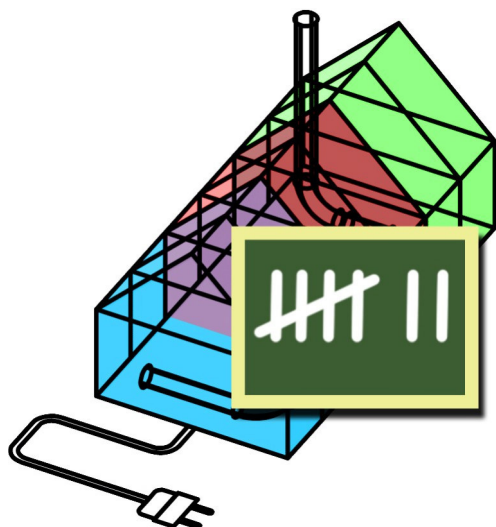


# COBIM

Загальні вимоги BIM 2012 рік

Версія 1.0



## Серія 7

Кількісні показники

## Передмова

Серія публікацій «Загальні вимоги BIM 2012» є результатом широкомасштабного проєкту розробки під назвою *COBIM*. Потреба в цих вимогах зумовлена швидким зростанням використання інформаційних моделей будівель у будівельній галузі. На всіх стадіях проєкту будівництва сторонам проєкту необхідно точніше, ніж раніше, визначити, що саме моделюється, і як це моделювання відбувається. «Загальні вимоги BIM 2012» ґрунтуються на попередніх інструкціях організацій-власників і досвіді користувачів, що випливає з них, а також на ґрунтовному досвіді авторів інструкцій у роботі з моделями.

Сторони проєкту: **Організації, що надають фінансування:** Aitta Oy, Larkas & Laine Architects Ltd, buildingSMART Finland, Технічні та екологічні служби міста Еспоо, Future CAD Oy, Житлове виробниче управління міста Гельсінкі, Центр приміщень міста Гельсінкі, Гельсінський університет, Helsingin Yliopistokiinteistö Oy, HUS Kiinteistö Oy, Центр приміщень HUS, ISS Palvelut Oy, Центр приміщень міста Куопіо, Lemminkäinen Talo Oy, Micro Aided Design Ltd. (M.A.D.), NCC companies, Sebicon Oy, Senate Properties, Skanska Oy, SRV Group Plc, Sweco PM Oy, місто Тампере, Центр приміщень міста Вантаа, Міністерство охорони навколишнього середовища. **Автори:** Finnmap Consulting Oy, Gravicon Oy, Olof Granlund Oy, Lemminkäinen Talo Oy, компанії NCC, Pöyry CM Oy, Центр технічних досліджень Фінляндії Skanska Oyj/VTT, Solibri, Inc., SRV Rakennus Oy, Tietoa Finland Oy. **Керування:** «Фонд будівельної інформації RTS».

Вимоги були затверджені виконавчою групою, що складається з представників сторін проєкту. Виконавча група виступала як комітет ТК 320 «Фонду будівельної інформації RTS», і як така брала активну участь у розробці змісту вимог та зверталася за коментарями до членів виконавчої групи й зацікавлених груп.

*Учасники проєкту © COBIM.*

## Зміст

|       |                                                                                                                                    |    |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | Основні завдання інформаційного моделювання будівель                                                                               | 3  |
| 2     | Введення                                                                                                                           | 5  |
| 3     | Вимоги до підрахунку обсягів робіт для інформаційних моделей будівлі                                                               | 6  |
| 3.1   | Послідовність моделювання                                                                                                          | 6  |
| 3.2   | Рівень деталізації BIM                                                                                                             | 6  |
| 3.3   | Використання інструментів BIM                                                                                                      | 7  |
| 3.4   | Ідентифікація конструктивних елементів та елементів інженерних мереж                                                               | 7  |
| 3.5   | Основна вимірювальна інформація                                                                                                    | 7  |
| 3.6   | Використання інструментів програмного забезпечення та передача даних                                                               | 8  |
| 4     | Методи підрахунку обсягів робіт на основі моделей та їх зв'язок зі стадіями управління проектом, прийняттям рішень та моделюванням | 9  |
| 4.1   | Ключові концепції підрахунку обсягів робіт                                                                                         | 9  |
| 4.2   | Основні рівні використання даних моделі для підрахунку обсягів робіт                                                               | 10 |
| 4.3   | Підрахунок обсягів робіт на стадії «Проект»                                                                                        | 11 |
| 4.3.1 | Ключові показники підрахунку кількості                                                                                             | 11 |
| 4.3.2 | Підрахунок кількості на основі простору                                                                                            | 11 |
| 4.3.3 | Підрахунок кількості ескізних конструктивних елементів                                                                             | 11 |
| 4.3.4 | Підрахунок кількості покращених конструктивних елементів                                                                           | 12 |
| 4.4   | Підрахунок кількості на стадії проведення тендеру та будівництва                                                                   | 12 |
| 4.4.1 | Підрахунок кількості на основі ефективності та ресурсів                                                                            | 12 |
| 4.4.2 | Підрахунок обсягів робіт за місцем розташування                                                                                    | 13 |
| 5     | Процес підрахунку обсягів робіт                                                                                                    | 14 |
| 5.1   | Вхід у проект                                                                                                                      | 14 |
| 5.2   | Збір вихідної інформації                                                                                                           | 14 |
| 5.3   | Підрахунок обсягів робіт; проведення підрахунку кількості                                                                          | 15 |
| 5.3.1 | Керована, автоматизована ідентифікація та підрахунок обсягів робіт                                                                 | 16 |
| 5.3.2 | Виведення обсягів робіт і підрахунку кількості на екран                                                                            | 16 |
| 5.3.3 | Доповнення моделі                                                                                                                  | 16 |
| 5.4   | Забезпечення якості та передача обсягів робіт                                                                                      | 16 |
| 6     | Проблеми, що виникають під час підрахунку обсягів робіт на основі BIM                                                              | 18 |
| 6.1   | Підрахунок кількості з BIM декількох розділів проекту                                                                              | 18 |
| 6.2   | Просторові поверхні                                                                                                                | 18 |
| 6.3   | Дахи                                                                                                                               | 18 |
| 6.4   | Сходи                                                                                                                              | 19 |
| 6.5   | Навісні стіни                                                                                                                      | 19 |
| 6.6   | Параметричні частини моделі                                                                                                        | 19 |
| 6.7   | Особливі геометричні випадки                                                                                                       | 19 |

# 1 Основні завдання інформаційного моделювання будівель

Моделювання будівель і споруд має на меті підтримати процес проєктування й будівництва, який є якісним, ефективним, безпечним і відповідає принципам сталого розвитку. Інформаційне моделювання будівель використовується протягом усього життєвого циклу будівлі, починаючи з початкової стадії проєктування й триває навіть під час експлуатації й керування об'єктом (FM) після завершення проєкту будівництва.

Дані моделей дозволяють, наприклад, таке:

- Підтримка інвестиційних рішень шляхом порівняння функціональності, обсягу й вартості рішень.
- Енергетичний, екологічний аналіз та аналіз життєвого циклу з метою порівняння рішень, проєкту й цілей подальшого керування об'єктом.
- Візуалізація проєкту й аналіз доцільності будівництва.
- Посилення контролю якості та обміну даними, що робить процес проєктування ефективнішим.
- Використання даних проєкту будівлі під час експлуатації та діяльності з управління й експлуатації.

Щоб моделювання було успішним, необхідно визначити пріоритети та цілі проєкту щодо моделей та їх використання. Специфічні для проєкту вимоги слід визначити й задокументувати на основі завдань і загальних вимог, викладених у цій серії публікацій.

