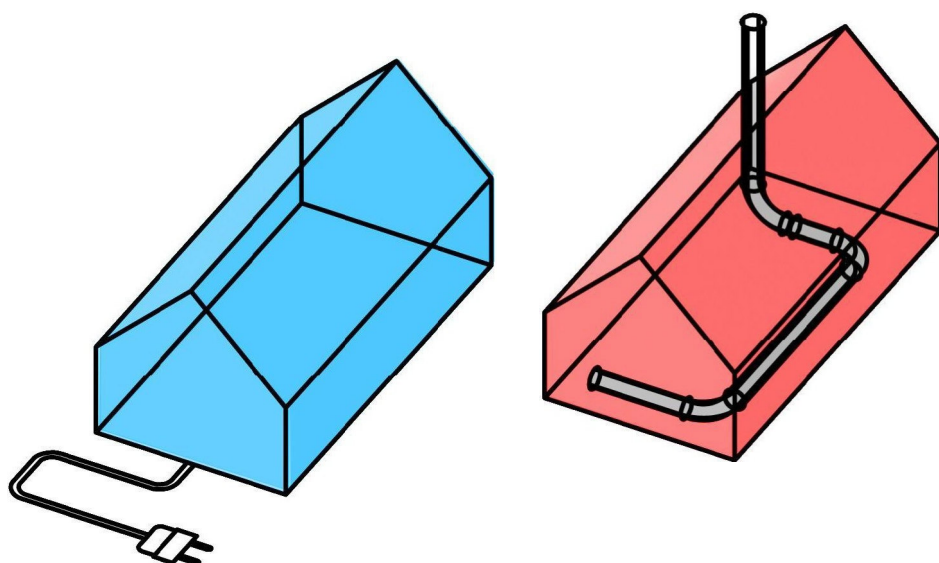


COBIM

Загальні вимоги BIM 2012

Версія 1.0



Серія 4

Проектування інженерних систем

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 та досвіді користувачів, що впливає 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 Yliopistokiinteistöt Oy, HUS Kiinteistöt 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 та зацікавлених груп.

Учасники проєкту © COBIM.

Зміст

1	Основні завдання інформаційного моделювання будівель	5
2	Введення	7
2.1	Стадії проєктування інженерних систем	7
2.2	Специфікація BIM	8
2.3	Об'єкти та передача даних	8
2.4	Угоди про найменування	9
2.4.1	Моделі IFC	9
2.4.2	Підсистеми	10
2.4.3	Компоненти та обладнання	11
3	Модель вимог інженерних систем	12
4	Просторове положення BIM моделей	16
4.1	Просторове положення, простори	16
4.2	Горизонтальне планування (або трасування) мереж	17
4.3	Макети приміщень і зон	18
4.4	Схеми зон обслуговування	20
5	Системні BIM моделі для проєктування інженерних систем	22
5.1	Принципи моделювання на стадії «Робочий проєкт»	22
5.1.1	Гідромеханічні системи	22
5.1.2	Розподіл систем на підсистеми	23
5.1.3	Реалістичне моделювання	23
5.1.4	Моделювання ізоляції	23
5.2	Внутрішні системи водопостачання та каналізаційна система	24
5.3	Вентиляційні системи	25
5.4	Системи опалення та охолодження	25
5.5	Системи пожежогасіння	26
5.6	Спеціальні системи	26
5.7	Креслення балансування (в мережі)	27
6	Системні BIM для проєктування електрики та телекомунікацій	29
6.1	Загальні принципи моделювання на стадії «Робочий проєкт»	29
6.2	Розподіл електроенергії	29
6.3	Центр розподілу	30
6.4	Канали для прокладання кабелю	30
6.5	Освітлювальні прилади	30
6.6	Монтажна фурнітура	30
6.7	Системи безпеки	31
6.8	Закупівлі договору підряду на будівництво	31
7	Системні BIM моделі для проєктування будівельної автоматизації	32
8	Комбінована модель	33
8.1	Геометрична точність та інформативність мережевого моделювання	33
8.1.1	Геометрична точність	33
8.1.2	Інформативне наповнення	36

8.2	Інтеграція за допомогою комбінованої моделі	37
8.3	Просторові положення	38
8.3.1	Процес підготовки креслень пустот	39
8.4	Відомості обсягів робіт, сформовані на основі BIM інженерних систем	41
8.5	Готові вироби інженерних систем	42
9	Виконавча будівельна модель	43
9.1	Оновлення інформаційного наповнення мереж для включення інформації про підрядників	43
9.2	Оновлення геометрії мережі для включення інформації про підрядників	44

ДОДАТОК 1 BIM інженерних систем — компоненти для моделювання, інформативність та рівень геометричної точності за стадіями проєкту, 9 с.

ДОДАТКИ 2-4 Доступні лише у серії фінською мовою

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.

Інформаційне моделювання будівель дозволяє, 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 й керування об'єктом.

Щоб моделювання було успішним, необхідно визначити пріоритети й 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.
- Допомогти в розробленні й 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. Крім 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 BIM 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 BIM-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 будівель має бути ознайомлена, як мінімум, з основною частиною (Серія 1) і принципами забезпечення якості (Серія 6). Особа, відповідальна за проєкт або керування даними проєкту, має досконало володіти принципами вимог до інформаційного моделювання будівель.

2 Введення

У цьому документі розглядається моделювання механічних, електричних і сантехнічних систем (МЕР) та інформаційне наповнення моделей BIM, створених на основі проєктування механічних, електричних і сантехнічних систем. Вимоги не ставлять під сумнів інструменти або методи, що використовуються для моделювання.

Моделі BIM використовуються для досягнення контрольованого прийняття рішень та підтримки інформаційного потоку всередині проєктної групи, а також між іншими проєктувальниками та замовником.

Під час публікації моделей BIM інженерних систем, вони не повинні включати моделі BIM інших проєктувальників, навіть якщо такі моделі були використані як посилання на них. Моделі BIM інженерних систем можуть включати лише об'єкти, які є частиною BIM-проєктів інженерних систем.

Проєктувальник несе відповідальність за перевірку відповідності власної роботи вимогам та угодам. Моделі BIM також можуть перевірятися третьою стороною під час проєктування, як зазначено в Серії 6 «Забезпечення якості» серії публікацій «Загальні вимоги BIM 2012».

Серія 4 «Проєктування інженерних систем» з серії публікацій «Загальні вимоги BIM 2012» представляє робочі методи на основі BIM для різних цілей використання. Серія 4 також містить посилання на «Список розподілу завдань проєктування інженерних систем (Обсяг робіт, проєктування інженерних систем 2012)» – список розподілу завдань проєктування та посилання на конкретні розділи публікації, що розглядається.

Необхідно враховувати, що вимоги інформаційного моделювання будівлі, описані в цій публікації, можуть бути запитані під час замовлення відповідних робіт у проєктувальника – або відповідно до «Обсягу робіт, проєктування інженерних систем», або окремої проєктної документації, розробленої індивідуально для кожного проєктного завдання.

2.1 Стадії проєктування інженерних систем

Моделювання інженерних систем поділяється на дві різні стадії:

1. Стадії «Ескізне проєктування» та «Розробка проєкту»



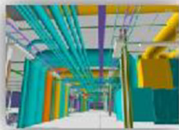
Стадії «Ескізне проєктування» та «Розробка проєкту» складаються з проєктування, яке супроводжує інших учасників процесу проєктування. Метою є отримання достатньої кількості даних для створення архітектурної та структурної BIM моделей. Щоб отримати ці дані, проводять, наприклад, симуляції енергії та умов, а також інші математичні розрахунки, представлені в Серіях 9 і 10 цієї серії публікацій.

На стадіях «Ескізне проєктування» і «Розробка проєкту» проєктування інженерних систем не створює системну модель, що охоплює всю будівлю; натомість основна увага приділяється вибору систем, схемам зон

обслуговування і резервуванню простору для інженерних систем.

На стадії «Ескізне проєктування» розробляють альтернативні проєктні рішення згідно з переліком завдань на проєктування інженерних систем. Використання інформаційного моделювання будівлі для усіх завдань стадії «Попереднє проєктування» не є обов'язковим. Відповідний обсяг інформаційного моделювання будівлі узгоджується в проєкті або в робочій документації.

2. Робочий проєкт



На стадії «Робочий проєкт» готують системні моделі, що охоплюють усю будівлю.

Посилання на інформаційну картку проєкту про список розподілу завдань (Обсяг робіт, проєктування інженерних систем):

- Пункт 2.2, Рівень вимог до програмного забезпечення для проєктування
Загальні вимоги до інформаційного моделювання будівлі виконуються, якщо обрано Рівень 3.

«Проектування виконується на основі моделей даних і програмного забезпечення САПР».

2.2 Специфікація BIM

Вимоги

Специфікацію BIM ведуть на стадіях «Проект» та «Робочий проєкт», а також на стадії будівництва. У специфікації BIM зазначені об'єкти, з якою геометричною точністю та інформативним наповненням вони були змодельовані.

У специфікації BIM зазначене програмне забезпечення та його версії, які використовуються для проєктування моделей BIM.

Практичні рекомендації

Не змодельовані об'єкти також зазначені у специфікації BIM (включно з вентиляційним обладнанням, змішувальними радіаторними групами, обладнанням у центрі розподілу тепла, вимикачами, розетками, розподільними коробками тощо).

Пропозиція щодо змісту специфікації BIM міститься у Додатку 3 (Доступно тільки у версії Sobit 2012 фінською мовою).

2.3 Об'єкти та передача даних

Вимоги

Програмне забезпечення, що використовується, має бути сумісним з IFC. Передачу даних BIM між різними додатками здійснюють за допомогою файлів IFC.

Якщо формат файлів у програмному забезпеченні, яке використовується для моделювання (власний формат BIM), містить посилання на об'єкти або дані поза BIM, усі необхідні довідкові дані необхідно надавати разом із власним форматом BIM під час публікації BIM. Використання посилань необхідно вказати в специфікації BIM.

Практичні рекомендації

Не всі об'єкти виробу передають у зв'язку з передачею даних IFC. Компоненти, необхідні для створення файлу IFC, представлені в першу чергу об'єктами, доступними в бібліотеці інструментів моделювання обладнання, або, по-друге, простими тривимірними об'єктами (коробка, циліндр тощо), геометрія яких відповідає зовнішнім розмірам компонента.

Такими компонентами можуть бути, наприклад, вентиляційні пристрої, конденсатори та центри розподілу тепла. Перелік об'єктів, призначених для обробки в такий спосіб, має бути узгоджений з іншими учасниками проєкту перед початком передачі даних IFC з урахуванням специфіки проєкту та його стадії.

З назв або інформації про атрибути тривимірних об'єктів обов'язково має бути зрозуміло, який саме пристрій представляє об'єкт. Назви та атрибути, що використовуються, а також їхнє фактичне значення документують в специфікації BIM.

2.4 Угоди про найменування

2.4.1 Моделі IFC

Вимоги

Основні системи (Розділи 5.2 – 5.5) зберігають у файлах IFC відповідно до узгодження у рамках проєкту і записують у специфікацію BIM.

Як висоти у файлах IFC використовуються абсолютні відмітки, відповідно до висот конкретних поверхів в архітектурній BIM.

Практичні рекомендації

Файли іменують відповідно до інструкцій замовника, якщо такі є.

Альтернативні способи складання файлів IFC включають, наприклад, такі:

- 1. Основні системи моделюють як незалежні моделі для кожного поверху.*
- 2. Основні системи об'єднують в одну BIM для визначеного поверху.*
- 3. Моделі BIM основних систем створюють як незалежні, окремі моделі, що охоплюють весь об'єкт.*
- 4. Основні системи об'єднані в одну BIM, що охоплює весь об'єкт*

Альтернатива 1 виявилася найбільш функціональною під час проєктування та роботи на будівельному майданчику, оскільки уможлиблює просте оновлення змін.

У всіх альтернативних способах створення файлів IFC об'єкти повинні відповідати ієрархії IFC, тобто об'єкти повинні містити інформацію про приналежність до будівлі, поверху та підсистеми.

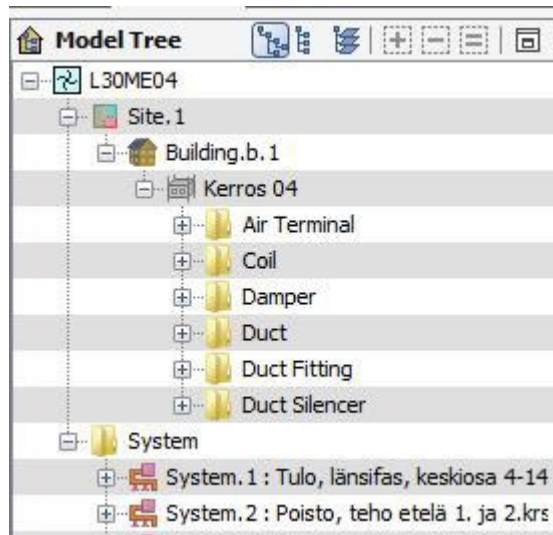


Рисунок 2.1: Приклад вентиляції ВІМ визначеного поверху, де компоненти розташовані на 4-му поверсі та розділені на незалежні системи (рівні Системи у структурі дерева)

Імена файлів повинні мати чіткі вказівки на те, про яку модель системи та поверх будівлі йде мова. Імена файлів не повинні містити пробілів, спеціальних символів або дефісів.

