efca

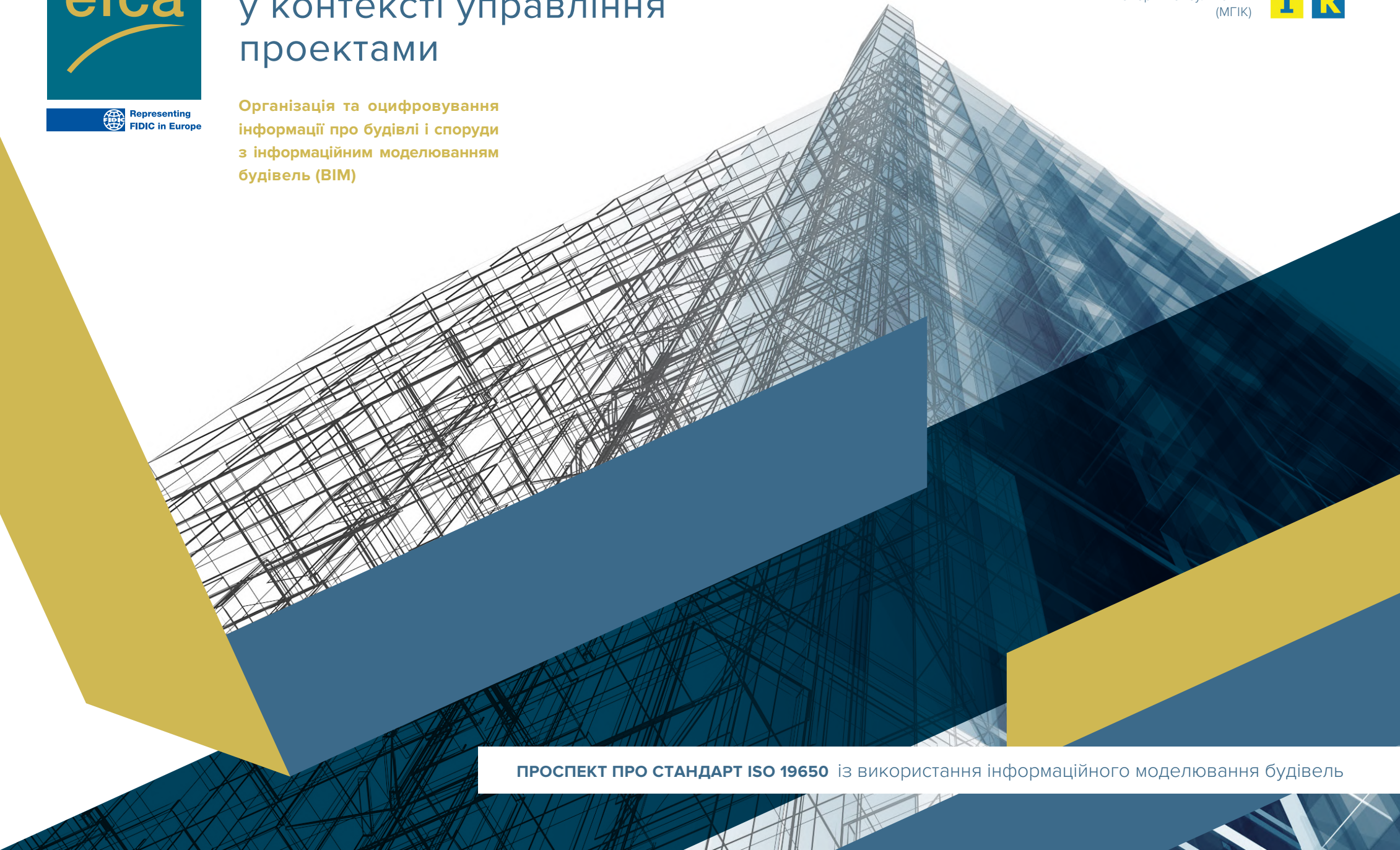
Representing FIDIC in Europe

# BIM та ISO 19650 – у контексті управління проектами

**Організація та оцифровування інформації про будівлі і споруди з інформаційним моделюванням будівель (BIM)**

Адаптований переклад українською Міждержавної гільдії інженерів консультантів (МГІК)

МГІК



**ПРОСПЕКТ ПРО СТАНДАРТ ISO 19650** із використання інформаційного моделювання будівель

# Зміст


**Скорочення** 4

**Передмова** 5

**1. Вступ** 7

**1.1. ISO 19650 і BIM** 9

**1.2. Цілі публікації** 10

**2. Стандарт ISO 19650** 11

**2.1. Вступ** 11

**2.2. ISO 19650 «Частина 1. Поняття і основні положення»** 12

2.2.1. ISO 19650 у життєвому циклі 12

2.2.2. Визначення, що використовуються в управлінні проектами 13

(a) Інформаційне моделювання будівель 13

(b) План виконання BIM (BIM Execution Plan) 13

(c) Рівень потреби в інформації 13

(d) Інформаційний контейнер 15

2.2.3. Два ключові поняття для інженерів-консультантів 15

(a) Єдине інформаційне середовище 15

(b) Управління вимогами 16

**2.3. ISO 19650 «Частина 2. Етап реалізації активів»** 17

**3. Важливі питання в управлінні BIM (не охоплені стандартами ISO)** 23

**3.1. Управління проектами та BIM** 23

**3.2. Процеси** 23

**3.3. Єдине інформаційне середовище** 25

**3.4. Обмін / спільне користування інформацією в процесі BIM** 26

**3.5. Ефективна реалізація BIM з позиції керівників проекту** 27

**3.6. Результати BIM – можливість повторного використання** 28

**3.7. Навчання та професійна підготовка** 31

**4. План виконання BIM (BIM Execution Plan) 32**

**4.1. Зміст 32**

**4.2. Рівень потреби в інформації 34**

(a) Рівень розробки, здійсненої BIM Forum, який у даний час використовується у ряді проектів по всьому світу 34

(b) Рівень деталізації, виконаної CityGML, який використовується у сфері ГІС 34

(a) Рівень геометричної точності 34

(b) Рівень деталізації 34

(c) Рівень документації 34

**4.3. BEP і управління інформацією 36**

**4.4. Застосування BIM 37**

**5. Контракти 39**

**5.1. Інтелектуальна власність 40**

**5.2. Засоби програмування 40**

**5.3. Відповідальність 41**

**5.4. Вплив FIDIC 42**

**Додатки 43**

**Додаток 1. Відео та посилання 43**

(a) Що таке BIM? 43

(b) Управління інформацією про активи із застосуванням BIM з відкритими стандартами і віртуальною копією 43

(c) OpenBIM і buildingSMART 43

(d) Системний інжиніринг і BIM 43

**Додаток 2. Обмін інформацією та її спільне використання (контейнери) 44**

**Додаток 3. Посилання на керівництво з BIM в Європі 46**

**Додаток 4. Таблиця функцій з управління проектами або інформацією стосовно виконуваного завдання 47**

**Додаток 5. Оригінальні версії зображень 48**



ПРИМІТКА: EFCA вважає оригінальну англійську версію цього проспекту єдиною достовірною та не несе жодної відповідальності за повноту, правильність, точність чи інше перекладу українською мовою для будь-якого використання цього проспекту.

NOTE: EFCA considers the original, English, version of this booklet as the only authentic one and assumes no liability whatsoever for the completeness, correctness, adequacy or otherwise of the translation in the Ukrainian language for any use to which this booklet may be put.

# Скорочення

| | |
|---|---|
| AIR | Вимоги до інформації про активи (Asset information requirements) |
| AIA | Американський інститут архітекторів (American Institute of Architects) |
| AEC | Архітектура, інжиніринг та будівельна галузь (Architecture, Engineering and Construction industry) |
| BCF | Формат співпраці BIM (BIM Collaboration Format) |
| BEP | План виконання BIM (BIM Execution Plan) |
| BIM | Інформаційне моделювання будівель (Building Information Modeling) |
| BS | Британські стандарти (British Standards) |
| CDE | Єдине інформаційне середовище (Common Data Environment) |
| CIC | Рада будівельної галузі (Construction Industry Council) |
| COINS | Конструктивні об’єкти та інтеграція процесів і систем (Constructive objects and the integration of processes and systems) |
| EUROTL | Європейська бібліотека типів дорожніх об’єктів (European Road Object Type Library) |
| FIDIC | Міжнародна федерація інженерів-консультантів (Fédération Internationale Des Ingénieurs-Conseils) |
| GML | Мова опису географічних об’єктів (Geography Markup Language) (ISO 19136) |
| IDM | Настанова з доставки інформації (Information Delivery Manual) |
| IFC | Формат даних з відкритою специфікацією (Industrial Foundation Classes) |
| IOT | Інтернет речей (Internet of Things) |
| ISO | Міжнародна організація зі стандартизації (International Standardization Organization) |
| LEED | Лідерство в проектуванні у сфері енергетики та проектуванні з урахуванням екологічних рішень (Leadership in Energy and Environment Design) |
| OGC | Відкритий геопросторовий консорціум (Open Geospatial Consortium) |
| OIR | Організаційні вимоги до інформації (Organisational information requirements) |
| OTL | Бібліотека типових об’єктів (Object Type Library) |
| PAS | Загальнодоступні технічні умови (Publicly Available Specification) |
| PEP | План виконання проекту (Project Execution Plan) |
| PIR | Вимоги до інформації за проектом (Project Information Requirements) |
| RIBA | Королівський інститут британських архітекторів (Royal Institute of British Architects) |
| QTO | Розрахунок обсягів робіт (Quantity Take-off) |
| SDK | Комплект для розробки програмного забезпечення (Software Development Kit) |
| SE | Системний інжиніринг (System Engineering) |

# Передмова



**Кевін Рудден**

Президент EFCA

Опубліковано міжнародний стандарт ISO 19650 «Організація та оцифровування інформації про будівлі та споруди, охоплюючи інформаційне моделювання будівель (BIM) – управління інформацією з використанням інформаційного моделювання будівель». Він складається з двох частин – Частина 1. Поняття і основні положення і Частина 2. Етап реалізації активів. EFCA, як організація-посередник в Європейському комітеті зі стандартизації (CEN) TC 442[1], зробила свій внесок у його розвиток, допомагаючи зорієнтувати його на використання будівельних проектів, що виконуються з використанням BIM – від самого початку до остаточної реалізації.

У назві стандарту зазначено «управління інформацією з використанням інформаційного моделювання будівель» (BIM). Сьогодні в Європі переважна кількість масштабних проектів розробляють за допомогою BIM-процесів. Уміння визначати типовий процес доставки інформації означає, що настав час не переконувати інших у необхідності використання BIM, а швидше з'ясовувати, як зробити BIM вигідним для всіх зацікавлених сторін проекту щодо якості та доходів.

Інженери і консультанти повинні відігравати головну роль в управлінні інформацією. Ми можемо вважати, що мистецтво інженера є складовою частиною концепції «управління інформацією», щоб повідомити про додаткові переваги створення будівельних об'єктів. Цей проспект можна вважати думкою інженерів, що пояснює для інших партнерів будівельного процесу використання ISO 19650.

Проспект розроблено у співпраці з робочою групою BIM EFCA, до складу якої входять представники європейських асоціацій інженерів-консультантів і якою враховано особливості кожної країни. Він орієнтований на вигоди для всіх, у тому числі малих і середніх підприємств. Відповідна реалізація ISO 19650 відкриває інженерам шлях до революції в будівельній галузі 4.0.

Ми сподіваємося, що ця праця стане в пригоді всім інженерам і консультантам, а також нашим партнерам в будівельній галузі.

[1] Технічний комітет з інформації протягом життєвого циклу для антропогенного середовища.

## ПОДЯКА

Публікація була підготовлена такими членами робочої групи EFCA BIM:

- Крістоф Кастен, голова (CINOV-SYNTEC, Франція)
- Даан Альсем (Koninklijke NLIngenieurs, Нідерланди)
- Інгрід Алвсоккер (RIF, Норвегія)
- Мішель Бернар (CINOV-SYNTEC, Франція)
- Стіг Брінк (FRI, Данія)
- Ондрей Будік (CACE, Чехія)
- Бобан Джорджевич (ACES, Сербія)
- Шимон Дорна (SIDIR, Польща)
- Максиміліан Граувогль (VBI, Німеччина)
- Джозеф Ікманс (ORI, Бельгія)
- Велько Янчич (ACES, Сербія)
- Іоанніс Ладопулос (HELLASCO, Греція)
- Жиль Піньон (OAI, Люксембург)
- Фабріціо Рануччі (OICE, Італія)
- Юрген Шторм Емборг (FRI, Данія)
- Антоніо Веттезе (OICE, Італія)

Також висловлюємо подяку Елісон Ідз (Archway Communications)
за її журналістську допомогу.

Адаптований переклад та підготовку до публікації українського видання здійснено членами робочої групи Міждержавної гільдії інженерів консультантів (ГС«МГІК»), Україна:

- Олександр Непомнящий (ВНЗ «МАУП») – керівник робочої групи
- Дмитро Барзилович (ВГО «АЕБГ»)
- Оксана Бродко (ГС «МГІК»)
- Андрій Гаврилов (ГС «МГІК»)
- Олександр Галінський (ТОВ «НАНЦ»)
- Дмитро Ісаєнко (ВРУ, секретар Комітету з питань організації державної влади, місцевого самоврядування, регіонального розвитку та містобудування)
- Вячеслав Колесник (Асоціація «УЦСБ»)
- Ірина Лагунова (ВНЗ «МАУП»)
- Олександра Марушева (ВНЗ «МАУП»)
- Оксана Медведчук (ВНЗ «МАУП»)
- Юрій Прав (ВНЗ «МАУП»)
- Світлана Рева (ГС «МГІК»)
- Наталія Форсюк (МІУ, заступник міністра)
- Ірина Хараїм (ГС «МГІК»)
- Тетяна Цифра (ВНЗ «КНУБА»)
- Світлана Шостак (ГС «МГІК»)

Окрема подяка Технічному комітету зі стандартизації ТК 301 національного органу стандартизації Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ») в особі голови ТК 301 Володимира Адріанова за узгодження технічної термінології.

# 1. Вступ

Інформаційне моделювання будівель (BIM) – це підхід до управління цифровою інформацією, що застосовується в будівельній галузі з метою підвищення продуктивності роботи та якості будівельних та інфраструктурних проектів, зниження рівня фінансових збитків під час будівництва та забезпечення основи для розвитку ринку майбутніх послуг. В його основі лежить 3D-моделювання з закладеними даними, що можуть спільно використовуватися всіма партнерами по проекту на всіх його етапах – від проектування активу до його утримування. Кожен партнер несе відповідальність за свої дані, але керівники проектів можуть використовувати BIM як єдине «погоджене джерело істини» у прийнятті рішень. Це означає більш ефективне використання ресурсів, більш ефективний зв'язок і, отже, співробітництво всередині партнерства, більшу гнучкість і краще довгострокове планування – переваги, які отримують клієнт, керівник проекту і підрядник.

Державні і приватні клієнти все частіше вимагають, щоб їх проекти були реалізовані на платформі BIM. Незважаючи на те, що одні країни приймають його більш швидкими темпами, ніж інші, існує консенсус щодо того, що глобальне урбанізоване середовище значно виграє від потенціалу BIM в частині поліпшення соціальних і екологічних показників середовища. BIM є ключовим елементом в актуальному пошуку більш стійких (стабільних) рішень і воно вже рухається в напрямку становлення як галузевий підхід на глобальному рівні.

У цьому контексті в 2018 році на підтримку BIM і з метою заохочення його більш широкого використання було опубліковано міжнародний стандарт ISO 19650. Тому Європейська федерація інжинірингово-консалтингових асоціацій (EFCA) вважає своєчасним представлення своїм членам настанови щодо впровадження цього стандарту і висвітлення його переваг у перспективі. За концепціями ISO 19650 BIM надає інженерам безпрецедентні можливості щодо підвищення своїх позицій у процесі будівництва. У цьому проспекті EFCA пояснює, у який спосіб їх реалізувати.