Загальні цілі інформаційного моделювання є, наприклад, такими:

- Забезпечити підтримку процесів прийняття рішень у проєкті.
- Забезпечити прихильність сторін до цілей проєкту за допомогою використання інформаційного моделювання будівель.
- Візуалізувати проєктні рішення.
- Допомога в розробці та узгодженні проєктів.
- Підвищити й забезпечити якість процесу будівництва й кінцевого продукту.
- Зробити ефективнішими процеси під час будівництва.
- Підвищити рівень безпеки під час будівництва й протягом усього життєвого циклу будівлі.
- Підтримати аналіз вартості й життєвого циклу проєкту.
- Підтримувати передачу даних проєкту в систему керування даними під час експлуатації.

«Загальні вимоги BIM 2012» охоплюють цілі для нового будівництва й реконструкції, а також використання й технічного та адміністративного обслуговування споруд. Мінімальні вимоги до моделювання та інформативного наповнення моделей містяться у вимогах до моделювання. Мінімальні вимоги призначені для дотримання в усіх проєктах будівництва, де використання цих вимог є доцільним. Окрім мінімальних вимог, у кожному конкретному випадку

можуть бути висунуті додаткові вимоги. Вимоги до моделювання та інформативного наповнення мають бути представлені в усіх договорах на проєктування в обов'язковому та узгодженому порядку.

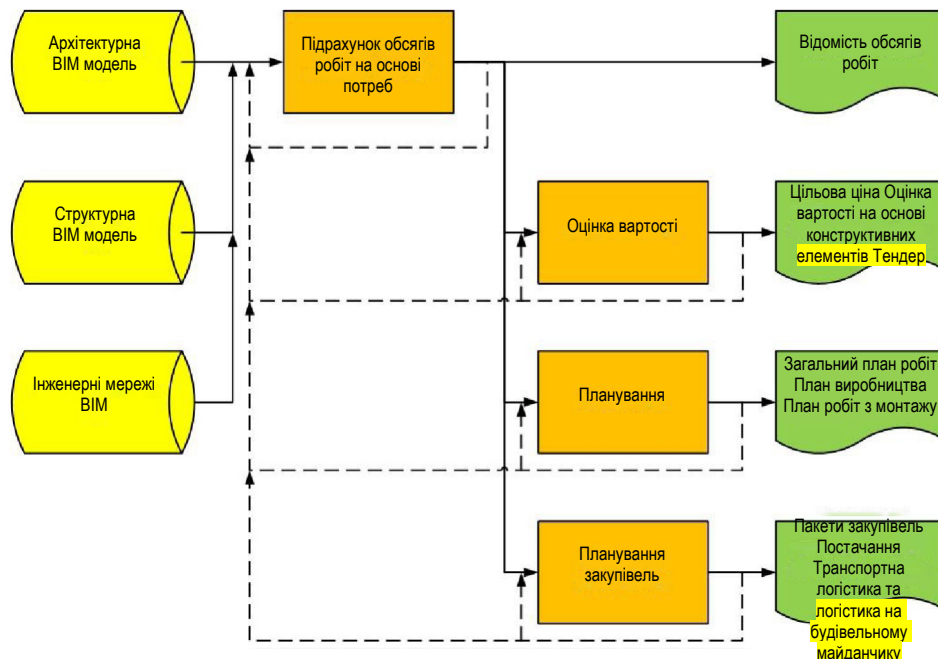
Серія публікацій «Загальні вимоги ВІМ 2012» складається з таких документів:

1. Загальна частина
2. Моделювання стартової ситуації
3. Архітектурне проєктування
4. Проєктування інженерних систем
5. Проєктування будівельних конструкцій
6. Забезпечення якості
7. Кількісні показники
8. Використання моделей для візуалізації
9. Використання моделей під час аналізу інженерних систем
10. Енергетичний аналіз
11. Керування ВІМ-проєктом
12. Використання моделей в технічному та адміністративному обслуговуванні споруд
13. Використання моделей у будівництві
14. Використання моделей у будівельному нагляді

На додаток до вимог окремих галузей, кожна сторона проєкту інформаційного моделювання будівлі повинна бути ознайомлена, як мінімум, з основною частиною (Розділ 1) та принципами забезпечення якості (Розділ 6). Особа, відповідальна за проєкт або керування даними проєкту, має досконало володіти принципами вимог до інформаційного моделювання будівель.

## 2 Введення

Завдяки використанню інформаційного моделювання будівлі (BIM) можна значно підвищити ефективність підрахунку обсягів робіт, а також збільшити використання цих даних у різних ситуаціях, пов'язаних з прийняттям рішень. Вимірювання обсягів робіт вручну з креслень замінюється комп'ютерним вимірюванням з BIM. Обсяги робіт можна виміряти на основі архітектурних моделей, моделей будівельних конструкцій і технологічних моделей даних та їх інтеграції. Власники та замовники будівель, проєктувальники, підрядники та виробники продуктів можуть використовувати підрахунок обсягів робіт абсолютно новими способами та новими поглядами.



Операції на основі BIM суттєво змінюють роботу кошторисника — кількість рутинних завдань зменшується, а вимоги до професійних навичок зростають. Кошторисник помітно перетворюється на спеціаліста з обсягів робіт.

Однак BIM не вирішує питання, пов'язані з підрахунком обсягів робіт «докладним чином», і не всі обсяги робіт, необхідні у ході проєкту, можуть бути отримані з BIM. Професійні навички спеціаліста з обсягів робіт все ще необхідні для оцінки достовірності вихідних даних і вихідних матеріалів, забезпечення охоплення підрахунку кількості, пропонування альтернативних рішень і аналізу результатів.

Цей документ не містить інструкцій щодо того, як саме потрібно проводити підрахунок обсягів робіт із BIM. Мета цих основних принципів — дати читачеві розуміння того, що маєтись на увазі під підрахунком обсягів робіт на основі BIM. Основні принципи стосуються лише отримання підрахунку обсягів робіт з BIM, а не, наприклад, використання цих обсягів робіт в інвестиційному обліку та обліку витрат життєвого циклу, оцінці впливу на навколишнє середовище, плануванні та діяльності різних операторів

будівельної індустрії. У цьому документі не висловлено жодних думок щодо комерційних програмних засобів, які використовуються для підрахунку обсягів робіт.

## 3 Вимоги до підрахунку обсягів робіт для інформаційних моделей будівлі

### 3.1 Послідовність моделювання

#### Вимоги

З точки зору підрахунку обсягів робіт, найважливішою характеристикою моделі є узгодженість: усі конструктивні елементи та елементи інженерних мереж змодельовані відповідно до вимог BIM, а використаний метод моделювання задокументований у специфікації BIM.

#### Практичні рекомендації

*Труднощі виникають у ситуаціях, коли проєктне рішення змодельоване не відповідно до вимог, і, крім того, моделювання було виконано неоднаково в різних частинах тієї самої моделі.*

*Однак модель може містити конструктивні елементи, які моделюють з іншим рівнем деталізації, ніж інші елементи тієї ж моделі, наприклад, коли над конструктивним елементом спочатку «експериментують» лише в одній частині будівлі. Іншим прикладом є модель, в якій тільки типові елементи змодельовані на детальному рівні, тоді як інші елементи містять лише геометричну інформацію про будівельну конструкцію. Проєктувальник фіксує такі ситуації у специфікації BIM, а спеціаліст з обсягів робіт повинен врахувати їх під час підрахунку обсягів робіт.*

### 3.2 Рівень деталізації BIM

#### Вимоги

Рівень деталізації (LoD) BIM визначається під час розміщення замовлення на моделювання. Рівні деталізації описані у вимогах до моделювання для різних розділів проєкту.

