó các bên tham gia trong quá trình thiết kế sẽ:

- Cùng làm việc trên một mô hình duy nhất;

- Tạo lập các mô hình độc lập, tự kiểm tra các vấn đề trong mô hình đó.

Cả hai phương pháp này đều có thể được thực hiện, việc quan trọng là cần đảm bảo tính nhất quán của mô hình. Mỗi phương pháp đều có những ưu nhược điểm riêng như được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Ưu, nhược điểm của việc sử dụng một mô hình chung và việc sử dụng nhiều mô hình độc lập

	Ưu điểm	Nhược điểm
Sử dụng một mô hình chung	Phù hợp với bất kỳ giai đoạn nào	Không thể theo dõi trạng thái của mô hình tại bất kỳ một thời điểm nào. Những bên khác nhau có thể thực hiện công việc trên những nền tảng phần mềm khác nhau, do đó việc thực hiện công việc chung trên một mô hình không phải lúc nào cũng có thể thực hiện.
Sử dụng nhiều mô hình độc lập	Các bên tham gia dự án có thể tự quyết định nền tảng phần mềm được sử dụng để triển khai công việc và thời điểm họ có thể chia sẻ dữ liệu.	Quá trình liên kết dữ liệu từ các mô hình riêng lẻ vào mô hình liên kết có thể cần tốn nhiều thời gian.

1.2.4. Các phần mềm tạo lập mô hình



Hình 4. Các phần mềm tạo lập mô hình BIM

Các công cụ dưới đây có thể được sử dụng cho mô hình tạo khối nhanh, tạo các nguyên mẫu ảo, các tài liệu thi công và thiết kế các cấp độ chế tạo chi tiết cho công trình.

SKETCHUP

Với công cụ này, chỉ cần dựng các đường, khối và công cụ sẽ chuyển chúng thành mô hình 3D, cũng như có thể tìm kiếm hàng ngàn sản phẩm trong thư viện miễn phí dành cho mô hình 3D. Trong các phiên bản gần đây, Sketchup cũng đã có một số plugin tạo lập mô hình tham số và liên kết môi trường dữ liệu chung.

AUTODESK REVIT

Công cụ khởi tạo mô hình về kiến trúc, kết cấu, kỹ thuật, thi công... Revit là một trong những phần mềm phổ biến nhất của Autodesk. Phần mềm chỉ tương thích với Microsoft Windows.

ARCHICAD

Được ghi nhận là một trong những phần mềm BIM được triển khai đầu tiên, Graphisoft tiên phong trong các công cụ của CAD có khả năng tạo các hình khối cả 2D và 3D. Tương thích với cả Windows và Mac.

VECTORWORKS

Một công cụ BIM dùng để vẽ, dựng mô hình và trình chiếu. Tạo các bản vẽ 2D, mô hình 3D và mô hình thông tin của công trường.

AECOSIM

Phần mềm về thiết kế, phân tích, trích dẫn tài liệu, giúp hình dung ra các yếu tố kiến trúc, kỹ thuật, điện và các thiết kế về kết cấu của công trình.

ALLPLAN

Ứng dụng BIM tiêu biểu của Nemetschek dành cho Kiến trúc, Kỹ thuật và xây cầu.

TEKLA

Kiến tạo và quản lý các cấp độ chế tạo và mô hình kết cấu 3D có độ chi tiết và khả năng thi công cao.

CATIA

Được phát triển ban đầu dành cho ngành hàng không vũ trụ (bởi công ty Dassault Systemes của Pháp), phần mềm đôi lúc được ứng dụng cho ngành kiến trúc và các công trình bởi Frank Gehry và cộng sự.

SOLIDWORKS

Các kỹ sư sử dụng SolidWorks để tạo mô hình BIM cho các tòa nhà hoặc cho việc thiết kế, bố trí và chế tạo sản phẩm/thiết bị.

DESIGN FOR FABRICATION

Được thiết kế trên nền tảng đám mây 3DEXPERIENCE, công cụ cung cấp các mô hình tích hợp, tham số, có thể liên kết đồng thời có thể tính toán được.

RHINO BIM

Công cụ mô hình 3D miễn phí có thể khởi tạo, sửa đổi, phân tích, cung cấp tài liệu, hoàn trả, tạo hiệu ứng và định dạng lại các đường cong, bề mặt của NURBS và vật thể rắn, mô hình điểm đám mây và các khối đa giác.

BRICSCAD BIM

Được sử dụng như một quy trình tích hợp cho việc phác họa và dựng mô hình BIM.

AUTODESK FABRICATION

Các nhà thầu về cơ khí, điện, đường ống dẫn nước (MEP) sử dụng mô hình định hướng thiết kế để tạo ra một mô hình chi tiết phục vụ việc chế tạo và lắp đặt cho công trình.

1.3. Phân tích thiết kế trên BIM

Phân tích thiết kế trên BIM bao gồm nhiều nội dung như: phân tích hệ thống xây dựng, phân tích kỹ thuật, phân tích kết cấu... chi tiết sẽ được trình bày trong phần tiếp theo của bộ tài liệu này (Chương 2: Phân tích thiết kế trên BIM).

1.4. Điều phối để tìm ra xung đột trong thiết kế

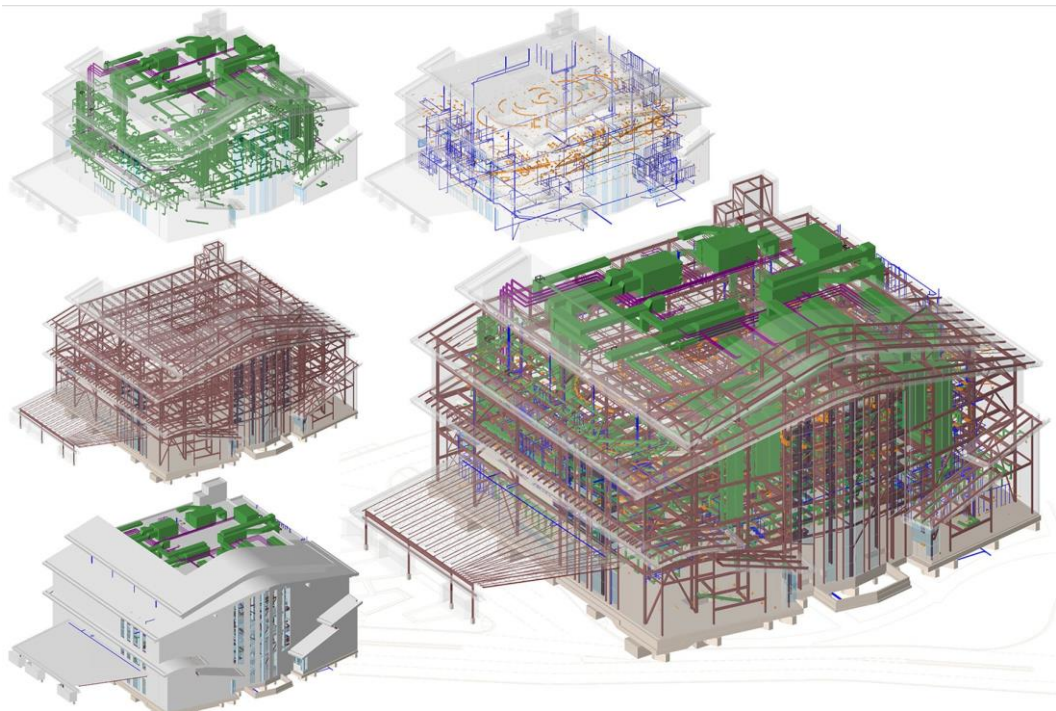
Công tác điều phối là phối hợp giữa các bộ môn để phát hiện các xung đột/va chạm giữa các cấu kiện, các hệ thống trong công trình. Đây là một trong những ứng dụng BIM quan trọng nhất, mang lại lợi ích nhiều nhất trong dự án.

Việc điều phối dựa trên mô hình đã phát triển mạnh mẽ và có nhiều tác động trong vài năm qua. Các xung đột khó phát hiện trong quá khứ bây giờ có thể được xác định và giải quyết dễ dàng đồng thời có độ tin cậy cao hơn thông qua các công cụ phát hiện va chạm và công cụ phối hợp.

Công việc này được thực hiện thông qua việc cộng tác giữa các bên tư vấn thiết kế của các bộ môn khác nhau, trong đó các mô hình thiết kế riêng lẻ của các bộ môn được gộp lại trong một mô hình liên kết, từ đó tiến hành xem xét các va chạm, xung đột và đưa ra phương án giải quyết.

1.4.1. Mô hình liên kết

Mô hình liên kết là mô hình được liên kết từ các mô hình độc lập của các bên tham gia. Trong quá trình thiết kế, các mô hình này có thể bao gồm: mô hình kiến trúc, mô hình kết cấu, MEP...

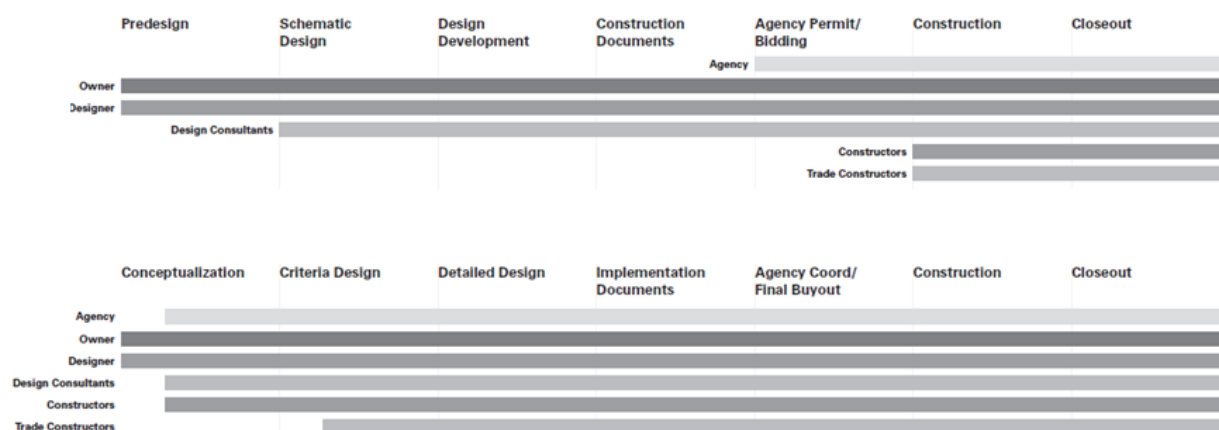


Hình 5. Mô hình liên kết

Các mô hình độc lập cần được kiểm tra đủ các điều kiện để sử dụng trong quá trình phối hợp như: Phiên bản, định dạng phù hợp, các xung đột đã được xử lý...

1.4.2. Thực hiện các phiên họp điều phối

Sự tham gia của các bên liên quan trong quá trình thiết kế dự án BIM có những thay đổi nhất định so với dự án được thực hiện theo quy trình truyền thống. Như được thể hiện trong Hình 6, nhìn chung sẽ có sự tham gia từ sớm hơn, hợp tác chặt chẽ hơn.

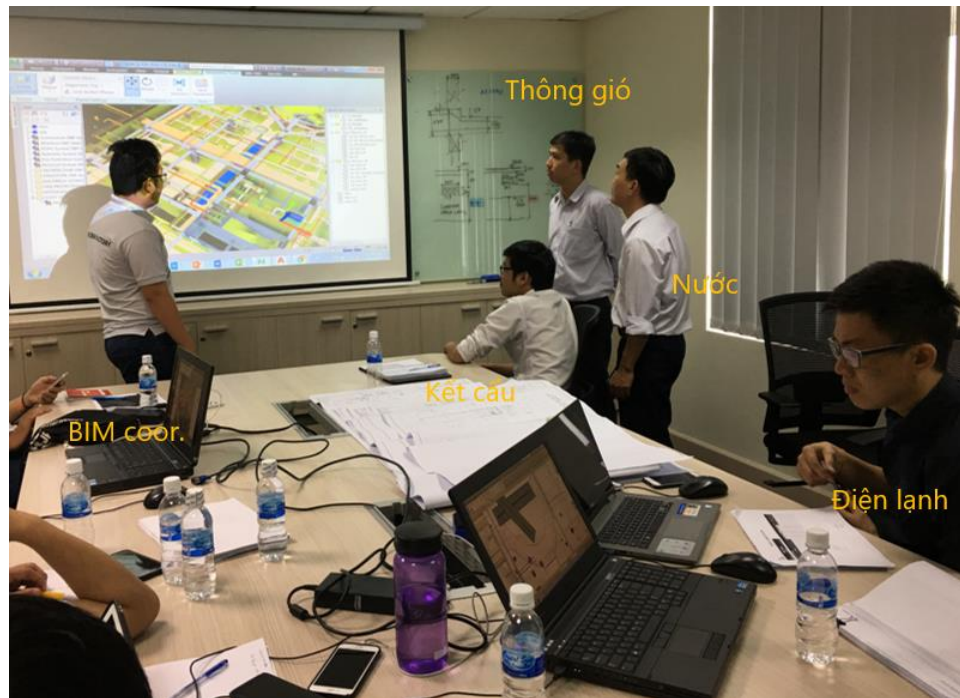


Hình 6. Sự tham gia của các bên trong quy trình thiết kế truyền thống và quy trình thiết kế trên BIM

a. Lập kế hoạch các phiên họp

Kế hoạch thực hiện các phiên họp điều phối được thống nhất bởi các bên liên quan trong quá trình thiết kế ngay từ khi bắt đầu triển khai dự án, thông thường sẽ được tổ chức hàng tuần, hàng tháng... hoặc theo tiến độ thiết kế dự án.

Bên cạnh việc tổ chức các cuộc họp trực tiếp, hiện nay, các công cụ họp trực tuyến cũng đang phát triển mạnh mẽ, các bên có thể tham gia cuộc họp trên nền tảng trực tuyến mà không cần phải có mặt trực tiếp tại phòng họp, điều này mang lại nhiều sự tiết kiệm đáng kể về thời gian và chi phí di chuyển.



Hình 7. Các bên liên quan tham gia một cuộc họp điều phối thiết kế

b. Các thành phần tham gia họp điều phối

Phiên họp điều phối sẽ được điều hành bởi điều phối viên BIM, người sẽ chuẩn bị cho các phiên họp và thông báo thời gian cho các bên, nếu điều phối viên có sự chuẩn bị tốt sẽ có thể dẫn dắt và hoàn thành cuộc họp một cách hiệu quả.

Điều phối viên BIM chịu trách nhiệm duy trì việc tạo lập và đảm bảo chất lượng Mô hình thông tin:

- Tham gia xây dựng và triển khai Kế hoạch thực hiện BIM;
- Cập nhật Kế hoạch thực hiện BIM trong quá trình triển khai;
- Chỉ đạo thiết lập và duy trì các file dữ liệu;
- Đảm bảo các bên có liên quan thống nhất về Kế hoạch thực hiện BIM;
- Xác định và tạo điều kiện cho việc triển khai đào tạo nhân sự phù hợp với chiến lược thực hiện dự án;
- Đảm bảo phần cứng và phần mềm cần thiết cho việc triển khai;
- Xây dựng Mô hình phối hợp đa bộ môn từ mô hình BIM các bộ môn, xuất báo cáo xung đột tại các mốc quan trọng đã được xác định từ trước trong Kế hoạch thực hiện BIM;
- Đảm bảo các xung đột trong mô hình BIM từng bộ môn được giải quyết trước khi phối hợp đa bộ môn.

Vai trò của các bên trong quá trình phối hợp:

- Cung cấp mô hình thông tin và các thông tin thiết kế kịp thời cho các bên liên quan;
- Cung cấp phản hồi, chú thích và cập nhật kịp thời để làm rõ thiết kế khi được yêu cầu;

- Tham gia các buổi họp phối hợp thiết kế đầy đủ;
- Thảo luận và cộng tác với các bên khác nhằm đưa ra giải pháp cho các va chạm, xung đột thiết kế cũng như quá trình phối hợp thiết kế.

c. Nâng cao hiệu quả phối hợp

Để nâng cao hiệu quả cho quá trình phối hợp, nên chia nhỏ một vấn đề phức tạp thành các vấn đề nhỏ hơn. Đôi khi, các vấn đề có sự liên quan với nhau, một số vấn đề cần phải giải quyết trước. Quy trình xem xét mô hình cũng cần phải đảm bảo rằng tất cả các vấn đề được xác định và giải quyết vào thời điểm thích hợp. Nếu một vấn đề bị bỏ qua trong quy trình phối hợp, nó có thể gây ra các hệ quả và sự chậm trễ nghiêm trọng. Các vấn đề không được giải quyết sớm có thể tốn chi phí cao hơn đáng kể trong các giai đoạn sau của dự án.

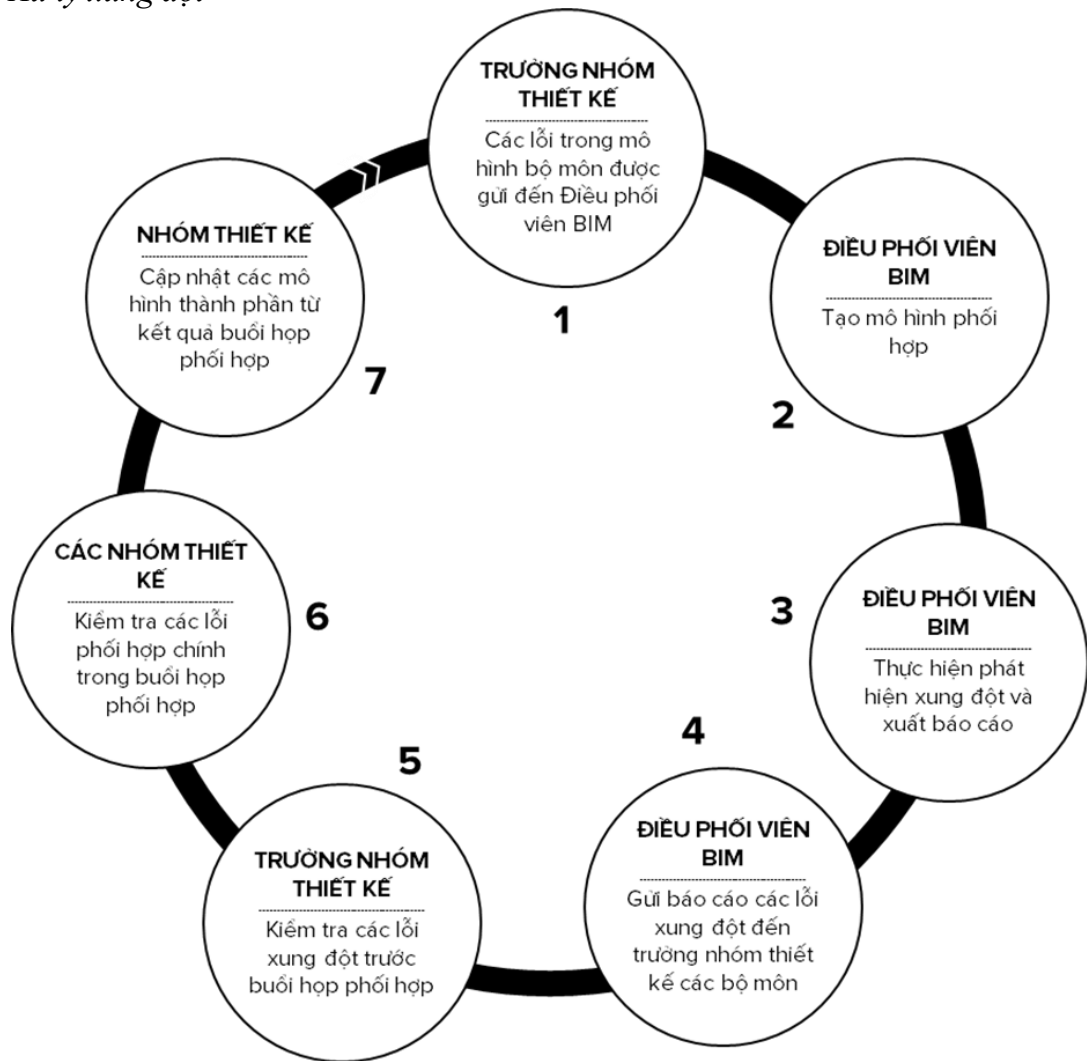
Một số hệ thống được kiểm tra:

- Mặt đứng & Cấu kiện kết cấu, MEP;
- Chiều cao thông thủy & Sàn, dầm, cầu thang, MEP;
- Cửa đi, cửa sổ & Cấu kiện kết cấu, MEP;
- Cầu thang kiến trúc & Cầu thang kết cấu;
- Cấu kiện kết cấu & MEP;
- MEP & MEP;
- ...

Các khu vực được ưu tiên:

- Trục giao thông đứng (lối cứng, thang thoát hiểm, ramp dốc...);
- Tầng chuyển/ tầng kỹ thuật;
- Phòng máy/kỹ thuật;
- Khu vực để xe;
- Các tầng điển hình;
- ...

1.4.3. Xử lý xung đột



Hình 8. Sơ đồ tổng thể quá trình xử lý xung đột

Quy trình xử lý xung đột chi tiết được đề cập trong Chương “Mô hình liên kết và phối hợp trong BIM”

2. BIM dành cho các nhà thầu thi công

2.1. Lợi ích của BIM đối với đơn vị nhà thầu thi công

Các công cụ điều phối BIM có khả năng kiểm tra một cách có chọn lọc sự giao thoa, va chạm giữa các hệ thống cụ thể. Việc kiểm tra phối hợp có thể được thực hiện ở bất kỳ mức độ chi tiết nào và thông qua bất kỳ hệ thống và bộ môn nào. Cần lưu ý rằng phân tích phối hợp chi tiết chỉ có thể áp dụng với các mô hình được tạo lập chi tiết và có cấu trúc phù hợp.

Bởi vì thiết kế đã được phối hợp một cách chi tiết, nhà thầu có thể tin cậy hơn vào mô hình khi triển khai thi công thực tế và giảm thiểu được lỗi thiết kế dẫn đến việc phải thi công lại. Đồng thời, việc này còn giúp giảm thời gian gián đoạn, tăng năng suất lao động.

Các lợi ích chính sẽ được liệt kê dưới đây:

- Hiện thị thiết kế và làm rõ phạm vi (3D):
 - + Thông tin được phổ biến dễ dàng thông qua mô hình 3D; mô hình có thể được điều khiển, phóng to và sử dụng để sắp xếp / lọc đối tượng. Ngoài ra, nếu cần bất kỳ thông tin thời gian nào, nhà thầu có thể thực hiện hành động đi vào hoặc xuyên qua tòa nhà kỹ thuật số, mà không còn bị giới hạn bởi các mô hình mặt cắt 2D bằng giấy mà các nhà thiết kế cung cấp. Mô hình có thể cung cấp vô hạn các góc nhìn từ các mặt cắt!
- Phân tích tùy chọn phương pháp thi công:
 - + Mô hình cho phép nhóm nghiên cứu cân nhắc các tùy chọn trình tự khác nhau và xem trước các hoạt động nâng tải; và nó có thể được sử dụng để nhanh chóng đánh giá và hình dung các tùy chọn khác nhau cho kỹ thuật giá trị.
- Đẩy nhanh công tác chế tạo ngoài công trường:
 - + Bởi vì thông tin dữ liệu sản phẩm trong mô hình luôn được cập nhật, dữ liệu có thể được gửi trực tiếp tới nhà máy chế tạo, cho phép Công đoạn Chế tạo ngoài công trường nhanh hơn. Hơn nữa, điều này có thể được sử dụng để nhanh chóng đánh giá và hiển thị phân tích giá trị kỹ thuật của các tùy chọn khác nhau.
- Lập kế hoạch và lập tiến độ thi công (4D):
 - + Các phương pháp lập kế hoạch truyền thống và lập tiến độ cho các hoạt động thi công xây dựng sử dụng các biểu đồ dạng thanh hoặc biểu đồ dạng đường chủ yếu để truyền đạt kế hoạch trình tự thi công. Nhưng các công cụ này có thể không nắm bắt được chính xác các mối quan hệ của các công tác xây dựng trong không gian thi công và các xung đột có thể xảy ra giữa các hoạt động. Với BIM, trình tự thi công được phối hợp với thời gian và không gian dự kiến của tất cả các công tác trên công trường thông qua các đối tượng khác nhau trong mô hình. Giờ đây, quá trình xây dựng một tòa nhà có thể được thể hiện hết sức trực quan. Bất kỳ xung đột nào trong trình tự xây dựng cũng có thể được sửa đổi trước khi chúng xảy ra. Nhà thầu cũng có thể sử dụng mô hình để tiến hành lập phân tích “What-if” cho quá trình thi công, xem xét các tùy chọn trình tự khác nhau.
- Dự toán và thống kê khối lượng (5D):
 - + Việc tính toán khối lượng vật liệu trong BIM cũng rất dễ dàng vì có dữ liệu cho mỗi đối tượng trong mô hình. Các thông tin, chẳng hạn như số lượng (số lượng, diện tích, ...) và chi phí, có thể được truy xuất chỉ bằng cách chạm vào một hoặc hai nút. Một số công cụ BIM thậm chí còn có khả năng liên kết trực tiếp với các gói phần mềm dự toán của bên thứ ba. Mô hình này là một công

cụ cực kỳ chính xác. Như vậy, nó có thể ảnh hưởng đến toàn bộ chuỗi cung ứng. Trong một số trường hợp, các dự án có thể thực hiện các đơn đặt hàng của họ với độ tin cậy và chính xác tiến độ cao hơn, khiến cho chi phí tiết kiệm đáng kể. Với số lượng đã biết, có thể mua trước để tận dụng các điều kiện tốt của thị trường, lại càng tiết kiệm đáng kể.

Thông qua BIM, tất cả các thành viên trong nhóm dự án đều được hưởng lợi. Nó thúc đẩy một môi trường chia sẻ tầm nhìn và chia sẻ trách nhiệm, và giúp tất cả mọi người thấy điều hiển nhiên là rằng tất cả các thành viên đều quan trọng cho sự thành công của dự án. Tất cả mọi người chia sẻ thông tin và rủi ro của dự án - tất cả mọi người đều có lợi!

2.2. Lựa chọn biện pháp thi công dựa trên mô hình BIM

Các dự án xây dựng hiện nay cho thấy các yêu cầu ngày càng cao về quy mô và độ phức tạp do đó việc sử dụng các công cụ tích hợp liên quan đến năng suất, an toàn lao động và quản lý được áp dụng mạnh mẽ để đảm bảo rằng tất cả các hoạt động trong dự án được thực hiện theo cách thức phối hợp. Với các dự án có quy mô phức tạp việc thể hiện mô phỏng thi công nhưng công nghệ mới, biện pháp thi công mới giúp trực quan hoá biện pháp thi công như thi công dầm chụyển,... cùng với đây việc thay đổi hoặc cập nhật các biện pháp thi công trên mô hình nhanh hơn và các thông tin được truyền đến các bên liên quan luôn là thông tin mới nhất.

2.3. Tổ chức thi công trên nền tảng BIM

Mô hình BIM 4D giúp việc lựa chọn mặt bằng, không gian cho các công tác trở nên dễ dàng hơn. Với ưu điểm trực quan việc lựa chọn thiết bị máy móc, hướng di chuyển và trình tự thi công trở nên dễ hơn và giúp giảm các công việc phải làm lại. Đặc biệt đối với công trình tại các khu đông dân cư, độ phức tạp và yêu cầu cao về độ chính xác quá trình mô phỏng tiến độ trên nền tảng BIM giúp đơn vị thầu đưa ra biện pháp phù hợp cho từng dự án.

Với các công nghệ mới giúp việc lập mặt bằng công trường bao gồm cả hiện trạng thật sự giúp việc tổ chức thi công trở nên nhanh hơn so với đo thủ công diện tích, cao độ, vị trí mặt bằng.

2.4. Phối hợp trong quá trình thi công

Đây là yếu tố mang đến thành công trong việc áp dụng BIM trong dự án, việc các bên hợp với nhau dựa trên mô hình BIM giúp trao đổi thông tin tốt hơn và thậm chí là rào cản về ngôn ngữ. Các đơn vị thi công và đơn vị thiết kế thường hợp trao đổi giải quyết các xung đột và sau đó bên Chủ đầu tư sẽ là người quyết định bên nào phải sửa khi xảy ra xung đột trong quá trình thi công.

2.5. Ứng dụng BIM trong công tác tiền chế

Công nghệ tiền chế có tiềm năng đáng kể trong việc cải thiện năng suất và hiệu suất của ngành xây dựng đồng thời có khả năng nâng cao an toàn lao động, nó là sự kết hợp giữa sản xuất và thi công trong đó các cấu kiện được chế tạo trong nhà máy với quy trình nghiêm ngặt. Tuy nhiên, các đơn vị sản xuất cấu kiện tiền chế đang hoạt động dưới dạng thầu phụ truyền thống, không có những sự phối hợp cần thiết để ngăn chặn sự tắc nghẽn trong công việc. Do đó, công nghệ tiền chế đa bộ môn hiện chưa được áp dụng một cách rộng rãi.

BIM là then chốt để phát triển công nghệ tiền chế do sự tăng cường môi trường hợp tác giữa các bộ môn, cải thiện quy trình tuần tự trong thực hiện dự án. Các mô hình BIM được sử dụng làm cơ sở dữ liệu để trao đổi và tích hợp dữ liệu cho tiền chế. Một ứng dụng quan trọng khác của BIM cho tiền chế liên quan đến việc kiểm soát sự thay đổi trong sản xuất và lắp ráp. Để kiểm soát sự biến đổi hình học trong việc đúc sẵn các cấu kiện của tòa nhà, tất cả các sai lệch phải được định lượng một cách chính xác.

Trong quy trình truyền thống, các nhà thầu phụ thường chỉ tham gia vào một số phần nhỏ nhất định, ví dụ như thợ lát gạch, thợ thạch cao, thợ mộc, thợ ống nước và thợ điện. Tuy nhiên, tiền chế đa bộ môn có khả năng điều phối các giao dịch để đạt được khả năng đồng bộ và giảm đáng kể chi phí xây dựng. Sử dụng BIM cho tiền chế tạo điều kiện thuận lợi cho việc phối hợp và trao đổi giữa chủ đầu tư, nhà thầu, các thành viên chuỗi cung ứng. Trong dài hạn, tiền chế sẽ giảm thời gian và chi phí cùng với chất lượng sản phẩm cao hơn và tỷ lệ sai sót thấp hơn.

2.6. Ứng dụng BIM trong giám sát, theo dõi thi công

BIM là một nền tảng rất phù hợp để tích hợp các hệ thống quản lý an toàn dựa trên cảm biến. Thông tin thu được từ các hệ thống giám sát dựa trên cảm biến khác nhau có thể được kết hợp với BIM để nhà thầu thực hiện việc giám sát công trường theo thời gian thực. Khả năng trực quan hóa của BIM khiến nó trở thành một công cụ hữu hiệu để giao tiếp hiệu quả thông tin thời gian thực với người quản lý công trường trong giai đoạn thi công.

Công nghệ được sử dụng trong giám sát và theo dõi thi công thường dùng là quang điện tử tiêu biểu là công nghệ cảm biến, laser scan và máy bay không người lái thông qua việc chụp ảnh và quét thường xuyên công trường thi công, công nghệ chụp ảnh 360 độ.... Tuy nhiên, các nhược điểm cố hữu của công nghệ này bao gồm:

- Chi phí thiết bị cao;
- Cần hiệu chỉnh kịp thời các thiết bị cảm biến;
- Hạn chế trong việc thể hiện các khuyết tật, vết nứt;
- Mất nhiều thời gian để xử lý đám mây điểm.



Hình 9. Thiết bị máy bay không người lái UAV

Các ứng dụng chính:

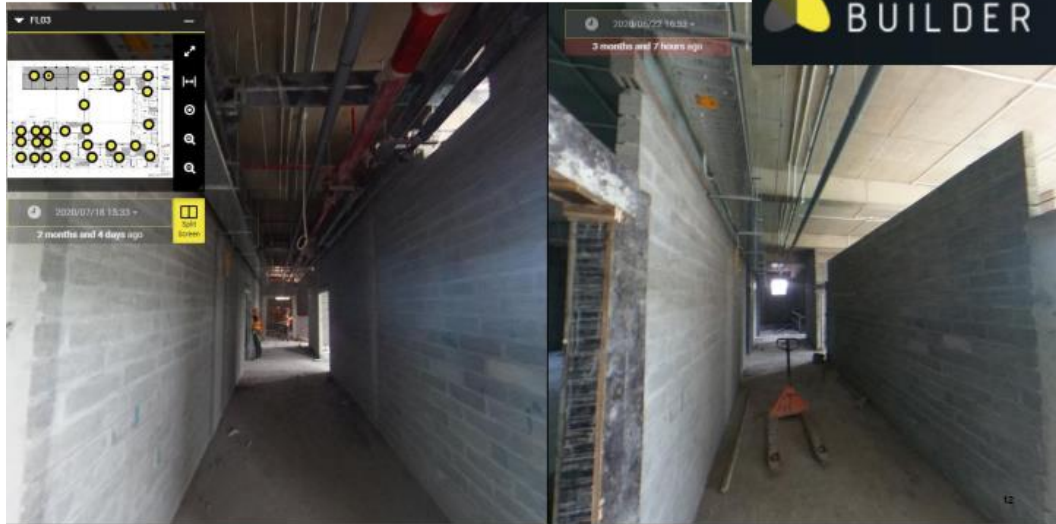
- Giám sát tiến độ thi công;
- Kiểm soát và đánh giá chất lượng;
- Giám sát và phát hiện khuyết tật;
- Phát triển dữ liệu hoàn công.



Hình 10. Đám mây điểm quét laser công trường

Ngoài ra, khả năng giám sát an toàn tự động cũng là một lợi ích đáng kể, trong trường hợp phát sinh tình huống không an toàn và nguy hiểm, người quản lý an toàn có thể nhanh chóng được thông báo về vị trí chính xác và tình trạng hiện tại của địa điểm, do đó hành động kịp thời để giải quyết mỗi nguy hiểm và thực hiện các biện pháp thích hợp để kiểm soát rủi ro.

Toàn bộ dự án được kiểm soát tiến độ bằng ảnh 360



Hình 11. Công nghệ ảnh 360 độ trong giám sát, quản lý tiến độ thi công¹

¹ Nguồn ảnh: Dự án Bệnh viện Hồng Ngọc – Phúc Trường Minh

MÃU SLIDE

Ứng dụng BIM cho đơn vị tư vấn thiết kế và nhà thầu thi công



Nội dung chương trình

BIM dành cho tư vấn thiết kế

1. Tổng quan
2. Mô hình hóa trong quá trình thiết kế
3. Phối hợp trong nhóm thiết kế
4. Điều phối để tìm ra xung đột trong thiết kế

BIM dành cho các nhà thầu thi công

1. Lợi ích của BIM đối với đơn vị nhà thầu thi công
2. Lựa chọn biện pháp thi công dựa trên mô hình BIM
3. Tổ chức thi công trên công trường
4. Phối hợp trong quá trình thi công
5. Ứng dụng BIM trong công tác tiền chế
6. Ứng dụng BIM trong giám sát, theo dõi thi công



1. BIM cho đơn vị tư vấn thiết kế

Tổng quan về BIM cho tư vấn thiết kế

- ✓ Các lợi ích chính
- ✓ Nhiệm vụ và công việc
- ✓ Các ứng dụng BIM



6 lợi ích chính khi áp dụng BIM trong thiết kế

1. Công trình được mô phỏng qua hình ảnh mô hình 3 chiều trực quan
2. Góp phần tăng năng suất, chất lượng thiết kế, thuận lợi trong việc điều chỉnh thiết kế và hạn chế được sai sót
3. Công tác đo bóc khối lượng và lập dự toán chi phí của công trình được thực hiện một cách nhanh chóng và chính xác
4. Phân tích các phương án thiết kế, qua các công cụ hỗ trợ, góp phần hướng thiết kế bền vững với môi trường
5. Tạo tác phong làm việc theo nhóm, xây dựng môi trường làm việc chuyên nghiệp theo hướng hiện đại, hội nhập với thế giới
6. Sử dụng dữ liệu, lưu trữ và trao đổi trên điện toán đám mây giúp các nhóm phối hợp với nhau để thiết kế, chuyển giao sản phẩm và lưu trữ thuận tiện hơn.

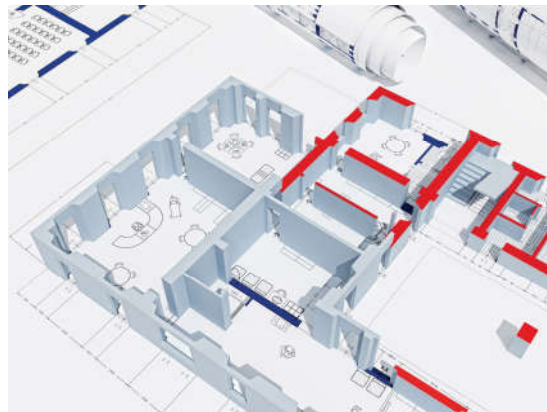
Các dịch vụ thiết kế

- Thiết kế kiến trúc
- Thiết kế kết cấu / hạ tầng
- Thiết kế cơ, điện, cấp thoát nước
- Thiết kế nội thất
- Thiết kế cảnh quan
- ...

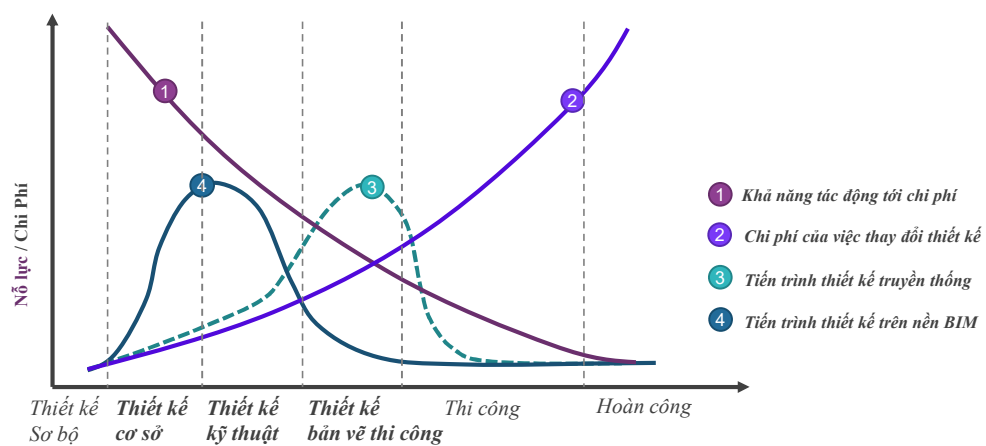


Các giai đoạn thiết kế

- Thiết kế ý tưởng (sơ bộ)
- Thiết kế cơ sở
- Thiết kế kỹ thuật
- Thiết kế bản vẽ thi công

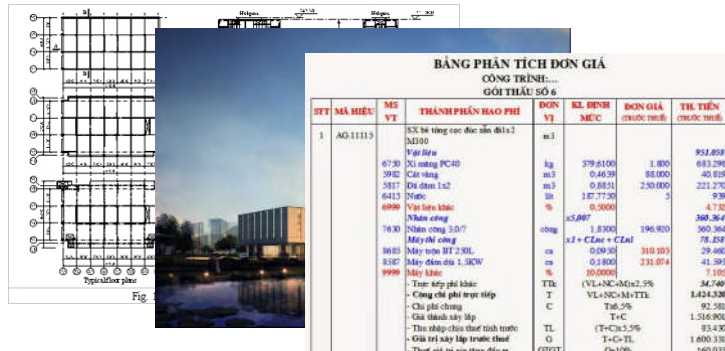


Tổng quan



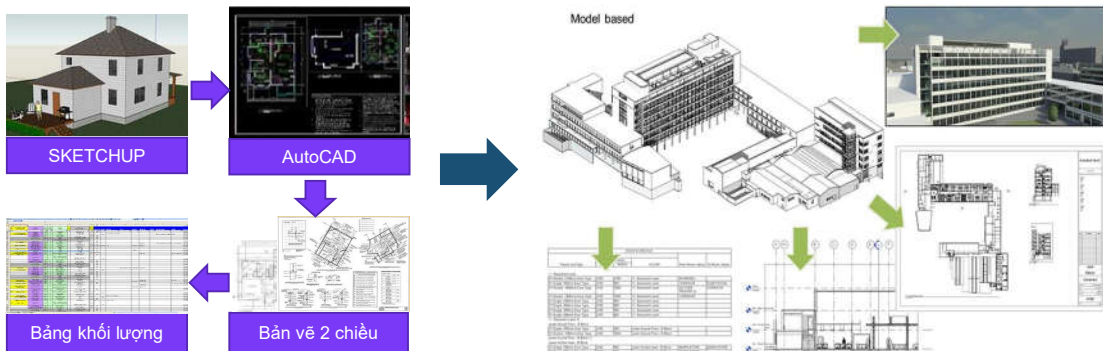
Các sản phẩm thiết kế được bàn giao

- Bản vẽ 2D
- Hình render
- Thuyết minh kỹ thuật
- Bảng tiên lượng
- ...



BẢNG PHÂN TÍCH ĐƠN GIÁ						
CÔNG TRÌNH: ...						
GỢI THẦU SỐ 6						
STT	MÃ HIỆU	MSS	THÀNH PHẦN HẠO PHAI	ĐƠN	KL ĐƠN	ĐƠN GIÁ
		VT		VI	MỨC	(TRƯỚC THUẾ)
						(TRƯỚC THUẾ)
1	AG 11113		SX hệ văng cốt đúc sẵn dầm 1.	m ³		851,858
			M100			612,296
			Vật liệu			40,659
			6730 Xi măng PC40	kg	379,6100	1,800
			3902 Cát vàng	m ³	0,4620	88,000
			3817 Đá dăm 1x2	m ³	0,8831	2,50,000
			6413 Nước	lít	187,7750	5
			6999 Vật liệu khác	%	0,5000	-
			5Mans công	m ²	5,5,007	369,364
			7830 Nhân công 3,0/7	công	1,8300	196,920
			Máy cày công	x2 + C2an + C2af		390,264
			8083 Máy trộn BT 30L	ca	0,0930	310,103
			8387 Máy đầm dĩa 1,3KW	m	0,1800	231,074
			9999 Máy khác	%	80,0000	7,150
			- Thuế GTGT khác	TL	(VL+NC+M)x2,5%	34,740
			- Công chi phí trực tiếp	T	VL+NC+M+TL	1.424.330
			- Chi phí chung	C	Tx6,5%	92,581
			- Giá thành xây lắp		T+C	1.516,911
			- Thuế nhập-chiếm thuế tính trước	TL	(T+C)x3,5%	83,430
			- Giá trị xây lắp trước thuế	Q	T+C+TL	1.600,341
			- Thuế giá trị gia tăng được ưu	GTGT	6x10%	160,034

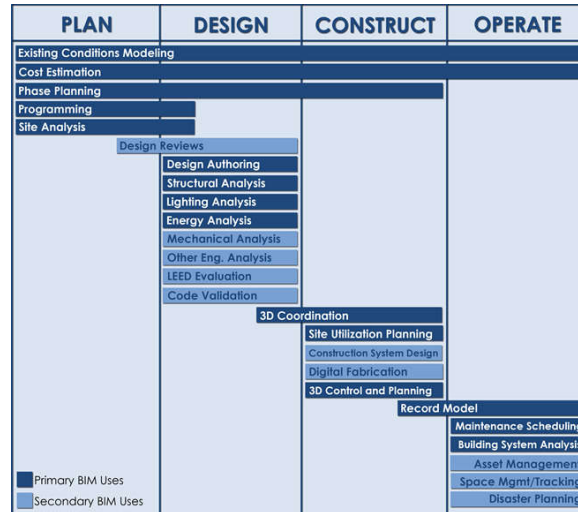
Thiết kế trên nền tảng bản vẽ và trên nền tảng mô hình



Thiết kế trên nền tảng bản vẽ

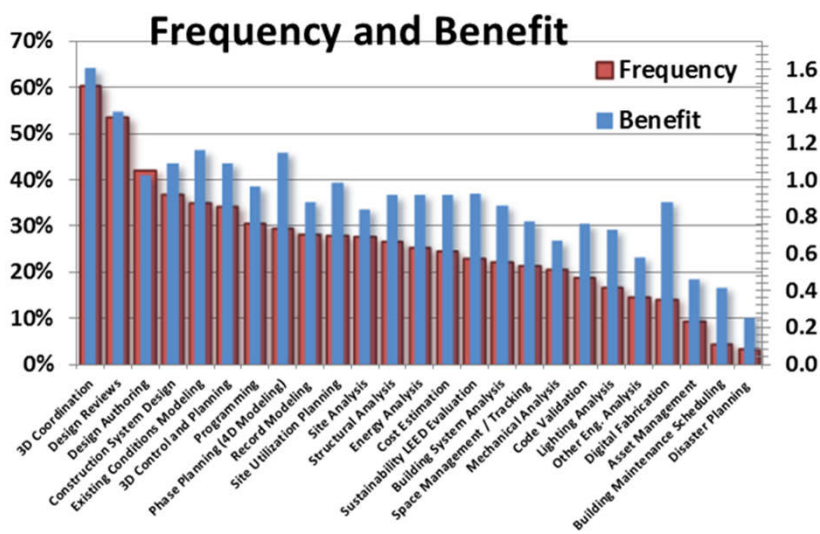
Thiết kế trên nền tảng mô hình

Ứng dụng BIM trong các giai đoạn thực hiện dự án



Source: Penn State University

Lợi ích



Source: Penn State University - BIM Project Execution Planning Guide

Các ứng dụng của BIM đối với tư vấn thiết kế

- Phát triển mô hình thiết kế
- Phân tích, tính toán, mô phỏng thiết kế
- rà soát thiết kế
- Điều phối thiết kế

Mô hình hóa trong quá trình thiết kế

- ✓ Lợi ích và mục tiêu
- ✓ Quá trình phát triển của mô hình
- ✓ Phương án tạo lập mô hình
- ✓ Các phần mềm tạo lập mô hình



Mô hình hóa trong quá trình thiết kế



15

Lợi ích và mục tiêu

- Nhằm biểu diễn những giải pháp thiết kế, tích hợp thông tin của công trình dưới dạng ba chiều.
- Nhằm sử dụng cho các nhiệm vụ khác trong quá trình thiết kế như diễn họa, phân tích, tính toán, mô phỏng và điều phối giữa các bộ môn.
- Hỗ trợ cho các tư vấn thiết kế, chủ đầu tư, v.v. trong quá trình ra quyết định thiết kế.

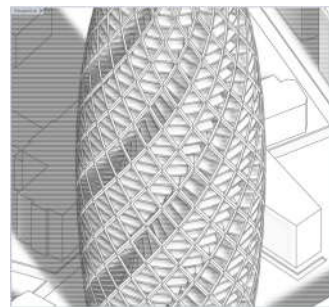
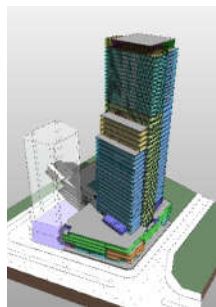
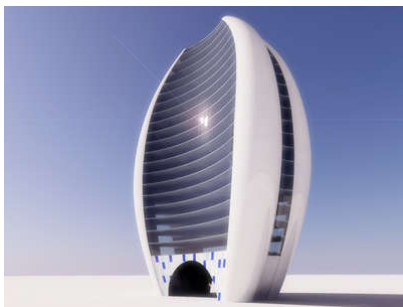
Quá trình phát triển của mô hình

Các giai đoạn chính trong quá trình thiết kế không có sự thay đổi so với quy trình truyền thống, bao gồm:

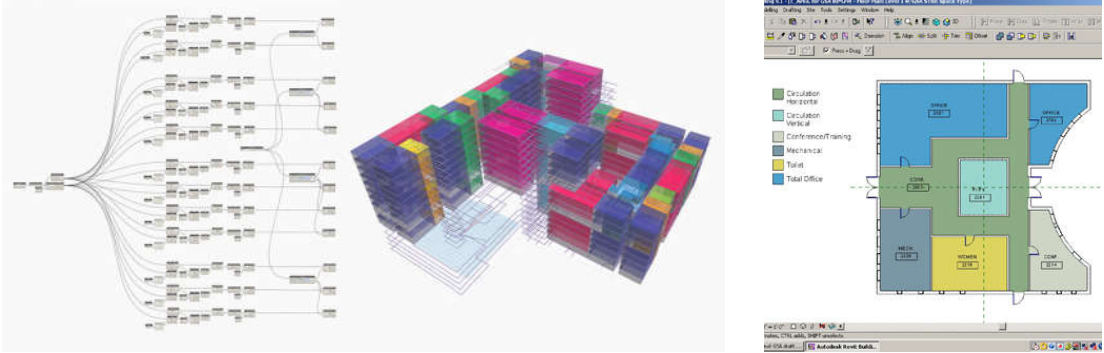
1. Lên ý tưởng
2. Phát triển mô hình ý tưởng
3. Thiết kế chi tiết
4. Triển khai hồ sơ bản vẽ

17

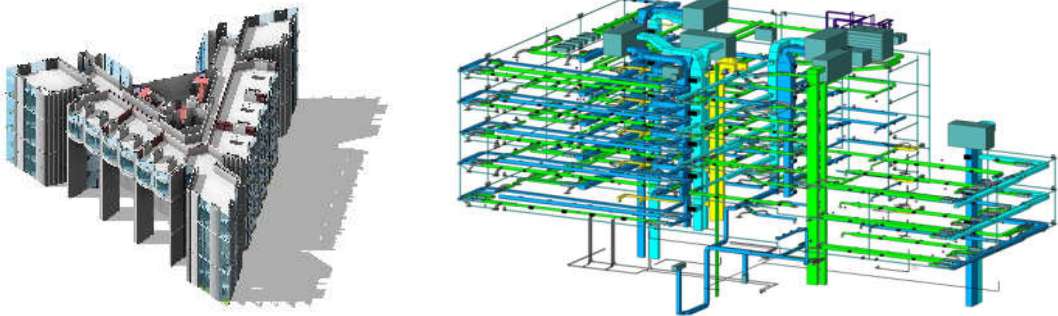
Phát triển ý tưởng hình khối/ mặt đứng



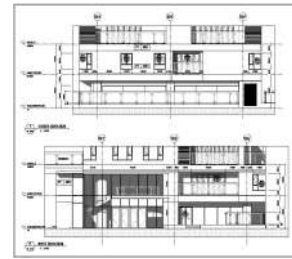
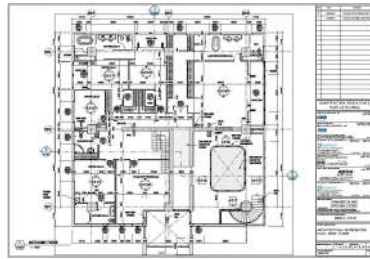
Phát triển mô hình ý tưởng



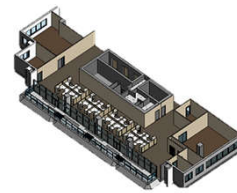
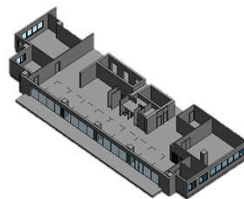
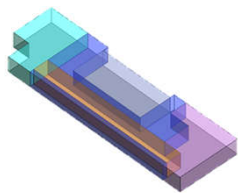
Thiết kế chi tiết



Triển khai hồ sơ, bản vẽ



Các giai đoạn thiết kế



THIẾT KẾ SƠ BỘ

THIẾT KẾ CƠ SỞ

THIẾT KẾ KỸ THUẬT

Mô hình 3D và thông tin của dự án được sử dụng xuyên suốt các giai đoạn thiết kế

Phương án tạo lập mô hình

	Ưu điểm	Nhược điểm
Sử dụng một mô hình chung	Phù hợp với bất kỳ giai đoạn nào	Không thể theo dõi trạng thái của mô hình tại bất kỳ một thời điểm nào. Nhưng bên khác nhau có thể thực hiện công việc trên những nền tảng phần mềm khác nhau, do đó việc thực hiện công việc chung trên một mô hình không phải lúc nào cũng có thể thực hiện.
Sử dụng nhiều mô hình độc lập	Các bên tham gia dự án có thể tự quyết định nền tảng phần mềm được sử dụng để triển khai công việc và thời điểm họ có thể chia sẻ dữ liệu.	Quá trình liên kết dữ liệu từ các mô hình riêng lẻ vào mô hình liên kết có thể cần tốn nhiều thời gian.

