



XÂY DỰNG VÀ THỬ NGHIỆM QUY TRÌNH BIM TRONG GIAI ĐOẠN THIẾT KẾ PHƯƠNG ÁN QUY HOẠCH: Thực tiễn tại khu đô thị Capella Bắc Ninh

> **NGUYỄN GIANG SƠN**
PGS.TS.KTS ĐÌNH TUẤN HẢI*

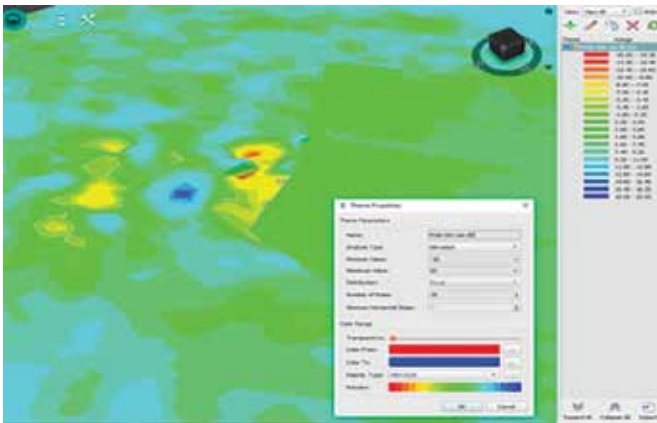
Trong thập kỷ gần đây, các chủ đề BIM đã trở thành một trong những xu hướng nghiên cứu chính trong ngành xây dựng. Ở Việt Nam cũng vậy, tuy nhiên các đề tài thường xoay quanh đến khía cạnh xây dựng công trình. Như chúng ta thấy ở phạm vi rộng hơn các đồ án quy hoạch đô thị, đồ án hạ tầng, giao thông thì BIM nên nghiên cứu và áp dụng để tăng chất lượng cho đồ án. Ưu điểm của nó bao gồm: Liên kết, truyền, đọc dữ liệu từ các chuyên ngành khác nhau trong một mô hình; tất cả các bộ môn khác nhau đều có thể tạo và chỉnh sửa dự án trong một môi trường dữ liệu, và tính toán sơ bộ khối lượng cũng như chi phí của dự án.

* Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

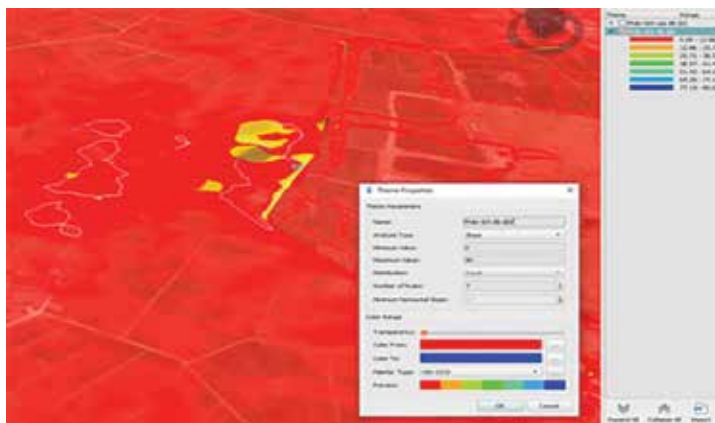
Tại Việt Nam hiện nay thì số lượng các dự án quy hoạch phục vụ cho sự phát triển kinh tế - xã hội ngày càng nhiều. Tuy nhiên trong quá trình nghiên cứu các quy hoạch, còn tồn tại một số vấn đề như: khó đồng bộ để sử dụng một cách hiệu quả các tài liệu được cung cấp từ các sở ban ngành, các cơ quan chuyên môn. Bởi vì hầu hết các tài liệu gồm nhiều phiên bản rời rạc dưới dạng bản vẽ giấy, bản vẽ CAD 2D, số liệu bảng biểu. Chính vì vậy việc sử dụng BIM trong thiết kế và quản lý dự án Quy hoạch chi tiết trong giai đoạn ý tưởng ứng dụng một số phần mềm cho việc lập thiết kế một dự án cụ thể là cần thiết.

