

NGHIÊN CỨU YÊU CẦU THÔNG TIN TRAO ĐỔI EIR TRONG CÁC DỰ ÁN ÁP DỤNG BIM CHO MỤC ĐÍCH XÂY DỰNG MÔ HÌNH 5D QUẢN LÝ CHI PHÍ

AN INVESTIGATION ON THE EXCHANGE INFORMATION REQUIREMENTS FOR 5D BIM INFRASTRUCTURE PROJECTS

Phan Thị Thu Hiền, Hoàng Thụy Linh, Trịnh Khắc Tùng - Trường Đại học Giao thông vận tải,
Số 3 Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam

Tóm tắt: Trong các dự án áp dụng mô hình thông tin xây dựng (BIM), Yêu cầu thông tin trao đổi (Exchange Information Requirement – EIR) là một trong những tài liệu quan trọng, nhằm xác định những yêu cầu thông tin cần bàn giao từ bên được giao việc. Cho tới nay, chưa có một mô hình thông tin nào được xây dựng cho các công trình có thể đáp ứng được tất cả các mục đích của các bên liên quan trong việc khai thác mô hình. Do vậy, việc xây dựng mô hình BIM cần được xác định mục đích áp dụng cụ thể, trong đó có mục đích quản lý chi phí trên mô hình 5D. Tại Việt Nam, Hướng dẫn ban hành cùng quyết định 348/QĐ-BXD của Bộ Xây dựng cũng đã có nội dung hướng dẫn xây dựng EIR, tuy nhiên chưa chi tiết cho từng mục đích áp dụng BIM. Bài báo thực hiện nghiên cứu các nội dung của EIR và mô tả thông qua trường hợp mô hình cụ thể để minh họa vai trò của việc thiết lập rõ các yêu cầu EIR phục vụ việc xây dựng mô hình BIM 5D.

Từ khóa: yêu cầu thông tin, yêu cầu thông tin trao đổi, EIR, mô hình thông tin xây dựng, BIM

1. Tổng quan

Trong các dự án áp dụng mô hình thông tin xây dựng (BIM), Yêu cầu thông tin trao đổi (Exchange Information Requirement – EIR) là một trong những tài liệu quan trọng do bên giao việc (chủ đầu tư) xây dựng, nhằm xác định những yêu cầu thông tin cần bàn giao từ bên được giao việc. Cho tới nay, chưa có một mô hình thông tin nào được xây dựng cho các công trình có thể đáp ứng được tất cả các mục đích của các bên liên quan do khả năng lưu trữ, biểu diễn cũng như phân tích lượng thông tin vô cùng lớn và đa dạng liên quan đến đặc thù của lĩnh vực xây dựng. Do vậy, việc xây dựng mô hình BIM cần được xác định mục đích áp dụng cụ thể, ví dụ: diễn họa, phân tích va chạm với mô hình 3D; quản lý tiến độ sử dụng mô hình 4D; quản lý chi phí trên mô hình 5D... Trên cơ sở đó, các giới hạn về các loại thông tin và chất lượng thông tin cần xây dựng sẽ được mô tả trong EIR cùng với các yêu cầu về bàn giao thông tin để phục vụ cho việc quản lý và khai thác mô hình thông tin một cách hiệu quả.

Để đảm bảo áp dụng BIM đúng cách, các bên

Abstract: In projects implementing Building Information Modeling (BIM), the Exchange Information Requirement (EIR) is one of the key documents that defines the information requirements to be delivered by the appointed party. To date, no information model has been developed that can fully meet all stakeholders' needs in utilizing the model. Therefore, the development of a BIM model must be guided by a clearly defined purpose, including cost management within a 5D model.

In Vietnam, the guidelines issued alongside Decision No. 348/QĐ-BXD by the Ministry of Construction provide instructions for developing an EIR. However, these guidelines do not yet detail specific applications of BIM. This paper examines the contents of the EIR and illustrates its role in the development of a 5D BIM model through a specific case study.