23

Các phần mềm tạo lập mô hình



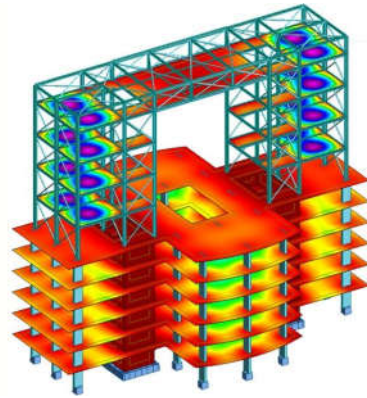
24

Phân tích thiết kế trên BIM

Phân tích thiết kế trên BIM bao gồm nhiều nội dung như:

- Phân tích hệ thống xây dựng
- Phân tích kỹ thuật
- Phân tích kết cấu
- ...

Chi tiết sẽ được trình bày trong phần tiếp theo.

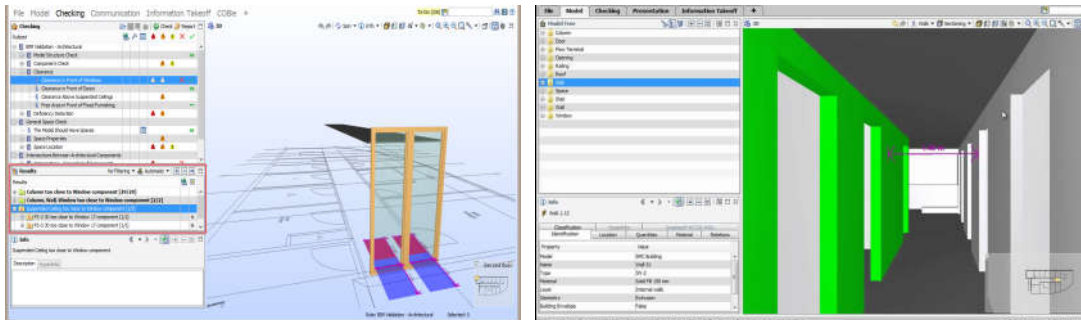


25

Rà soát thiết kế

- Đánh giá mức độ hiệu quả của giải pháp thiết kế so với nhiệm vụ thiết kế của chủ đầu tư về mặt không gian, diện tích, thẩm mỹ và chi phí.
- Kiểm tra mức độ đáp ứng của các giải pháp so với các tiêu chuẩn, quy định nhà nước về quy hoạch kiến trúc, kết cấu, an toàn PCCC, sử dụng năng lượng...
- So sánh, đánh giá tính ưu việt của các phương án thiết kế khác nhau.
- Kiểm tra, phát hiện những vấn đề bất hợp lý của mô hình thiết kế.

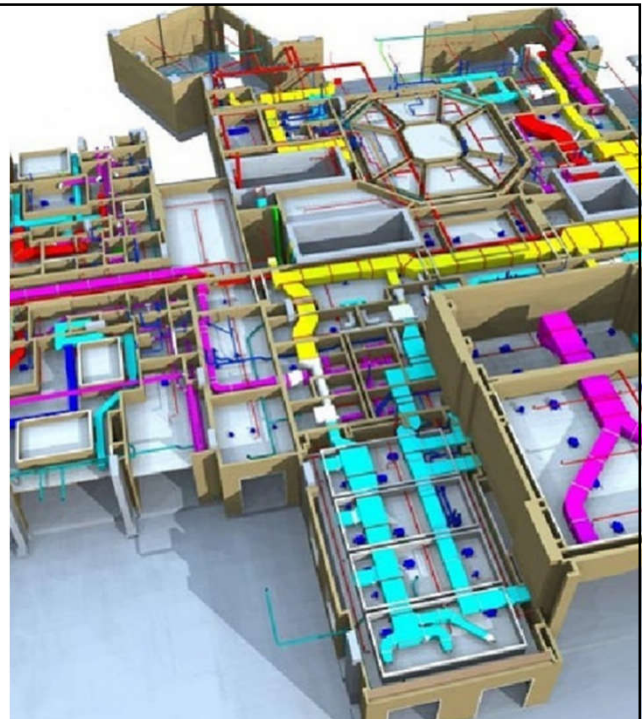
Rà soát thiết kế



Kiểm tra thiết kế so với tiêu chuẩn, nhiệm vụ thiết kế

Điều phối để tìm ra xung đột trong thiết kế

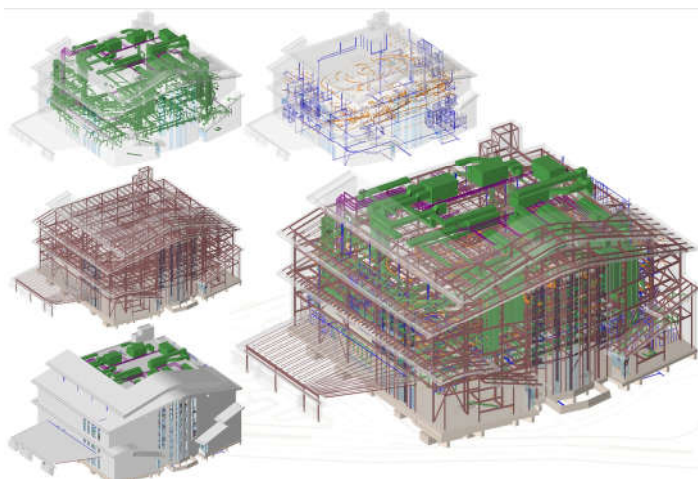
1. Mô hình liên kết
2. Thực hiện các phiên họp điều phối
3. Xử lý xung đột
4. Các tài liệu BIM cho tư vấn thiết kế



Điều phối thiết kế

- Phối hợp giữa các bộ môn để phát hiện các xung đột/va chạm giữa các cấu kiện, các hệ thống trong công trình.
- Là một trong những ứng dụng BIM quan trọng nhất, mang lại lợi ích nhiều nhất trong dự án.
- Kết hợp mô hình thiết kế riêng lẻ của các bộ môn trong một mô hình liên kết.
- Sự làm việc cộng tác giữa các tư vấn của các bộ môn khác nhau để giải quyết các vấn đề.

Mô hình liên kết



Lập kế hoạch phối hợp điều phối

- Được thống nhất từ đầu
- Xác định các bên tham gia
- Thường được tổ chức hàng tuần
- Họp trực tiếp hoặc trực tuyến



Trách nhiệm của Điều phối viên BIM

- Tham gia xây dựng và triển khai Kế hoạch thực hiện BIM;
- Cập nhật Kế hoạch thực hiện BIM trong quá trình triển khai;
- Chỉ đạo thiết lập và duy trì các file dữ liệu;
- Đảm bảo các bên có liên quan thống nhất về Kế hoạch thực hiện BIM;
- Xác định và tạo điều kiện cho việc triển khai đào tạo nhân sự phù hợp với chiến lược thực hiện dự án;
- Đảm bảo phần cứng và phần mềm cần thiết cho việc triển khai;
- Xây dựng Mô hình phối hợp đa bộ môn từ mô hình BIM các bộ môn, xuất báo cáo xung đột tại các mốc quan trọng;
- Đảm bảo các xung đột trong mô hình BIM từng bộ môn được giải quyết trước khi phối hợp đa bộ môn.

Vai trò của các bên trong quá trình phối hợp

- Cung cấp mô hình thông tin và các thông tin thiết kế kịp thời cho các bên liên quan.
- Cung cấp phản hồi, chú thích và cập nhật kịp thời để làm rõ thiết kế khi được yêu cầu.
- Tham gia các buổi họp phối hợp thiết kế đầy đủ.
- Thảo luận và cộng tác với các bên khác nhằm đưa ra giải pháp cho các va chạm, xung đột thiết kế cũng như quá trình phối hợp thiết kế.

33

Nâng cao hiệu quả phối hợp

- Nên chia nhỏ một vấn đề phức tạp thành các vấn đề nhỏ hơn
- Một số vấn đề cần phải giải quyết trước
- Tất cả các vấn đề được xác định và giải quyết vào thời điểm thích hợp
- Nếu một vấn đề bị bỏ qua trong quy trình phối hợp, nó có thể gây ra các hệ quả và sự chậm trễ nghiêm trọng
- Các vấn đề không được giải quyết sớm có thể tốn chi phí cao hơn đáng kể trong các giai đoạn sau của dự án

34

Một số hệ thống được kiểm tra

- **Mặt đứng & Cấu kiện kết cấu, MEP**
- **Chiều cao thông thủy & Sàn, dầm, cầu thang, MEP**
- **Cửa đi, cửa sổ & Cấu kiện kết cấu, MEP**
- **Cầu thang kiến trúc & Cầu thang kết cấu**
- **Cấu kiện kết cấu & MEP**
- **MEP & MEP**
- ...

Các khu vực được ưu tiên

- **Trục giao thông đứng (lối cứng, thang thoát hiểm, ramp dốc...)**
- **Tầng chuyên/ tầng kỹ thuật**
- **Phòng máy/kỹ thuật**
- **Khu vực để xe**
- **Các tầng điển hình**
- ...



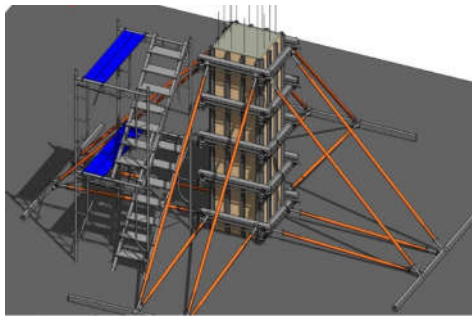
2. BIM cho nhà thầu thi công

Lợi ích của BIM đối với đơn vị nhà thầu thi công

- Hiện thị thiết kế và làm rõ phạm vi (3D)
- Phân tích tùy chọn phương pháp thi công
- Đẩy nhanh công tác chế tạo ngoài công trường
- Hỗ trợ lập kế hoạch và tiến độ thi công (4D)
- Thối kê khối lượng và dự toán nhanh, chính xác

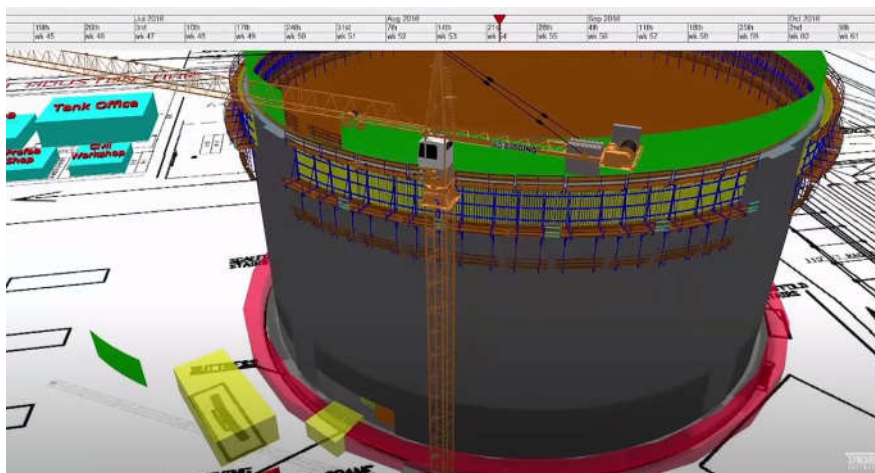
Lựa chọn biện pháp thi công dựa trên mô hình

- Mô phỏng nhiều biện pháp thi công trên mô hình
- Các biện pháp thi công có thể được thể hiện một cách trực quan
- Mọi người dễ dàng nắm được biện pháp, trình tự thi công



39

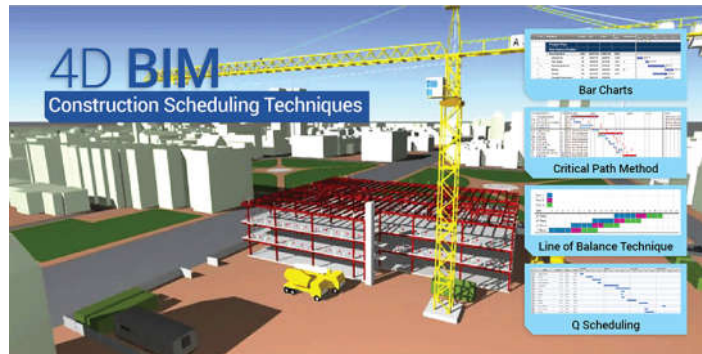
Lựa chọn biện pháp thi công dựa trên mô hình



40

Tổ chức thi công trên nền tảng BIM

- Mô hình tiến độ BIM 4D
- Thể hiện trực quan vị trí máy móc, vật liệu trên công trường
- Mô hình hiện trạng
- Tổ chức mua sắm vật tư



41

Phối hợp trong quá trình thi công

- Các xung đột có thể chưa được giải quyết hết trong giai đoạn thiết kế
- Khi xảy ra vấn đề xung đột trong việc thi công giữa các bộ môn (thường là MEP), cần tổ chức các phiên họp điều phối
- Việc thực hiện các phiên họp điều phối tương tự như đã được đưa ra trong phần BIM cho đơn vị thiết kế

42

Ứng dụng BIM trong công tác tiền chế

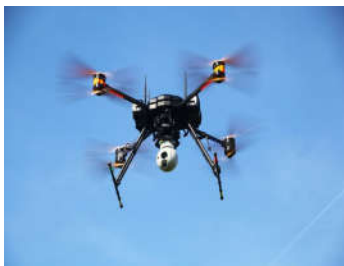
- Công nghệ tiền chế có tiềm năng đáng kể trong việc cải thiện năng suất và hiệu suất của ngành xây dựng đồng thời có khả năng nâng cao an toàn lao động.
- Các đơn vị sản xuất cấu kiện tiền chế đang hoạt động dưới dạng thầu phụ truyền thống, không có những sự phối hợp cần thiết để ngăn chặn sự tắc nghẽn trong công việc.
- BIM là then chốt để phát triển công nghệ tiền chế do sự tăng cường môi trường hợp tác giữa các bộ môn, cải thiện quy trình tuần tự trong thực hiện dự án.
- Trong dài hạn, tiền chế sẽ giảm thời gian và chi phí cùng với chất lượng sản phẩm cao hơn và tỷ lệ sai sót thấp hơn.

43

Ứng dụng BIM trong giám sát, theo dõi thi công

Thông tin thu được từ các hệ thống giám sát dựa trên cảm biến khác nhau có thể được kết hợp với BIM để nhà thầu thực hiện việc giám sát công trường theo thời gian thực.

Công nghệ thường dùng là quang điện tử tiêu biểu là công nghệ cảm biến, laser scan và máy bay không người lái thông qua việc chụp ảnh và quét thường xuyên công trường thi công.



44

Ứng dụng BIM trong giám sát, theo dõi thi công

Nhược điểm:

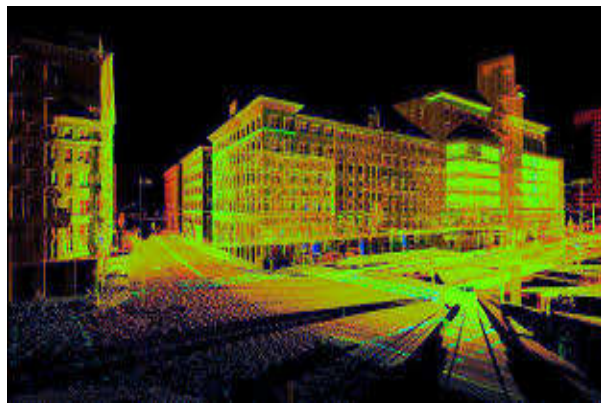
- Chi phí thiết bị cao
- Cần hiệu chỉnh kịp thời các thiết bị cảm biến
- Hạn chế trong việc thể hiện các khuyết tật, vết nứt
- Mất nhiều thời gian để xử lý đám mây điểm

45

Ứng dụng BIM trong giám sát, theo dõi thi công

Các ứng dụng chính:

- Giám sát tiến độ thi công
- Kiểm soát và đánh giá chất lượng
- Giám sát và phát hiện khuyết tật
- Phát triển dữ liệu hoàn công



46

Trân trọng cảm ơn.



**BỘ XÂY DỰNG
VIỆN KINH TẾ XÂY DỰNG
-----o0o-----**

**TÀI LIỆU PHỤC VỤ ĐÀO TẠO, BỒI DƯỠNG
KIẾN THỨC ỨNG DỤNG BIM**

PHẦN 4: KIẾN THỨC, KỸ NĂNG ÁP DỤNG BIM

Chương 2: Phân tích thiết kế trên BIM

Hà Nội - 2021

MỤC LỤC

PHÂN TÍCH THIẾT KẾ TRÊN BIM	1
1. TỔNG QUAN VỀ PHÂN TÍCH THIẾT KẾ TRÊN BIM	1
2. PHÂN TÍCH THIẾT KẾ TRÊN BIM (CÔNG TRÌNH XANH).....	1
2.1. <i>Đánh giá tính bền vững</i>	2
2.2. <i>Phân tích năng lượng</i>	2
2.2.1. <i>Phân tích sử dụng năng lượng</i>	3
2.2.2. <i>Phân tích ánh sáng</i>	4
2.3. <i>Mô phỏng, phân tích động lực học chất lưu (CFD)</i>	4
2.4. <i>Mô phỏng giao thông bên trong công trình</i>	6
3. PHÂN TÍCH THIẾT KẾ TRÊN BIM (KẾT CẤU).....	8
3.1. <i>Phạm vi của phân tích thiết kế kết cấu trên BIM</i>	8
3.2. <i>Thực trạng phân tích kết cấu hiện nay</i>	9
3.3. <i>Những phần mềm phổ biến sử dụng trong phân tích kết cấu</i>	10
3.4. <i>Quy trình phân tích thiết kế kết cấu trên BIM</i>	11

PHÂN TÍCH THIẾT KẾ TRÊN BIM

1. Tổng quan về phân tích thiết kế trên BIM

Sử dụng mô hình 3D để giả lập trên máy tính, đặt công trình trong các tình huống khác nhau nhằm phát triển các giải pháp đáp ứng các yêu cầu về kiến trúc, kết cấu, an toàn và sử dụng năng lượng.

Những khía cạnh phân tích bao gồm xem trước, đánh giá tính thẩm mỹ và bố cục không gian trong môi trường ảo và thiết lập các tiêu chí như bố cục, cảnh quan, ánh sáng, an ninh, âm học, kết cấu và màu sắc, v.v.

Ứng dụng BIM này có thể được thực hiện bằng các phần mềm máy tính hoặc với các phương tiện mô phỏng ảo đặc biệt. Đối tượng được mô phỏng ảo có thể được thể hiện ở nhiều mức độ chi tiết khác nhau tùy thuộc vào nhu cầu của dự án. Ví dụ như có thể tạo ra một mô hình rất chi tiết của một phần nhỏ của tòa nhà, chẳng hạn như mặt tiền để nhanh chóng phân tích các phương án thiết kế và giải quyết các vấn đề về thiết kế và thi công.

Các lợi ích nói chung của phân tích thiết kế trên BIM có thể kể đến bao gồm:

- Loại bỏ các phương án xây dựng tốn kém và không phù hợp;
- Các tùy chọn thiết kế khác nhau có thể dễ dàng được mô hình hóa và thay đổi trong quá trình đánh giá thiết kế dựa trên phản hồi của chủ đầu tư;
- Quá trình thiết kế và đánh giá thiết kế nhanh chóng và hiệu quả hơn, đáp ứng các tiêu chí xây dựng và nhu cầu của chủ đầu tư;
- Tăng cường các tính năng an toàn, bảo vệ sức khỏe và phúc lợi của dự án (Ví dụ, BIM có thể được sử dụng để phân tích và so sánh các phương án thiết kế hệ thống phun nước tự động và bố trí cầu thang thay thế...);
- Dễ dàng trao đổi các thông tin liên quan đến thiết kế với chủ đầu tư, đội ngũ thi công và người dùng cuối;
- Nhận phản hồi tức thì về các yêu cầu xây dựng, nhu cầu của chủ đầu tư và yêu cầu về tính thẩm mỹ;
- Tăng cường khả năng phối hợp và liên lạc giữa các bên khác nhau, từ đó có nhiều khả năng đưa ra các quyết định tốt hơn cho thiết kế.

2. Phân tích thiết kế trên BIM (công trình xanh)

Một quy trình đo lường hiệu suất của tòa nhà so với các yêu cầu thiết kế đã chỉ định. Điều này bao gồm cách hệ thống cơ điện vận hành và công trình sử dụng bao nhiêu năng lượng. Các khía cạnh khác của phân tích này bao gồm, nhưng không giới hạn ở các nghiên cứu mặt tiền thông gió, phân tích ánh sáng, luồng không khí bên trong và bên ngoài, và phân tích năng lượng mặt trời.

Mục đích chính của việc này nhằm:

- Đảm bảo tòa nhà được thiết kế theo các yêu cầu được chỉ định và tiêu chuẩn bền vững;
- Xác định các tùy chọn thay đổi hoạt động của hệ thống để cải thiện hiệu suất;
- Tạo ra các tùy chọn khi có sự thay đổi về điều kiện hoặc tài liệu để đạt được hiệu suất tốt hơn.

2.1. Đánh giá tính bền vững

Một quy trình trong đó một dự án áp dụng BIM được đánh giá dựa trên LEED hoặc các tiêu chí bền vững khác. Quá trình này nên được thực hiện trong tất cả các giai đoạn trong vòng đời dự án bao gồm lập kế hoạch, thiết kế, thi công và vận hành.

Áp dụng các điều kiện bền vững cho một dự án trong các giai đoạn lập kế hoạch và thiết kế sớm sẽ hiệu quả hơn.

Quá trình toàn diện này đòi hỏi nhiều sự tương tác sớm hơn giữa các bên thông qua việc cung cấp và chia sẻ những thông tin có giá trị. Các yêu cầu về tính bền vững có thể được đưa ra trong hợp đồng ngay từ giai đoạn lập kế hoạch.

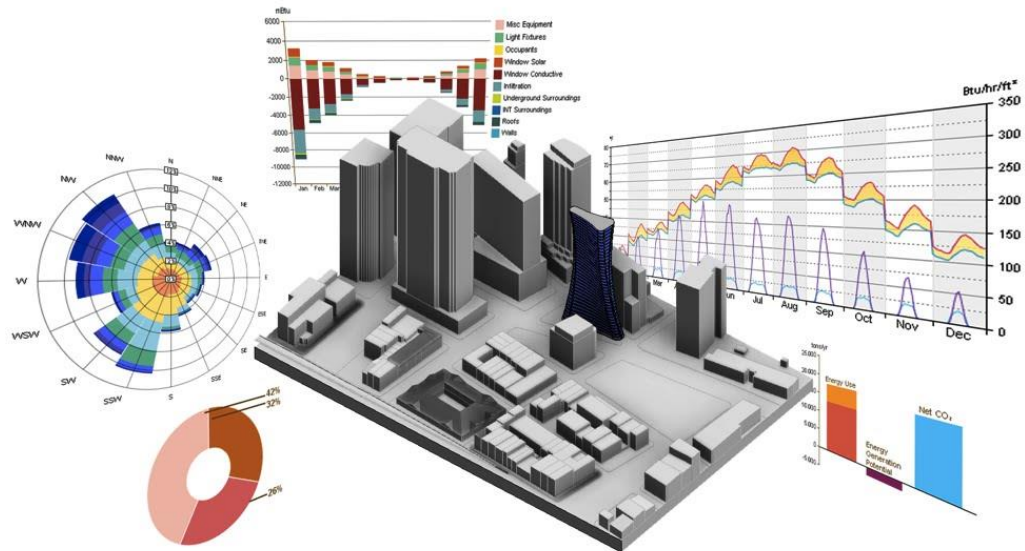
Ngoài việc đạt được các mục tiêu bền vững, quy trình phê duyệt LEED còn thêm các tính toán, tài liệu và yêu cầu nhất định. Mô phỏng năng lượng, tính toán có thể được thực hiện trong môi trường hợp tác khi các vai trò và trách nhiệm được xác định rõ ràng.

Điều này cho phép:

- Tạo điều kiện cho sự tương tác, hợp tác và phối hợp sớm của các bên trong quá trình thực hiện dự án từ đó tạo thuận lợi cho xây dựng các dự án bền vững;
- Cho phép đánh giá sớm và đáng tin cậy các phương án thiết kế;
- Có sẵn thông tin quan trọng sớm giúp giải quyết vấn đề một cách hiệu quả;
- Rút ngắn quá trình thiết kế thực tế bằng việc tạo điều kiện cho việc ra quyết định sớm. Một quy trình thiết kế ngắn hơn sẽ tiết kiệm được chi phí và thời gian;
- Chất lượng dự án tốt hơn;
- Giảm tải tài liệu sau khi thiết kế và tăng tốc độ phê duyệt vì các tính toán được chuẩn bị đồng thời có thể được sử dụng trong quá trình này;
- Giảm chi phí vận hành của dự án do có sự đánh giá hiệu suất năng lượng từ trước;
- Nhấn mạnh vào thiết kế bền vững và thân thiện với môi trường;
- Hỗ trợ tốt hơn cho công việc bảo trì trong tương lai.

2.2. Phân tích năng lượng

Phân tích năng lượng với BIM đang trở thành xu hướng của thiết kế xây dựng hiện nay. Chúng ta không chỉ đơn thuần thiết kế công trình đáp ứng chỉ tiêu về mặt kết cấu, kiến trúc xây dựng, ngày nay, thiết kế mang tính bền vững và thiết kế công trình xanh đã trở nên dần phổ biến tại Việt Nam và trên thế giới.



Hình 1. Minh họa phân tích năng lượng công trình

Một số tiêu chuẩn hiện nay: LEED ở Bắc Mỹ, BREEAM ở Anh, Green Star ở Úc, BEAM Plus ở Hong Kong.

Ở giai đoạn thiết kế ý tưởng, phân tích năng lượng dựa trên mô hình khối (Massing), sau đó phân tích dựa trên mô hình chi tiết (tường, sàn, mái, cửa đi, cửa sổ...) ở các giai đoạn sau.

Một số công cụ BIM (BIM Tools) dùng để phân tích năng lượng: IES Virtual Environment, Ecotect, Green Building Studio, EnergyPlus, ...

Một số phân tích về năng lượng:

- Diện tích sàn, mức độ sử dụng năng lượng, tổng chi phí điện, chi phí năng lượng hàng năm, lượng điện, nhiên liệu sử dụng hàng năm;
- Mức độ tiết kiệm năng lượng tiềm năng;
- Phân tích ánh sáng;
- Phân tích lượng nước tiêu thụ: dựa trên số lượng người trong công trình, kiểu công trình, không dựa trên số lượng thiết bị;
- Phân tích đường đi của mặt trời & khả năng hấp thụ năng lượng mặt trời;
- Lượng tiêu thụ năng lượng tải làm mát hàng tháng;
- Các lợi ích thụ động của công trình dựa trên thiết kế cơ sở;
- Phân tích năng lượng để đánh giá hiệu quả của việc sử dụng các vật liệu thay thế (ví dụ thay đổi cấu tạo tường, sàn...).

2.2.1. Phân tích sử dụng năng lượng

Phân tích sử dụng năng lượng là một quá trình trong giai đoạn thiết kế cơ sở, trong đó một hoặc nhiều chương trình mô phỏng năng lượng tòa nhà sử dụng mô hình BIM được điều chỉnh hợp lý để tiến hành đánh giá năng lượng cho thiết kế tòa nhà hiện tại. Mục tiêu

cốt lõi của việc sử dụng BIM này là kiểm tra khả năng tương thích tiêu chuẩn năng lượng của tòa nhà và tìm kiếm cơ hội để tối ưu hóa thiết kế từ đó giảm chi phí trong vòng đời dự án.

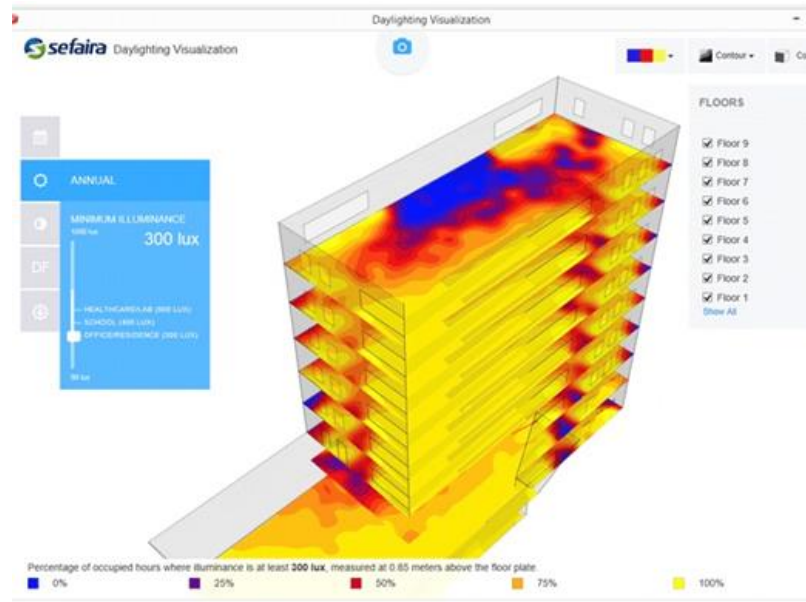
Các lợi ích có thể kể đến:

- Tiết kiệm thời gian và chi phí bằng cách tự động lấy thông tin hệ thống và tòa nhà từ mô hình thông tin công trình thay vì nhập dữ liệu theo cách thủ công;
- Cải thiện độ chính xác dự đoán năng lượng của tòa nhà bằng cách tự động xác định thông tin tòa nhà như hình học, khối lượng chính xác từ mô hình BIM;
- Tối ưu hóa thiết kế tòa nhà để đạt hiệu quả xây dựng tốt hơn và giảm chi phí vận hành trong vòng đời công trình.

2.2.2. Phân tích ánh sáng

Tận dụng mô hình để thực hiện đánh giá định lượng và thẩm mỹ về các điều kiện ánh sáng trong một không gian hoặc trên một bề mặt hoặc một loạt các bề mặt. Điều này có thể bao gồm phân tích ánh sáng ban ngày hoặc phân tích ánh sáng nhân tạo. Trong phân tích ánh sáng công trình, kỹ sư cần thực hiện một số công việc sau:

- Xem xét trực quan điều kiện ánh sáng;
- Cung cấp kết quả định lượng cho các tính toán sử dụng năng lượng;
- Hiển thị tác động ánh sáng ban ngày lên một không gian;
- Xem xét không gian để đặt các cảm biến ánh sáng ban ngày.



Hình 2. Phân tích ánh sáng công trình

2.3. Mô phỏng, phân tích động lực học chất lưu (CFD)

Đồng thời với sự phát triển của máy tính và các phần mềm mô phỏng, phân tích động lực học chất lưu, viết tắt là CFD (là một phương pháp được sử dụng để mô hình hóa ứng xử của dòng chất lưu) đã được áp dụng ngày càng phổ biến trong thiết kế công trình. CFD thường được sử dụng để tính toán, phân tích và thể hiện một cách trực quan sự di chuyển

của các dòng khí, sự phân bố nhiệt độ và mức độ phân tán các chất ô nhiễm trong không gian, từ đó cho phép kỹ sư tính toán chính xác hơn, trình bày kết quả một cách thuyết phục hơn và dễ dàng kiểm tra, so sánh mức độ hiệu quả của các phương án thiết kế đưa ra.

CFD đóng một vai trò quan trọng trong thiết kế một công trình xanh đảm bảo sử dụng bảo hiệu quả năng lượng, đáp ứng các tiện nghi và bảo vệ sức khỏe người dân.

Các công cụ CFD có thể phân tích 3 yếu tố chính:

1. Hệ thống thông gió nhân tạo

Mô phỏng luồng khí được thông gió trong không gian. Các ví dụ bao gồm:

- Nghiên cứu hệ thống HVAC;
- Trung tâm dữ liệu;
- Phòng thí nghiệm;
- Hệ thống phân tách chất ô nhiễm hoặc khói.



Hình 3. Phân tích đường đi của gió điều hoà

2. Phân tích gió ngoài công trình

Mô phỏng luồng khí và tải trọng tác động đến kết cấu của công trình. Ví dụ:

- Gió thổi trên và xung quanh công trình;
- Tác động của vật cản tới luồng gió bên ngoài;
- Tải trọng gió trên lớp vỏ công trình.



Hình 4. Phân tích thông gió ngoài công trình

3. Thông gió tự nhiên

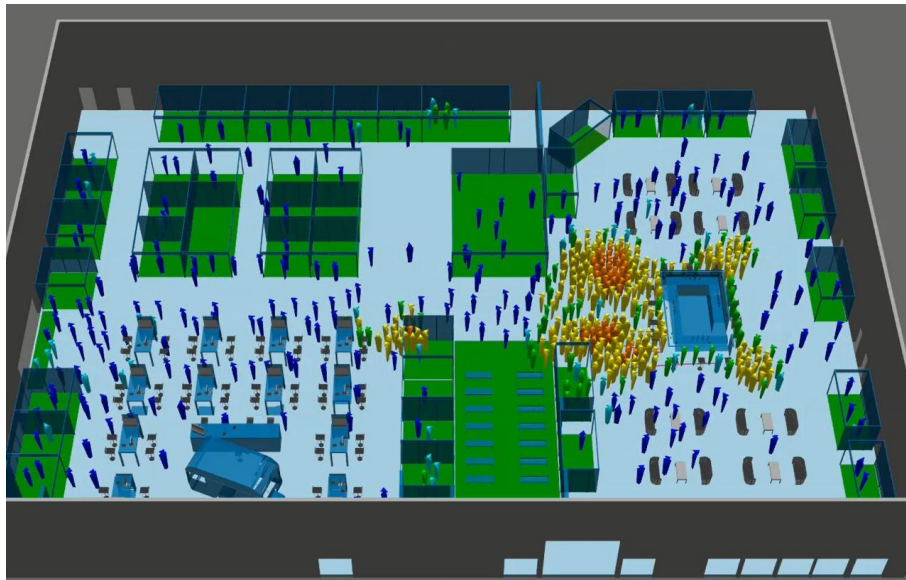
Nghiên cứu chuyển động của dòng khí tạo ra bởi sự chênh lệch áp suất hay nhiệt độ. Đối với công trình thường có hai trường hợp xảy ra:

- Thông gió do chuyển động gió;
- Thông gió do giãn nở khí.

2.4. Mô phỏng giao thông bên trong công trình

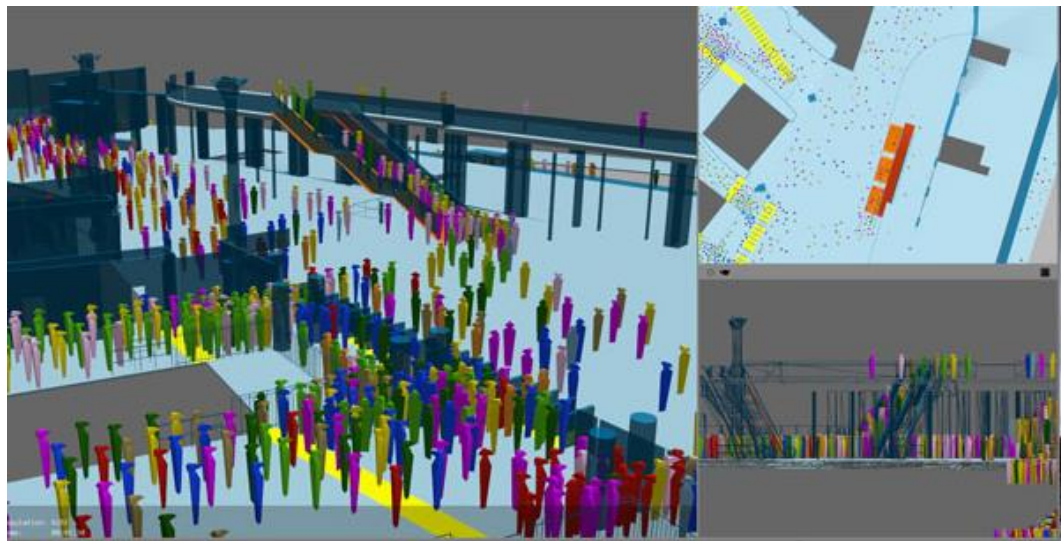
Trong các công trình kiến trúc, giao thông là một trong những nhân tố quyết định chất lượng của công trình. Bố trí giao thông trong công trình ngắn, gọn, hợp lý thì mới tạo cho con người sự thoải mái và thuận tiện trong sử dụng.

Đối với các công trình công cộng hoặc công trình có tính chất đông người, ví dụ như công trình hạ tầng giao thông, chung cư, trung tâm thương mại... việc phân tích và mô phỏng giao thông bên trong công trình là rất quan trọng.



Hình 5. Mô phỏng giao thông trong công trình¹

Việc giải quyết vấn đề giao thông trong các công trình kiến trúc, trừ một số trường hợp đi lại trực tiếp theo kiểu xuyên phòng, còn phần lớn đi lại đều tổ chức theo không gian giao thông.



Hình 6. Tổ chức không gian giao thông

Các nguyên tắc tổ chức giao thông trong công trình:

- Hệ thống giao thông trong công trình kiến trúc phải có định hướng mạch lạc, rõ ràng;
- Các tuyến hành lang giao thông cần đơn giản, tránh phức tạp gây khó khăn khi đi lại;

¹ Nguồn hình: Nguyên tắc tổ chức giao thông bên trong và bên ngoài công trình kiến trúc - <https://vtcons.vn/nguyen-tac-to-chuc-giao-thong-ben-trong-va-ben-ngoai-cong-trinh-kien-truc/>

- Hệ thống giao thông cần tính toán, xác định kích thước hợp lý đảm bảo nhu cầu sử dụng (căn cứ vào lưu lượng người di chuyển trong công trình);
- Hệ thống giao thông cần đảm bảo đủ ánh sáng, thông thoáng tốt (tự nhiên, nhân tạo);
- Các công trình kiến trúc có quy mô lớn, thường xuyên chứa số lượng người lớn, ngoài hệ thống giao thông chính cần bố trí hệ thống giao thông thoát hiểm (cầu thang, cửa thoát hiểm);
- Tùy mỗi thể loại công trình kiến trúc, diện tích giao thông chiếm khoảng 20 – 25 diện tích sử dụng toàn công trình.

3. Phân tích thiết kế trên BIM (kết cấu)

3.1. Phạm vi của phân tích thiết kế kết cấu trên BIM

Các công việc chính bao gồm:

- Mô hình hóa kết cấu;
- Mô hình phân tích thiết kế;
- Cập nhật mô hình kết cấu, mô hình phân tích khi có sự thay đổi;
- Quản lý, kiểm tra xung đột với các bộ môn khác;
- Quản lý về khối lượng;
- Xuất bản vẽ từ mô hình.

Công tác phân tích, thiết kế kết cấu trên BIM cơ bản dựa trên 2 nền tảng chính: BIM Application và Structural Analysis Application. BIM Apps có thể kể đến các phần mềm như Revit, Tekla Structures, AllPlan...; Structural Apps có thể kể đến các phần mềm như CSI SAP2000, Etabs, Autodesk’s Robot, Trimble’s Tekla Structural Designer, StaadPro...

Các phần mềm phân tích kết cấu (SAP, Etabs, Robot...) xây dựng trên lý thuyết FEM (phương pháp phần tử hữu hạn) đã có từ những năm 1960-1970 và mang tính truyền thống. Các kỹ sư kết cấu đa phần đều rất quen thuộc và khai thác tốt các phần mềm này trong công tác thiết kế từ trước tới nay. Trong quy trình truyền thống, mô hình phân tích kết cấu được kỹ sư thực hiện trực tiếp trên phần mềm FEM từ dữ liệu đầu vào là các bản vẽ 2D kiến trúc, từ mô hình tính giản đơn – theo quan điểm, kinh nghiệm của mỗi kỹ sư kết cấu.

Ngày nay, khi BIM được áp dụng trong công tác thiết kế, thi công, bộ môn kết cấu cần cung cấp, chịu trách nhiệm về việc xây dựng – phát triển “mô hình BIM kết cấu” từ thiết kế đến thi công, không chỉ thuần túy “Mô hình tính kết cấu” như truyền thống. Do vậy, tìm hiểu – làm chủ và tích hợp việc phát triển “mô hình BIM kết cấu” song hành cùng công tác “phân tích thiết kế kết cấu” là yêu cầu cần thiết, để công tác áp dụng BIM cho bộ môn kết cấu đi vào thực chất.

Các phần mềm “BIM kết cấu” đều có các tính năng cơ bản đến chuyên sâu (tùy phần mềm cụ thể) phục vụ công tác phân tích, thiết kế kết cấu, như:

- Mô hình tính toán (Analytical Model) phát sinh tự động từ Mô hình vật lý (Physical Model). Giúp nhanh chóng có được mô hình tính, hạn chế thao tác thủ công;
- Có thể can thiệp, hiệu chỉnh, tinh chỉnh... mô hình tính ở các mức rất chi tiết như: Lệch tâm, lệch trục, điều kiện biên... đáp ứng các chủ ý thiết kế cụ thể;
- Tải trọng, tác động có thể được gán một phần, hay hoàn toàn từ “Mô hình BIM”. Các tiêu chuẩn về tải trọng – tổ hợp, các bộ sinh tải trọng, các tiêu chuẩn thiết kế cũng có thể thực hiện hoàn toàn từ Mô hình BIM (mức độ đầy đủ tùy thuộc phần mềm BIM cụ thể).

Các phần mềm BIM Kết cấu phổ biến đều đảm bảo liên kết thuận lợi đến các phần mềm “Phân tích, tính toán kết cấu truyền thống” quen thuộc – tin cậy, công tác dựng – tinh chỉnh mô hình sau đó chỉ cần thực hiện ở mức tối thiểu (có thể không cần can thiệp thêm với một số nền tảng nhất định). Các kết quả tính toán, phân tích, thiết kế kết cấu có thể được cập nhật, lưu trữ trong Mô hình BIM để phục vụ công tác “Phát triển Model kết cấu chi tiết”. Các phần mềm Phân tích, thiết kế kết cấu truyền thống ngày càng hỗ trợ tốt hơn quy trình 2 chiều trên. Một số hãng đã cung cấp dịch vụ phân tích kết cấu trên nền tảng đám mây, các dữ liệu đầu vào được chuẩn bị hầu như trên Mô hình BIM, các ứng dụng Cloud phân tích – trả lại kết quả lại ngay trên Mô hình BIM.

Các phần mềm phân tích kết cấu trên BIM được xây dựng dựa trên triết lý, chiến lược “Open BIM” thì các dữ liệu phục vụ cho công tác phân tích kết cấu, dữ liệu lưu trữ kết quả phân tích tính toán kết cấu có thể được tích hợp trong mô hình BIM dưới định dạng IFC...

3.2. Thực trạng phân tích kết cấu hiện nay

Bộ môn kết cấu tham gia khá muộn trong quá trình hình thành, phát triển ý tưởng thiết kế kiến trúc. Việc hỗ trợ không kịp thời về mặt kỹ thuật trong một số trường hợp đã làm các ý tưởng kiến trúc thiếu thực tế, không khả thi khi triển khai.

Ở giai đoạn hình thành, phát triển ý tưởng kiến trúc; số lượng các phương án nhiều, thời gian hạn chế... Số lượng đáng kể các công ty kiến trúc đã chuyển đổi, áp dụng BIM ngay từ khâu đề xuất phương án, để đảm bảo sự linh hoạt, tốc độ, chất lượng. Các bộ môn kỹ thuật (trong đó có Kết cấu) muốn tham gia sớm vào quá trình hình thành ý tưởng thiết kế cần làm chủ các công cụ BIM để phối hợp, tương tác, hỗ trợ với kiến trúc; thay vì đợi đến khi ý tưởng hoàn thành và nhận đầu bài là các bản vẽ mặt bằng, mặt cắt... từ kiến trúc.

3.3. Những phần mềm phổ biến sử dụng trong phân tích kết cấu

 <p>ETABS[®] 2016 Integrated Building Design Software</p> <p>Copyright © 1984-2016 Computers and Structures, Inc. ETABS is a Registered Trademark of CSI. All Rights Reserved.</p>	<p>Công trình DD& CN Nhà cao tầng Đã cập nhật Tiêu chuẩn VN 80 – 90 % tỷ lệ kỹ sư kết cấu sử dụng Có thể kết nối với các phần mềm BIM</p>
 <p>SAP 2000[®] version 18 Integrated Solution for Structural Analysis and Design</p> <p>Copyright © 1984-2016 Computers and Structures, Inc. SAP 2000 is a Registered Trademark of CSI. All Rights Reserved.</p>	<p>Công trình DD& CN Các công trình dạng tấm, vỏ Kết cấu thép. Có thể kết nối với các phần mềm BIM</p>
 <p>R PRO</p>	<p>Công trình DD& CN Nhà cao tầng Rất ít kỹ sư kết cấu sử dụng Có thể kết nối với các phần mềm BIM</p>
 <p>PROKON Software Consultants</p>	<p>Công trình DD& CN. Các công trình thép, nhà cao tầng 30-40% sử dụng công cụ tính toán cột vách. Chưa có kết nối với các phần mềm BIM</p>

 <p>midas Civil</p>	<p>Công trình cầu, đường Được nhiều kỹ sư kết cấu cầu đường sử dụng Từ phiên bản 2019 có thể liên kết được với nhiều phần mềm BIM</p>
 <p>Tekla[®] Structural Designer</p>	<p>Công trình DD& CN Nhà cao tầng Thuộc hệ thống phần mềm BIM, có thể liên kết với Tekla Structures.</p>

Dù các hệ phần mềm phân tích kết cấu hiện nay đã phát triển các công cụ hỗ trợ chuyển đổi, kết nối với các hệ phần mềm triển khai BIM. Nhưng việc kiểm soát còn gặp nhiều khó khăn, đa số vẫn theo phương pháp truyền thống;

Đa số kỹ sư kết cấu Việt Nam đang sử dụng phần mềm Etab của hãng CSI. Trong đó, CSI không phát triển các phần mềm triển khai BIM. Công cụ chuyển đổi của CSI sang hệ phần mềm triển khai BIM của hãng phần mềm khác nên việc phát triển còn nhiều hạn chế. Người dùng khó kiểm soát được mô hình.

3.4. Quy trình phân tích thiết kế kết cấu trên BIM

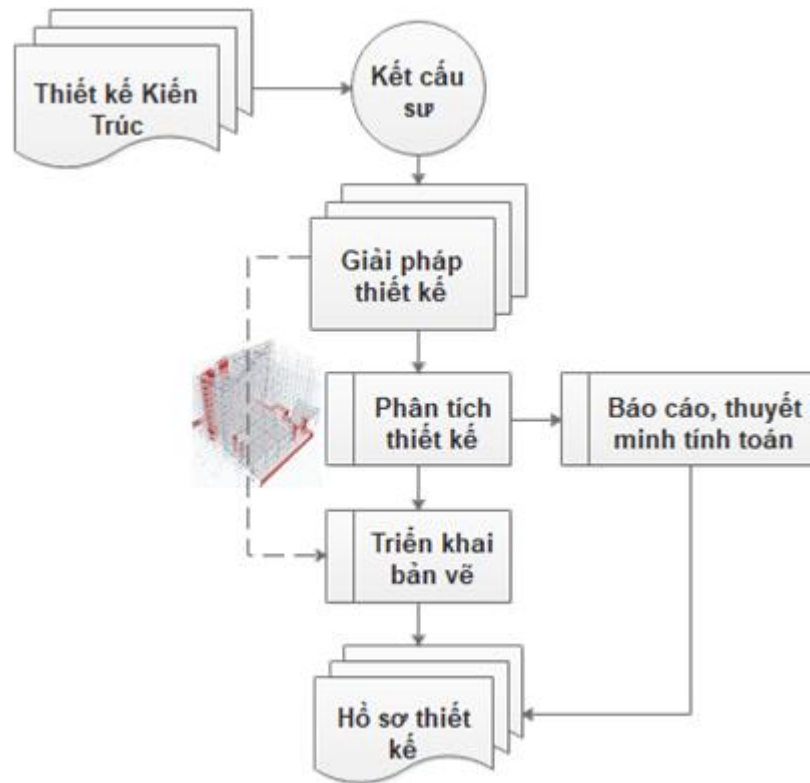
Đây là một quy trình, trong đó công cụ phân tích kết cấu sử dụng mô hình BIM để xác định trạng thái, ứng xử của một hệ thống kết cấu nhất định. Dựa trên quá trình phân tích này, thiết kế kết cấu được phát triển và hoàn thiện để tạo ra các hệ thống hiệu quả và khả thi khi triển khai thi công xây dựng. Sự phát triển thông tin qua việc phân tích kết cấu là cơ sở để hoàn thiện thiết kế phục vụ thi công, chế tạo cấu kiện tiền chế và xây dựng kỹ thuật số nói chung.