#### Практичні рекомендації

*Рівень деталізації BIM визначає рівень точності отриманих з неї обсягів робіт. Коли архітектурну модель, модель будівельних конструкцій та модель інженерних мереж моделюють з однаковим рівнем деталізації по всій будівлі, ситуація є зрозумілою з точки зору вимірювання обсягів робіт, і обсяги робіт можуть бути однозначно оцінені в залежності від рівня деталізації моделі.*

*Стадія «Проєкт» та хід проєктування визначають рівень деталізації моделі. Наповнення BIM доповнюють в міру завершення кожної стадії проєктування. У підрахунку обсягів робіт принцип поетапного обчислення обсягів робіт на основі моделі, інформативне наповнення якої є найбільш точним, достовірним і всеохоплюючим, можна вважати загальним основним принципом.*

*У деяких випадках доцільно моделювати одну частину будівлі з більшим рівнем деталізації, ніж інші частини, або перенести узгоджені зміни спочатку лише в частину моделі. Це дозволяє підрахувати обсяги робіт з*

*більш деталізованої або оновленої частини моделі, а потім використати коефіцієнти для обчислення обсягів робіт для всієї будівлі. Наприклад, у п'ятиповерховій будівлі перегородки спочатку можна змодельовати лише для одного поверху, а для обчислення загальної кількості перегородок можна використати коефіцієнт 5.*

*Якщо моделювання виконується на різних рівнях деталізації в різних секціях будівлі, дуже важливо, щоб детальніше моделювання або оновлення виконувалося відповідно до меж секцій. Це правило також має бути чітко зафіксоване в специфікації BIM, щоб спеціаліст з обсягів робіт міг правильно використовувати модель.*

### 3.3 Використання інструментів BIM

#### **Вимоги**

З точки зору підрахунку обсягів робіт, надзвичайно важливо використовувати інструменти моделювання, які дозволяють отримувати вимірювальну інформацію, необхідну для підрахунку обсягів робіт. Ця вимога найкраще виконується, коли конструктивний елемент моделюють за допомогою інструменту моделювання, призначеного для цього елемента, наприклад, коли стіни моделюють за допомогою інструменту для моделювання стін.

#### **Практичні рекомендації**

*Якщо для моделювання конструктивного елемента використовувався інструмент, несумісний з цілями підрахунку обсягів робіт, то обсяги робіт для цього елемента не можна буде підрахувати автоматично. Такі ситуації можуть виникати, коли в програмному забезпеченні проєктувальника немає окремого інструменту для конструктивного елемента, який моделюють, наприклад, коли для моделювання будівельних конструкцій на майданчику використовуються інструменти архітектурного проєктування або проєктування будівельних конструкцій. Проблемні ситуації, які зазвичай виникають під час підрахунку обсягів робіт, розглядаються в Розділі 6.*

### 3.4 Ідентифікація конструктивних елементів та елементів інженерних мереж

#### **Вимоги**

З точки зору підрахунку обсягів робіт, простори, конструктивні елементи та частини інженерних мереж необхідно ідентифікувати окремо. Наприклад, конструктивний тип стін або тип вентиляційних каналів необхідно ідентифікувати, оскільки загальні обсяги робіт обчислюють шляхом додавання одиничних кількостей.

#### **Практичні рекомендації**

*Конструктивний тип є найчіткішою ідентифікаційною інформацією конструктивних елементів, хоча ідентифікація також може бути здійснена на основі будь-якої інформації, що стосується конструктивного елемента, наприклад, висоти стіни. Наприклад, дерев'яні стіни різної висоти, які з точки зору архітектора відносяться до одного типу, з точки зору будівництва можуть мати різний конструктивний тип, і в цьому випадку з точки зору підрахунку обсягів робіт вони відносяться до різних типів.*

### 3.5 Основна вимірювальна інформація

**Практичні рекомендації**

*У звичайному підрахунку обсягів робіт часто використовуються спрощені вимірювання, наприклад, площа проєкції поверхні замість фактичної площі поверхні. Дані про кількість конструктивних елементів можуть бути отримані з моделі відповідно до ситуації, що відповідає принципам моделювання.*

*Для підрахунку обсягів робіт зазвичай використовується така інформація про вимірювання:*

- *Кількість штук*
- *Міра довжини*
  - *Довжина*
  - *Периметр*
  - *Висота*
- *Міра площі*
  - *Чиста площа поверхні*
  - *Загальна площа поверхні*
- *Міри об'єму*
  - *Об'єм нетто*
  - *Об'єм бруutto*
- *Вага*
  - *Вага нетто*
  - *Вага бруutto*

### 3.6 Використання інструментів програмного забезпечення та передача даних

**Практичні рекомендації**

*Рішення для обміну інформацією, що використовується в проєкті, та програмне забезпечення, що використовується для підрахунку обсягів робіт, впливають на інформацію про обсяги робіт та вимірну інформацію, доступну для використання кошторисником. Вони також впливають на надійність інформації. Для підрахунку обсягів робіт BIM можна використовувати як у власному форматі файлу, так і у форматі IFC. Інформативне наповнення BIM є максимально повним у власному форматі файлу BIM. Рекомендовано використовувати модель у власному форматі, створену проєктувальником, для підрахунку обсягів робіт, якщо вона доступна.*

*Якщо для підрахунку обсягів робіт використовується файл типу IFC, кошторисник повинен переконатися, які конструктивні елементи були експортовані у файл IFC з власного формату файлу, і яким чином інструмент програмного забезпечення, що використовується для підрахунку обсягів робіт, здатний обробляти створення об'єктів конструкції, що містяться у файлі IFC. Модель завжди повинна супроводжуватися специфікацією BIM, що передбачає фундаментальне висвітлення інформаційного наповнення моделі та мети її використання.*

## 4 Методи підрахунку обсягів робіт на основі моделей та їх зв'язок зі стадіями управління проєктом, прийняттям рішень та моделюванням

Завдяки своїй ефективності, підрахунок обсягів робіт на основі моделей дозволяє проводити підрахунок частіше, ніж підрахунок обсягів робіт, виконаний традиційними методами. Це також дає можливість дослідити більше альтернатив. Зміни в обсягах робіт, що відбуваються на стадіях «Проектування» та «Будівництво», також можуть бути проаналізовані, візуалізовані та достовірно відображені у звітах. Частота проведення підрахунку обсягів робіт і кількість досліджуваних альтернатив, звичайно, залежить від потреб проєкту.

Документація BIM, що використовується для проведення підрахунку обсягів робіт, містить моделі, специфікацію BIM і, в багатьох випадках, будівельні специфікації. Документацію BIM можна доповнити іншою документацією та інформацією, важливою для проведення підрахунку обсягів робіт (наприклад, кресленнями та переліками).

### Вимоги

Якість моделей, що подаються для використання у підрахунку обсягів робіт, оглядають та перевіряють на колізії перед тим, як вони будуть подані для підрахунку обсягів робіт. Вони не повинні містити деталей, що перекривають один одного. Звіт про перевірку моделі додається до специфікації BIM.

### 4.1 Ключові концепції підрахунку обсягів робіт

#### Вимоги

Використання номенклатури повинно бути узгоджене для кожного конкретного проєкту.

Коли використовується номенклатура, типи конструктивних елементів та елементів інженерних мереж зазначаються за допомогою загального або характерного для проєкту чи компанії ідентифікатора типу. Наприклад, коли використовується проєктна номенклатура Talo 2000, специфікація має такий вигляд:

| <u>Позиція<br/>номенклатури</u> | <u>Елемент тип<br/>ідентифікація</u> | <u>Опис</u>                                    |
|---------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1232 Несучі стіни               | <u>VS401</u>                         | Залізобетонна стіна 180 мм                     |
| 1241 Зовнішні стіни             | <u>US409</u>                         | Багатошарова стіна, облицювання плиткою 320 мм |

### Практичні рекомендації

*Конструктивні елементи та елементи інженерних мереж описують будівлю як фізичний об'єкт. Конструктивний елемент — це концептуально незалежний об'єкт будівлі, що розглядається як завершений об'єкт. **Конструктивні елементи** складаються з будівельних продуктів. **Елемент інженерної мережі** — це концептуально незалежна матеріальна частина або продукт системи інженерної мережі, що розглядається як завершене ціле. Елементи інженерних мереж складаються з продуктів інженерних мереж. **Будівельний продукт** — це виріб, який використовується для будівництва, та який залишається постійною частиною будівлі або повністю використовується під час будівництва. У підрахунку обсягів робіт конструктивні елементи та елементи інженерних мереж поділяються на **продукти** (торгові найменування), для яких обчислюють*

обсяги робіт. Конструктивні елементи та елементи інженерних мереж розподіляють за позиціями та вимірюють за кожною частиною будівлі згідно з номенклатурою. Номенклатура використовується, якщо вона узгоджена для конкретного проєкту.