Keywords: information requirements, exchange information requirements, EIR, building information model, BIM

liên quan sẽ thực thi việc sử dụng các tiêu chuẩn hiện hành để định nghĩa một cách rõ ràng và đầy đủ các yêu cầu thông tin trao đổi EIR như một phần quan trọng các bản hợp đồng. Hiện nay, tiêu chuẩn quản lý thông tin xây dựng được áp dụng nhiều nhất là bộ tiêu chuẩn quốc tế ISO 19650. Tuy nhiên, do đặc thù môi trường xây dựng của mỗi địa phương là khác nhau nên những hướng dẫn được đưa ra chưa đủ cụ thể để các chủ đầu tư trong nước có thể áp dụng được. Nhiều quốc gia trên thế giới tại Châu Âu, Châu Úc,... đã triển khai và chi tiết hóa trong các hướng dẫn áp dụng BIM của họ. Tại Việt Nam, hướng dẫn ban hành cùng quyết định 348/QĐ-BXD của Bộ Xây dựng cũng đã có nội dung hướng dẫn xây dựng EIR. Tuy nhiên, các hướng dẫn là các nội dung khá cơ bản của các dự án áp dụng BIM mà chưa chi tiết cho từng mục đích áp dụng BIM cụ thể, đặc biệt là mục đích xây dựng mô hình BIM 5D phục vụ công tác quản lý chi phí dự án. Do đó, bài báo thực hiện nghiên cứu các nội dung của EIR và mô tả thông qua trường hợp mô hình cụ thể để minh họa vai trò của việc thiết lập

rõ các yêu cầu EIR phục vụ việc xây dựng mô hình BIM 5D.

2. Nội dung của Yêu cầu thông tin trao đổi EIR

a. Theo tiêu chuẩn quốc tế:

Trong tiêu chuẩn quốc tế ISO 19650, Yêu cầu thông tin trao đổi (EIR) là điểm khởi đầu trong chu kỳ cung cấp thông tin, EIR là một tập hợp các tài liệu được sử dụng trong quá trình triển khai dự án cũng như triển khai BIM do chủ đầu tư đưa ra cho các bên tham gia dự án. Trong đó nêu các yêu cầu và dự kiến của chủ đầu tư trước khi triển khai dự án BIM, xác định các thông tin, tài liệu và mô hình cần thiết ở mỗi giai đoạn của dự án [1]. Nội dung tổng thể của EIR trong ISO 19650 bao gồm:

- + Giới thiệu về EIR
- + Yêu cầu thông tin trao đổi:
 - Mục đích thông tin;
 - Kế hoạch thực hiện;
 - Mốc chuyển giao thông tin;
 - Yêu cầu về an toàn bảo mật thông tin;
 - Yêu cầu về phối hợp không gian;
 - Mô hình thông tin dự án;
 - Mô hình thông tin tài sản.

Các chỉ số đánh giá hiệu quả quản lý thông tin.

Quản lý rủi ro thiết kế thi công công trình và sức khoẻ và an toàn.

+ Tiêu chuẩn thông tin, phương pháp và quy trình tạo sản phẩm thông tin.

Tiêu chuẩn thông tin (tiêu chuẩn dự án, quy ước xác định thông tin, mức độ nhu cầu, phần mềm định dạng, CDE, chất lượng mô hình).

Quy trình và phương pháp tạo sản phẩm (quản lý thông tin, phối hợp thông tin, lưu trữ...).

b. Theo tiêu chuẩn trong nước:

Hướng dẫn chung áp dụng mô hình thông tin công trình (BIM) số 348 của Bộ Xây dựng ban hành có nêu Yêu cầu thông tin trao đổi (EIR) là các yêu cầu của Chủ đầu tư để tạo lập thông tin liên quan đến việc áp dụng BIM, nội dung yêu cầu EIR này là một phần trong HSMT/HSYC [2]. Trong hướng dẫn đó khuyến khích Chủ đầu tư xây dựng EIR tổng thể cho toàn dự án nếu có các gói thầu áp dụng BIM riêng lẻ.

Nội dung chủ yếu của EIR theo phụ lục 02 của hướng dẫn này, bao gồm:

- Thông tin dự án (Thông tin chung, tiến độ dự án)
- Mục tiêu áp dụng BIM
- Nội dung áp dụng BIM
- Phạm vi công việc và sản phẩm

Các nội dung về quản lý (Phân công trách nhiệm, CDE, quy trình phối hợp,...)