## ЦЕЙ ПРОСПЕКТ РОЗДІЛЕНО НА П’ЯТЬ РОЗДІЛІВ

**Розділ 1** > Представлено BIM і відповідні стандарти ISO

**Розділ 2** > Висвітлено поняття частин 1 і 2 ISO 19650

**Розділ 3** > Розглянуто питання, які не охоплені ISO 19650

**Розділ 4** > Охарактеризовано план виконання BIM

**Розділ 5** > Роз’яснено можливі наслідки використання BIM у контрактах

## У ДОДАТКАХ МІСТИТЬСЯ ТАКА ІНФОРМАЦІЯ

1. Відео та посилання
2. Обмін інформацією та її спільне використання (контейнери)
3. Посилання на керівництво BIM у Європі (гіперпосилання)
4. Таблиця функцій з управління проектами або інформацією стосовно виконуваного завдання
5. Оригінальні версії зображень

## 1.1. ISO 19650 та BIM

Міжнародна організація зі стандартизації (ISO) опублікувала у грудні 2018 року ISO 19650[1] – стандарт для організації інформації про об'єкти будівництва. Він

> *«встановлює поняття і основні положення для бізнес-процесів у сфері антропогенного середовища на підтримку управління і підготовки інформації протягом життєвого циклу побудованих активів, що за текстом іменуються «управління інформацією», при використанні інформаційного моделювання будівель».*

І пояснює, що

> *«Ці процеси можуть забезпечити позитивні бізнес-результати для власників активів / операторів, клієнтів проектів, їх системи постачань і тих, хто бере участь у фінансуванні проектів, у тому числі в зменшенні ризиків та витрат завдяки створенню та використанню інформаційних моделей активів і проектів».*

У настанові робочої групи ЄС BIM[2] міститься посилання на ISO[3], де наведено послідовний опис BIM як

> *«процесу чи способу управління інформацією, пов'язаною з об'єктами і проектами, що здійснюється з метою координації численних витрат і результатів, використовуючи загальні фізичні та функціональні показники будь-якого збудованого об'єкта у цифровому вигляді, охоплюючи будівлі, мости, дороги, технологічні комплекси».*

Робоча група визнає основну перевагу використання BIM за результатами такого набутого досвіду:

> *«Загальний результат полягає у тому, що робота проектувальників виконувалася за суворими і чіткими вказівками щодо деталізації, змісту і структури даних, які вони повинні були готувати. Цей процес сприяв налагодженню більш надійного і узгодженого процесу проектування».*

У цій публікації EFCA визначення BIM взяте з ISO 19650:

> *«Використання побудованого об'єкта (в тому числі будівель, мостів, доріг, технологічних комплексів тощо) у загальному цифровому вигляді, щоб процеси проектування, будівництва та експлуатації створювали надійну основу для прийняття рішень».*

---

1 ISO 19650-1: 2018 Організація та оцифровування інформації про будівлі та споруди, охоплюючи інформаційне моделювання будівель (BIM) -- управління інформацією з використанням інформаційного моделювання будівель – Частина 1. Поняття і основні положення https://www.iso.org/standard/68078.html

2 Робоча група ЄС BIM (2017). Настанова з впровадження інформаційного моделювання будівель в європейському державному секторі: Стратегічні дії з підвищення ефективності будівельного сектора: стимулювання цінності, інновацій та зростання. www.eubim.eu

3 ISO/TS 12911:2012(en) Рамкова настанова з інформаційного моделювання будівель (BIM) (https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:ts:12911:ed-1:v1:en)



## 1.2. Цілі публікації

У публікації представлено нові стандарти ISO 19650 та їх актуальність для інженерів-консультантів. У ній визначено корисні результати їх використання в межах підходу BIM, а також з точки зору управління проектами. Підкреслюються переваги зниження ризику і скорочення рівня фінансових збитків, що стає можливим за наявності надійної проектної інформації у структурованій формі, з можливістю її повторного і спільного використання. Проілюстровано, як, шляхом управління конфіденційністю і відповідальністю щодо даних проекту, керівники проектів можуть зберігати контроль протягом усього життєвого циклу активів, охоплюючи період їх експлуатації і технічного обслуговування, що забезпечить зменшення кількості суперечностей або випадків неправильного тлумачення даних.

Ця публікація є допоміжною для частини 1 і частини 2 ISO 19650, що стосуються понять і основних положень. ISO опублікує свою настанову на підтримку частини 2, в якій пояснюються ці основні положення для етапу реалізації.

# 2. Стандарт ISO 19650

## 2.1. Вступ

Вступний розділ до стандарту ISO 19650 містить пояснення ключових понять та переваг для управління проектами. BIM представлено не тільки як 3D-інструмент управління цифровою інформацією, але і як новий підхід до управління проектами, коли сторони контракту здійснюють обмін цифровою інформацією на всіх етапах реалізації проекту, охоплюючи проектування, закупівлі, введення в експлуатацію і будівництво.

Результатом BIM є «цифровий двійник» (англ. digital twin) активу, який буде побудовано. Це цифрова копія майбутньої фізичної системи, і вона використовується як для розробки, так і для проектування. Цим також забезпечується основа для розробки нових послуг або нових способів використання активу, а також для подальшого обслуговування.

BIM надає можливість краще керувати обміном інформацією, використовувати вдосконалені інструменти для перевірки якості, а також підвищити довіру до обмінюваної інформації. Він підвищує продуктивність роботи проектувальників та інженерів-консультантів, оскільки вони все ширше використовують його численні можливості в управлінні інформацією. Процеси BIM також є способом створення довіри між різними сторонами будь-якого проекту. Сприяючи справжній спільній роботі, використання BIM-процесів допомагає зміцнити взаєморозуміння і довіру.

Як частина 1, так і частина 2 ISO 19650 орієнтовані на етапи проектування та будівництва проекту[4] і призначені в першу чергу для використання:

- особами, які беруть участь у закупівлях, проектуванні, будівництві та / або введенні в експлуатацію побудованих активів; і
- особами, які беруть участь у здійсненні діяльності з управління активами, охоплюючи експлуатацію і технічне обслуговування.

Стандарт не було розроблено винятково для масштабних, складних проектів, його

*«застосовують до побудованих активів і об'єктів будівництва всіх розмірів і всіх рівнів складності[5]».*

Однак, у даній публікації EFCA обговорено лише питання, згадані в цьому розділі, оскільки вони стосуються типових бізнес-моделей, що їх використовують інженери-консультанти, представлені асоціаціями-членами EFCA.

[4] Етап управління активами буде висвітлено в спеціальній і додатковій частині ISO 19650.

[5] ISO 19650-1:2018.

## 2.2. ISO 19650 «Частина 1. Поняття і основні положення»

Частина 1 ISO 19650 містить «поняття і основні положення», необхідні для розробки BIM-процесів у контракті.

### 2.2.1. ISO 19650 у життєвому циклі




**Рис. 1*. Життєвий цикл управління інформацією відповідно до стандартів ISO згідно з ISO 19650**

***неофіційний переклад, оригінальний рисунок див. у додатку 5 на с. 48**

На рисунку 1 показано загальний життєвий цикл управління інформацією для виробничих активів та реалізації проектів, а також взаємозв'язок між цими двома окремими частинами життєвого циклу активів у межах стандартів ISO 9001 (управління якістю) та 19650.

На рисунку показано «A», початок етапу реалізації, що в життєвому циклі активу стосується впливу вимог до інформаційної моделі активу на проектування, будівництво і введення в експлуатацію цього активу. На ньому також позначено «B» як «етап поступового розроблення вихідних даних моделі у віртуальну модель конструкції у складі «цифрового двійника» – цифрової копії фізичної системи. «C» означає, що передача в експлуатацію є з'єднувальною ланкою між будівельним процесом і стадією експлуатації об'єкта.

**УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ**

A Початок етапу реалізації – передача відповідної інформації з AIM (інформаційної моделі активу (Asset Information Model)) до PIM (інформаційної моделі проекту (Project Information Model)).

B Поступове розроблення вихідних даних моделі у віртуальну будівельну модель.

C Завершення етапу реалізації – передача відповідної інформації від PIM (інформаційної моделі проекту) до AIM (інформаційної моделі активу).

### 2.2.2. Визначення, що використовуються в управлінні проектами

**(a) Інформаційне моделювання будівель**

*Використання загальної цифрової форми побудованого активу з метою полегшення процесів проектування, будівництва і експлуатації для формування надійної основи для прийняття рішень*

Використовуючи BIM і обидві частини ISO 19650, інженери-консультанти можуть продемонструвати в режимі реального часу актуальність і відповідність проекту. Поняття «загальна інформація» відноситься до можливостей використання у BIM цифрової інформації для моделювання і відтворення проекту на кожному етапі розробки. Обмін цією структурованою інформацією з усіма відповідними сторонами також полегшує процес прийняття рішень, у тому числі щодо остаточного затвердження. Використання відкритих стандартів для структурування інформації спрощує її поширення.

**(b) План виконання BIM (BIM Execution Plan)**

*План, у якому пояснюється, як саме група реалізації проекту (3.17) буде виконувати аспекти управління інформацією для призначення (3.3)*

У плані виконання BIM (англ. скорочено – BEP) визначається, як, чому, коли і ким будуть здійснюватися аспекти інформаційного моделювання контракту. Застосування BIM має бути чітко узгоджене з клієнтом і зазначено в договорі поряд з «потребами», що відповідають узятим узгодженим договірним зобов'язанням.

BEP (план виконання BIM) повинен розглядатися як частина якісної архітектури проекту на додаток до Плану управління проектом або реалізовуватися в ньому. У ньому повинна бути наведена детальна інформація не тільки про сам процес створення і доставки інформації, але і його цілі (визначення застосування BIM) і суб'єкти (призначення відповідальності за це). Частина 2 ISO 19650, що концентрується на етапі реалізації активів, надає деяку допоміжну інформацію щодо визначення процесів і суб'єктів. Цілі, як правило, є складовою частиною рекомендацій з питань реалізації BEP (Плану виконання BIM) у складі визначення використання пропонованого BIM.

**(c) Рівень потреби в інформації**

Рівень потреби в інформації – це:

*Основа, що визначає обсяг і деталізацію інформації.*

*Примітка 1 до запису. Однією з цілей визначення рівня потреби в інформації є запобігання наданню занадто великого обсягу інформації.*

Слід зазначити, що комітет ISO прийняв рішення відмовитися від використання будь-яких абревіатур для цього визначення, щоб підкреслити, що для нього відсутні будь-які інструменти.

Так само «рівень інформації» завжди використовується зі словом «потреба».

Раніше, що стосується креслень, «деталізація» інформації визначалася масштабом або здатністю людини накреслити і прочитати лінію на кресленні. У стандартах, таких як BS (Британський стандарт), зазначено про необхідність додавання відповідної супровідної інформації. З цифровою інформацією, однак, немає жодних фізичних обмежень. Саме мета визначає інформацію, що буде впроваджена у модель. Отже, рівень потреби в інформації визначається з метою забезпечення реалізації в моделі інформації саме тоді, коли вона необхідна для досягнення своєї мети. Вона повинна враховувати специфіку обміну інформацією, доменів і використання BIM, що не можуть бути охоплені окремими параметрами, такими як рівень розробки (LOD ( level of development), що прийшло до нас з BIM Forum[6]) або рівень деталізації (LOD (level of detail), що походить з CityGML[7]). Європейський комітет зі стандартизації (CEN) планує опублікувати керівний документ на підтримку поняття рівня потреби в інформації.

[6] BIM форум: https://bimforum.org/2018/12/04/2019-draft-lod-specification-released-for-public-comment/

[7] CityGML: https://www.opengeospatial.org/standards/citygml



**(d) Інформаційний контейнер**

*це постійний набір інформації, що отримується з файлу, системи чи застосовного запам'ятовувального пристрою.*

*ПРИКЛАД: у тому числі підкаталог, масив інформації (охоплюючи модель, документ, таблицю, графік) або окрема підмножина масиву інформації, такого як розділ чи частина, шар або познака.*

Це поняття важливе і повинно бути пов'язане з рівнем потреби в інформації. Процес доставки цифрової інформації повинен бути пов'язаний з різними джерелами інформації, які повинні бути тільки геометрією знаків.

### 2.2.3. Два ключові поняття для інженерів-консультантів

**(a) Єдине інформаційне середовище**

*Погоджене сторонами джерело інформації для будь-якого конкретного проекту або активу, для збирання, управління та поширення кожного інформаційного контейнера за допомогою керованого процесу.*

Поняття «єдиного інформаційного середовища» (англ. common data environment, CDE) походить зі стандарту BS 1192: 2007[8] і стосується трьох наведених нижче понять:

- «робочий процес» – робота, що знаходиться у процесі виконання (англ. work in progress, WIP), або затверджена робота щодо статусу інформації;
- «життєвий цикл» – робота, що знаходиться у процесі виконання і спільно використовується, публікується або архівується;
- «загальне і єдине джерело» інформації.

Наявність єдиного інформаційного середовища (CDE) є основоположною для інженерів-консультантів, якщо вони прагнуть покращити:

- продуктивність роботи або
- довіру і впевненість.

ISO 19650 представляє CDE як єдине джерело інформації для будь-якого даного проекту або активу, що використовується для збору, управління та поширення всіх елементів інформаційної моделі за допомогою керованого процесу. Це засіб забезпечення існування спільного середовища для обміну та координації роботи, оскільки інформація може передаватися

[8] BS 1192:2007 Спільне виробництво архітектурної, інженерної та будівельної інформації – Норми і правила (http://bim-level2.org/en/standards/)




**Рис. 2*. Структура загального інформаційного середовища згідно з ISO 19650**

***неофіційний переклад, оригінальний рисунок див. у додатку 5 на с. 48**

шляхом обміну інформацією та управлятися через CDE. Суворі алгоритми роботи забезпечують послідовний підхід усіх залучених організацій.

CDE повинно бути прийняте з метою забезпечення обміну інформацією між усіма зацікавленими сторонами протягом усього життєвого циклу активів при реалізації та експлуатації побудованих активів. Продуктивність підвищується завдяки обміну цифровою інформацією і, тим самим, поліпшує співпрацю між сторонами. Це зменшує потребу в паперових копіях звітних матеріалів, дозволяє використовувати інформацію повторно і запобігає використанню ненадійної або застарілої інформації, тим самим зменшуючи фінансові збитки. Вся інформація, дані і метадані можуть бути перевірені в режимі реального часу.

Важливо враховувати безпеку і якість даних і інтегрувати відповідні протоколи до CDE.

### (b) Управління вимогами

Мета створення інформаційних вимог полягає в зазначенні інформації, яку учасники реалізації чи системи постачань активу або проекту повинні доставити в межах своєї роботи. Вони будуть зберігатися в інформаційній моделі активу або інформаційній моделі проекту відповідно. Різні типи інформаційних вимог продемонстровані на рисунку 3.

Управління інформаційними вимогами являє собою одне з основних понять ISO 19650: BIM – це процес доставки інформації відповідно до вимог управління на основі підходу системного інжинірингу, створеного для інших галузей промисловості. Воно охоплює:

- **Вимоги до інформації організаційного характеру** (англ. Organisational Information Requirements, OIR) – інформація, необхідна для задоволення умов або інформування щодо стратегічних цілей вищого рівня всередині організації-власника / оператора активів, що стосується побудованих активів, якими вони володіють, здійснюють експлуатацію, використовують або управляють.

- **Вимоги до інформації про активи** (англ. Asset information requirements, AIR) – це детальна інформація, необхідна для задоволення вимог до інформації організаційного характеру.
- **Вимоги до інформації про проект** (Project information requirements, PIR) – інформація, необхідна для задоволення умов або інформування щодо стратегічних цілей вищого рівня всередині організації-власника / оператора активів або організації клієнта проекту, що стосується конкретного проекту побудованого активу.

Частина 2 ISO 19650 містить деякі ключові поняття щодо доставки інформації і, посилюючи BIM, значного покращення в частині зменшення ризиків, пов'язаних з відповідальністю та інтелектуальною власністю на інформацію.