Нижче наведено основні номенклатури, що використовуються у будівельній галузі (у Фінляндії):

проєктна номенклатура Talo 2000

виробнича номенклатура Talo 2000

номенклатура будівельних продуктів Talo 2000

Номенклатура HVAC 2010

електротехнічна номенклатура S2010

Перелік і структура також є одними з ключових понять підрахунку обсягів робіт. У **переліку** перераховано деталі будівлі, включені в проєкт, наприклад, простори, конструктивні елементи та будівельні продукти, а також завдання та закупівлі. Перелік, що містить обсяги робіт — це відомість обсягів робіт. Загалом, **структура** існує між двома рівнями номенклатури, і використовує нижчий рівень для опису кількості продуктів і матеріалів, використаних для однієї одиниці вищого рівня. На практиці це структура продукту конструктивного елемента, який складається з декількох будівельних продуктів.

Під час підрахунку обсягів робіт на основі моделей інформація про перелік і структуру походить від об'єктів BIM, і ця інформація стає точнішою в міру виконання проєкту. Часто інформацію про перелік і структуру необхідно доповнювати під час підрахунку обсягів робіт шляхом додавання інформації про проєктування і специфікацію.

## 4.2 Основні рівні використання даних моделі під час підрахунку обсягів робіт

### Практичні рекомендації

Стосовно підрахунку обсягів робіт, то інформативне наповнення моделі можна розділити на конструктивні елементи та елементи інженерних мереж, номенклатурні позиції, а також кількість продуктів і структури продукту. У разі підрахунку кількості конструктивні елементи та елементи інженерних мереж, елементи, про які повідомляється на основі BIM, містять інформацію, визначену проєктувальником, організовану, наприклад, за типами елементів. Звіт про обсяги робіт створюється у вигляді відомості обсягів робіт з використанням основних інструментів звітування програмного забезпечення для проєктування або, наприклад, шляхом експорту даних з файлу IFC в Excel.

Під час підрахунку обсягів робіт на основі номенклатурних позицій, конструктивні елементи та елементи інженерних мереж підраховують відповідно до номенклатурних позицій. У цьому випадку обсягам робіт типу зовнішньої стіни, що проєктувальник позначив як «US409», буде присвоєна назва 1241 «Ulkoseinät», Зовнішні стіни. Кілька типів елементів можуть бути об'єднані в одну номенклатурну позицію, або кілька номенклатурних позицій і підрахунок обсягів робіт може бути сформований на основі одного типу елемента.

У підрахунок на основі обсягів робіт зі структурами продуктів, структура продукту описує конкретний конструктивний елемент. Структура продукту

*використовується, наприклад, для обчислення вартості на основі ресурсів. Структура продукту також використовується у виробничому плануванні тривалості завдань. Структури продуктів можуть також використовуватися як основа для різних типів пакетів закупівель.*

*Якщо структури ресурсів, що використовуються в оцінці витрат і складанні плану, «налаштовані на виправлення» спрощень вимірювання обсягів робіт, то правила підрахунку структур продукту повинні бути розроблені таким чином, щоб відповідати підрахунку на основі власної діяльності кошторисника щодо обсягів робіт.*

## 4.3 Підрахунок обсягів робіт на стадії «Проект»

### 4.3.1 Ключові показники підрахунку кількості

#### **Вимоги**

Основні ключові показники, такі як загальна площа будівлі, об'єм і площа поверхні фасаду, розраховуються на основі BIM.

#### **Практичні рекомендації**

*Основні ключові показники використовуються для формування похідних показників, наприклад, відношення загального об'єму будівлі до площі поверхні фасаду. Похідні показники використовуються, наприклад, для перевірки ефективності проєктного рішення. Для зняття основних ключових показників необхідна архітектурно-проєктна модель простору або модель конструктивного елемента.*

*Ідентифікаційні номери також можна підраховувати, наприклад, з систем каркаса або інженерних мереж будівлі на основі конкретного конструктивного елемента. Наприклад, можна оцінити попередню кількість елементів каркаса або кількість водопровідних і каналізаційних точок. У цьому випадку для підрахунку кількості використовуються специфічні для цього розділу проєкту моделі BIM.*

### 4.3.2 Підрахунок кількості на основі простору

#### **Вимоги**

Площі запрограмованих просторів, а також, за потреби, просторів за межами експлікації приміщень, знімаються з BIM і підсумовуються за типами просторів у переліку просторів.

#### **Практичні рекомендації**

*Перелік просторів можна порівняти з експлікацією приміщень, використовувати під час оцінки та встановлення цільової ціни, а також під час проєктування для досягнення цілей, поставлених розробником. Підрахунок кількості на основі простору також використовується під час оцінки площ просторів, які будуть здаватися в оренду та/або продаватися.*

*Для підрахунку кількості на основі простору необхідна архітектурно-проєктна модель простору BIM.*

### 4.3.3 Підрахунок кількості ескізних конструктивних елементів

#### **Вимоги**

Підрахунок обсягів робіт відбувається за допомогою BIM на основі конструктивних елементів та елементів інженерних мереж; наприклад, це

включає кількість несучих стін і різних проміжних поверхів або центральних компонентів вентиляційних систем, таких як припливні та витяжні кінцеві пристрої.

#### **Практичні рекомендації**

*Отримані дані формують традиційну відомість обсягів робіт. Відомість обсягів робіт може бути використана для визначення змін в обсягах робіт і оцінки витрат для контролю проєктування, а також для оцінки попереднього плану робіт з будівництва і виробничих рішень.*

*Архітектурно-проєктна модель ескізного конструктивного елемента та ескізних інженерних мереж, а також схеми зон обслуговування є мінімальною вимогою для ескізного підрахунку кількості конструкцій будівлі. Кошторисник використовує інформацію про конструктивні елементи та типи елементів з метою формування припущень щодо точніших типів та кількості конструкцій будівлі. Об'єктами в моделі є конструктивні елементи, наприклад, стіна моделюється як один об'єкт замість того, щоб моделювати кожен конструктивний шар стіни окремо. У моделі конструктивних елементів можна знайти точнішу інформацію про тип, і, як наслідок, кошторисник робить менше припущень.*

### **4.3.4 Підрахунок кількості покращених конструктивних елементів**

#### **Вимоги**

Кількість конструктивних елементів отримують з BIM на основі конструктивних елементів та елементів інженерних мереж, що містяться в моделі.

#### **Практичні рекомендації**

*На цій стадії зазвичай доступні для використання архітектурно-проєктна модель конструктивних елементів, модель будівельної конструкції стадії «Проєкт» або модель будівельної конструкції стадії закупівель, а також, можливо, модель системи інженерних мереж. У порівнянні з підрахунком кількості ескізного конструктивного елемента, кількість конструктивних елементів та мереж конкретизується за допомогою структур продукту та інформативних наповнень. В архітектурній BIM можна деталізувати конструктивні шари конструктивних елементів. У моделі будівельної конструкції визначаються конструктивні типи.*

*Стосовно конструктивних елементів, структур продукту та інженерних мереж, рівень деталізації моделі був підвищений порівняно з рівнем деталізації моделі ескізної конструкції будівлі.*

## **4.4 Підрахунок кількості на стадії проведення тендеру та будівництва**

### **4.4.1 Підрахунок кількості на основі ефективності та ресурсів**

#### **Вимоги**

Підрахунок кількості на основі ефективності та ресурсів базується на повних структурах продукту.