Phân tích kết cấu thường được thực hiện khi có sự hợp tác giữa các bên để chế tạo, thi công nhanh hơn, hiệu quả hơn và để phối hợp tốt hơn trong quá trình xây dựng. Ứng dụng của công cụ phân tích này có thể cải thiện đáng kể thiết kế, hiệu suất và an toàn của dự án trong vòng đời của nó.

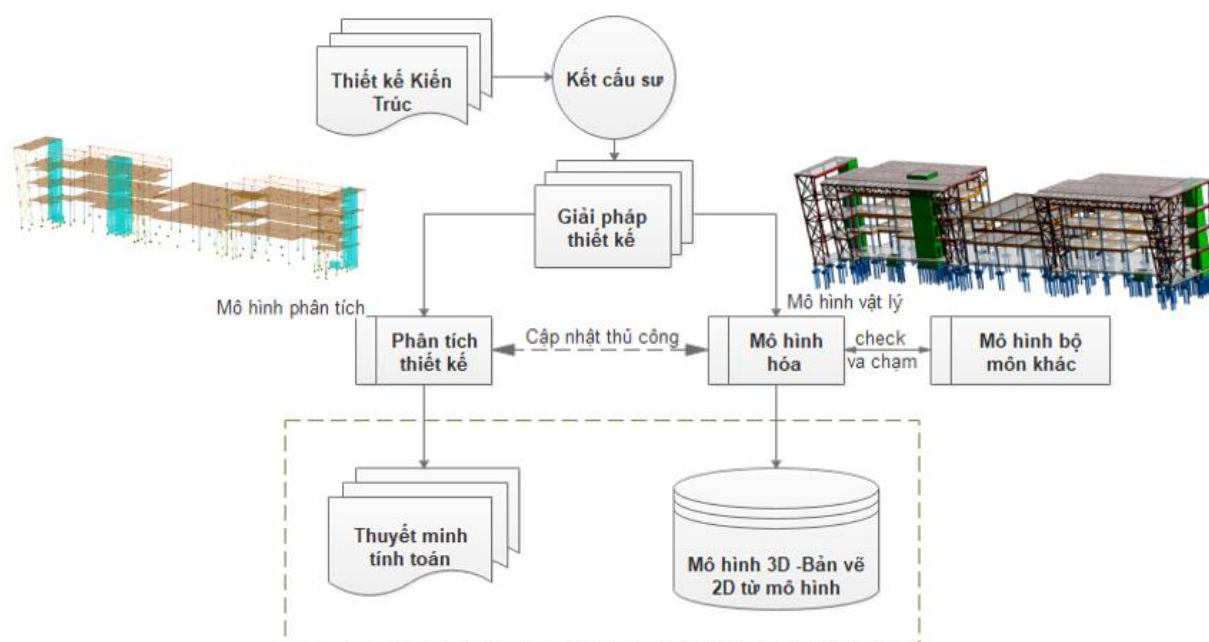
Lợi ích:

- Tiết kiệm thời gian và chi phí khi tạo các mô hình bổ sung;
- Công cụ thiết kế của BIM có khả năng chuyển đổi dễ dàng;

- Cải thiện chuyên môn và khả năng cung cấp dịch vụ chuyên ngành của đơn vị thiết kế;
- Đạt được các giải pháp thiết kế hiệu quả tối ưu bằng cách áp dụng các phân tích khác nhau;
- Cải thiện chất lượng của các phân tích thiết kế;
- Giảm thời gian, chu kỳ khi thực hiện các phương án phân tích thiết kế.



Hình 7. Quy trình thiết kế chưa áp dụng BIM



Hình 8. Quy trình phân tích thiết kế kết cấu trên BIM

Công tác tạo lập, phát triển mô hình BIM kết cấu ngay từ ban đầu cần được thực hiện có chủ đích bởi kỹ sư (chủ trì) có kinh nghiệm về phân tích, thiết kế kết cấu, tránh xem nhẹ, coi việc mô hình hoá là của họa viên.

Mô hình BIM kết cấu được tạo lập, phát triển trên cơ sở đáp ứng, phối hợp với các bộ môn liên quan trong quy trình “Model Based”. Các ý tưởng, chủ đích thiết kế kết cấu... được hình thành ngay trong quá trình xây dựng mô hình để “Mô hình sơ đồ tính” có thể được tạo ra một cách tự động và có thể dễ dàng hiệu chỉnh.

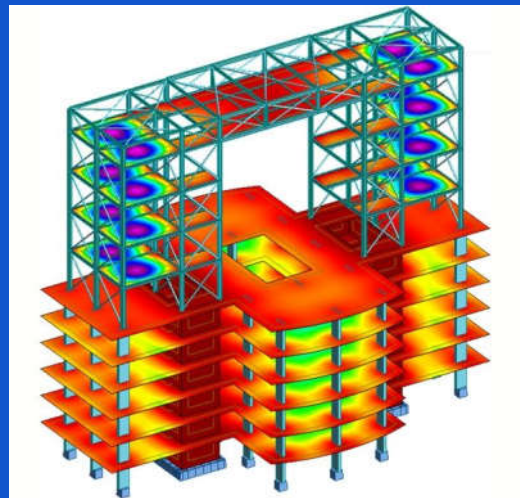
Tải trọng tác động, tổ hợp tải trọng, điều kiện biên... có thể được gán, thiết lập ngay trong Mô hình BIM kết cấu hoặc thực hiện trong Phần mềm phân tích, tính toán kết cấu truyền thống. Giải pháp chi tiết phụ thuộc phần mềm cụ thể.

Mô hình BIM kết cấu với “Mô hình sơ đồ tính” đã được tinh chỉnh, có chủ đích... (có thể đã gán tải trọng, điều kiện biên...) được chuyển tiếp tới phần mềm phân tích, thiết kế kết cấu truyền thống quen thuộc. Các phần mềm phân tích, thiết kế kết cấu phổ biến đa phần đều hỗ trợ việc liên kết dữ liệu từ mô hình BIM một cách thuận lợi.

Kết quả phân tích, thiết kế kết cấu sau đó có thể được chuyển tiếp, cập nhật, lưu trữ tại mô hình BIM để phục công tác phát triển mô hình kết cấu chi tiết.

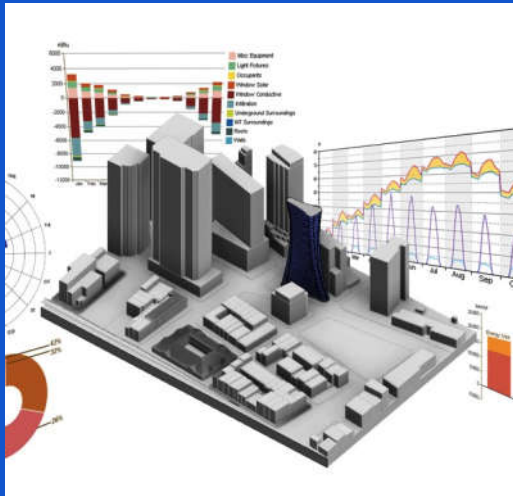
MÃU SLIDE

Phân tích thiết kế trên BIM



Mục lục

1. Tổng quan về phân tích thiết kế trên BIM
2. Phân tích thiết kế trên BIM (công trình xanh)
3. Phân tích thiết kế trên BIM (kết cấu)



Tổng quan về phân tích thiết kế trên BIM

Tổng quan về phân tích thiết kế trên BIM

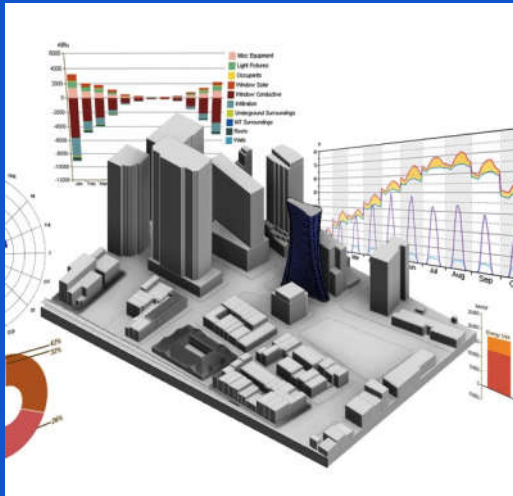
- Sử dụng mô hình 3D để giả lập trên máy tính, đặt công trình trong các tình huống khác nhau nhằm phát triển các giải pháp đáp ứng các yêu cầu về kiến trúc, kết cấu, an toàn và sử dụng năng lượng.
- Những khía cạnh phân tích bao gồm xem trước, đánh giá tính thẩm mỹ và bố cục không gian trong môi trường ảo và thiết lập các tiêu chí như bố cục, cảnh quan, ánh sáng, an ninh, âm học, kết cấu và màu sắc, v.v.

Lợi ích chính của việc phân tích thiết kế trên BIM

- Loại bỏ các phương án xây dựng tốn kém và không phù hợp
- Các tùy chọn thiết kế khác nhau có thể dễ dàng được mô hình hóa và thay đổi trong quá trình đánh giá thiết kế dựa trên phản hồi của chủ đầu tư
- Quá trình thiết kế và đánh giá thiết kế nhanh chóng và hiệu quả hơn, đáp ứng các tiêu chí xây dựng và nhu cầu của chủ đầu tư
- Tăng cường các tính năng an toàn, bảo vệ sức khỏe và phúc lợi của dự án

Lợi ích chính của việc phân tích thiết kế trên BIM

- Dễ dàng trao đổi các thông tin liên quan đến thiết kế với chủ đầu tư, đội ngũ thi công và người dùng cuối
- Nhận phản hồi tức thì về các yêu cầu xây dựng, nhu cầu của chủ đầu tư và yêu cầu về tính thẩm mỹ
- Tăng cường khả năng phối hợp và liên lạc giữa các bên khác nhau, từ đó có nhiều khả năng đưa ra các quyết định tốt hơn cho thiết kế.



Phân tích thiết kế trên BIM (công trình xanh)

Phân tích thiết kế trên BIM (công trình xanh)

- Đảm bảo tòa nhà được thiết kế theo các yêu cầu được chỉ định và tiêu chuẩn bền vững
- Xác định các tùy chọn thay đổi hoạt động của các hệ thống để cải thiện hiệu suất
- Tạo ra các tùy chọn khi có sự thay đổi về điều kiện hoặc tài liệu để đạt được hiệu suất tốt hơn

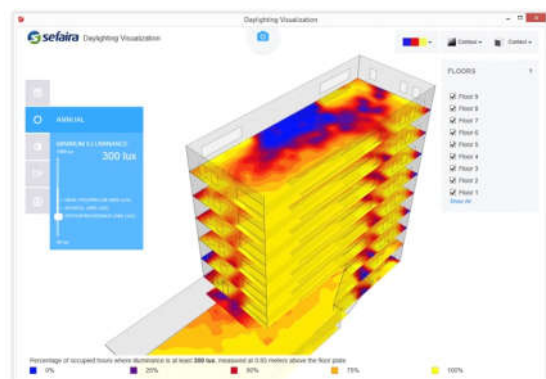
Đánh giá tính bền vững (LEED)

- Dự án BIM được đánh giá dựa trên LEED hoặc các tiêu chí bền vững khác.
- Quá trình này nên xây ra trong tất cả các giai đoạn trong vòng đời dự án bao gồm lập kế hoạch, thiết kế, thi công và vận hành.
- Áp dụng các điều kiện bền vững cho một dự án trong các giai đoạn lập kế hoạch và thiết kế sớm sẽ hiệu quả hơn.
- Sự tương tác sớm hơn giữa các bên thông qua việc cung cấp và chia sẻ những thông tin có giá trị.
- Ngoài việc đạt được các mục tiêu bền vững, quy trình phê duyệt LEED còn thêm các tính toán, tài liệu và yêu cầu xác minh nhất định.
- Mô phỏng năng lượng, tính toán có thể được thực hiện trong môi trường hợp tác khi các vai trò và trách nhiệm được xác định rõ ràng.

Phân tích năng lượng

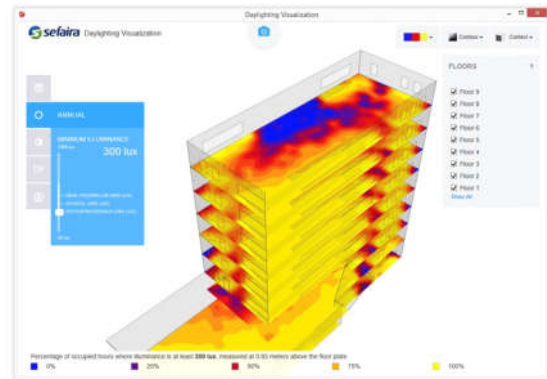
Một số phân tích về năng lượng:

- Diện tích sàn, cường độ sử dụng năng lượng, tổng chi phí điện, chi phí năng lượng hàng năm, lượng điện, nhiên liệu sử dụng hàng năm
- Mức độ tiết kiệm năng lượng tiềm năng
- Phân tích ánh sáng
- Phân tích lượng nước tiêu thụ: dựa trên số lượng người trong công trình, kiểu công trình, ko dựa trên số lượng thiết bị



Phân tích năng lượng

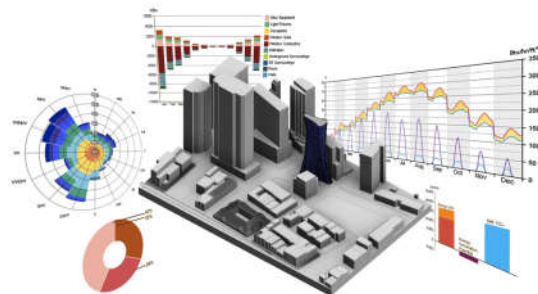
- Phân tích đường đi của mặt trời & khả năng hấp thụ năng lượng mặt trời;
- Lượng tiêu thụ năng lượng tải làm mát hàng tháng;
- Các lợi ích thụ động của công trình dựa trên thiết kế cơ sở;
- Phân tích năng lượng để đánh giá hiệu quả của việc sử dụng các vật liệu thay thế



11

Phân tích sử dụng năng lượng

- Là một quá trình trong giai đoạn thiết kế cơ sở
- Một hoặc nhiều chương trình mô phỏng năng lượng tòa nhà sử dụng mô hình BIM được điều chỉnh hợp lý để tiến hành đánh giá năng lượng cho thiết kế tòa nhà hiện tại.
- Mục tiêu cốt lõi của việc sử dụng BIM này là kiểm tra khả năng tương thích tiêu chuẩn năng lượng của tòa nhà và tìm kiếm cơ hội để tối ưu hóa thiết kế được đề xuất để giảm chi phí trong vòng đời dự án.



Phân tích ánh sáng

Tận dụng mô hình để thực hiện đánh giá định lượng và thẩm mỹ về các điều kiện ánh sáng trong một không gian hoặc trên một bề mặt hoặc một loạt các bề mặt.

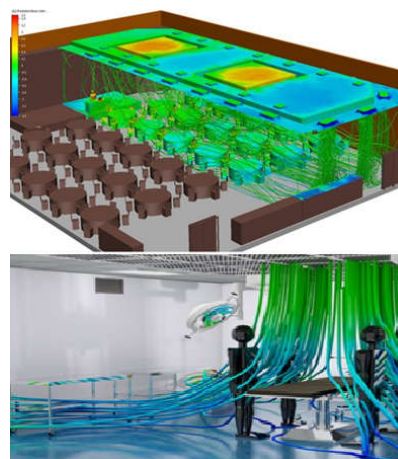
- Xem xét trực quan điều kiện ánh sáng
- Cung cấp kết quả định lượng cho các tính toán sử dụng năng lượng
- Hiển thị tác động ánh sáng ban ngày lên một không gian
- Cho phép xem xét không gian để đặt các cảm biến ánh sáng ban ngày

13

Mô phỏng, phân tích CFD

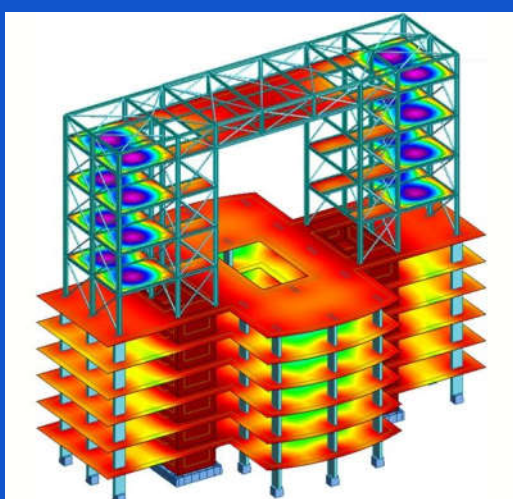
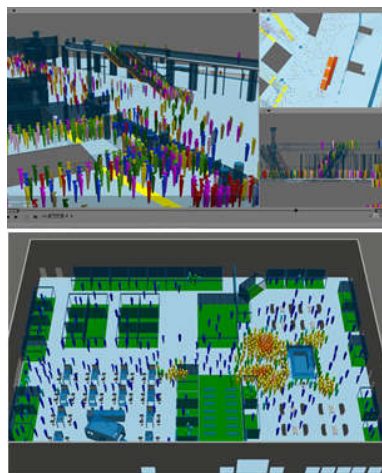
Các công cụ CFD có thể phân tích 3 yếu tố chính:

- Hệ thống thông gió nhân tạo
- Phân tích gió ngoài công trình
- Thông gió tự nhiên



Mô phỏng giao thông bên trong công trình

- Hệ thống giao thông trong công trình ngắn gọn, hợp lý thì đây chuyên sử dụng mới tạo cho con người sự thoải mái, thuận tiện.
- Đặc biệt là đối với các công trình công cộng hoặc công trình có tính chất đông người.
- Việc giải quyết giao thông cho các công trình kiến trúc trừ một số trường hợp đi lại trực tiếp theo kiểu xuyên phòng, còn phần lớn đi lại đều tổ chức không gian giao thông.



Phân tích kết cấu

Phạm vi của phân tích thiết kế kết cấu trên BIM

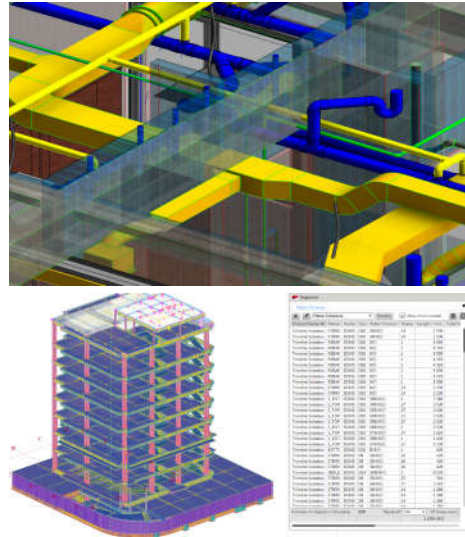
- **Mô hình hóa kết cấu;**
- **Mô hình phân tích thiết kế;**
- **Cập nhật mô hình kết cấu, mô hình phân tích khi có sự thay đổi;**
- **Quản lý, kiểm tra xung đột với các bộ môn khác;**
- **Quản lý về khối lượng;**
- **Xuất bản vẽ từ mô hình.**

Thực trạng phân tích kết cấu hiện nay

- Bộ môn kết cấu tham gia khá muộn trong quá trình hình thành, phát triển ý tưởng thiết kế kiến trúc.
- Số lượng đáng kể các công ty kiến trúc đã chuyển đổi, áp dụng BIM ngay từ khâu sáng tác phương án, để đảm bảo sự linh hoạt, tốc độ, chất lượng.
- Các bộ môn kỹ thuật (trong đó có Kết cấu) muốn tham gia sớm vào quá trình hình thành ý tưởng thiết kế cần làm chủ các công cụ BIM

Những lợi ích mà BIM mang lại

- Trực quan
- Quản lý dữ liệu tập trung, chính xác
- Tiết kiệm chi phí và thời gian
- Tăng khả năng cộng tác
- Hạn chế rủi ro



Một số phần mềm phân tích kết cấu



- Công trình DD& CN
- Nhà cao tầng
- Đã cập nhật Tiêu chuẩn VN
- Có thể kết nối với các phần mềm BIM



- Công trình DD& CN
- Các công trình dạng tấm, vò
- Kết cấu thép.
- Có thể kết nối với các phần mềm BIM

Một số phần mềm phân tích kết cấu



- Công trình DD& CN
- Nhà cao tầng
- Số lượng kỹ sư kết cấu sử dụng còn hạn chế
- Có thể kết nối với các phần mềm BIM

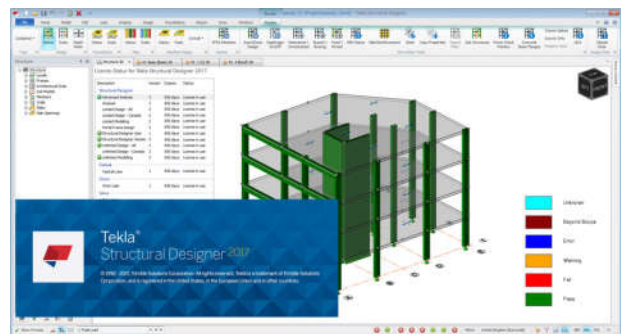


- Công trình DD& CN
- Các công trình thép, nhà cao tầng
- 30-40% sử dụng công cụ tính toán cột vách
- Chưa có kết nối với các phần mềm BIM

Một số phần mềm phân tích kết cấu



- Công trình cầu, đường
- Được nhiều kỹ sư kết cấu cầu đường sử dụng
- Từ phiên bản 2019 có thể liên kết được với nhiều phần mềm BIM

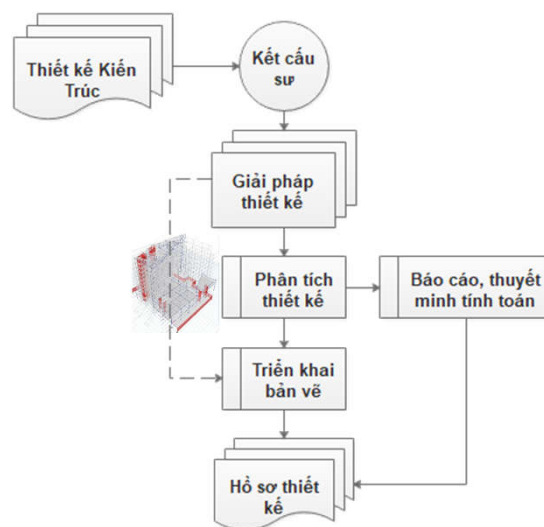


- Công trình DD& CN
- Nhà cao tầng
- Bản thân thuộc hệ phần mềm BIM, có thể liên kết với Tekla Strucral

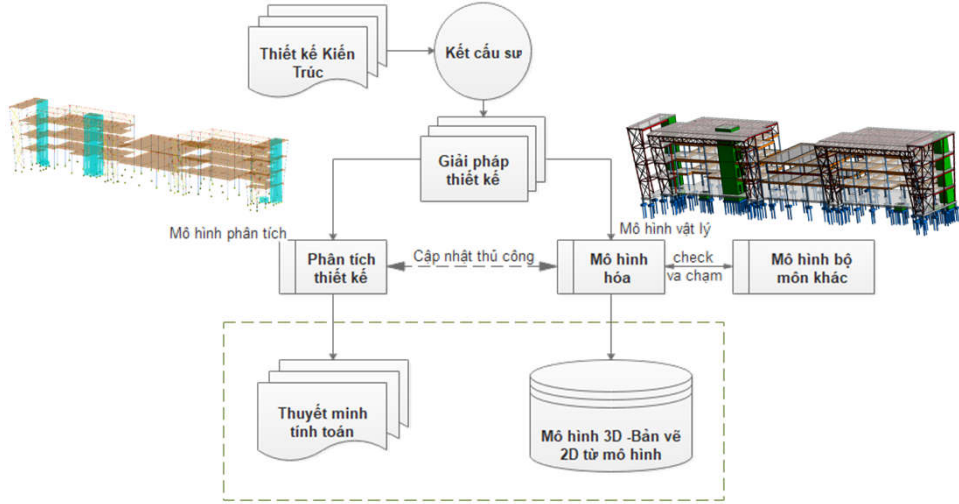
Nhận xét

Dù các hệ phần mềm phân tích kết cấu hiện nay đã phát triển các công cụ hỗ trợ chuyển đổi, kết nối với các hệ phần mềm triển khai BIM nhưng việc kiểm soát còn gặp nhiều khó khăn. Đa số vẫn theo trường phái cũ, cái tối quan trọng của nghề kỹ sư là phải hiểu và tự chủ được mô hình tính toán của mình.

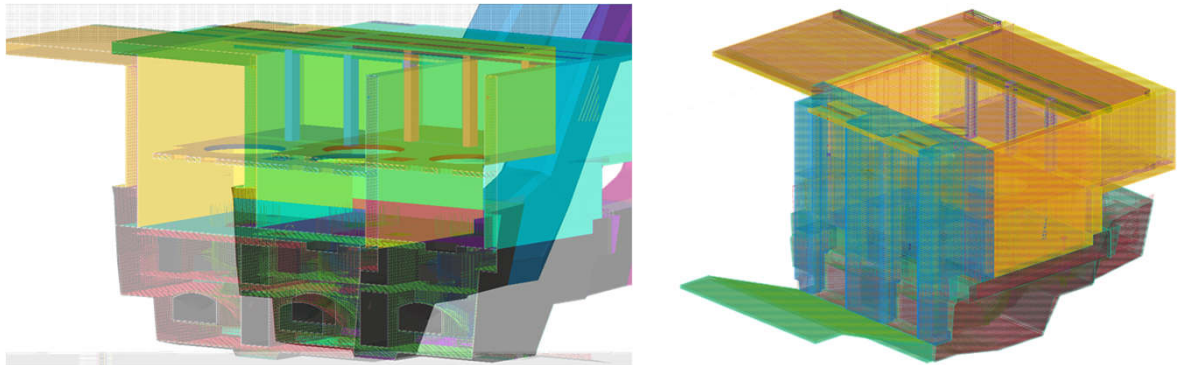
Quy trình thiết kế chưa áp dụng BIM



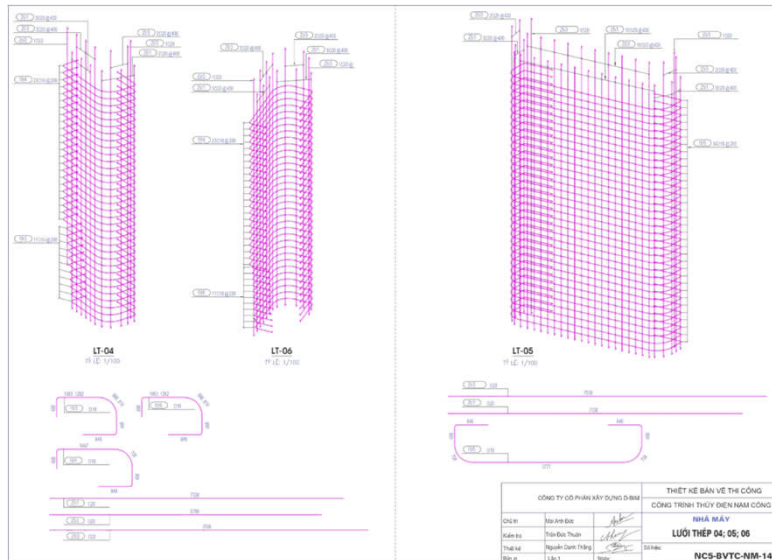
Quy trình phân tích thiết kế kết cấu trên BIM



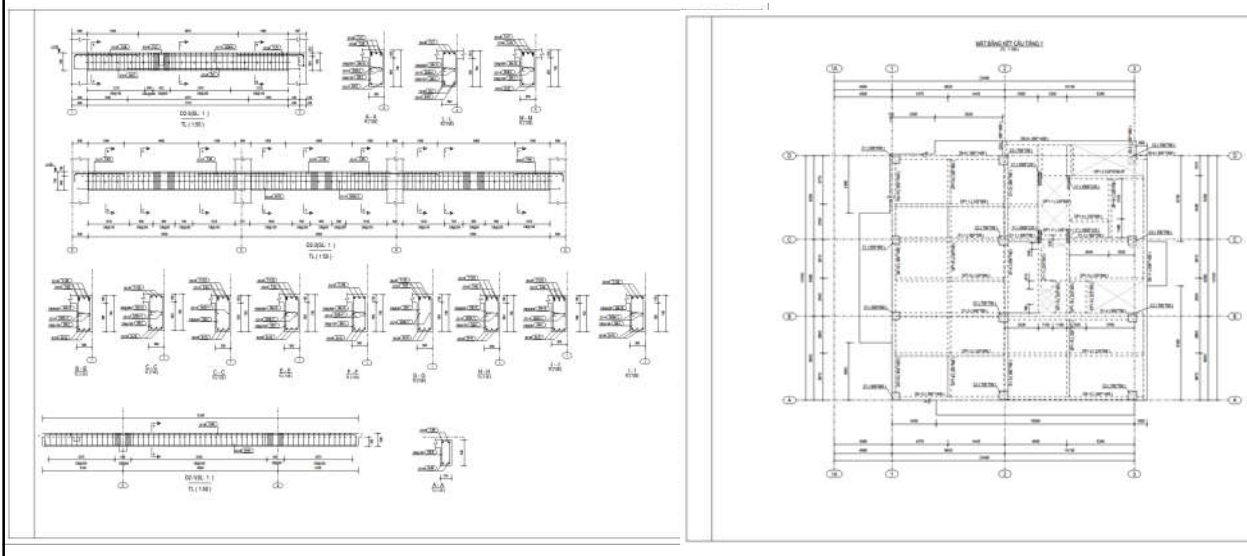
Chi tiết hóa các kết cấu phức tạp



Chi tiết hóa các kết cấu phức tạp



Triển khai bản vẽ thi công



Trân trọng cảm ơn.



29

**BỘ XÂY DỰNG
VIỆN KINH TẾ XÂY DỰNG
-----o0o-----**

**TÀI LIỆU PHỤC VỤ ĐÀO TẠO, BỒI DƯỠNG
KIẾN THỨC ỨNG DỤNG BIM**

PHẦN 4: KIẾN THỨC, KỸ NĂNG ÁP DỤNG BIM

Chương 3: Mô hình liên kết và phối hợp trên nền tảng BIM

Hà Nội - 2021

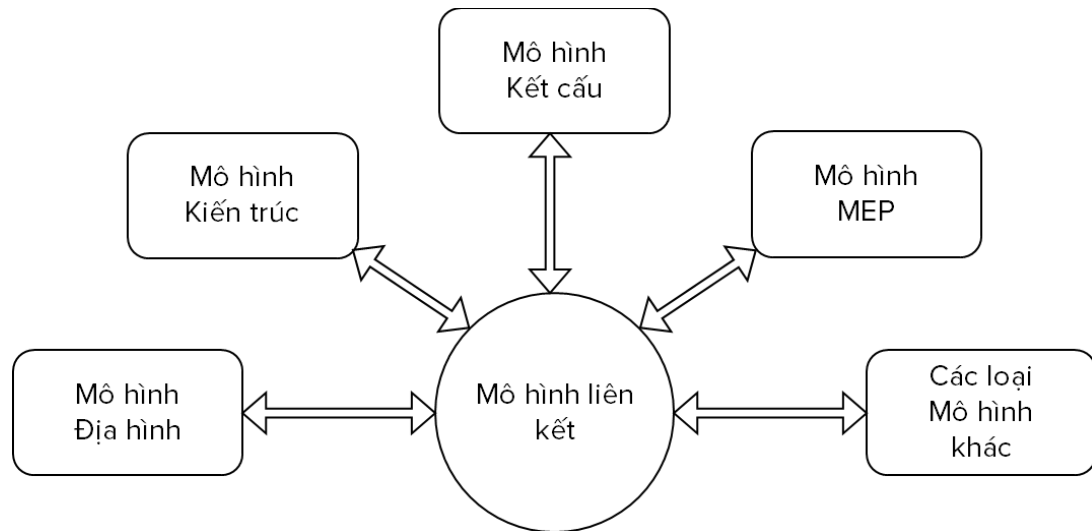
MỤC LỤC

MÔ HÌNH LIÊN KẾT VÀ PHỐI HỢP TRÊN NỀN TẢNG BIM	1
1. MÔ HÌNH LIÊN KẾT	1
1.1. <i>Cách tạo ra mô hình liên kết</i>	<i>1</i>
1.2. <i>Đặc trưng của mô hình liên kết</i>	<i>2</i>
2. PHỐI HỢP TRONG BIM	3
2.1. <i>Quy trình phối hợp truyền thống so với quy trình phối hợp trong BIM.....</i>	<i>3</i>
2.2. <i>Quy trình xử lý xung đột.....</i>	<i>4</i>
2.3. <i>Định dạng phối hợp trong BIM.....</i>	<i>8</i>
2.4. <i>Các bước của quy trình phối hợp trong BIM</i>	<i>10</i>
2.4.1. <i>Yêu cầu đối với tệp mô hình thành phần tham gia điều phối</i>	<i>10</i>
2.4.2. <i>Chuẩn bị cuộc họp phối hợp</i>	<i>12</i>
3. THỰC HÀNH TÌM HIỂU MỘT SỐ PHẦN MỀM PHỐI HỢP PHÁT HIỆN XUNG ĐỘT.....	12

MÔ HÌNH LIÊN KẾT VÀ PHỐI HỢP TRÊN NỀN TẢNG BIM

1. Mô hình liên kết

Nhiều người vẫn hiểu lầm rằng mô hình liên kết là mô hình duy nhất để tất cả các thành viên của dự án có thể tạo lập, truy cập và phối hợp làm việc cùng nhau. Tuy nhiên, **Mô hình liên kết được hiểu là việc kết hợp, hợp nhất, ghép, tích hợp các mô hình dựa vào các điểm tọa độ gốc trong các mô hình này.** Mô hình liên kết là phương pháp phổ biến trong quá trình phối hợp BIM. Bằng việc sử dụng Open BIM, các chủ thể tham gia thực hiện dự án như tư vấn thiết kế, nhà thầu thi công, đơn vị sản xuất có thể truy cập thông tin thông qua mô hình BIM duy nhất.



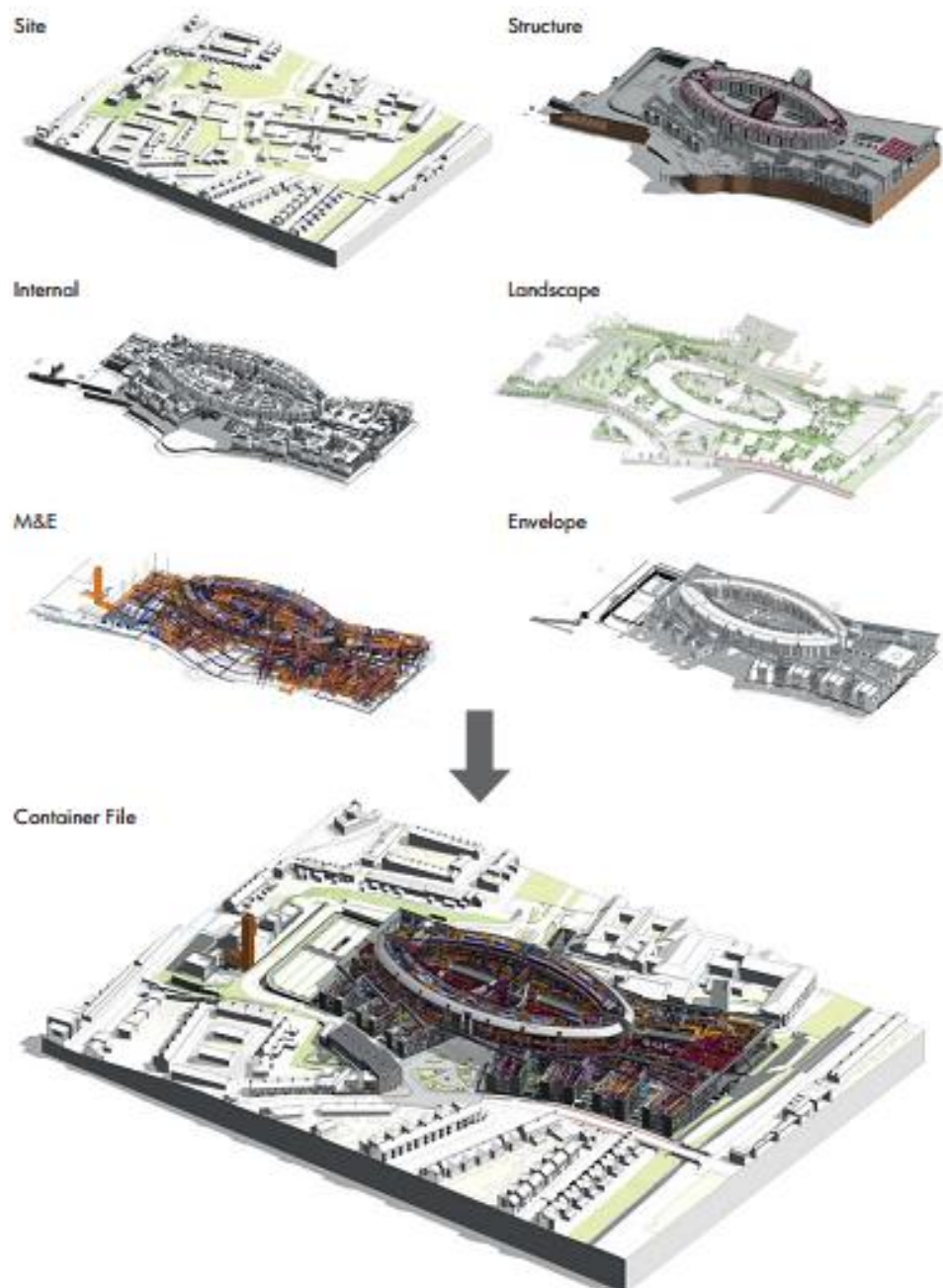
Hình 1. Sơ đồ mô tả mối quan hệ của Mô hình liên kết với các mô hình đơn vị

1.1. Cách tạo ra mô hình liên kết

Có thể thấy rằng, BIM là môi trường nhiều người dùng sử dụng nhiều công cụ, phần mềm với nhiều công dụng khác nhau nhằm đạt được các mục đích khác nhau. Mỗi người dùng có các mô hình BIM đặc thù của họ, các mô hình riêng lẻ này được gọi là mô hình thành phần, chúng đại diện cho một nội dung cụ thể của dự án. Sau khi mỗi mô hình được phê duyệt, các mô hình sẽ được kết hợp với nhau để thực hiện phối hợp.

Một số loại mô hình thành phần:

- Mô hình kiến trúc;
- Mô hình mặt ngoài (Facade);
- Mô hình kết cấu;
- Mô hình MEP;
- Mô hình địa hình, hạ tầng kỹ thuật;
- Mô hình phân tích năng lượng;
- Một số loại mô hình khác ứng với các loại công trình đặc thù khác nhau.



Hình 2. Mô hình thành phần và mô hình liên kết

Khi các mô hình được kết hợp, có thể sử dụng các mô hình này để xem xét, đánh giá về mặt không gian cũng như sử dụng vào các ứng dụng phân tích khác.

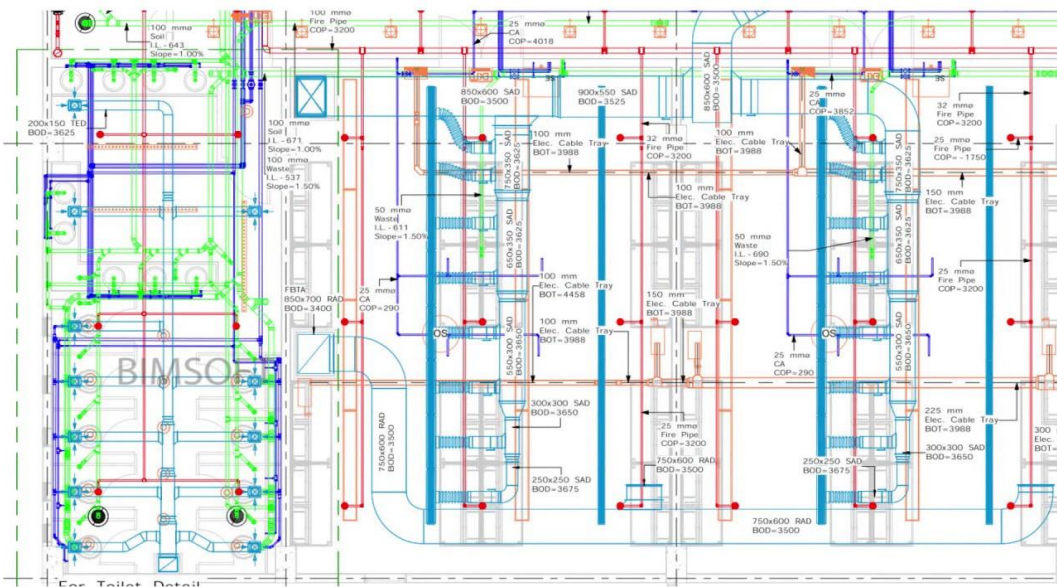
1.2. Đặc trưng của mô hình liên kết

- Các mô hình liên kết được tạo ra theo các quy trình được quy định trong BEP. Điều quan trọng nhất để việc phối hợp này thành công là việc quy định điểm gốc phối hợp phù hợp và được tất cả các đơn vị phải tuân thủ;
- Việc phối hợp mô hình chỉ có ý nghĩa khi các mô hình thành phần là mô hình mới nhất, chính xác nhất;

- Mô hình liên kết được tạo thành từ nhiều mô hình thành phần. Vì vậy sau mỗi buổi họp phối hợp có thể phân công trách nhiệm cho từng người/ đơn vị phụ trách mô hình đó cập nhật, chỉnh sửa mô hình;
- Các mô hình liên kết phải cho phép nhóm dự án trích xuất thông tin các đối tượng và thành phần của mô hình để đưa ra các giải pháp phù hợp khi phối hợp.

2. Phối hợp trong BIM

Phối hợp không gian đã có từ lâu trong ngành xây dựng nhất là trong các hệ cơ, điện, nước. Đây là yêu cầu quan trọng, bắt buộc phải được thực hiện cả trước và trong quá trình thi công.



Hình 3. Ví dụ về phối hợp MEP trong bản vẽ 2D

2.1. Quy trình phối hợp truyền thống so với quy trình phối hợp trong BIM

Theo quy trình phối hợp truyền thống sử dụng bản vẽ 2D, việc phối hợp không gian được thực hiện bằng cách lồng nhiều bản vẽ các hệ thống với nhau (còn được gọi là bản vẽ phối hợp) và xác định các điểm có thể xảy ra xung đột. Các hệ thống khác nhau sẽ được đặt bằng các màu sắc khác nhau như Hình 3. Đây được coi là cách hiệu quả nhất, tuy nhiên nó không hoàn toàn giải quyết được các vấn đề do số lượng bản vẽ là rất lớn, các bản vẽ được cập nhật liên tục (cần phối hợp lại) và các bản vẽ này chỉ được thể hiện trên 2D. Quá trình này được thực hiện thủ công hoàn toàn, lãng phí nhiều thời gian, dễ xảy ra lỗi và hoàn toàn phụ thuộc vào bộ bản vẽ.

Quy trình phối hợp dựa trên nền tảng BIM đem lại nhiều lợi thế hơn so với phương pháp truyền thống. Nó cho phép phát hiện xung đột dựa trên mô hình một cách tự động, cùng với đó có thể tùy chỉnh các quy tắc ứng xử để xác định các xung đột này (dung sai của va chạm), từ đó có thể kiểm tra có chọn lọc các xung đột giữa các hệ thống được chỉ định. Do đó, quá trình phát hiện xung đột có thể được thực hiện ở bất kỳ giai đoạn, hệ thống

nào. Một trong những ưu điểm lớn nhất của việc phối hợp dựa trên nền tảng BIM là việc giảm đáng kể thời gian dành cho phối hợp, với cùng một khối lượng kiểm tra, trong quy trình truyền thống cần hàng tuần, còn với quy trình BIM chỉ cần vài giờ để hoàn thành tất cả mà đảm bảo chính xác gần như tuyệt đối.

Có 2 cách phát hiện xung đột đang được sử dụng rộng rãi hiện nay là sử dụng các công cụ đơn giản trong các công cụ tạo lập mô hình và các ứng dụng chuyên kiểm tra va chạm. Trong đó, các công cụ tạo lập mô hình thường được sử dụng trong giai đoạn thiết kế để phát hiện các xung đột đơn lẻ và giữa các hệ thống trong cùng một bộ môn với nhau, không có sự tùy biến chuyên sâu. Tuy nhiên trong giai đoạn thi công, nhà thầu sẽ yêu cầu phối hợp giữa nhiều bộ môn khác nhau và các thông số phức tạp để phát hiện xung đột, do đó cần có các phần mềm chuyên dụng. Các công cụ này cho phép người dùng nhập nhiều mô hình BIM từ các ứng dụng tạo lập mô hình BIM khác nhau để tạo thành mô hình liên kết. Khả năng phát hiện xung đột của các phần mềm này tinh vi hơn rất nhiều, có khả năng phát hiện xung đột cứng, mềm và cả các xung đột 4D (xung đột xảy ra trong quá trình vận chuyển, lắp ráp).

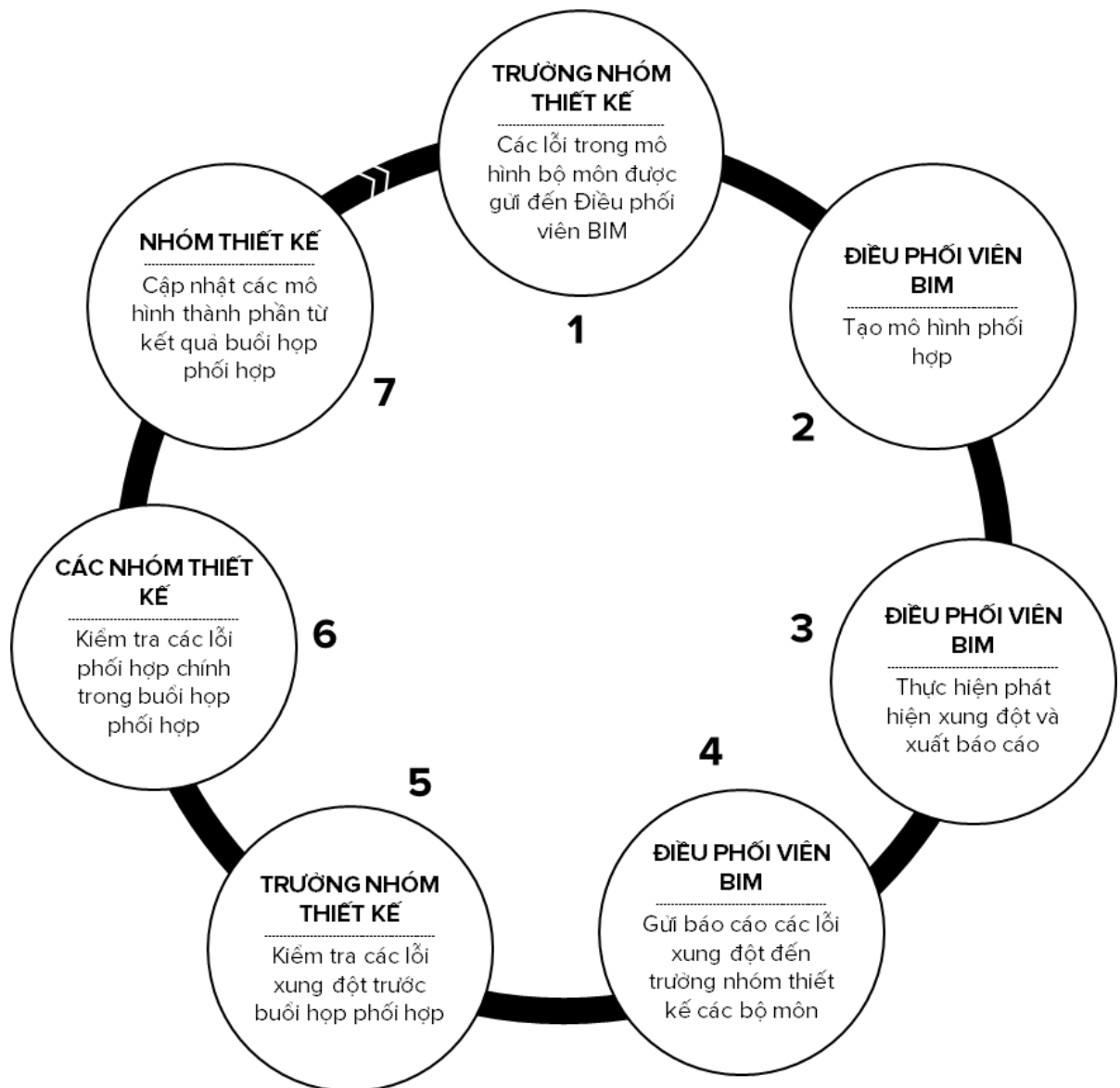
Tuy nhiên, các công cụ này hiện nay vẫn bị giới hạn ở dạng thông tin 1 chiều, các mô hình tích hợp không được liên kết trực tiếp với mô hình ban đầu nên không thể sửa trực tiếp các lỗi xung đột ngay lập tức. Hiện nay, một số nhà phát triển phần mềm đang xây dựng các giải pháp cho phép phản hồi các xung đột thông qua Định dạng phối hợp BIM (BIM Collaboration Format – BCF). Như được ví dụ trong Hình 4, có thể thấy mô hình được tạo lập và được phân tích, phát hiện xung đột bằng nền tảng Solibri, các thông tin về va chạm, lỗi được trao đổi qua nền tảng BIM Track. Từ đó, các thông tin này sẽ được cập nhật và đưa ra các giải pháp để chỉnh sửa trong các phần mềm tạo lập mô hình. Quy trình này sẽ được lặp đi lặp lại nhiều lần để đảm bảo thông tin được cập nhật chính xác theo tình hình thi công thực tế và phát hiện xung đột trước khi thi công.



Hình 4. Phối hợp 2 chiều giữa ứng dụng tạo lập mô hình và phần mềm phân tích

2.2. Quy trình xử lý xung đột

Việc phối hợp xử lý xung đột tổng thể được thực hiện theo Hình 5



Lưu ý: Trong một số trường hợp Điều phối viên thiết kế có thể kiểm nghiệm luôn Điều phối viên BIM.