Імена файлів IFC не можна змінювати усередині проєкту, а також додавати дати до імен файлів.

Рекомендовано, щоб перші символи в іменах файлів описували розділ проєкту. Крім того, рекомендовано, щоб в імені файлу вказувався поверх будівлі, модель системи якої він містить.

Рекомендовано використовувати функції редагування прикладного програмного забезпечення для зміни атрибутів об'єктів, а не для видалення та додавання об'єктів. Коли об'єкт переглядають, його внутрішній ідентифікатор (GUID), ймовірно, залишається, що дозволяє згодом перевірити, які об'єкти були змінені, а які додані до моделі системи як нові об'єкти.

2.4.2 Підсистеми

Вимоги

Ідентифікатори обладнання електричних систем, вентиляційного обладнання, вентиляторів та мереж використовуються для найменування підсистем.

Практичні рекомендації

Назва підсистеми повинна містити чіткий опис відповідної підсистеми, наприклад, «301AHU01 Вхідне повітря, офіси, частина А» або «401CB01, Мережа охолоджуючих балок».

Залежно від програмного забезпечення що використовується, необхідно переконатися, що назва також перенесена до файлу IFC.

У проєктах реконструкції та проєктах з надання консультативної допомоги необхідно подбати про те, щоб назви частин нових систем не збігалися з назвами частин існуючих систем, що підлягають збереженню.

2.4.3 Компоненти та обладнання

Вимоги

Під час найменування обладнання необхідно дотримуватися прийнятих замовником правил та інструкцій щодо найменування обладнання.

Якщо інструкції замовника відсутні, проєктувальник складає відповідні інструкції та подає їх замовнику на затвердження.

Компоненти та обладнання, які мають індивідуальний ідентифікатор, повинні мати цей ідентифікатор як інформацію атрибутів.

Практичні рекомендації

Компонент індивідуалізують, наприклад, завдяки тому, що саме на нього мають бути спрямовані вказівки або збір даних від системи автоматизації будівлі. Типовими індивідуальними компонентами є регулювальні клапани, регулятори витрати повітря, протипожежні клапани з електроприводом і датчики диму.

3 Модель вимог інженерних систем

Вимоги

Проектувальник інженерних систем повинен задовольнити попит на визначення та підтримку вимог у рамках робочої документації.

Модель вимог інженерних систем зберігають протягом усього процесу проектування. Наприкінці кожної стадії проекту необхідно оцінювати проекти з метою визначення, чи відповідають вони вимогам, встановленим для цільових значень простору.

Мінімальні вимоги відповідно до Загальних вимог BIM:

Рівень 1, модель вимог на основі документів

Практичні рекомендації

Проектування інженерних систем передбачає численні детальні вимоги, що стосуються, наприклад, просторових умов повітря в приміщенні, рівня захисту від електротехнічних збоїв, обладнання та умов освітлення. Їх можна представити в загальній моделі вимог або включити їхнє остаточне визначення як частину завдань проектувальника інженерних систем.

За допомогою відповідного програмного забезпечення проектувальник інженерних систем може включити ці вимоги як частину просторової BIM, створеної архітектором, використовуючи створену BIM для оцінки відповідності вимогам та управління ними. Це покращує візуалізацію функціональності проектування для замовника, користувачів об'єктів та інших проектувальників на різних стадіях проектування. Це також полегшує перевірку дотримання вимог.

На завершальних стадіях проектування можлива зміна цільових значень, якщо ці зміни обґрунтовані на основі кінцевого результату моделювання або іншого процесу прийняття рішень (наприклад, аналізу рівня витрат).

Модель вимог інженерних систем можна реалізувати як на основі BIM, так і на основі документів. Навіть модель вимог інженерних систем на основі документів можна використовувати надалі як вихідні дані для численних аналізів на основі BIM. Однак передача даних про вимоги в цьому випадку завжди виконується вручну. Коли як метод реалізації обирається модель вимог інженерних систем на основі BIM, дані про вимоги передають через BIM, що дозволяє здійснювати одночасний безперервний моніторинг для досягнення поставлених завдань.

Як метод реалізації моделі вимог інженерних систем можна вибрати одну з двох альтернатив, кожна з яких має свій рівень:

Рівень 1, модель вимог інженерних систем на основі документів

- *Просторові типи та вимоги, спрямовані на них, вносять в обраний документ (наприклад, в електронну таблицю).*

Рівень 2, модель вимог інженерних систем на основі BIM

- *Вимоги інженерних систем включені як частина об'єкта приміщення у вигляді наборів параметрів IFC, узгоджених для*

використання для цієї мети, або за допомогою даних, прив'язаних до простору іншими способами.

- *Модель вимог на основі BIM публікують як незалежну, окрему модель IFC, включно з об'єктами простору та пов'язаними з ними зонами обслуговування (IfcZone).*

До найбільш поширених інженерних вимог для просторових типів належать такі:

- *потік повітря на квадратний метр*
- *задана температура для просторового типу влітку та взимку*
- *відносна вологість*
- *максимальний рівень звуку просторового типу*
- *категорія чистоти просторового типу*
- *негативний/позитивний тиск просторового типу*

Найпоширеніші електричні вимоги для просторових типів включають такі

- *рівень освітлення в робочій зоні/безпосередньому оточенні*
- *спосіб освітлення (пряме, непряме)*
- *способи управління освітленням*
- *категорії електротехнічного захисту*
- *вимоги до рівня захисту від збоїв (розподіл ДБЖ, розподіл резервної електроенергії тощо)*
- *вимоги на рівні обладнання (електричне, телекомунікаційне, безпекове, аудіовізуальне обладнання тощо).*

Вимоги, які висувають до об'єкта можуть включати, серед іншого:

- *енергоспоживання, кВт-год/м²*
- *системи екологічної сертифікації (LEED / BREEAM)*

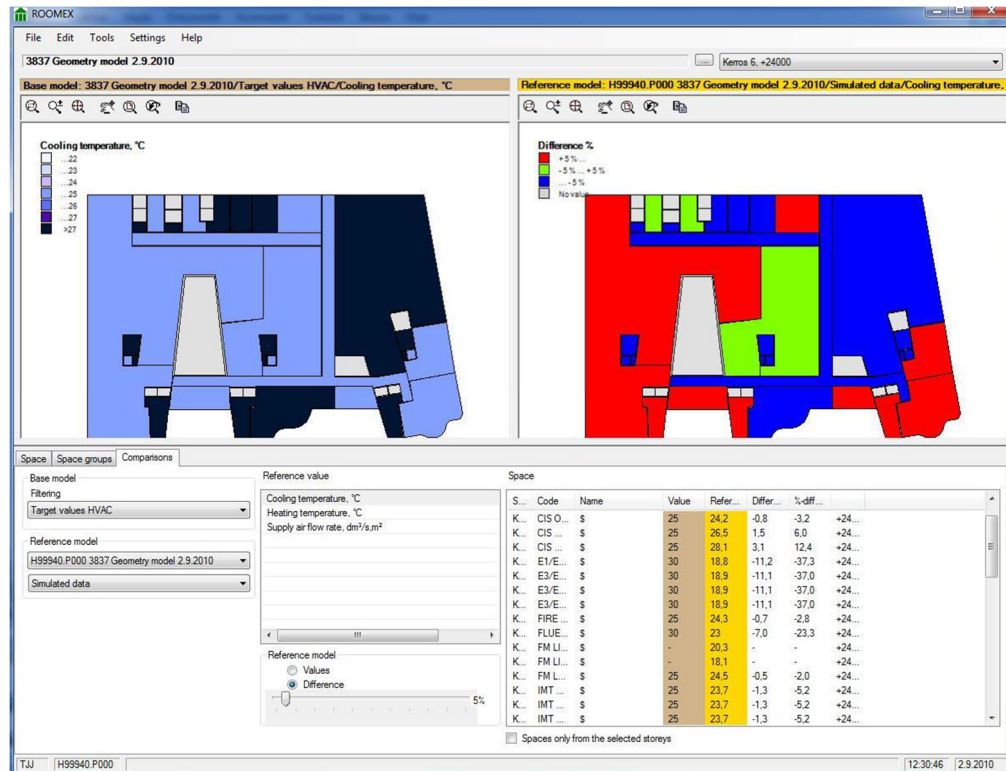


Рисунок 3.1: Приклад 1 моделі вимог на основі BIM; ліворуч наведено задані просторові температури влітку; праворуч — температури, згенеровані за допомогою моделювання. Автоматичне порівняння цільового показника/моделювання в програмному забезпеченні забарвлює простір у червоний колір, якщо змодельована температура перевищує цільовий показник на 5 %.

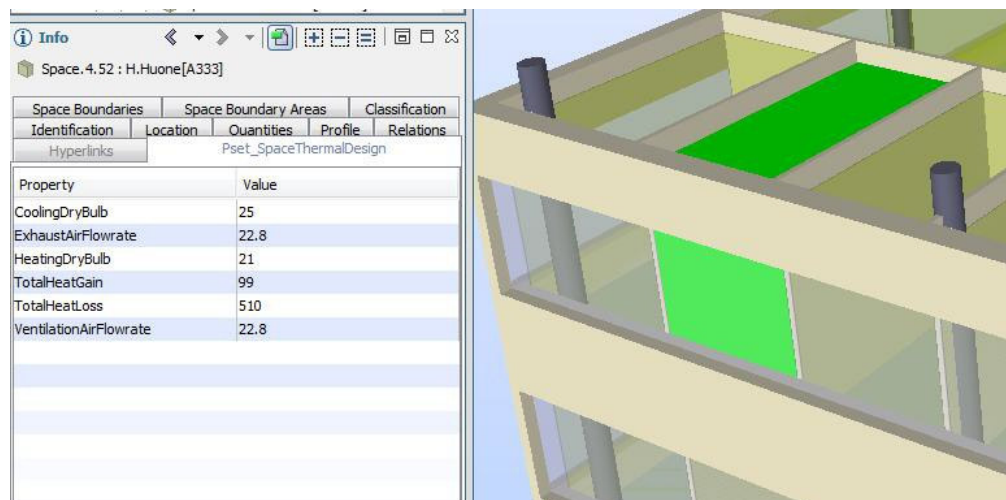


Рисунок 3.2: Приклад 2 моделі вимог на основі BIM; просторові вимоги та результати моделювання були перенесені в просторовий об'єкт IFC як дані набору параметрів.

Sisäilmastotyyppi	Sisälämpötila, °C		Suht. kosteus, %		Ilman nopeus, m/s		Ulkoilma- virta min. (dm³/s)/m²	Äänitaso dB(A)	Suodatin- luokka EU
	Kesä	Talvi	Kesä	Talvi	Kesä	Talvi			
Taukotila, vaativa	24,0	21,0	55,0	25,0	0,20	0,14	5,0	35	8
Taukotila, hyvä	26,0	21,0	xx	xx	0,25	0,17	5,0	38	7
Taukotila, perus	aa	21,0	xx	xx	0,30	0,20	5,0	38	7
Toimistihuone, vaativa	24,0	21,0	55,0	25,0	0,20	0,14	2,0	30	8
Toimistihuone, hyvä	26,0	21,0	xx	xx	0,25	0,17	1,5	33	7
Toimistihuone, perus	aa	21,0	xx	xx	0,30	0,20	1,5	33	7
Toimistokäytävä, vaativa	24,0	21,0	55,0	25,0	0,20	0,14	1,0	33	8
Toimistokäytävä, hyvä	26,0	21,0	xx	xx	0,25	0,17	1,0	35	7
Toimistokäytävä, perus	aa	21,0	xx	xx	0,30	0,20	0,5	38	7
Tupakkahuone	aa	21,0	xx	xx	0,30	0,30	T10 / P20	38	7
Varasto	xx	21,0	xx	xx	xx	xx	0,5	38	7
WC	xx	21,0	xx	xx	xx	xx	20 l/s / wc	38	
Yleisö WC	xx	21,0	xx	xx	xx	xx	30 l/s / wc	38	

Рисунок 3.3: Приклад 3 моделі вимог інженерних систем на основі документів.

Необхідно враховувати, що вимоги, які відповідають традиційній концепції картки приміщення (наприклад, щодо обладнання у просторі), також можуть бути об'єднані з концепцією моделі вимог. Питання такого типу також можна об'єднати з моделлю вимог, за потреби.