NHIỆM VỤ CẦN TRIỂN KHAI

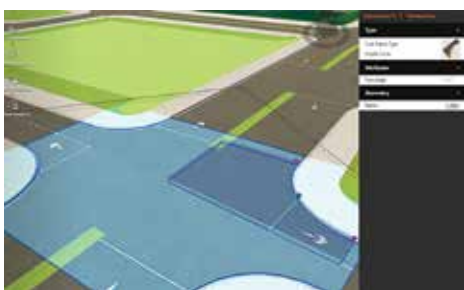
Xác định chỉ tiêu về dân số, hạ tầng xã hội, hạ tầng kỹ thuật và yêu cầu tổ chức không gian, kiến trúc cảnh quan cho toàn khu vực quy hoạch; chỉ tiêu sử dụng đất và yêu cầu về bố trí công trình đối với từng lô đất; bố trí mạng lưới các công



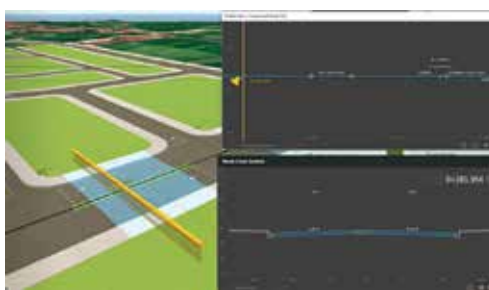
Hình 1. Phân tích cao độ địa hình



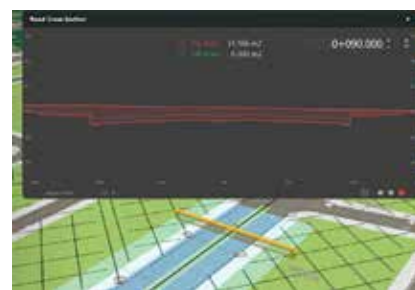
Hình 2. Phân tích độ dốc trên phần mềm Infracworks



Hình 3. Kiểm tra, hiệu chỉnh thông số nút giao bất kì trên mô hình



Hình 4. Kiểm tra nhanh trắc dọc, trắc ngang trên mô hình



Hình 5. Xác định sơ bộ khối lượng đào đắp trên mô hình

trình hạ tầng kỹ thuật đến ranh giới lô đất.

Xác định vị trí, quy mô các khu đặc trưng cần kiểm soát, các nội dung cần thực hiện để kiểm soát và các quy định cần thực hiện. Các giải pháp về thiết kế đô thị, kiến trúc công trình cụ thể và cảnh quan khu vực quy hoạch.

CÁC HẠN CHẾ CỦA QUY TRÌNH CŨ

Việc thay đổi thiết kế là khó tránh khỏi trong mỗi dự án, khiến người kỹ sư sẽ phải thực hiện lặp đi lặp lại nhiều lần gây lãng phí về mặt thời gian và công sức, dẫn tới chất lượng đôi lúc không như mong muốn. Tiếp đến, khi có thông tin dữ liệu cần chỉnh sửa, việc truyền đạt thông tin giữa người thực hiện trước và người thực hiện sau có thể gây ra sự nhầm lẫn, kéo theo đó là sự khó khăn trong việc phối hợp thiết kế và thi công tại hiện trường. Do thiết kế độc lập mỗi loại kết cấu hạ tầng kỹ thuật nên khi tổng hợp, điều chỉnh, sửa chữa thiết kế có thể phát sinh nhiều vấn đề khó kiểm soát. Điều này đòi hỏi một giám đốc dự án nhiều kinh nghiệm, có khả năng nắm bắt được toàn thể công trình. Với những hình ảnh 2D thông thường, khách hàng đôi lúc khó cảm nhận và hình dung thực tế về sản phẩm, từ đó dẫn tới những khó khăn trong việc quyết định để tin tưởng lựa chọn sản phẩm. Trong bất kỳ dự án nào, nhà thầu và chủ đầu tư đều nắm trong tay khối lượng lớn những bản vẽ 2D. Việc quản lý hiệu quả công trình hiện tại, duy tu bảo dưỡng trong tương lai luôn là thách thức lớn đối với tất cả các bên liên quan trong toàn bộ vòng đời dự án.