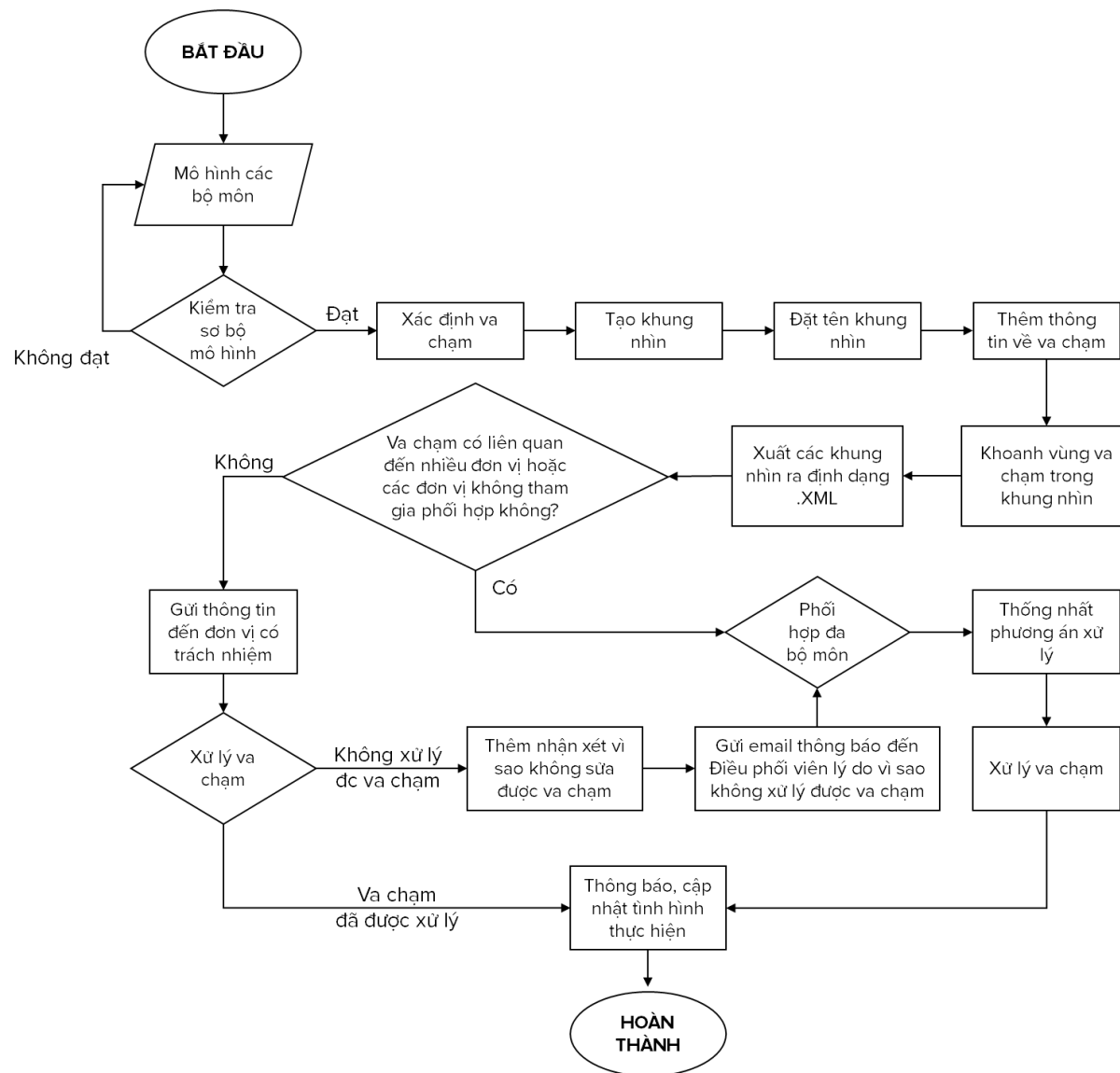
Hình 5. Sơ đồ tổng thể quá trình xử lý xung đột

Trước khi thực hiện kiểm tra và chạm đa bộ môn, các cá nhân/ đơn vị phải đảm bảo mô hình của mình đạt các yêu cầu/ quy định của dự án và ở phiên bản phù hợp cho việc phối hợp đa bộ môn như đã quy định trong BEP. Sau khi mô hình được gửi đến Điều phối viên BIM, điều phối viên BIM cần kiểm tra lại thông tin như sau:

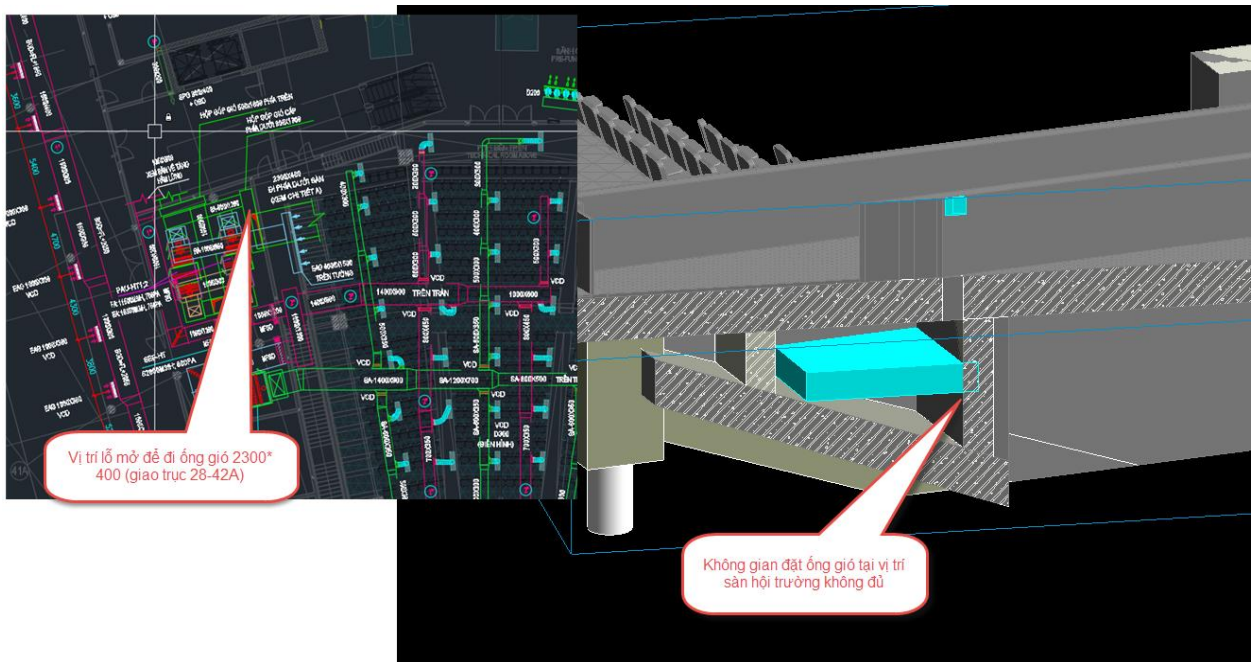
- Kiểm tra sơ bộ mô hình (toạ độ gốc, các lỗi trong mô hình, tiêu chuẩn của dự án...);
- Kiểm tra các lỗi/ va chạm trong lần kiểm tra trước đã được sửa trong mô hình chưa?;
- So sánh mô hình với các bản vẽ để đảm bảo các bản vẽ xuất ra tương ứng với mô hình;
- So sánh mô hình với Hồ sơ thiết kế;
- Các nội dung khác theo yêu cầu.

Sau khi đã kiểm tra thông tin được đưa vào, Điều phối viên BIM cần ghi lại báo cáo các kiểm tra này. Trong trường hợp cần thiết, Điều phối viên BIM có thể gửi lại các báo cáo này cho các cá nhân/ đơn vị phụ trách để cập nhật lại mô hình trước khi đưa vào phối hợp.

Sau khi các mô hình đơn lẻ đạt chất lượng, Điều phối viên BIM sẽ tiến hành phối hợp đa bộ môn theo các thiết lập phù hợp với từng giai đoạn, từng loại cấu kiện. Với một số va chạm có thể xử lý trực tiếp sau này trong quá trình thi công, điều phối viên BIM có thể bỏ qua mà không thực hiện báo cáo. Dưới đây (Hình 6) là quy trình Kiểm tra và xử lý xung đột.



Hình 6. Quy trình phối hợp xử lý xung đột



Hình 7. Báo cáo va chạm trong quá trình kiểm tra va chạm

Để đảm bảo các bên có thể phối hợp xem xét, phản hồi thuận tiện, cần quy định các nền tảng sử dụng chung trong việc quản lý va chạm. Điều phối viên BIM có thể lựa chọn các giải pháp khác nhau để thực hiện việc quản lý va chạm, trong đó có thể chia thành 2 giải pháp chính như sau:

- Quản lý bằng các công cụ (phần mềm): các công cụ này sẽ tự động trích xuất các va chạm từ công cụ phối hợp mô hình, gửi thông báo đến các cá nhân/ tổ chức có trách nhiệm, cập nhật tình hình chỉnh sửa mô hình;
- Quản lý bằng bảng biểu: Các báo cáo về va chạm sẽ được Điều phối viên BIM cập nhật, gửi đến các cá nhân/ đơn vị có trách nhiệm và tổ chức các buổi họp phối hợp để thống nhất phương án giải quyết. Khi các điều chỉnh được thực hiện, các bên sẽ báo cáo với Điều phối viên BIM để cập nhật trạng thái của các va chạm này trong báo cáo.

Báo cáo va chạm cần thể hiện các nội dung sau: vị trí, mô tả, loại va chạm...

2.3. Định dạng phối hợp trong BIM

Định dạng phối hợp BIM (BCF) là định dạng tệp mở dựa trên định dạng XML cho phép thêm các nhận xét vào mô hình BIM theo chuẩn IFC. BCF được thiết kế chủ yếu để xác định các khung nhìn của một mô hình công trình và các thông tin liên quan về va chạm, lỗi mô hình được kết nối với các đối tượng cụ thể trong khung nhìn. Định dạng tệp BCF cho phép người dùng các nền tảng BIM khác nhau cộng tác với nhau trong các vấn đề liên

quan đến dự án. Việc sử dụng định dạng BCF trong quá trình phối hợp là một phần quan trọng của việc phát triển openBIM.

Định dạng này được phát triển bởi Tekla và Solibri và được công bố vào năm 2010 với tên gọi “bcfXML v1”, sau đó được sử dụng làm tiêu chuẩn mở bởi tổ chức buildingSMART vào năm 2013. Hiện nay, hầu hết các nền tảng tạo lập mô hình BIM đều hỗ trợ định dạng BCF và thường thông qua các trình cắm (plugin).



Hình 8. Một số nền tảng BIM hỗ trợ định dạng file BCF

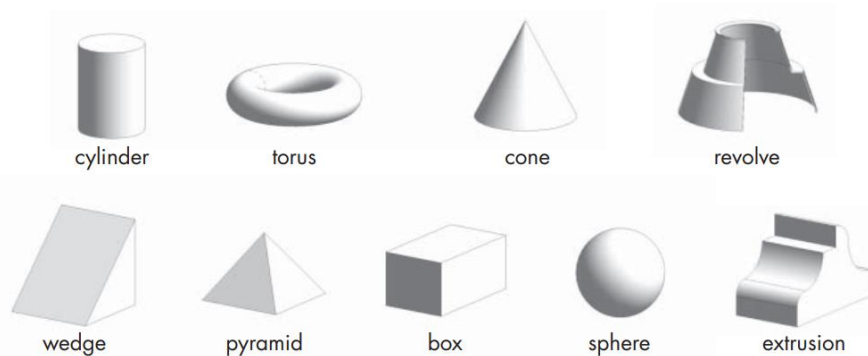
Mặc dù BCF ban đầu được hình thành như một tệp nhưng hiện nay có nhiều đơn vị triển khai xây dựng, sử dụng quy trình phối hợp dựa trên nền tảng đám mây được giới thiệu trong bcfAPI, là một phần của mã nguồn mở “The Open Source BIMcollective”

2.4. Các bước của quy trình phối hợp trong BIM

2.4.1. Yêu cầu đối với tệp mô hình thành phần tham gia điều phối

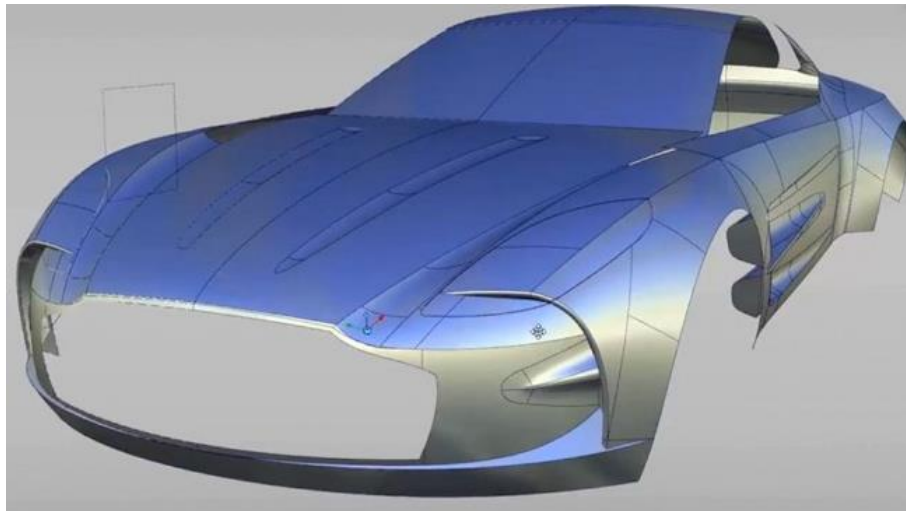
Để phối hợp dựa trên mô hình BIM được diễn ra thành công, các yêu cầu về mô hình là yếu tố rất quan trọng. Cần xem xét 5 điểm sau với từng mô hình trước khi bắt đầu các cuộc họp phối hợp:

- Định dạng file: các công cụ phân tích, phát hiện xung đột hoạt động tốt nhất với các công cụ tạo lập mô hình có khả năng tương thích với định dạng tệp của chúng (thông thường các nền tảng này được xây dựng bởi một hãng phần mềm) để đảm bảo khả năng tương tác với nhau mà không bị mất dữ liệu/ thông tin. Định dạng IFC thường được khuyến nghị sử dụng trong quá trình phối hợp;
- Các tham số 3D của mô hình (3D parameters): Mô hình 3D phải được xây dựng ở định dạng tương thích để toàn bộ nhóm dự án sử dụng. Thông thường các khối 3D (3D solid) được sử dụng cho nhiều loại cấu kiện khác nhau, bề mặt 3D (3D surface) sử dụng cho vật liệu và các lớp hoàn thiện và lưới đa giác 3D (3D polygon mesh) cho các đối tượng phức tạp khác (địa hình):
 - + Khối 3D: Có thể thể hiện toàn bộ khối lượng của đối tượng. Đây là loại mô hình được sử dụng nhiều nhất và dễ điều chỉnh nhất so với các loại khác;



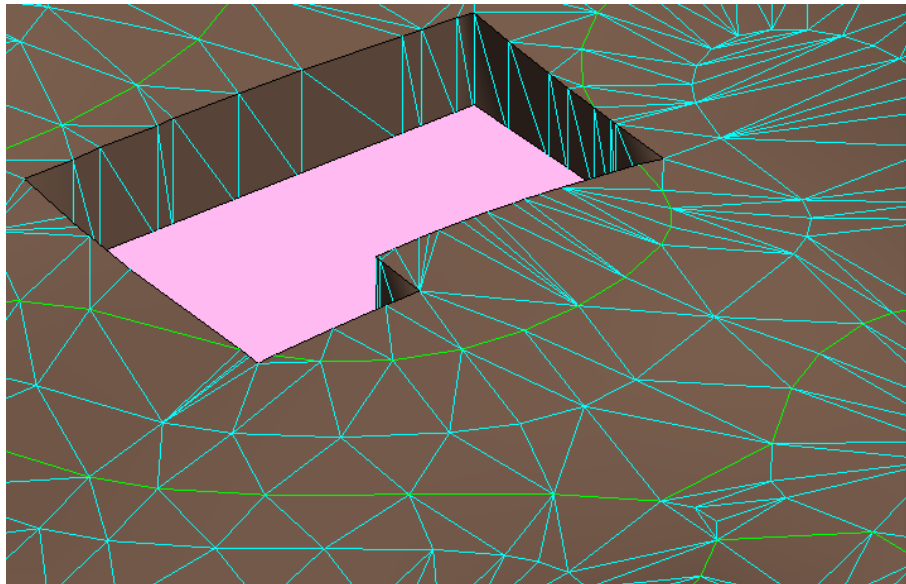
Hình 9. Các mô hình được tạo lập từ các loại khối 3D khác nhau

- + Bề mặt 3D: Nó có điểm tương tự như khối 3D, tuy nhiên chỉ được tạo thành từ các bề mặt khác nhau mà không chứa thông tin bên trong (VD: thể tích);



Hình 10. Mô hình ô tô được tạo từ nhiều bề mặt khác nhau

- + Lưới đa giác 3D: nó tương tự với “Bề mặt 3D”, tuy nhiên nó được tạo thành từ các bề mặt đa giác khác nhau thành 1 bề mặt duy nhất.



Hình 11. Bề mặt được tạo thành từ các bề mặt đa giác khác nhau

- Dung sai cho phép: dung sai mô hình cần được quy định trong các tài liệu liên quan như BEP cũng như các buổi họp khởi động;
- Tỷ lệ và đơn vị sử dụng trong mô hình: đây là quy tắc rất quan trọng và cần được quy định đầu tiên. Tại nước ta, các mô hình được quy định sử dụng hệ mét và mô hình được vẽ theo tỷ lệ 1:1 (trong phối hợp theo quy trình truyền thống, tỷ lệ được quy định ngay từ đầu và rất quan trọng);
- Điểm tọa độ gốc: đây là một yếu tố chủ chốt khác để đảm bảo cuộc họp phối hợp diễn ra thành công. Để các mô hình được kết nối đúng cách, chúng phải có một điểm phối hợp duy nhất mà tất cả mô hình đều phải tuân theo. Đây có thể là một yếu tố rất nhỏ và đơn giản, tuy nhiên nó sẽ giảm thiểu các vấn đề lớn khi các mô hình được cập nhật liên tục. Nó được xác định thông qua hệ tọa độ X, Y, Z. Tọa độ

này được xác định thông qua hệ toạ độ riêng của dự án hoặc hệ toạ độ quốc gia (VN2000).

2.4.2. Chuẩn bị cuộc họp phối hợp

Đầu tiên, để chuẩn bị cho các phiên họp điều phối sau này, một cuộc họp khởi động nên được lập kế hoạch với sự có mặt của tất cả các bên liên quan, để xác định các yêu cầu, mong muốn và cách thức thực hiện. Một số điểm chính cần được thảo luận tại cuộc họp khởi động:

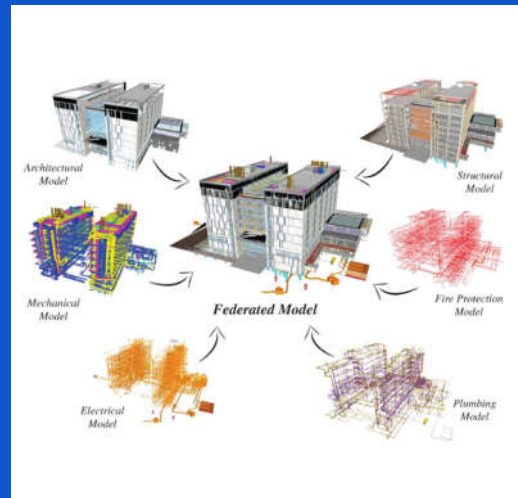
- Xác định những mong muốn, yêu cầu với tất cả các bên liên quan;
- Xác định các yêu cầu về mô hình cần được tuân theo;
- Xác định các cách thức chia sẻ mô hình;
- Đưa ra tiến độ lập mô hình và tần suất họp phối hợp;
- Xác định những yêu cầu về năng lực của các thành viên trong nhóm, từ đó xây dựng chiến lược đào tạo để đảm bảo các nhân sự tham gia đảm bảo năng lực yêu cầu;
- Xác định những người sẽ ra quyết định trong các cuộc họp phối hợp;
- Xác định những công việc nào cần được thuê tư vấn riêng.

3. Thực hành tìm hiểu một số phần mềm phối hợp phát hiện xung đột

- Tìm hiểu giao diện Autodesk Navisworks Manage;
- Các định dạng trong phần mềm;
- Nhập mô hình vào Navisworks;
- Review mô hình;
- Các thiết lập cơ bản:
 - + Tạo Set (selection set và search set);
 - + Cài đặt hiển thị.
- Kiểm tra và báo cáo xung đột:
 - + Ma trận xung đột;
 - + Kiểm tra xung đột;
 - + Xuất báo cáo.

MÃU SLIDE

MÔ HÌNH LIÊN KẾT VÀ PHỐI HỢP TRÊN NỀN TẢNG BIM



Mục lục

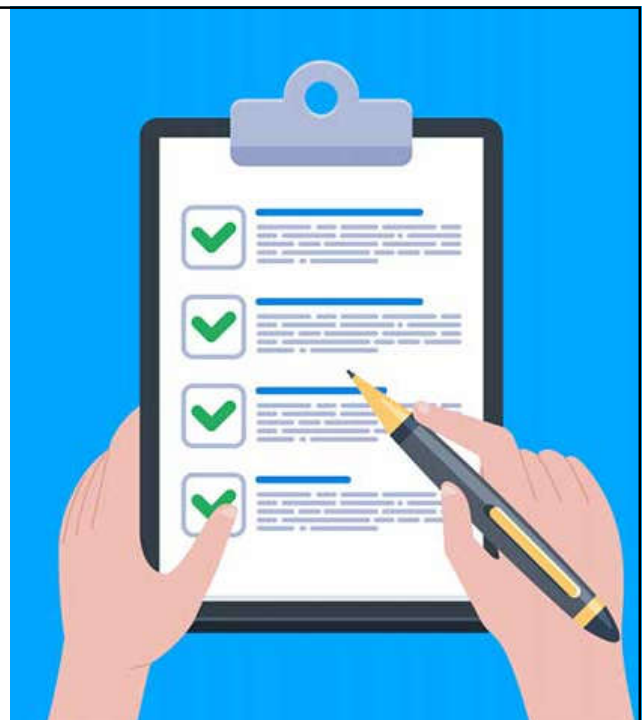
1. Mô hình liên kết

- Định nghĩa mô hình liên kết
- Cách tạo mô hình liên kết
- Đặc trưng của mô hình liên kết

2. Phối hợp trong BIM

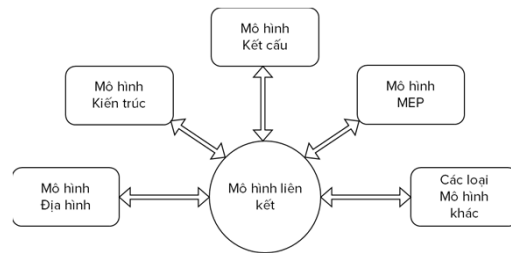
- So sánh quy trình phối hợp truyền thống và quy trình khi áp dụng BIM
- Quy trình xử lý xung đột
- Định dạng phối hợp
- Các bước phối hợp trong BIM

3. Thực hành tìm hiểu một số phần mềm phối hợp phát hiện xung đột

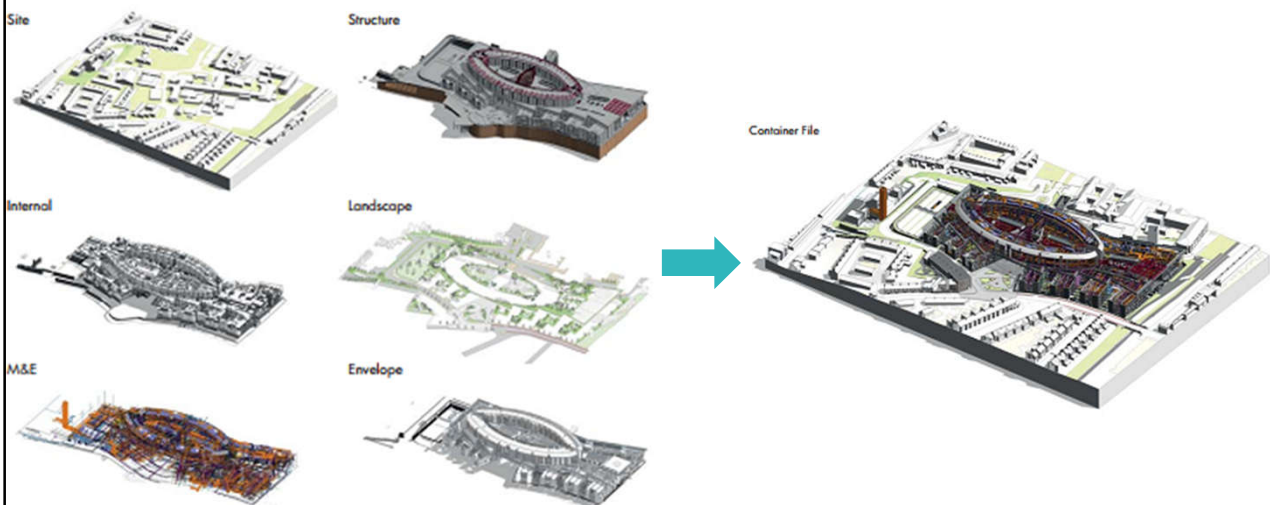


Định nghĩa

- Mô hình liên kết chính xác là việc kết hợp, hợp nhất, ghép, tích hợp các mô hình dựa vào các điểm tọa độ gốc trong các mô hình này
- Bằng việc sử dụng openBIM, các chủ thể tham gia thực hiện dự án như tư vấn thiết kế, nhà thầu thi công, đơn vị sản xuất có thể truy cập thông tin thông qua mô hình BIM duy nhất.



Cách tạo ra mô hình liên kết



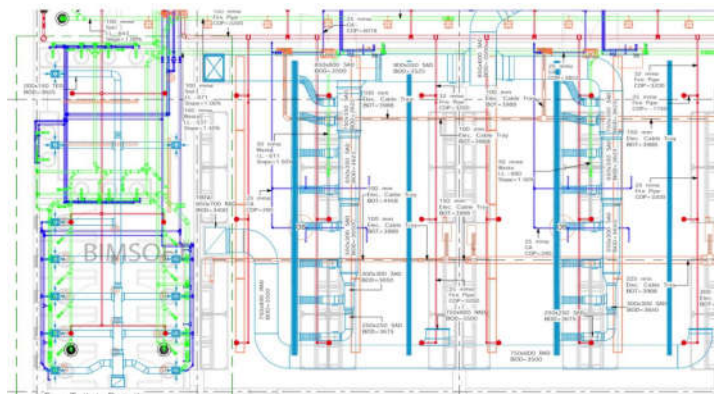
Đặc trưng của mô hình liên kết

- Được tạo ra theo các quy trình được xây dựng quy định trong BEP. Trong đó, **quy định điểm gốc phối hợp** là quan trọng nhất
- Các mô hình thành phần phải là **mới nhất, chính xác nhất**
- Phân công trách nhiệm cho từng người/ đơn vị **phụ trách mô hình thành phần** cập nhật, chỉnh sửa mô hình
- Có thể trích xuất thông tin đối tượng để đưa ra các giải pháp phù hợp khi phối hợp

5

Phối hợp trong BIM

Phối hợp không gian **đã có từ lâu** trong ngành xây dựng nhất là trong các hệ cơ, điện, nước, đây là **yêu cầu quan trọng, bắt buộc** phải được thực hiện trước và trong quá trình thi công.



6

So sánh phối hợp không BIM và có BIM

	Truyền thống	BIM
Công cụ	Bản vẽ 2D	Mô hình 3D
Cách thức thực hiện	Lồng nhiều bản vẽ chồng lên nhau (giấy hoặc CAD)	Ghép nhiều mô hình 3D với nhau
Cách phát hiện xung đột	Thủ công	Trực quan hoặc tự động
Thời gian thực hiện (cùng khối lượng kiểm tra)	Vài tuần	Vài giờ
Tính chính xác	Sót lỗi xung đột	Chính xác tuyệt đối

7

Các cách phát hiện xung đột

Các công cụ trong các công cụ tạo lập mô hình:

- Sử dụng trong giai đoạn thiết kế
- Xử lý các xung đột đơn lẻ
- Giữa các hệ thống trong cùng một bộ môn
- Không có sự tùy biến chuyên sâu

Các ứng dụng chuyên kiểm tra xung đột

- Sử dụng trong giai đoạn thi công
- Phát hiện xung đột hàng loạt
- Giữa nhiều hệ thống, bộ môn, mô hình
- Tùy biến chuyên sâu

8

Quy trình làm việc với định dạng BCF

- Mô hình được tạo lập
- Phân tích, phát hiện xung đột bằng nền tảng Solibri
- Các thông tin về va chạm, lỗi được trao đổi qua nền tảng BIM Track
- Thông tin được cập nhật và đưa ra các giải pháp để chỉnh sửa trong các phần mềm tạo lập mô hình
- Lặp lại quy trình



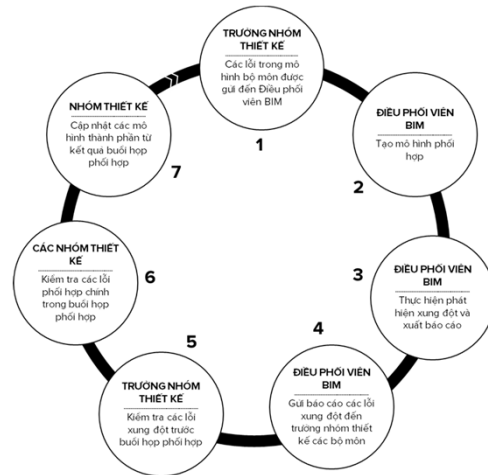
9

Slide này chứa video

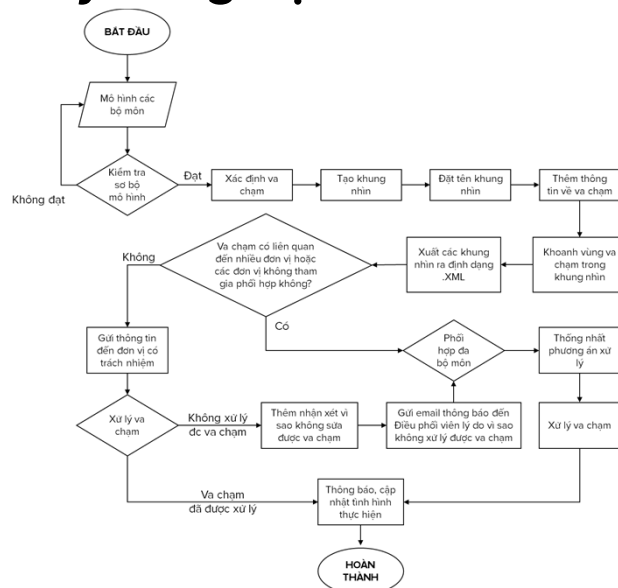
Quy trình xử lý xung đột

Trước khi thực hiện kiểm tra va chạm đa bộ môn, các cá nhân/ đơn vị phải đảm bảo mô hình của mình đạt các yêu cầu/ quy định của dự án và ở phiên bản phù hợp cho việc phối hợp đa bộ môn.

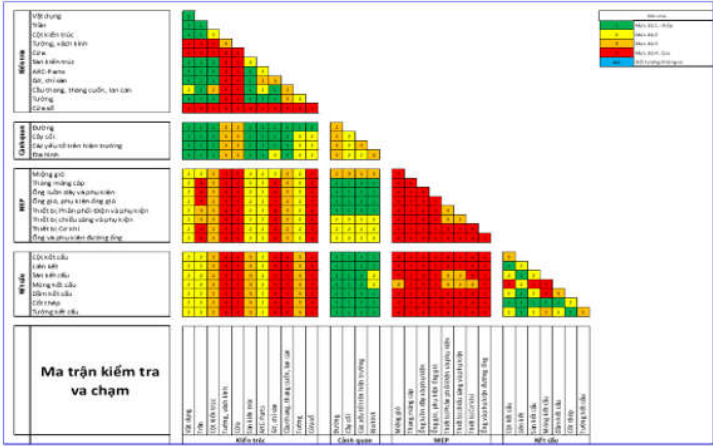
- Kiểm tra sơ bộ mô hình (toạ độ gốc, các lỗi trong mô hình, tiêu chuẩn của dự án...);
- Kiểm tra các lỗi/ va chạm trong lần kiểm tra trước đã được sửa trong mô hình chưa?;
- So sánh mô hình với các bản vẽ để đảm bảo các bản vẽ xuất ra tương ứng với mô hình;
- So sánh mô hình với Hồ sơ thiết kế;
- Các nội dung khác theo yêu cầu.



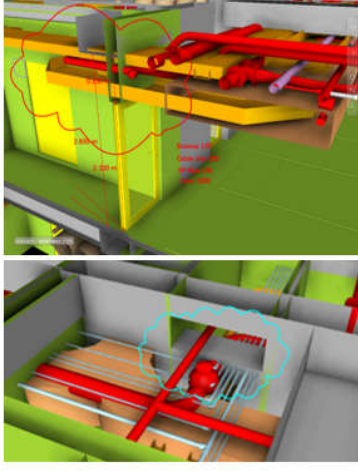
Quy trình xử lý xung đột chi tiết



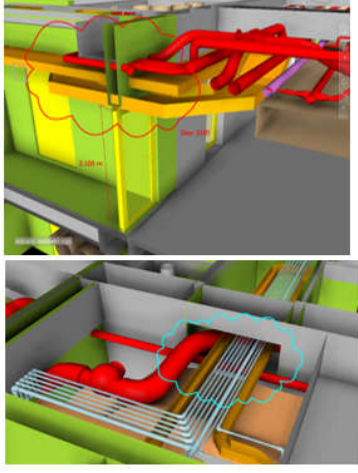
Ma trận kiểm tra xung đột



Xử lý xung đột

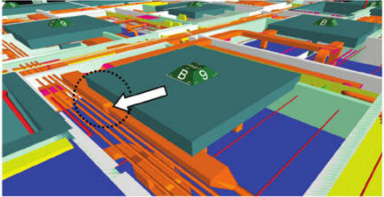
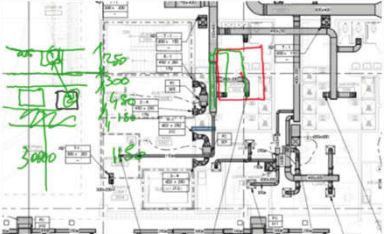


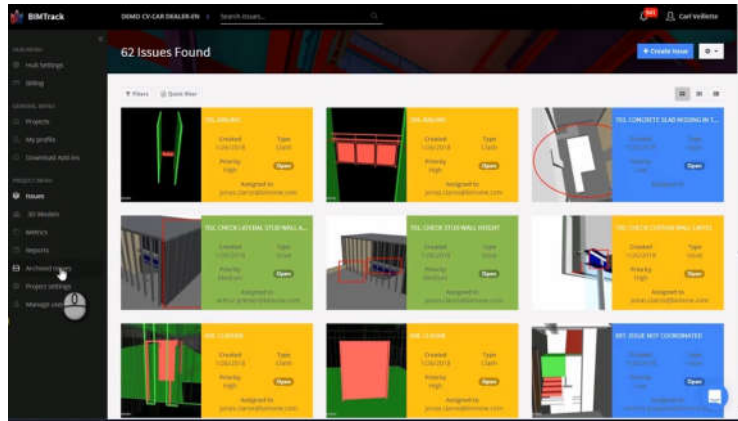
Trước khi xử lý



Sau khi xử lý

Báo cáo va chạm

Clash ID	Status	Location	Received Date	Resolved Date
Level 3 East-CL04	Resolved	Level 3 East- Adjacent to Electrical Room- Col. B9	21 April, 2011	26 April, 2011
Reference Drawings	A2.13 E4.04 M2.08 M2.09 P2.05			
Clash Description	Ductwork clashes with column capital. Ceiling Height of 3000 mm is desired in adjacent shower area.			
Sketch Plan /Section /3D Screenshot				
Solution / Changes	Ductwork and plumbing routes will change and move toward electrical room. Size of duct will reduce at column capital.			
Sketch Plan /Section /3D Screenshot				



16

Slide này chứa video

17

Định dạng phối hợp trong BIM

- Định dạng phối hợp BIM (BCF) là định dạng tệp mở dựa trên định dạng XML cho phép thêm các nhận xét vào mô hình BIM theo chuẩn IFC
- BCF để xác định các khung nhìn của một mô hình và các thông tin liên quan về va chạm, lỗi mô hình được kết nối với các đối tượng cụ thể trong khung nhìn.
- BCF cho phép người dùng các nền tảng BIM khác nhau cộng tác với nhau trong các vấn đề liên quan đến dự án.



19

Yêu cầu đối với tệp mô hình thành phần

- Định dạng file
- Các tham số 3D của mô hình (3D parameters)
- Dung sai cho phép
- Tỷ lệ và đơn vị sử dụng trong mô hình
- Điểm tọa độ gốc

20

Chuẩn bị cuộc họp phối hợp

- Xác định những mong muốn, yêu cầu với tất cả các bên liên quan;
- Xác định các yêu cầu về mô hình cần được tuân theo;
- Xác định các cách thức chia sẻ mô hình;
- Đưa ra tiến độ lập mô hình và tần suất họp phối hợp;
- Xác định những yêu cầu về năng lực của các thành viên trong nhóm, từ đó xây dựng chiến lược đào tạo để đảm bảo các nhân sự tham gia đảm bảo năng lực yêu cầu;
- Xác định những người sẽ ra quyết định trong các cuộc họp phối hợp;
- Xác định những công việc nào cần được thuê tư vấn riêng

21

Thực hành sử dụng công cụ, phần mềm



22

Autodesk Navisworks Manage

1. Tìm hiểu giao diện Autodesk Navisworks Manage
2. Các định dạng trong phần mềm
3. Nhúng mô hình Navisworks
4. Review mô hình
5. Các thiết lập cơ bản
 - Tạo Set (selection set và search set)
 - Cài đặt hiển thị
6. Kiểm tra và báo cáo xung đột
 - Ma trận xung đột
 - Kiểm tra xung đột
 - Xuất báo cáo

N AUTODESK®
NAVISWORKS® MANAGE
2020



Trân trọng cảm ơn.



**BỘ XÂY DỰNG
VIỆN KINH TẾ XÂY DỰNG
-----o0o-----**

**TÀI LIỆU PHỤC VỤ ĐÀO TẠO, BỒI DƯỠNG
KIẾN THỨC ỨNG DỤNG BIM**

PHẦN 4: KIẾN THỨC, KỸ NĂNG ÁP DỤNG BIM

Chương 4: Mô phỏng tiến độ trên nền tảng BIM

Hà Nội – 2021

MỤC LỤC

MÔ PHỎNG TIẾN ĐỘ TRÊN NỀN TẢNG BIM.....	1
1. MÔ PHỎNG TIẾN ĐỘ TRÊN NỀN TẢNG BIM	1
1.1. Giới thiệu.....	1
1.2. 4D BIM	1
1.3. Quy trình tổng thể.....	2
1.4. Phương pháp	2
1.5. Lợi ích.....	3
1.6. Khó khăn.....	4
2. TRIỂN KHAI BIM 4D.....	4
2.1. Xác định phần mềm	4
2.2. Xây dựng mô hình BIM 3D.....	5
2.2.1. Bóc tách khối lượng	5
2.2.2. Gán tham biến	5
2.3. Lập tiến độ thi công.....	5
2.4. Mô hình BIM 4D.....	6
3. PHẦN MỀM	6
3.1. Tính năng của phần mềm Navisworks.....	6
3.2. Tính năng của phần mềm Synchro Pro	6
4. MỘT SỐ DỰ ÁN ỨNG DỤNG BIM 4D.....	7
4.1. Dự án Tideway East	7
4.2. Sân bay Heathrow, Nhà ga số 5	8
4.3. Sân bay quốc tế của Thành phố Mexico.....	9
5. BÀI TẬP THỰC HÀNH.....	10
5.1. Navisworks.....	10
5.2. Synchro	10

MÔ PHỎNG TIẾN ĐỘ TRÊN NỀN TẢNG BIM

1. Mô phỏng tiến độ trên nền tảng BIM

1.1. Giới thiệu

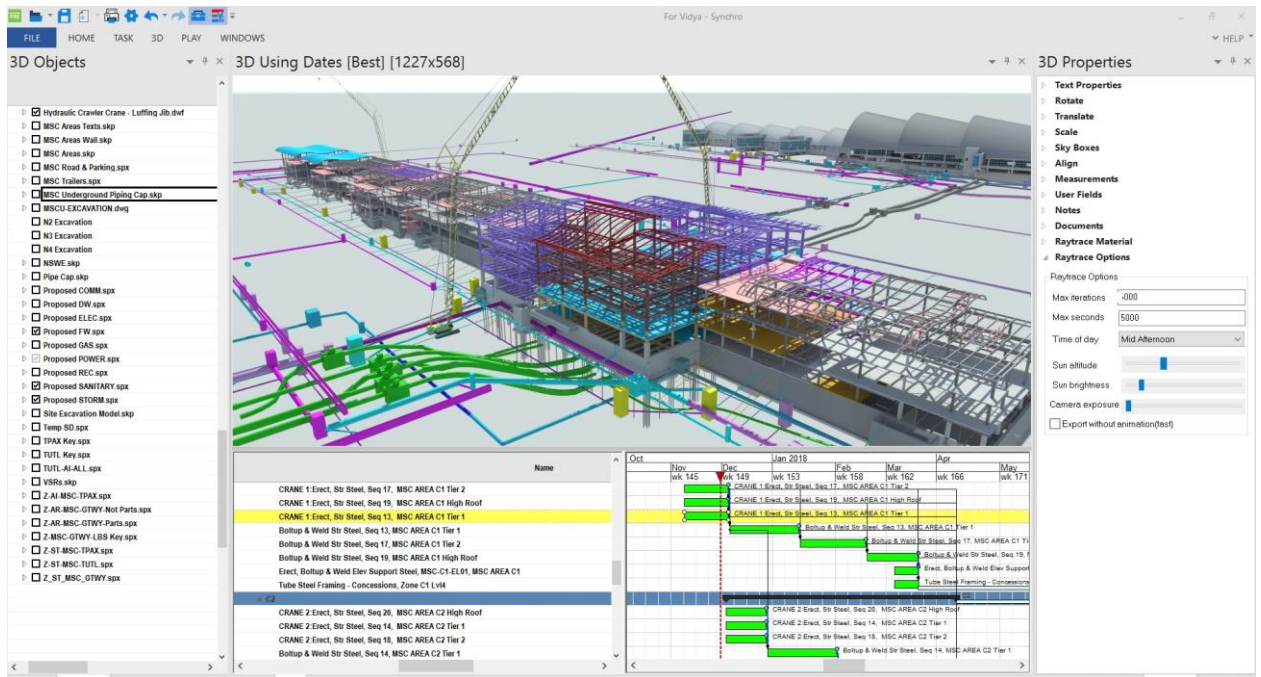
Các dự án xây dựng hiện nay cho thấy các yêu cầu ngày càng cao về quy mô và độ phức tạp do đó việc sử dụng các công cụ tích hợp liên quan đến năng suất, an toàn lao động và quản lý được áp dụng mạnh mẽ để đảm bảo rằng tất cả các hoạt động trong dự án được thực hiện theo cách thức phối hợp. Ngoài ra việc thiếu hiệu quả trong kế hoạch của dự án được xác định là nguyên nhân chủ yếu gây chậm tiến độ, tăng chi phí và tăng tỷ lệ tai nạn tại công trường. Các vấn đề bất cập thường phát sinh do vấn đề giữa thiết kế và thi công không phối hợp hiệu quả trong việc chuyển giao thông tin. Giải pháp BIM 4D tích hợp các thông tin trong giai đoạn thiết kế cùng với bảng tiến độ thi công giúp các thông tin cần thiết trong quá trình thi công minh bạch và trực quan hơn.

1.2. 4D BIM

4D BIM: là mô hình BIM 3D của công trình được tích hợp thêm các yếu tố về thời gian – tiến độ. 4D BIM cho phép người sử dụng lập tiến độ, kế hoạch thi công và kế hoạch cung ứng các nguồn lực cho việc thi công công trình.

Quản lý dự án xây dựng thông qua phương thức truyền thống là không hiệu quả, vì vậy công nghệ mới được giới thiệu thông qua mô hình BIM 4D bằng cách thêm Mô hình BIM 3D và Bảng tổng tiến độ để phát triển mô hình BIM 4D. BIM 4D liên quan đến thông tin thời gian được liên kết với các thành phần khác nhau của mô hình thông tin cho một yếu tố cụ thể hoặc một khu vực làm việc, có thể bao gồm các chi tiết về việc sử dụng các nguồn lực trong thời gian thi công và lắp đặt.

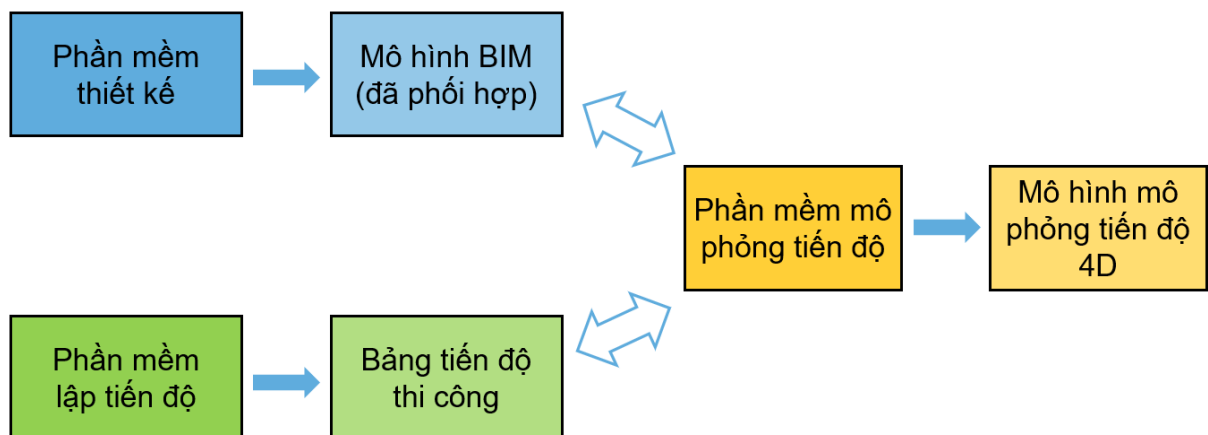
Mô hình BIM 4D cũng thực sự hữu ích trong quá trình đấu thầu nếu nhà thầu muốn chứng minh và xây dựng sự tin tưởng về giải pháp của đơn vị trong giải quyết các vấn đề của dự án một cách rõ ràng.



Hình 1. Hình ảnh minh họa mô phỏng tiến độ thi công trên nền tảng BIM

1.3. Quy trình tổng thể

Quy trình tổng thể triển khai BIM 4D (trong Hình 2) thể hiện hai yếu tố không thể thiếu là mô hình BIM 3D và Bảng tiến độ thi công, được xem là yêu cầu đầu vào và cần tương tác với nhau. Trong giai đoạn thiết kế không thể tránh được thay đổi và sửa đổi thiết kế ảnh hưởng đến mô hình 3D và Bảng tiến độ thi công nên việc liên kết với phần mềm Mô phỏng tiến độ giúp việc cập nhật trở nên nhanh hơn. Mô phỏng tiến độ trên nền tảng BIM đều tuân theo nguyên tắc gắn đối tượng 3D vào các công tác “Task”.

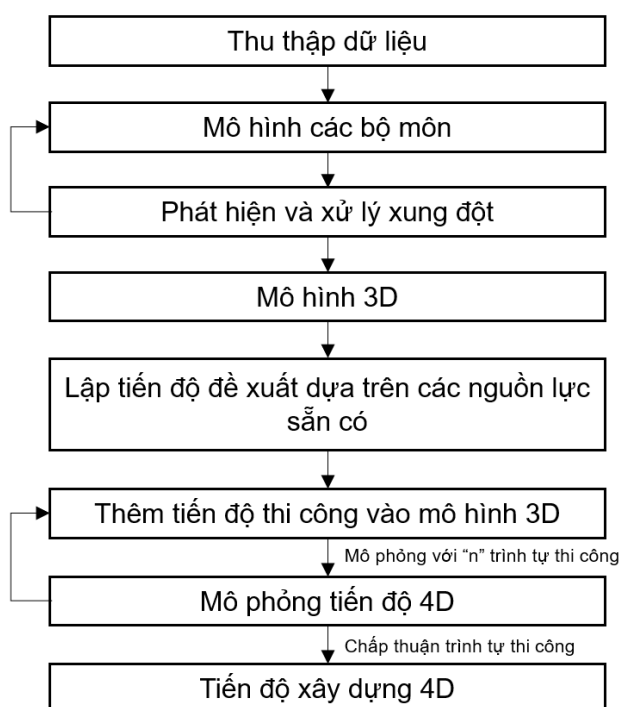


Hình 2. Quy trình tổng thể

1.4. Phương pháp

Phương pháp mô phỏng tiến độ thi công cơ bản trên nền tảng BIM thể hiện ở Hình 3. Đối với nhóm dự án cần thống nhất đưa ra phương pháp cho việc phân chia các công việc

chủ yếu. Quy định về các cuộc họp trao đổi thông tin ở các giai đoạn thực hiện sẽ tùy thuộc vào dự án.



Hình 3. Phương pháp cơ bản triển khai BIM 4D

1.5. Lợi ích

Trong mô phỏng tiến độ BIM 4D, các hạng mục có thể được thể hiện rõ từ ngày bắt đầu đến ngày kết thúc. Bên cạnh đó có thể thấy rõ tiến độ thực hiện đang diễn ra và tỷ lệ phần trăm hoàn thành của nó được hiển thị. Điều này thuận tiện cho nhà thầu thể hiện cái nhìn trực quan về tiến độ dự án và cũng rất dễ dàng cho nhà thầu trong trường hợp thay đổi biện pháp thi công. BIM có thể được sử dụng trong mọi giai đoạn xây dựng như lập kế hoạch, thiết kế, chế tạo, thi công, giám sát và bảo trì của dự án. Có hai loại lợi ích cho mô hình BIM 4D, đó là lợi ích hữu hình và lợi ích vô hình.

Những lợi ích hữu hình:

1. Tiết kiệm thời gian và chi phí
2. Phát hiện xung đột về trình tự thi công
3. Giảm thiểu rủi ro
4. Tăng năng suất lao động

Lợi ích vô hình:

1. Trực quan
2. Trao đổi thông tin tốt hơn

Trao đổi thông tin thông qua BIM 4D có nhiều lợi ích khác như giải quyết và xác định xung đột không gian làm việc, mục đích công khai, giám sát tình trạng mua sắm vật liệu cho dự án, hình dung các hạn chế về thời gian, giảm lãng phí nguồn lực.