Розділ 3 Посилання на список розподілу завдань (Обсяг робіт, проєктування інженерних систем):

В Планування проєкту, неструктуровані експертні завдання:

Пункт В 3.1, Оперативні цілі, встановлені для проєктування інженерних систем

Д 0 Попереднє проєктування, основні завдання:

Пункт D 2.7, Завдання проєктування

Е 0 Ескізне проєктування, основні завдання:

Е 5.1 Відповідність ескізного проєктування завданням, реалізація завдань

Г 0 Робочий проєкт, основні завдання:

Г 5.1 Відповідність завданням та забезпечення якості

Інформаційна карта проєкту:

Пункт С1.11, Цілі проєкту

4 Просторове положення BIM моделей

На стадіях «Ескізний проєкт» і «Розробка проєкту» проєктувальник інженерних систем резервує достатній простір для технології та необхідний технічний простір, враховуючи зони технічного обслуговування і простір, необхідний для обладнання та установок.

У контексті моделювання даних, просторове положення, пов'язані з технологією інженерних систем, поділяються на дві групи:

1. Просторові положення, простори
2. Горизонтальне планування (або трасування) мереж

4.1 Просторові положення, простори

Вимоги

На стадії «Розробка проєкту» і, за необхідності, на стадії «Попереднє проєктування», просторові положення інженерних систем розглядаються разом з архітектурними рішеннями з використанням звичайних методів проєктування. Проєктувальник інженерних систем визначає оціночні просторові потреби та оцінює площу їхнього розміщення.

Практичні рекомендації

Архітектор моделює необхідні простори у власній моделі як звичайні технічні простори, використовуючи просторові об'єкти.

Простори, які необхідно зарезервувати, включають шахти, димоходи, машинні відділення, розподільні підстанції, центральні простори тощо, а також інші зони, які класифікуються як простори, зарезервовані зверху вниз для технологічних інженерних систем.

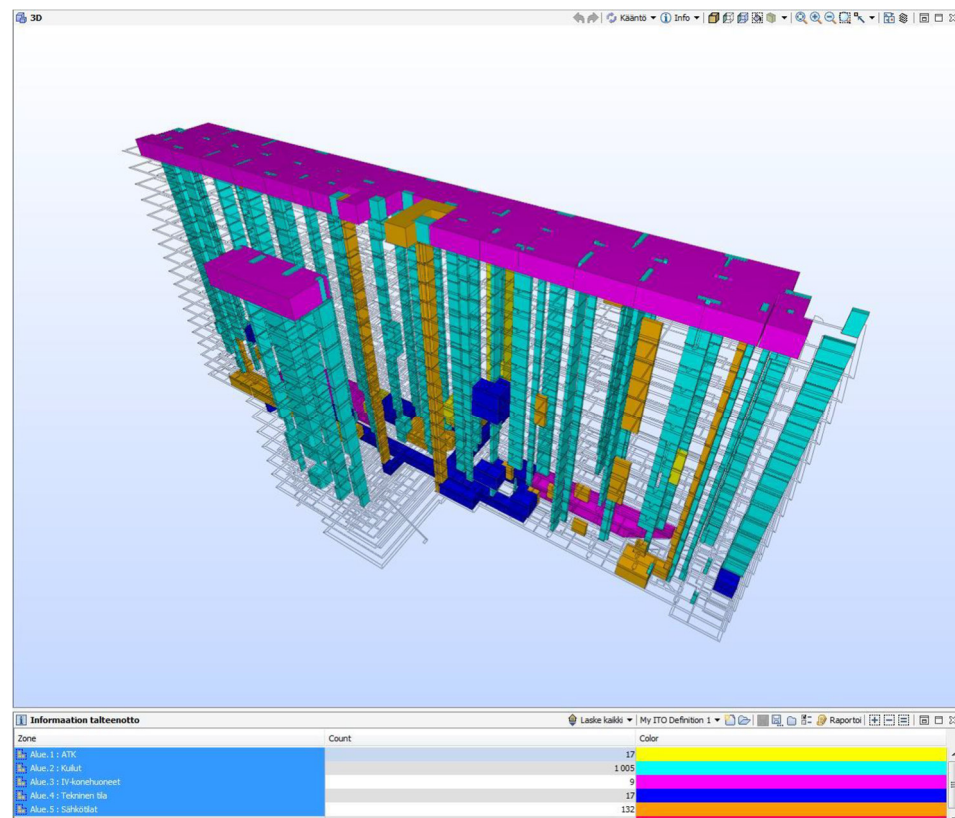


Рисунок 4.1: Просторове резервування BIM, яке відображає простори інженерних систем кольорами.

4.2 Горизонтальне планування (або трасування) мереж

Вимоги

На стадії «Розробка проєкту» проєктувальник інженерних систем моделює горизонтальне планування (або трасування) мереж. Метою моделювання є представлення за допомогою геометрії розташування основних маршрутів – вимоги до інформаційного наповнення відсутні.

Вимоги до точності горизонтальних магістральних мереж наведені в Додатку 1. Мережі необхідно розташовувати в будівлі як можна ближче до основного маршруту, необхідного для технологічних інженерних систем.

Точніше розташування мереж визначається на двовимірних розрізах, розроблених за допомогою звичайних методів проєктування (коридори, виходи з шахт, складні місця прокладання тощо).

Двовимірні розрізи відображають як кріпляться мережі; вони також забезпечують можливість встановлення та технічного обслуговування мереж.

Практичні рекомендації

Основні шляхи горизонтального просторового положення моделюють за допомогою звичайних інструментів моделювання інженерних систем: труб, каналів, кабельних полиць та лотків для труб. Метою моделювання є представлення основних маршрутів мереж. Розміри повітропроводів або систем труб вибирають, виходячи з їхньої придатності для поставленої мети.

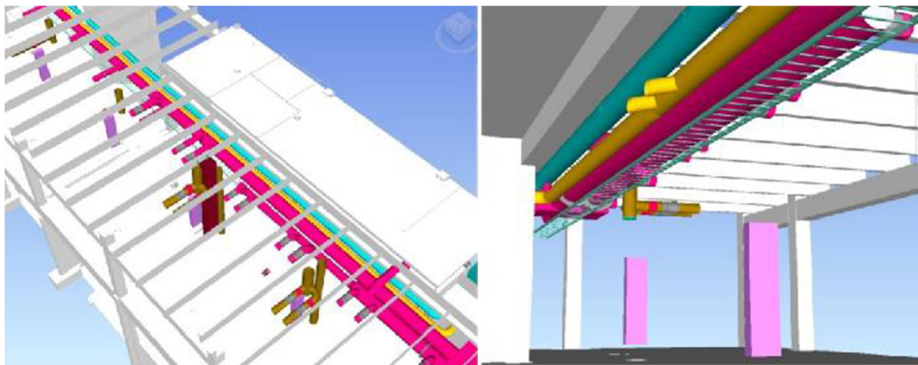


Рисунок 4.2: Приклад: Зображення горизонтальних магістральних мереж і структурна BIM модель на стадії «Розробка проєкту».

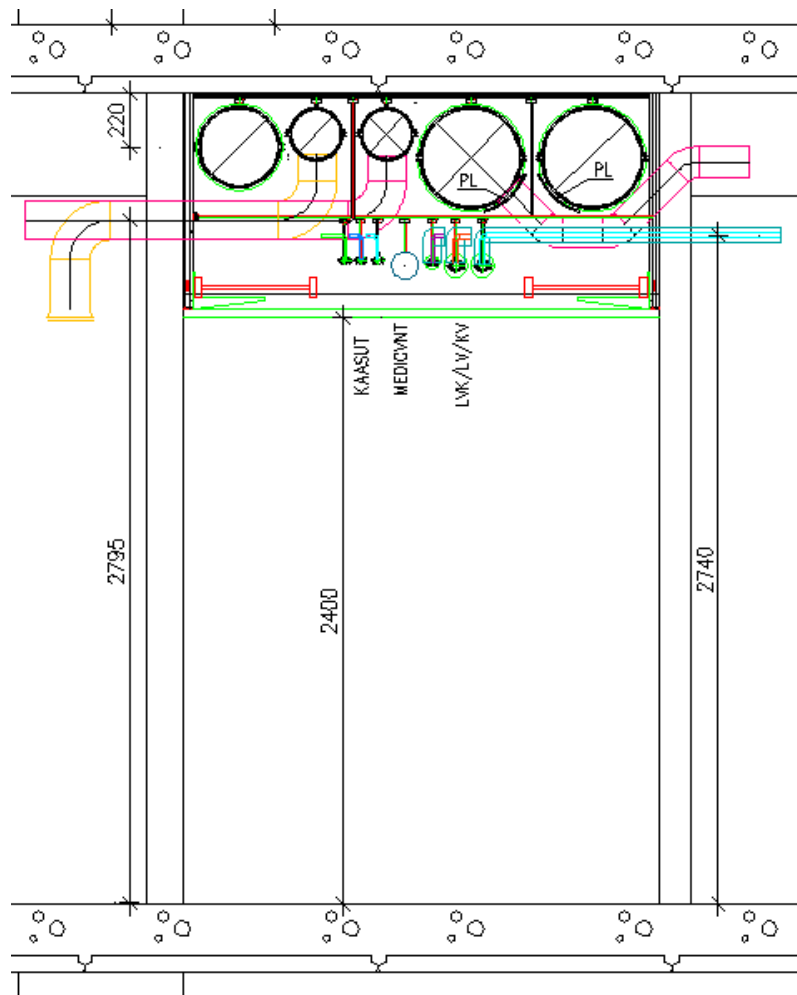


Рисунок 4.3: Приклад звичайного двовимірного розрізу, що використовується як основа для тривимірного моделювання зони.

Розділи 4.1 та 4.2 Посилання на список розподілу завдань (Обсяг робіт, проєктування інженерних систем):

D 0 Попереднє проєктування, основні завдання:

Пункт D.3.9, Потреба в ескізах технічних просторів

E 0 Розробка проєкту, основні завдання:

Пункт E 3.2 Потреба в маршрутах, альтернативні рішення щодо типів приміщень та системної інтеграції

Пункт E 4.1 Робоча документація

Пункт E 4.2 Інтеграція та забезпечення якості різних розділів проєкту

4.3 Макети приміщень і зон

Вимоги

На стадії «Розробка проєкту» вибирають приміщення або зону як макет приміщення або зони для інформаційного моделювання будівлі. Рівень точності моделювання інженерних систем є таким, щоб гарантувати, що компоненти розміщуються у відповідній зоні.

Для точного моделювання за технологією інженерних систем необхідна достатньо точна архітектурна та структурна BIM моделі.

Практичні рекомендації

На основі моделі можна створити візуалізацію об'єкта з метою демонстрації техніки монтажу згідно з окремими інструкціями з візуалізації.

Макети приміщень або зон вибирають спеціально відповідно до потреб кожного об'єкта. Типи просторів, що повторюються, необхідно точно змодельовати на стадії «Проект».

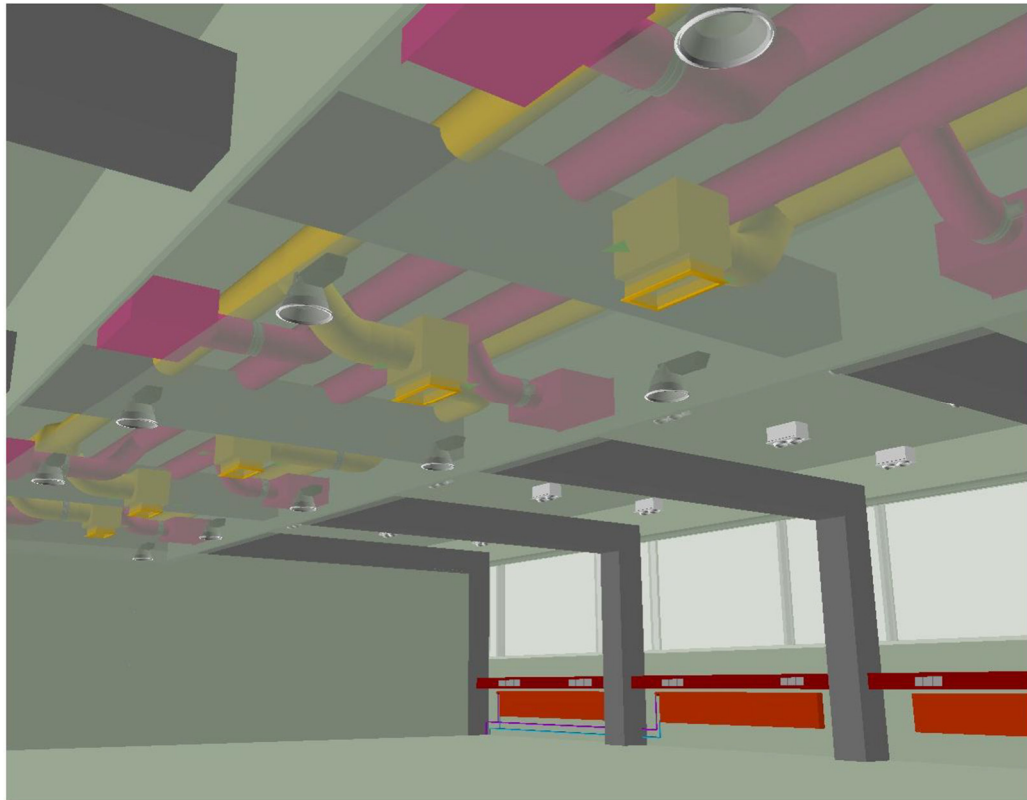


Рисунок 4.4: Приклад монтажу інженерних систем у зразках зони.