Để giải quyết những vấn đề nêu trên, Mô hình thông tin công trình - BIM đã được áp dụng thông qua việc xây dựng mô hình thông tin công trình nhằm tái tạo chân thực thông tin công trình, kiểm tra và xử lý tối đa các vấn đề về va chạm giữa các bộ môn trong dự án quy hoạch hạ tầng kỹ thuật.

NGHIÊN CỨU BIM TRONG THIẾT KẾ, QUY HOẠCH ĐƠN VỊ NHÀ Ở

Giai đoạn lập quy hoạch: Mọi dự án đầu tư công trình hạ tầng thường được bắt đầu với lượng dữ liệu khổng lồ, do vậy việc thu thập và hiểu được các ràng buộc từ điều kiện sẵn có của môi trường xung quanh cũng như các điều kiện về luật pháp có thể trở nên quá tải. Ứng dụng BIM tích hợp nhiều dạng dữ liệu từ rất nhiều nguồn vào một mô hình tham chiếu duy nhất, cung cấp một cái nhìn đầy đủ và rõ ràng, hỗ trợ các bên hữu quan trong quá trình ra quyết định và đẩy nhanh tốc độ của quá trình lập quy hoạch. Quan trọng hơn nữa, các thông tin và quyết định ở giai đoạn này sẽ được ghi lại trong mô hình và thống nhất cho đến khi dự án hoàn thành.

Giai đoạn thiết kế: Giai đoạn này bao gồm thiết kế ý tưởng và thiết kế chi tiết, trong giai đoạn thiết kế ý tưởng, với các điều kiện hiện tại được mô hình hóa, BIM cho phép người thiết kế có thể làm việc với mô hình 3D thể hiện thế giới thực và giúp người thiết kế tự tin lựa chọn các phương án không phổ biến. Trong giai đoạn thiết kế chi tiết, tính phức tạp của các công trình hạ tầng kỹ thuật yêu cầu một sự hợp tác đa ngành và

chặt chẽ. Mô hình thông tin công trình bao gồm các đối tượng giàu dữ liệu, bên cạnh đó, mối quan hệ giữa các đối tượng với nhau và với môi trường được định nghĩa rõ ràng, từ đó tạo điều kiện cho các bên hữu quan của dự án tiếp cận cũng như đóng góp vào mô hình một lượng thông tin hữu dụng khổng lồ mà không xảy ra sự mất mát về dữ liệu. Mô hình thông tin công trình cho phép hỗ trợ hiện hình hóa toàn bộ dự án, tìm ra các điểm xung đột và lập kế hoạch xây dựng.