#### **Практичні рекомендації**

*Доступні для використання архітектурно-проєктна модель конструктивного елемента, модель інженерної мережі, модель стадії закупівлі проєктування будівельних конструкцій та модель стадії будівництва. Кількість конструктивних елементів та елементів інженерних мереж, зокрема структур продукту, розраховуються з моделі відповідно до проєктної або виробничої номенклатури з*

*метою визначення будівельних завдань. Наприклад, кількість арматури фундаменту може бути отримана з кубатури (кг/м<sup>3</sup>) об'єкта, що представляє фундамент, або взята з об'єкта арматури всередині моделі.*

*Вимоги до моделі такі ж самі, як і в розширеному підрахунку кількості конструктивних елементів. Однак, підрахунок кількості на основі ефективності або ресурсів, як правило, використовується на стадії закупівель і будівництва для розробки різних типів пропозицій і замовлень, а також планування виробничих завдань і складання планів.*

*Структури продукту, представлені в різних BIM; див. Додаток 1.*

#### 4.4.2 Підрахунок обсягів робіт за місцем розташування

##### **Вимоги**

Обсяги робіт отримують з моделі за допомогою одного з вищезгаданих методів; обсяги робіт організовані за місцями розташування.

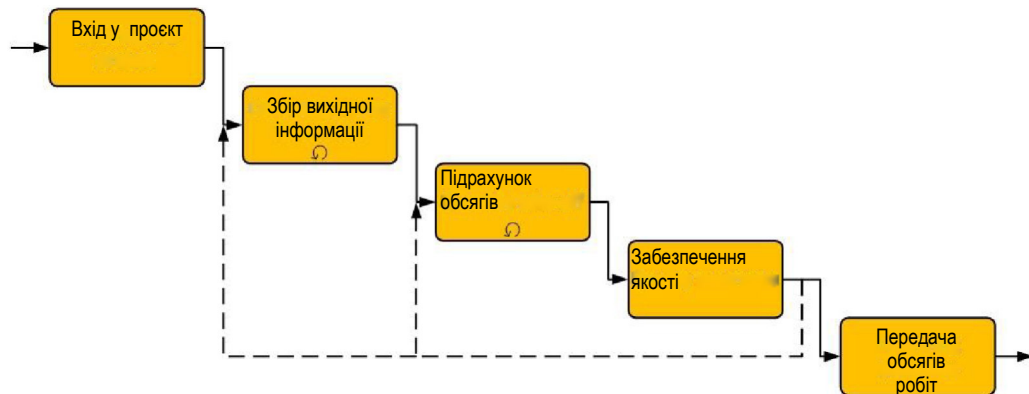
##### **Практичні рекомендації**

*Місця розташування, які часто використовуються, включають субпроект, секцію, поверх будівлі, просторову групу або зону та простір. Підрахунок обсягів робіт за місцем розташування, як правило, використовується для підрахунку обсягів закупівель та вхідної інформації для складання плану.*

*Мінімальні вимоги до моделі подібні до тих, що висуваються до підрахунку кількості конструктивних елементів; крім того, необхідно змодельовати місця розташування об'єктів. Прив'язка конструктивних елементів до вищезгаданих місць може вимагати різних типів додаткових заходів, залежно від програмного забезпечення, що використовується, навіть якщо всі об'єкти в моделі мають геометричне розташування всередині моделі.*

## 5 Процес підрахунку обсягів робіт

Процес підрахунку обсягів робіт на основі BIM багато в чому відрізняється від традиційного процесу підрахунку обсягів робіт на основі документів. Далі описується процес, який створює умови для успішного підрахунку обсягів робіт на основі моделі.



### 5.1 Вхід у проект

Вхід у проект здійснюється один раз перед першим обчисленням обсягів робіт. За допомогою BIM легше оцінити обсяг та інші характеристики проекту та проектування. На додаток до BIM доцільно вивчити інші відповідні матеріали, наприклад, специфікацію будівлі, і обговорити проект з проєктувальниками.

### 5.2 Збір вихідної інформації

#### Вимоги

Перед кожним підрахунком обсягів робіт необхідно зібрати вихідну інформацію для підрахунку обсягів робіт. Необхідно також переконаватися, що кошторисник має правильну версію кожного відповідного файлу.

Питання, які будуть узгоджуватися для кожного конкретного проєкту окремо:

- Необхідно визначити, чи виконується підрахунок обсягів робіт на основі моделей одного розділу проєкту, чи декількох. Якщо використовуються моделі з декількох розділів, необхідно визначити, які обсяги робіт підраховують з кожної з моделей. Наприклад, якщо дані про несучі конструкції будуть зняті з BIM інженера-проєктувальника будівельних конструкцій, а дані про двері та вікна — з BIM архітектора.
- Необхідно визначити, чи розділена BIM модель будь-якого розділу проєкту на кілька складових BIM моделей.
- Необхідно визначити, чи необхідно робити підрахунок кількості з оригінальної BIM або з файлу IFC, створеного на основі цієї BIM.
- Якщо підрахунок кількості виконується з оригінальної BIM проєктувальника, необхідно переконаватися, що наданий матеріал містить усі необхідні бібліотечні елементи та зовнішні посилання, а модель можна без труднощів відкрити в програмному забезпеченні, яке використовує кошторисник.

- Перелік обсягів робіт, які необхідно підрахувати за допомогою моделі, тобто які обсяги робіт будуть підраховані за допомогою моделі, а які повинні бути підраховані за допомогою інших методів.
- Необхідно визначити, чи вся модель BIM моделюється з однаковим рівнем деталізації, і чи потрібно виконати підрахунок обсягів робіт з усієї моделі або тільки з її частини. Наприклад, BIM може містити конструктивні елементи та елементи інженерних мереж, просторів, обладнання та меблів, які не підлягають підрахунку обсягів робіт. У таких випадках необхідно визначити, чи можна ідентифікувати які об'єкти моделі, включені до підрахунку кількості, а які виключені з нього, наприклад, за допомогою іменних кодів, візуалізації та/або комбінації шарів. Інформацію про принципи моделювання можна знайти в технічних умовах BIM, створених автором BIM.
- Стосовно специфікації будівлі, то необхідно визначити, чи узгоджується її інформація з BIM, наприклад, чи використовуються в обох випадках однакові конструктивні типи. Усі узгоджені зміни необхідно зафіксувати в специфікації будівлі, оскільки не можна очікувати, що кошторисник отримає таку інформацію, наприклад, з протоколів нарад стосовно проєкту.
- Необхідно визначити основні зміни, внесені в моделі BIM і специфікацію будівлі порівняно з попередніми версіями, які використовуються для підрахунку обсягів робіт.

#### **Практичні рекомендації**

*Будь-які недоліки BIM та супутніх матеріалів виявляються в основному під час процесу забезпечення якості та документуються у звіті про перевірку BIM, який кошторисник повинен ретельно вивчити. Вирішення будь-яких внутрішніх конфліктів вихідних матеріалів і повідомлення про них команді є обов'язком генерального конструктора або іншої особи, призначеної замовником. Недоліки можуть бути прийняті, якщо кошторисник знає про них до початку підрахунку. Кошторисник може також висловити свою думку щодо доцільності проведення підрахунку в запланованому обсязі на основі наданих вихідних матеріалів. Якщо недоліків виявиться занадто багато, може бути розглянуто питання про перенесення підрахунку обсягів робіт на пізніший термін.*

*Управління версіями вихідних матеріалів для підрахунку обсягів робіт є обов'язком проєктувальників і генерального конструктора. Кошторисник повинен бути впевненим у тому, що надані матеріали містять правильні версії усіх файлів. Це забезпечується тим, що кожен проєктувальник відповідає за версію своїх файлів, а генеральний конструктор або інша особа, призначена замовником, відповідає за збір, версію та публікацію пакета файлів, переданого для підрахунку обсягів робіт. Однак, кошторисник повинен завжди повідомляти представника замовника, якщо виникають сумніви щодо наявності правильних версій усіх файлів.*

### **5.3 Підрахунок обсягів робіт; проведення підрахунку кількості**

#### **Вимоги**

Підрахунок обсягів робіт на основі BIM виконується за допомогою відповідного програмного додатка.