Các nội dung về kỹ thuật (Nền tảng, phần mềm, quy ước về thông tin,...)

Đánh giá năng lực nhà thầu.

c. EIR của một số dự án trong nước và một số vấn đề còn tồn tại, chưa rõ trong các tài liệu trên đối với mục đích quản lý chi phí thông qua mô hình 5D cho các dự án hạ tầng:

Hiện nay tại các dự án trong nước, việc triển khai EIR còn chưa được thực hiện đầy đủ và hoàn thiện [11], mặc dù nội dung này được đánh giá là quan trọng và cần thiết để đảm bảo tính minh bạch và thống nhất cho các dự án áp dụng BIM. Điều này khiến cho việc đáp ứng các mục đích của chủ đầu tư đối với các bên thực hiện là kém rõ ràng.

Việc xây dựng khung EIR cho các nội dung áp dụng BIM là khác nhau vì mỗi nội dung có yêu cầu và mục đích riêng. Áp dụng BIM cho nội dung mô hình 5D quản lý chi phí hiện nay cũng là một nhu cầu cần thiết cho các giai đoạn của dự án, từ đó dự tính yêu cầu về nguồn lực và tính toán, phân bổ chi phí theo giai đoạn [5], hỗ trợ chủ đầu tư trong khả năng giữ đúng ngân sách, các đơn vị thi công cập nhật được chi phí nguồn lực và các chi phí khác theo từng giai đoạn. Nhóm tác giả tiến hành xác định những nội dung cụ thể tập trung vào các yêu cầu chính dưới đây và cũng là các yêu cầu quan trọng của hồ sơ EIR cho lĩnh vực hạ tầng và công trình cầu trong nội dung áp dụng BIM xây dựng mô hình 5D quản lý chi phí, những yêu cầu này sẽ khác nhau với từng mục tiêu áp dụng BIM, đó là các yêu cầu:

- Yêu cầu về sản phẩm
- Yêu cầu về kỹ thuật
- Yêu cầu về quản lý

3. EIR cho mục đích mô hình 5D (quản lý chi phí)

Mục đích chính của mô hình 5D là mô phỏng dự báo dòng tiền theo mốc thời gian của từng giai đoạn [5]. Nội dung mô hình 5D sẽ được giải quyết bằng việc dựa trên dữ liệu bóc tách khối lượng lấy được từ mô hình 3D và tiến độ thi công. Bộ phận xây dựng mô hình BIM sẽ xây dựng các mô hình tổng hợp và chi tiết hơn cho mô hình 5D ở các giai đoạn. Khi mức độ chi tiết được phát triển, lúc đó khối lượng chi tiết cũng sẽ được tạo ra từ mô hình BIM. Bảng khối lượng trích xuất từ mô hình, trong đó có đầy đủ thông tin về Mã định mức, Danh mục công tác, để từ đó tính được chi phí xây dựng và các loại chi phí khác. Các yêu cầu của EIR được đề cập trong mục 2c sẽ được trình bày trong các phần tiếp theo.

a. Yêu cầu về sản phẩm và kỹ thuật:

Các thông tin cần có trong sản phẩm bàn giao: (Xem bảng 1)

b. Yêu cầu về mặt quản lý:

- Các bên liên quan:

Bảng 1 - Thông tin kỹ thuật và sản phẩm

Mã SP	Sản phẩm bàn giao	Hình thức bàn giao	Thông tin trao đổi
SP1	Mô hình 3D	File mềm (theo hệ thống phần mềm yêu cầu (Revit, Tekla, Civil 3D,...) hoặc theo định dạng chung như: *.ifc)	- Các mô hình thành phần. - Mô hình tổng hợp của dự án. - Các thông tin phản hồi, trao đổi
SP2	Bảng bóc tách hạng mục công việc	File mềm (dạng bảng Excel hoặc file *.csv)	- Các bảng biểu chứa thông tin Mã hiệu công tác, Danh mục công tác, và Khối lượng tương ứng.
SP3	Mô hình 4D	File mềm (theo hệ thống phần mềm yêu cầu như Navisworks, Microsoft Project, Primavera, Excel,...)	- Mô hình 4D tổng hợp - Dữ liệu tiến độ thi công
SP4	Mô hình 5D	File mềm (theo hệ thống phần mềm yêu cầu như Navisworks, Syncro 4D/5D, Excel,...)	- Mô hình 5D tổng hợp - Bảng dữ liệu về chi phí.