XÂY DỰNG VÀ THỬ NGHIỆM QUY TRÌNH BIM TRONG ĐỒ ÁN THỰC TẾ

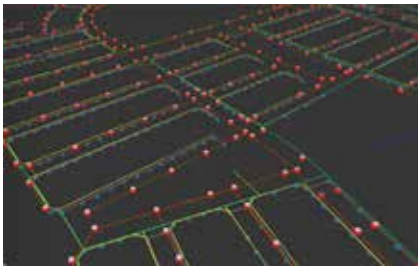
Lựa chọn đồ án nghiên cứu: Khu đô thị Capella nằm tại xã Nhân Hòa, xã Phương Liễu và xã Đại Xuân, huyện Quế Võ, tỉnh Bắc Ninh làm công trình áp dụng nghiên cứu. Trên cơ sở dữ liệu đã có lựa chọn phương pháp là số hóa các bản vẽ đã có bằng phần mềm Autodesk Infracore, Autodesk Civil 3D và Navisworks (4D BIM). Sau đó thể hiện thông tin dự án trên môi trường dữ liệu chung, đánh giá các yếu tố hiện trạng, tổng hợp và kiểm tra phương án thiết kế trên nền hiện trạng. Cuối cùng thể hiện bản vẽ chi tiết một khu vực và qua đó chứng thực các ưu điểm của BIM.

Quy trình và thực hiện

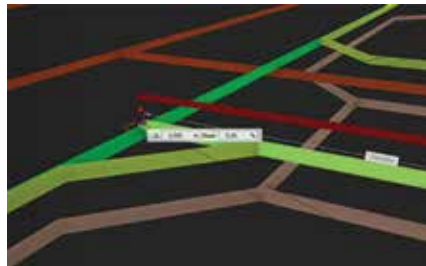
Xử lý dữ liệu đầu vào, Xử lý dữ liệu địa hình hiện trạng, thông thường địa hình được cung cấp dưới dạng file nền CAD, ta phải thiết lập hệ tọa độ VN 2000 để xác định vị trí và cao độ của file theo TCVN, Hệ tọa độ VN2000_BacNinh đã được thiết lập, đưa nền hiện trạng vào vị trí xác định, từ đó là cơ để liên kết chính xác bản đồ của từng bộ môn. Từ đó thiết lập hệ tọa độ VN2000. Thông thường đơn vị trắc địa sẽ bàn giao kết quả là file cao độ ở định dạng txt, chúng ta cần kết nối file này vào mô hình đã cho xây dựng bề mặt địa hình ở dạng lướt tam giác.

Sơ bộ hiện trạng trên mô hình BIM, Xây dựng bề mặt tự nhiên từ điểm khảo sát và tọa độ. Đưa dữ liệu bề mặt đã xây dựng từ civil3d sang Infracore giúp trực quan hơn trong việc nắm bắt sơ bộ nền hiện trạng.

Phân tích, đánh giá các yếu tố, Đối với phân tích cao độ ta sẽ thiết lập giá trị cao nhất, giá trị thấp nhất và chọn giải mẫu chủ đạo, phần mềm đưa cho ta kết quả phân tích cao độ dưới dạng mô hình trực quan. Đối với phân tích độ dốc ta sẽ thiết lập giá trị cao nhất, giá trị thấp nhất và chọn giải mẫu chủ đạo, phần mềm đưa cho ta kết quả phân tích cao độ dưới dạng mô hình 3D màu trực quan.



Hình 6. Mô hình tổng thể hệ thống cấp nước thoát nước



Hình 7. Kiểm tra cao độ và giao cắt của các tuyến ống



Hình 8. Tính toán khối lượng đào đắp tại các tuyến đường

Xây dựng, kiểm soát phương án trên nền hiện trạng

Xử lý dữ liệu từ bản vẽ Cad: Đối với bản vẽ giao thông 2 thông số quan trọng cần đưa vào Infracore là vị trí tim đường và kích thước của mặt cắt đường. Sau khi đã tiếp nhận các dữ liệu sơ bộ ở định dạng CAD 2D, nhóm nghiên cứu tiến hành mô hình hóa các dữ liệu mặt cắt được trên ứng dụng BIM Tool Infracore. Và tiến hành tùy chỉnh các thông số theo yêu cầu thiết kế sơ bộ ban đầu. Từ mô hình, nhóm nghiên cứu có thể tiến hành kiểm tra sơ bộ và điều chỉnh, chỉnh sửa các vấn đề như : Đối với nút giao, cho phép hiệu chỉnh bán kính vỉa hè (Hình 3), Trắc dọc, trắc ngang (Hình 4) và Sơ bộ khối lượng đào đắp (Hình 5)