#### **Практичні рекомендації**

*Можливості програмного додатка, що використовується, мають вирішальний вплив на надійність і ефективність процесу підрахунку*

кількості, наприклад, коли для підрахунку надається нова версія моделі, або стоїть завдання провести кілька альтернативних підрахунків з однієї й тієї ж моделі.

### 5.3.1 Керована, автоматизована ідентифікація та підрахунок обсягів робіт

#### **Практичні рекомендації**

*Наповнення ВІМ та конструктивні елементи можуть бути ідентифіковані та згруповані в автоматизованому режимі так, щоб з об'єктів ВІМ можна було зчитувати вимірну інформацію, необхідну для підрахунку обсягів робіт. Цей варіант дозволяє використовувати ВІМ у найкращий спосіб. Обсяги робіт можуть бути ефективно і надійно підраховані та візуалізовані за допомогою моделі. Кошториснику не потрібно вносити зміни в модель, що робить ефективним оновлення обсягів робіт за допомогою нової версії моделі.*

### 5.3.2 Виведення обсягів робіт та підрахунку на екран

#### **Практичні рекомендації**

*ВІМ сама по собі не містить інформації, необхідної для підрахунку обсягів робіт, але ця інформація може бути отримана з інших конструктивних елементів, включених у модель. Наприклад, довжину фундаментів можна досить точно визначити, використовуючи довжину несучих стін самого нижнього поверху. Кошториснику не потрібно вносити зміни в модель, що робить ефективним оновлення обсягів робіт за допомогою нової версії моделі.*

### 5.3.3 Доповнення моделі

#### **Практичні рекомендації**

*ВІМ як така не містить інформації, необхідної для підрахунку обсягів робіт, але кошторисник може змодельовати цю інформацію на основі інших конструктивних елементів в моделі. Наприклад, водостічний жолоб можна змодельовати до краю даху за допомогою інструменту «Стіна». Після цього можна досить надійно і відносно швидко обчислити обсяги робіт, призначені для карнизних конструкцій. Обсяги робіт також можна візуалізувати за допомогою моделі. Ця процедура спричиняє, серед іншого, такі проблеми: під час зміни моделі використовується неправильний інструмент, і, як наслідок, під час оновлення версії моделі в режимі підрахунку обсягів робіт кошторисник втрачає внесені ним зміни, якщо тільки проєктувальник не вніс відповідні зміни в модель.*

### 5.4 Забезпечення якості та передача обсягів робіт

#### **Практичні рекомендації**

*Після завершення підрахунку обсягів робіт його результати аналізують з точки зору охоплення, точності та надійності. Стосовно охоплення результатів попереднього підрахунку обсягів робіт, то необхідно перевірити, чи всі обсяги робіт, включені до ескізного підрахунку обсягів робіт, були обчислені. Конструктивні елементи та елементи інженерних мереж, включені до підрахунку, візуалізуються в моделі з метою оцінки охоплення результатів підрахунку обсягів робіт. Візуалізацію порівнюють, наприклад, з кресленнями.*

*Щоб оцінити точність підрахунку кількості за номенклатурними позиціями, виконується перевірка кількісних показників включених у підрахунок, наприклад, шляхом порівняння ключових і введених даних з контрольним об'єктом. За необхідності, порівняльний підрахунок кількості номенклатурних позицій також виконується з ВІМ в іншому форматі файлу або креслень. Надійність обчислення оцінюється відносно вихідної інформації та використаних методів підрахунку кількості, а також припущень і доповнень, зроблених на основі інших матеріалів підрахунку кількості.*

*Кінцевим результатом підрахунку обсягів робіт є відомість обсягів робіт, яка організована відповідно до побажань замовника та надається для подальшої оцінки витрат і для інших цілей. Відомість обсягів робіт може зберігатися в декількох різних форматах файлів.*

*Підрахунок обсягів робіт на основі ВІМ дає змогу візуалізувати обсяги робіт новими способами. У програмному забезпеченні для проєктування або між програмним забезпеченням для проєктування та програмним забезпеченням для підрахунку обсягів робіт, обсяги робіт динамічно пов'язуються з ВІМ, що використовується в процесі підрахунку. Це дає можливість візуалізувати, за необхідності, елементи моделі, що використовуються під час обчислення обсягів робіт.*

*Важливо відзначити, що всі результати підрахунку обсягів робіт пов'язані з вихідною інформацією «файлового пакета», з якого вони були отримані. Важливо, щоб всі отримані на їх основі відомості обсягів робіт були чітко пов'язані з цим пакетом, тому що окремо або в поєднанні з іншим пакетом вони втрачають здатність надавати правильну інформацію про проєктне рішення.*

## 6 Проблеми, що виникають під час підрахунку обсягів робіт на основі BIM

У цьому розділі розглядаються типові проблеми, пов'язані з підрахунком обсягів робіт на основі BIM. Хоча цей перелік не є вичерпним, він допомагає зрозуміти, які типи проблем необхідно враховувати під час підрахунку обсягів робіт на основі моделей проєктувальників. У всіх випадках мінімальною вимогою до BIM є можливість розрізняти надійні точки від ненадійних з точки зору підрахунку обсягів робіт. У разі виявлення проблемних випадків їх можна усунути; лише невиявлені проблеми спричиняють помилки в кінцевих результатах підрахунку кількості.

### 6.1 Підрахунок кількості з BIM декількох розділів проєкту

Файли BIM різних розділів проєкту (архітектурний, структурний, інженерні мережі тощо) перетинаються, навіть якщо вони виконані правильно. У BIM архітектора зустрічаються ті ж несучі конструкції, що і в BIM інженера-проєктувальника будівельних конструкцій, а кінцеві прилади (умивальники, освітлювальні прилади тощо) системи інженерних мереж часто моделюють в архітектурному BIM. Коли моделі декількох розділів проєкту використовують як вихідну інформацію для підрахунку обсягів робіт, необхідно враховувати, що вони перетинаються, і вирішити, яка саме модель буде використовуватися для підрахунку обсягів робіт. Як правило, структурні моделі та моделі інженерних мереж містять точнішу інформацію про будівлю, елементи систем та кінцеве кріплення, ніж архітектурна модель, де ці компоненти представлені здебільшого у вигляді резервування простору або елемента візуалізації.

### 6.2 Просторові поверхні

Багато сучасних програм для архітектурного проєктування не мають належних інструментів для моделювання просторових об'єктів і поверхонь. У більшості випадків поверхні простору не моделюють як окремі об'єкти, і тому їх обчислюють на основі об'єктів простору. Точність, досягнута таким чином, є достатньою на початковій стадії проєктування; однак, коли проєктування переходить до точнішого рівня деталізації, часткові поверхні, зокрема, стають проблематичними. Крім того, існує велика розбіжність у програмному забезпеченні для проєктування щодо того, як вони ідентифікують простори з їхніми обмежувальними елементами. Наприклад, коли два простори безпосередньо прилягають один до одного (між ними немає стіни), деякі інструменти програмного забезпечення створюють просторову поверхню також і між двома просторами. Підрахунок площі поверхів також може бути проблематичним, якщо програма повідомляє про площу поверху відповідно до площі згідно специфікації простору, а не фактичної площі простору.