Trong hướng dẫn 348 [2], các bên liên quan trong quá trình áp dụng BIM là Chủ đầu tư, Đơn vị thực hiện (Tư vấn, nhà thầu), bộ phận thực hiện BIM của Đơn vị thực hiện.

Bảng 2 - Quản lý trao đổi sản phẩm giữa các bên liên quan

STT	Mã SP	Bên cung cấp	Bên nhận	Thời điểm bàn giao
1	SP1	Bộ phận thực hiện BIM	Chủ đầu tư	Theo yêu cầu
2	SP2	Bộ phận thực hiện BIM	Chủ đầu tư	Theo yêu cầu (sau khi hoàn thành SP1)
3	SP3	Bộ phận thực hiện BIM	Chủ đầu tư	Theo yêu cầu
4	SP4	Bộ phận thực hiện BIM	Chủ đầu tư	Theo yêu cầu (sau khi hoàn thành SP2 và SP3)

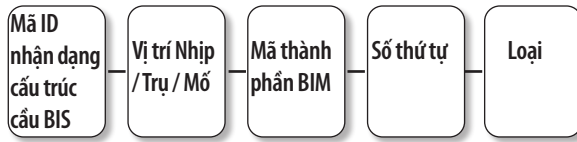
- Quy định đặt tên các đối tượng

Các đối tượng trong mô hình cần đặt tên để thuận lợi cho việc nhận dạng và quản lý một cách thống nhất trong toàn bộ dự án. Chủ đầu tư nên quản lý các đối tượng trong dự án, có thể theo các quy định đặt tên mã như hướng dẫn trong nước (Phục lục 2, hướng dẫn 348/QĐ-BXD), hoặc theo chuẩn quốc tế hiện có (như Unifomat, Omniclass, Uniclass,...), hoặc đề xuất theo mã riêng tự xây dựng. Các mã này có thể liên kết với mã định mức để thuận tiện cho việc tính toán khối lượng (hình 1).

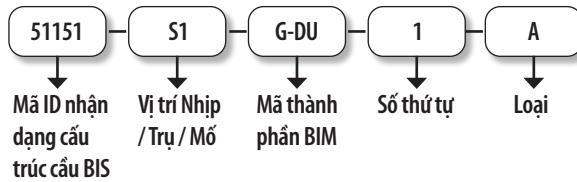
Dưới đây là hướng dẫn đặt tên đối tượng theo quyết định 348 (hình 1) và ví dụ đặt tên đối tượng cầu theo tài liệu hướng dẫn BIM cho cầu của tiểu bang Queensland, Úc [7] (hình 2 và 3):



Hình 1 - Quy tắc đặt tên đối tượng theo Phụ lục 2, hướng dẫn 348/QĐ-BXD



Hình 2 - Mã đối tượng BIM đầy đủ theo hướng dẫn BIM cho cầu [7]



Hình 3 - Ví dụ Mã đối tượng BIM đầy đủ cho 1 đơn vị theo hướng dẫn BIM cho cầu [7]



Hình 4 - Mã cấu liên cho công trình hạ tầng trong tài liệu EIR của Úc [8]

Mã cấu liên cho công trình hạ tầng trong tài liệu Yêu cầu thông tin trao đổi của Úc [8] (hình 4):

- Yêu cầu về mức độ phát triển thông tin (LOD):

Mức độ phát triển thông tin LOD được chia thành nhiều mức khác nhau, mỗi mức thể hiện mức độ chi tiết thông tin và mức độ tin cậy của các thông tin được đưa vào các thành phần mô hình, để đảm bảo dữ liệu khai thác từ mô hình cho các giai đoạn khác nhau của dự án.