Усі технології інженерних систем, які мають просторове положення або функціональне значення, моделюють в зразках приміщень або зони. Зразок приміщення містить моделі розеток, вимикачів, кінцевих пристроїв, лотків для труб та інших подібних компонентів.

Розділ 4.3 Посилання на список розподілу завдань (Обсяг робіт, проєктування інженерних систем):

Е 0 Розробка проєкту, основні завдання:

Пункт Е 3.2 Потреба в маршрутах, альтернативні рішення щодо типів приміщень та системної інтеграції

Пункт Е 4.1 Робоча документація

Пункт Е 4.2 Інтеграція та забезпечення якості різних розділів проєкту

4.4 Схеми зон обслуговування

Вимоги

На стадії «Розробка проєкту» складають схеми зон обслуговування вентиляційного обладнання.

Мінімальні вимоги відповідно до Загальних вимог BIM:

Рівень 1, Документація схем зон обслуговування

Практичні рекомендації

Просторові об'єкти в архітектурній BIM можна використовувати під час створення схем зон обслуговування. Їх можна створювати звичайним способом, зафарбовуючи зони в базі конструктивних елементів, наприклад, штрихуванням.

Під час створення схем зон обслуговування рівень інформаційного моделювання будівлі можна вибрати з таких альтернативних варіантів:

Рівень 1, Документація схем зон обслуговування

Схеми зон обслуговування оформлюють як документи з використанням звичних методів, наприклад, за допомогою штрихування в застосунках САПР.

Рівень 2, Схеми зон обслуговування на основі BIM

Просторові об'єкти в архітектурній BIM групують в зони обслуговування інженерних систем, які записують знову в BIM, що передають в прикладну програму (IfcZone). Це дозволяє використовувати інформацію про зони обслуговування в інших додатках, наприклад, в енергетичному аналізі або для передачі даних в системи управління та експлуатації даних.

Щонайменше, схеми зон обслуговування інженерних систем складаються для вентиляційного обладнання. Рекомендовано також складати такі схеми для наступних систем:

- *Зони/приміщення з окремим охолодженням*
- *Зони обслуговування інформаційних мереж*
- *Зони обслуговування центрів розподілу електроенергії*
- *Зони обслуговування системи вимірювання енергії*

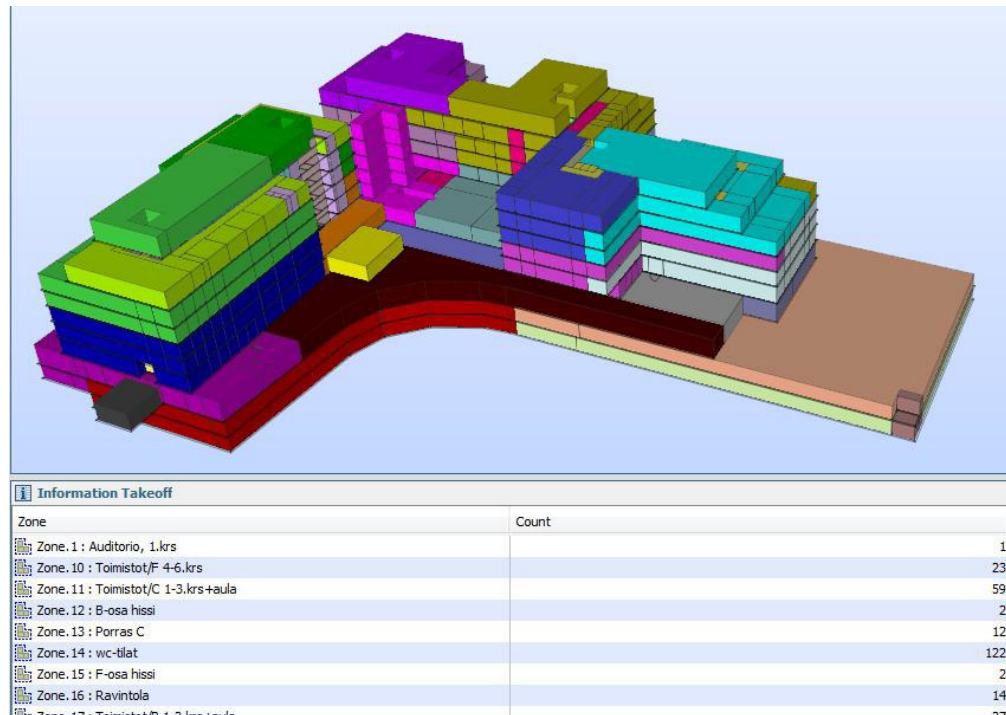


Рисунок 4.5: Приклад ієрархічного представлення, де зони обслуговування вентиляційного обладнання, перенесені в файл IFC, візуалізовані кольором. Кожен колір представляє зону обслуговування одного вентиляційного обладнання. Зона обслуговування (IfcZone) формується з просторових об'єктів (IfcSpace).



Рисунок 4.6: Приклад схеми зони обслуговування вентиляції для конкретного поверху в одній будівлі; метод представлення — двовимірний.

Розділ 4.4 Посилання на список розподілу завдань (Обсяг робіт, проектування інженерних систем):

Е 0 Розробка проєкту, основні завдання:

Пункт Е 4.1 Робоча документація

5 Системні BIM моделі для проєктування інженерних систем

5.1 Принципи моделювання на стадії «Робочий проєкт»

Розділи 5.1– 5.6 Посилання на список розподілу завдань (Обсяг робіт, проєктування інженерних систем):

G 0 Робочий проєкт, основні завдання:

G 3.1 Потреби у прокладанні маршрутів інженерних систем

G 3.2 Перевірка розміщення пунктів та мобільного обладнання, як показано в проєкті

G 4.1 Проєкти, орієнтовані на закупівлю, згідно з Додатком 2 (інженерні системи) G 4.18 Проєкти, орієнтовані на деталізацію, згідно з Додатком 2 (інженерні системи)

5.1.1 Гідромеханічні системи

Вимоги

Кожну основну систему (Розділи 5.2 – 5.5) моделюють як окрему BIM.

Системи необхідно моделювати як функціональні, щоб забезпечити можливість використання розрахункових та аналітичних функцій програмного забезпечення для проєктування. Усі компоненти, які є важливими з точки зору функціонального цілого, необхідно моделювати.

Частини мереж, які розташовані на різних поверхах, необхідно з'єднати, щоб сформувати гідромеханічно узгоджені системи.

Практичні рекомендації

Для машинної зали окремі групи обладнання, такі як вентиляційне обладнання, теплообмінники, радіатори тощо, не представлені окремо, натомість детальніше представлені у функціональній схемі відповідної системи.

Функції розрахунку та аналізу програмного забезпечення для проєктування, такі як розрахунок витрат, балансування та обґрунтовані розрахунки, необхідно використовувати для систем за потреби. Розрахунок генерує важливу інформацію в оригінальній моделі та слугує частиною забезпечення якості проєкту. За необхідності функції розрахунку та аналізу можна доповнити окремими програмними додатками.

Гілки систем, модифіковані в реконструйованих і розбудованих будівлях, необхідно моделювати аж до центрального блоку, якщо передбачається перевірка функціональності системи за допомогою моделювання всієї системи (нової та старої частини). Можливість моделювання існуючих систем, навіть часткового, визначають в угодах на проєктування.

Під час моделювання існуючих систем рекомендовано використовувати «статус» або інше визначення. Отже, кожному компоненту системи присвоюється додаткове визначення, яке вказує на приналежність цього компонента, наприклад, до «старої мережі». Залежно від прикладного програмного забезпечення, визначення стану може використовуватися для позначення мереж або ділянок, що підлягають демонтажу, а також

окремих тендерних пакетів. У разі використання статусу інформацію про стан мережі можна передавати за допомогою файлу IFC також іншим сторонам, і вносити їх, наприклад, у списки для масового розсилання.

Необхідно враховувати, що всі прикладні програмні забезпечення не підтримують збереження інформації про «статус» в системних BIM моделях.

5.1.2 Розподіл систем на підсистеми

Вимоги

Основні системи необхідно поділити на підсистеми (див. розділи 5.2 –5.5 для отримання детальної інформації), щоб розрахункові інструменти програмного забезпечення для проєктування можна було використовувати окремо для кожної підсистеми, незалежно від інших.

Практичні рекомендації

Усі компоненти підсистеми вказують на підсистему, до якої вони належать. Цю інформацію також необхідно перенести в модель IFC.

Щоб поліпшити наочність, різні системи повинні відображатися у BIM різними кольорами, за умови, що це дозволено в інструменті моделювання.

Термінологія:

Основна система = система опалення, система охолодження, каналізаційна система, система вентиляції

Підсистема = Радіаторна мережа, радіаторна мережа вентиляційного обладнання, мережа охолоджуючих балок, мережа дощової каналізації, мережа вхідного повітря вентиляційного обладнання, мережа витяжного повітря вентиляційного обладнання

5.1.3 Реалістичне моделювання

Вимоги

Компоненти необхідно моделювати за допомогою об'єктів, які відтворюють реальні об'єкти (пластикові труба з об'єктом пластикова труба, мідна труба з об'єктом мідна труба тощо). Комерційні бібліотеки виробів використовуються тією мірою, якою це дозволено програмним забезпеченням для моделювання.

Кріплення не слід моделювати.

Практичні рекомендації

Для моделювання прагнуть використовувати стандартні деталі, якщо це можливо, тобто кут нахилу труб 90 градусів, схеми вентиляції 90 або 45 градусів тощо.

5.1.4 Моделювання ізоляції

Вимоги

Ізоляцію трубопроводів і каналів моделюють за допомогою методів, які

відповідають прикладним програмам з метою зробити BIM корисною для виявлення колізій і складання специфікацій матеріалів.

Ізоляцію кодують, щоб вказати її призначення (звукоізоляція, теплоізоляція, вогнестійка обробка тощо), товщину та матеріал, з якого вона виготовлена.

Ізоляційне покриття додається до коду ізоляції, якщо використовується листовий метал або інший матеріал, який суттєво впливає на витрати.

Кодування багат шарового алюмінію або пластикового покриття в даних атрибутів ізоляції не вимагається.

Практичні рекомендації

Ізоляцію моделюють з відповідним ступенем деталізації; наприклад, якщо труби всередині підвісної стелі приміщення необхідно ізолювати, а труби, які видно на стіні, не ізолювані, дозволяється залишити без ізоляції ту частину труби, яка знаходиться на стіні та спрямована вниз усередині підвісної стелі.

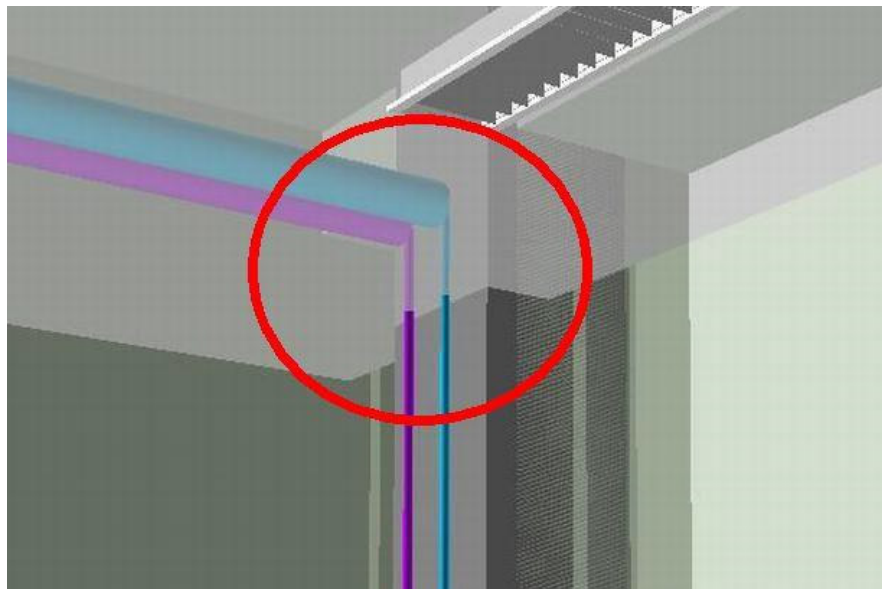


Рисунок 5.1: Приклад труб у підвісній стелі, де горизонтальна частина труб ізолювана, а частина, що спрямована вниз (усередині підвісної стелі), не ізолювана.

5.2 Внутрішні системи водопостачання та каналізаційна система

Вимоги

Центральні блоки, системи трубопроводів, обладнання систем трубопроводів, підлогові стоки (водовідведення) та обладнання для технічної води моделюють з урахуванням рекомендацій, наведених у Розділі 5.1. та Додатку 1.