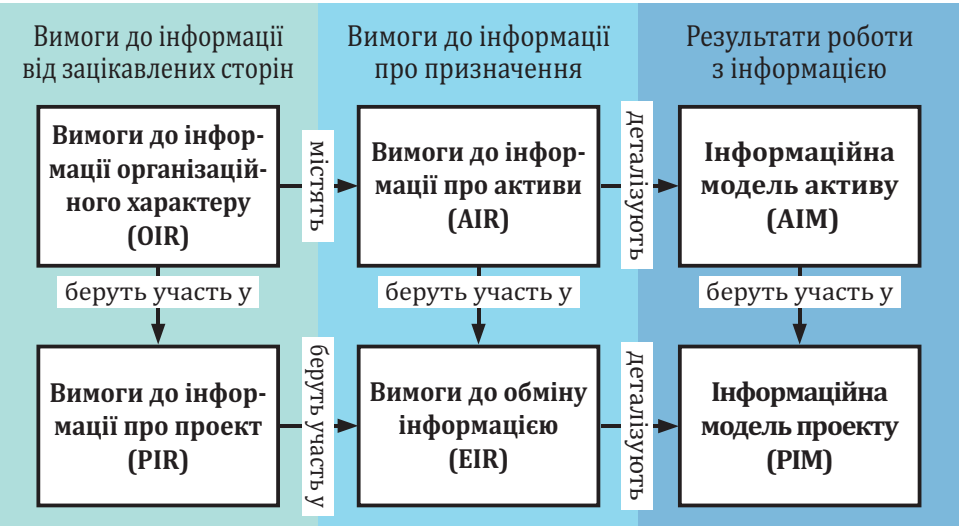



**Рис. 3*. Різні види інформаційних вимог та інформаційних моделей згідно з ISO 19650**

***неофіційний переклад, оригінальний рисунок див. у додатку 5 на с. 49**

## 2.3. ISO 19650 «Частина 2. Етап реалізації активів»

У частині 2 ISO 19650 надано пояснення щодо набору процесів з доставки інформації на стадії процесів проектування, будівництва та передачі, у тому числі процесів, пов'язаних із завданнями, ролями і обов'язками, а також ідентифікацією і призначенням відповідальних сторін для кожного виду діяльності і завдання.

На рисунку 4 викладено основні елементи управління процесом доставки інформації. Вони охоплюють:

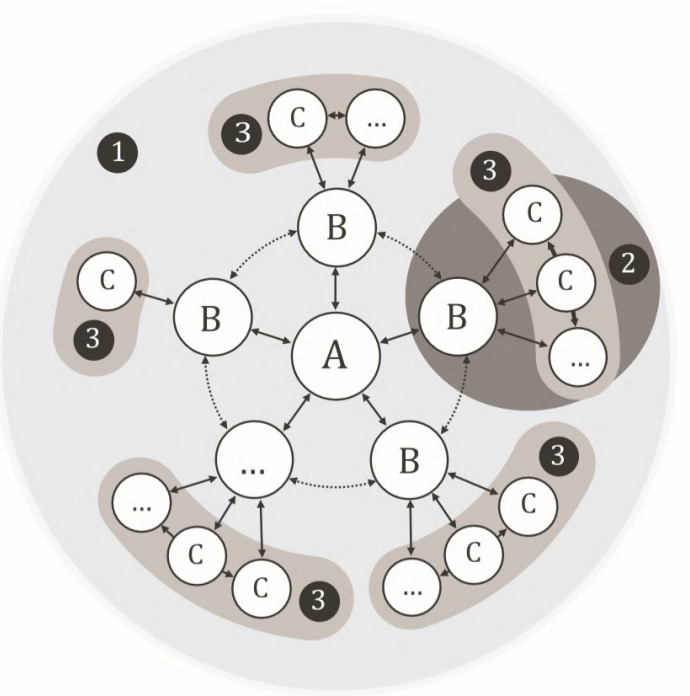
- сторону, яка здійснює призначення, і призначену сторону;
- інформаційний процес передачі або обміну інформацією.

На рисунку показана традиційна організація проекту: сторона, що здійснює призначення (клієнт), і призначені сторони (консультант або підрядник). Інформація рухається від C до B, а не від C до C, а потім від B до A або B до B, залежно від виду контракту.

Слід зазначити, що ролі менеджера BIM і координатора не висвітлені в остаточному випуску частини 2 ISO 19650. Однак у розділі 5.3.2 визначено завдання управління інформацією для призначеної в конкурсній заявці сторони:

> *При цьому потенційна сторона, призначена керівником, має подати таку інформацію:*
>
> *a) прізвища, імена та резюме осіб, які запропоновані для виконання функцій управління інформацією в межах групи реалізації проекту;*
>
> *b) стратегію подання інформації групи реалізації проекту, що містить:*
>
> *– підхід групи реалізації проекту до виконання вимог щодо обміну інформацією сторони, що здійснює призначення (..)*

Назви ролей можуть відрізнятися залежно від проекту через специфіку ринкового сектору, розміру проекту та рівня системи постачання, але в процесі реалізації знаходяться важливі фактори, охоплюючи право власності, відповідальність і повноваження. У невеликих компаніях багато з цих ролей може виконувати одна особа. Організація може різнитися залежно від проекту, проте завдання щодо реалізації залишаються.

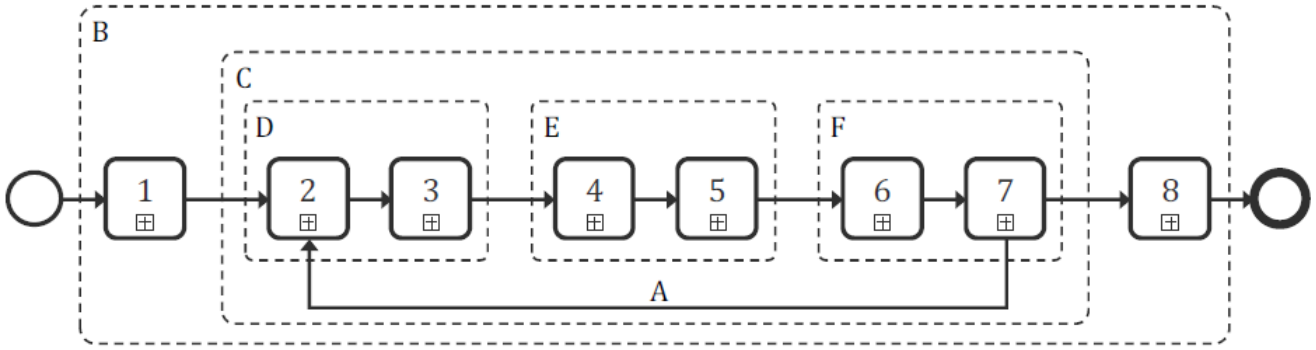



**УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ**

| | |
|---|---|
| A | сторона, що здійснює призначення |
| B | сторона, що призначена керівником |
| C | призначена сторона |
| ... | змінна величина |
| 1 | команда проекту |
| 2 | відображення команди проекту |
| 3 | робоча група (групи) |
| ◄► | вимоги до інформації та обміну інформацією |
| ◄··► | узгодженість інформації |

**Рис. 4. Взаємодія між сторонами і групами з метою управління інформацією (частина 2 ISO 19650)**

Процес реалізації відповідно до підрозділу 4.1 частини 2 ISO 19650. Процес управління інформацією докладно представлений на рисунку 5.




**УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ**

| | |
|---|---|
| 1 | оцінка та потреби |
| 2 | запрошення до участі в тендері |
| 3 | конкурсна заявка |
| 4 | призначення |
| 5 | мобілізація |
| 6 | спільна підготовка інформації |
| 7 | реалізація інформаційної моделі |
| 8 | завершення проекту (завершення етапу реалізації) |

| | |
|---|---|
| A | інформаційна модель, розроблена наступною групою (групами) реалізації проекту для кожного призначення |
| B | заходи, що проводяться в межах кожного проекту |
| C | заходи, що здійснюються для кожного призначення |
| D | діяльність, що здійснюється на етапі закупівель (для кожного призначення) |
| E | діяльність, що здійснюється на етапі інформаційного планування (для кожного призначення) |
| F | діяльність, що здійснюється на етапі підготовки інформації (для кожного призначення) |

**Рис. 5. Процес доставки інформації за етапами 1–8 відповідно до частини 2 ISO 19650**

Варто зазначити два аспекти:

- відправною точкою є зазначення вимог, Етап 1. Оцінка та потреби;
- кінцевим пунктом є передача проекту, Етап 8. Завершення проекту.

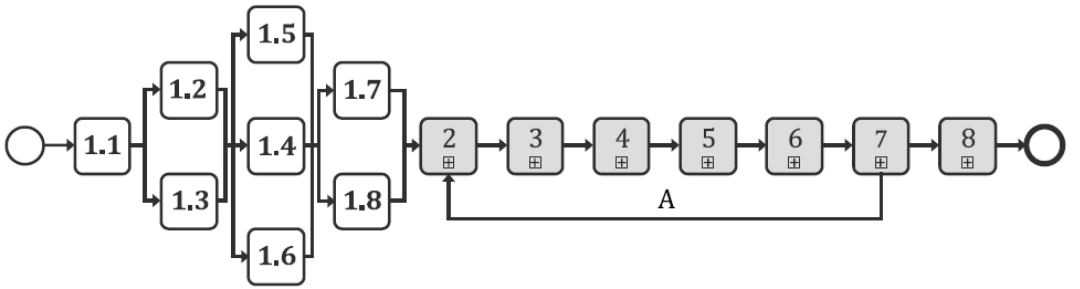
Інженери-консультанти залучаються на ранній стадії, Етап 3. Конкурсна заявка.

Важливо зазначити, що на рисунку 6 показано, що завершення проекту відбувається в різний спосіб:

- контракт містить тільки проектування;
- контракт містить нагляд за виконанням робіт, тобто зазвичай це контракт між клієнтом, інженером-консультантом і підрядником;
- контракт містить у собі передачу.

На рисунку 6 продемонстровано відносини між цими трьома сторонами: клієнтом, інженером-консультантом і підрядником. Однак, кожна країна має свій підхід до розподілу структури роботи на частини, і вони повинні бути розроблені відповідним чином.

Відповідно до рисунка 6 частини 2 ISO 19650 клієнту рекомендовано підготувати тендерний процес із зазначенням у тендерній документації вимог до процесу доставки інформації. Інженери-консультанти повинні враховувати відповідний вплив на тендерну документацію (Етап 3), тобто План виконання BIM (BEP) готується в процесі проведення торгів з метою встановлення чіткого розуміння між стороною, яка здійснює призначення, і призначеною стороною до початку проекту.



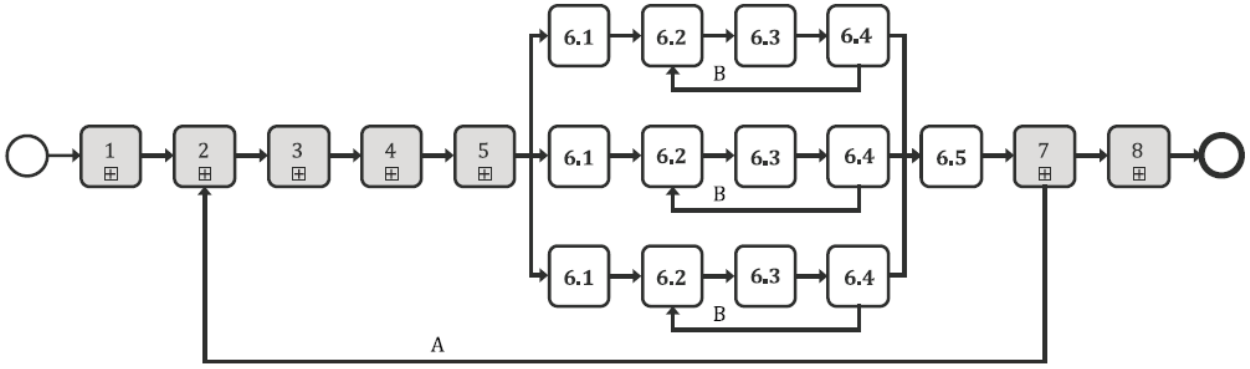

**УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ**

1.1 призначення окремих осіб для виконання функції управління інформацією
1.2 встановлення інформаційних вимог до проекту
1.3 визначення ключових етапів доставки інформації за проектом
1.4 встановлення стандарту для інформації за проектом
1.5 розроблення методів і процедур підготовки інформації за проектом
1.6 створення довідкової інформації за проектом і ресурсів для загального доступу
1.7 створення єдиного інформаційного середовища для проекту
1.8 створення інформаційного протоколу проекту
A Інформаційна модель, розроблена наступною групою (групами) реалізації проекту для кожного призначення

**ПРИМІТКА.** Заходи, показані паралельно, мають на меті підкреслити, що ці заходи можна проводити одночасно і застосовувати до всіх інстанцій

**Рис. 6. Етап 1 доставки інформації – оцінка та потреба відповідно до частини 2 ISO 19650**

На рисунку 7 деталізовано процес інтеграції BIM-підходу в забезпечення якості і перевірку якості доставки інформації. Цей процес є важливим для підвищення продуктивності і зміцнення довіри. Він допомагає зрозуміти процес спільного використання єдиного інформаційного середовища (CDE) і розвивати ідею підготовки результатів надалі до моменту затвердження в межах перевірки проекту BIM.




**УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ**

6.1 перевірка наявності довідкової інформації та ресурсів загального користування
6.2 підготовка інформації
6.3 повна перевірка якості
6.4 перегляд інформації та затвердження її для спільного використання
6.5 перевірка інформаційної моделі
A інформаційна модель, розроблена наступною групою (групами) реалізації проекту для кожного призначення
B нова перевірка інформаційного контейнера

**ПРИМІТКА 1.** Заходи, показані паралельно, свідчать про підготовку інформації кожною робочою групою до проведення перевірки інформаційної моделі.

**ПРИМІТКА 2.** Перевірку інформаційної моделі, проведену в пункті 6.5, можна виконувати повторно до тих пір, поки інформаційна модель не буде готова для подання на затвердження провідною призначеною стороною.

**Рис. 7. Етап 6 доставки інформації – спільна підготовка інформації відповідно до частини 2 ISO 19650**



# 3. Важливі питання в управлінні BIM

## (не охоплені стандартами ISO)

### 3.1. Управління проектами та BIM

На сьогоднішній день впровадження BIM як методології дає найкращий результат, що виявляється в покращенні якості інформаційних результатів і структурованому посиленні співпраці та інтегруванні в процес управління проектами.

Важливо, щоб процес управління проектами залишався звичним, з усіма необхідними базовими знаннями та досвідом. BIM вносить додаткові інструменти, метадані та поняття до тих самих фундаментальних традиційних процесів проектування, планування, проведення торгів, виконання, комунікації та координації. Це призводить до покращень у частині зниження фінансових збитків, економії часу, підвищення якості та зниження ризиків.

Підхід BIM обстоює гнучкі й ощадливі принципи для кращого планування як вихідних даних у проекті, так і кінцевих результатів. Це покращує комунікацію та взаємодію між різними зацікавленими сторонами і різними етапами реалізації проекту і сприяє пошуку комплексного підходу до змін і оптимізації.

### 3.2. Процеси

В ISO 19650 процеси пояснено в загальних рисах. Тим не менш, у проектах є деякі ключові питання на етапах інжинірингу і будівництва, що реалізуються із застосуванням BIM, про які інженери-консультанти повинні знати:

- певний процес повинен враховувати можливості різного розвитку подій за проектом та будь-які зміни, які вони зумовлюють для кінцевих результатів тощо;
- роль менеджера BIM не визначена в ISO 19650 і залежить від конкретної країни, контракту, компанії. Роль менеджера BIM у команді проекту варіює в різних компаніях. Вона має бути розглянута як роль, пов'язана з призначеною стороною в контракті, охоплюючи процеси управління BIM і відповідальність щодо BEP (Плану виконання BIM), управління інформацією, управління вимогами до інформації, управління інформаційними потоками

і управління інформаційними інтерфейсами. Для виконання цих обов'язків має бути призначено члена команди управління проектом, навіть якщо вони виконуються неповний робочий день;

- важливість визначення процесу обміну інформацією між усіма учасниками.