Dưới đây là bảng mức độ phát triển về một đối tượng trong mô hình BIM theo hướng dẫn 348, các mô hình BIM cho nội dung mô hình 5D cần yêu cầu ở mức độ LOD 300 trở lên: (Xem bảng 3)

Minh họa bảng 4 dưới đây là mức độ phát triển thông tin cho Trụ cầu, giai đoạn thiết kế kỹ thuật:


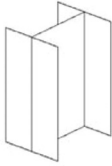



- Bổ sung các tham số cho mô hình hình học

Đối với nội dung mô hình 5D áp dụng BIM, ngoài các thông tin hình học và phi hình học tương ứng với từng giai đoạn, các đơn vị thực hiện cần thiết phải bổ sung các tham số mã đối tượng, mã định mức. Với các tham số này, bảng khối lượng xuất ra sẽ kết nối được các công cụ tính dự toán theo quy định ở nước ta hiện nay, kết hợp với tiến độ thi công để xây dựng mô hình 5D công trình.

2. Kết luận

Qua nội dung trong bài báo, các tác giả đã trình bày về Yêu cầu thông tin trao đổi EIR trong các

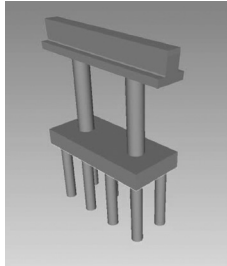
Bảng 3 - Mức độ phát triển thông tin theo hướng dẫn 348/QĐ-BXD

				
LOD 100 Cột chung, chưa có kích thước, hình dạng và vị trí chính xác	LOD 200 Có hình dạng, kích thước, vị trí và hướng gần đúng	LOD 300 Có hình dạng, kích thước, vị trí và hướng chính xác	LOD 350 Có kích thước và các liên kết chính xác	LOD 400 Có tất cả các liên kết như bu lông, đường hàn chính xác
Thường sử dụng trong giai đoạn lập ý tưởng thiết kế	Thường sử dụng trong giai đoạn thiết kế cơ sở	Phù hợp với giai đoạn thiết kế kỹ thuật	Phù hợp với giai đoạn triển khai bản vẽ thi công	Phù hợp với giai đoạn thi công

Bảng 4 - Minh họa mức độ phát triển thông tin Trụ cầu, giai đoạn thiết kế kỹ thuật

Tên cấu kiện	Mức độ phát triển thông tin (LOD)	Thông tin phi hình học cần đính kèm
Kết cấu cọc các loại (cọc khoan nhồi, cọc đóng, cọc DUL, ...)	350	- Loại vật liệu. - Cường độ chịu nén bê tông sau 28 ngày (Mpa). - Loại cọc. - Cao độ đỉnh, cao độ đáy cọc. - Mã đối tượng, mã định mức
Bê tông lót (bê mổ, trụ, đốt hầm, ...)	350	- Loại vật liệu. - Khối lượng bê tông, ván khuôn. - Mã đối tượng, mã định mức
Bê mổ, trụ	350	- Loại vật liệu. - Cường độ chịu nén bê tông sau 28 ngày (Mpa). - Khối lượng bê tông, ván khuôn, diện tích quét bitum chống thấm. - Cao độ đáy bê. - Mã đối tượng, mã định mức
Thân trụ	350	- Loại vật liệu. - Cường độ chịu nén bê tông sau 28 ngày (Mpa). - Khối lượng bê tông, ván khuôn, diện tích quét bitum chống thấm. - Cao độ thân trụ. - Mã đối tượng, mã định mức
Xà mũ	350	- Loại vật liệu. - Cường độ chịu nén bê tông sau 28 ngày (Mpa). - Khối lượng bê tông, ván khuôn, diện tích quét bitum chống thấm. - Cao độ đỉnh trụ. - Mã đối tượng, mã định mức

hướng dẫn của quốc tế và trong nước, mục tiêu của EIR cho nội dung mô hình 5D. Từ đó đưa ra những nội dung quan trọng trong Yêu cầu thông tin trao đổi trong dự án công trình hạ tầng, đó là các yêu