Một số lợi ích khác:

- Trực quan hóa quá trình thi công;
- Cải thiện quy hoạch và quản lý xây dựng;
- Trình bày đấu thầu hiệu quả;
- Giảm chi phí và lỗi trong thi công;
- Quản lý hậu cần hiệu quả;
- Sử dụng không gian trên công trường hiệu quả;
- Dự báo sự cố trước khi bắt đầu xây dựng;
- Hiểu rõ hơn về các mốc thời gian quan trọng của dự án;
- Phối hợp triển khai thi công chi tiết;
- ...

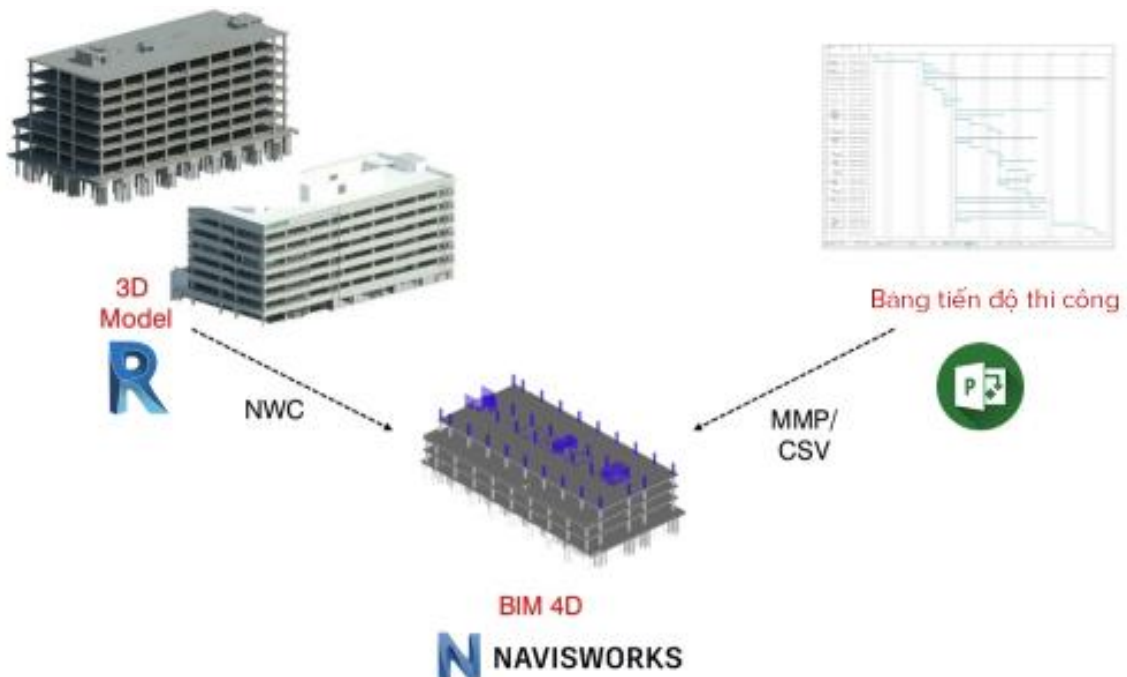
1.6. Khó khăn

Các rào cản để áp dụng BIM 4D trong ngành công nghiệp xây dựng là cả kỹ thuật và các rào cản phi kỹ thuật như phần mềm, độ phức tạp, đầu tư, thiếu nhu cầu khách hàng.

2. Triển khai BIM 4D

2.1. Xác định phần mềm

Xác định phần mềm nào để áp dụng BIM 4D trong dự án cần phải được thảo luận và đưa ra trong Hồ sơ yêu cầu thông tin (EIR), nó thật sự quan trọng để đảm bảo quá trình trao đổi thông tin, đào tạo, kiểm tra,... Không chỉ đơn giản là yêu cầu đầu ra là một video chất lượng mà còn phụ thuộc vào các yếu tố khác kể cả chí phí mua giấy phép sử dụng phần mềm. Việc xác định rõ phần mềm cũng ảnh hưởng đến việc lựa chọn đơn vị thiết kế.



Hình 4. Minh họa các phần mềm được lựa chọn

2.2. Xây dựng mô hình BIM 3D

Đa phần các dự án áp dụng Mô phỏng tiến độ BIM 4D đều áp dụng thiết kế BIM 3D trong dự án, có nghĩa là để có mô hình BIM 4D bắt buộc phải có mô hình BIM 3D, nhưng mô hình BIM 3D phục vụ cho thiết kế hoàn toàn khác mô hình BIM 3D phục vụ Mô phỏng tiến độ BIM 4D. Ví dụ Mô hình phục vụ mô phỏng tiến độ giai đoạn thi công phần ngầm, kiến trúc sư, kỹ sư phải mô hình thêm cả phần đào đất, lấp đất.

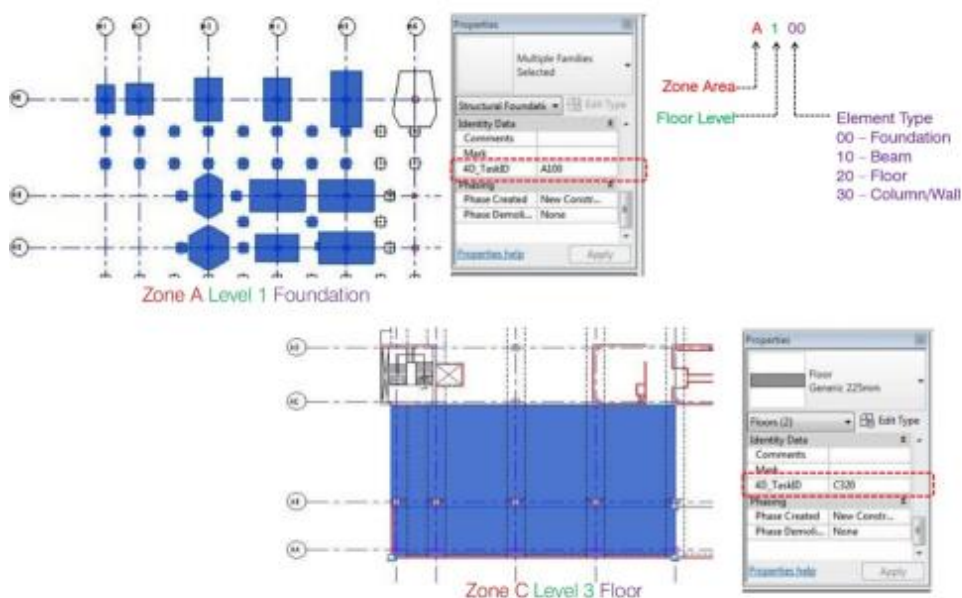
2.2.1. Bóc tách khối lượng

Bóc tách khối lượng phục vụ cho việc lập bảng tiến độ thi công nên nó rất quan trọng. Việc bóc tách khối lượng có thể thực hiện hoàn toàn độc lập trên một nền tảng khác chứ không nhất thiết thực hiện trên cùng mô hình 3D liên kết với Mô hình mô phỏng tiến độ.

2.2.2. Gán tham biến

Đây chính là hình thức “chậm lại để đến đích nhanh hơn”, thay vì xuất mô hình sang phần mềm BIM 4D thì việc gán tham biến mang đến sự thành công trong việc áp dụng BIM 4D. Hãy tưởng tượng một mô hình có hàng trăm, hàng nghìn đối tượng 3D và có cả trăm công tác, vậy việc gán thủ công từng đối tượng, từng nhóm đối tượng vào các công tác mất bao lâu và việc chọn đúng các đối tượng 3D để gán cũng là một vấn đề khó khăn.

Để khắc phục khó khăn đó, các công ty, đơn vị đã thiết lập các nguyên tắc về mã để giúp việc gán đối tượng nhanh hơn.



Hình 5. Minh họa gán tham biến trong mô hình BIM 3D

2.3. Lập tiến độ thi công

Việc lập tổng tiến độ dự án thường là một trong những công việc khó khăn mà những người làm quản lý dự án, hay chỉ huy trưởng các công trường... đều phải đối mặt. Việc lập

tiến độ dự án không chỉ là yếu tố khoa học mà còn bao hàm nhiều yếu tố nghệ thuật trong đó, và kết quả cuối cùng của các dự án minh chứng cho điều này.

Một trong số những khó khăn đặt ra là các thành viên của một nhóm làm dự án thường phải làm việc với nhiều nhà quản lý dự án có cách xây dựng và theo dõi tiến độ khác nhau. Dưới đây là 6 bước căn bản để lập tiến độ thi công:

BUỚC 1: Xác định các công việc cần đưa vào tiến độ;

BUỚC 2: Lên trình tự cho các công việc;

BUỚC 3: Định lượng tài nguyên cần có cho các công việc;

BUỚC 4: Tính toán thời gian cần để thực hiện các công việc;

BUỚC 5: Xây dựng tiến độ;

BUỚC 6: Theo dõi và quản lý tiến độ.

2.4. Mô hình BIM 4D

Các phần mềm Mô phỏng tiến độ BIM 4D đều theo nguyên tắc sử dụng mô hình BIM 3D gán các yếu tố vào các hạng mục trong bảng tiến độ.

3. Phần mềm

Hiện nay có rất nhiều phần mềm hỗ trợ mô phỏng tiến độ trên nền tảng BIM, ví dụ:

- Navisworks Manage (Autodesk);
- Synchro Pro 4D (Synchro software);
- Bexcel Manager 4D (Bexcel Manager);
- Fuzor;
- Vico Control.

3.1. Tính năng của phần mềm Navisworks

- Kiểm soát va chạm dựa trên điểm/cạnh;
- Xuất báo cáo xung đột;
- Xuất & nhập XML;
- Mô phỏng 4D;
- Tiến độ được liên kết với các phần mềm quản lý dự án khác;
- Thiết lập tiến độ theo kế hoạch và thực tế để quan sát;
- Đánh giá sai lệch từ tiến độ dự án;
- Tạo các trình diễn dự án;
- Khả năng diễn họa.

3.2. Tính năng của phần mềm Synchro Pro

- Linh hoạt trong các việc phân tích so sánh;
- Quản lý nguồn lực;

- Phân tích hiệu quả thực tế so với kế hoạch đưa ra;
- Mô phỏng 4D;
- Theo dõi tiến độ;
- Tùy chọn lại tiến độ;
- Phân tích và lên kế hoạch các hạng mục quan trọng;
- Đồng bộ với MS Project và Primavera;
- Khả năng cập nhật mô hình;
- Đánh dấu lỗi, ghi chú;
- Công cụ Email;
- Báo cáo phân tích giá trị;
- Báo cáo sử dụng các thao tác và nguồn lực.

4. Một số dự án áp dụng BIM 4D

4.1. Dự án Tideway East

Địa điểm: London, UK

Trạng thái: Đang thực hiện

Tiết kiệm thời gian: 90 ngày

Tiết kiệm chi phí: 1,3 triệu \$

Tiết kiệm khác: Tiết kiệm 20% thời gian tạo báo cáo, kích thước tài liệu giảm 30%

Lợi ích chính:

- Quản lý hậu cần hiệu quả;
- Tạo mối quan hệ các bên tốt hơn;
- Kiểm tra thiết kế nâng cao + giảm làm lại;
- Tối ưu hoá các công việc trên công trường;
- Xác thực kế hoạch thi công;
- Các cuộc họp dựa trên BIM 4D - phá vỡ rào cản ngôn ngữ;



Hình 6. Mô phỏng thi công BIM 4D Dự án Tideway East

Hoạt động chính:

- Mô phỏng thi công BIM 4D trên 5 địa điểm xây dựng;
- Các vị trí tắc nghẽn cao trong khu dân cư, hậu cần chặt chẽ, thiết kế phức tạp, nhiều bên liên quan;
- Nhóm BIM 4D nội bộ - ít nhất một thành viên trong nhóm được đào tạo về BIM 4D cho mọi địa điểm;
- Thời gian của mô hình BIM 4D - 3 năm và liên tục;
- Hơn 30 mô hình BIM 4D được tạo ra cho các mục đích khác nhau và với nhiều mức độ chi tiết;
- Hợp tác BIM 4D - thực hiện quy trình lập kế hoạch hợp tác BIM 4D hàng tuần.

4.2. Sân bay Heathrow, Nhà ga số 5

Địa điểm: London, UK

Trạng thái: Đã hoàn thành năm 2008

Tiết kiệm thời gian: 6 tháng

Tiết kiệm chi phí: 2,5 triệu \$

Lợi ích chính:

- Xác định và giảm thiểu xung đột tiềm ẩn trước các điều kiện hạn chế;
- Tạo mối quan hệ các bên tốt hơn;

- Nâng cao chất lượng báo cáo và dự đoán tiến độ;
- Tăng hiệu quả hậu cần và trình tự hoạt động chính xác.



Hình 7. Mô hình Sân bay Heathrow, Nhà ga số 5

Hoạt động chính:

- Hướng dẫn thực hiện mô hình BIM 4D thực hiện bởi BAA KBR;
- Kế hoạch xây dựng nhà ga số 5 bao gồm 16 dự án chính và 147 dự án phụ;
- Sự phức tạp liên quan đến an toàn lao động cho cán bộ, công nhân, di chuyển địa phương của nhà máy / cần cầu và quản lý hiệu quả các yêu cầu của hậu cần.

4.3. Sân bay quốc tế của Thành phố Mexico

Địa điểm: Mexico

Lợi ích chính:

- Sớm xác định và giảm thiểu xung đột tiềm ẩn trong quá trình lắp ráp;
- Phối hợp tốt hơn giữa phát triển kỹ thuật, chuyển giao, sản xuất, vận chuyển và lắp ráp;
- Cải tiến chương trình làm việc chung;
- Tăng hiệu quả hậu cần và trình tự hoạt động chính xác.



Hình 8. Mô hình sân bay quốc tế thành phố Mexico

Hoạt động chính:

- Hướng dẫn thực hiện mô hình BIM 4D được thực hiện bởi CTVM International Consortium (Acciona, Carso, FCC, GIA, ICA, La Peninsular và Prodemex);
- 180.000 tấn thép, diện tích sàn 310.000m² và diện tích có thể xây dựng là 780.000m²;
- 20.000 hoạt động đại diện cho toàn bộ phạm vi của dự án;
- 2.000 loại yếu tố khác nhau, được nhóm thành 365 hoạt động khác nhau.

5. Bài tập thực hành

5.1. Navisworks

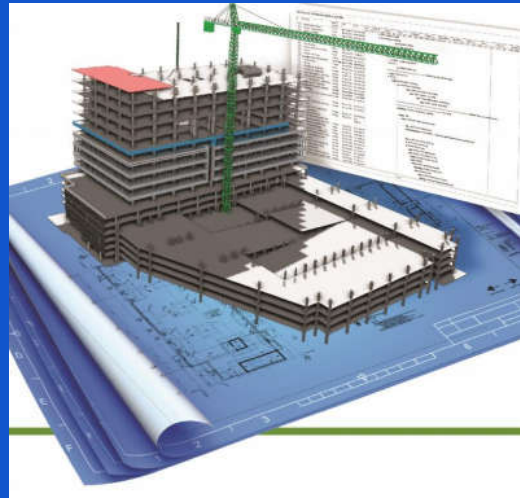
- Simulation:
 - + Làm quen với chức năng Simulation trong Navisworks;
 - + Tạo 1 Simulation đơn giản.
- Animation:
 - + Làm quen chức năng Animation trong Navisworks;
 - + Tạo 1 Animation đơn giản.

5.2. Synchro

- Làm quen không gian làm việc (layout);
- Tạo Task mới trong Gantt;
- Liên kết 4D- Gán Resource vào Task;
- Xem tiến độ 4D và kiểm tra lại việc gán đối tượng.

MÃU SLIDE

Mô phỏng tiến độ trên nền tảng BIM



Mục lục

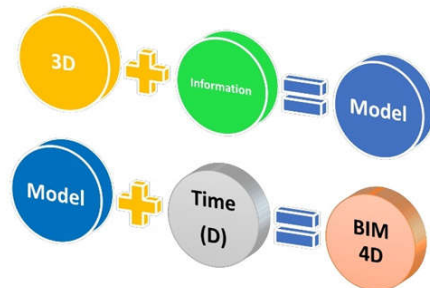
- Tổng quan BIM 4D
- Triển khai BIM 4D
- Đánh giá các phần mềm BIM 4D phổ biến
- Một số dự án áp dụng BIM 4D
- Bài tập thực hành



Tổng quan BIM 4D

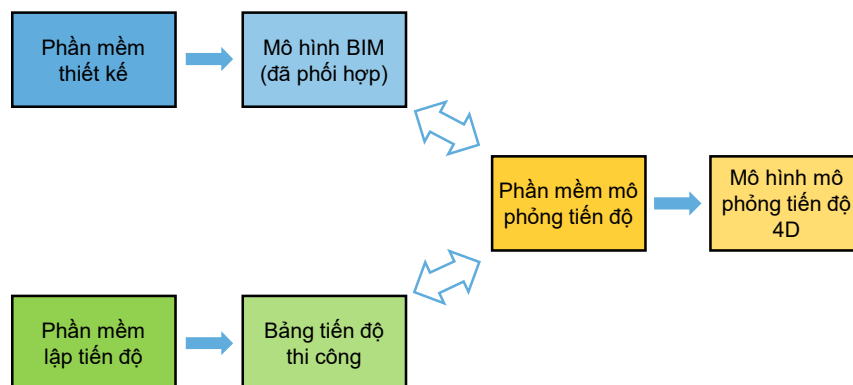
4D BIM?

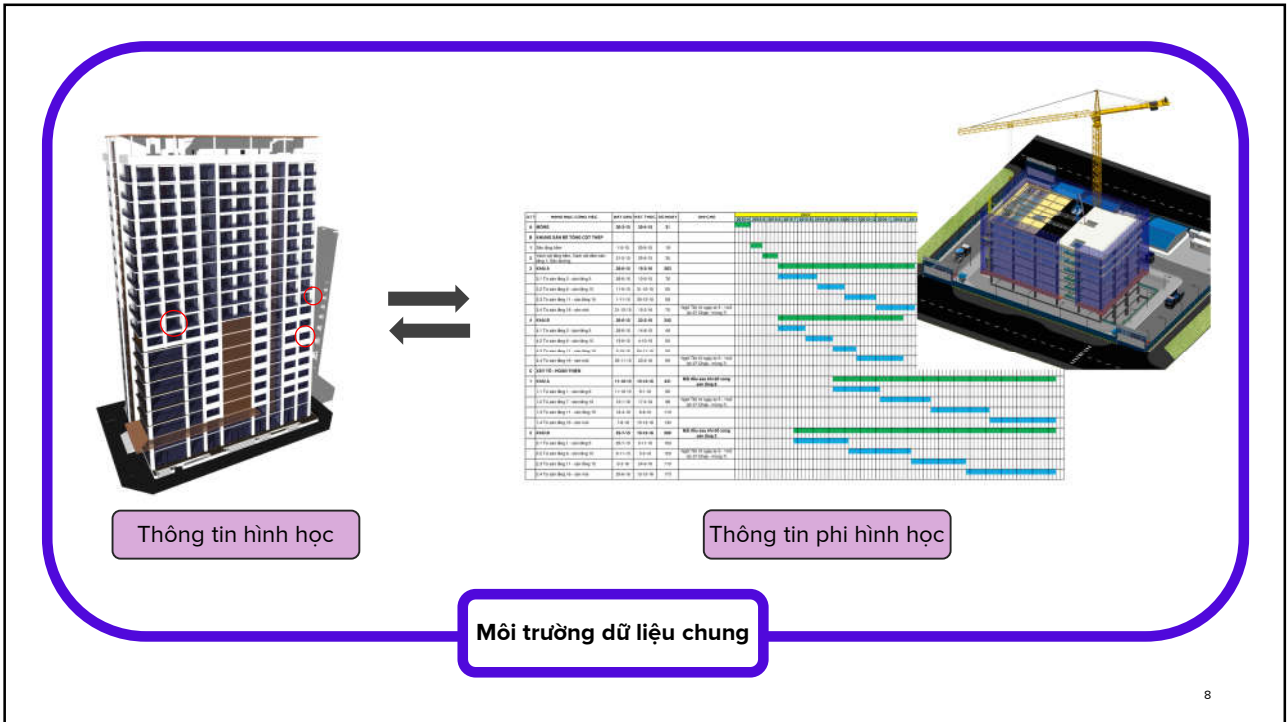
4D BIM: là mô hình 3D của công trình được tích hợp thêm các yếu tố về thời gian – tiến độ. 4D BIM cho phép người sử dụng lập tiến độ, kế hoạch thi công và kế hoạch cung ứng các nguồn lực cho việc thi công công trình.



Slide này chứa video

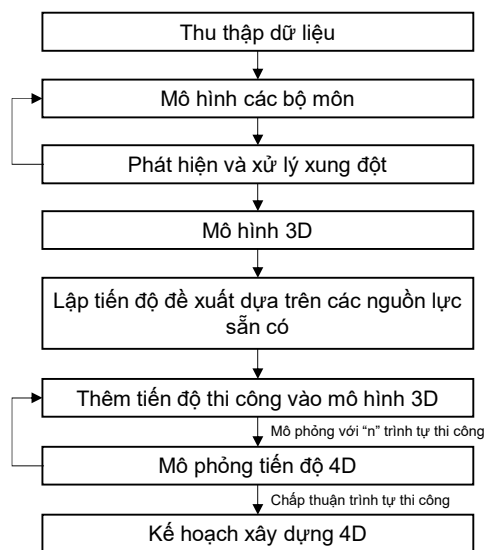
Quy trình tổng thể





8

Phương pháp



Lợi ích

Những lợi ích hữu hình:

- 1. Tiết kiệm thời gian và chi phí
- 2. Phát hiện xung đột trong quy trình thi công
- 3. Giảm thiểu rủi ro
- 4. Tăng năng suất

Lợi ích vô hình:

- 1. Trực quan
- 2. Trao đổi thông tin tốt hơn



Khó khăn của mô phỏng xây dựng

- Yêu cầu nguồn nhân lực
- Cơ sở hạ tầng
- Yêu cầu phối hợp
- Yêu cầu quản lý dữ liệu
- Chi phí phần mềm

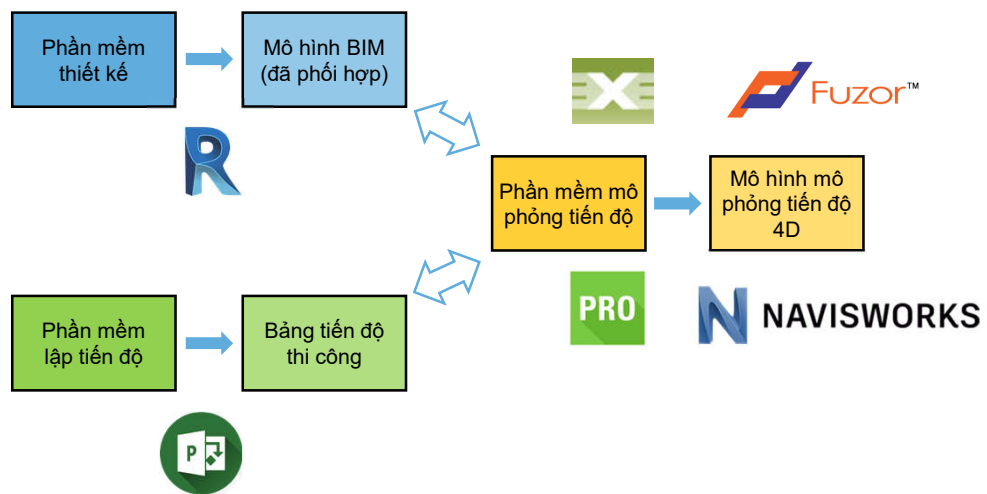


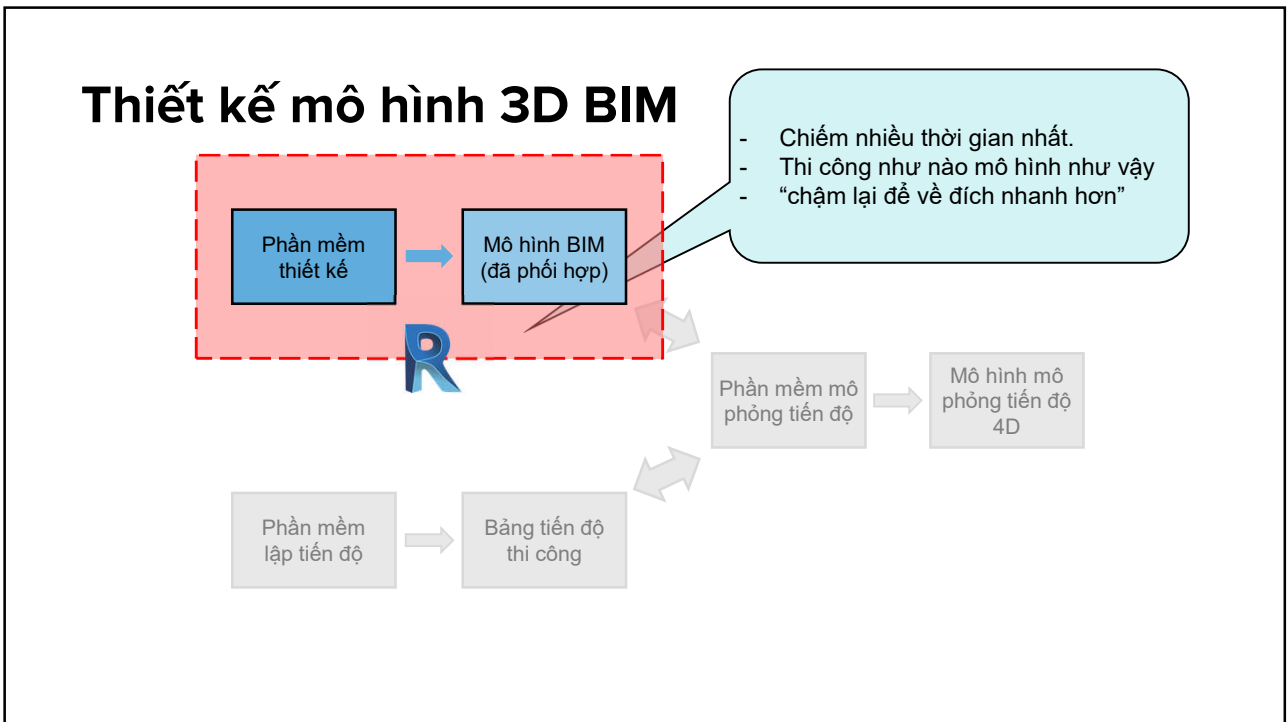
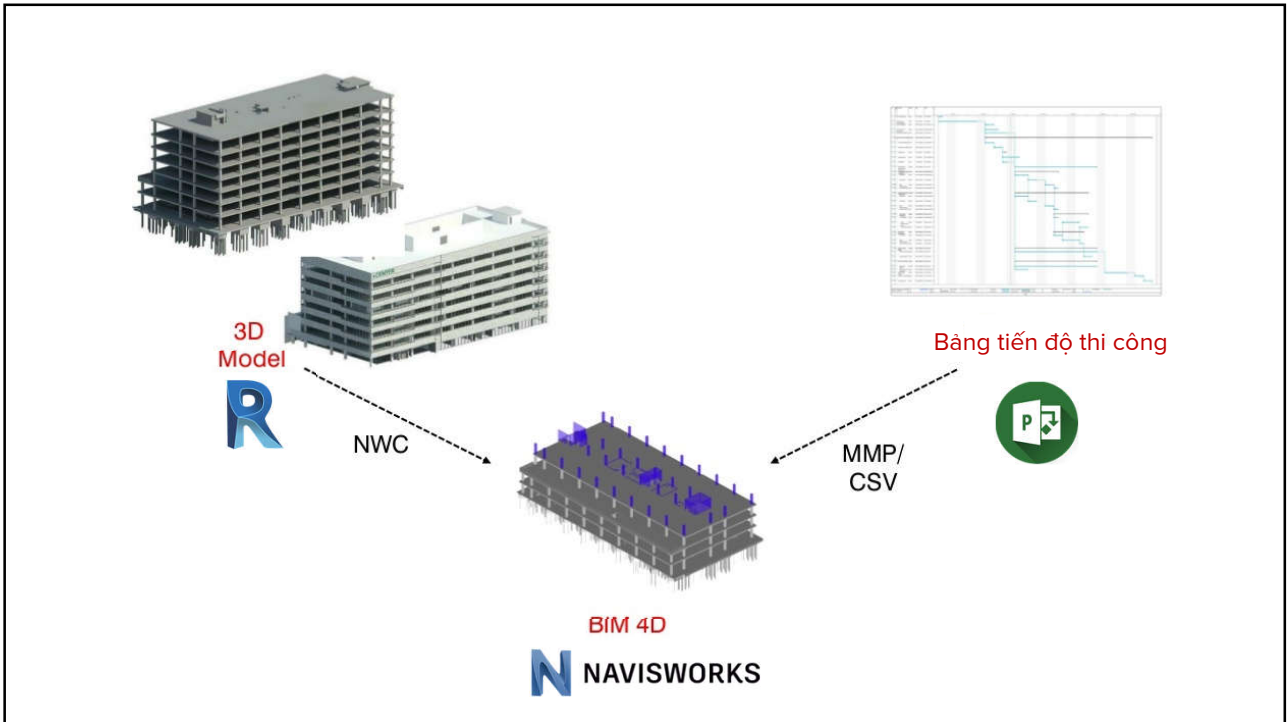


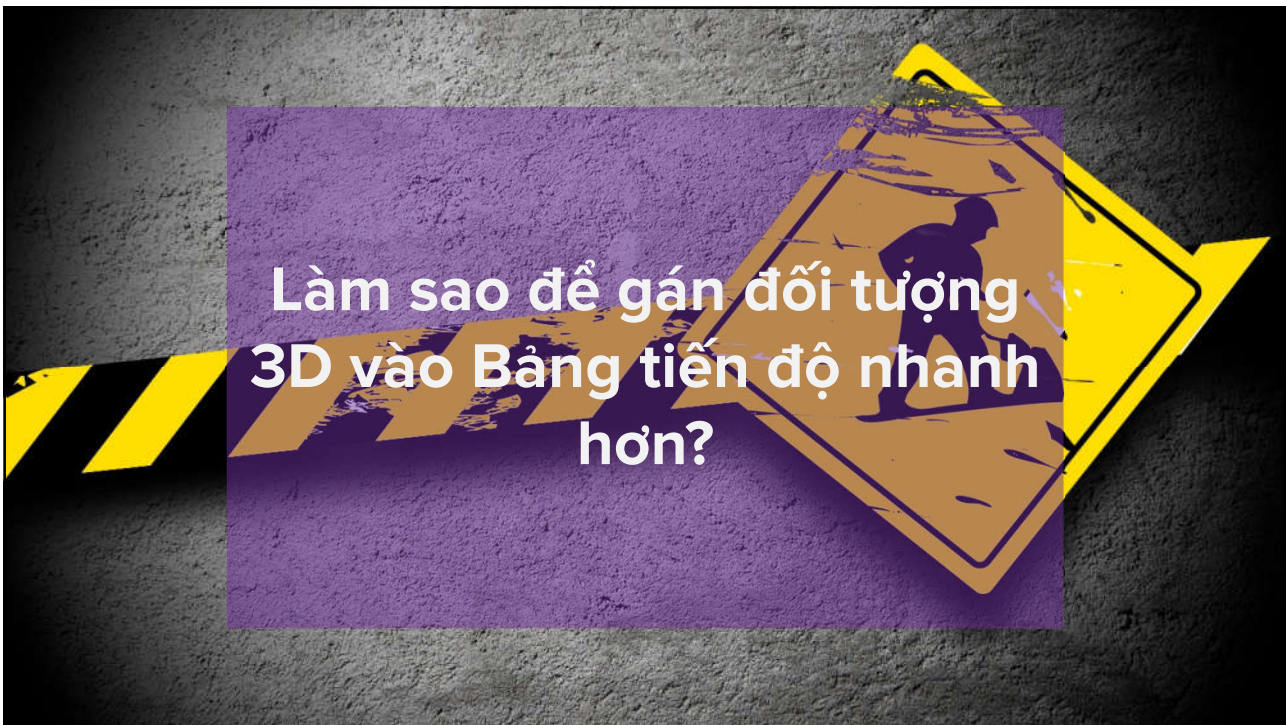
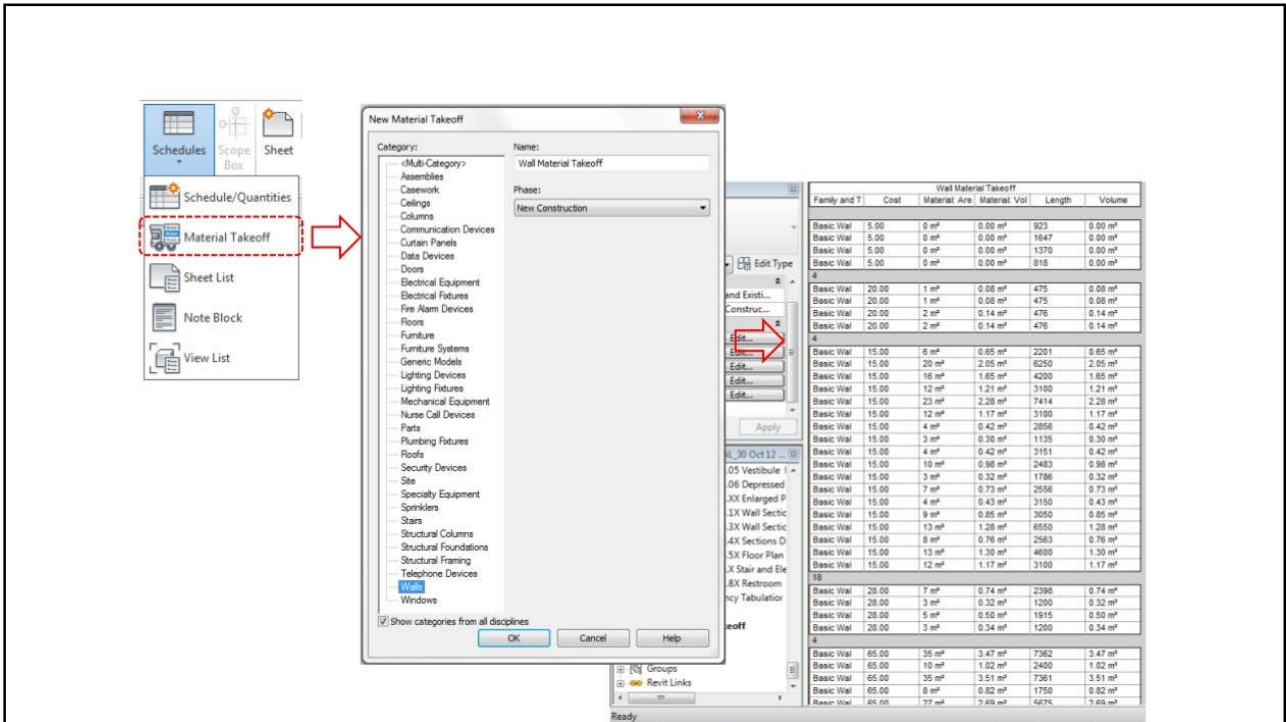
Triển khai BIM 4D

12

Xác định phần mềm





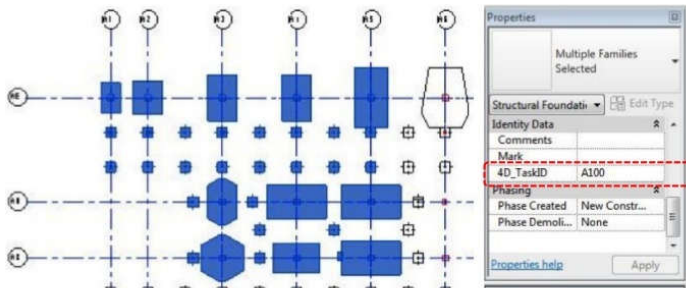
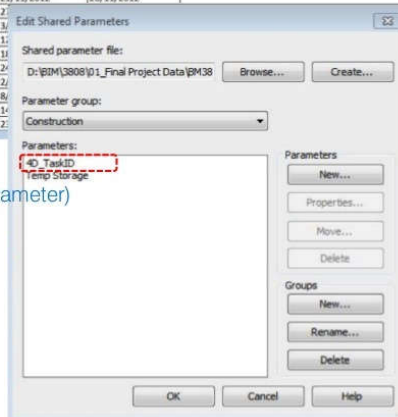


Task ID	Type	Title	Duration	Expected Start	Expected End	
1	Construct	Preconstruction	5	16/9/2012	21/9/2012	
3	A100	Construct	Zone A Level 1: Foundation	5	22/9/2012	27/9/2012
4	A101	Construct	Zone A Level 1: Slump	2	28/9/2012	30/9/2012
5	A110	Construct	Zone A Level 1: Beams	8	1/10/2012	9/10/2012
6	A120	Construct	Zone A Level 1: Floor Deck	5	10/10/2012	15/10/2012
7	A130	Construct	Zone A Level 1: Columns/Walls	5	16/10/2012	21/10/2012
8	A210	Construct	Zone A Level 2: Beams	8	22/10/2012	30/10/2012
9	A220	Construct	Zone A Level 2: Floor Deck	5	31/10/2012	5/11/2012
10	A230	Construct	Zone A Level 2: Columns/Walls	5	6/11/2012	11/11/2012
11	A310	Construct	Zone A Level 3: Beams	8	12/11/2012	20/11/2012
12	A320	Construct	Zone A Level 3: Floor Deck	5	21/11/2012	26/11/2012
13	A330	Construct	Zone A Level 3: Columns/Walls	5	27/11/2012	2/12/2012
14	A410	Construct	Zone A Level 4: Beams	8	5/12/2012	13/12/2012
15	A420	Construct	Zone A Level 4: Floor Deck	5	12/12/2012	17/12/2012
16	A430	Construct	Zone A Level 4: Columns/Walls	5	19/12/2012	24/12/2012
17	A510	Construct	Zone A Level 5: Beams	8	26/12/2012	3/1/2013
18	A520	Construct	Zone A Level 5: Floor Deck	5	2/1/2013	7/1/2013
19	A530	Construct	Zone A Level 5: Columns/Walls	5	9/1/2013	14/1/2013
20	A610	Construct	Zone A Level 6: Beams	8	16/1/2013	24/1/2013
21	A620	Construct	Zone A Level 6: Floor Deck	5	23/1/2013	28/1/2013

A 1 00
 ↑ ↑ ↑
 Zone Area
 Floor Level
 Element Type

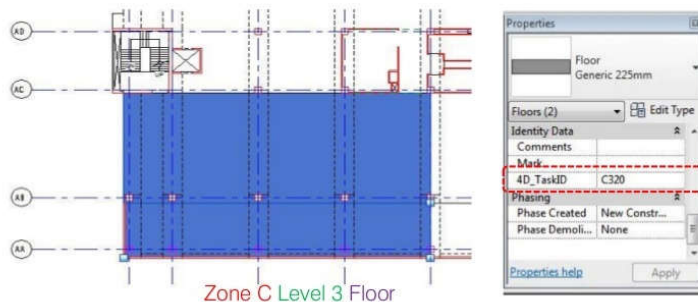
- 00 – Foundation
- 10 – Beam
- 20 – Floor
- 30 – Column/Wall

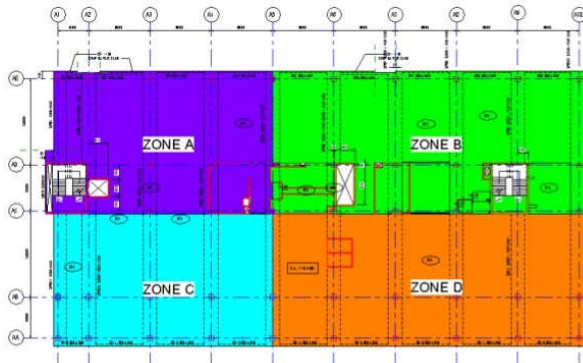
Naming Format of Task ID (Share parameter)



A 1 00
 ↑ ↑ ↑
 Zone Area
 Floor Level
 Element Type

- 00 – Foundation
- 10 – Beam
- 20 – Floor
- 30 – Column/Wall





Structural Framing Material Takeoff				Structural Framing Material Takeoff					
4D_TaskID	Level	Count	Material Volume	4D_TaskID	Level	Count	Material Volume		
A110	Level 1	57	16.77 m³	B110	Level 1	67	23.28 m³		
A210	Level 2	29	69.14 m³	B210	Level 2	24	64.23 m³		
A310	Level 3	30	59.69 m³	B310	Level 3	24	64.23 m³		
A410	Level 4	29	58.79 m³	B410	Level 4	24	64.17 m³		
A510	Level 5	29	58.38 m³	B510	Level 5	24	64.42 m³		
A610	Level 6	29	58.38 m³	B610	Level 6	24	64.50 m³		
A710	Level 7	29	58.38 m³	B710	Level 7	24	64.50 m³		
AM10	Mech Roof	24	59.52 m³	BM10	Mech Roof	27	64.18 m³		
			266	430.82 m³				238	473.99 m³

Material Take Off for "Beam"

Structural Framing Material Takeoff				Structural Framing Material Takeoff					
4D_TaskID	Level	Count	Material Volume	4D_TaskID	Level	Count	Material Volume		
C110	Level 1	32	9.43 m³	D110	Level 1	35	11.72 m³		
C210	Level 2	19	62.91 m³	D210	Level 2	22	67.82 m³		
C310	Level 3	27	65.97 m³	D310	Level 3	36	66.54 m³		
C410	Level 4	19	41.46 m³	D410	Level 4	22	46.43 m³		
C510	Level 5	20	41.39 m³	D510	Level 5	21	46.01 m³		
C610	Level 6	20	41.39 m³	D610	Level 6	21	45.99 m³		
C710	Level 7	20	41.39 m³	D710	Level 7	21	45.99 m³		
CM10	Mech Roof	19	42.65 m³	DM10	Mech Roof	23	46.22 m³		
			178	346.12 m³				201	377.92 m³

Structural Column Material Takeoff				
4D_TaskID	Level	Count	Material Vol	
A101	Level 1	21	1.58 m³	
A130	Level 1	22	25.74 m³	
A230	Level 2	23	21.69 m³	
A330	Level 3	23	21.69 m³	
A430	Level 4	23	21.69 m³	
A530	Level 5	23	21.69 m³	
A630	Level 6	23	21.69 m³	
A730	Level 7	23	26.51 m³	
AM30	Mech Roof	1	0.12 m³	
			182	162.33 m³

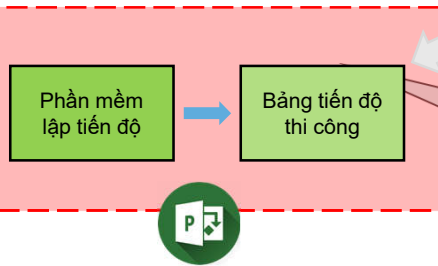
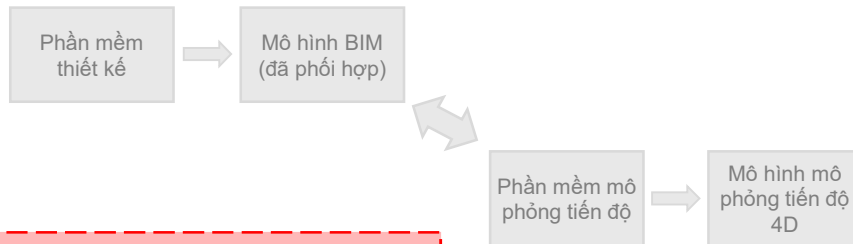
Structural Column Material Takeoff				
4D_TaskID	Level	Count	Material Vol	
B101	Level 1	32	2.14 m³	
B130	Level 1	27	29.48 m³	
B230	Level 2	27	24.93 m³	
B330	Level 3	26	24.93 m³	
B430	Level 4	26	24.93 m³	
B530	Level 5	26	24.93 m³	
B630	Level 6	26	24.93 m³	
B730	Level 7	29	35.29 m³	
BM30	Mech Roof	3	0.29 m³	
			230	187.08 m³

Structural Column Material Takeoff				
4D_TaskID	Level	Count	Material Vol	
C101	Level 1	20	1.67 m³	
C130	Level 1	20	23.49 m³	
C230	Level 2	20	19.19 m³	
C330	Level 3	10	9.86 m³	
C430	Level 4	10	9.86 m³	
C530	Level 5	10	9.86 m³	
C630	Level 6	10	9.86 m³	
C730	Level 7	10	12.99 m³	
			110	96.66 m³

Structural Column Material Takeoff				
4D_TaskID	Level	Count	Material Vol	
D101	Level 1	20	2.16 m³	
D130	Level 1	20	23.54 m³	
D230	Level 2	20	19.19 m³	
D330	Level 3	10	9.86 m³	
D430	Level 4	10	9.86 m³	
D530	Level 5	10	9.86 m³	
D630	Level 6	10	9.86 m³	
D730	Level 7	10	12.99 m³	
			110	97.32 m³

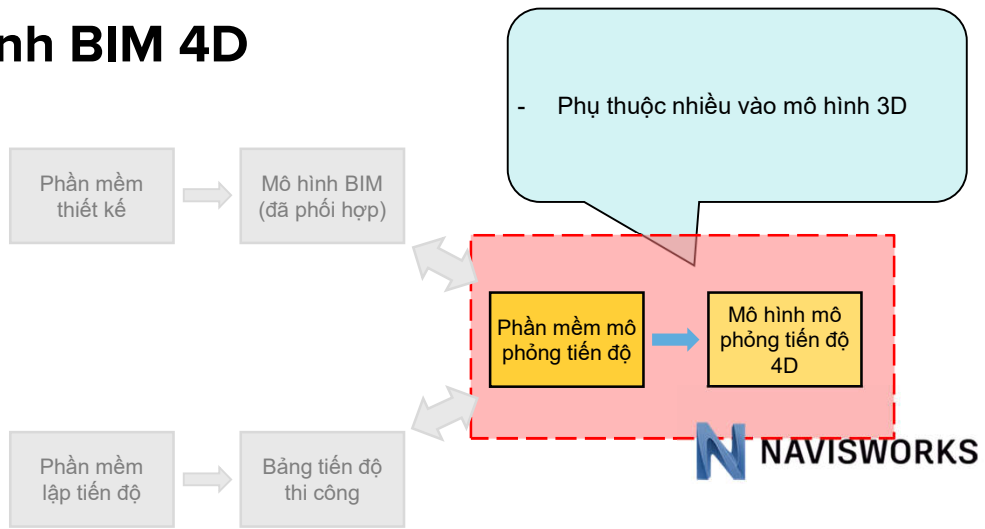
Material Take Off for "Column"

Lập tiến độ thi công



- Có thể chi tiết hơn
- Có thể hoàn toàn độc lập

Mô hình BIM 4D



Task ID (Schedule)

Task ID	Type	Title	Duration	Expected Start	Expected End
I	Construct	Preconstruction	5	16/09/2012	21/09/2012
A100	Construct	Zone A Level 1: Foundation	5	22/09/2012	27/09/2012
A101	Construct	Zone A Level 1: Stump	2	28/09/2012	30/09/2012
A110	Construct	Zone A Level 1: Beams	8	01/10/2012	09/10/2012
A120	Construct	Zone A Level 1: Floor Deck	5	10/10/2012	15/10/2012
A130	Construct	Zone A Level 1: Columns/Walls	5	16/10/2012	21/10/2012
A210	Construct	Zone A Level 2: Beams	8	22/10/2012	30/10/2012
A220	Construct	Zone A Level 2: Floor Deck	5	31/10/2012	05/11/2012
A230	Construct	Zone A Level 2: Columns/Walls	5	06/11/2012	11/11/2012
A310	Construct	Zone A Level 3: Beams	8	12/11/2012	20/11/2012
A320	Construct	Zone A Level 3: Floor Deck	5	21/11/2012	26/11/2012
A330	Construct	Zone A Level 3: Columns/Walls	5	27/11/2012	02/12/2012
A410	Construct	Zone A Level 4: Beams	8	03/12/2012	11/12/2012
A420	Construct	Zone A Level 4: Floor Deck	5	12/12/2012	17/12/2012
A430	Construct	Zone A Level 4: Columns/Walls	5	18/12/2012	23/12/2012
A510	Construct	Zone A Level 5: Beams	8	24/12/2012	31/12/2012
A520	Construct	Zone A Level 5: Floor Deck	5	02/01/2013	07/01/2013
A530	Construct	Zone A Level 5: Columns/Walls	5	08/01/2013	13/01/2013
A610	Construct	Zone A Level 6: Beams	8	14/01/2013	22/01/2013
A620	Construct	Zone A Level 6: Floor Deck	5	23/01/2013	28/01/2013
A630	Construct	Zone A Level 6: Columns/Walls	5	29/01/2013	03/02/2013
A710	Construct	Zone A Level 7: Beams	8	04/02/2013	12/02/2013
A720	Construct	Zone A Level 7: Floor Deck	5	13/02/2013	18/02/2013
A730	Construct	Zone A Level 7: Columns/Walls	5	19/02/2013	24/02/2013
AM10	Construct	Zone A Mech Roof: Beams	8	25/02/2013	05/03/2013
AM20	Construct	Zone A Mech Roof: Floor Deck	5	06/03/2013	11/03/2013
AM30	Construct	Zone A Mech Roof: Columns/Walls	5	12/03/2013	17/03/2013

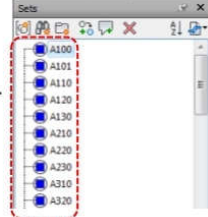
1 Find Item (Navisworks)

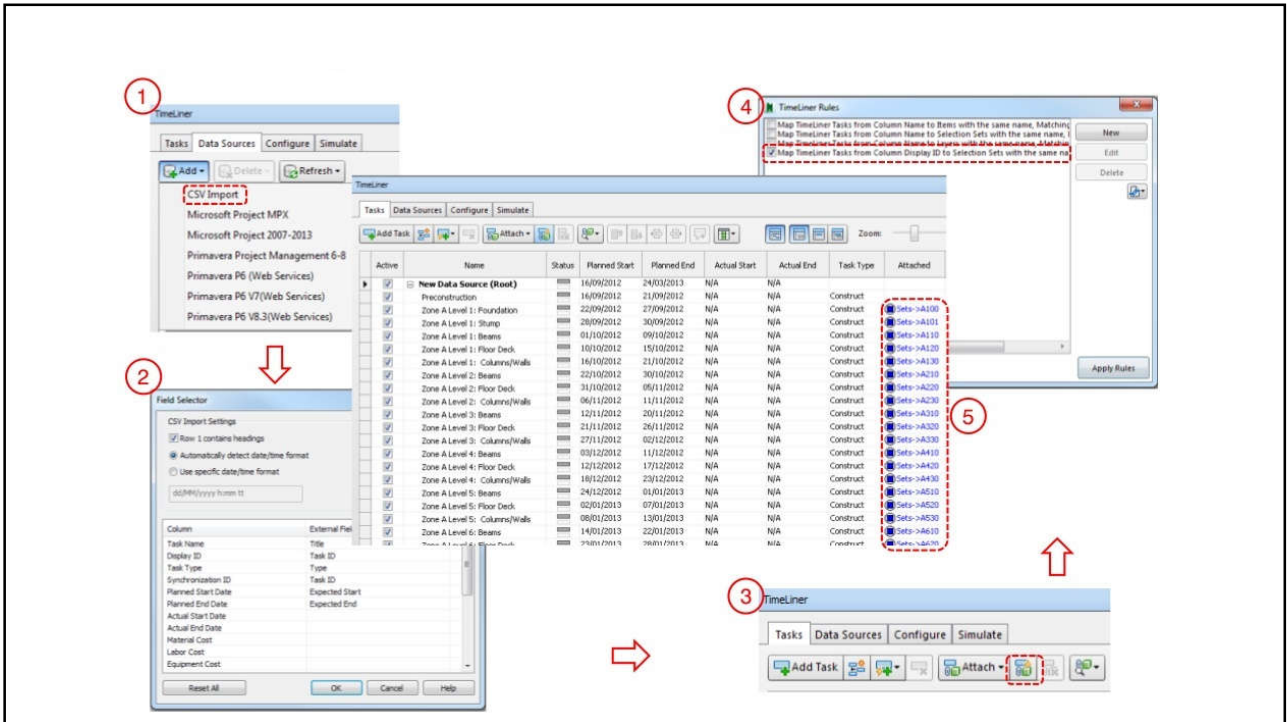
Category	Property	Condition	Value
Element	#ID_TaskID	=	A100

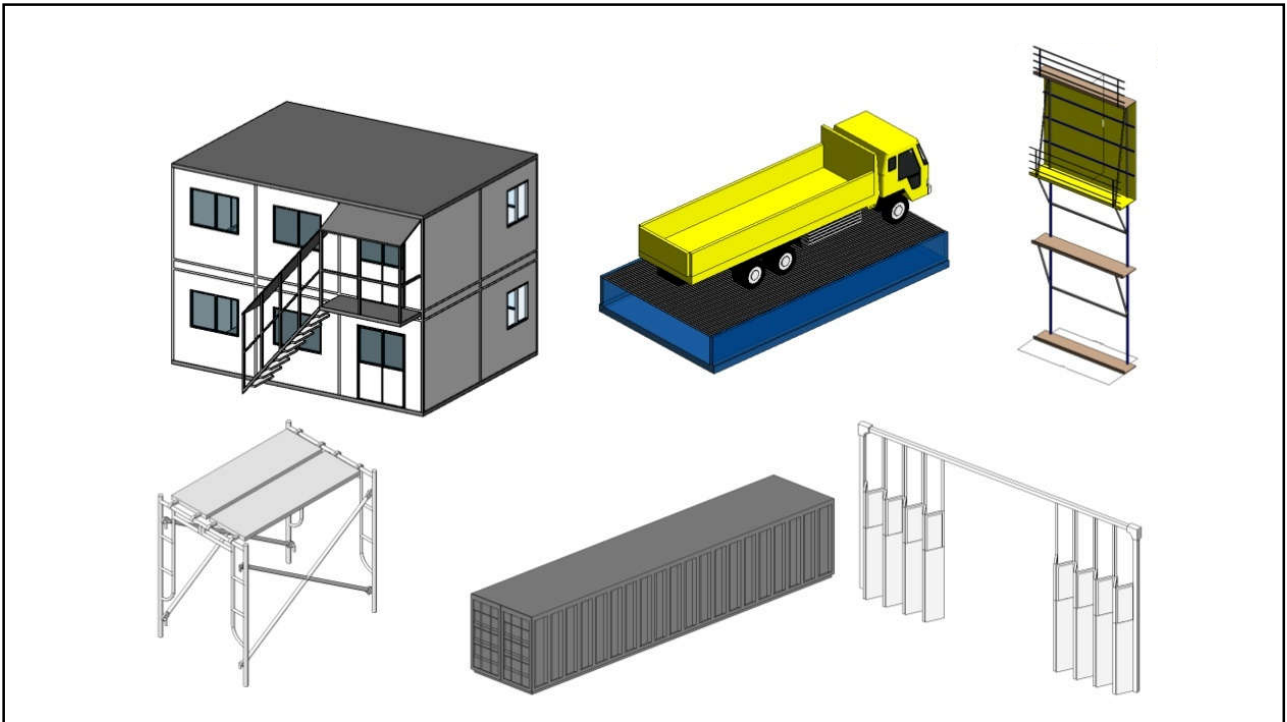
Selection Tree (Navisworks)



2 Selection Set (Navisworks)









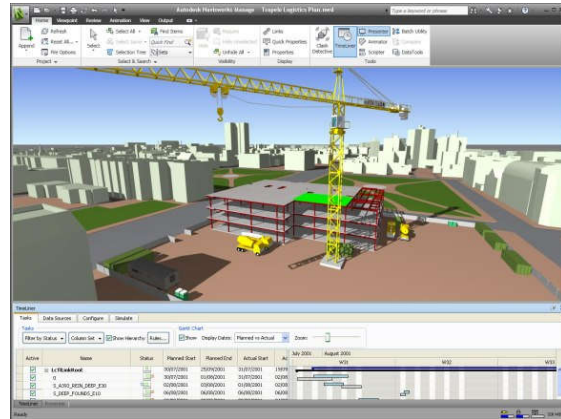
Vậy lựa chọn phần mềm 4D BIM nào?