Частота та якість обміну та спільного користування інформацією має вирішальне значення для успіху проекту BIM, і вони повинні бути приведені у відповідність до очікуваних результатів. Модель BIM, «цифровий двійник», являє собою поєднання різних моделей і є єдиним джерелом істини для всієї інформації, отриманої з нього.

З метою забезпечення швидкого наближення моделі BIM до остаточного проекту, який відповідає вимогам і, в кінцевому підсумку, реальності активу, рекомендовано ділитися з іншими зацікавленими сторонами лише інформацією, необхідною для обміну в даний конкретний момент.

Управління BIM полягає в організації таких завдань і їх реалізації в межах плану виконання BIM (BEP):

- об'єднання всіх моделей дисципліни;
- перевірка відповідності моделей BEP або іншій угоді;
- перевірка еволюції моделей і їх відповідності обсягу робіт;
- перевірка моделей на предмет наявності конфліктів між ними.

Після визначення (у BEP) разом з керівником проекту або керівною групою дій, необхідних для виконання за контрактом на проектування, керівництво з питань BIM має повідомити усі зацікавлені сторони про схвалені ними дії. Процес повторюється з узгодженою частотою до тих пір, поки не буде досягнуто консенсусу або мети, визначеної для кожного етапу проекту, а проект не буде опублікований.

На підставі викладеного вище можна дійти висновку, що процес BIM створює міцний зв'язок і наочне уявлення про виконання проекту для всіх зацікавлених сторін і в такий спосіб позитивно впливає на управління проектами. Тим не менш, це вимагає обміну думками та прозорості, що не завжди характерно для традиційних проектів, а також для багатьох зацікавлених сторін у всьому будівельному секторі.

Варто відзначити, що цей процес також вимагає набагато активнішої участі клієнта на всіх етапах реалізації проекту, і особливо в частині затвердження після завершення кожного етапу, що необхідно для наближення до остаточного проекту.

На етапі експлуатації або технічного обслуговування інтенсивність взаємодії між різними учасниками зазвичай буде меншою, ніж на етапі виконання проекту, тому викладене вище доцільно проводити за потреби. На цьому етапі йдеться все більше і більше про збагачення BIM-моделі додатковою інформацією та використання цієї інформації для інноваційних підходів (інтернет речей, розумні будівлі, розумні міста тощо) і технічного обслуговування або для експлуатаційних цілей.

## 3.3. Єдине інформаційне середовище

Протягом життєвого циклу активу існує безперервний потік інформації. Єдине інформаційне середовище збирає, контролює, управляє і розділяє цю інформацію (в ISO 19650 вона має назву «метадані») всюди.

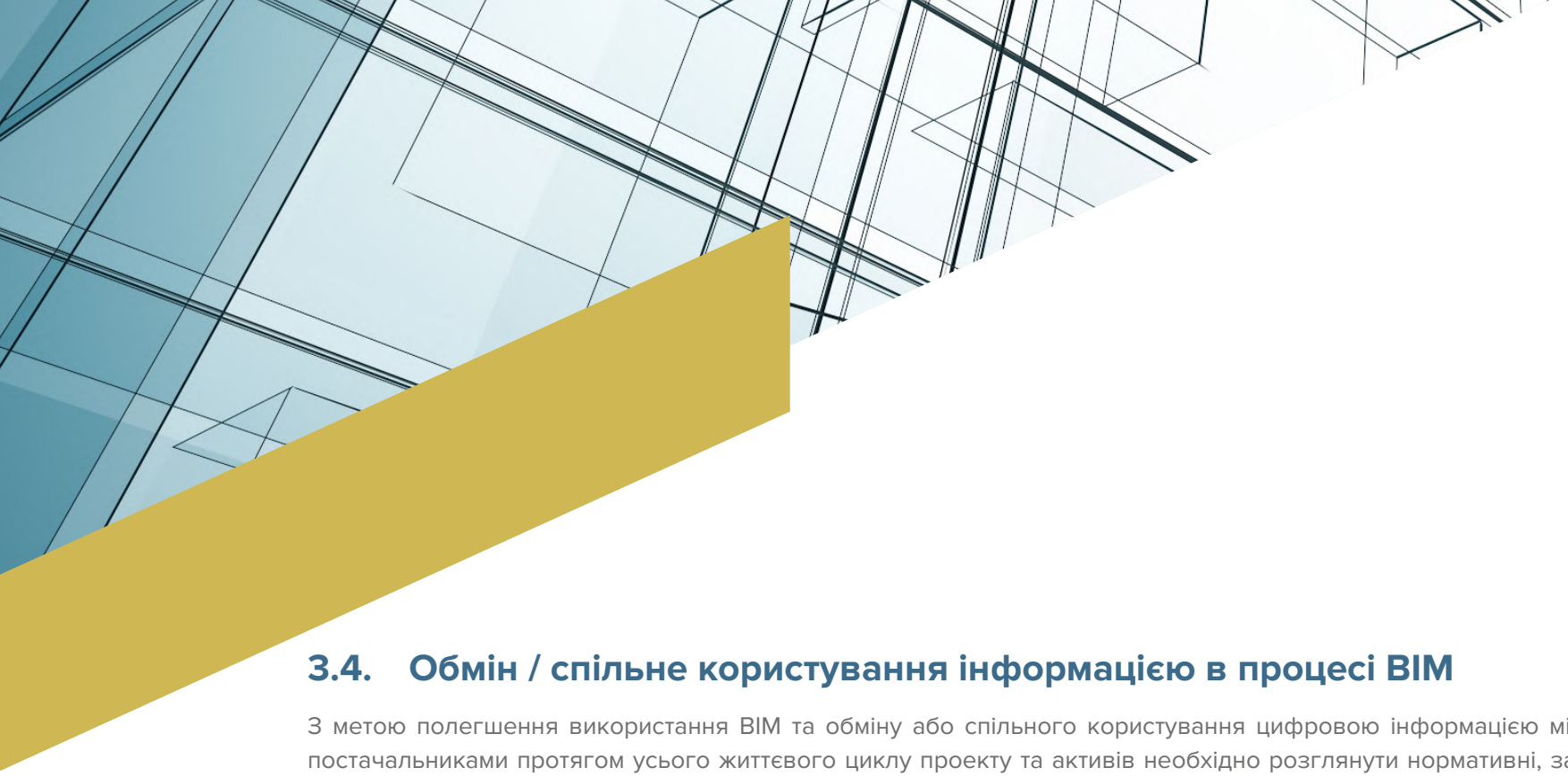
*Пор. Рис. 2. Управління інформацією протягом життєвого циклу через загальне інформаційне середовище – частина 1 ISO 19650*

Програмне забезпечення 3D і BIM, що постійно вдосконалюється, може виконувати завдання, пов'язані з:

- управлінням документообігом, охоплюючи ревізійний контроль;
- правом доступу до інформації;
- робочим процесом, журналами обліку, журналами аудиту, контролем виконання, контролем витрат;
- підключенням до корпоративних систем, наприклад щодо фінансових даних;
- проектною взаємодією, наприклад обмін інформацією через електронну пошту, pdf-файли тощо;
- BIM-інструментами, такими як глядачі, виявлення конфліктів та перевірка коду тощо (також підтримує зв'язок між зацікавленими сторонами);
- актуальними інформаційними розрахунками;
- додаванням окремої графічної та неграфічної інформації;
- технічним обслуговуванням та управлінням об'єктами.

Перехід від реалізації проектів на основі файлів до реалізації проектів на основі моделей призвів до зміни методології роботи і моделей взаємодії між її учасниками. Моделі в 10–100 разів більші, ніж попередні файли моделей, і розрахунки виконують безпосередньо в моделях. Це призвело до появи нових вимог щодо місткості сховища, загального доступу до файлів і можливостей обліку. Вимоги до інфраструктури, апаратного та програмного забезпечення значно зростають, і постачальники програмного забезпечення змінили свої стратегії, щоб відповідати цим новим вимогам. Хмарні рішення збільшують місткість сховища, поширюють програмне забезпечення та бази даних (дані про погоду і клімат, інтернет речей) і взаємодіють з проектами в кількох компаніях без необхідності їх відкриття.

Хмарні додатки належать постачальникам програмного забезпечення і тісно пов'язані з їх платформою. Отже, кількість місць зберігання даних збільшується разом з кількістю додатків і їх хмарних рішень, що використовуються в проекті. Не кожна програма є гнучкою в аспекті форматів, на використання яких постачальники не мають права власності, і для багатьох рішень неможливо використовувати сховища, які вони не можуть повністю контролювати. Допомогти запобігти зазначеній проблемі здатен відкритий формат для єдиного інформаційного простору (CDE), використання відкритих стандартів і пов'язаних інформаційних додатків на основі міжнародних відкритих стандартів, через відкриті доступні «платформи», забезпечуючи безпеку і захист даних, а також захист від неправильного використання даних.



## 3.4. Обмін / спільне користування інформацією в процесі BIM

З метою полегшення використання BIM та обміну або спільного користування цифровою інформацією між клієнтами і постачальниками протягом усього життєвого циклу проекту та активів необхідно розглянути нормативні, закупівельні та правові аспекти для уточнення умов, що стосуються:

- ієрархії інформації;
- володіння інтелектуальною власністю;
- зобов'язань та відповідальності постачальників;
- мети обміну інформацією;
- ролей та обов'язків у галузі управління інформацією.

BIM-інформація може передаватися через «контейнери», відповідно до фундаментальних принципів спільної роботи на основі сховищ ISO 19650, які повинні бути досягнуті. Це спільна робота між активами або проектною групою за допомогою контейнерів для спільного використання інформації, що стосується активів або проектів. Прикладом спільної роботи на основі контейнерів є відкритий стандартизований контейнер COINS[9], що використовує настанову з доставки інформації (IDM) для опису вимог до обміну інформацією. ISO 10303 STEP 239[10], розроблений в обробній промисловості, також можна розглядати як приклад стандарту мультиконтейнерів. Додаткову інформацію див. у додатку 2.

[9] Конструктивні об'єкти та інтеграція процесів і систем (Constructive objects and the integration of processes and systems).

[10] ISO 10303 STEP AP 239: Підтримка життєвого циклу продукту.

## 3.5. Ефективна реалізація BIM з позиції керівників проекту

Чотири основних критерії будь-якого проекту – вартість, час, якість і ризик – є основними параметрами, що кількісно визначають успіх впровадження BIM. З точки зору інженера-консультанта і керівника проекту ефективна реалізація BIM означає в першу чергу зосередження уваги на використанні BIM як інструменту для дотримання запланованого бюджету та термінів, без конфліктів і проблем із проектуванням, проведення незапланованих або повторних робіт, претензій, нереалістичних термінів тощо.

BIM полегшує процес управління проектами і контролю якості за допомогою процесів та інструментів. Автоматизовані та напівавтоматичні процедури контролю якості доступні завдяки BIM-інструментам, що створює можливості для широкого застосування BIM на різних етапах проекту.

Важливо, щоб керівники проектів за BIM-проектами повністю розуміли процеси BIM і знали, як використовувати модель для відстеження стану справ, оскільки воно відрізняється від традиційних проектів. Наприклад, неможливо відстежувати стан справ, використовуючи велику кількість завершених креслень BIM-проекту.

Компетентність керівників проектів у BIM – це здатність інтегрувати його принципи і технології в різні процеси проекту і використовувати підвищений рівень інформації для прийняття рішень, контролю якості та ефективного зниження ризиків.

Ефективна реалізація BIM вимагає ощадливого, стратегічного підходу, що охоплює такі питання: вимоги до проекту, реалізаціїя і вибір виду контракту, кількість зацікавлених сторін, наявна інфраструктура та будівлі. Інформація, яку вводять і не використовують, вважається зайвою, але замала кількість інформації може завадити використанню BIM на деяких пізніших етапах і аналізу.

Сама BIM-модель, «цифровий двійник», є основою інформації для більшості варіантів застосування BIM, отриманих із нього, і оскільки це так, необхідно точно визначити інформаційні вимоги до нього з урахуванням усіх наступних варіантів застосування даних, подальших вхідних даних, вимог до процесу та програмного забезпечення тощо.

Визначені вимоги до інформації за кожним із результатів BIM повинні враховувати взаємодію результатів програмного забезпечення і забезпечити можливість використання результатів однієї процедури як вхідних даних та посилань для іншої – інформація, введена один раз, повинна поширюватися на весь процес і використовуватися найбільшою мірою.

У процесі визначення інформаційних вимог та зв'язку між інформацією повинні застосовуватися принципи системного інжинірингу. Це означає, що для іншого учасника проекту інформація зберігається, і що рівень співпраці підвищується не тільки між безпосередніми виконавцями та учасниками в межах одного завдання, але і між зацікавленими сторонами, які не контактуватимуть напряму один з одним у проекті (наприклад, проектувальники та управителі об'єктів за деякими проектами, що реалізуються у каскадний спосіб: проектування, закупівлі, будівництво, експлуатація). Це значно підвищує якість кінцевих результатів, що зводить до мінімуму застарілі документи і непорозуміння, при цьому зв'язок здійснюється через саму BIM-модель.

Коли процеси управління проектами пов'язані із застосуванням BIM, кінцевими результатами і управлінням інформацією, широкі можливості BIM-моделі як єдиного джерела істини можуть бути використані повною мірою.

Незначні початкові витрати в процесі переходу зазвичай покриваються завдяки зниженню ризиків та відсутності потреби у проведенні незапланованих робіт. Хоча слід мати на увазі, що ці види витрат важко оцінити і ще важче довести, що іноді ускладнює розрахунок рентабельності інвестицій.

Управління ризиками є типовою сферою відповідальності керівників проектів, а також задачею інвесторів та підрядників, які також можуть отримати вигоду від використання BIM. Більшу частину ризиків, пов'язаних із якістю і синхронізацією проектування, застарілими або неточними обсягами, невизначеними або позаплановими роботами, нереалістичними графіками, незапланованим доопрацюванням через неузгодженості, неточною оцінкою витрат, можливо значно знизити і пом'якшити за допомогою належної реалізації BIM як інструменту для здійснення цих оцінок або інструменту для контролю якості. Це може призвести до розроблення більш реалістичних графіків і кошторисних розрахунків, зниження рівня непередбачуваності і навіть зменшення рівня ризику при проведенні конкурсних торгів і тендерів.

## 3.6. Результати BIM – можливість повторного використання

Результати BIM, вхідні дані та їх відповідні структури повинні бути реалізовані із дотриманням частини 1 ISO 19650 (Розділ 6) згідно з концепцією життєвого циклу інформації і після встановлення вимог до інформації з урахуванням доставки інформації. Це означає, що кожен учасник системи у системі поставок повинен дотримуватися принципів передачі інформації для BIM-моделі і пов'язаних з нею результатів не лише з метою стимулювання горизонтального співробітництва в межах одного етапу проекту або набору учасників, але і для забезпечення можливості повторного використання цих даних для учасників надалі протягом усього проекту. Це особливо правильно щодо концепції «єдиного джерела істини» стосовно BIM-моделі, і має бути додатково посилено за допомогою єдиного інформаційного середовища (CDE) і належного визначення процесів проекту.

Більш конкретно, результати BIM повинні бути визначені стисло – кожен результат повинен мати чітке завдання, спрямоване на покращення основних властивостей проекту – вартості, часу, якості та ризику. Кінцеві результати повинні бути придатні до використання і повторного використання протягом усього життєвого циклу проекту, уникаючи необхідності повторного введення інформації (що є марним витрачанням часу, ресурсів), яка вже траплялася у тому чи іншому вигляді, але непридатна для використання через технічні (програмне забезпечення, формат тощо) або юридичні (права, доступність) обмеження. Кожен кінцевий результат має бути структурований відповідно до існуючих процесів управління проектами, містити інформацію про чіткі процедури контролю і забезпечення якості, а також настанови щодо робочих процесів про те, де цей результат буде повторно використано в подальшому життєвому циклі та яка буде необхідна процедура передачі інформації та вимоги до неї.

У всіх проектах, особливо масштабних, що охоплюють кілька дисциплін і до яких залучено велику кількість зацікавлених сторін, украй важливо забезпечити сумісність результатів роботи, корисної інформації, гарантуючи, що вони відкриваються, читаються, переглядаються і можуть бути використані надалі будь-яким залученим до проекту суб'єктом. Існує все більша кількість нових особливостей і можливостей програмного забезпечення. Уся інформація має бути підготовлена під майбутні потреби.