Моделювання отворів на даху є частиною роботи проєктувальника інженерних систем.

Різні типи мереж (наприклад, дощова, каналізаційна) моделюють як окремі підсистеми.

Каналізаційні випуски моделюють у реальному вигляді, виключаючи:

- місця розташування на різних поверхах, наприклад, просторові групи вбиралень
- каналізаційні мережі на території двору, які знаходяться в межах плану ділянки

Практичні рекомендації

Моделювання випусків відноситься, наприклад, до нижніх колекторів всередині стіни підвалу на землі та інших мереж магістральних колекторів, змодельованих на поверхах.

Каналізаційні мережі, що знаходяться за межами стіни підвалу, моделювати не обов'язково, хоча їх моделювання настійно рекомендується.

Тривимірне моделювання свердловин на території двору; див. Додаток 1.

Проектувальник інженерних систем відповідає за те, щоб випуски коротших секцій труб також були враховані під час виявлення колізій і проектування резервування простору, навіть якщо випуски не моделюють.

Мережі, тиск в яких відрізняється від стандартного (наприклад, мережа з підвищеним тиском), моделюють з атрибутами прикладної програми, яка використовується, з можливістю виконання розрахунків тиску.

5.3 Системи вентиляції**Вимоги**

Центральні блоки, каналні системи, обладнання каналів і кінцеві пристрої моделюють з урахуванням основних принципів, наведених у розділі 5.1. і Додатку 1 до нього.

Кожне вентиляційне обладнання та вентилятор, разом з їхніми мережами, моделюють як окремі підсистеми.

Практичні рекомендації

Камери припливного та витяжного повітря закритого вентиляційного обладнання моделюють як одну або, за необхідності, декілька підсистем. Створення специфічних підсистем для цих мереж не вимагається.

5.4 Системи опалення та охолодження**Вимоги**

Центральні блоки, системи трубопроводів, обладнання систем трубопроводів і кінцеві пристрої моделюють з урахуванням основних принципів, наведених у Розділі 5.1 і Додатку 1 до нього.

Системи опалення та охолодження моделюють як окремі підсистеми.

Практичні рекомендації

Насос або теплообмінник, наприклад, можна розглядати як фактор, що розділяє підсистеми.

Якщо будівля буде обладнана прямим електричним опаленням, моделювання системи опалення виконує проектувальник електротехнічного обладнання.

Проектувальник не зобов'язаний моделювати труби теплої підлоги на підлозі в повному обсязі, але необхідно, щоб модель мала достатньо чітке інформаційне наповнення (потужність системи теплої підлоги,

потік рідини, попередньо встановлене значення, зона обслуговування та інтервал установки).

Однак слід зазначити, що моделювання труб теплої підлоги не заборонено, а навпаки, рекомендовано, особливо якщо фактичні дані постачальника труб теплої підлоги можна перенести в проєкт, використовуючи фактичну схему прокладання трубопроводів.

5.5 Системи пожежогасіння

Вимоги

Обладнання спринклерних зрошувачів (усе обладнання, що забезпечує захист спринклерними зрошувачами та включає одну або декілька спринклерних установок з системами трубопроводів, джерелами води та іншими пристроями) моделюють з урахуванням основних принципів, наведених у розділі 5.1 та Додатку 1, з тим застереженням, що проєктувальник спринклерних установок може також використовувати окрему програму для виконання розрахунків тиску та потоку.

Спринклерні установки (частина обладнання спринклерних зрошувачів, що складається з одного монтажного клапана та приєднаних до нього систем трубопроводів, спринклерних зрошувачів та інших пристроїв) моделюють як окремі підсистеми.

Інші системи пожежогасіння також необхідно змодельовати (наприклад, обладнання газового пожежогасіння, обладнання високого та низького тиску).

Практичні рекомендації

За винятком спринклерної системи, розрахунки втрат тиску не вимагають використання ВІМ або окремого програмного забезпечення для розрахунків. До таких систем пожежогасіння належать, наприклад, обладнання газового пожежогасіння, а також обладнання низького та високого тиску.

5.6 Спеціальні системи

До спеціальних систем належать, наприклад:

- системи газопроводів (наприклад, лікарні, лабораторії, промислові об'єкти)
- мережі стисненого повітря
- парові труби
- системи протидимної вентиляції
- системи видалення деревної тирси
- обладнання для басейнів
- системи центрального пиловидалення

Вимоги

Для вивчення вимог до простору і виявлення колізій важливо, щоб усі спеціальні системи, які потребують значного простору, були змодельовані. Оскільки об'єкти, зарезервовані для цього, можуть бути недоступні в авторському програмному забезпеченні, спеціальні системи моделюють із застосуванням основних принципів моделювання для інших систем.

Моделювання спеціальних систем узгоджується окремо в угодах на проєктування. Якщо спеціальна система була визначена в переліку розподілу завдань щодо інженерних систем як така, що підпадає під сферу проєктування, то мережі для цієї системи необхідно проєктувати за допомогою моделювання.

Практичні рекомендації

Стосовно систем трубопроводів і каналних систем, за необхідності, для моделювання використовують інші відповідні компоненти, а центральні вузли можна зобразити за допомогою саморобних тривимірних об'єктів.

Частини, які «неможливо» змоделювати, моделюють як спрощені, або використовується компонент, який найбільше схожий на відповідну частину і є в бібліотеці програмного забезпечення для проєктування. Зміни такого типу необхідно фіксувати в специфікації BIM

Використання інструментів розрахунку не вимагається. Додаткова інформація може бути задокументована за межами моделі. Спеціальні рішення для моделювання та дані за межами моделі документують у специфікації BIM. Будь-які ізоляції або скиди моделюють так, як вони представлені у зв'язку з іншими системами.

5.7 Креслення балансування

Складання креслень балансування є окремим завданням, яке замовляють у проєктувальника інженерних систем в кожному конкретному випадку.

Практичні рекомендації

Після того, як технічна BIM інженерних систем була оновлена з урахуванням фактичних продуктів і змін маршруту, обраних підрядником (див. Розділи 9.1 і 9.2), можна виконати точніші, ніж зазвичай, креслення балансування для конкретних підсистем будівлі.

Інформаційне наповнення креслень балансування, описаних у цьому розділі, варіюється від одного прикладного програмного забезпечення до іншого. Наприклад, технічну інформацію, пов'язану з балансуванням, передають до моделі IFC не у всіх прикладних програмах, або дані, пов'язані з балансуванням, доступні не для всіх компонентів.

Креслення балансування складають таким способом, щоб, як мінімум, значення попереднього регулювання, втрата тиску та об'ємна витрата для компонентів регулювання були позначені. Стосовно нагнітальної камери вентиляційного обладнання та датчиків тиску в мережі вказується рівень статичного тиску в каналній системі.

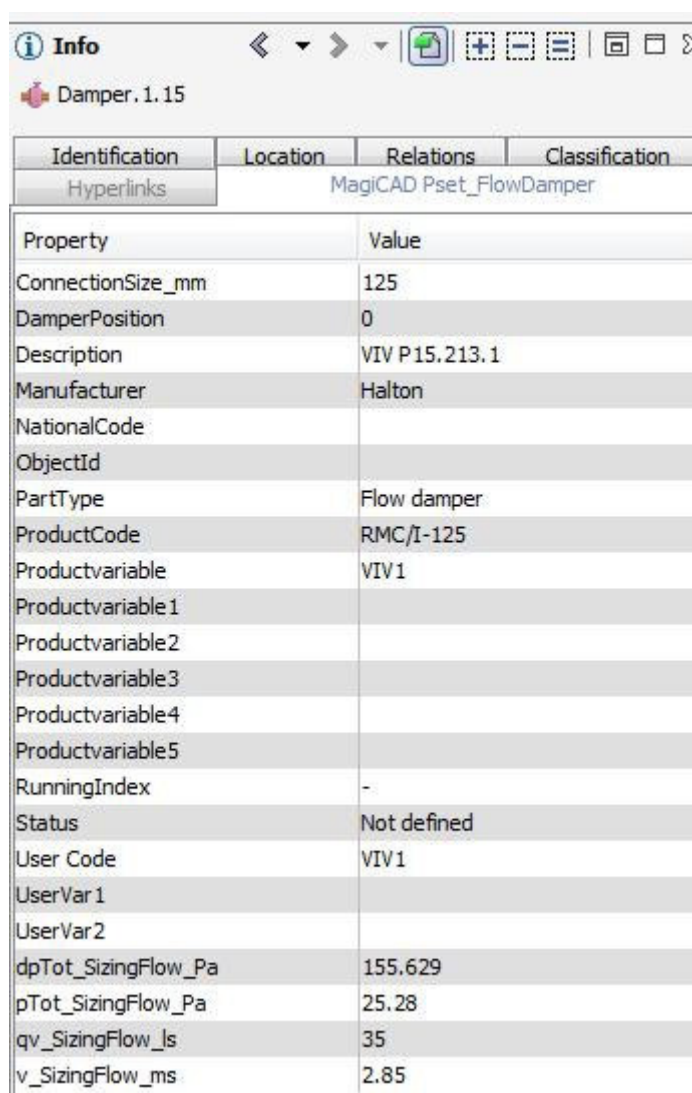
Кінцевий пристрій/клапан для найважчої з точки зору технології стиснення ділянки мережі позначається на кресленнях балансування, наприклад, виноскою.

Креслення балансування складають у спосіб, подібний до того, що використовується у випадку рівневих креслень, щоб підрядник мав у своєму розпорядженні креслення, що охоплюють мережу повністю. Підрядник може вказати на кресленнях окремі виміряні значення, що впливають на значення мережі (рівні та перепади тиску, кількість повітря тощо). Креслення можна складати на основі конкретної

системи, що зробить виконання робіт з балансування наочнішим.

Для підтримки креслень балансування можна скласти окремі таблиці балансування, наприклад, для клапанів зон та радіаторів.

Рекомендовано використовувати комбіновану модель для підтримки креслень балансування. Дані балансування, розраховані за допомогою додатку інженерних систем, переносять на компоненти, що дозволяє спостерігати, наприклад, рівні тиску в мережі та значення попередніх налаштувань компонентів у комбінованій моделі.



Info	
Damper.1.15	
Identification	Location
Hyperlinks	MagiCAD Pset_FlowDamper
Property	Value
ConnectionSize_mm	125
DamperPosition	0
Description	VIV P15.213.1
Manufacturer	Halton
NationalCode	
ObjectId	
PartType	Flow damper
ProductCode	RMC/I-125
Productvariable	VIV1
Productvariable1	
Productvariable2	
Productvariable3	
Productvariable4	
Productvariable5	
RunningIndex	-
Status	Not defined
User Code	VIV1
UserVar1	
UserVar2	
dpTot_SizingFlow_Pa	155.629
pTot_SizingFlow_Pa	25.28
qv_SizingFlow_ls	35
v_SizingFlow_ms	2.85

Рисунок 5.2: Приклад повітряної заслінки, розміри, розраховані додатком для моделювання і збережені у файлі IFC.

Якщо для будівлі замовлено креслення балансування та виконавчу будівельну модель (див. Розділ 9), значення, перевірені, скориговані та виміряні підрядником, разом з даними попереднього налаштування, записують до регулюючого клапана або заслінки змодельованої у BIM як дані атрибутів.

Розділ 5.7 Посилання на список розподілу завдань (Обсяг робіт, проєктування інженерних систем):

І Будівництво, неструктуровані завдання:

14.17, Креслення балансування моделі систем опалення, вентиляції та кондиціювання повітря

6 Системні BIM для проєктування електрики та телекомунікацій

6.1 Загальні принципи моделювання на стадії «Робочий проєкт»

Розділи 6.1– 6.8 Посилання на список розподілу завдань (Обсяг робіт, проєктування інженерних систем):

G 0 Робочий проєкт, основні завдання:

G 3.1 Потреби у прокладанні маршрутів інженерних систем

G 3.2 Перевірка розміщення пунктів та мобільного обладнання, як показано в проєкті

G 4.1 Проєкти, призначені для закупівель, Додаток 2

(Електротехніка, телекомунікації, безпека, автоматизація будівель)

G 4.18 Проєкти, призначені для деталізації, Додаток 2

(електротехніка, телекомунікації, безпека, автоматизація будівель)

Вимоги

Тривимірна геометрія деталей в системах, що потребують простору, моделюють відповідно до Додатка 1.

Принципи моделювання представлені за компонентами системи в Розділах 6.2 – 6.8.

Практичні рекомендації

Ключові компоненти системи автоматизації будівлі також можуть бути змодельовані в BIM електричної системи. До таких компонентів відносять, зокрема, центри управління, наявність і розташування яких є важливою інформацією для управління нерухомістю. Визначення розмірів центрів управління, а також їх розташування, згідно з переліком завдань, входить до посадових обов'язків проєктувальника автоматизації будівель. Проєктувальник автоматизації будівель надає свої змодельовані компоненти або як окрему часткову модель, або обговорює з проєктувальником електротехнічного обладнання, чи варто моделювати ці компоненти як частковий об'єкт у BIM проєктувальника електротехнічного обладнання.