Đánh giá về một số phần mềm

Phần mềm	Chất lượng mô phỏng	Kiểm soát xung đột	Tính năng đa người dùng	Quản lý khối lượng	Dễ sử dụng	Mô phỏng theo thời gian	Mức độ thực hiện 4D	Khả năng xuất và nhập dữ liệu	Tương thích với phần mềm quản lý dự án
Naviswork	4	4	1	4	2.5	2.5	3.5	4	3
Synchro	3.5	2	5	3	3.5	3.5	4.5	3.5	4.5
Bexel	3	2	4	3	2	3	4	3.5	3
Fuzor	4	2	1	2	2	3	4	3	3
VCS	3	2	4	3	2	2	3	3.5	2.5

Navisworks

- ✓ Kiểm soát va chạm dựa trên điểm/cạnh.
- ✓ Xuất báo cáo xung đột
- ✓ Xuất & nhập XML
- ✓ Mô phỏng 4D
- ✓ Tiến độ được liên kết với các phần mềm quản lý dự án khác
- ✓ Thiết lập tiến độ theo kế hoạch và thực tế để quan sát
- ✓ Đánh giá sai lệch từ tiến độ dự án
- ✓ Tạo các trình diễn dự án
- ✓ Khả năng diễn họa



Synchro

- ✓ Linh hoạt trong các việc phân tích so sánh
- ✓ Quản lý nguồn lực
- ✓ Phân tích hiệu quả thực tế so với kế hoạch đưa ra
- ✓ Theo dõi tiến độ
- ✓ Tùy chọn lại tiến độ
- ✓ Phân tích và lên kế hoạch các hạng mục quan trọng
- ✓ Đồng bộ với MS Project và Primavera
- ✓ Khả năng cập nhật mô hình
- ✓ Đánh dấu lỗi, ghi chú
- ✓ Công cụ Email
- ✓ Báo cáo phân tích giá trị
- ✓ Báo cáo sử dụng các thao tác và nguồn lực





Một số dự án áp dụng BIM 4D

34



Dự án Tideway East

Địa điểm: London, UK

Trạng thái: Đang thực hiện

Tiết kiệm thời gian: 90 ngày

Tiết kiệm chi phí: 1,3 triệu \$

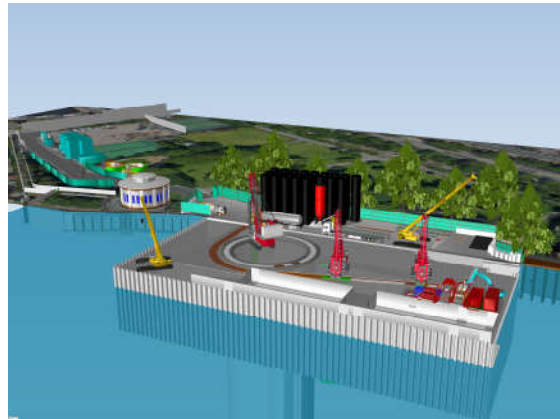
Lợi ích chính:

- Quản lý hậu cần hiệu quả
- Tạo mối quan hệ các bên tốt hơn
- Kiểm tra thiết kế nâng cao + giảm làm lại
- Tối ưu hoá các công việc trên công trường
- Xác thực kế hoạch thi công
- Các cuộc họp dựa trên 4D - phá vỡ rào cản ngôn ngữ

35

Hoạt động chính

- ✓ Mô phỏng thi công BIM 4D trên 5 địa điểm xây dựng
- ✓ Các vị trí tắc nghẽn cao trong khu dân cư, hậu cần chật chội, thiết kế phức tạp, nhiều bên liên quan
- ✓ Nhóm BIM 4D nội bộ - ít nhất một thành viên trong nhóm được đào tạo về BIM 4D cho mọi địa điểm
- ✓ Duy trì và sử dụng mô hình BIM 4D liên tục trong 3 năm
- ✓ Hơn 30 mô hình BIM 4D được tạo ra cho các mục đích khác nhau và với nhiều mức độ chi tiết
- ✓ Hợp BIM 4D - thực hiện quy trình lập kế hoạch hợp tác BIM 4D hàng tuần



36



Sân bay Heathrow, Nhà ga số 5

Địa điểm: London, UK

Trạng thái: Đã hoàn thành năm 2008

Tiết kiệm thời gian: 6 tháng

Tiết kiệm chi phí: 2,5 triệu \$

Lợi ích chính:

- Xác định và giảm thiểu xung đột tiềm ẩn trước các điều kiện hạn chế
- Tạo mối quan hệ các bên tốt hơn
- Cải thiện báo cáo và dự báo tiến độ
- Tăng hiệu quả hậu cần và trình tự hoạt động chính xác

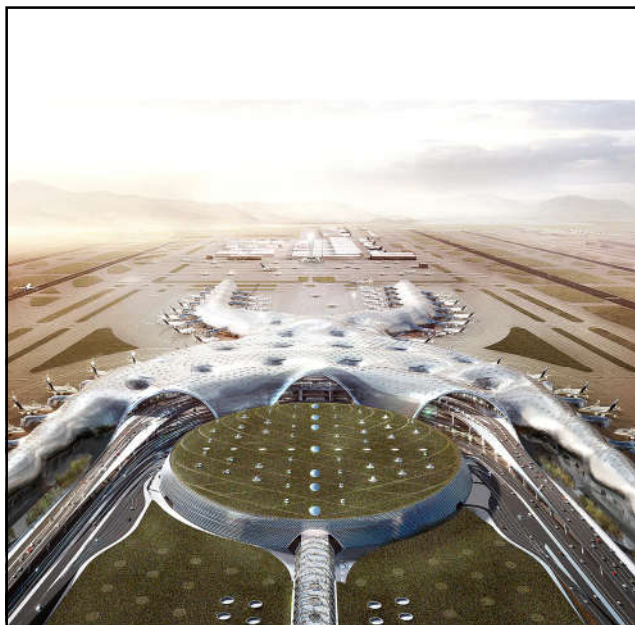
37

Hoạt động chính

- ✓ Hướng dẫn thực hiện mô hình BIM 4D thực hiện bởi BAA KBR
- ✓ Kế hoạch xây dựng nhà ga số 5 bao gồm 16 dự án chính và 147 dự án phụ
- ✓ Sự phức tạp liên quan đến Sức khỏe và An toàn cho cán bộ, công nhân, di chuyển địa phương của nhà máy / cần cầu và quản lý hiệu quả các yêu cầu của hậu cần



38



Sân bay quốc tế của Thành phố Mexico

Địa điểm: Mexico

Lợi ích chính:

- Sớm xác định và giảm thiểu xung đột tiềm ẩn trong quá trình lắp ráp
- Phối hợp tốt hơn giữa phát triển kỹ thuật, chuyển giao, sản xuất, vận chuyển và lắp ráp
- Cải tiến chương trình làm việc chung
- Tăng hiệu quả hậu cần và trình tự hoạt động chính xác

39

Hoạt động chính

- ✓ Hướng dẫn thực hiện mô hình BIM 4D được thực hiện bởi CTVM International Consortium (Acciona, Carso, FCC, GIA, ICA, La Peninsular và Prodemex)
- ✓ 180.000 tấn thép, diện tích sàn 310.000m² và diện tích có thể xây dựng là 780.000m² được phân bổ theo năm cấp độ xây dựng
- ✓ 20.000 hoạt động đại diện cho toàn bộ phạm vi của dự án
- ✓ 2.000 loại yếu tố khác nhau, được nhóm thành 365 hoạt động khác nhau



40



Thực hành và kiểm tra

4

Navisworks

1. Simulation

- ✓ Làm quen với chức năng Simulation trong Navisworks
- ✓ Tạo 1 Simulation đơn giản

2. Animation

- ✓ Làm quen chức năng Animation trong Navisworks
- ✓ Tạo 1 Animation đơn giản



Synchro

- ✓ Làm quen không gian làm việc (layout)
- ✓ Tạo Task mới trong Gant
- ✓ Liên kết 4D- Gán Resource vào Task
- ✓ Xem tiến độ 4D và kiểm tra lại việc gán đối tượng



Trân trọng cảm ơn.



44

**BỘ XÂY DỰNG
VIỆN KINH TẾ XÂY DỰNG
-----o0o-----**

**TÀI LIỆU PHỤC VỤ ĐÀO TẠO, BỒI DƯỠNG
KIẾN THỨC ỨNG DỤNG BIM**

PHẦN 4: KIẾN THỨC, KỸ NĂNG ÁP DỤNG BIM

Chương 5: Lập dự toán trên nền tảng BIM

Hà Nội - 2021

MỤC LỤC

LẬP DỰ TOÁN TRÊN NỀN TẢNG BIM	1
1. TỔNG QUAN VỀ DỰ TOÁN XÂY DỰNG	1
1.1. Các giai đoạn của dự án đầu tư xây dựng	1
1.2. Một số chủ thể tham gia trực tiếp vào dự án đầu tư xây dựng.....	1
1.3. Khái niệm về chi phí đầu tư xây dựng và dự toán xây dựng công trình	2
1.4. Vai trò và mục đích của dự toán xây dựng công trình	4
1.4.1. Vai trò của dự toán xây dựng công trình	4
1.4.2. Mục đích của việc lập dự toán xây dựng công trình.....	5
1.4.3. Nhiệm vụ của đơn vị tư vấn thiết kế trong hoạt động lập dự toán xây dựng công trình	5
1.5. Phương pháp xác định dự toán xây dựng công trình.....	5
1.5.1. Chi phí xây dựng.....	5
1.5.2. Chi phí thiết bị.....	8
1.5.3. Chi phí quản lý dự án, tư vấn đầu tư xây dựng, khác và dự phòng	8
2. TỔNG QUAN VỀ ĐO BÓC KHỐI LƯỢNG	8
2.1. Khái niệm của đo bóc khối lượng.....	8
2.2. Mục đích của đo bóc khối lượng xây dựng công trình.....	9
2.3. Yêu cầu đo bóc khối lượng xây dựng công trình.....	9
2.4. Nguyên tắc đo bóc khối lượng xây dựng công trình.....	10
2.5. Trình tự triển khai và nội dung công tác đo bóc khối lượng xây dựng công trình	11
2.6. Phương pháp đo bóc khối lượng xây dựng công trình.....	12
2.6.1. Phương pháp bóc tách tiên lượng theo chủng loại.....	13
2.6.2. Phương pháp bóc tách tiên lượng theo trình tự bản vẽ	13
2.6.3. Phương pháp bóc tách tiên lượng theo trình tự thi công.....	13
2.7. Tổng quan về các công cụ hỗ trợ đo bóc khối lượng xây dựng công trình.....	13
2.7.1. Công cụ toán học.....	13
2.7.2. Công cụ về phần mềm.....	14
3. HỆ THỐNG PHÂN LOẠI PHỤC VỤ LẬP VÀ QUẢN LÝ CHI PHÍ.....	15
3.1. Hệ thống phân loại Omniclass	18
3.1.1. Hệ thống phân loại MasterFormat	20
3.1.2. Hệ thống phân loại UniFormat	21
3.2. Hệ thống phân loại Uniclass	22
4. TỔNG QUAN VỀ LẬP DỰ TOÁN TRÊN NỀN TẢNG BIM.....	23
4.1. Lợi thế của việc lập dự toán trên nền tảng BIM.....	23
4.1.1. Thống kê khối lượng tự động theo sửa đổi thiết kế	24

4.1.2. Dễ dàng các tùy chọn có sẵn.....	24
4.1.3. Truy cập đa nền tảng.....	24
4.2. BIM cho kỹ sư kinh tế xây dựng	24
4.3. Đo bóc tiên lượng dựa trên BIM	26
4.4. Chất lượng mô hình.....	27
4.5. BIM và quá trình lập dự toán	28
4.6. Thách thức trong việc lập dự toán trên nền tảng BIM.....	29
4.7. Cách bắt đầu.....	31

LẬP DỰ TOÁN TRÊN NỀN TẢNG BIM

Trong công tác lập dự toán và đấu thầu, đo bóc khối lượng là phần việc chiếm nhiều thời gian nhất. Việc nhầm lẫn và bỏ sót một phần khối lượng công việc của công trình là điều khó tránh khỏi khi thực hiện việc đo bóc khối lượng thủ công. Việc quản lý khối lượng và dự toán chi phí xuyên suốt dự án luôn được các nhà quản lý, chủ đầu tư và các bên liên quan quan tâm xem xét.

1. Tổng quan về dự toán xây dựng

1.1. Các giai đoạn của dự án đầu tư xây dựng

Theo khoản 1 Điều 50 Luật Xây Dựng 2014 thì dự án đầu tư xây dựng gồm 03 giai đoạn: chuẩn bị dự án, thực hiện dự án và kết thúc xây dựng đưa công trình của dự án vào khai thác sử dụng, trừ trường hợp xây dựng nhà ở riêng lẻ.

Giai đoạn chuẩn bị dự án gồm các công việc: tổ chức lập, thẩm định Báo cáo nghiên cứu tiền khả thi đầu tư xây dựng để xác định chủ trương đầu tư; lập, thẩm định Báo cáo nghiên cứu khả thi đầu tư xây dựng hoặc Báo cáo kinh tế - kỹ thuật đầu tư xây dựng để xem xét, quyết định đầu tư xây dựng.

Giai đoạn thực hiện dự án gồm các công việc: thực hiện việc giao đất hoặc thuê đất (nếu có) và chuẩn bị mặt bằng xây dựng để thực hiện dự án; thực hiện khảo sát xây dựng; lập, thẩm định, phê duyệt thiết kế, dự toán xây dựng công trình; đề nghị cấp giấy phép xây dựng (đối với công trình theo quy định phải có giấy phép xây dựng), tổ chức lựa chọn nhà thầu hoạt động xây dựng, cung cấp thiết bị; thi công xây dựng và lắp đặt; giám sát thi công xây dựng và thực hiện các công việc cần thiết khác.

Giai đoạn kết thúc xây dựng đưa công trình của dự án vào khai thác sử dụng gồm các công việc: nghiệm thu công trình xây dựng hoàn thành; bàn giao công trình hoàn thành đưa vào sử dụng; vận hành, chạy thử, quyết toán, bảo hành công trình xây dựng; bảo trì công trình xây dựng.

Tùy theo điều kiện cụ thể và yêu cầu kỹ thuật của dự án, trình tự các công việc nêu trên có thể thực hiện tuần tự hoặc kết hợp, xen kẽ.

1.2. Một số chủ thể tham gia trực tiếp vào dự án đầu tư xây dựng

Có nhiều chủ thể tham gia trực tiếp vào quá trình đầu tư xây dựng của dự án đầu tư xây dựng. Trong số đó, phải kể đến các chủ thể chính là chủ đầu tư, các đơn vị tư vấn (tư vấn thiết kế, tư vấn quản lý dự án, tư vấn giám sát...) và nhà thầu thi công.

- Chủ đầu tư: là cơ quan, tổ chức, cá nhân sở hữu vốn, vay vốn hoặc được giao trực tiếp quản lý, sử dụng vốn để thực hiện hoạt động đầu tư xây dựng;

- Nhà thầu là tổ chức, cá nhân có đủ điều kiện năng lực hoạt động xây dựng, năng lực hành nghề xây dựng khi tham gia quan hệ hợp đồng trong hoạt động đầu tư xây dựng. Có nhiều loại hình nhà thầu: nhà thầu tư vấn, nhà thầu thi công, nhà thầu cung cấp thiết bị... Các nhà thầu này được lựa chọn qua công tác đấu thầu và ràng buộc với chủ đầu tư bằng hợp đồng được ký kết sau khi trúng thầu;
- Nhà thầu tư vấn: là nhà thầu cung cấp các sản phẩm đáp ứng yêu cầu về kiến thức và kinh nghiệm chuyên môn tùy theo từng nội dung công việc thực hiện:
 - Tư vấn chuẩn bị dự án gồm có lập, đánh giá báo cáo quy hoạch, tổng sơ đồ phát triển, kiến trúc, báo cáo nghiên cứu tiền khả thi, báo cáo nghiên cứu khả thi;
 - Tư vấn thực hiện dự án gồm có khảo sát, lập thiết kế, tổng dự toán và dự toán, lập hồ sơ mời thầu, đánh giá hồ sơ dự thầu, giám sát thi công xây dựng và lắp đặt thiết bị;
 - Dịch vụ tư vấn điều hành quản lý dự án, thu xếp tài chính, đào tạo, chuyển giao công nghệ và các dịch vụ tư vấn khác.
- Nhà thầu thi công: là nhà thầu ký kết hợp đồng với chủ đầu tư để nhận thầu thi công xây dựng công trình gồm xây dựng và lắp đặt thiết bị đối với công trình xây dựng mới, sửa chữa, cải tạo, di dời, tu bổ, phục hồi; phá dỡ công trình; bảo hành, bảo trì công trình xây dựng;
- Nhà thầu cung cấp thiết bị: là nhà thầu ký kết hợp đồng với chủ đầu tư để nhận thầu cung cấp thiết bị lắp đặt vào công trình gồm thiết bị công trình và thiết bị công nghệ. Thiết bị công trình là thiết bị được lắp đặt vào công trình xây dựng theo thiết kế xây dựng. Thiết bị công nghệ là thiết bị nằm trong dây chuyền công nghệ được lắp đặt vào công trình xây dựng theo thiết kế công nghệ.

Để thực hiện một dự án, Chủ đầu tư phải đảm bảo thực hiện đúng các bước triển khai, trong đó công tác lựa chọn nhà thầu (thông qua chỉ định thầu hoặc đấu thầu) là một khâu đặc biệt quan trọng. Phải lựa chọn được các đơn vị thực hiện đủ năng lực, kinh nghiệm để các bước triển khai dự án được thuận lợi và đảm bảo theo mục đích ban đầu đề ra.

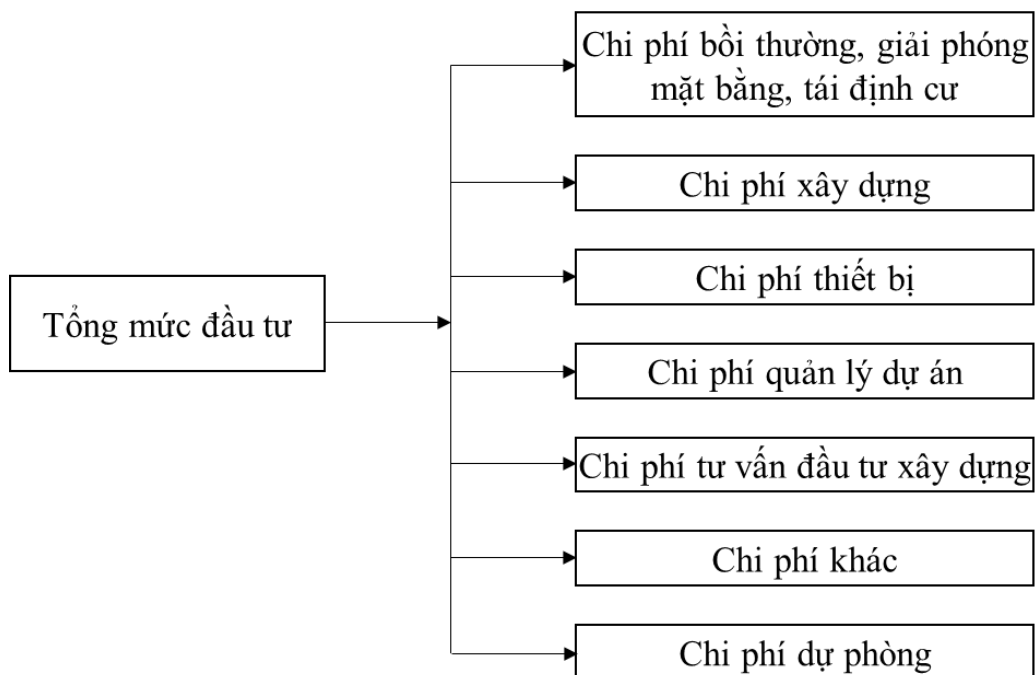
Trong việc lựa chọn các nhà thầu thì lựa chọn nhà thầu tư vấn thiết kế rất quan trọng, vì nhà thầu tư vấn thiết kế là đơn vị giúp chủ đầu tư thực hiện công tác lập, hoàn thiện các hồ sơ thiết kế, dự toán, trong đó thể hiện đầy đủ các thông số kỹ thuật, vật liệu sử dụng và chi tiết cấu tạo phù hợp với tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật được áp dụng, bảo đảm đủ điều kiện để triển khai thi công xây dựng công trình.

1.3. Khái niệm về chi phí đầu tư xây dựng và dự toán xây dựng công trình

Chi phí đầu tư xây dựng công trình là toàn bộ chi phí cần thiết để xây dựng mới hoặc sửa chữa, cải tạo, mở rộng công trình xây dựng. Chi phí đầu tư xây dựng công trình được thể hiện qua chỉ tiêu tổng mức đầu tư ở giai đoạn lập dự án đầu tư xây dựng công trình; dự

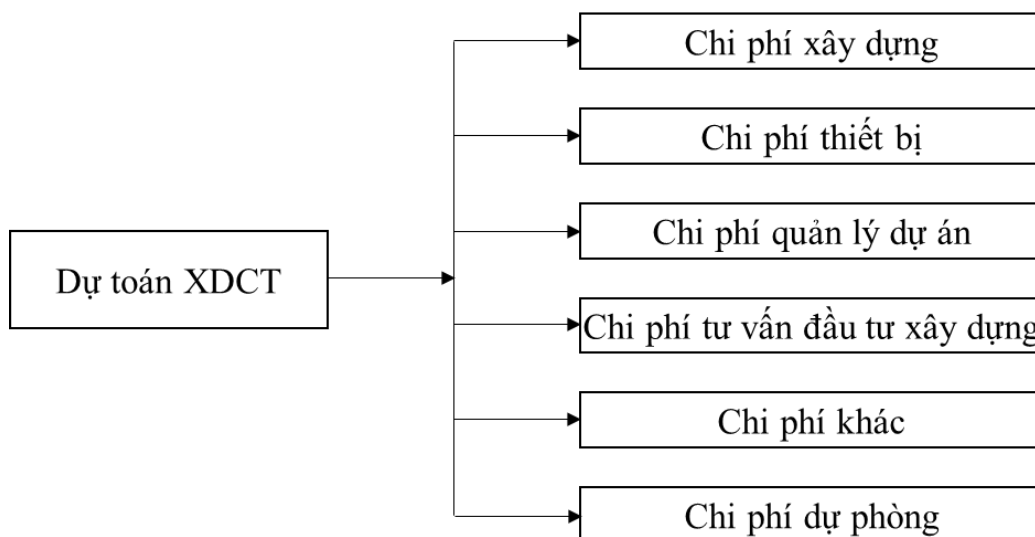
toán xây dựng công trình ở giai đoạn thực hiện dự án đầu tư xây dựng công trình; giá trị thanh toán, quyết toán vốn đầu tư khi kết thúc xây dựng đưa công trình vào khai thác sử dụng. Chi phí đầu tư xây dựng công trình được lập theo từng công trình cụ thể, phù hợp với giai đoạn đầu tư xây dựng công trình, các bước thiết kế và các quy định của Nhà nước.

Việc lập và quản lý chi phí đầu tư xây dựng công trình phải đảm bảo mục tiêu, hiệu quả đầu tư, đồng thời phải đảm bảo tính khả thi của dự án đầu tư xây dựng công trình, đảm bảo tính đúng, tính đủ, phù hợp với điều kiện thực tế và yêu cầu khách quan của cơ chế thị trường.



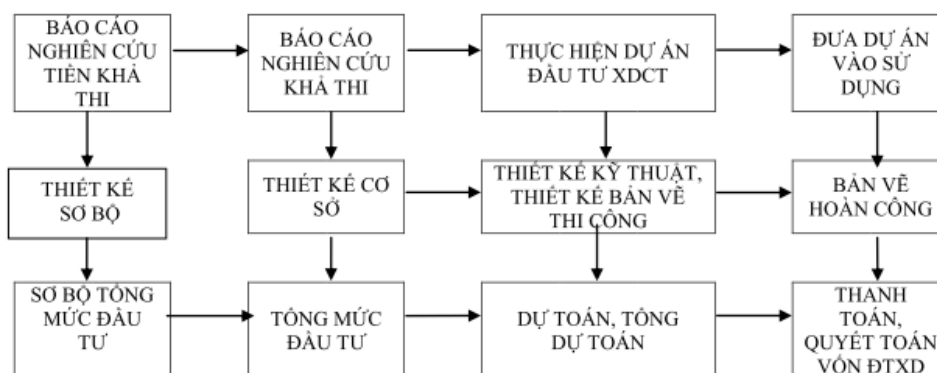
Hình 1. Các thành phần chi phí thuộc tổng mức đầu tư.

Dự toán xây dựng công trình (gọi tắt là dự toán công trình) là chỉ tiêu biểu thị giá xây dựng công trình trên cơ sở thiết kế kỹ thuật hoặc TKBVTC được xác định trong giai đoạn thực hiện dự án đầu tư xây dựng công trình. Do đặc điểm của sản phẩm xây dựng và sản xuất xây dựng nên mỗi công trình có giá trị dự toán công trình riêng biệt, được xác định bằng phương pháp riêng biệt gọi là phương pháp lập dự toán.



Hình 2. Các thành phần của dự toán xây dựng.

Dự toán xây dựng công trình được tính toán và xác định theo công trình xây dựng cụ thể, trên cơ sở khối lượng các công việc, TKKT hoặc TKBVTC, nhiệm vụ công việc phải thực hiện của công trình, hạng mục công trình và hệ thống định mức xây dựng, giá xây dựng công trình.



Hình 3. Quá trình hình thành chi phí đầu tư xây dựng.

1.4. Vai trò và mục đích của dự toán xây dựng công trình

1.4.1. Vai trò của dự toán xây dựng công trình

Đối với chủ đầu tư dự án, dự toán xây dựng có các vai trò sau:

- Là tài liệu quan trọng gắn liền với thiết kế cho biết chi phí xây dựng công trình;
- Là cơ sở để lập kế hoạch đầu tư; là công cụ kiểm soát chi phí trong quá trình thực hiện;
- Là cơ sở để chủ đầu tư và nhà thầu lập kế hoạch vốn;
- Là căn cứ xác định giá gói thầu, giá thành xây dựng khi đấu thầu;
- Là căn cứ để đàm phán, ký kết hợp đồng, thanh quyết toán khi chỉ định thầu;
- Là cơ sở để tính toán các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật trong việc so sánh lựa chọn các phương án thiết kế xây dựng.

1.4.2. Mục đích của việc lập dự toán xây dựng công trình

- Giúp chủ đầu tư dự kiến số tiền phải chi để có được công trình hoặc hạng mục công trình mà mình mong muốn;
- Là căn cứ để lựa chọn nhà thầu, phê duyệt vốn đầu tư, quyết toán.

1.4.3. Nhiệm vụ của đơn vị tư vấn thiết kế trong hoạt động lập dự toán xây dựng công trình

- Đơn vị tư vấn thiết kế có nhiệm vụ thực hiện các công việc thiết kế theo quy định của hợp đồng đã ký kết với Chủ đầu tư và chịu trách nhiệm về sản phẩm thiết kế do mình đảm nhận. Đối với các hợp đồng thiết kế bao gồm cả hoạt động lập dự toán xây dựng công trình, dự toán xây dựng công trình là một bộ phận của sản phẩm thiết kế. Tuy nhiên, cũng có trường hợp đơn vị tư vấn chỉ nhận nhiệm vụ lập dự toán xây dựng công trình mà không thực hiện các nhiệm vụ thiết kế khác. Dù thực hiện hợp đồng loại nào, đơn vị tư vấn thiết kế đều có các nhiệm vụ sau liên quan đến hoạt động lập dự toán xây dựng công trình theo thỏa thuận hợp đồng;
- Bố trí đủ người có kinh nghiệm và chuyên môn phù hợp để thực hiện công tác lập dự toán;
- Tuân thủ quy định về lập và quản lý chi phí đầu tư xây dựng công trình và các quy định pháp luật khác có liên quan.

Công tác lập dự toán rất quan trọng, vì công tác lập dự toán sẽ cho chủ đầu tư biết được chi phí sẽ phải bỏ ra để đầu tư xây dựng công trình. Trong quá trình đo bóc khối lượng lập dự toán, người lập dự toán sẽ kiểm soát được tất cả các bản vẽ thiết kế, từ bản vẽ kiến trúc, bản vẽ kết cấu, hệ thống điện nước, phòng cháy chữa cháy, hệ thống thông tin liên lạc... bởi trong quá trình thiết kế đôi khi các kỹ sư, kiến trúc sư thể hiện sai lệch các kích thước của các cấu kiện, vị trí của chúng và thậm chí việc bố trí thép còn sai sót, do vậy người lập dự toán là người phải nghiên cứu từng chi tiết, từng bản vẽ để từ đó phát hiện ra những lỗi mà đôi khi người thiết kế không kiểm soát được hết giúp cho hồ sơ thiết kế của đơn vị tư vấn thiết kế được hoàn thiện.

1.5. Phương pháp xác định dự toán xây dựng công trình

1.5.1. Chi phí xây dựng

Chi phí xây dựng: được xác định cho công trình, hạng mục công trình, bộ phận, phần việc, công tác của công trình, hạng mục công trình đối với công trình chính, công trình phụ trợ, công trình tạm phục vụ thi công, nhà tạm để ở và điều hành thi công.

Chi phí nhà tạm tại hiện trường để ở và điều hành thi công là chi phí để xây dựng nhà tạm tại hiện trường hoặc thuê nhà hoặc chi phí đi lại phục vụ cho việc ở và điều hành thi công của nhà thầu trong quá trình thi công xây dựng công trình. Theo Nghị định 68/2019/NĐ-CP, chi phí này được chuyển qua chi phí hạng mục chung trong khoản mục chi phí khác.

Chi phí xây dựng bao gồm: chi phí trực tiếp, chi phí gián tiếp (gồm chi phí chung, nhà tạm để ở, khối lượng không xác định), thu nhập chịu thuế tính trước và thuế giá trị gia tăng.

a. Theo khối lượng và đơn giá xây dựng công trình

Dự toán xây dựng được xác định trên cơ sở khối lượng tính toán từ thiết kế kỹ thuật đối với thiết kế 3 bước, thiết kế bản vẽ thi công đối với thiết kế 2 bước, thiết kế FEED để xác định giá gói thầu đối với trường hợp thực hiện theo hình thức EPC, EC, EP và chỉ dẫn kỹ thuật, các yêu cầu công việc phải thực hiện của dự án, công trình, kế hoạch thực hiện công trình của dự án, điều kiện thi công, biện pháp thi công và định mức xây dựng, giá xây dựng áp dụng cho dự án, công trình.

Xác định các khoản mục chi phí trong dự toán chi phí xây dựng:

Chi phí xây dựng gồm chi phí trực tiếp, chi phí gián tiếp, thu nhập chịu thuế tính trước, thuế giá trị gia tăng và được quy định cụ thể như sau:

- Chi phí trực tiếp: chi phí trực tiếp về vật liệu, nhân công, máy thi công được xác định trên cơ sở khối lượng các công tác, công việc xây dựng được đo bóc, tính toán từ bản vẽ thiết kế kỹ thuật, thiết kế bản vẽ thi công, chỉ dẫn kỹ thuật, yêu cầu công việc phải thực hiện của công trình, giá xây dựng của công trình;
- Chi phí gián tiếp gồm:
 - Chi phí chung gồm: Chi phí quản lý chung của doanh nghiệp, chi phí quản lý, điều hành sản xuất tại công trường xây dựng, chi phí bảo hiểm cho người lao động do người sử dụng lao động nộp;
 - Chi phí nhà tạm để ở và điều hành thi công;
 - Chi phí một số công việc không xác định được khối lượng từ thiết kế như: Chi phí an toàn lao động và bảo vệ môi trường cho người lao động trên công trường và môi trường xung quanh; chi phí thí nghiệm vật liệu của nhà thầu; chi phí di chuyển lực lượng lao động trong nội bộ công trường; chi phí bơm nước, vét bùn không thường xuyên.
- Thu nhập chịu thuế tính trước (khoản lợi nhuận của doanh nghiệp xây dựng được dự tính trước trong dự toán xây dựng);
- Thuế giá trị gia tăng theo quy định của Nhà nước.

Chi phí thiết bị được xác định như sau:

- Chi phí mua sắm thiết bị được xác định theo khối lượng, số lượng, chủng loại thiết bị từ thiết kế (công nghệ, xây dựng), danh mục thiết bị trong dự án được duyệt và giá mua thiết bị tương ứng;
- Chi phí gia công, chế tạo thiết bị (nếu có) được xác định bằng cách lập dự toán trên cơ sở khối lượng, số lượng thiết bị cần gia công, chế tạo và đơn giá gia công, chế tạo tương ứng; theo hợp đồng gia công, chế tạo, báo giá của đơn vị sản xuất, cung

ứng hoặc trên cơ sở giá gia công, chế tạo thiết bị tương tự của công trình đã thực hiện;

- Các chi phí còn lại thuộc chi phí thiết bị như quy định tại điểm c khoản 2 Điều 5 Nghị định này xác định bằng phương pháp lập dự toán hoặc trên cơ sở định mức chi phí do cơ quan nhà nước có thẩm quyền ban hành;

Chi phí quản lý dự án là chi phí cần thiết để tổ chức quản lý việc thực hiện và thực hiện các công việc quản lý dự án từ giai đoạn chuẩn bị dự án, thực hiện dự án đến kết thúc xây dựng đưa công trình của dự án vào khai thác sử dụng và quyết toán vốn đầu tư xây dựng;

Chi phí tư vấn đầu tư xây dựng là chi phí cần thiết để thực hiện các công việc tư vấn đầu tư xây dựng từ giai đoạn chuẩn bị dự án, thực hiện dự án đến kết thúc xây dựng đưa công trình của dự án vào khai thác sử dụng và quyết toán vốn đầu tư xây dựng;

Chi phí khác gồm các chi phí cần thiết để thực hiện dự án đầu tư xây dựng, gồm: chi phí rà phá bom mìn, vật nổ; chi phí di chuyển máy, thiết bị thi công đặc chủng đến và ra khỏi công trường; chi phí đảm bảo an toàn giao thông phục vụ thi công; chi phí hoàn trả hạ tầng kỹ thuật do bị ảnh hưởng khi thi công xây dựng; chi phí kho bãi chứa vật liệu; chi phí xây dựng nhà bao che cho máy, nền móng máy, hệ thống cấp điện, khí nén, hệ thống cấp nước tại hiện trường, lắp đặt, tháo dỡ một số loại máy; chi phí bảo hiểm công trình trong thời gian xây dựng; đăng kiểm chất lượng quốc tế, quan trắc biến dạng công trình; kiểm toán, thẩm tra, phê duyệt quyết toán vốn đầu tư; kiểm tra công tác nghiệm thu trong quá trình thi công xây dựng và khi nghiệm thu hoàn thành hạng mục công trình, công trình của cơ quan chuyên môn về xây dựng hoặc hội đồng do Thủ tướng Chính phủ thành lập; nghiên cứu khoa học công nghệ, áp dụng, sử dụng vật liệu mới liên quan đến dự án; vốn lưu động ban đầu đối với dự án đầu tư xây dựng nhằm mục đích kinh doanh, lãi vay trong thời gian xây dựng; chi phí cho quá trình chạy thử không tải và có tải dây chuyền công nghệ, sản xuất theo quy trình trước khi bàn giao (trừ giá trị sản phẩm thu hồi được); chi phí thẩm định Báo cáo nghiên cứu khả thi đầu tư xây dựng, Báo cáo kinh tế - kỹ thuật đầu tư xây dựng; các khoản thuế tài nguyên, phí và lệ phí theo quy định và các chi phí cần thiết khác để thực hiện dự án đầu tư xây dựng;

Chi phí dự phòng gồm chi phí dự phòng cho khối lượng, công việc phát sinh và chi phí dự phòng cho yếu tố trượt giá, được tính bằng tỷ lệ phần trăm (%) trên tổng các chi phí quy định ở trên. Riêng tỷ lệ phần trăm (%) đối với chi phí dự phòng cho yếu tố trượt giá được xác định trên cơ sở thời gian xây dựng công trình theo kế hoạch thực hiện dự án, chỉ số giá xây dựng phù hợp với loại công trình xây dựng và có tính đến các khả năng biến động giá trong nước và quốc tế.

b. Phương pháp xác định chi phí xây dựng theo suất chi phí xây dựng trong suất vốn đầu tư

Đối với các công trình phụ trợ, công trình tạm phục vụ thi công hoặc các công trình thông dụng, đơn giản, chi phí xây dựng có thể xác định theo diện tích hoặc công suất sản xuất, năng lực phục vụ và suất chi phí xây dựng trong suất vốn đầu tư xây dựng công trình.

c. Phương pháp xác định chi phí xây dựng trên cơ sở công trình có các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật tương tự đã và đang thực hiện

Chi phí xây dựng của các công trình nêu trên có thể xác định dựa trên cơ sở dự toán chi phí xây dựng của các công trình có chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật tương tự đã và đang thực hiện và quy đổi các chi phí về địa điểm xây dựng công trình, thời điểm lập dự toán.

1.5.2. Chi phí thiết bị

Chi phí thiết bị bao gồm: chi phí mua sắm thiết bị công nghệ (kể cả thiết bị công nghệ cần sản xuất, gia công); chi phí đào tạo và chuyển giao công nghệ; chi phí lắp đặt thiết bị và thí nghiệm.

Đối với những thiết bị chưa xác định được giá có thể dự tính theo báo giá của nhà cung cấp, nhà sản xuất hoặc giá những thiết bị tương tự trên thị trường tại thời điểm tính toán hoặc của công trình có thiết bị tương tự đã và đang thực hiện.

Đối với các loại thiết bị công nghệ cần sản xuất, gia công thì chi phí này được xác định trên cơ sở khối lượng thiết bị cần sản xuất, gia công và giá sản xuất, gia công một tấn (hoặc một đơn vị tính) phù hợp với tính chất, chủng loại thiết bị theo hợp đồng sản xuất, gia công đã được ký kết hoặc căn cứ vào báo giá gia công sản phẩm của nhà sản xuất được chủ đầu tư lựa chọn hoặc giá sản xuất, gia công thiết bị tương tự của công trình đã và đang thực hiện.

Chi phí đào tạo và chuyển giao công nghệ được tính bằng cách lập dự toán hoặc dự tính tùy theo đặc điểm cụ thể của từng dự án.

Chi phí lắp đặt thiết bị và thí nghiệm, hiệu chỉnh được lập dự toán như đối với chi phí xây dựng.

1.5.3. Chi phí quản lý dự án, tư vấn đầu tư xây dựng, khác và dự phòng

Chi phí quản lý dự án và tư vấn đầu tư xây dựng được tính theo tỷ lệ phần trăm của chi phí xây dựng và thiết bị trước thuế hoặc xác định theo phương pháp lập dự toán.

Chi phí dự phòng được xác định cho 2 yếu tố: dự phòng chi phí cho yếu tố khối lượng công việc phát sinh và dự phòng chi phí cho yếu tố trượt giá. Tùy độ dài thời gian xây dựng công trình mà chi phí dự phòng được xác định theo công thức khác nhau.

2. Tổng quan về đo bóc khối lượng

2.1. Khái niệm của đo bóc khối lượng

Đo bóc khối lượng xây dựng công trình là công việc quan trọng, là một khâu không thể thiếu trong quá trình lập và quản lý chi phí đầu tư xây dựng công trình.

Theo Thông tư 17/2019/TT-BXD ngày 26/12/2019 của Bộ Xây dựng về hướng dẫn đo bóc khối lượng xây dựng công trình “Đo bóc khối lượng xây dựng công trình là việc xác định khối lượng cụ thể được thực hiện theo phương thức đo, đếm, tính toán, kiểm tra trên cơ sở kích thước, số lượng quy định trong bản vẽ thiết kế, thuyết minh thiết kế hoặc từ yêu cầu triển khai dự án, thi công xây dựng, chỉ dẫn kỹ thuật, các hồ sơ, chỉ dẫn khác có liên quan và các tiêu chuẩn, quy chuẩn xây dựng Việt Nam.”.

Từ các khái niệm, định nghĩa về công việc đo bóc khối lượng xây dựng nêu trên, có thể xác định nội dung cơ bản của công việc đo bóc khối lượng là:

- Dùng cách thức đo, đếm, thống kê và căn cứ trên bản vẽ thiết kế, chỉ dẫn, yêu cầu kỹ thuật của dự án, công trình để xác định khối lượng các công tác xây dựng cụ thể của công trình;

- Sắp xếp các khối lượng công tác xây dựng đã xác định theo danh mục nhất định, có trình tự để lập Bảng khối lượng xây dựng. Bảng khối lượng xây dựng này sẽ được dùng để lập dự toán xây dựng công trình hoặc Bảng khối lượng mời thầu xây dựng.

2.2. Mục đích của đo bóc khối lượng xây dựng công trình

Mục đích của đo bóc khối lượng xây dựng công trình là xác định khối lượng cụ thể được thực hiện theo phương thức đo, đếm, tính toán, kiểm tra trên cơ sở kích thước, số lượng quy định trong bản vẽ thiết kế (thiết kế cơ sở, thiết kế kỹ thuật, thiết kế bản vẽ thi công), thuyết minh thiết kế hoặc từ yêu cầu triển khai dự án và thi công xây dựng, các chỉ dẫn có liên quan và các tiêu chuẩn, quy chuẩn xây dựng.

Mỗi bên tham gia dự án đều tiến hành đo bóc khối lượng các công tác xây dựng cho một mục đích khác nhau. Chủ đầu tư đo bóc khối lượng để lập dự án. Nhà thầu đo bóc khối lượng để lập bảng giá dự thầu, chuẩn bị các nguồn lực cho quá trình thi công, kiểm soát khối lượng và tiến độ trong quá trình thi công. Đơn vị tư vấn đo bóc khối lượng để đánh giá khối lượng công việc hoàn thành của nhà thầu, kiểm soát khối lượng trước khi thi công cho chủ đầu tư...

2.3. Yêu cầu đo bóc khối lượng xây dựng công trình

Yêu cầu đối với việc đo bóc khối lượng xây dựng công trình được quy định tại Điều 4 Thông tư 17/2019/TT-BXD, cụ thể như sau:

1. Hồ sơ đo bóc khối lượng xây dựng bao gồm: Bảng tổng hợp khối lượng công tác xây dựng, Bảng chi tiết khối lượng công tác xây dựng, các Bảng thống kê chi tiết (nếu có).

2. Yêu cầu đối với Bảng tổng hợp khối lượng công tác xây dựng

a) Bảng tổng hợp khối lượng công tác xây dựng là bảng tổng hợp kết quả công tác đo bóc khối lượng công tác xây dựng của công trình hoặc hạng mục công trình, cung cấp các thông tin về khối lượng và các thông tin có liên quan khác để làm cơ sở xác định chi phí xây dựng.

b) Tất cả các công tác/nhóm công tác xây dựng cần thực hiện phải được ghi trong Bảng tổng hợp khối lượng công tác xây dựng. Bảng tổng hợp khối lượng công tác xây dựng được lập cho toàn bộ công trình hoặc lập riêng cho từng hạng mục công trình, gói thầu và theo kế hoạch tiến độ, yêu cầu thực hiện dự án.

c) Nội dung chủ yếu của Bảng tổng hợp khối lượng công tác xây dựng bao gồm: Danh mục các công tác/nhóm công tác, đơn vị tính, cách thức xác định khối lượng, kết quả xác định khối lượng, các thông tin mô tả công việc (nếu cần thiết). Việc bố trí và trình bày nội dung trong Bảng tổng hợp khối lượng công tác xây dựng phải đơn giản và ngắn gọn. Mẫu Bảng tổng hợp khối lượng công tác xây dựng theo Phụ lục 2 kèm theo Thông tư này.

3. Bảng chi tiết khối lượng công tác xây dựng của công trình, hạng mục công trình dùng để diễn giải chi tiết cách thức tính toán, kết quả xác định khối lượng trong quá trình đo bóc. Mẫu Bảng chi tiết khối lượng công tác xây dựng theo Phụ lục 3 kèm theo Thông tư này.

4. Danh mục công việc cần thực hiện đo bóc khối lượng phù hợp với bản vẽ thiết kế, trình tự thi công xây dựng công trình, thể hiện được đầy đủ nội dung các công tác xây dựng cần xác định khối lượng, vị trí các bộ phận công trình, công tác xây dựng thuộc công trình.

5. Đơn vị tính được lựa chọn theo yêu cầu quản lý và thiết kế thể hiện, phù hợp với đơn vị tính trong hệ thống định mức và đơn vị đo lường theo quy định hiện hành.

6. Các ký hiệu dùng trong Bảng chi tiết khối lượng công tác xây dựng của công trình, hạng mục công trình phải phù hợp với ký hiệu đã thể hiện trong bản vẽ thiết kế. Các khối lượng theo thống kê của thiết kế thì phải ghi rõ theo số liệu thống kê của thiết kế và chỉ rõ số hiệu của bản vẽ thiết kế có thống kê đó.