Це додатково проілюстровано на рисунку 8, де показано, що за традиційною схемою значний обсяг інформації про проект губиться між його різними етапами, а також між різними зацікавленими сторонами.

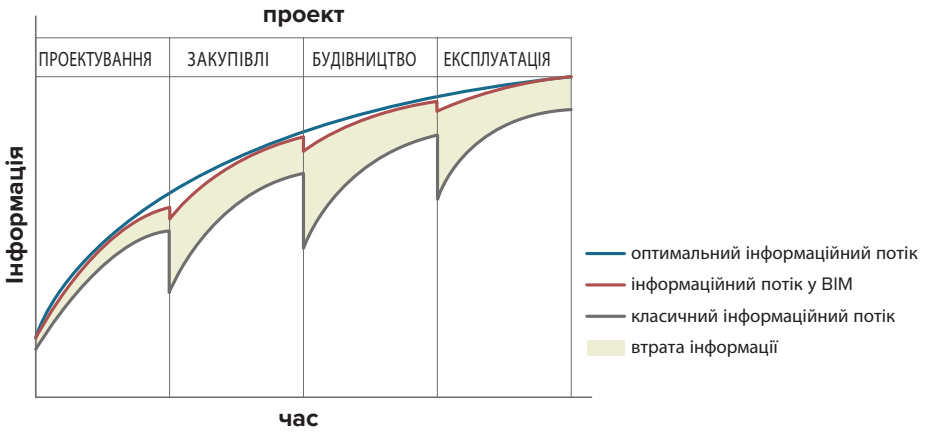



**Рис. 8*. Інформаційна база даних протягом усього життєвого циклу проекту**[11]

***неофіційний переклад, оригінальну діаграму див. у додатку 5 на с. 49**

Завдяки існуванню узгодженого джерела інформації у вигляді BIM-моделі інформація краще передається і залишається в межах інформаційної бази даних навіть після того, як завершилася участь у проекті зацікавлених сторін, що застосували цю інформацію.

Сумісність повинна бути доступна як для вихідних даних (BIM-модель, через стандарт ISO 16739:2013 Industry Foundation Classes), так і для результатів аналізу (виявлення конфліктів, моделювання витрат BIM5D, моделювання будівництва BIM4D).

Поточні відкриті формати повинні широко використовуватися, оскільки вони стануть основою для більшості відкритих форматів у майбутньому (більшість із них існує вже багато років і має декілька версій, набираючи популярність і розширюючи базу користувачів):

[11] *Джерело*: : Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K (2011). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

- ISO 16739:2013 Industry Foundation Classes (IFC, формат даних з відкритою сецифікацією), а також більш новий IFC 4 з підтримкою 4D/5D і очікувана версія IFC 5 з підтримкою інфраструктури (де SMART International є основною організацією, що працює над цим форматом);
- BCF (Open BIM Collaboration Format) – для виявлення конфліктів і точок зору (buildingSMART);
- CityGML – для цифрових моделей міст і міських територій (Відкритий геопросторовий консорціум (Open Geospatial Consortium OGC));
- Інші формати в ініціативі openBIM для подальшого BIM-аналізу, в тому числі QTO, графіків роботи, кошторисів витрат, експлуатації та технічного обслуговування даних, сенсорних даних тощо.

Ці формати в даний час знаходяться або в розробці, або на етапах планування і визначення і повинні офіційно підтримуватися через органи стандартизації, buildingSMART і OGC.

Визначення сумісності повинні існувати для будь-якого інформаційного контейнера проекту, що використовується для спільної роботи, як визначено в частині 1 ISO 19650 (розділ 8). Вони дозволяють отримувати результати, що не залежать від постачальників програмного забезпечення. Для забезпечення необхідної сумісності рекомендовано використовувати програмне забезпечення, що підтримує стандартизовані відкриті формати і сертифіковане відповідними організаціями, наприклад buildingSMART IFC Certification.

Бажані до використання відкриті формати має бути зазначено у Плані виконання проекту, Плані виконання BIM та контрактах за проектом з самого початку, оскільки заплановані кінцеві результати і звітні документи мають бути читабельними для клієнта і будь-якого майбутнього потенційного учасника, без потреби у додаткових витратах.

Це означає використання всіх відкритих форматів, доступних для визначення кінцевих результатів, а також файлів-прикладів для оцінювання читабельності та зручності використання кінцевих результатів. Якщо відкриті формати не є легкодоступними для проведення низки аналізів, необхідно погодити певний формат, а інші варіанти формату повинні бути вивчені (наприклад, інші власні формати, які можна прочитати за допомогою програми або засобів розробки (SDK) як сукупність програмних засобів розробки, що дозволять створювати додатки для певного пакету програм, програмне забезпечення, апаратні платформи, комп'ютерні системи, ігрові відеоприставки, операційні системи або схожі платформи розробки).

У межах процесу затвердження Плану виконання BIM (BEP) усі файли-приклади повинні бути оцінені клієнтом і офіційно затверджені до початку певного етапу проекту. Попереднє затвердження всіх форматів значно знижує ризики, пов'язані із сумісністю, і час синхронізації і їх перетворення, а також підвищує зручність використання майбутніх результатів.

До постачальника єдиного інформаційного сховища (CDE) також слід звернутися за форматом з відкритим вихідним кодом для потенційної міграції та резервного копіювання версійних даних проекту. Цей формат повинен бути визначений і доопрацьований, що може бути зроблено у формі пропозиції або у взаємодії з деякими ініціативами openBIM.

Усі відкриті формати і стандарти повинні бути частиною вимог клієнта до інформації, особливо вимог до інформації про активи для експлуатації та технічного обслуговування.

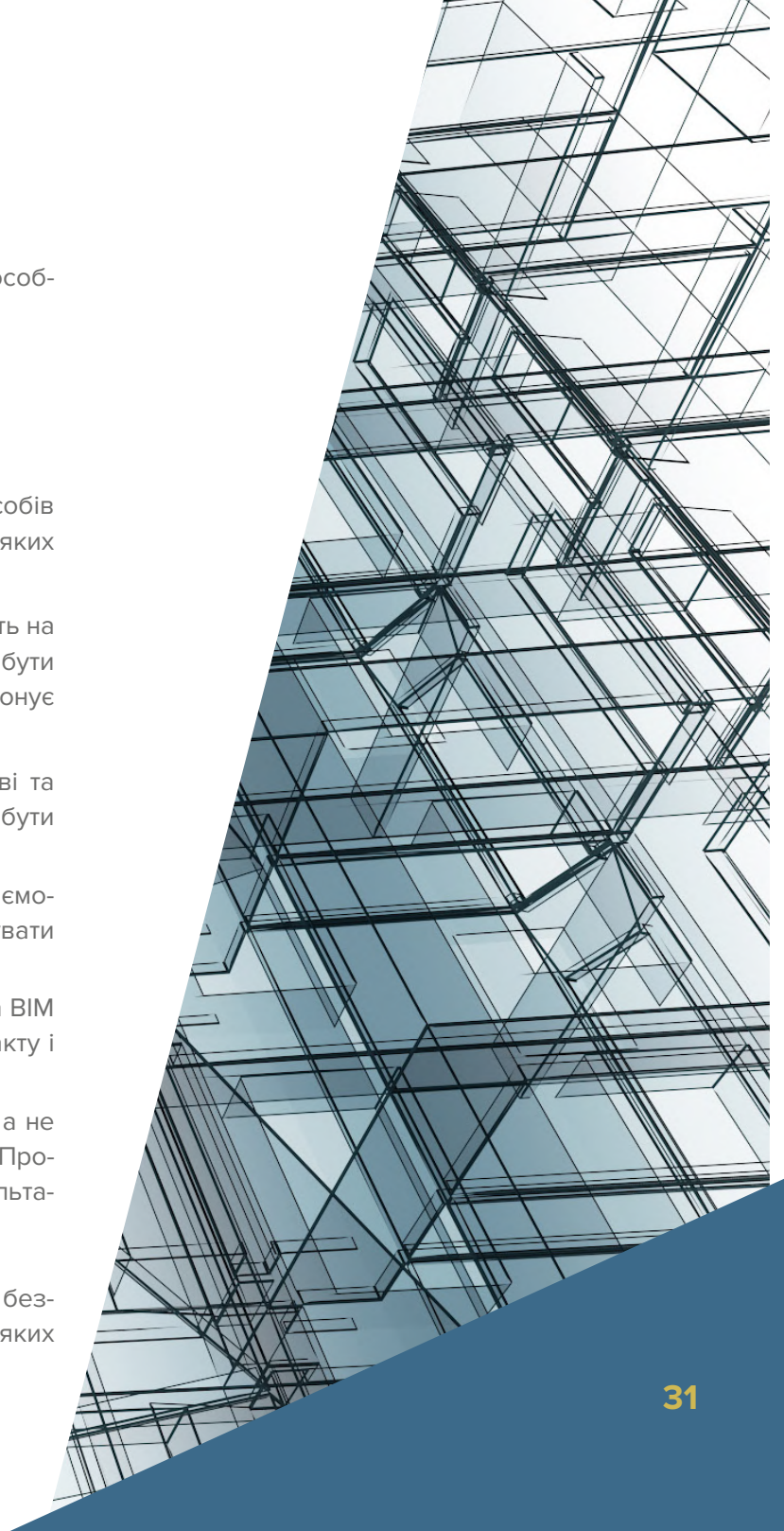
## 3.7. Навчання та професійна підготовка

Розвиток BIM-технологій призвів до виникнення нових робочих процесів і нових способів взаємодії в проектах. Це призвело до появи нових визначень і термінології, щодо яких нам необхідно встановити загальний підхід.

Щоб упевнитися, що всі співробітники знають і розуміють, як BIM-технологій впливають на всі процеси проекту, важливо провести навчання для всієї організації. Навчання має бути пов'язане з тією функцією, яку має кожен співробітник, або з тією роллю, яку він виконує як у компанії, так і в проектах. Ключові питання містять таке:

- для розрахунку тендерної заявки і її подання необхідно розуміти правові та економічні наслідки того, що запитується, і які кінцеві результати має бути долучено;
- щоб керувати BIM-проектом, необхідно зрозуміти, якими є нові способи взаємодії і кінцеві результати для кожної зацікавленої сторони і як використовувати BIM-технологію для управління часом, якістю, вартістю та ризиками;
- для підготовки до виконання BIM-проекту важливо призначити менеджера BIM для проекту, щоб забезпечити відповідність умов проекту вимогам контракту і уточнити невизначені питання;
- проектувальник повинен навчитися вкладати більше інформації в модель, а не в окремі документи, і використовувати модель протягом усього процесу. Проектувальник також повинен розуміти, що модель є основним кінцевим результатом і тому повинна бути в центрі уваги процесу оцінки якості.

Після створення національної або міжнародної бази знань пріоритетним завданням, безумовно, має бути проведення BIM-сертифікації для виділеного персоналу BIM і будь-яких осіб, які здійснюватимуть прямий контроль процесу впровадження BIM-технологій.





# 4. План виконання BIM

## 4.1. Зміст

План виконання BIM (англ. BIM Execution Plan, BEP) є основним документом, що стосується реалізації BIM для проекту і може розглядатися як додаток до традиційного плану виконання проекту. У BEP міститься опис усіх аспектів реалізації BIM у проекті – від застосування BIM та його інтеграції в процеси управління проектами, конкретних кінцевих результатів, аналізу, управління інтерфейсом, комунікаційних та координаційних планів, полегшених BIM, деталізації інформації, що має бути доставлена, до IT-вимог, форматів файлів і сумісності.

Як зазначено в частині 2 ISO 19650, попередній BEP видається на етапі проведення тендеру із зазначенням конкретного застосування BIM, типу і рівня реалізації BIM відповідно до вимог клієнта. BIM після присудження контракту узгоджують усі відповідні зацікавлені сторони, у тому числі клієнт, і в ньому повинні бути відображені фактичні процедури, кінцеві результати і терміни, яких дотримуються сторони під час реалізації проекту.

Зміст BEP може відрізнятися залежно від національної практики у країні. Настійно рекомендовано опублікувати національну настанову, наприклад, на основі міжнародних глав buildingSmart.



Приклад вмісту Плану виконання BIM (BEP) наведено нижче:

- стислий огляд плану виконання проекту BIM;
- проектна інформація;
- ключові контакти проекту;
- цілі проекту / застосування BIM;
- організаційні ролі / кадрове забезпечення;
- програмне забезпечення та його версії;
- проектування процесу BIM;
- обмін BIM-інформацією та планування / терміни, пов'язані з цим обміном;
- BIM і вимоги до даних об'єкта;
- процедури колективної роботи;
- контроль якості;
- потреби в технологічній інфраструктурі;
- структура моделі;
- кінцеві результати проекту;
- стратегія реалізації / контракт;
- вкладення.

Особливу увагу має бути приділено окремим способам застосування BIM, оскільки вони будуть ключовими факторами для надання допомоги та вдосконалення процесів стандартного проекту.

## 4.2. Рівень потреби в інформації

До моменту визначення рівня потреби в інформації для опису інформації, яка має бути доставлена, існують дві концепції:

**(a) Рівень розробки, створений BIM Forum[12], він у даний час застосовується в ряді проектів по всьому світу;**

**(b) Рівень деталізації, що видається CityGML і використовується у сфері ГІС**

Ці два поняття не тотожні та стосуються поточного способу доставки інформації з креслень відповідно до вимірювальної шкали.

Розробка способів застосування BIM і гнучкий підхід в інфраструктурних проектах спричиняє необхідність досліджувати різні способи доставки відповідної інформації, що відповідає цільовому призначенню.

Рівень потреби в інформації стосується трьох основних підходів, що не визначені в ISO 19650:

**(a) Рівень геометричної точності**

Геометрична точність поданих елементів – які частини елемента можна проігнорувати чи спростити, при цьому зберігаючи елемент функціональним для застосування BIM, наприклад, виявлення конфліктів, об'єкт може бути представлений як лінія, поверхня або тверде тіло.

**(b) Рівень деталізації**

Смислове навантаження, що повинно прикріплюватися до об'єкта, охоплюючи властивості, матеріал тощо.

**(c) Рівень документації**

Яка документація має бути пов'язана з об'єктом.

Ці три поняття не є вичерпними. Наприклад, ступінь точності рівня кожного з них або його точність можуть бути пов'язані з геометрією або інформацією. Вони не мають нічого спільного зі статусом інформації в процесі її доставки (метаданими), але це ступінь деталізації інформації, що буде використовуватися для якоїсь конкретної мети, такої як використання BIM або обмін інформацією.

[12] http://bimforum.org/lod/

Важливо, щоб вони були визначені або у межах загального стандарту LOD, або як окремі керівні принципи моделювання (як додаткові вимоги до інформації про проект) із зазначенням вимог до сегментації моделі. Наприклад, виокремлення плити в послідовності будівництва, виокремлення інженерних мереж відповідно до точок графіка будівництва тощо.

Рівень потреби в інформації є важливою частиною кожного способу застосування BIM, оскільки аналіз і кінцеві результати безпосередньо залежать від інформації, наведеної в них.

Застосування BIM і кінцеві результати залежать від інформації, наявної в BIM-моделі. Рівень потреби в інформації, пов'язаній із застосуванням BIM, і список обміну інформацією повинні бути визначені з самого початку на етапах проекту та погоджені усіма учасниками проекту, оскільки це буде впливати на обсяг інформації в подальшому в проекті, а також полегшить інші види застосування BIM, які можуть не знадобитися відразу, або навіть тими самими зацікавленими сторонами, що виробляють BIM-модель. Крім того, перевірки якості щодо цих вимог мають бути інтегровані у стандартні процедури контролю та забезпечення якості та ключові етапи доставки інформації.

ISO працює над публікацією більш докладної документації, щоб допомогти реалізувати поняття рівня потреби в інформації стандартним способом. Тим не менше, рівень потреби в інформації може бути забезпечений в кількох формах – AIA BIM Forum і BS/PAS мають свої власні визначення LOD (рівня деталізації) як графічного або текстового опису, а інші проекти використовують структурний або описовий підхід. У даний час розробляються деякі національні керівні принципи, засновані на аналогічних концепціях.