Bảng 1. Khối lượng đào đắp được xuất ra từ mô hình

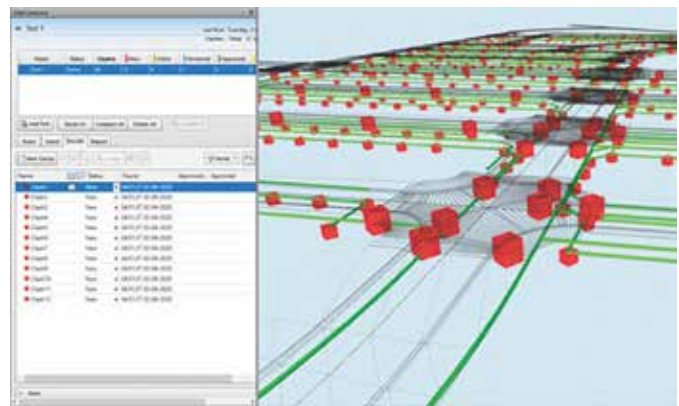
Station (m)	Fill (m³)	Fill area (m²)	Cumulative Cut (m³)	Cumulative Fill (m³)	Cumulative Net (m³)
0	0	23	0	0	0
17	628	22	0	628	-628
20	60	20	0	688	-688
40	507	31	0	1195	-1.195

Đối với cấp nước và thoát nước, sau khi thiết lập chính xác cao độ, tọa độ VN2000, ta xử lý và đưa sang Infracore mặt bằng tuyến ống. Đưa dữ liệu vào môi trường 3D, kiểm soát thông số về cao độ sơ bộ của toàn bộ hệ thống ống nước (thoát nước mưa, cấp nước, thoát nước thải). Sau đó tiến hành kiểm tra và chỉnh sửa tổng thể:

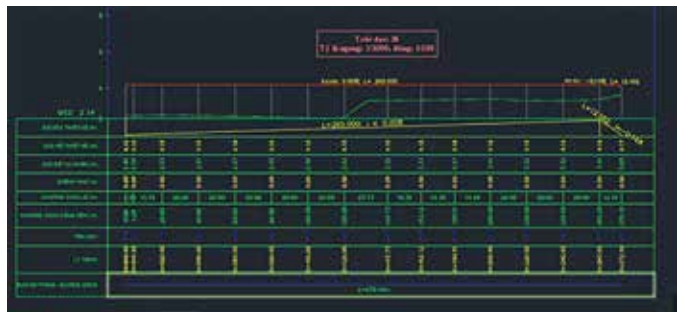
Vị trí giao cắt: đây là những vị trí khó kiểm soát thiết kế và va chạm nhất nếu thực hiện bằng phần mềm 2d cũ, thao tác tại môi trường 3d giúp kiểm tra ngay tính khả thi của phương án và đưa ra các thông số về tọa độ, chiều dài tuyến ống, độ dốc. Cao độ hố ga: điều chỉnh các thông số về cao độ so với mặt đường, độ sâu so với mặt đường và kích thước các chiều dài, rộng của hố ga.

Kiểm tra xung đột

Để kiểm tra va chạm, xung đột giữa các tuyến ống, các hệ thống hạ tầng. Nhóm nghiên cứu đã tiến hành xuất file kết quả dưới dạng fbx và đưa vào phần mềm Navisworks. Tại đây, ngoài việc kiểm tra các va chạm, nhóm nghiên cứu còn có thể lập tiến độ hoặc các công việc chi tiết hơn tại Naviswork.