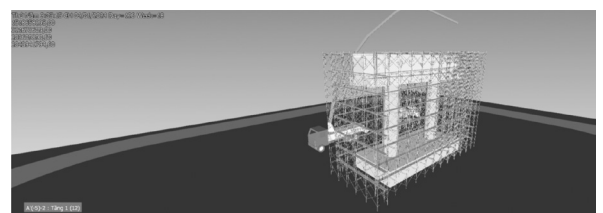


Thuộc tính	Giá trị
Mã đối tượng	51151-P1-F-CP-1
Mã định mức	AF.35127
Loại	Cọc khoan nhồi
Loại vật liệu	Bê tông
Cường độ bê tông sau 28 ngày	30
Khối lượng bê tông	2.4

Hình 5 – Minh họa mô hình 3D Trụ trong Revit và các tham số của đối tượng

Bảng 5 - Minh họa bảng khối lượng bê tông xuất ra từ mô hình 3D

Bảng khối lượng bê tông Trụ 1			
Type Mark	Volume	Mã định mức	Mã đối tượng
Trụ 1	21.83 m ³	AF.33117	51151-P1-P-CO-1
Trụ 2	21.43 m ³	AF.33117	51151-P1-P-CO-2
Cọc khoan nhồi	10.18 m ³	AF.35127	51151-P1-F-CP-1
Cọc khoan nhồi	10.18 m ³	AF.35127	51151-P1-F-CP-2
Cọc khoan nhồi	10.18 m ³	AF.35127	51151-P1-F-CP-3
Cọc khoan nhồi	10.18 m ³	AF.35127	51151-P1-F-CP-4
Cọc khoan nhồi	10.18 m ³	AF.35127	51151-P1-F-CP-5
Cọc khoan nhồi	10.18 m ³	AF.35127	51151-P1-F-CP-6
Cọc khoan nhồi	10.18 m ³	AF.35127	51151-P1-F-CP-7
Cọc khoan nhồi	10.18 m ³	AF.35127	51151-P1-F-CP-8
Xà mũ	104.34 m ³	AF.32315	51151-P1-F-HS-1
Bê trụ	151.20 m ³	AF.33117	51151-P1-F-PF-1
Bê tông lót	8.40 m ³	SB.41112	51151-P1-F-PF-2



Hình 6 - Minh họa kết quả cho mô hình 5D trên Navisworks

Xem tiếp trang 17

- Fuzzy AHP model for contractor selection: a case of Addis Ababa Design and Construction Works Bureau," Cogent Engineering, Article vol. 11, no. 1, 2024, Art no. 2357724.
- [16] H. Shpakova, I. Chupryna, I. Ivakhnenko, A. Biloshchytskyi, M. Zinchenko, and N. Plys, "Tools For Assessing The Competitiveness Of A Construction Company As A Contractor In Public-Private Partnership Projects," in SIST 2024 - 2024 IEEE 4th International Conference on Smart Information Systems and Technologies, Proceedings, 2024, pp. 473-481.
- [17] N. S. Nithya, S. Thota, L. Rathour, and P. Shanmugasundaram, "A new multi-criteria decision making method for the selection of construction contractors using interval valued fuzzy set," BMC Research Notes, Article vol. 17, no. 1, 2024, Art no. 113.
- [18] R. G. Muthelo, C. O. Aigbavboa, and B. O. Awuzie, "Conceptualising standard set of bids evaluation criteria for selecting adequate contractor," International Journal of Procurement Management, Article vol. 20, no. 2, pp. 267-285, 2024.
- [19] N. Bingol Befrin, D. Ardit, and G. Polat, "A Performance-Based Subcontractor Selection Model," J. Constr. Eng. Manage.-ASCE, vol. 150, no. 8, p. 04024079, 2024..
- [20] M. A. Almuhammad and A. S. Ghareeb, "Enhancing design-bid-build project delivery: A comprehensive review and framework for contractor selection and project optimisation in the construction industry," Organization, Technology and Management in Construction, Article vol. 16, no. 1, pp. 63-80, 2024.
- [21] H. Ying, S. Zhang, X. Zhao, and M. Zhang, "How to make project plans trustworthy: an investigation based on multi-criteria contractor selection," International Journal of Logistics Research and Applications, Article vol. 26, no. 4, pp. 460-477, 2023.
- [22] R. T. Mergawy, H. E. Hosny, and A. S. Abdelazeem, "Decision Support Model for Contractor Selection," Open Civil Engineering Journal, Article vol. 17, 2023.
- [23] M. R. Afshar, V. Shahhosseini, and M. H. Sebt, "A genetic algorithm for subcontractors selection and allocation in multiple building projects," Soft Computing, Article vol. 25, no. 17, pp. 11637-11652, 2021.
- [24] L. Abdullah, Z. Ong, and S. Mohd Mahali, "Single-Valued Neutrosophic DEMATEL for Segregating Types of Criteria: A Case of Subcontractors' Selection," Journal of Mathematics, Article vol. 2021.
- [25] C. Veach and E. Weaver, "Managing Risk through Contractor Selection: A Case Study," in Pipelines 2020: Condition Assessment, Construction, Rehabilitation, and Trenchless Technologies - Proceedings of Sessions of the Pipelines 2020 Conference, 2020, pp. 247-254,
- [26] Z. Morkunaite, V. Podvezko, E. K. Zavadskas, and R. Bausys, "Contractor selection for renovation of cultural heritage buildings by PROMETHEE method," Archives of Civil and Mechanical Engineering, Article vol. 19, no. 4, pp. 1056-1071, 2019.
- [27] Z. Morkunaite, R. Bausys, and E. K. Zavadskas, "Contractor selection for Sgraffito decoration of cultural heritage buildings using the WASPAS-SVNS method," Sustainability (Switzerland), Article vol. 11, no. 22, 2019.