.



## 4.3. BEP і управління інформацією

Наступна діаграма є прикладом життєвого циклу проекту, що демонструє, яких аспектів і етапів проекту стосується BEP, і показує взаємозалежність конкретних способів застосування BIM протягом усього проекту. На ній також зазначені очікувані кінцеві результати BIM та їх взаємозалежність на різних етапах проекту. За допомогою цієї діаграми необхідно проаналізувати і налаштувати способи застосування BIM для оптимізації їх впливу і значущості.

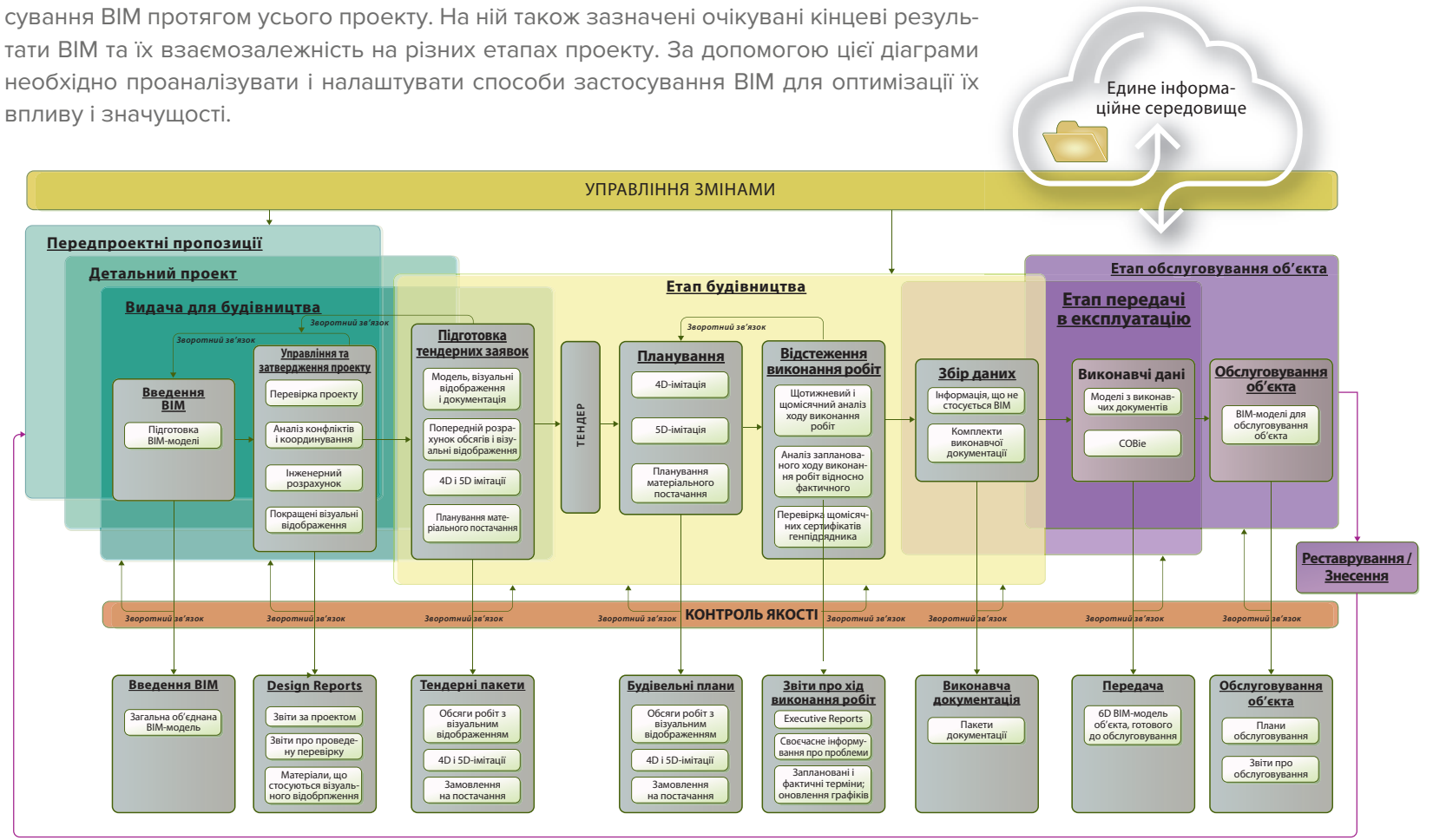



**Рис. 9*. Діаграма, на якій проілюстровано життєвий цикл проекту і охоплення плану виконання BIM (надано Bexel Consulting)**

***неофіційний переклад, оригінальну діаграму див. у додатку 5 на с. 50**

## 4.4. Застосування BIM

Як вже згадувалося, BEP повинен бути розроблений на самому ранньому етапі проекту. У ньому не тільки пояснюється, як буде доставлятися інформація, але і, відповідно до аналізу ризиків, чому. Способи застосування BIM мають бути вибрані відповідно до цілей і вимог проекту і показувати реальні додаткові переваги в процесі проектування і будівництва. Це безпосередньо впливає на те, як BIM може бути застосовано на кожному етапі проекту, а також результати, очікувані від нього. Опис способів застосування тісно пов'язаний з рівнем потреби в інформації для їх належного виконання.

З метою визначення застосування BIM і його кореляції з конкретними етапами проекту, План доставки інформації необхідний як основа для визначення етапів проекту відповідно до частини 2 ISO 19650. Кожне індивідуальне застосування BIM повинно бути визначене з конкретною метою щодо вартості, часу, якості або ризику, пов'язаних із проектом або іншим вторинним використанням.

Кожен спосіб застосування має містити інформацію щодо набору важливих вхідних даних, довідкових документів або наборів даних, таких як етапи проекту, система початкових координат, системи класифікації, технічні рекомендації / стандарти, місцеві вимоги, пов'язані з проектом, тощо. Слід також визначити ряд інших деталей у такий спосіб:

- вхідні дані проекту – початкова вимога, необхідна для кожного конкретного способу застосування BIM;
- інтеграція процесів – робочий процес і зацікавлені сторони, які мають бути долучені до нього, одночасно з інтеграцією в інші процеси проекту;
- кінцеві результати – кінцеві результати даного процесу;
- очікувана вигода – причина, через яку конкретне BIM використовують у проекті;
- навчання та навички, необхідні для виконання або використання результатів кожного конкретного застосування BIM;
- технологічні кінцеві результати – постачальники програмного забезпечення і типи, файли та формати та інша технічна інформація, що стосується кінцевих результатів і їх використання. Це тісно пов'язане з розділом, що стосується сумісності.

Способи застосування BIM не повинні мати форму вичерпного списку, оскільки розробляються нові види застосування і вдосконалюються наявні, але мета цього розділу – перелічити деякі з найбільш поширених видів застосування і деякі з їхніх переваг.

Як уже згадувалося, настійно рекомендується звернутися до національної настанови, опублікованої, наприклад, buildingSmart international chapters, щоб запровадити застосування BIM у конкретних планах виконання BIM (BEP).

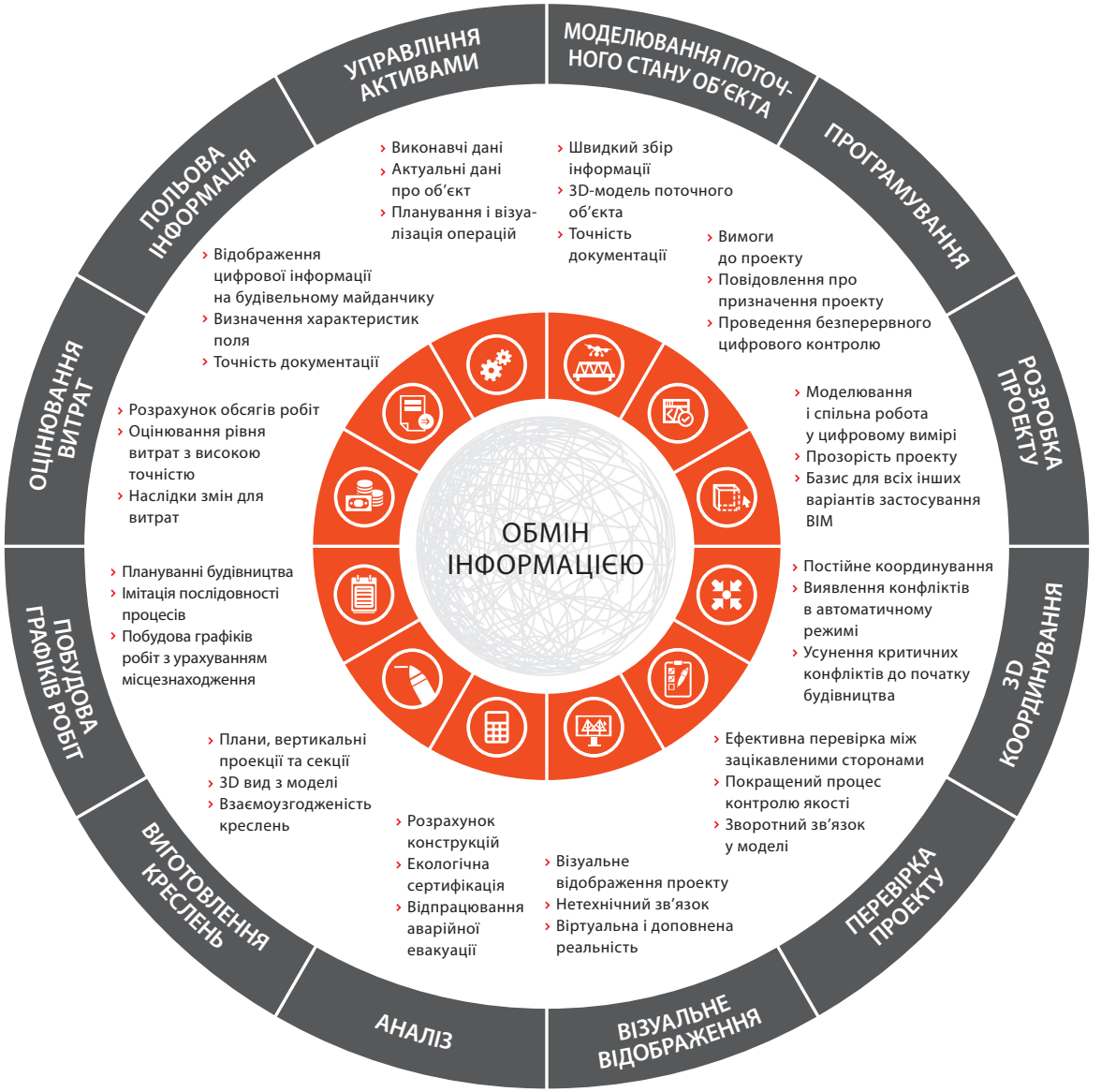



**Рис. 10*. Застосування BIM за визначенням інженерів-консультантів (надано COWI)**

***неофіційний переклад, оригінальний рисунок див. у додатку 5 на с. 51**

# 5. Контракти

BIM істотно змінює не зміст цілей і завдань замовника та/або підрядника, а спосіб реагування на них. Це зобов'язує чіткіше визначати ролі, обов'язки та простежуваність інформації, щоб підвищити її якість і, отже, її цінність.

Деякі органи влади (у Дубаї, Великій Британії, Фінляндії, Гонконзі) вже долучили BIM до свого законодавства. Фактичні протоколи, такі як CIC BIM, AIA Doc E202, Consensus Docs 301 є настановою для тих, хто займається підготовкою тендерів/контрактів. Однак FIDIC та інші установи поки не прийняли жодного протоколу. По-друге, міжнародні фінансові організації (МФО) не долучили BIM до своїх процедур проведення тендерів або конкурсних торгів.

На думку робочої групи EFCA BIM, немає жодної нагальної потреби для зміни загальних контрактів. Додаток до договору або протоколу дозволить спеціалістам-практикам відповісти на два основних запитання:

- Хто що робить, коли і як?
- Хто має доступ до чого, коли і як?

Наприклад, такі основні пункти цього додатка в контексті FIDIC мають визначити:

- BIM-протокол: Хто що робить, коли і як? Хто має доступ до чого, коли і як?
- юридичні визначення термінів;
- положення про ієрархію документів у разі колізій між протоколом та договірними положеннями;
- обов'язки, зобов'язання та відповідальність сторін (замовника та підрядника);
- обов'язки, зобов'язання та відповідальність інженера, охоплюючи відповідальність за кінцеві результати та управління BIM);
- програму та стандарти, що були застосовані.

Видається, що BIM вплине на законодавство і контракти (визначення, обов'язки і зобов'язання сторін, пріоритетність документів, конфіденційність і приватність). Три найбільш важливих ключових питання:

- інтелектуальна власність;
- відповідальність і
- страхування.

## 5.1. Інтелектуальна власність

BIM – це, насамперед, управління інформацією та комунікацією. Цей процес обміну інформацією активний не тільки на етапі проектування і будівництва об'єкта, але і після цього, під час управління об'єктом, експлуатації, або навіть повторного використання. Щоб скористатися сучасними і майбутніми розробками повною мірою, такими як «інтернет речей», «розумні будинки» тощо, важливо, щоб використання 3D-моделей знаходилося в розпорядженні зацікавлених сторін і особливо власника активу. З іншого боку, існують права інтелектуальної власності консалтингової або інжинірингової компанії, які часто переносять в офіційну угоду, що не дозволяє легко отримати доступ до 3D-моделей, які повинні спільно використовуватися в процесі BIM. Консенсусу можна досягти шляхом внесення незначних змін до цих угод і надання власникові активу можливості вільно використовувати і поширювати 3D-моделі, уникаючи процедур офіційного затвердження, але зі скоригованою і «стриманою» відповідальністю. Тому доцільно представити умови і обмеження використання 3D-моделей. Деякі теми для розгляду, наприклад, охоплюють обсяг загальної графічної і неграфічної інформації, яка може бути використана на кожному етапі проекту, та межі відповідальності консалтингової або інжинірингової компанії, пов'язані зі змінами в цих загальних моделях, виконаних власником або третіми сторонами. Ключовим у цьому питанні є встановлення міцного зв'язку (до початку надання послуг) з усіма зацікавленими сторонами щодо мінімальної інформації, необхідної для обміну на кожному етапі. Обмін лише необхідною інформацією дозволить швидше вирішити пов'язані з цим проблеми.

На додаток до зазначеного слід вирішити ще одну важливу проблему, що стосується інтелектуальної власності. BIM-модель «еволюціонує» в процесі проектування і будівництва з попередньої «об'ємної моделі» у «виконавчу модель». Це означає, що всі сторони, які беруть участь у цьому «еволюційному» процесі, в кінцевому підсумку розділяють інтелектуальну власність на модель, але кожен на свій внесок у модель. Інтелектуальна власність також була проблемою до існування BIM, але доступ до даних тоді, без існування цифрового двійника, був важчим.

Завдяки управлінню метаданими і CDE, ISO 19650 пропонує початок рішення, яке може бути покращено із застосуванням нових технологій, таких як «блокчейн» і «розумні контракти». Вони могли б вирішити проблеми безпечного доступу до цифрового двійника й отримання інформації з нього.

## 5.2. Засоби програмування

BIM, разом з величезними сховищами даних (Big Data), доступними через всесвітню павутину, змінює світ для постачальників ідей і послуг, таких як архітектори та інженери. Зрештою, можливо, що ці ідеї легко знайдуть свій шлях у нові проекти – охоплюючи всі пов'язані дані, такі як розрахунки, описи матеріалів тощо. Важливо подумати щодо авторських прав

на міжнародному рівні та послуг на основі Big Data, які можуть захистити права інтелектуальної власності. Еволюцію BIM широко підтримує програмне забезпечення, і працювати без нього у BIM-процесі просто неможливо, чи буде те лише створення 3D-моделей або повна співпраця всіх зацікавлених сторін в єдиному середовищі даних (CDE).