### 6.3 Дахи

Програмне забезпечення для проєктування містить інструменти, які дають змогу моделювати дахи складені окремих форм як єдине ціле. З точки зору проєктування, це надає чудові можливості для управління та модифікації форм даху. Однак, з точки зору підрахунку обсягів робіт, ситуація є проблематичною, оскільки жодна вимірювальна інформація, необхідна для підрахунку обсягів робіт, не може бути отримана з конструкцій даху, змодельованих у такий спосіб.

## 6.4 Сходи

Коли сходи обчислюють як кількість елементів, ці моделі є належними. Проблеми можуть виникнути під час підрахунку кількості компонентів сходів, таких як перила, площадки, сходинки тощо. Необхідно переконатися, що ці компоненти змінені для підрахунку кількості до того, як буде здійснено підрахунок.

## 6.5 Навісні стіни

Програмне забезпечення для проєктування містить інструменти, які дозволяють моделювати навісні стіни (легкі зовнішні не несучі стіни) як єдине ціле. Однак, обчислення компонентів навісних стін у спосіб, що вимагається підрахунком обсягів робіт, може бути неможливим, оскільки програмні засоби для моделювання зосереджені в основному на геометрії навісних стін, а не на їхньому інформативному наповненні. Моделювання навісних стін за допомогою інструментів для стін, вікон і дверей є кращою альтернативою з точки зору підрахунку обсягів робіт.

## 6.6 Параметричні частини моделі

Більшість програмних додатків дозволяють користувачеві створювати об'єкти, визначені користувачем; програмне забезпечення жодним чином не визначає і не обмежує обсяг і наповнення об'єктів. Ці об'єкти є параметричними, тобто вони містять чисельно-визначені характеристики, які допомагають створити кілька різних екземплярів одного і того ж об'єкта. Наприклад, об'єкт, що представляє стіл, може містити налаштування довжини столу, а також кількості його ніжок. У цьому випадку той самий об'єкт можна налаштувати так, щоб він представляв стіл довжиною 120 см на чотирьох ніжках або стіл довжиною 200 см на шести ніжках. Параметричні об'єкти також можуть представляти великі об'єкти, такі як ванні кімнати або навіть цілі будівлі.

Однак, з точки зору підрахунку обсягів робіт, параметричні об'єкти є проблематичними на кількох різних рівнях. Ідентифікувати навіть простий тип складно, оскільки назва не відображає його точний зміст, наприклад, розміри або інші характеристики столу. Точніші характеристики містяться в характеристиках екземпляра відповідної частини.

Стосовно підрахунку обсягів робіт, найскладнішими є випадки, коли йдеться про параметричні об'єкти, що представляють великі об'єкти. Наприклад, неможливо підрахувати обсяги робіт щодо балконів та окремих конструктивних елементів для параметричного об'єкта, що представляє балконну опору. У такому випадку єдиною альтернативою є обчислення об'єкта, представленого цим об'єктом, вручну або через структуру продукту.

Стосовно підрахунку обсягів робіт, то кожен параметричний об'єкт необхідно вивчити окремо. Коли параметричний об'єкт ідентифіковано, можна обчислити кількість елементів, наприклад, колон і плит балконної опори. У багатьох випадках кількість елементів як така є недостатньою, натомість як дані про обсяги робіт необхідно використовувати, наприклад, довжину та площу поверхні плит. Параметричні об'єкти можна створювати таким способом, що вони здатні надавати інформацію про довжину, площу поверхні, кубатуру, вагу тощо. Однак надійність такої інформації повністю залежить від автора об'єкта.

## 6.7 Особливі геометричні випадки

Унікальні форми будівель або використовуваних рішень часто є життєво важливими з точки зору підрахунку обсягів робіт та скорочення витрат. До них відносять, наприклад, вигнуті та похилі частини будівель, а також ті, що містять унікальні отвори, геометричні вставки та виїмки. У таких випадках інструменти програмного забезпечення для проєктування часто стикаються з труднощами з отриманням достовірних результатів щодо обсягів робіт, і в майбутньому на ці нестандартні випадки необхідно звернути особливу увагу під час підрахунку обсягів робіт.

**Додаток 1: Структури продукту, представлені в BIM різних розділів проєкту**  
Джерело структури продукту та інформації: х = первинне (х) = вторинне

| Найменування обсягів робіт/<br>конструктивних елементів<br>(номенклатура проєкту Talo<br>2000) | Архітектурна<br>BIM модель | Структурна<br>BIM модель | Інженерні<br>мережі BIM | Примітка |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------|----------|
| <b>1.1 Елементи майданчика</b>                                                                 |                            |                          |                         |          |
| 1.1.1 Наземні елементи                                                                         | (х)                        | (х)                      | (х)                     |          |
| 1.1.2 Елементи стабілізації та<br>укріплення ґрунту                                            |                            | х                        |                         |          |
| 1.1.3 Асфальтовані та зелені<br>зони                                                           | х                          |                          |                         |          |
| 1.1.4 Обладнання для<br>будівельних майданчиків                                                | х                          |                          |                         |          |
| 1.1.5 Будівельні роботи на<br>майданчику                                                       | х                          | (х)                      |                         |          |
|                                                                                                |                            |                          |                         |          |
| <b>1.2 Конструктивні<br/>елементи</b>                                                          |                            |                          |                         |          |
| 1.2.1 Фундаменти                                                                               |                            | х                        |                         |          |
| 1.2.2 Цокольні поверхи                                                                         | (х)                        | х                        |                         |          |
| 1.2.3 Каркас                                                                                   | (х)                        | х                        |                         |          |
| 1.2.3.1 Укриття для цивільного<br>захисту                                                      | (х)                        | х                        |                         |          |
| 1.2.3.2 Несучі стіни                                                                           | (х)                        | х                        |                         |          |
| 1.2.3.3 Колони                                                                                 | (х)                        | х                        |                         |          |
| 1.2.3.4 Балки                                                                                  | (х)                        | х                        |                         |          |
| 1.2.3.5 Проміжні поверхи                                                                       | (х)                        | х                        |                         |          |
| 1.2.3.6 Покрівельний настил                                                                    | (х)                        | х                        |                         |          |
| 1.2.3.7 Каркас сходів                                                                          | (х)                        | х                        |                         |          |
| 1.2.3.8 Інші конструктивні<br>елементи                                                         |                            | х                        |                         |          |
| 1.2.4 Фасади                                                                                   | х                          |                          |                         |          |
| 1.2.4.1 Зовнішні стіни                                                                         | (х)                        | х                        |                         |          |
| 1.2.4.2 Вікна                                                                                  | х                          |                          |                         |          |
| 1.2.4.3 Зовнішні двері                                                                         | х                          |                          |                         |          |
| 1.2.4.4 Кріплення для фасадів                                                                  | х                          |                          |                         |          |
| 1.2.4.5 Інші частини фасаду                                                                    | х                          |                          |                         |          |
| 1.2.6 Дахи                                                                                     | х                          |                          |                         |          |
| 1.2.6.1 Несучі елементи покрівлі                                                               | (х)                        | х                        |                         |          |
| 1.2.6.2 Конструкції карнизів                                                                   | (х)                        | (х)                      |                         |          |
| 1.2.6.3 Покрівля                                                                               | х                          |                          |                         |          |
| 1.2.6.4 Елементи безпеки<br>покрівлі                                                           | х                          |                          |                         |          |
| 1.2.6.5 Конструкції скляних дахів                                                              | х                          |                          |                         |          |
| 1.2.6.6 Мансардні вікна та люки                                                                | х                          |                          |                         |          |
| 1.2.6.7 Спеціальні конструкції<br>покрівлі                                                     | х                          |                          |                         |          |
|                                                                                                |                            |                          |                         |          |