7. Kết quả đo bóc khối lượng công tác xây dựng từ Bảng chi tiết khối lượng công tác xây dựng của công trình được tổng hợp vào Bảng tổng hợp khối lượng công tác xây dựng sau khi đã được xử lý theo nguyên tắc làm tròn các trị số. Trường hợp kết quả tính toán là số thập phân thì lấy đến ba số sau dấu phẩy.

2.4. Nguyên tắc đo bóc khối lượng xây dựng công trình

Việc đo bóc khối lượng xây dựng công trình cần tuân thủ các quy tắc được đưa ra tại Điều 3 Thông tư 17/2019/TT-BXD, cụ thể như sau:

1. Đo bóc khối lượng xây dựng công trình là việc xác định khối lượng cụ thể được thực hiện theo phương thức đo, đếm, tính toán, kiểm tra trên cơ sở kích thước, số lượng quy định trong bản vẽ thiết kế, thuyết minh thiết kế hoặc từ yêu cầu triển khai dự án, thi công xây dựng, chỉ dẫn kỹ thuật, các hồ sơ, chỉ dẫn khác có liên quan và các tiêu chuẩn, quy chuẩn xây dựng Việt Nam.

2. Việc đo bóc khối lượng xây dựng công trình phải phù hợp với mục đích sử dụng, phương pháp xác định và quản lý chi phí đầu tư xây dựng theo quy định.

3. Khối lượng đo bóc cần thể hiện được tính chất, kết cấu công trình, vật liệu chủ yếu sử dụng và biện pháp thi công, đảm bảo đủ điều kiện để xác định chi phí xây dựng.

4. Đối với một số bộ phận công trình, công tác xây dựng thuộc công trình, hạng mục công trình chưa thể đo bóc được khối lượng chính xác, cụ thể thì có thể đưa ra “khối lượng tạm tính”. Khối lượng tạm tính được xác định khi công việc có trong hồ sơ thiết kế, yêu cầu thực hiện của dự án nhưng không thể xác định được khối lượng chính xác theo những quy tắc đo bóc. Khối lượng tạm tính sẽ được đo bóc tính toán lại khi thực hiện nghiệm thu, thanh toán và quyết toán hoặc thực hiện theo quy định cụ thể tại hợp đồng xây dựng.

5. Việc xác định khối lượng trong nghiệm thu, thanh toán và quyết toán chi phí xây dựng thực hiện theo các quy định trong hợp đồng và nguyên tắc đo bóc trong Thông tư này.

2.5. Trình tự triển khai và nội dung công tác đo bóc khối lượng xây dựng công trình

Trình tự triển khai công tác đo bóc khối lượng xây dựng công trình được quy định tại Tiểu Mục 2 Mục 2 Quyết định 451/QĐ-BXD năm 2017 công bố Hướng dẫn đo bóc khối lượng xây dựng công trình do Bộ trưởng Bộ Xây dựng ban hành, cụ thể như sau:

a) Nghiên cứu, kiểm tra nắm vững các thông tin trong bản vẽ thiết kế và tài liệu chỉ dẫn kèm theo. Trường hợp cần thiết, yêu cầu người thiết kế giải thích rõ các vấn đề về thiết kế có liên quan đến việc đo bóc khối lượng xây dựng công trình.

b) Lập Bảng tính toán, đo bóc khối lượng công trình, hạng mục công trình (Mẫu Bảng tính toán đo bóc khối lượng xây dựng tham khảo Phụ lục II), bao gồm:

- Liệt kê danh mục công việc cần thực hiện đo bóc khối lượng;

- Phân chia các công việc thành các công tác cụ thể để thực hiện đo bóc. Khi thực hiện phân chia các công tác cần ưu tiên tuân theo quy cách đã được phân biệt trong hệ thống định mức, đơn giá dự toán sẵn có đã được công bố, nhóm nhân công thực hiện công việc;

- Việc lựa chọn đơn vị tính thực hiện theo nguyên tắc nêu tại Mục 1.7 của Thông tư.

Danh mục công việc/công tác cần đo bóc được trình bày phù hợp với bản vẽ thiết kế, trình tự thi công xây dựng công trình, thể hiện được đầy đủ nội dung các công tác xây dựng cần xác định khối lượng, vị trí các bộ phận công trình, công tác xây dựng thuộc công trình.

c) Thực hiện đo bóc khối lượng xây dựng công trình theo Bảng tính toán, đo bóc khối lượng xây dựng

d) Tổng hợp các khối lượng xây dựng đã đo bóc vào Bảng khối lượng xây dựng sau khi khối lượng đo bóc đã được xử lý theo nguyên tắc làm tròn các trị số

đ) Thực hiện rà soát, kiểm tra khối lượng xây dựng công trình đã được đo bóc:

Khối lượng xây dựng công trình sau khi được tổng hợp trong Bảng khối lượng xây dựng cần được rà soát, kiểm tra với các nội dung chủ yếu sau:

- Sự đầy đủ về danh mục công tác theo hồ sơ thiết kế, yêu cầu triển khai dự án, thi công xây dựng;
- Kiểm tra sự phù hợp của tên công tác, đơn vị tính, cách thức diễn giải tính toán, giá trị khối lượng sau khi đo bóc;
- Sự rõ ràng của các thông tin cần thiết phục vụ cho việc xác định chi phí xây dựng đối với mỗi công tác;
- Các yêu cầu khác đối với việc đo bóc khối lượng phục vụ cho việc lập và quản lý chi phí, quản lý khối lượng xây dựng công trình.

Người chủ trì đo bóc khối lượng chịu trách nhiệm chính về nội dung, chất lượng của các thông tin, số liệu trong Bảng đo bóc khối lượng. Người thực hiện đo bóc khối lượng có trách nhiệm phối hợp, giải thích, làm rõ nội dung liên quan đến kết quả đo bóc với người chủ trì.

2.6. Phương pháp đo bóc khối lượng xây dựng công trình

Đo bóc khối lượng cho các công tác xây dựng xuất hiện từ lâu trên thế giới. Các nước trên thế giới đang áp dụng rất nhiều phương pháp tính toán khối lượng các công tác xây lắp các công trình xây dựng như tiêu chuẩn Standard Method of Measurement (SMM7), Civil Engineering Standard Method of Measurement (CESMM3), đo bóc khối lượng theo trình tự của phương hướng, đo bóc khối lượng theo trình tự mã số phân chia hạng mục ở bản vẽ,...

Một số nước đã đạt nhiều thành công trong áp dụng các phương pháp (PP) đo bóc khối lượng (KL) như Anh, Singapore, Trung Quốc... Phương pháp đo bóc khối lượng của Trung Quốc được quy định trong "Quy phạm đo bóc khối lượng công trình xây dựng - GB50500" do Bộ Xây dựng nước Cộng hòa nhân dân Trung Hoa công bố đối với công trình xây dựng, theo đó các PP đo bóc KL bao gồm: (1) PP chia tầng, (2) PP chia đoạn, (3) PP bổ sung, (4) PP tăng giảm, (5) PP tổng trừ bị (có thể hiểu đây là phương pháp ước tính khối lượng công trình). Các căn cứ đo bóc khối lượng công trình bao gồm: Bản vẽ thi công, thuyết minh thiết kế, bản vẽ chi tiết có liên quan, thiết kế thay đổi, thuyết minh của bản vẽ, các chỉ dẫn liên quan của thiết kế.

Tại Singapore đã xây dựng được “Phương pháp đo bóc tiêu chuẩn cho các công tác xây dựng”. Phương pháp này sẽ được áp dụng như nhau cho cả các công việc đang đề xuất và các công việc đang thực hiện. “Phương pháp đo bóc tiêu chuẩn cho các công tác xây dựng” của Singapore đã chia công tác xây dựng thành các hạng mục công việc có tính chất giống nhau.

Ở Việt Nam, hiện nay chưa có hướng dẫn cụ thể về phương pháp đo bóc khối lượng xây dựng công trình. Tuy nhiên, có 3 phương pháp bóc tách phổ biến hay được áp dụng ở Việt Nam là:

- Phương pháp bóc tách tiên lượng theo chủng loại;;
- Phương pháp bóc tách tiên lượng theo trình tự bản vẽ;
- Phương pháp bóc tách tiên lượng theo trình tự thi công.

2.6.1. Phương pháp bóc tách tiên lượng theo chủng loại

Là phương pháp bóc tách theo chủng loại đối tượng, ví dụ như bóc cột thì sẽ bóc tất cả các cột, bóc dầm sẽ bóc tất cả các dầm, bóc móng sẽ bóc tất cả các móng... Phương pháp này có ưu điểm là tiện lợi khi tra giá theo chủng loại đối tượng này. Nhược điểm của phương pháp này là dễ sai sót do các cấu kiện ở rất nhiều bản vẽ, hạng mục khác nhau và không thể hiện được trình tự thi công.

2.6.2. Phương pháp bóc tách tiên lượng theo trình tự bản vẽ

Là phương pháp bóc tách theo thứ tự bản vẽ, mở đến đâu chúng ta bóc tới đó. Ví dụ những hạng mục đầu của bản vẽ là phần kết cấu móng thì ta bóc hết phần công việc liên quan đến hạng mục này rồi sang hạng mục khác.

Ưu điểm của phương pháp này là tiện lợi trong quá trình tra cứu thông tin tuy nhiên nhược điểm là dễ bị bỏ sót đầu việc do không theo trình tự thực hiện công việc

2.6.3. Phương pháp bóc tách tiên lượng theo trình tự thi công

Đây là phương pháp được sử dụng nhiều nhất hiện nay do đây là phương pháp có thể khắc phục được các nhược điểm của phương pháp trên. Phương pháp này liệt kê đầu mục công việc theo trình tự thi công, bóc tách theo chủng loại đối tượng và có thể hình dung ra được quá trình thi công cụ thể của công trình ra sao

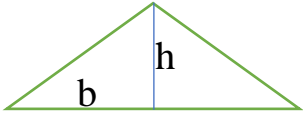
2.7. Tổng quan về các công cụ hỗ trợ đo bóc khối lượng xây dựng công trình

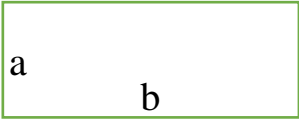
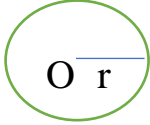
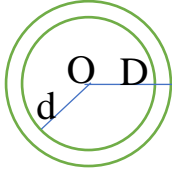
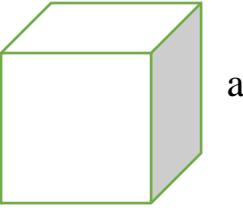
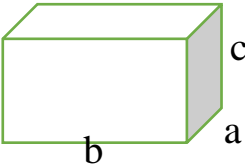
2.7.1. Công cụ toán học

a. Công cụ hình học cơ bản

Các hình học cơ bản và công thức tính hình học cơ bản rất hay gặp trong đo bóc khối lượng. Trên thực tế có rất nhiều chuyên gia giỏi về dự toán nhưng lại mất rất nhiều thời gian để tìm công thức tính toán thể tích một khối hình phức tạp. Hệ thống lại cách tính thể tích, diện tích một số hình và ứng dụng thường gặp trong công tác đo bóc khối lượng:

Bảng 1. Tính thể tích, diện tích một số hình và ứng dụng thường gặp trong công tác đo bóc khối lượng

STT	Tên hình	Hình vẽ	Công thức	Thường dùng
1	Tam giác		$S = \frac{b \cdot h}{2}$	Tính khối lượng các kết cấu có hình tam giác

2	Hình chữ nhật		$S = a.b$	Tính khối lượng ván khuôn, trát, xây, sơn ...
3	Hình tròn		$S = \pi r^2$	Tính kết cấu ván khuôn, tính diện tích cọc, cống tròn ...
4	Hình vành khuyên		$S = \frac{\pi D^2 - \pi d^2}{4}$	Tính diện tích cọc rỗng, ống cống ...
5	Hình lập phương		$V = a^3$	Tính thể tích khối bê tông, đối trọng
6	Hình hộp		$V = a.b.c$	Tính thể tích cọc, dầm, sàn
7	Hình chóp cụt		$V = \frac{h}{6}.[a.b + (a+a_1).(b+b_1) + a_1.b_1]$	Tính thể tích đất đào
8	Ống		$V = \frac{\pi}{4}.h.[D^2 - d^2]$	Tính thể tích cọc rỗng, cọc ống thép ...

b. Công cụ về số học, đại số

Mặc dù đã có excel, máy tính, tuy nhiên kỹ năng tính nhẩm là một kỹ năng vô cùng quan trọng trong đo bóc và kiểm soát khối lượng. Người đo bóc và kiểm soát khối lượng công trình cần phải có kỹ năng nhẩm để đẩy nhanh tiến độ, dự trù khối lượng trước khi bóc tách chi tiết và kiểm tra khối lượng sau khi khối lượng bóc tách xong.

2.7.2. Công cụ về phần mềm

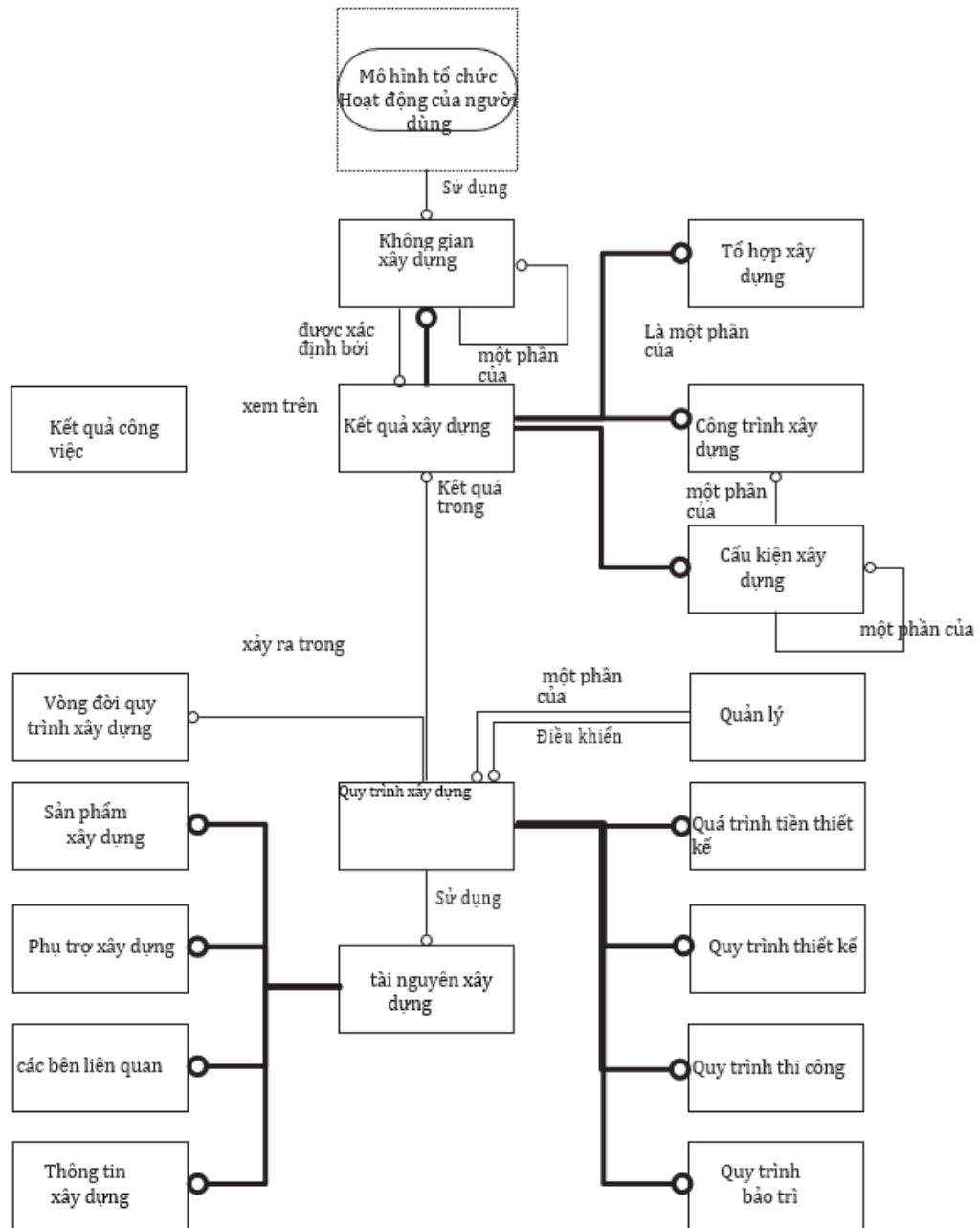
Hiện nay có rất nhiều phần mềm hỗ trợ đo bóc khối lượng như Autocad, Revit, CostX, Excel... Các kỹ sư có thể sử dụng 1 hay nhiều phần mềm để hỗ trợ việc đo bóc khối lượng xây dựng công trình. Hiện nay ở Việt Nam, cách thức phổ biến nhất là dựa vào hồ sơ thiết kế để làm cơ sở tính toán. Các kỹ sư sẽ đọc bản vẽ, sau đó nhập các số lượng, kích thước cấu kiện vào Microsoft Excel để tính toán và cũng là để sau đi giải trình. Đây là một phương pháp dễ thực hiện tuy nhiên chúng lại không linh động và phải cập nhật rất thủ công. Khi

trong một dự án lớn, khi thiết kế thay đổi, việc cập nhật khối lượng bằng phương pháp này tốn rất nhiều thời gian và công sức của người làm khối lượng và kiểm soát khối lượng. Do vậy, phương án để đo bóc, thống kê khối lượng một cách hiện đại và có khả năng tự động hóa báo cáo để khắc phục những nhược điểm của phương pháp truyền thống là vô cùng cần thiết. Điều này yêu cầu các kỹ sư cần tìm hiểu thêm nhiều công cụ để hỗ trợ công tác đo bóc và quản lý khối lượng này.

3. Hệ thống phân loại phục vụ lập và quản lý chi phí

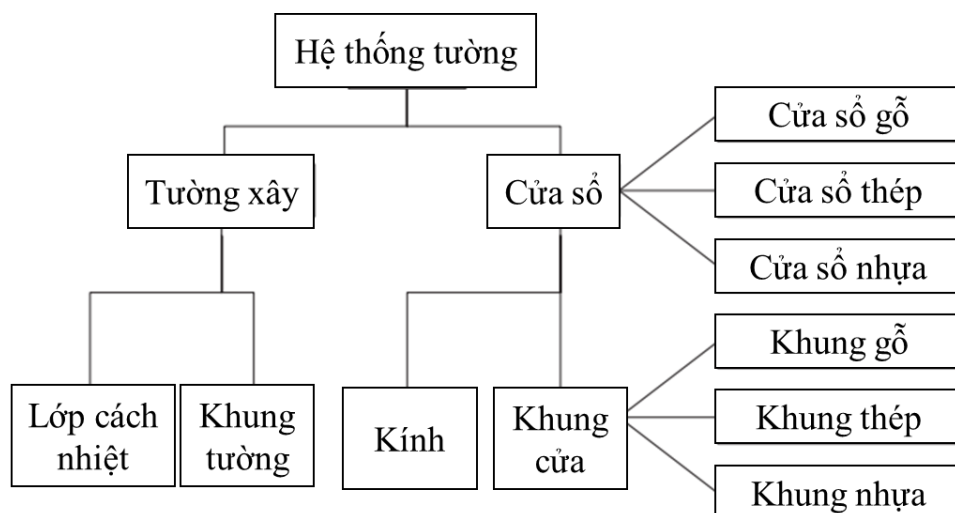
Tiêu chuẩn ISO 12006-2:2015 Building construction - Organization of information about construction works - Part 2: Framework for classification được ban hành bởi Tổ chức tiêu chuẩn hóa quốc tế vào năm 2015, đây là bản cập nhật của phiên bản ISO 12006-2:2001. Nội dung cơ bản của tiêu chuẩn này là xác định các nguyên tắc chung trong xây dựng Hệ thống phân loại.

Hình 4 dưới đây mô tả mối quan hệ giữa các đối tượng trong ngành xây dựng (nguyên liệu, sản phẩm, không gian, chủ thể, quy trình...). Mỗi khu vực trong hình có thể được thể hiện bởi một hoặc nhiều bảng phân loại khác nhau.



Hình 4. Mối quan hệ giữa các đối tượng trong ngành xây dựng

Trong mỗi bảng phân loại, các loại đối tượng được chia thành nhiều cấp phân loại khác nhau theo nguyên tắc nhất định. Trong đó có 2 nguyên tắc phân loại chính là **theo loại** và **theo thành phần**. Hình 5 thể hiện rõ ràng 2 nguyên tắc chính đó. Hệ thống tường trong ví dụ này bao gồm 2 thành phần là tường xây và cửa sổ. Cửa sổ có thể phân chia theo loại vật liệu chủ đạo (gỗ, thép, nhựa) hoặc theo thành phần (kính, khung cửa).

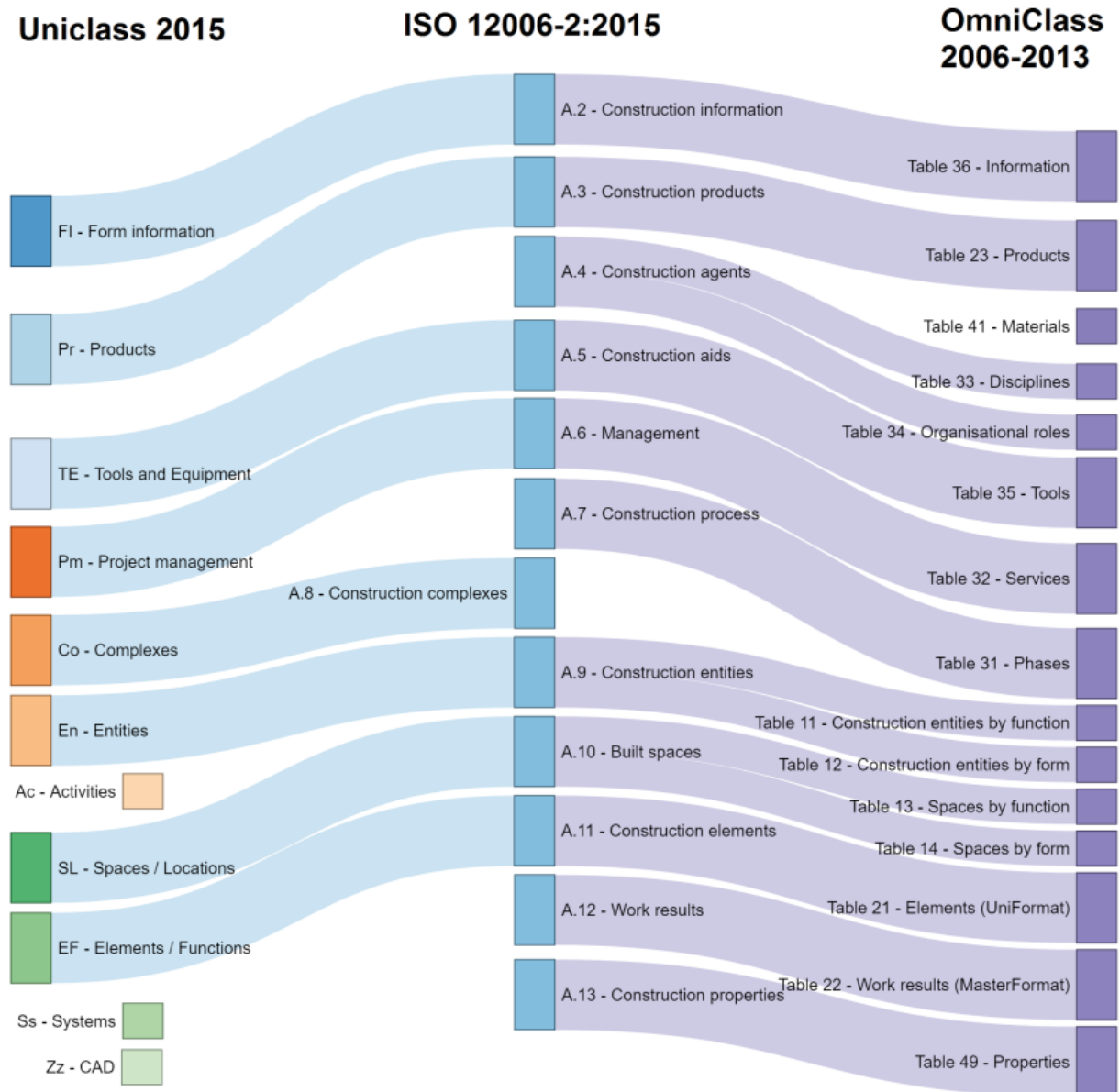


Hình 5. Sự kết hợp của phân cấp theo loại và theo thành phần

Dựa trên các nguyên tắc chung này, ISO 12006-2:2015 đề xuất 12 bảng hệ thống phân loại khác nhau như sau:

- Các lớp liên quan đến tài nguyên:
 - + Thông tin xây dựng;
 - + Sản phẩm xây dựng;
 - + Các bên liên quan;
 - + Hỗ trợ xây dựng.
- Các lớp liên quan đến quy trình:
 - + Quản lý;
 - + Quy trình xây dựng.
- Các lớp liên quan đến kết quả:
 - + Tổ hợp xây dựng;
 - + Công trình xây dựng;
 - + Không gian xây dựng;
 - + Cấu kiện xây dựng;
 - + Kết quả công việc.
- Các lớp liên quan đến tài sản:
 - + Tài sản xây dựng.

Dựa trên các bảng hệ thống phân loại được ISO 12006-2 đề xuất, nhiều nước trên thế giới dựa trên đặc thù của mình mà kết hợp hoặc phân chia thành nhiều bảng khác nhau. Hình 6 so sánh mối quan hệ giữa các bảng được đề xuất trong ISO 12006-2 và hai hệ thống phân loại được tham khảo và sử dụng phổ biến hiện nay trên thế giới Omniclass (Mỹ) và Uniclass (Anh).



Hình 6. So sánh các bảng trong hệ thống phân loại Omniclass (Mỹ), Uniclass (Anh) và ISO 12006-2:2015¹

Chi tiết về hệ thống phân loại Uniclass và OmniClass được trình bày dưới đây.

3.1. Hệ thống phân loại Omniclass

Hệ thống phân loại kỹ thuật OmniClass (thường được biết đến ngắn gọn là OmniClass hay OCCS) là cách thức tổ chức và tìm kiếm thông tin được thiết kế đặc thù cho ngành xây dựng. OmniClass giúp ích cho nhiều ứng dụng trong mô hình thông tin công trình, từ việc tổ chức báo cáo đến các thư viện đối tượng để cung cấp cách thức tìm kiếm tổng thể hoặc chi tiết thông qua các dữ liệu của đối tượng để có được thông tin đáp ứng nhu cầu của người sử dụng. Trong OmniClass có kết hợp các hệ thống phân loại khác, cụ thể, một số

¹ Nguồn ảnh: Kreo Software, *The Definitive 2018 Guide to BIM Classification Systems*

hệ thống được sử dụng làm cơ sở của nhiều bảng trong OmniClass như: Bảng 22 được xây dựng trên cơ sở của hệ thống phân loại MasterFormat; Bảng 21 được xây dựng dựa trên hệ thống phân loại UniFormat.

OmniClass được thiết kế để cung cấp một cơ sở tiêu chuẩn hóa cho việc phân loại thông tin được tạo ra và sử dụng trong ngành kiến trúc, kỹ thuật và xây dựng Bắc Mỹ, xuyên suốt toàn bộ vòng đời của công trình xây dựng từ giai đoạn ý tưởng đến khi phá hủy hay tái sử dụng tạo nên một môi trường xây dựng thống nhất, rõ ràng, khoa học. OmniClass bao gồm 15 bảng, mỗi bảng thể hiện một đặc điểm khác nhau của thông tin xây dựng. Mỗi bảng có thể được sử dụng độc lập để phân loại các dạng thông tin riêng biệt tương ứng, hoặc các mục trong mỗi bảng có thể được kết hợp với toàn bộ các bảng dữ liệu khác để phân loại các đối tượng phức tạp hơn.

Bảng 2. Danh mục các bảng chính trong OmniClass

Bảng	Tên bảng
Bảng 11	Phân loại bộ phận công trình theo chức năng (Construction Entities by Function)
Bảng 12	Phân loại bộ phận công trình theo hình thức (Construction Entities by Form)
Bảng 13	Phân loại không gian theo chức năng (Spaces by Function)
Bảng 14	Phân loại không gian theo hình thức (Spaces by Form)
Bảng 21	Thành phần công trình (Elements (includes Designed Elements))
Bảng 22	Kết quả công việc (Work Results)
Bảng 23	Thành phẩm (Products)
Bảng 31	Thời đoạn (Phases)
Bảng 32	Dịch vụ (Services)
Bảng 33	Bộ môn (Disciplines)
Bảng 34	Vai trò trong tổ chức (Organizational Roles)
Bảng 35	Công cụ hỗ trợ (Tools)
Bảng 36	Thông tin (Information)
Bảng 41	Nguyên liệu (Materials)
Bảng 49	Đặc điểm (Properties)

Trong mỗi bảng, các đối tượng được gán các mã hiệu. Cấu trúc mã hiệu của mỗi đối tượng trong hệ thống phân loại đối tượng OmniClass được cấu tạo bởi các cặp số, trong đó hai cặp số đầu được liên kết với nhau bởi dấu gạch nối, các cặp số tiếp theo được liên kết với nhau bởi dấu cách.

Ví dụ: 23-11 17 11 (Cừ larsen).

Hệ thống OmniClass có một số ưu điểm như sau:

- Cấu trúc của hệ thống phân loại đối tượng OmniClass là cấu trúc mở, do đó sẽ thuận lợi cho việc điều chỉnh bổ sung nội dung mà không phá vỡ cấu trúc ban đầu đồng thời sẽ phục vụ được nhiều đối tượng và nhiều mục đích khác nhau;

- Các bảng trong hệ thống phân loại đối tượng OmniClass có mối liên hệ chặt chẽ với nhau. Tùy vào yêu cầu mà có thể dùng riêng lẻ hay kết hợp với nhau theo một thứ tự nào đó;

- Cấu trúc của hệ thống phân loại đối tượng OmniClass được sắp xếp theo tiến trình công việc nên thuận tiện trong quá trình sử dụng.

Tuy nhiên, hệ thống này cũng có một số nhược điểm, bao gồm:

- Trong tất cả các bảng của hệ thống phân loại đối tượng OmniClass, chỉ có một số bảng có bao gồm thông tin liên quan đến hệ thống hạ tầng kỹ thuật;

- Cấu trúc mã hiệu của hệ thống phân loại đối tượng OmniClass gồm nhiều số đi liền nhau lên khó khăn khi đọc.

3.1.1. Hệ thống phân loại MasterFormat

MasterFormat là một tiêu chuẩn để tổ chức các thông số kỹ thuật và thông tin khác cho các dự án xây dựng ở Mỹ và Canada. MasterFormat là một sản phẩm của hai đơn vị là Viện Quy cách kỹ thuật xây dựng (CSI) và Quy cách kỹ thuật xây dựng Canada (CSC). Hệ thống này có danh mục được chia thành hai nhóm, mỗi nhóm có các “division”, dưới các “division” là các “section”; mỗi “section” được đánh số gắn với tiêu đề mục để tổ chức thông tin về các yêu cầu xây dựng công trình và các hoạt động có liên quan khác.

MasterFormat được sử dụng trong xây dựng để tạo mẫu chung cho các quy cách kỹ thuật sử dụng làm tài liệu hợp đồng xây dựng. Mục đích của việc tạo mẫu chung này là để hỗ trợ việc sắp xếp thông tin thành các nhóm riêng biệt khi xây dựng các tài liệu hợp đồng và hỗ trợ người dùng tìm kiếm thông tin cụ thể ở các vị trí tương ứng. Thông tin trong MasterFormat được tổ chức theo 50 “division” (trước năm 2004 là 16 “division”) thuộc hai nhóm là Nhóm yêu cầu mua sắm và hợp đồng, Nhóm Quy cách kỹ thuật. Nhóm thứ nhất chỉ có duy nhất 1 “division” (Division 00), nhóm thứ hai chứa 49 “division” và được chia thành 5 nhóm nhỏ: (1) các yêu cầu chung; (2) xây dựng cơ sở vật chất; (3) dịch vụ cơ sở vật chất; (4) công trường và hạ tầng kỹ thuật, và (5) thiết bị quá trình. Số division của từng nhóm nhỏ không giống nhau, trong đó có nhiều “division” dự phòng, mỗi division chứa một số “section” nhất định. Trong mỗi “section” có chứa các đối tượng xây dựng cụ thể.

Mỗi đối tượng trong MasterFormat đều được gán các mã hiệu. Cấu trúc mã hiệu của mỗi đối tượng trong MasterFormat được cấu tạo bởi các cặp số, mã hiệu đối tượng trong MasterFormat được cấu tạo bởi tối đa 4 cặp số. Trong đó cặp số thứ 3 và thứ 4 được liên kết với nhau bởi dấu chấm, các cặp số còn lại liên kết với nhau bởi dấu cách. Ví dụ, mã hiệu của đối tượng “Các cấu kiện mái đặc biệt” là 07 71 00, trong đó có chứa đối tượng ở

cấp độ thấp hơn là Rãnh thoát nước và ống dẫn nước mưa chế tạo sẵn, có mã hiệu 07 71 23, trong khi phụ kiện cho rãnh thoát nước thì được đặt mã hiệu 07 71 23.13.

Bảng 3. Ví dụ về mã hiệu các đối tượng theo MasterFormat

07 71 00		Cấu kiện mái đặc biệt (Roof Specialties)
	07 71 23	Rãnh thoát nước và ống dẫn nước mưa chế tạo sẵn (Manufactured Gutters and Downspouts)
	07 71 23.13	Phụ kiện bảo vệ rãnh thoát nước (Gutter Debris Guards)

MasterFormat đã được sử dụng từ lâu và ngày càng phổ biến trong ngành xây dựng vì những lợi ích cho việc mã hóa tài liệu phù hợp với việc quản lý trao đổi thông tin và thực hiện thiết kế. MasterFormat giúp cho việc hoàn thành dự án tốn ít thời gian hơn do ít lỗi hơn và trao đổi thông tin tốt hơn giữa các nhóm dự án khác nhau. Tuy nhiên, ngoài những ưu điểm trên thì MasterFormat cũng có nhược điểm là được xây dựng dựa trên hệ thống vật liệu xây dựng nên sẽ khó khăn khi quản lý theo cấu kiện.

3.1.2. Hệ thống phân loại UniFormat

UniFormat là một tiêu chuẩn để phân loại quy cách kỹ thuật của tòa nhà, lập dự toán và phân tích chi phí ở Mỹ và Canada. Các cấu kiện là thành phần chính cấu tạo nên công trình. UniFormat dùng để đánh giá tính nhất quán về kinh tế của các dự án xây dựng. UniFormat được phát triển thông qua sự đồng thuận của ngành công nghiệp và Chính phủ Mỹ đã chấp nhận nó như là một tiêu chuẩn của ASTM (American Society for Testing and Materials).

UniFormat được sử dụng rộng rãi nhất để hỗ trợ công tác lập dự toán trong giai đoạn thiết kế sơ bộ. UniFormat phân chia một công trình thành các hệ thống các đối tượng nhỏ hơn, có chức năng riêng như các cấu kiện nhỏ, vỏ, nội thất, dịch vụ v.v..., từ đó hỗ trợ việc lập dự toán chi phí cho công trình xây dựng ở cấp độ thành phần.

Mỗi đối tượng trong UniFormat đều được gán các mã hiệu. Mã hiệu của UniFormat được cấu tạo bởi chữ cái và cặp số, UniFormat chia làm 3 cấp. Ở Cấp 1, mã hiệu chỉ bao gồm một chữ cái in hoa từ A đến G hoặc một cặp số, ví dụ: *D Dịch vụ* hoặc *40 Yêu cầu hợp đồng*. Ở Cấp 2, mã hiệu được cấu tạo bởi một chữ cái in hoa và một cặp số được viết liền nhau hoặc hai cặp số viết liền nhau, ví dụ *1020 Chương trình dự án* hoặc *A10 Móng*. Ở Cấp 3, mã hiệu được cấu tạo bởi một chữ cái in hoa và hai cặp số được viết liền nhau, ví dụ: *B1080 Cầu thang*.

UniFormat có những ưu điểm sau:

- UniFormat là một tổ chức dựa trên hệ thống cấu kiện công trình nên giúp cho việc quản lý theo cấu kiện được thuận lợi;

- Trong mô hình thông tin công trình, UniFormat có tính đồng nhất với việc ra quyết định và thực thi mô hình;

- UniFormat là một lược đồ mã hoá gắn chặt đặc tính của các đối tượng hỗn hợp vào mô hình thông tin công trình.

Ngoài những ưu điểm trên thì UniFormat cũng có nhược điểm là mã hiệu của UniFormat chưa có tính đồng nhất nên gây khó khăn trong quá trình áp dụng.

3.2. Hệ thống phân loại Uniclass

Uniclass là một hệ thống phân loại thống nhất cho ngành xây dựng Vương quốc Anh bao gồm tất cả các lĩnh vực của ngành và được phân chia thành các bảng với nhiều lớp thông tin khác nhau. Hầu hết các bảng có bốn cặp ký tự để mô tả chúng, hai ký tự đầu tiên thể hiện nội dung chính của bảng. Hiện nay phiên bản Uniclass mới nhất là Uniclass 2015.

Uniclass 2015 được chia thành một tập hợp các bảng, mỗi bảng chứa một lớp thông tin khác nhau (xem Bảng 1). Chúng có thể được sử dụng để phân loại thông tin cho chi phí, các chỉ dẫn, phân lớp CAD... cũng như khi chuẩn bị các chỉ dẫn kỹ thuật hoặc các tài liệu phục vụ thi công khác. Uniclass 2015 tạo ra:

- Một hệ thống phân loại thống nhất cho ngành xây dựng;
- Một bộ bảng phân cấp hỗ trợ phân loại các đối tượng từ khuôn viên trường đại học hoặc mạng lưới đường đến một sàn nhà hoặc đơn vị lẻ đường;
- Một hệ thống đánh số đủ linh hoạt để đáp ứng các yêu cầu phân loại trong tương lai;
- Một hệ thống phân loại sẽ được NBS duy trì và cập nhật.

Bảng 4. Danh mục các bảng chính trong UniClass 2015

Bảng	Tên bảng
Bảng Ac	Các hoạt động (Activities)
Bảng Co	Tổ hợp (Complexes)
Bảng EF	Cấu kiện; Chức năng (Elements/Functions)
Bảng En	Tổ chức (Entitites)
Bảng SL	Không gian; Vị trí (Spaces/Locations)
Bảng Ss	Hệ thống (Systems)
Bảng Pr	Sản phẩm (Products)
Bảng TE	Công cụ; Thiết bị (Tool)
Bảng Zz	Công cụ hỗ trợ (CAD)
Bảng FI	Mẫu thông tin (Form of information)
Bảng PM	Quản lý dự án (Product Management)

Trong mỗi bảng, các đối tượng được gán các mã hiệu. Mỗi mã hiệu bao gồm bốn hoặc năm cặp ký tự. Cặp ký tự đầu xác định bảng nào đang được sử dụng và được thể hiện

bằng các chữ cái. Bốn cặp ký tự tiếp theo đại diện cho các nhóm chính, nhóm phụ, phân và đối tượng, mỗi cặp ký tự này được thể hiện bằng chữ số. Các cặp ký tự được liên kết với nhau bởi dấu gạch dưới.

Ví dụ:

SS_30	Hệ thống mái, sàn và lát sàn
SS_30_10	Hệ thống kết cấu mái vòm, vòm và vòm
SS_30_10_30	Hệ thống kết cấu mái có khung
SS_30_10_30_25	Hệ thống khung mái bằng thép nặng

Uniclass 2015 có một số ưu điểm như sau:

- Cấu trúc của hệ thống phân loại đối tượng Uniclass là cấu trúc mở, do đó sẽ thuận lợi cho việc điều chỉnh bổ sung nội dung mà không phá vỡ cấu trúc ban đầu đồng thời sẽ phục vụ được nhiều đối tượng và nhiều mục đích khác nhau;

- Các bảng trong hệ thống phân loại đối tượng Uniclass có mối liên hệ chặt chẽ với nhau. Tùy vào yêu cầu mà có thể dùng riêng lẻ hay kết hợp với nhau theo một thứ tự nào đó;

- Các bảng trong hệ thống phân loại đối tượng Uniclass rất phong phú và đã bao gồm hệ thống hạ tầng kỹ thuật.

Tuy nhiên, Uniclass cũng có nhược điểm ở chỗ cấu trúc của hệ thống phân loại này không được sắp xếp theo tiến trình công việc nên bất tiện trong quá trình sử dụng.

4. Tổng quan về lập dự toán trên nền tảng BIM

4.1. Lợi thế của việc lập dự toán trên nền tảng BIM

Dự toán chi phí và chi phí phát sinh

Mô hình BIM cho phép thống kê khối lượng vật liệu trong thời gian ngắn và nhờ tính trực quan nên cao so với thực tế, Do đó việc thống kê chính xác càng cao phụ thuộc vào mức độ thông tin trong mô hình BIM.

Thống kê khối lượng chính xác và nhanh hơn

Thông thường, các kỹ sư dự toán dành nhiều thời gian để lập bảng thống kê khối lượng công việc để lập dự toán chi phí. Tuy nhiên, khi quy trình này được tự động hoá bằng phần mềm, lỗi do con người khi tính toán thủ công sẽ được giảm thiểu, tiết kiệm thời gian và chi phí cho việc lập dự toán. Với việc giảm thiểu thời gian cho việc thống kê khối lượng, các kỹ sư dự toán có thể tập trung vào các yếu tố quan trọng khác như đánh giá rủi ro tài chính,...

Hơn 60% thất bại trong các dự án xây dựng là do yếu tố kinh tế, chủ yếu là do việc thanh toán cho các khoản chi phí hàng ngày. Vấn đề này sẽ được giải quyết bằng cách liên kết các thông tin về chi phí với mô hình 3D và tiến độ dự án, được gọi là BIM 5D, cho

phép tạo ra một tiến độ chi phí theo đúng tiến độ dự án, giúp giảm thiểu đáng kể tiêu tốn thời gian cho công việc thống kê khối lượng và dự toán chi phí.

4.1.1. Thống kê khối lượng tự động theo sửa đổi thiết kế

Bất kỳ khi nào một thành phần, cấu kiện trong mô hình được sửa đổi sẽ gây tác động trực tiếp đến chi phí được tính toán tự động. Bằng cách sử dụng mô hình BIM thay vì bản vẽ 2D truyền thống, số liệu thống kê khối lượng sẽ được trích xuất trực tiếp từ mô hình BIM, do đó thông tin luôn được liên kết với dữ liệu thiết kế mới nhất.

4.1.2. Dễ dàng các tùy chọn có sẵn

Dự toán chính xác và nhanh chóng khi phân tích các tùy chọn thiết kế khác nhau trong một thời gian ngắn giúp Đơn vị thiết kế dễ dàng chọn tùy chọn thiết kế theo yêu cầu của Chủ đầu tư. Điều này cũng giúp Chủ đầu tư, Nhà thầu chính và nhà thầu phụ trong giai đoạn đấu thầu.

4.1.3. Truy cập đa nền tảng

Bổ sung công nghệ dữ liệu đám mây vào BIM cho phép truy cập dữ liệu mọi lúc, mọi nơi trên mọi thiết bị cho các nhà thầu, đơn vị quản lý dự án, ngay cả khi họ không có mặt ở trên công trường, điều này giúp việc phối hợp tốt hơn giữa các bên tham gia.

4.2. BIM cho kỹ sư kinh tế xây dựng

Khi BIM xuất hiện, có kỳ vọng về việc BIM có thể tự động bóc tách khối lượng và lập dự toán dẫn đến việc các kỹ sư kinh tế xây dựng sẽ không còn cần thiết nữa. Cho dù đó là lời quảng cáo từ các bên cung cấp phần mềm hoặc suy đoán từ các chuyên gia BIM không có chuyên môn kinh tế xây dựng, điều này cũng gây ra biến động không nhỏ trong cộng đồng kỹ sư kinh tế xây dựng.

Tuy nhiên, sau một khoảng thời gian dài triển khai áp dụng BIM trong các dự án, các bên đều nhận thấy kỳ vọng nói trên không khả thi và BIM không thể thay thế vai trò của kỹ sư kinh tế xây dựng. Thay vào đó, việc áp dụng BIM sẽ mở rộng vai trò của kỹ sư kinh tế xây dựng trong dự án từ quá trình chuẩn bị cho tới khi thực hiện dự án. Do đó, các kỹ sư kinh tế xây dựng sẽ cần những kỹ năng và công cụ mới và sẽ có vai trò lớn hơn trong việc đưa ra các quyết định liên quan tới thiết kế công trình.

Các công cụ BIM không thể lập dự toán một cách chính xác và có thể bảo vệ được trước các bên liên quan khác nếu thiếu nguồn dữ liệu về giá cả hoặc các dữ liệu khác từ người lập dự toán. Khi tạo lập mô hình BIM, không phải tất cả đều cần phải được mô hình hóa do vấn đề thời gian. Người lập dự toán sẽ cần bổ sung và đưa ra ước tính chi phí cho cả những phần không có trên mô hình nhưng lại cần thiết cho xây dựng công trình. Trong quá trình này, người lập dự toán sẽ đưa ra các giả định (vì mô hình không có đầy đủ tất cả thông tin cần thiết tại thời điểm lập dự toán) về:

- Biện pháp và thiết bị, máy móc thi công (thường không có trong mô hình thiết kế);
- Đơn giá;

- Các bộ phận khác không được dựng mô hình (các bộ phận chống tạm, giàn giáo cũng như các bộ phận hỗ trợ thi công khác);
- Các chi phí gián tiếp;
- Các chi phí chung, dự phòng phí...

Các bên tham gia trong dự án có thể sử dụng mô hình và những thông tin kỹ sư kinh tế xây dựng cung cấp để đánh giá về chi phí những phương án thay đổi trong quá trình thiết kế để ra quyết định về lựa chọn phương án tối ưu.

Tác động của các công cụ và quy trình BIM đến công tác bóc tách khối lượng và lập dự toán:

Hỗ trợ về trực quan hóa - Các công cụ BIM cho phép người lập dự toán hiểu rõ hơn về thiết kế công trình và hình dung về công trình sau khi kết thúc xây dựng. Các công cụ đó giúp người lập dự toán xác định biện pháp thi công tối ưu và có thể hình dung rõ hơn về quá trình thi công xây dựng công trình. BIM cũng giúp kết nối công trình với địa điểm xây dựng (như qua Google Earth), tạo các mặt cắt để hiểu rõ hơn về hệ thống công trình và kích thước, và lựa chọn các cấu kiện để hiểu rõ hơn về những thông số về vật liệu, kích thước... Mô hình BIM cũng có thể được sử dụng để hỗ trợ công tác bán hàng và marketing hoặc giải thích về phương án kết cấu, phân tích khác nhau. Người lập dự toán sẽ không bị giới hạn bởi lượng thông tin hạn chế từ các bản vẽ 2D.

Khối lượng - Các công cụ BIM cung cấp các phương pháp tự động hóa một số hoặc hầu hết các nỗ lực định lượng liên quan đến ước tính chi phí. Công cụ ước tính không còn đếm các đối tượng hoặc số lượng bằng các phương pháp thủ công, số hóa giấy hoặc các công cụ cắt cánh trên màn hình. Thay vào đó, các công cụ BIM có thể cung cấp số lượng chính xác, tự động và dễ dàng cập nhật, thông qua các công cụ mô hình 3D gốc, các công cụ ước tính có khả năng 5D hoặc thông qua các giải pháp phần mềm phân tích 5D. Ban đầu, quá trình này sẽ cần được xác nhận để xây dựng niềm tin vào số lượng và những gì họ đại diện. Trong thời gian này, số lượng BIM có thể được sử dụng để xác nhận các phương pháp truyền thống khác.

Số lượng có thể được cập nhật nhanh chóng và tự động khi mô hình thay đổi. Do đó, một trong những lợi ích chính là việc lặp lại nhanh chóng các ước tính hỗ trợ thay đổi thiết kế, điều này sẽ mang lại cơ hội lớn hơn để nghiên cứu các hệ thống xây dựng thay thế, các tùy chọn phân tích/kỹ thuật giá trị và kịch bản giả định. Các công cụ BIM cũng có thể tích hợp với các giải pháp ước tính chi phí chuyên nghiệp để tạo thuận lợi cho quá trình cắt cánh và định giá và liên kết các thành phần BIM với các yếu tố ước tính chi phí.

Từ quan điểm của kỹ sư kinh tế xây dựng, BIM cũng có thể được xem là bước tiếp theo trong quá trình phát triển của quá trình **bóc tách khối lượng**. Trước BIM, phương pháp hàng đầu là số hóa trên màn hình các bản vẽ 2D PDF và 2D CAD. Trước đó, đó là bộ số hóa giấy, bao gồm máy tính bảng phẳng và bút stylus hoặc puck để chọn điểm trên

bản vẽ giấy. Với mỗi bước tiến hóa, quá trình bóc tách khối lượng được cải thiện về tốc độ và quản lý dữ liệu.