Бібліотеки виробів необхідно використовувати в моделюванні в обсязі, передбаченому програмним забезпеченням для моделювання. Якщо BIM містить посилання на об'єкти або інформацію, розташовані за межами BIM, уся необхідна довідкова інформація надається під час публікації BIM. Використання посилань необхідно вказати в специфікації BIM.

6.2 Розподіл електроенергії

Вимоги

Трансформатори, комутаційні апарати, центральні станції, системи збірних шин та інше подібне обладнання моделюють за допомогою простих тривимірних об'єктів, які відповідають, принаймні, фактичним розмірам обладнання або, за необхідності, розрахованим проєктувальником.

Практичні рекомендації

Якщо постачальник обладнання надав тривимірні об'єкти, які відповідають виробу, їх необхідно використовувати в межах, дозволених програмним забезпеченням для проєктування.

6.3 Розподільний пункт**Вимоги**

Центри розподілу та групові центри, шафи перехресних з'єднань та інше подібне обладнання моделюють за допомогою простих тривимірних об'єктів, які відповідають принаймні фактичним розмірам обладнання, або, за необхідності, розрахованим проєктувальником.

6.4 Канали для прокладання кабелю**Вимоги**

Кабельні полиці, підвісні рейки, дротяні лотки та підпільні канали моделюють за допомогою об'єктів, які відповідають їх фактичним розмірам.

Практичні рекомендації

Моделювання кріплень не вимагається. У особливих випадках, коли таке моделювання є необхідним, це питання обговорюється окремо.

6.5 Освітлювальні прилади**Вимоги**

Освітлювальні прилади моделюють переважно за допомогою бібліотеки об'єктів від виробника, доступної в прикладній програмі. Якщо відповідний об'єкт не знайдено, необхідно використовувати освітлювальний прилад типу, який відповідає розмірам потрібного типу освітлювального приладу, або тривимірний об'єкт.

Практичні рекомендації

Якщо в програмі для проєктування доступні бібліотеки об'єктів від виробників освітлювальних приладів достатнього обсягу, необхідно використовувати тривимірний об'єкт, схожий на реальний обраний світильник.

6.6 Монтажна фурнітура**Вимоги**

Моделювання тривимірної геометрії вимикачів, розеток, датчиків та інших компонентів, які не займають багато місця, не вимагається, за винятком окремо узгоджених зразків приміщень і, відповідно до Додатка 1, наприклад, під час встановлення підвісної стелі.

Тривимірну геометрію монтажних кабелів і систем трубопроводів не потрібно моделювати навіть у зразках приміщень.

Монтажна фурнітура не враховується при виявленні колізій.

Практичні рекомендації

Виняток можливий для окремих проєктів за окремим погодженням (наприклад, для цілей побудови елементів). У таких випадках необхідність тривимірного моделювання монтажної фурнітури на всій площі будівлі повинна бути чітко зазначена в договорі на проєктування.

Якщо передбачається моделювання геометрії монтажних кабелів і систем трубопроводів по всій площі будівлі, це також має виконуватися окремо для кожного конкретного проєкту.

6.7 Системи безпеки

Вимоги

Якщо в проєкті прийнято рішення про моделювання систем безпеки та спостереження, їх необхідно моделювати окремими BIM, а відповідні файли IFC також треба зберігати окремо від інших систем. У всіх випадках замовник приймає рішення про захист і публікацію інформації та файлів, що стосуються систем безпеки.

Практичні рекомендації

Як правило, доступ до цієї інформації надається лише окремо визначеним особам, а будь-яка інформація, що стосується систем безпеки та спостереження, не повинна передаватися навіть через захищені з'єднання.

Замовник повинен надати додаток з безпеки для конкретного проєкту, в якому роз'яснюється обробка BIM для проєктів, які класифікуються за рівнем безпеки.

6.8 Закупівлі договору підряду на будівництво

Вимоги

Центри управління димовидаленням, центри управління дверима та інше обладнання, яке не є частиною електротехнічного обладнання, моделюють за допомогою простих тривимірних об'єктів. Розміри, що використовуються, повинні базуватися на знаннях або оцінках проєктувальника на той момент.

Якщо таке обладнання необхідно змоделювати з використанням розмірів фактичного обладнання, що монтується, та/або тривимірних об'єктів, це має узгоджуватися окремо.

7 Системні BIM моделі для проєктування будівельної автоматизації

До завдань моделювання даних проєктувальника автоматизації будівель входить резервування необхідного простору, підготовка схем зон обслуговування і розміщення мобільного обладнання.

Геометричне та інформативне наповнення моделі BIM для автоматизації будівлі представлено в Додатку 1.

Вимоги

Проєктувальник автоматизації будівель несе відповідальність за резервування необхідного простору, наприклад, приміщення для спостереження за майном, коли план робіт з будівництва свідчить про те, що настав час зарезервувати простір для інженерних систем.

Співпраця між проєктувальником автоматизації будівлі та проєктувальником електротехнічного обладнання щодо моделювання узгоджується на основі конкретного проєкту.

Проєктувальник автоматизації будівлі відповідає, наприклад, за моделювання центрів управління системою автоматизації будівлі, датчиків у зразкових приміщеннях і зонах, корпусів обладнання для управління та маршрутизації, а також будь-якого іншого обладнання, яке може бути частиною системи.

Практичні рекомендації

Зазвичай у проєктах використовується практика, коли проєктувальник електротехнічного обладнання моделює відповідні компоненти в рамках окремої електричної BIM. За такого підходу проєктувальник автоматизації будівель зобов'язаний надати проєктувальнику електротехнічного обладнання точні вказівки щодо розміщення компонентів, а також їхніх ідентифікаторів і зовнішніх розмірів. Завдяки цьому проєктувальник електротехнічного обладнання зможе розмістити компоненти в потрібному місці в один і той же час.

Проєктувальник автоматизації будівлі відповідає за правильне розміщення компонентів, незалежно від того, чи включено це в електричну BIM або в окрему, часткову BIM автоматизації будівлі.

8 Комбінована модель

За необхідності, під час виконання проєкту можна підготувати комбіновані моделі з моделей окремих проєктувальників і використовувати їх для візуалізації проєктів та оцінки їхньої сумісності. Приклади включають оцінку просторового положення і перевірку достатності зарезервованих просторів, перевірку кінцевих пристроїв інженерних систем як частини архітектури будівлі, виявлення конфліктів між інженерними системами, а також проєктування положення пустот.

8.1 Вимоги до геометричної точності представлені на основі конкретних компонентів у Додатку 1.

8.1.1 Геометрична точність

Вимоги

Вимоги до геометричної точності представлені на основі конкретних компонентів у Додатку 1.

Геометрична точність мереж повинна бути такою, щоб монтаж інженерних систем у будівлі можна було виконати на основі BIM. Завдання геометричного моделювання — створити BIM без жодних перетинів. У цьому випадку комбінована модель є корисною.

Об'єкти в комбінованій моделі розташовують на рівні абсолютних висот.

Практичні рекомендації

На основі конкретного проєкту може бути узгоджена точніша процедура моделювання, ніж та, що представлена в цих вимогах. У такому випадку вимоги до проєкту в письмовому вигляді повинні бути додані до тендерної документації та передані проєктувальникам інженерних систем.

Системи моделюють у форматі 3D таким способом, щоб канали та системи трубопроводів оминали одна одну. Що стосується з'єднувальних труб, то допустимі системи трубопроводів DN10-25, що перетинаються між собою. До таких об'єктів відносяться, наприклад, з'єднання труб з радіаторами, балками охолодження, водопровідними приладами тощо.

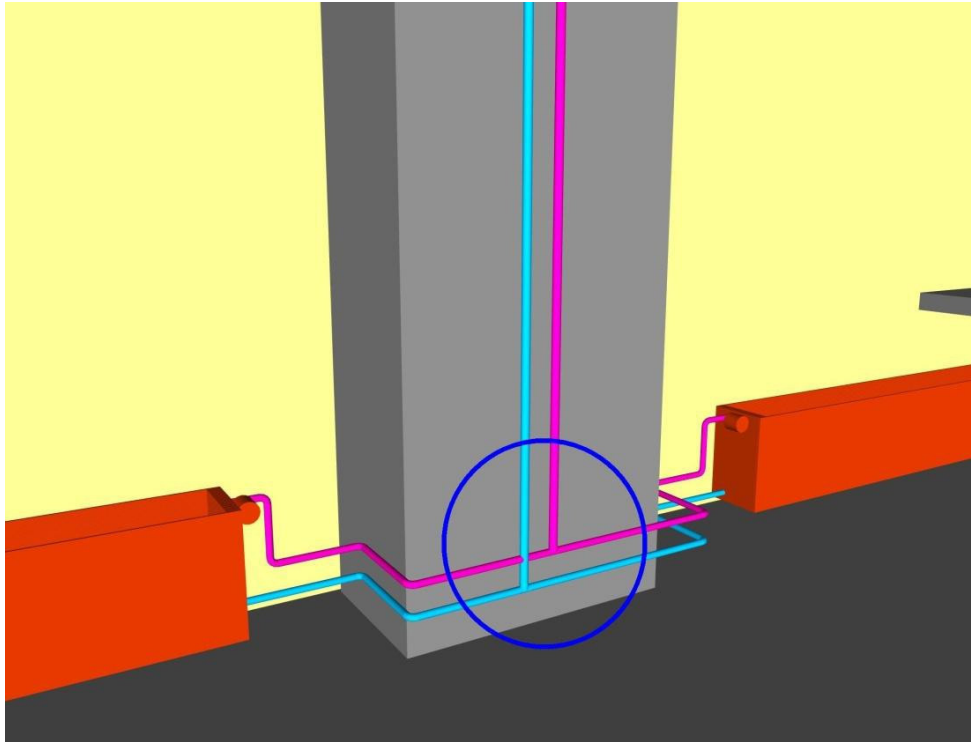


Рисунок 8.1: Приклад з'єднувальних труб радіаторів, які проходять через одна одну у допустимий спосіб.

Що стосується розподільних і магістральних трубопроводів, то моделювання має бути точнішим. Системи магістральних трубопроводів малого розміру (див. Додаток 1) можуть перетинатися, хоча це не передбачається. Початок системи трубопроводів від магістральних труб необхідно моделювати так, щоб вона відповідала дійсності (Т-подібна вилка повинна бути спрямована вгору або вниз).

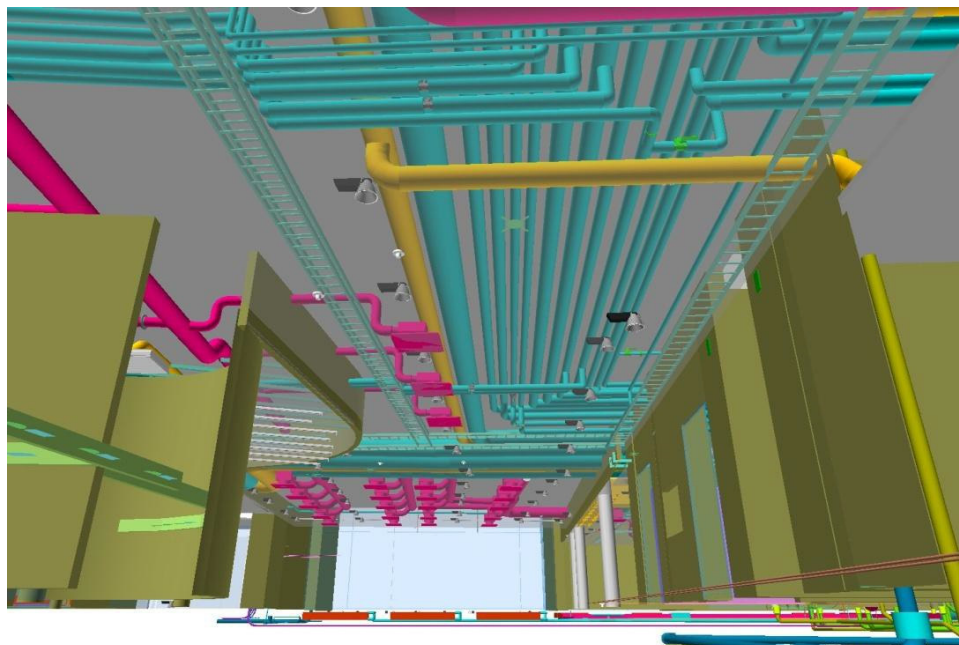


Рисунок 8.2: Приклад трубопроводу, де розподільні труби беруть початок, як і належить, від магістральної труби, оминаючи інші труби.

Рівень точності, необхідний для геометричного моделювання мереж, дозволяє об'єктам злегка торкатися один одного, якщо мережі встановлюють на будівельному майданчику, не впливаючи на вартість і плани робіт. Необхідно також враховувати, що мережі моделюють з ізоляцією.