Hình 9. Kiểm tra và trạm, xung đột giữa các tuyến ống, các hệ thống hạ tầng



Hình 10. Xuất trích đọc, tạo đường đo và Xuất trích ngang

Tiến hành thiết kế chi tiết một tuyến

Sau khi có mô hình quy hoạch, hạ tầng kỹ thuật sơ bộ trên phần mềm Infracore. Mô hình được tiến hành kiểm tra các xung đột, va chạm, đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật. Nhóm nghiên cứu tiến hành thiết kế chi tiết một tuyến đường. Các bước thực hiện gồm: Xây dựng bề mặt tự nhiên; Xây dựng bề mặt thiết kế; Tạo tuyến. Toàn bộ các dữ liệu để thực hiện thiết kế chi tiết được lấy từ mô hình Infracore (từ file cad cung cấp). Do vậy các dữ liệu này đều được mô hình hóa và kiểm tra trên phần mềm Infracore, đảm bảo tính chính xác, khả thi của dữ liệu. Phần mềm được sử dụng để thiết kế chi tiết ở đây là phần mềm Civil 3D.

Từ việc thực hiện đồ án quy hoạch, hạ tầng kỹ thuật theo quy trình truyền thống và quy trình khi áp dụng BIM, cho thấy việc áp dụng quy trình mới đã khắc phục được các vấn đề tồn tại từ quy trình cũ như: Tối ưu khối lượng công việc bằng quy trình mới, không lặp lại các nhiệm vụ ở nhiều bộ môn; Giảm thiểu sự chênh lệch dữ liệu vì cùng làm việc và tính toán phương án trong một môi trường dữ liệu chung; Cho phép civil3d kế thừa dữ liệu để thiết kế chi tiết, kiểm tra và va chạm, xuất định dạng FBX phục vụ diễn họa cũng như cho phép các bộ môn, phần mềm khác kế thừa dữ liệu nhờ định dạng IFC; Phương án không có va chạm, dự báo được sơ bộ khối lượng đào đắp, thống kê được các cấu kiện chính; Tối ưu hóa phương án nhờ các công cụ tính toán, thống kê trực quan chính xác; Làm việc trong môi trường 3D, trực quan giúp phát hiện và đưa ra phương án giải quyết xung đột gặp phải cũng như tối ưu hóa chi phí.

Việc ứng dụng BIM trong thiết kế và quản lý dự án Quy hoạch chi tiết trong giai đoạn ý tưởng là cần thiết và có tính thời sự cao. Kết quả nghiên cứu tổng quan đã chỉ ra những vấn đề tồn tại, cần tập trung giải quyết trong việc ứng dụng công nghệ BIM để thực hiện những nhiệm vụ của đồ án quy hoạch chi tiết. Việc xây dựng và hoàn thiện cơ sở khoa học về công nghệ BIM để thực hiện các nhiệm vụ của đồ án quy hoạch chi tiết được xây

dựng trên các cơ sở khoa học xác đáng. Giải pháp bao gồm: các quan điểm và mục tiêu; Quy trình và phương pháp ứng dụng khai thác nguồn lực công nghệ BIM để thực hiện các nhiệm vụ theo yêu cầu của nhiệm vụ đồ án quy hoạch chi tiết

Kiến nghị về quy trình BIM tổng quan cho một dự án về quy hoạch hạ tầng

Để thực hiện áp dụng BIM trong quy hoạch, kỹ thuật hạ tầng thì các đơn vị liên quan có thể tham khảo, thực hiện quá trình triển khai thiết kế đồ án theo quy trình trên.

Các Bộ, ban ngành liên quan, cần sớm có những quy định cụ thể, rõ ràng về yêu cầu, nội dung, nhiệm vụ của ứng dụng BIM trong quy hoạch, hạ tầng kỹ thuật chi tiết thực hiện theo các luật hoặc thông tư nghị định đi kèm. Đặc biệt có các giải pháp cụ thể để phát triển ứng dụng tiềm năng của BIM trong công tác thiết kế quy hoạch, hạ tầng kỹ thuật chi tiết. ❖