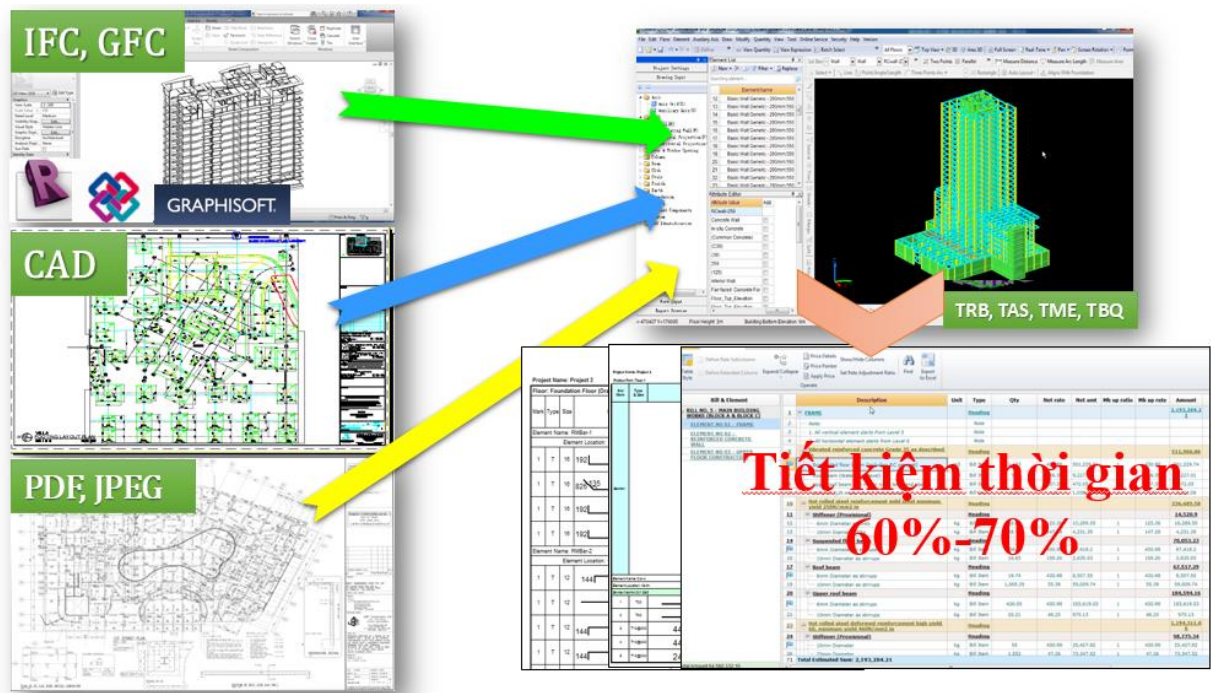
Bố trí công trường và trình tự thi công - Các công cụ BIM hỗ trợ khả năng tích hợp nhiều mô hình (ví dụ: Kiến trúc, kết cấu, cơ điện) để hiểu rõ hơn về khả năng xây dựng của dự án. Các công cụ BIM có thể xác định nơi các bộ phận công trình giao nhau là phù hợp (hay không phù hợp) để hỗ trợ đánh giá khả năng xây dựng, điều phối, bố trí công trường và lập kế hoạch. Việc sử dụng hiệu quả BIM của nhóm thiết kế sẽ giúp các hồ sơ bản vẽ có chất lượng cao hơn do lợi ích vốn có của công tác phối hợp đa bộ môn. Lý tưởng nhất, lợi ích này sẽ làm giảm số lượng RFI trong quá trình xây dựng trước và sau khi trao thầu.

Hồ sơ - Khả năng ghi lại những gì được tính toán trong dự toán chi phí tại một thời điểm được đánh giá cao. Các yếu tố trong BIM có thể được tham chiếu trực tiếp trong dự toán chi phí. Mô hình 3D và dự toán chi phí có thể được trình bày dưới dạng một thực thể tích hợp thay vì hai sản phẩm độc lập để các bên dễ dàng hiểu được những thành phần nào trong mô hình được tính toán trong dự toán.

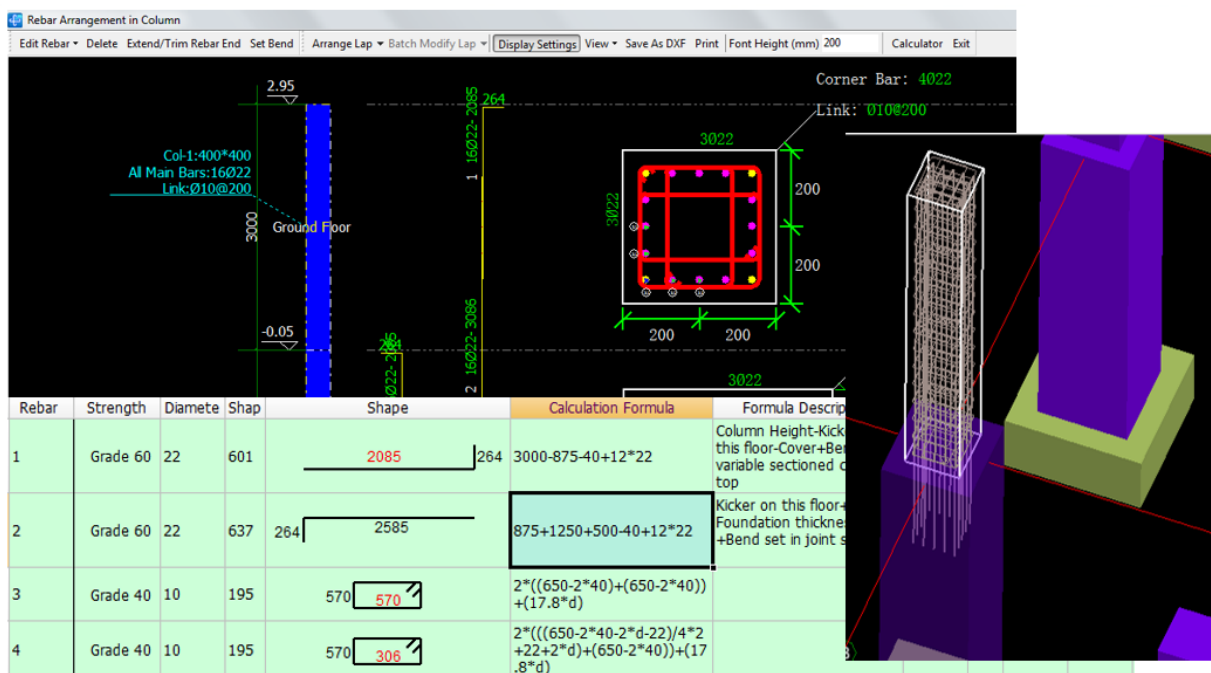
4.3. Đo bóc tiên lượng dựa trên BIM

Hiện nay, với sự phát triển của công nghệ BIM thì việc bóc tách khối lượng không còn khó khăn và mất nhiều thời gian như trước nữa. Thay vì phải đo bóc trên bản vẽ 2D thì giờ đây, QS chỉ cần dựng lại mô hình 3D, phần mềm sẽ tự động tính toán toàn bộ khối lượng cần thiết.

Hiện nay, trên thị trường có khá nhiều phần mềm đo bóc tiên lượng nền tảng BIM, tính toán tự động theo tiêu chuẩn Việt Nam.



Hình 7. Cách thức hoạt động của các phần mềm dự toán trên nền tảng BIM²



Hình 8. Ví dụ bóc tách khối lượng cốt thép²

4.4. Chất lượng mô hình

Để kỹ sư kinh tế xây dựng được hưởng lợi từ BIM, người đó phải tin tưởng vào mô hình và dữ liệu liên quan. Đây là một sự thay đổi cơ bản từ quy trình truyền thống trong đó người lập dự toán diễn giải các thông số kỹ thuật và tài liệu 2D, phạm vi và số lượng có

² Nguồn hình: Cubicost - Bóc tách khối lượng trên nền tảng BIM, <https://diendanxaydung.vn/showthread.php?t=85937>

nguồn gốc, được điền vào các khoảng trống, và chuẩn bị dự toán. Về lý thuyết, mô hình chứa phạm vi và khối lượng, và do đó, người lập dự toán không cần phải diễn giải hoặc tính toán lại mà chỉ trích xuất (chấp nhận) chúng. Tuy nhiên, nếu không có xác minh tính hợp lệ và chính xác của mô hình, người lập dự toán khó có thể xác định tính đúng đắn của dữ liệu lập dự toán.

Do đó, bằng cách sử dụng quy trình lập dự toán trên BIM, kỹ sư kinh tế xây dựng giờ đây phụ thuộc nhiều hơn vào độ chính xác và tính đầy đủ của mô hình. Chất lượng mô hình là rất quan trọng và sẽ xác định liệu người lập dự toán sẽ sử dụng BIM trong một số hoặc tất cả quá trình lập dự toán hay hoàn toàn trở lại quy trình ước tính truyền thống. Bất cứ điều gì người lập dự toán có thể làm để ảnh hưởng đến chất lượng mô hình sẽ là lợi ích trực tiếp để hợp lý hóa quy trình ước tính BIM.

4.5. BIM và quá trình lập dự toán

Mỗi người tham gia vào dự án sẽ có một quan điểm khác nhau về BIM. Như vậy, người lập dự toán làm việc cho Kiến trúc sư, các quy trình, công cụ và sản phẩm có thể khác biệt đáng kể so với người lập dự toán làm việc cho Chủ sở hữu, tổng thầu hoặc nhà thầu phụ.

Tuy nhiên, quy trình chung khá phù hợp với quy trình truyền thống (không BIM). Một quy trình làm việc đơn giản được liệt kê dưới đây.

1. **Mô hình hóa** - Hầu hết các quy trình BIM sẽ bắt đầu với một số loại giải pháp mô hình hóa (tác giả hoặc thiết kế). Trong một số trường hợp, nó có thể bắt đầu với một công cụ phân chia không gian; hoặc, một dữ liệu hiện trạng được số hóa thông qua quá trình quét laser để tạo ra đám mây điểm, cuối cùng được chuyển đổi thành mô hình. Bất kỳ quá trình nào xảy ra trước nó, kết quả sẽ kết thúc bằng một hoặc nhiều mô hình 3D.

Trong một số trường hợp, bên thứ 3 sẽ cung cấp mô hình: Kiến trúc sư, Kỹ sư thiết kế, tư vấn BIM hoặc Chủ đầu tư. Trong các trường hợp khác, tổng thầu sẽ phát triển hoặc tái phát triển mô hình, bởi nhân viên mô hình nội bộ, các công ty mô hình thuê ngoài, hoặc thậm chí là người lập dự toán. Điều quan trọng là phải có hướng dẫn BIM [đôi khi được gọi là Kế hoạch thực hiện BIM (BIMXP, BEP, v.v.)] xác định các quy trình và sản phẩm để đảm bảo mô hình đáp ứng mong đợi của nhóm trong mọi giai đoạn của quy trình.

2. **Thực quan hóa** – Trợ giúp quá trình lên phương án, báo cáo chủ đầu tư và các đơn vị có liên quan cũng như truyền đạt ý định thiết kế đến nhóm thực hiện.

3. **Phân tích** - Sau khi các mô hình được tạo, chúng cần được kiểm tra và xem xét về tính chính xác và đầy đủ. Một nhóm có thể xem xét các mô hình cho nghiên cứu ánh sáng và phân tích năng lượng; hoặc, các mô hình có thể được phân tích thông qua một công cụ kiểm tra để đảm bảo nó đáp ứng các quy định và yêu cầu thiết kế. Người lập dự toán hoặc người lập mô hình phải hiểu phạm vi và thông số kỹ thuật và xác định các hệ thống, lỗi,

thiếu thông tin... Tối thiểu, người lập dự toán phải xem xét mô hình để xác định xem có bao gồm các thông tin phù hợp hay không và bổ sung khi cần.

4. **Định lượng** - Các đối tượng hoặc thành phần mô hình có thể cung cấp phạm vi và số lượng phục vụ lập dự toán chi phí. Điều này có thể được thực hiện thông qua các cấp độ tự động hóa khác nhau. Trong một số trường hợp, mô hình 3D sẽ tự động xuất khối lượng thông qua một số phương pháp riêng (ví dụ: tiến độ). Người lập dự toán hoặc người lập mô hình sẽ cần hiểu cách lập tiến độ để tạo đầu ra mong muốn. Cập nhật khối lượng từ mô hình thông qua một công cụ phần mềm khác cũng là một giải pháp có thể sử dụng. Người lập dự toán sẽ phải biết cách diễn giải các khối lượng và kết hợp chúng vào dự toán chi phí. Khối lượng từ mô hình có thể được sử dụng như “khối lượng kiểm tra”. Có thể tính toán thủ công một vài khối lượng để so sánh kết quả.

6. **Dự toán** - Khi khối lượng (bao gồm cả các thông tin liên quan) được xuất ra, người lập dự toán sẽ sử dụng thông tin này để xác định chi phí, trong đó có chi phí nhân công, vật liệu và thiết bị, năng suất, máy thi công và biện pháp cũng như các chi phí gián tiếp được thêm vào để hoàn thành dự toán.

7. **Tiến độ/Mô phỏng (4D)** Việc xác định khi nào các công tác được thực hiện có thể ảnh hưởng đến việc xác định chi phí. Việc xem xét tiến độ trên mô hình rất trực quan và có thể hỗ trợ việc rà soát tiến độ. Ví dụ, nếu nền móng bê tông hoặc tường được lên kế hoạch xây dựng trong mùa mưa, dự án có thể phải chịu thêm chi phí liên quan đến các giải pháp bảo vệ tạm thời.

8. **Tích hợp** - Trong một số trường hợp, các công cụ phân tích sẽ tích hợp trực tiếp với giải pháp lập dự toán chi phí để tạo thuận lợi và hợp lý hóa các quy trình làm việc. Trong các trường hợp khác, các giải pháp lập dự toán chi phí sẽ có hỗ trợ riêng cho dữ liệu mô hình 3D.

4.6. Thách thức trong việc lập dự toán trên nền tảng BIM

Các công cụ BIM rất khác nhau về khả năng và độ phức tạp - Một số công cụ BIM mất vài tháng để thành thạo, trong khi những công cụ khác mất hàng tuần. Một số quy trình làm việc BIM rất dễ dàng, trong khi các quy trình phức tạp có thể rất khó khăn để làm quen. Các nhà cung cấp giải pháp không chuyên nghiệp phát triển nhiều công cụ BIM, vì vậy tính sẵn có cơ sở dữ liệu, tính ổn định và hỗ trợ của phần mềm đôi khi không đủ. Do vậy, cần xem xét quy mô, tuổi thọ và sự ổn định tài chính khi đưa ra quyết định lựa chọn.

Mô hình có thể không có sẵn - Một số đơn vị tư vấn thiết kế không phát hành các mô hình do rủi ro trách nhiệm pháp lý. Ngoài ra, các đơn vị tư vấn thiết kế sẽ phát hành các định dạng khác của các mô hình. Chẳng hạn, với tư cách là nhà thầu, bạn có thể không có quyền truy cập vào các tệp Revit gốc (*.RVT), nhưng công ty thiết kế sẽ cung cấp các định dạng trong Adobe Acrobat (*.PDF), Autodesk (*.DWF) hoặc (*.IFC). Tùy thuộc

vào mục tiêu của bạn, các định dạng thay thế này có thể được chấp nhận. Nếu không, người lập dự toán có thể cần phải tạo mô hình của riêng mình.

Nhiều loại mô hình - Các mô hình sẽ được phát triển ở các giai đoạn khác nhau của quá trình thiết kế (Khái niệm, sơ đồ, v.v.) cùng với nhiều phiên bản (bản cập nhật) của từng giai đoạn (ví dụ: Rev1, Rev2, Rev3, v.v.). Ngoài ra, bạn có thể nhận được các mô hình kiến trúc, cơ khí, điện, hệ thống ống nước và kết cấu riêng biệt, thậm chí có thể ở các định dạng tệp khác nhau. Tư vấn thiết kế chính có thể cung cấp mô hình kiến trúc ở định dạng Autodesk Revit Architectural, trong khi Kỹ sư kết cấu có thể cung cấp mô hình kết cấu theo định dạng công cụ mô hình hóa thương mại cụ thể khác. Người lập dự toán sẽ phải học cách nhận và quản lý nhiều mô hình được phát triển bằng các công cụ thiết kế 3D BIM khác nhau.

Người lập dự toán có thể đóng vai trò quan trọng trong việc cộng tác với nhóm thiết kế và đại diện Chủ đầu tư để xây dựng một bộ hướng dẫn BIM và kế hoạch thực hiện BIM với mức độ chi tiết cụ thể trong các giai đoạn thiết kế khác nhau. Các dự án BIM thiếu hướng dẫn sẽ dẫn đến các mô hình không thể đoán trước và có thể làm cho quá trình làm việc của người lập dự toán rất khó khăn. Trong một số trường hợp, người lập dự toán phải thiết lập và liên kết các phần tử mô hình để lập dự toán và thậm chí cập nhật mô hình để tạo điều kiện cho việc lập dự toán trong tương lai.

Mô hình có thể rất nặng - Tùy thuộc vào quy mô dự án, độ phức tạp, v.v., có thể các mô hình lớn tới hàng trăm megabyte. Người lập dự toán có thể cần đầu tư thêm màn hình lớn, độ phân giải cao, máy trạm có nhiều CPU, gigabyte RAM... Cùng với việc đòi hỏi một cơ sở hạ tầng CNTT cao hơn so với những gì hầu hết các người lập dự toán có được. Một số trong những thách thức này có thể được giải quyết bằng điện toán đám mây - giảm đáng kể đầu tư phần cứng và phần mềm.

Mô hình có thể không chính xác và không thể sử dụng – Tư vấn thiết kế xây dựng các mô hình cho mục đích riêng hoặc mục đích thiết kế của họ (ví dụ: xuất bản vẽ 2D hoặc thiết kế sơ bộ), không phải để ước tính chi phí. Các mô hình hoặc các phần của các mô hình được phát triển ở mức độ chi tiết không phù hợp cho các mục đích lập dự toán chi tiết. Mô hình có thể sử dụng để trực quan hóa thiết kế, nhưng nó không đáp ứng nhiệm vụ lập dự toán. Ngoài ra, mô hình có thể bị trùng lặp, ví dụ, mô hình kiến trúc có thể bao gồm cầu thang cũng như mô hình kết cấu. Nếu các mô hình này được trình bày trong một tệp, cầu thang sẽ được nhân đôi với số lượng có sẵn cho người lập dự toán. Nhà thầu có thể tạo lại mô hình xây dựng để có thể sử dụng để lập dự toán chi tiết hoặc chuẩn bị công trường. Nhà thầu phụ và nhà chế tạo thường lập mô hình để xuất bản vẽ chế tạo và phục vụ sản xuất các cấu kiện xây dựng.

Mô hình thường được phát triển đến mức cần thiết để in hồ sơ. Chi tiết rất khác nhau và thường được bổ sung bằng chi tiết CAD truyền thống. Hầu hết các mô hình sẽ không

bao gồm tất cả khối lượng mà người lập dự toán cần để hoàn thành dự toán. Người lập dự toán thường phải bổ sung khối lượng với các giả định và khối lượng được ước lượng bởi phương pháp truyền thống bằng cách nào đó: a) xác định sự thiếu hụt đó, b) bổ sung số lượng bị thiếu bằng phương pháp riêng của mình và c) thêm thủ công các thành phần còn thiếu vào dự toán.

Trong hầu hết các trường hợp, ngay cả khi nhận được một mô hình thống nhất, các hồ sơ truyền thống cũng sẽ được đưa vào và có tính chất như các tài liệu hợp đồng. Mô hình có thể được cung cấp như thông tin bổ sung. Tài liệu phục vụ thi công thường sẽ có nhiều thông tin (hoặc đôi khi khác nhau) so với mô hình. Toàn bộ thông số kỹ thuật truyền thống có thể không có khả năng được đưa hết vào mô hình. Khối lượng cũng có thể được xác định từ việc liên kết các yếu tố mô hình với các yếu tố thông tin khác trong hồ sơ dự toán chi phí. Các tập hợp tham số thông minh có thể giúp bổ sung dựa trên kinh nghiệm và giả định.

Mô hình không thể hiện phương tiện và biện pháp thi công - Các mô hình không bao gồm tất cả các thành phần cần thiết để lập dự toán chính xác, đặc biệt là máy móc và biện pháp thi công.

Một mô hình sẽ không tự động tạo ra dự toán chi phí - Các mô hình thường thiếu chi phí gián tiếp, chi phí dự phòng và chi phí khác. Ngoài ra, cũng không có các chi phí cho máy móc thiết bị xây dựng lớn (ví dụ: cho thuê cần cẩu chuyên dụng,..) trong mô hình. Các mô hình sẽ cung cấp phần lớn nội dung công việc và khối lượng để hỗ trợ lập dự toán nhưng không phải tất cả.

Thay đổi sẽ là thách thức - Hầu hết các công cụ và quy trình BIM được thiết lập cho một công việc duy nhất, quy trình lập dự toán thường lặp đi lặp lại và thiết kế thay đổi thường xuyên. Quản lý và tích hợp các thay đổi vào một dự toán có thể khó khăn (nếu không cố gắng hiểu những gì đã thay đổi, những gì mới, những gì đã bị xóa, những gì đã được di chuyển hoặc những đặc tính khác nhau giữa các lần lặp lại mô hình).

Tiêu chuẩn – Các liên minh, hiệp hội, nhà cung cấp phần mềm... đã làm việc trong nhiều năm để phát triển các tiêu chuẩn trao đổi dữ liệu. Các tiêu chuẩn và quy tắc đo bóc sẽ mất nhiều năm để phát triển và được ngành xây dựng chấp nhận. Cho đến khi các tiêu chuẩn này được thiết lập và thực hiện, việc trao đổi dữ liệu mô hình giữa các hệ thống và các thành viên trong nhóm hoặc giải thích dữ liệu mô hình hỗ trợ cho quy trình 5D có thể gặp khó khăn.

4.7. Cách bắt đầu

Những kỹ sư kinh tế xây dựng có thể bắt đầu con đường BIM bằng một cách tiếp cận có phương pháp:

1. **Xây dựng kế hoạch** - cần phải có thể đạt được, đo lường được và được thực hiện trong các bước nhỏ. Tại sao bạn theo đuổi BIM? Bạn đã sẵn sàng để phát triển kỹ năng mô hình (3D) của mình chưa? Bạn có cần cả khả năng lập tiến độ (4D) và dự toán (5D) hay là mục tiêu khác? Không có câu trả lời đúng hay sai. Chỉ cần chắc chắn rằng bạn biết lý do tại sao bạn theo đuổi BIM.

2. **Đặt kỳ vọng** - Con đường sẽ gặp ghềnh, thay đổi gây ra nỗi sợ về những điều chưa biết, rủi ro mới và các vấn đề pháp lý. Cần phải lường trước được thất bại trên đường đi. Tìm cơ hội để áp dụng BIM khi công ty có thể tốn thêm chi phí hoạt động và mất năng suất ban đầu. Sẽ mất vài tháng (hoặc nhiều năm, tùy thuộc vào mục tiêu của bạn) để triển khai BIM hiệu quả vào tổ chức.

3. **Đào tạo miễn phí**. Nhiều nhà cung cấp, các trường đại học và hiệp hội nghề nghiệp sẽ tổ chức các buổi hội thảo, đăng tải bài viết và video cung cấp thông tin về các quy trình và công cụ BIM khác nhau. Các đối tác thiết kế, tư vấn và nhà thầu phụ có thể đi xa hơn trên con đường BIM. Tận dụng kinh nghiệm của họ bất cứ khi nào có thể.

4. **Phần mềm miễn phí** - Nhiều nhà cung cấp các công cụ BIM miễn phí, bao gồm các công cụ mô hình hóa, trực quan hóa và phân tích. Nhiều nhà cung cấp cũng cung cấp các công cụ BIM đầy đủ chức năng trên cơ sở dùng thử. Các nhà cung cấp khác cung cấp phần mềm beta miễn phí.

5. **Đánh giá**. Nhân viên hiện tại có khả năng sử dụng các công cụ BIM không, hoặc sẽ cần thêm nhân viên mới? Các quy trình, hệ thống và dữ liệu lập dự toán đã sẵn sàng và có khả năng hỗ trợ các mục tiêu BIM chưa? Nếu không, đưa BIM vào sẽ làm phức tạp và nảy sinh thêm những thiếu sót hiện có.

MÃU SLIDE

Lập dự toán trên nền tảng BIM



Mục lục và Tài liệu tham khảo

Mục lục

- Khái niệm về dự toán xây dựng
- Đo bóc khối lượng
- Hệ thống phân loại phục vụ quản lý chi phí
- Lập dự toán trên nền tảng BIM

Tài liệu tham khảo

- Handout
- Tài liệu hướng dẫn sử dụng một số công cụ trong thực hành:
Tài liệu hướng dẫn sử dụng Navisworks trong đo bóc khối lượng
Tài liệu hướng dẫn sử dụng Cubicost, CostX



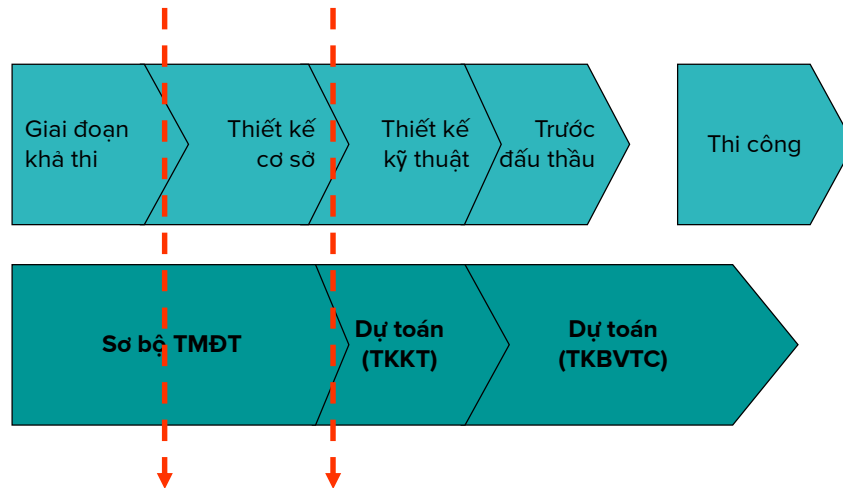
Khái niệm dự toán xây dựng



Trình tự đầu tư xây dựng



Quy trình thiết kế và dự toán chi phí



Sơ bộ tổng mức đầu tư/Tổng mức đầu tư

7 thành phần:

1. chi phí bồi thường, hỗ trợ và tái định cư (nếu có)
2. chi phí xây dựng
3. chi phí thiết bị
4. chi phí quản lý dự án
5. chi phí tư vấn đầu tư xây dựng
6. chi phí khác
7. chi phí dự phòng cho khối lượng phát sinh và trượt giá

Xác định sơ bộ tổng mức đầu tư / tổng mức đầu tư

Sơ bộ tổng mức đầu tư

- Quy mô dự án, sức chứa;
- Thông tin suất đầu tư hoặc chi phí từ các dự án cùng loại, quy mô, đặc điểm, (có điều chỉnh, bổ sung)

Tổng mức đầu tư

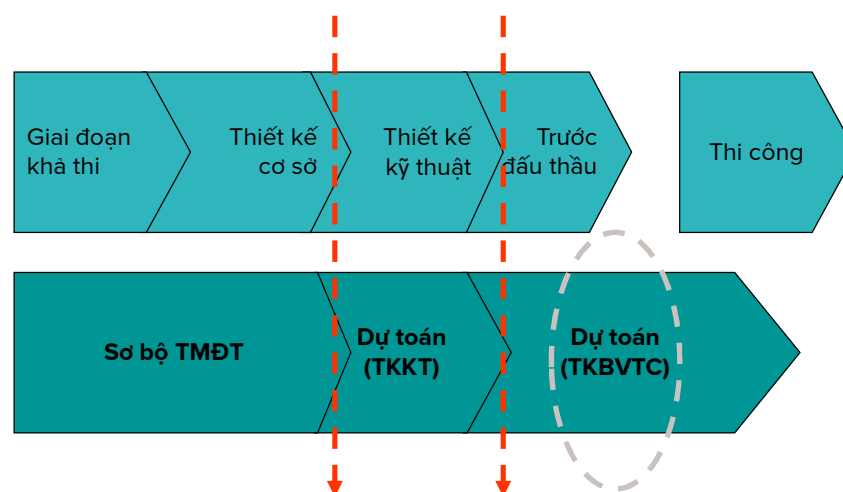
- Khối lượng xây dựng từ thiết kế cơ sở
- Suất đầu tư (suất xây dựng & suất thiết bị hoặc giá xây dựng toàn diện)
- Các dự án tương tự
- Phương pháp kết hợp

$$V^{Sb} = G^{Sb}_{BT, TDC} + G^{Sb}_{XD} + G^{Sb}_{TB} + G^{Sb}_{QLDA} + G^{Sb}_{TV} + G^{Sb}_K + G^{Sb}_{DP} \quad (1.11)$$

$$V_{TM} = G_{BT, TDC} + G_{XD} + G_{TB} + G_{QLDA} + G_{TV} + G_K + G_{DP} \quad (1.1)$$

8

Quy trình thiết kế và dự toán chi phí



Các thành phần của dự toán xây dựng

2 thành phần:

- Chi phí xây dựng;
- Chi phí thiết bị;

Các bước:

- Xác định chi phí xây dựng, chi phí thiết bị
- Xác định các chi phí khác nhau;
- Dự toán tổng hợp

$$G_{XDCT} = G_{XD} + G_{TB} + G_{QLDA} + G_{TV} + G_K + G_{DP} \quad (2.1)$$

10

Xác định dự toán xây dựng

Dựa trên:

- Số lượng từ thiết kế kỹ thuật hoặc bản vẽ thi công, chỉ dẫn kỹ thuật và yêu cầu của dự án
- Định mức nguồn lực xây dựng, giá xây dựng

Các bước:

- Xác định chi phí xây dựng; chi phí thiết bị
- Xác định chi phí khác trong dự toán xây dựng;
- Ước tính tóm tắt

$$G_{XD} = VL + NC + M + CPC + TL + VAT$$

$$G_{TB} = G_{MS} + G_{ĐT} + G_{LĐ} \quad (2.2)$$

$$G_{QLDA} = N \times (G_{XDtt} + G_{TBtt}) \quad (2.5)$$

$$G_{TV} = \sum_{i=1}^n C_i + \sum_{j=1}^m D_j \quad (2.6)$$

$$G_{DP} = G_{DP1} + G_{DP2} \quad (2.9)$$

11

Xác định dự toán gói thầu xây dựng

Các thành phần:

- Chi phí xây dựng;
- Chia sẻ chi phí của các mặt hàng;
- Dự phòng

Phương pháp tính toán:

- Chi phí xây dựng: số lượng và định mức chi phí
- Chi phí cho việc chia sẻ các mục: định mức chi phí / dự toán chi phí;
- Dự phòng: %

$$G_{GTXD} = G_{XD} + G_{HMC} + G_{DPXD}$$

12

Xác định dự toán gói thầu mua sắm

Các thành phần:

- Chi phí mua thiết bị xây dựng và công nghệ (bao gồm vận chuyển, bảo hiểm, v.v.)
- Chi phí đào tạo và chuyển giao công nghệ
- Chi phí lắp đặt, thử nghiệm, hiệu chuẩn
- Dự phòng

Phương pháp tính toán:

- Chi phí mua hàng: số lượng, đơn giá
- Chi phí lắp đặt, thử nghiệm, hiệu chuẩn: như chi phí xây dựng;
- Dự phòng: %

13

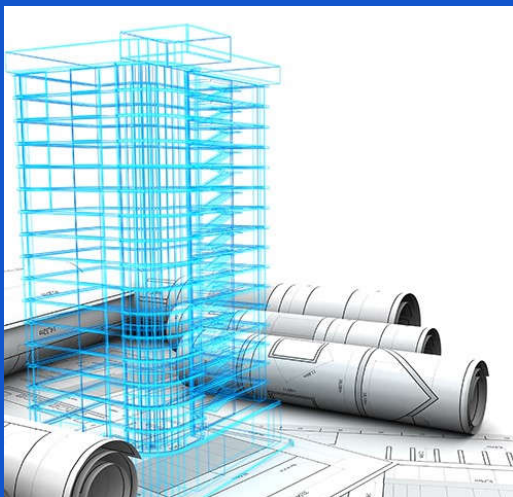
Xác định số tiền thanh toán hợp đồng xây dựng

Phần trăm hoặc WBS theo thỏa thuận

Số lượng và đơn giá được chấp nhận.

Thanh toán = Số lượng thực hiện x Đơn giá - Thanh toán trước
(nếu có)

14



Đo bóc khối lượng



Khái niệm về đo bóc khối lượng

“Đo bóc khối lượng xây dựng công trình, hạng mục công trình là việc xác định khối lượng cụ thể được thực hiện theo phương thức đo, đếm, tính toán, kiểm tra trên cơ sở kích thước, số lượng quy định trong bản vẽ thiết kế (thiết kế cơ sở, thiết kế kỹ thuật, thiết kế bản vẽ thi công), thuyết minh thiết kế hoặc từ yêu cầu triển khai dự án và thi công xây dựng, các chỉ dẫn có liên quan và các tiêu chuẩn, quy chuẩn xây dựng Việt Nam”

Mục đích của đo bóc khối lượng

xác định khối lượng cụ thể được thực hiện theo phương thức đo, đếm, tính toán, kiểm tra trên cơ sở kích thước, số lượng quy định

Mỗi bên tham gia dự án đều tiến hành đo bóc khối lượng các công tác xây dựng cho một mục đích khác nhau

Yêu cầu đo bóc khối lượng xây dựng công trình

- Bảng khối lượng xây dựng
- Khối lượng xây dựng công trình phải được đo, đếm, tính toán theo trình tự phù hợp với quy trình công nghệ, trình tự thi công xây dựng công trình
- Tùy theo đặc điểm và tính chất từng loại công trình xây dựng
- Các thuyết minh, ghi chú hoặc chỉ dẫn liên quan tới quá trình đo bóc cần nêu rõ ràng, ngắn gọn, dễ hiểu và đúng quy phạm, phù hợp với hồ sơ thiết kế công trình xây dựng
- Các kích thước ghi theo thứ tự ưu tiên chiều dài, chiều rộng, chiều cao (hoặc chiều sâu)
- Các ký hiệu dùng phải phù hợp
- Đơn vị tính phù hợp với hệ thống định mức dự toán hoặc đơn giá

18

Nguyên tắc đo bóc khối lượng

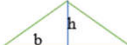
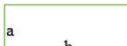



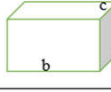
- Tính đúng, tính đủ khối lượng
- Đơn vị đo phù hợp với đơn vị tính định mức, đơn giá xây dựng công trình
- Bóc tách theo đúng chủng loại, quy cách (kích thước), điều kiện kỹ thuật và biện pháp thi công
- Thuận lợi trong việc áp giá khi xác định giá trị dự toán xây dựng hạng mục công trình (công trình xây dựng)
- Vận dụng cách đặt thừa số chung cho các bộ phận giống nhau, hoặc dùng ký hiệu để sử dụng lại
- Tận dụng số liệu đo bóc của công tác trước cho các công tác sau

19

Phương pháp đo bóc khối lượng

- Theo chủng loại
- Theo trình tự bản vẽ
- Theo trình tự thi công

20

STT	Tên hình	Hình vẽ	Công thức	Ứng dụng thường gặp
1	Tam giác		$S = \frac{b \cdot h}{2}$	Tính khối lượng các kết cấu có hình tam giác
2	Hình chữ nhật		$S = a \cdot b$	Tính khối lượng ván khuôn, trát, xây, sơn ...
3	Hình tròn		$S = \pi r^2$	Tính kết cấu ván khuôn, tính diện tích cọc, cống tròn ...
4	Hình vành khuyên		$S = \frac{\pi D^2 - \pi d^2}{4}$	Tính diện tích cọc rỗng, ống cống ...
5	Hình lập phương		$V = a^3$	Tính thể tích khối bê tông, đối trọng
6	Hình hộp		$V = a \cdot b \cdot c$	Tính thể tích cọc, dầm, sàn
7	Hình chóp cụt		$V = \frac{h}{6} [a \cdot b + (a+a_1)(b+b_1) + a_1 \cdot b_1]$	Tính thể tích dầm đảo
8	Ống		$V = \frac{\pi}{4} h [D^2 - d^2]$	Tính thể tích cọc rỗng, cọc ống thép ...

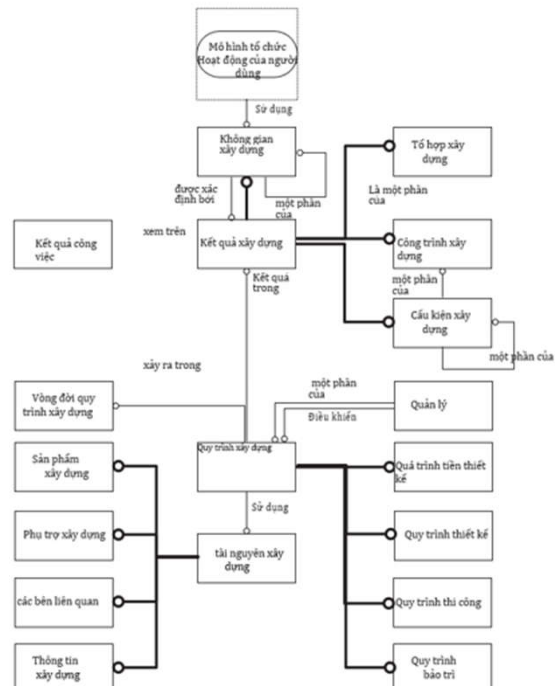
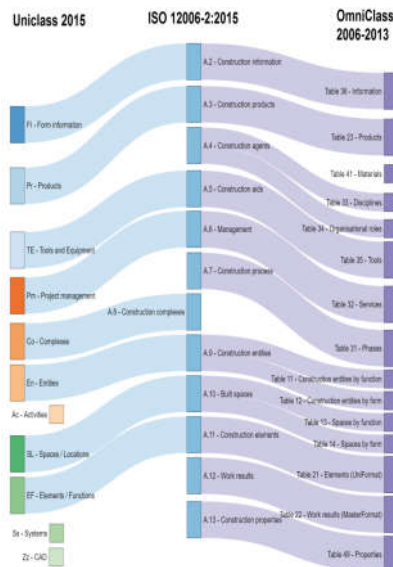
21



Hệ thống phân loại phục vụ quản lý chi phí



ISO 12006



Omniclass

Bảng	Tên bảng
Bảng 11	Phân loại bộ phận công trình theo chức năng (Construction Entities by Function)
Bảng 12	Phân loại bộ phận công trình theo hình thức (Construction Entities by Form)
Bảng 13	Phân loại không gian theo chức năng (Spaces by Function)
Bảng 14	Phân loại không gian theo hình thức (Spaces by Form)
Bảng 21	Thành phần công trình (Elements (includes Designed Elements))
Bảng 22	Kết quả công việc (Work Results)
Bảng 23	Thành phẩm (Products)
Bảng 31	Thời đoạn (Phases)
Bảng 32	Dịch vụ (Services)
Bảng 33	Bộ môn (Disciplines)
Bảng 34	Vai trò trong tổ chức (Organizational Roles)
Bảng 35	Công cụ hỗ trợ (Tools)
Bảng 36	Thông tin (Information)
Bảng 41	Nguyên liệu (Materials)
Bảng 49	Đặc điểm (Properties)

24

Uniclass

Bảng	Tên bảng
Bảng Ac	Các hoạt động (Activities)
Bảng Co	Tổ hợp (Complexes)
Bảng EF	Cấu kiện; Chức năng (Elements/Functions)
Bảng En	Tổ chức (Entities)
Bảng SL	Không gian; Vị trí (Spaces/Locations)
Bảng Ss	Hệ thống (Systems)
Bảng Pr	Sản phẩm (Products)
Bảng TE	Công cụ; Thiết bị (Tool)
Bảng Zz	Công cụ hỗ trợ (CAD)
Bảng FI	Mẫu thông tin (Form of information)
Bảng PM	Quản lý dự án (Product Management)

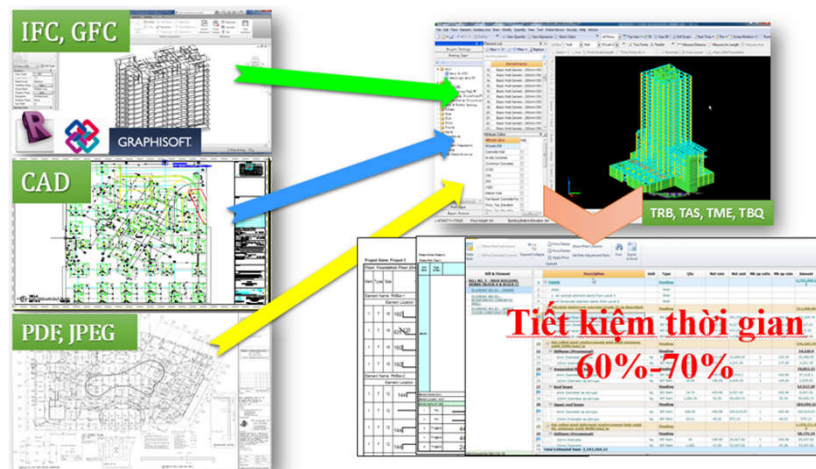
25



Lập dự toán trên nền tảng BIM

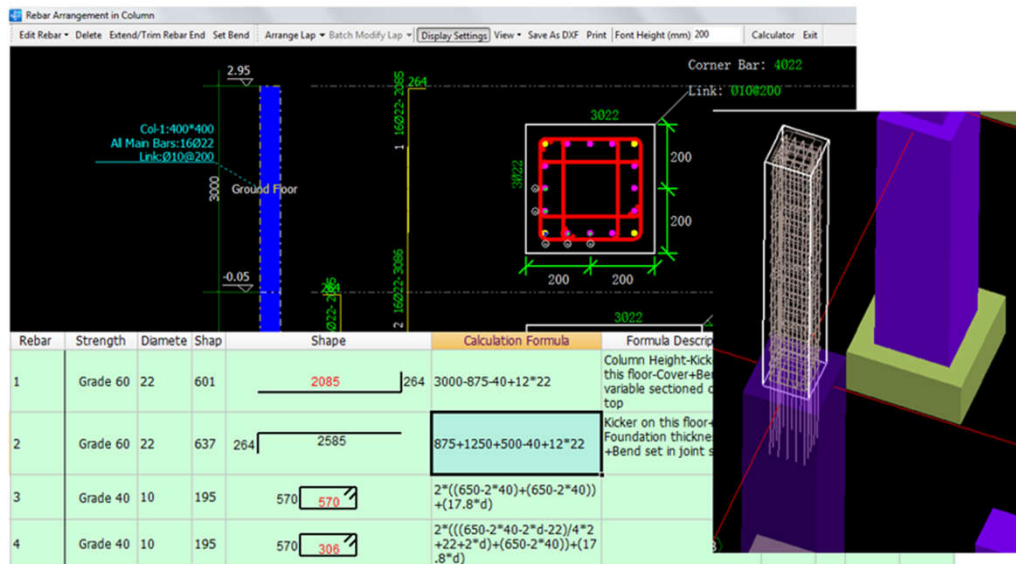
26

Cách thức bóc tách khối lượng

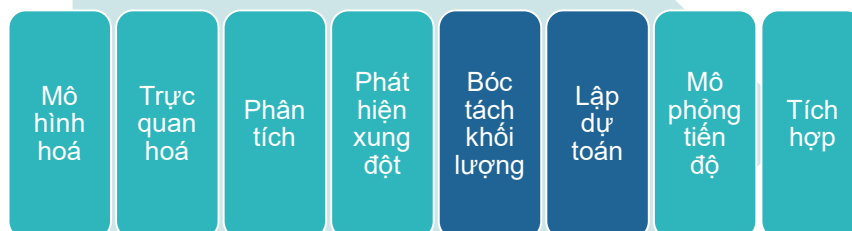


27

Ví dụ bóc tách khối lượng cốt thép



BIM và quá trình lập dự toán



Thách thức trong việc lập dự toán trên nền tảng BIM

- Các công cụ BIM rất khác nhau về khả năng và độ phức tạp
- Mô hình có thể không có sẵn
- Nhiều loại mô hình
- Mô hình có thể rất nặng
- Mô hình có thể không chính xác và không thể sử dụng
- Mô hình không thể hiện phương tiện và biện pháp thi công
- Một mô hình sẽ không tự động tạo ra dự toán chi phí
- Thay đổi sẽ là thách thức
- Tiêu chuẩn và quy tắc chung cho đo bóc khối lượng

30

Cách bắt đầu

1. Xây dựng kế hoạch
2. Đặt kỳ vọng
3. Đào tạo miễn phí
4. Phần mềm miễn phí
5. Đánh giá

31

Trân trọng cảm ơn.

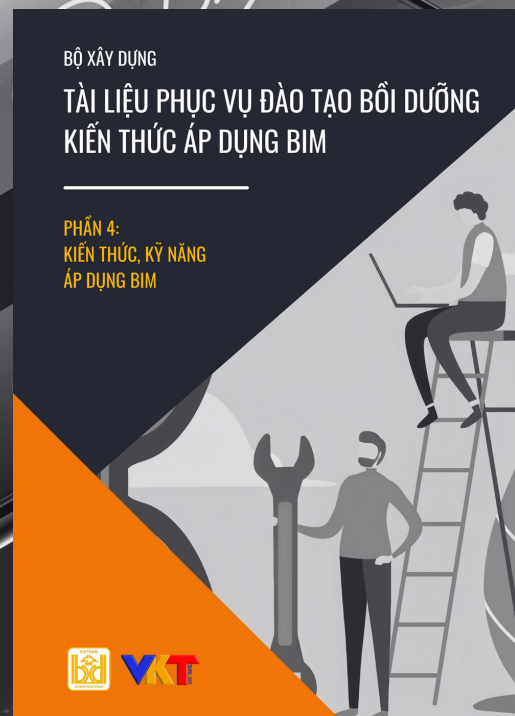
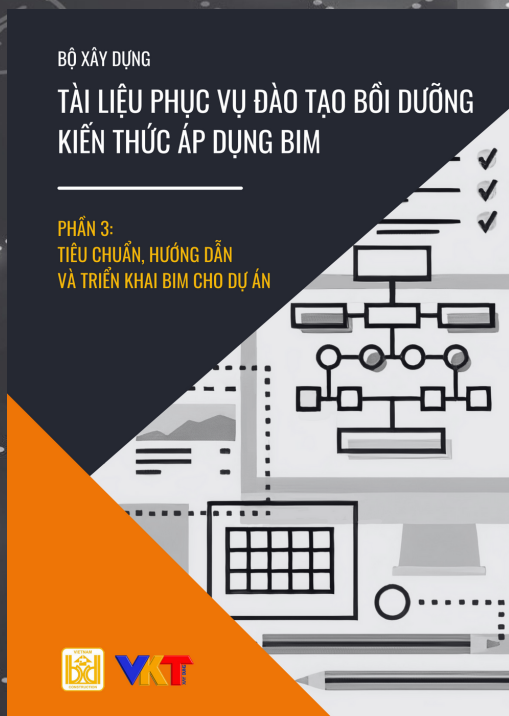
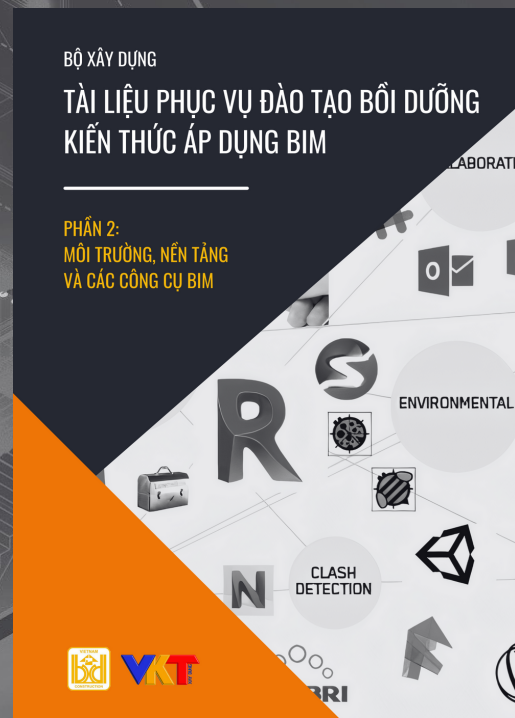
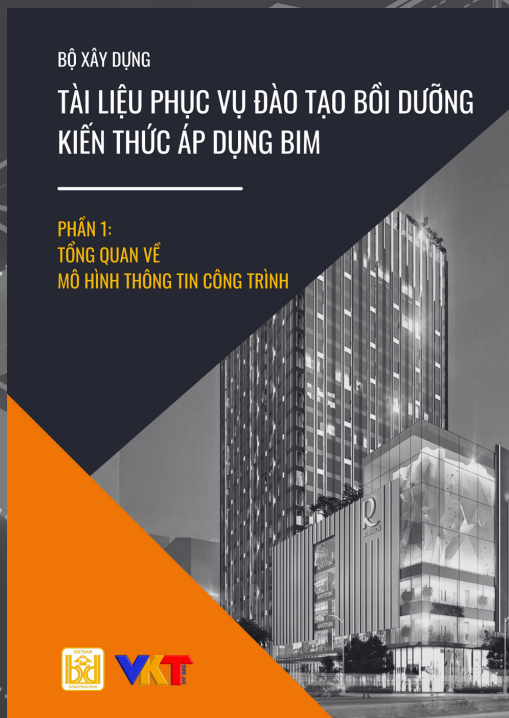


32

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. ISO 12006-2:2015 - *Building construction - Organization of information about construction works - Part 2: Framework for classification*, 2015
2. Bộ Xây dựng, *Hướng dẫn chi tiết áp dụng Mô hình thông tin công trình (BIM) đối với công trình dân dụng và hạ tầng kỹ thuật đô thị*, 2021
3. Construction Project Information Committee (CPIC), *Uniclass 2015*, 2015
4. Kreider, Ralph G. and Messner, John I., *The Uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses*, 2013
5. *Quyết định số 451/QĐ-BXD* ngày 23/05/2018 của Bộ Xây dựng Công bố Hướng dẫn đo bóc khối lượng xây dựng công trình
6. *The OmniClass™ Construction Classification System* – Hệ thống phân loại xây dựng OmniClass
7. *Thông tư 17/2019/TT-BXD* ngày 26/12/2019 của Bộ Xây dựng Hướng dẫn xây dựng và quản lý hệ thống cơ sở dữ liệu về định mức, giá xây dựng và chỉ số xây dựng do Bộ Xây dựng
8. Tirunagari, Kone, *Simulation of construction sequence using BIM 4D techniques*, 2019
9. Vtcons, *Nguyên tắc tổ chức giao thông bên trong và bên ngoài công trình kiến trúc*, <https://vtcons.vn/nguyen-tac-to-chuc-giao-thong-ben-trong-va-ben-ngoai-cong-trinh-kien-truc/>
10. Wu, W., & Issa, R. R., *BIM execution planning in green building projects: LEED as a use case*, *Journal of Management in Engineering*, 2015, <https://ascelibrary.org/doi/full/10.1061/%28ASCE%29ME.1943-5479.0000314>

BỘ TÀI LIỆU PHỤC VỤ ĐÀO TẠO, BỒI DƯỠNG KIẾN THỨC ỨNG DỤNG BIM



Xuất bản lần thứ nhất, ngày 20/04/2021

Tài liệu có thể được tải xuống tại: <http://bim.gov.vn/tai-lieu>

Cơ quan phát hành: Viện Kinh tế xây dựng - Bộ Xây dựng

Địa chỉ: 20 Thổ Giao, Hai Bà Trưng, Hà Nội

Điện thoại: (84-24) 39742152; Fax: (84-4) 38215987

Email: vienkinhtexd@gmail.com; Website: <http://kinhtexaydung.gov.vn>