Оскільки BIM – це, в першу чергу, розвиток у бік цифрового двійника, «єдиного джерела істини», важливим і потужним постачальником у проекті стають постачальники програмного забезпечення. Оцифровування все більше і більше інтегрується в нашу глобальну культуру, розвивається і дуже швидко змінюється. Строк служби активів набагато більший, ніж у певного програмного забезпечення або його версій, і з плином часу вже сам цей факт може призвести до виникнення проблем з доступністю і володінням даними. Бажано ретельно продумати і зафіксувати в угодах, що стосуються BIM, гарантію доступу, читання, безпеки, резервного копіювання, створення юридично необхідних фізичних копій проекту, права доступу і власності тощо до всіх даних, переданих на кожному етапі та протягом очікуваного строку служби активу.

Особливу увагу слід звернути на хмарні рішення щодо володіння і вільного використання даних проекту постачальниками програмного забезпечення. У проектах, що використовують повний потенціал єдиного інформаційного середовища (CDE), це може стосуватися навіть усіх даних щодо комунікаційних, фінансових питань і планування. Крім того, в договорі повинні міститися механізми поводження з партнерами, що долучаються і виходять з проектної групи, з точки зору програмного забезпечення. Наприклад, що робити, якщо компанія, що створила і контролює платформу CDE, залишає проектну групу?

У проектах, у яких використовуються кілька програм з хмарними рішеннями, існує ризик того, що концепція «єдиного джерела інформації» може бути скомпрометована. В архітектурі, інжиніринговій і будівельній галузі повинні застосовуватися відкриті стандарти BIM і відкриті хмарні програмні продукти. Це також в інтересах IT-сфери, тому що їх портфель для тих самих інструментів збільшується разом зі зростанням міжнародного стандартизованого ринку.

## 5.3. Відповідальність

Відповідальність щодо обміну інформацією доцільно встановлювати шляхом чіткого опису вартості та меж використання для кожного виду доставки інформації на кожному етапі. В ідеалі це повинно бути зроблено до укладення контракту і стосується в основному інформації про 3D-моделі. Проте, у BIM-проектах високого рівня, які, наприклад, використовують платформи CDE, також може виникнути необхідність у поширенні цих угод на збережені повідомлення і розрахунки.

Концепція впровадження робочого процесу і метаданих в єдине інформаційне середовище (CDE) вимагає розроблення інструментів для управління власністю та життєвим циклом моделей та інформації, щоб забезпечити «доведення доказів».



Що стосується відповідальності, то слід мати на увазі, що результати роботи архітекторів та інженерів стануть ближчими до будівельних майданчиків порівняно з періодом до існування BIM. Може статися так, що класичне розуміння меж відповідальності, які існують між консультантом і підрядником, зникнуть у часи BIM, що охоплюють весь життєвий цикл. Справедливо сказати, що з появою BIM рівень відповідальності архітекторів та інженерів може збільшитися.

При використанні роботів або 3D-принтерів на будівельному майданчику архітектори та інженери також стануть певною мірою підрядниками з істотно вищим рівнем відповідальності. Це зробить більш необхідним перехід від страхування за виробничою ознакою до страхування на основі проекту.

## 5.4. Вплив FIDIC

З поширенням запровадження BIM у будівельних проектах (інфраструктура і будівлі), робоча група EFCA BIM вважає за необхідне інтегрувати чіткі процедури і протокол BIM у середовище FIDIC. Це забезпечить визначеність і ясність для практиків BIM.

Слід зазначити, що варто уникати таких можливих невідповідностей між протоколами і умовами контрактів:

- визначення;
- порядок подання проекту;
- надання і пріоритетність документів;
- документи, що будуть надані на початку і в кінці етапу будівництва;
- положення про ієрархію документів для врегулювання колізій між протоколом та договірними положеннями;
- юридичні обов’язки та відповідальність нових ролей (наприклад, clash checker (фахівець з перевірки конфліктів між моделями).

# Додатки

## Додаток 1. Відео та посилання

Існує декілька відео для допомоги в розумінні BIM і його переваг:

**(a) Що таке BIM?**

«OpenBIM: немає нічого неможливого»
Ініціатива Uneto-Vni, Rijkswaterstaat and Building Information Council, Нідерланди
https://www.youtube.com/watch?v=FPaja7mLiTE&feature=youtu.be

«Що таке BIM?»
Національна будівельна специфікація (National Building Specification) Національна бібліотека BIM
https://www.youtube.com/watch?v=_beeFtrgQJE

**(b) Управління інформацією про активи із застосуванням BIM з відкритими стандартами і віртуальною копією**

«Управління інформацією для європейської дорожньої інфраструктури з використанням пов'язаних даних у життєвому циклі доріг» Конференція європейських начальників дорожнього управління
https://www.youtube.com/watch?v=aKIc4Cj9Imw&feature=youtu.be

**(c) OpenBIM і buildingSMART**

«Для чого потрібен openBIM – buildingSMART за чотири хвилини» buildingSMART, Норвегія
https://www.youtube.com/watch?v=2m_IL99WOzQ

**(d) Системний інжиніринг і BIM**

«Бурхливий розвиток системного інжинірингу – системний інжиніринг – інжиніринг»
Рада з інформації в будівництві (Building Information Council), Нідерланди
https://youtu.be/wmaUfpOfX7s

# Додаток 2. Обмін інформацією та її спільне використання (контейнери)

Активи повинні зображуватися за допомогою стандартних типів об'єктів відкритого типу з відкритих стандартних «бібліотек типів об'єктів» (англ. object type libraries, OTLs). OTL дозволяє використовувати для своїх активів стандартизовану мову і стандартизовані специфікації конкретних типів об'єктів.

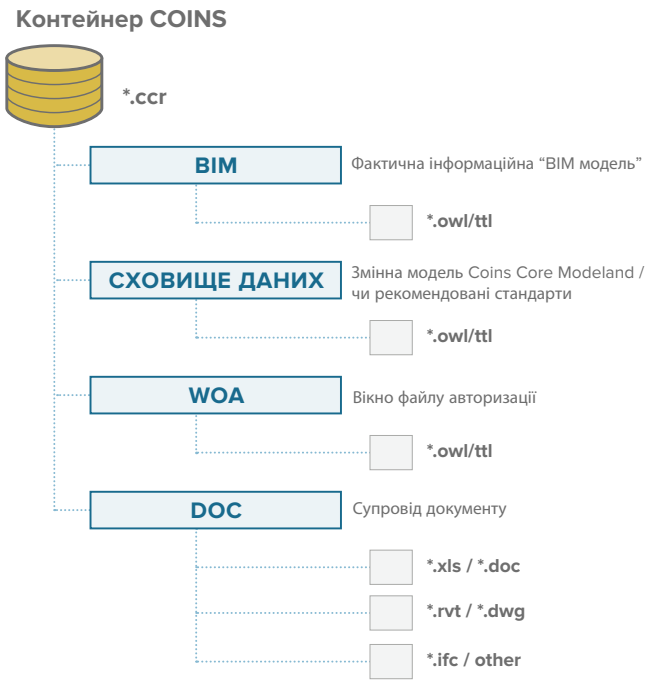
Спільна робота на основі контейнерів в основному означає дві речі:

- залишається чинним принцип, згідно з яким за зміст і якість інформації, наприклад моделі або креслення, несе відповідальність її автор або впорядник;
- певні правила, що стосуються процесів управління інформацією, визначені так, щоб зробити обмін даними та інформацією безпечним і ефективним.

Прикладом контейнера є відкритий стандарт COINS[13]: «Конструктивні об'єкти та інтеграція процесів і систем», що ґрунтується на стандартах геометрії (IFC, DWG), стандартах ГІС (GML, CityGML) і стандартах процесу (частина 2 IDM), як показано на рисунку.

COINS підтримує системний інжиніринг (англ. systems engineering, SE), OTL і комбінацію різних структур даних. Інформація складається з комбінацій різних структур даних, обмін якими відбувається через контейнер COINS.

Інформація також може спільно використовуватися в режимі онлайн за допомогою існуючих пов'язаних даних / семантичної веб-технології замість обміну через контейнер.

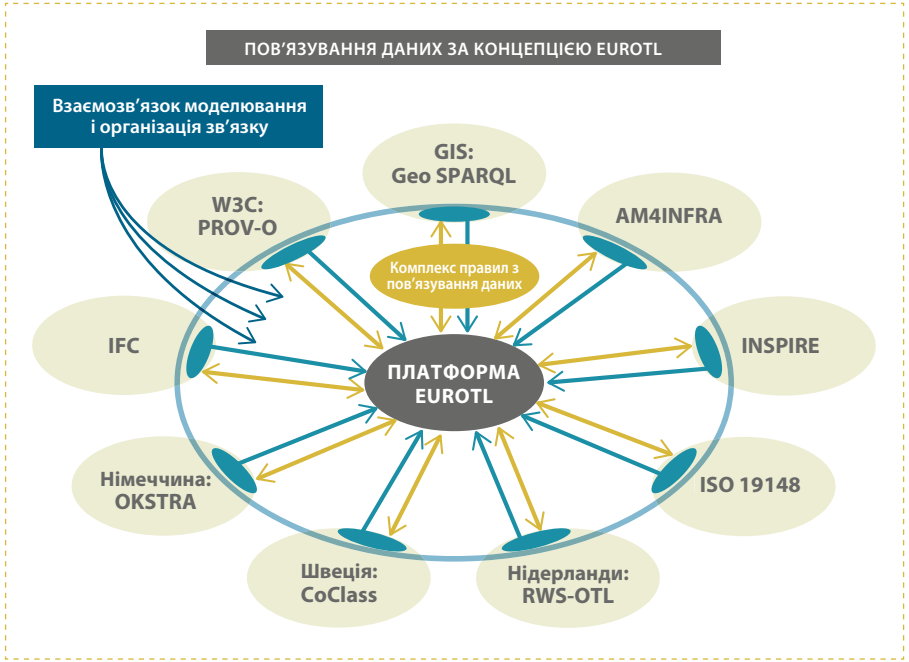



**Приклад обміну інформацією через стандартний контейнер відкритого типу COINS**

Це сприяє уникненню проблем з нормативними, закупівельними та правовими аспектами інформації, оскільки вона використовується в режимі онлайн, і інформація залишається у її власника.

Прикладом обміну інформацією про активи є європейська бібліотека типових дорожніх об'єктів (EUROTL), розроблена компанією INTERLINK для Конференції європейських начальників дорожнього управління (CEDR). (сайт: www.roadotl.eu).

[13] Конструктивні об'єкти та інтеграція процесів і систем http://www.coinsweb.nl/index_uk.html




**Приклад даних, пов'язаних онлайн через стандартну відкриту бібліотеку типів об'єктів**[14]

Європейська дорожня бібліотека типових об'єктів (OTL) використовує потужну технологію пов'язаних даних / семантичної мережі, яка працює на основі наявних стандартизованих онлайн відкритих даних про дороги, перевезення і навколишнє середовище на європейському рівні. Використовуючи наявні міжнародні відкриті стандарти для даних про активи, можна поєднати різні наявні інформаційні системи про активи. Кожну ланку надає свій постачальник IT. Це допомагає зацікавленим сторонам підвищити оперативну сумісність і приймати обґрунтовані стратегічні, тактичні та оперативні рішення щодо управління дорожніми активами протягом життєвого циклу.

[14] Böhms, M. (ed) (2017). Principles for a European Road OTL. Netherlands: INTERLINK project. URL: http://www.cedr.eu/strategic-plan-tasks/research/cedr- call-2015/call-2015-asset-information-using-bim/)

## Додаток 3. Посилання на керівництво з BIM у Європі



## Додаток 4. Таблиця функцій з управління проектами або інформацією стосовно виконуваного завдання

| Управління інформацією, що стосується проекту | Управління інформацією, що стосується завдання | Управління інтерфейсом | Автор інформації | Координація інформації | Сприяння поширенню інформації |
|---|---|---|---|---|---|
| **ОРГАНИ ВЛАДИ** | | | | | |
| • Приймання / відхилення інформації при кожному обміні в загальному інформаційному середовищі | • Підтвердження того, що інформація підходить у межах загального інформаційного середовища | • Підготовка резолюцій для конфліктів, що виникають | • Право власності на інформацію, що стосується моделей | • Виявлення координаційних проблем в інформаційній моделі | • Взаємодія зі стороною, яка здійснює призначення, координатором користувачів, керівником проекту, щоб упевнитися в ефективності інформаційних і комунікаційних процесів |
| **ЗАВДАННЯ** | | | | | |
| • Визначення вимог до інформації про проект<br>• Забезпечення надійного обміну інформацією через інформаційне середовище та засоби управління інформацією<br>• Ведення та отримання інформації для використання в інформаційній моделі<br>• Забезпечення інтеграції та координації інформації в межах інформаційної моделі<br>• Налаштування інформації відповідно до вимог проекту<br>• Заповнення формату обміну інформацією для інформаційної моделі | • Керування процесом підготовки інформації про завдання відповідно до стандартів, методів і процедур<br>• Безпосередня підготовка інформації про завдання з використанням узгоджених систем | • Управління просторовою координацією від імені робочої групи відповідно до стратегії федерації<br>• Ініціювання рішень щодо координації конфліктів | • Розробка складових частин інформаційної моделі, що пов'язані з конкретними завданнями<br>• Підготовка інформаційних матеріалів | • Координування інформації<br>• Компонування інформації<br>• Налаштування обміну інформацією в іншому форматі | • Розвиток активного партнерства між авторами інформації<br>• Сприяння проведенню нарад і процесів (у т. ч. комунікаційних) |

## Додаток 5. Оригінальні версії зображень




Figure 1:
Information management lifecycle as it relates to ISO standards, according to ISO 19650

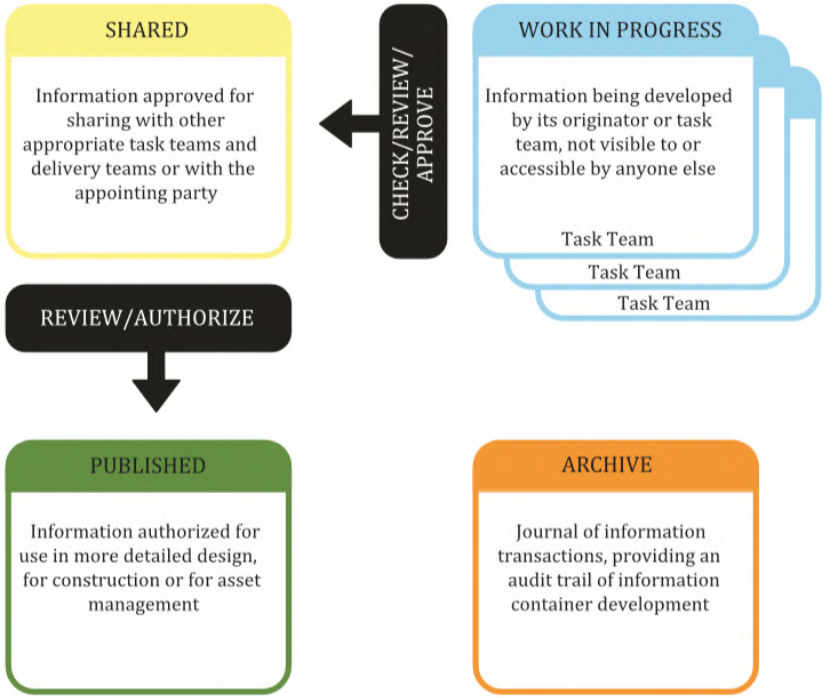



Figure 2:
The structure of a Common Data Environment, according to ISO 19650

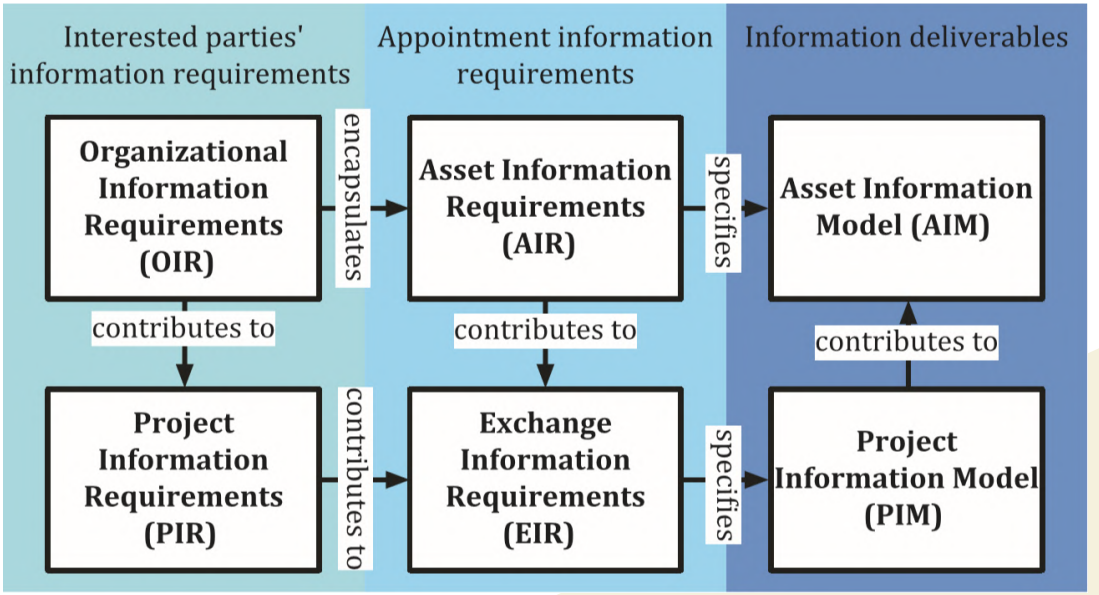



Figure 3:
Different types of information requirements and information models, according ISO 19650