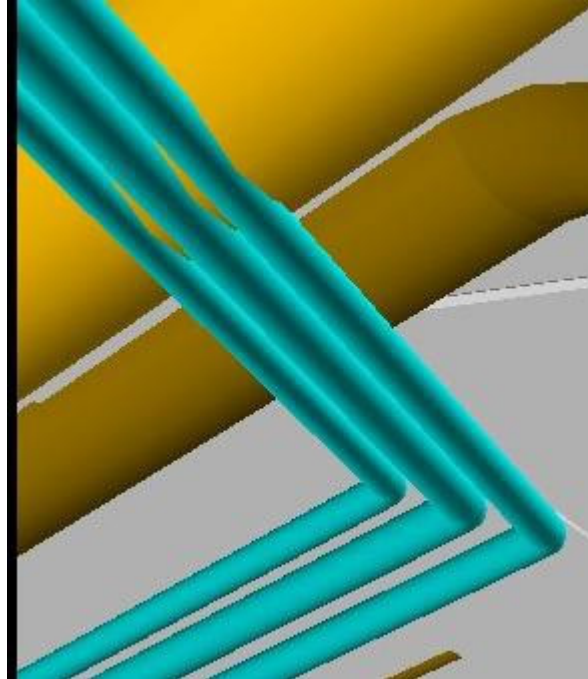


Рисунок 8.3: Приклад допустимого (хоча не передбачуваного) дотику. Мережі можна прокладати, коли трубопровід переміщено трохи нижче.

Геометричне моделювання не допускає перекриття або зіткнення мереж, оскільки це буде свідчити про те, що виявленням колізій знехтували.

Представники кожного розділу проєкту повинні проводити окремі перевірки моделей і звітувати про свої висновки з метою виявлення колізій до того, як мережі будуть передані іншій стороні.

Необхідно враховувати, що перед моделюванням мереж інженерних систем з необхідним рівнем точності проєктувальник інженерних систем повинен мати у своєму розпорядженні модель будівельної конструкції об'єкта, яка відповідає реальному об'єкту з точки зору його основної геометрії (товщина плити та висота балок). Крім того, проєктувальник інженерних систем повинен мати модель підвісної стелі будівлі для встановлення кінцевих пристроїв і освітлювальних приладів, а також схему розподілу підвісних стель (наприклад, двовимірне креслення підвісної стелі).

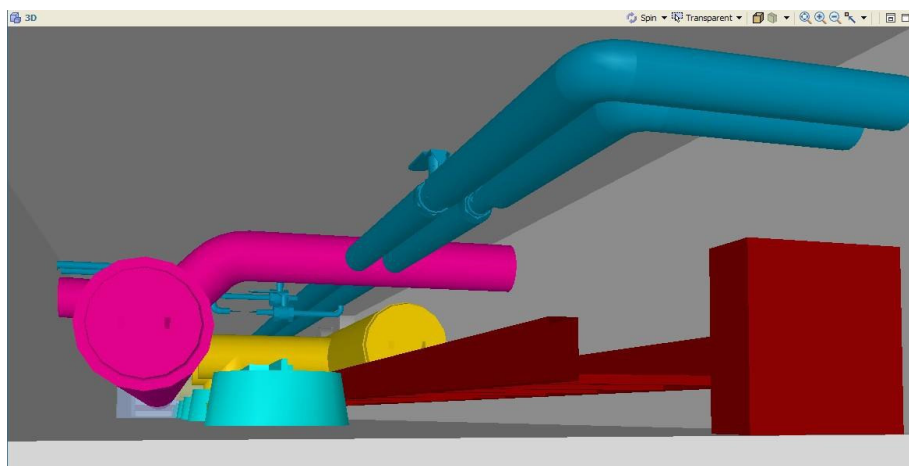


Рисунок 8.4: Приклад перетину, який є недопустимим. Модель демонструє, що після опускання вентиляційного з'єднувального каналу все ще залишається невизначеним, чи достатньо місця для проходження каналу під трубами.



Рисунок 8.5: Приклад моделювання, яке є недопустимим. Потрібно підняти вентиляційні канали або опустити підвісну стелю.

8.1.2 Інформативне наповнення

Вимоги

Вимоги до інформативного наповнення наведені для кожного компонента в Додатку 1.

Інформативне наповнення моделей систем повинно бути достовірним. Кодування обладнання повинно мати ідентифікатори, які відповідають ідентифікаторам, що використовуються в іншій проєктній документації. Під час кодування, наприклад, кінцевого пристрою вентиляції «Т1», дані про виріб повинні бути включені в BIM (у межах обмежень, що допускаються базами даних обладнання програми).

Практичні рекомендації

Якщо відповідний виріб не знайдено в базі даних обладнання програми, необхідно використати найбільш схожий на нього виріб. У цьому випадку дані, що стосуються відповідного виробу, записують у вільне поле даних обладнання (дані атрибутів, дані параметрів тощо), щоб у разі потреби можна було знайти модель і символ відповідного виробу.

Принцип вищезгаданої процедури також застосовується, наприклад, до освітлювальних приладів, приладів водопостачання, приладів системи трубопроводів і каналів та інших компонентів, які містять загальний ідентифікатор.

У разі використання індивідуально кодованих компонентів (наприклад, протипожежна заслінка із сервоприводом, регулятор повітряного потоку, загальні кабельні вводи, пожежні датчики тощо) індивідуальний ідентифікатор необхідно записати в об'єкті в полі, яке дозволяє відображати його в переліках, створених у BIM. Такими списками можуть бути, наприклад, списки протипожежних заслінок із сервоприводом, список місць автоматичної обробки даних, різні контрольні списки на стадії приймання тощо.

Складання та інформативне наповнення компонентів залежить від використовуваної прикладної програми. Індивідуальні ідентифікатори, серед іншого, не можуть бути присвоєні всім відповідним компонентам у всіх програмах.

					Suunnittelijan tiedot:		Ilmav.	Paineh.	Nopeus	Ääni	
Kerros	Huone	Käyttötarkoitus	Systeemi	Tunnu	Laitekoodi	Valmistaja	l/s	Pa	m/s	dB(A)	Esisäätö
2. kerros	H2106	turvavalvomo	310PK	P5	URH/A-160	Halton	20	10	0.99	7	17.19
2. kerros	H2106	turvavalvomo	310PK	P5	URH/A-160	Halton	20	11	0.99	8	15.73
2. kerros	H2106	turvavalvomo	310TK	T7	LPKa2-160-400-	Swegon AB	40	20	3.26	26	1.00

Рисунок 8.6: Приклад переліку кінцевих пристроїв вентиляції для конкретного приміщення та інформації про балансування, взятої з BIM.

Floor name	Room	Product code	Heating power W	Sizing flow (l/s)	Pressureloss, sizing flow (Pa)	Damper position/ Presetting value	kv-value
5. kerros	5010	PC21S-450-800	700	0,006	13349	1	0,06
5. kerros	5012	PP11-500-1600	800	0,006	4037	2,5	0,12
5. kerros	5012	PP11-500-1600	700	0,006	4198	2	0,1

Рисунок 8.7: Приклад списку балансування радіаторів для конкретного приміщення, взятого з BIM.

8.2 Інтеграція за допомогою комбінованої моделі

Вимоги

Проектувальники інженерних систем повинні провести інтеграційну перевірку технічних моделей між усіма моделями інженерних систем. Після цього проводиться їхня перевірка на відповідність структурним та архітектурним моделям.

Практичні рекомендації

Офіційну перевірку проводять у співпраці між проєктувальниками або

третьою стороною. Розподіл робіт узгоджується окремо на початку проєкту. Проєктувальник інженерних систем повинен передавати файли IFC, необхідні для виявлення колізій, сторонам, що проводять перевірку, як мінімум, наприкінці кожної стадії проєктування.

Необхідно звернути увагу на поводження під час процедури виявлення колізій з електричними та телекомунікаційними компонентами системи, що займають мало простору (п. 6.6).

Крім того, кожен проєктувальник зобов'язаний проводити окремі перевірки точності моделювання площ в міру виконання проєктних робіт.

Розділ 8.2 Посилання на список розподілу завдань (Обсяг робіт, проєктування інженерних систем):

G 0 Робочий проєкт, основні завдання:

G 4.5 Інтеграція проєктів різних розділів проєкту G

5.4 Інтеграція за допомогою комбінованої моделі

8.3 Положення пустот

Вимоги

Використання моделі для положення пустот, а також підготовка і відповідальність за створення креслень пустот завжди повинні узгоджуватися на основі конкретного проєкту.

Практичні рекомендації

Об'єднання BIM інженерної системи та BIM інженера-проєктувальника будівельних конструкцій, а також конструктивного елемента BIM архітектора, за необхідності, дозволяє використовувати процедуру виявлення колізій на основі BIM для полегшення визначення місця розташування та проєктування пустот.

Необхідно враховувати, що автоматично згенеровані об'єкти для положень пустот не завжди дають бажаний кінцевий результат — для створення положень пустот для інженерних систем рекомендовано виконувати це вручну.

У випадку з положень на основі BIM, інженер-проєктувальник будівельних конструкцій створює модель в узгодженому форматі. Проєктувальник інженерних систем використовує модель для створення положень пустот. Модель повинна бути для визначеного поверху, включаючи плити та пов'язані з ними несучі стіни.

Проєктувальник інженерних систем готує модель пустот на основі IFC, яка включає тільки об'єкти для положень пустот. Цю модель пустот IFC надсилають інженеру-проєктувальнику будівельних конструкцій в характерному форматі поверху.

На кожному об'єкті положення має бути зазначено, чий саме це об'єкт. Розмір та ідентифікатори положень необхідно включити в об'єкт положення як дані атрибутів. Пустоти моделюють у моделі пустот таким способом, щоб вони були правильно розміщені з точки зору

їхнього розміру та місця розташування.

Як висота використовується абсолютна відмітка.

Для полегшення візуального огляду і підготовки положень інженером-проектувальником будівельних конструкцій, об'єкти положень необхідно моделювати товстішими, ніж будівельні конструкції, в які вони входять.

Інженер-проектувальник будівельних конструкцій використовує дані, отримані з об'єктів для положень пустот, для підготовки пустот та інших положень в будівельних конструкціях, якщо це конструктивно можливо. Якщо підготовка пустоти конструктивно неможлива, інженер-проектувальник будівельних конструкцій повинен проінформувати про це проектувальника інженерних систем. Потім проектувальник інженерних систем розробляє нову версію об'єктів для положень пустот на основі пропозицій інженера-проектувальника будівельних конструкцій і передає їх інженеру-проектувальнику будівельних конструкцій.

З технічної точки зору рекомендовано, щоб під час зміни вже підготовлених об'єктів для положення пустот, об'єкт для положення пустот не видаляли та не замінювали новим об'єктом. Замість цього змінюють вже змодельований об'єкт (наприклад, шляхом зміни його розміру або розташування). Причина полягає в тому, що у такий спосіб програмні інструменти ідентифікують об'єкт для положень пустот, як змінений об'єкт для положень пустот, а не як новий об'єкт.

Під час підготовки креслень розміщення елементів проектування положення пустот на основі ВІМ не вимагається для електротехнічних систем трубопроводів, монтажних отворів або інших маршрутів, що проходять через елемент (відсутність підтримки прикладного програмного забезпечення інженерних систем для обробки отворів у елементах). Однак положення, які повністю проходять крізь елемент, повинні бути виконані як об'єкти, що не потребують положення пустот. Проектувальник інженерних систем представляє отвори та інші положення інженеру-проектувальнику будівельних конструкцій за допомогою звичайних методів проектування.

Розділ 8.3 Посилання на список розподілу завдань (Обсяг робіт, проектування інженерних систем):

G 0 Робочий проєкт, основні завдання:

G 4.4 Дані положення для несучих конструкцій

G Робочий проєкт, неструктуровані завдання

G 4.17 Подальше уточнення даних положення для несучих конструкцій

8.3.1 Процес підготовки креслень пустот

Вимоги

У разі використання проектування для положень пустот на основі ВІМ, креслення положення пустот, зони відповідальності та методи роботи між проектуванням будівельних конструкцій та проектуванням інженерних систем повинні бути узгоджені для кожного проєкту окремо. Автор двовимірних креслень положень пустот повинен узгодити це з замовником на стадії

укладення договору на проектування.

Сумісність прикладних програм, що використовуються інженерами-проектувальниками будівельних конструкцій і проектувальниками інженерних систем, також необхідно перевірити на основі конкретного проекту.

Практичні рекомендації

Проектування положення пустот на основі ВІМ можна використовувати різними способами під час створення двовимірних креслень пустот.

Ці методи роботи або їхні варіації можна розглядати для використання, коли в будівлі потрібні двовимірні креслення пустот. Процедура, описана в Розділі 8.3 є відправною точкою для всіх методів роботи.