|                                                               |     |     |     |  |
|---------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|--|
| <b>1.3 Елементи внутрішнього простору</b>                     |     |     |     |  |
| 1.3.0 Просторові об'єкти                                      | x   |     |     |  |
| 1.3.1.1 Перегородки                                           | x   |     |     |  |
| 1.3.1.2 Скляні перегородки                                    | x   |     |     |  |
| 1.3.1.3 Спеціальні перегородки                                | x   |     |     |  |
| 1.3.1.4 Балюстради та поручні                                 | x   |     |     |  |
| 1.3.1.5 Внутрішні двері                                       | x   |     |     |  |
| 1.3.1.6 Спеціальні двері                                      | x   |     |     |  |
| 1.3.1.7 Просторові двері                                      | x   |     |     |  |
| 1.3.1.8 Інші внутрішні перегородки                            | x   |     |     |  |
| 1.3.2 Просторові поверхні                                     | x   |     |     |  |
| 1.3.2.1 Склад підлоги                                         | x   |     |     |  |
| 1.3.2.2 Підлогові покриття                                    | (x) |     |     |  |
| 1.3.2.3 Спеціалізовані складові покриття                      | x   |     |     |  |
| 1.3.2.4 Оздоблення стелі                                      | (x) |     |     |  |
| 1.3.2.5 Елементи поверхні стін                                | x   |     |     |  |
| 1.3.2.6 Оздоблення стіни                                      | (x) |     |     |  |
| 1.3.2.7 Інші просторові поверхні                              | (x) |     |     |  |
| 1.3.3 Внутрішні кріплення                                     | (x) |     |     |  |
| 1.3.3.1 та 2 Фурнітура                                        | x   |     |     |  |
| 1.3.4 Інші внутрішні просторові елементи                      | x   |     |     |  |
| 1.3.4.1 Майданчики та платформи для технічного обслуговування | x   |     |     |  |
| 1.3.4.2 Каміни та димарі                                      | (x) | (x) | (x) |  |
| 1.3.4.3 Інші спеціальні внутрішні просторові елементи         | (x) |     |     |  |

| Найменування обсягів робіт/ елементи інженерних мереж (номенклатура HVAC2010) | Архітектурна BIM модель | Структур на BIM модель | Інженерні мережі BIM | Примітка                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>21 Базові системи опалення, вентиляції та кондиціювання повітря</b>        |                         |                        |                      | Система моделюється в обсязі, зазначеному в контракті на проектування та вимогах до рівня деталізації моделювання. |
| 21.1 Системи опалення                                                         |                         |                        | x                    |                                                                                                                    |
| 21.11 Компоненти центрального опалення                                        |                         |                        | x                    |                                                                                                                    |
| 21.2 Компоненти теплопередачі                                                 |                         |                        | x                    |                                                                                                                    |
| 21.13 Кінцеві опалювальні прилади                                             |                         |                        | x                    |                                                                                                                    |
| 21.14 Складові частини зони опалення                                          |                         |                        | (x)                  |                                                                                                                    |
| 2.1.2 Системи водопостачання та каналізації                                   |                         |                        | x                    |                                                                                                                    |

|                                                                                                                       |     |     |     |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|--|
| 21.21 Центральні компоненти системи водопостачання та каналізаційної системи                                          |     |     | x   |  |
| 21.22 Компоненти транспортування системи водопостачання та каналізаційної системи                                     |     |     | x   |  |
| 21.23 Кінцеві пристрої системи водопостачання та каналізаційної системи                                               | (x) |     | x   |  |
| 21.24 Компоненти системи водопостачання та каналізаційної системи                                                     |     | (x) | x   |  |
| 21.3 Системи вентиляції                                                                                               |     |     | x   |  |
| 21.31 Центральні компоненти вентиляції                                                                                |     |     | x   |  |
| 21.32 Компоненти для передачі повітря                                                                                 |     |     | x   |  |
| 21.33 Кінцеві вентиляційні прилади                                                                                    | (x) |     | x   |  |
| 21.34 Компоненти вентиляційного отвору                                                                                |     |     | x   |  |
| 21.4 Системи охолодження                                                                                              |     |     | x   |  |
| 21.41 Центральні компоненти охолодження                                                                               |     |     | x   |  |
| 21.42 Компоненти системи охолодження                                                                                  |     |     | x   |  |
| 21.43 Кінцеві прилади охолодження                                                                                     | (x) |     | x   |  |
| 21.44 Компоненти зони охолодження                                                                                     |     |     | x   |  |
| 21.5 Протипожежні системи                                                                                             |     |     | x   |  |
| 21.51 Центральні компоненти протипожежної системи                                                                     |     |     | x   |  |
| 21.52 Компоненти протипожежної передачі                                                                               |     |     | x   |  |
| 21.53 Кінцеві прилади протипожежної передачі                                                                          |     |     | (x) |  |
| 21.54 Компоненти зони протипожежної системи                                                                           | (x) |     | x   |  |
| 21.6 Системи опалення, вентиляції та кондиціювання повітря для укриттів для цивільного захисту                        |     |     | x   |  |
| 21.61 Центральні компоненти системи опалення, вентиляції та кондиціювання повітря для укриттів для цивільного захисту |     |     | x   |  |
| 21.62 Компоненти системи опалення, вентиляції та кондиціювання повітря для укриттів для цивільного захисту            |     |     | x   |  |
| 21.63 Кінцеві прилади системи опалення, вентиляції та кондиціювання повітря для укриттів для цивільного захисту       | (x) | (x) | (x) |  |
| 21.64 Компоненти зони системи опалення, вентиляції та кондиціювання повітря для укриттів для цивільного захисту       | (x) | (x) | (x) |  |
|                                                                                                                       |     |     |     |  |

|                                                                                             |  |  |   |                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|---|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>22 Спеціальні системи опалення, вентиляції та кондиціювання повітря</b>                  |  |  |   | Обсяг визначається контрактом на проєктування та вимогами до рівня деталізації моделювання |
| 22.1 Пневматичні системи                                                                    |  |  | x |                                                                                            |
| 22.2 Системи газопостачання                                                                 |  |  | x |                                                                                            |
| 22.3 Парові системи                                                                         |  |  | x |                                                                                            |
| 22.4 Рідинні системи                                                                        |  |  | x |                                                                                            |
| 22.5 Системи очищення води плавального басейну                                              |  |  | x |                                                                                            |
| 22.6 Технологічні системи кондиціювання повітря                                             |  |  | x |                                                                                            |
| 22.7 Системи опалення, вентиляції та кондиціювання повітря з двигуном внутрішнього згорання |  |  | x |                                                                                            |
|                                                                                             |  |  |   |                                                                                            |
| <b>Електричні системи</b>                                                                   |  |  |   |                                                                                            |
| Трансформатори                                                                              |  |  | x |                                                                                            |
| Електричні прилади                                                                          |  |  | x |                                                                                            |
| Головні електромережі                                                                       |  |  | x |                                                                                            |
| Струмопровідні рейки                                                                        |  |  | x |                                                                                            |
| Компенсаційні батареї                                                                       |  |  | x |                                                                                            |
| Акумуляторні батареї                                                                        |  |  | x |                                                                                            |
| Розподільні пункти                                                                          |  |  | x |                                                                                            |
| Розподільні щити                                                                            |  |  | x |                                                                                            |
| Телекомунікаційні системи                                                                   |  |  | x |                                                                                            |
| Системи безпеки                                                                             |  |  | x |                                                                                            |
| Кабельні полиці та підвісні рейки                                                           |  |  | x |                                                                                            |
| Штробы                                                                                      |  |  | x |                                                                                            |
| Підпільні канали та кожухи                                                                  |  |  | x |                                                                                            |
| Вертикальні підйоми                                                                         |  |  | x |                                                                                            |
| Освітлювальні прилади                                                                       |  |  | x |                                                                                            |
| Світлові покажчики виходу                                                                   |  |  | x |                                                                                            |
| Резервне та охоронне освітлення                                                             |  |  | x |                                                                                            |
| Гучномовці                                                                                  |  |  | x |                                                                                            |
| Системи управління дверима                                                                  |  |  | x |                                                                                            |
| Центри автоматизації будівель («RAU»)                                                       |  |  | x |                                                                                            |