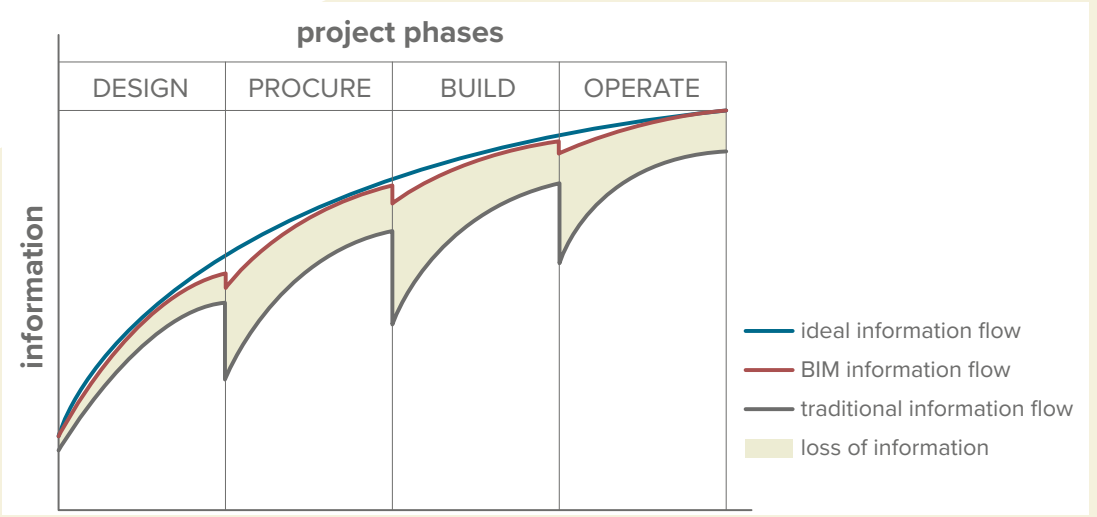



Figure 8:
Knowledge base throughout the project lifecycle

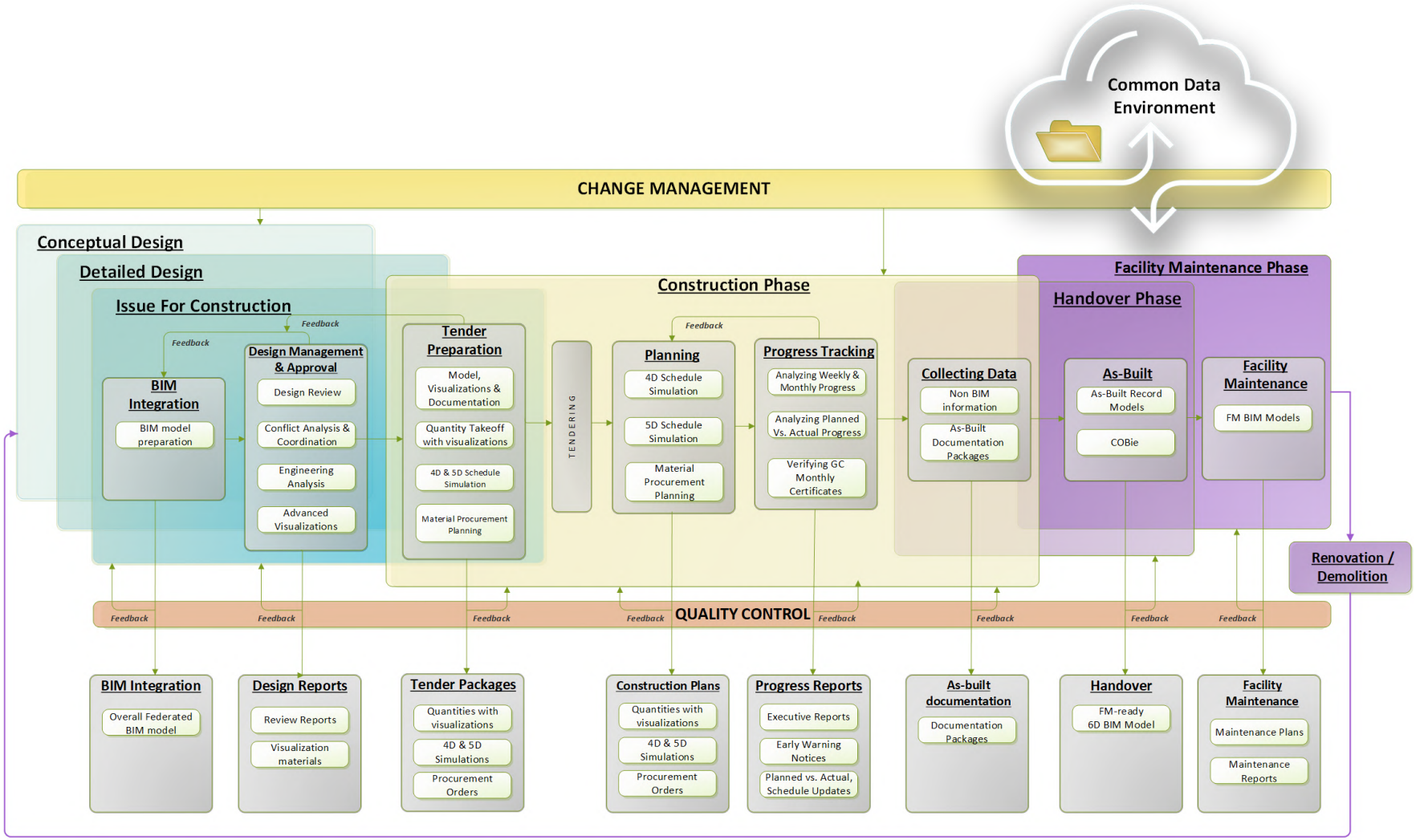



**Figure 9:**
**Flowchart illustrating lifecycle of a project and the coverage of a BIM execution plan (by courtesy of Bexel Consulting)**

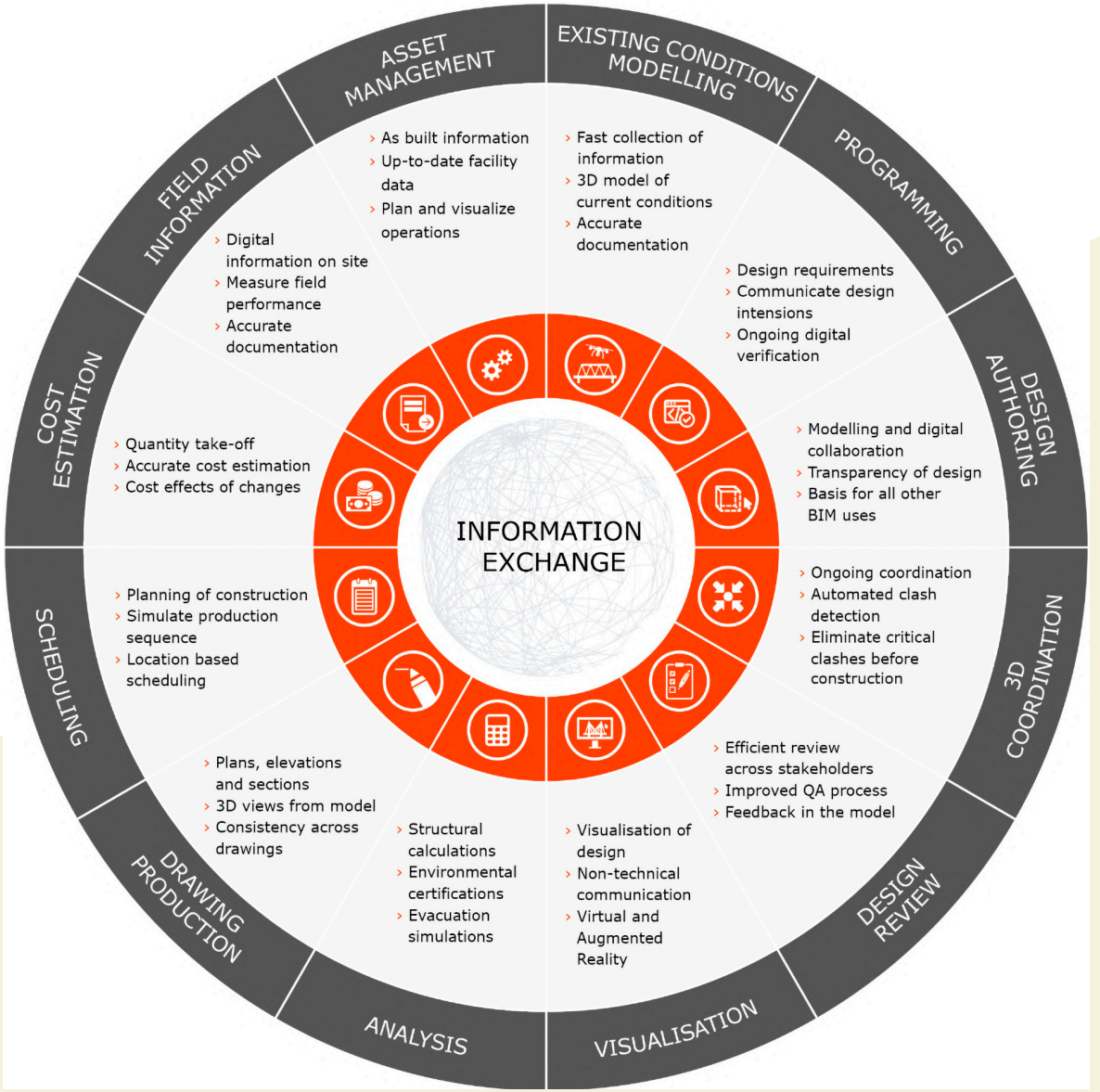
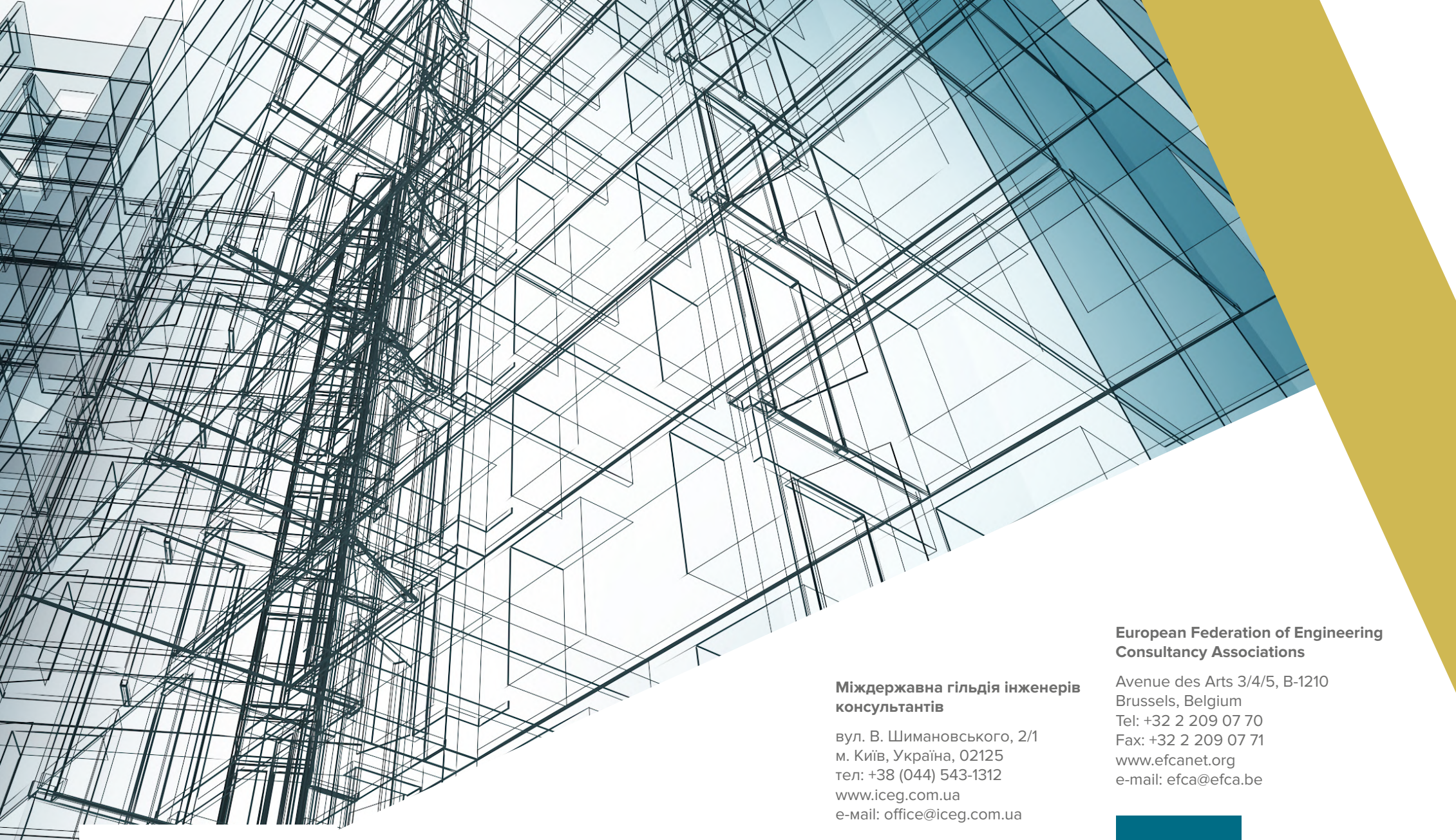



**Figure 10:**
**BIM uses as identified by consulting engineers (by courtesy of COWI)**



Підписано до друку 07.11.2019 р.
Формат 60×84/8. Умов. друк. арк. 1,15.
Наклад 500 прим. Зам. №427-19

Видавець і виготовлювач:
ТОВ «Видавництво «Форт»
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК №3153 від 02.04.2008 р.
61023 м. Харків, а/с 10325.
Тел. +38 (057)714-09-08

ISBN 9786176300618
9786176300618

**Міждержавна гільдія інженерів консультантів**

вул. В. Шимановського, 2/1
м. Київ, Україна, 02125
тел: +38 (044) 543-1312
www.iceg.com.ua
e-mail: office@iceg.com.ua

**European Federation of Engineering Consultancy Associations**

Avenue des Arts 3/4/5, B-1210
Brussels, Belgium
Tel: +32 2 209 07 70
Fax: +32 2 209 07 71
www.efcanet.org
e-mail: efca@efca.be

BST GLOBAL

МГІК

efca
Representing FIDIC in Europe