NGHIÊN CỨU YÊU CẦU THÔNG TIN TRAO ĐỔI EIR TRONG CÁC DỰ ÁN...

Tiếp theo trang 12

cầu về sản phẩm, yêu cầu về kỹ thuật và yêu cầu về quản lý của dự án. Kết quả này sẽ hỗ trợ chủ đầu tư, và các đơn vị liên quan khác trong việc xây dựng hồ sơ EIR đầy đủ, chi tiết và thống nhất, cũng là căn cứ để các đơn vị tham gia triển khai xây dựng mô hình thông tin công trình BIM một cách rõ ràng, thuận tiện và nhất quán trong các giai đoạn của dự án.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Giao thông vận tải trong đề tài mã số T2024-CT-036.

Tài liệu tham khảo:

- [1] BS. ISO 19650 – 1 & 2
 [2] Bộ xây dựng, BXD_348/QĐ-BXD, Hướng dẫn chung áp dụng mô hình thông tin công trình (BIM), 2021.
 [3] Bộ xây dựng, BXD_347/QĐ-BXD, Hướng dẫn chi tiết áp

- dụng mô hình thông tin công trình (BIM) đối với công trình dân dụng và công trình hạ tầng kỹ thuật đô thị, 2021.
- [4] Centre for Digital Built Britain, Exchange Information Requirements (EIR) Guidance
 [5] Ian Dawson, IW-TEC-100-012, Information Management using Building Information Modelling (BIM): Exchange Information Requirements (EIR), 2020.
 [6] T Moses, D Heesom, D Oloke, Implementing 5D BIM on Construction projects: contractor perspectives from the UK construction sector, Journal of Engineering, Design and Technology, 2020.
 [7] Department of Transport and Main Roads, Queensland, Building Information Modelling (BIM) for Brides Manual, November 2024.
 [8] Department of Transport and Main Roads, Queensland, Exchange Information Requirements (EIR), May 2024.
 [9] Finland, COBIM – Common BIM Requirements (Series 7 – Quantity take-off), 2012.
 [10] BIMForum, Level of Development LOD Specification, 2024
 [11] Linh, H. T., Độ, B. C., Hiên, P. T. T., Tung, N. H. (2023), Nghiên cứu xác định các yếu tố nền tảng cho việc xây dựng hồ sơ yêu cầu thông tin trao đổi (EIR) các dự án áp dụng BIM tại Việt Nam, Tạp chí Giao thông Vận tải, Số 736, 58-61, 2023.