Альтернативний варіант 1:

- *Проектувальник надає двовимірні та тривимірні шаблони креслень пустот для інженерних систем.*
- *Для інженерних систем використовуються створені об'єкти для положення пустот як основа для побудови двовимірного креслення, включаючи лінії осей.*
- *Розміри положень пустот визначаються в основному в мережі модулів; інший альтернативний варіант, який використовується в проєктах реконструкції, — це визначення розмірів в існуючих будівельних конструкціях.*
- *Файли двовимірного положення пустот передають інженеру-проектувальнику будівельних конструкцій.*
- *Інженер-проектувальник будівельних конструкцій створює креслення і надсилає їх для розповсюдження.*

Альтернативний варіант 2:

- *Інженер-проектувальник передає шаблони тривимірних креслень пустот проектувальнику інженерних систем на характерний для поверху формат, з використанням абсолютних висот.*
- *Проектувальник інженерних систем готує об'єкти для положення пустот для висоти, що використовується в моделі, і передає їх інженеру-проектувальнику будівельних конструкцій у форматі IFC.*
- *Інженер-проектувальник будівельних конструкцій готує двовимірні креслення перетинання інженерними мережами конструкцій будівлі, включно з осями та розмірами, на основі об'єктів для положення пустот, наданих проектувальником інженерних систем. Інженер-проектувальник будівельних конструкцій створює креслення і надсилає їх для розповсюдження.*

Альтернативний варіант 3:

- *Інженер-проектувальник передає шаблони тривимірних креслень пустот проектувальнику інженерних систем в характерному для поверху форматі, з використанням абсолютних висот.*

- *Проектувальник інженерних систем готує об'єкти для положення пустот для висоти, що використовується в моделі, і передає їх інженеру-проектувальнику будівельних конструкцій у форматі IFC.*
- *Інженер-проектувальник будівельних конструкцій готує двовимірні креслення пустот, які демонструють резервування перетинання інженерними мережами конструкцій будівлі, наданих проектувальником інженерних систем.*
- *Інженер-проектувальник будівельних конструкцій розміщує на кресленні інформаційну виноску положення пустот (наприклад, «VC, 300x200, CL=+25.3»). Цю інформацію взято з об'єктів для положення пустот, наданих проектувальником інженерних систем.*
- *Інженер-проектувальник будівельних конструкцій розміщує на двовимірному кресленні рівень розмірних ліній для різних розділів проекту, використовуючи бажаний колір для роздрукування розмірних ліній (= товщина лінії в чорно-білій роздруковці).*
- *Інженер-проектувальник будівельних конструкцій передає вищезгадані шаблони двовимірних зображень пустот проектувальнику інженерних систем.*
- *Проектувальник інженерних систем готує розмірні лінії на рівні, вказаному інженером-проектувальником будівельних конструкцій, використовуючи звичайні інструменти для вимірювання в програмному забезпеченні САПР.*
- *Розміри положень пустот визначаються в основному в мережі модулів; інший альтернативний варіант, який використовується в проектах реконструкції, — це визначення розмірів в існуючих будівельних конструкціях.*
- *Файли двовимірного положення пустот із лініями сітки передають інженеру-проектувальнику будівельних конструкцій.*
- *Інженер-проектувальник будівельних конструкцій створює креслення і надсилає їх для розповсюдження.*

8.4 Відомості обсягів робіт, сформовані на основі BIM інженерних систем

Вимоги

BIM інженерних систем використовуються для створення інформації про обсяги робіт, якщо це було замовлено проектувальнику.

Структура відомостей обсягів робіт узгоджується з замовником для кожного конкретного проекту окремо. Проектувальник подає пропозицію щодо структури відомості обсягів робіт (наприклад, у форматі електронної таблиці) та надсилає її замовнику на погодження/вносить будь-які зміни та доповнення.

Розмежування інформації про обсяги робіт, згенерованої на основі моделі або іншими способами, має бути узгоджене окремо.

Практичні рекомендації

Наприклад, під час постачання елементів димоходу додавання інформаційного наповнення до внутрішніх мереж елементів за допомогою окремого атрибуту «статус» є хорошим способом виокремити їх зі списків матеріалів як окремі закупівлі.

Доповнення до договору про обмеження проєкту визначає закупівлі та виконання робіт для різних підрядників. Інформація у BIM супроводжує додаток про обмеження договору.

Від проєктувальника не вимагається окремо моделювати маркування договору для конкретних компонентів.

Маркування для окремих компонентів або ділянок можливе окремо, якщо це погоджено, наприклад, для відокремлення технічних приміщень, шахт, коридорів, графіків монтажу тощо.

Інформацію обсяги можна також зчитувати безпосередньо з файлів IFC за допомогою спеціально розроблених для цього додатків.

До відомості обсягів робіт необхідно додати специфікацію BIM, яка відповідає вимогам Розділу 2.2.

Розділ 8.4 Посилання на список розподілу завдань (Обсяг робіт, проєктування інженерних систем):

G Робочий проєкт, неструктуровані завдання:

G 4.11 Відомості обсягів робіт

8.5 Готові вироби інженерних систем

BIM, підготовлена проєктувальником інженерних систем, не може бути використана як така для підготовки готових деталей.

Якщо доцільно моделювати готові вироби певної підзони (наприклад, коридори, димоходи, шахти, системи трубопроводів технічних приміщень, прямокутні каналні системи тощо), точність моделювання, методи та програмне забезпечення повинні бути придатними для підготовки моделей готових виробів для відповідної підзони.

Проєктування готових деталей не є частиною регулярних завдань проєктувальника інженерних систем, однак, за окремим погодженням, проєктна модель BIM може бути використана для моделювання готових виробів.

9 Виконавча будівельна модель

Вимоги

Проектувальника інженерних систем можуть попросити оновити системну BIM модель відповідно до стану будівлі в тендерній документації, і в цьому випадку BIM називається виконавчою будівельною моделлю.

Практичні рекомендації

Виконавча будівельна модель є оновленою версією системної BIM моделі. Вимоги до її інформаційного наповнення відповідають вимогам до системної BIM моделі.

Виконавча будівельна модель повинна включати дані про виріб, обрані підрядниками для компонентів, які містять дані про виріб, в межах обмежень, дозволених вмістом бази даних про виріб програмного забезпечення для проектування інженерних систем.

Інформаційна картка проекту «Обсяг робіт, проектування інженерних систем»:

Пункт 2.3 Вимоги до управління даними з управління та експлуатації, рівень 3

9.1 Оновлення інформаційного наповнення мереж для включення інформації про підрядників

Вимоги

Якщо договір на проектування містить вимогу щодо оновлення компонентів мережі на стадії «Проект» відповідно до компонентів, обраних підрядником, проектувальник повинен замінити на фактичні вироби, обрані підрядником, у системній моделі.

Практичні рекомендації

Якщо потрібний виріб не знайдено в базі даних прикладної програми, проектувальник обирає виріб, який має найбільшу схожість з ним. Після цього проектувальник присвоює фактичний тип виробу та інші необхідні дані як дані атрибута для обраного виробу.

Перед заміною компонентів необхідно з'ясувати передбачувану мету використання BIM. Якщо немає чіткої мети використання для отримання переваг від заміни компонентів, значимість цієї роботи є сумнівною.

Якщо BIM буде використовуватися в управлінні та експлуатації, необхідно скласти специфічний для проекту перелік компонентів, що підлягають оновленню (включаючи запірно-регулюючий клапан та освітлювальні прилади).

Якщо для будівлі виконуються окремі креслення управління мережею інженерних систем (Розділ 5.8), оновлення повинно стосуватися, як мінімум, усіх компонентів, що впливають на управління, наприклад, вентиляції:

Вентиляція:

Кінцеві пристрої вентиляції, клапани (також регулятори повітряного потоку, регулятори сталого потоку тощо), шумоглушники та протипожежні клапани.

Системи трубопроводів:

Регулювальні клапани лінії, клапани з попереднім регулюванням з характеристиками регулювання, джерела технічної води.

Розділ 9.1 Посилання на список розподілу завдань (Обсяг робіт, проєктування інженерних систем):

I Будівництво, неструктуровані завдання:

I 4.14 Ведення системної BIM моделі на стадії затвердження обладнання

14.15 Обслуговування системної BIM моделі з використанням кінцевих даних

9.2 Оновлення геометрії мережі для включення інформації про підрядників

Вимоги

Якщо договір на проєктування передбачає підготовку так званих «креслень червоним чорнилом» з метою створення геометричних моделей на рівні виконавчих будівельних (= як виконавча будівельна модель), підрядники інженерних систем повинні спільно надати проєктувальнику інженерних систем інформацію щодо змінених маршрутів мережі.

На основі цієї інформації проєктувальник інженерних систем моделює геометрію BIM.

Практичні рекомендації

Підрядники несуть взаємну відповідальність за перевірку креслень або моделей один одного на предмет того, що зміни в мережі включені в креслення червоним чорнилом усіх підрядників.

Наприклад, зміна маршруту вентиляції може означати, що креслення підрядника, який виконує сантехнічні та електричні роботи, також необхідно змінити. Ці зміни необхідно представити проєктувальнику, щоб вони були включені в креслення кожного підрядника з метою оновлення тривимірної моделі.

Крім того, змінену частину підрядники можуть сфотографувати, а фотографію використати для визначення принципів, які застосовуються до змін.

Розділ 9.2 Посилання на список розподілу завдань (Обсяг робіт, проєктування інженерних систем):

I Будівництво, неструктуровані завдання:

I 4.15 Обслуговування комбінованої моделі з використанням кінцевих даних

J Введення в експлуатацію, неструктуровані завдання

J 4.3 Креслення поставки

BIM інженерних систем, компоненти для моделювання, інформативне наповнення та рівень геометричної точності за стадіями проектування

2D: представлення у вигляді двовимірних креслень або принципів схем

Навіть моделювання деяких компонентів не вимагається, але це не заборонено

BIM: моделювання відповідно до геометричної інформації на стадії «Проект»

Додаткова інформація щодо інформативного наповнення в кінці цієї схеми

Порожня клітинка = Немає вимог до моделювання або інформації

Кожен компонент повинен мати ідентифікатор мережі або системи під час інформативного наповнення

Умови для досягнення успішного рівня точності геометрії: Структурні та архітектурні тривимірні моделі доступні для проєктувальника інженерних систем до початку проєктування інженерних систем

Компонент/ Функція	Розробка проєкту				Робочий проєкт			
	2D	BIM	Геометрична точність	Інформативне наповнення	2D	BIM	Геометрична точність	Інформаційне наповнення в основних мережах і системах
Інженерні системи (загальні)								
Модель вимог інженерних систем			Розділ 3	Розділ 3			Розділ 3	Розділ 3
Креслення двовимірного перерізу	x		Труби, канали, кабельні лотки, освітлювальні прилади тощо з допустимим відхиленням 1 см, з ізоляцією труб/каналів	Коридори, виходи з шахт тощо HVAC - інженер координує наповнення креслення перерізу	x		Труби, канали, кабельні лотки, освітлювальні прилади тощо з допустимим відхиленням 1 см, з ізоляцією труб/каналів та кронштейнами/опорами	Підвіконня, коридори, виходи з шахт тощо Інженер-проєктувальник систем опалення, вентиляції та кондиціювання повітря координує наповнення креслення перерізу
Положення пустот					x	x	Правильне розміщення, допустиме відхилення 0 см	Розміри, інформація про підрядника, абсолютна висота
Компоненти підвісної стелі					x	x	На місці, зображеному на архітектурному кресленні/моделі підвісної стелі. Усі компоненти, пов'язані з підвісними стелями, будуть змодельовані..	Для успішного моделювання інженерних систем необхідна архітектурна тривимірна модель стелі та двовимірне креслення з обрамленням панелей.
Макети приміщень і зон		x	Розділ 4.3, допустиме відхилення 5 см	Розділ 4.3		x	Допустиме відхилення 5 см	Для успішного моделювання інженерних систем необхідна архітектурна та структурна тривимірна модель.
Схеми зон обслуговування	x		Відповідно до просторів. Якщо просторовий об'єкт потребує поділу, то ця робота виконується проєктувальником інженерних систем.	Ідентифікатор зони обслуговування (наприклад, зона ПВУ «301АНУ01», Зона обслуговування «Офіси»)	x		Відповідно до просторів. Якщо просторовий об'єкт потребує поділу, то ця робота виконується проєктувальником інженерних систем	Ідентифікатор зони обслуговування (наприклад, зона ПВУ «301АНУ01», Зона обслуговування «Офіси»)

Компонент/ Функція	Розробка проєкту				Робочий проєкт			
	2D	BIM	Геометрична точність	Інформативне наповнення	2D	BIM	Геометрична точність	Інформаційне наповнення в основних мережах і системах
Специфікація BIM				Розділ 2.2				Розділ 2.2
Люки для технічного обслуговування					x		Інформаційне розташування. Реальне розташування виконується на майданчику згідно з архітектурними кресленнями. Необхідно забезпечити достатній доступ до обслуговуваних компонентів	
Готові вироби				Розділ 8.5				Розділ 8.5
Компоненти поза каталогом програмного забезпечення BIM, так звані «самостійно змодельовані 3D-деталі»					x	x	Зовнішні діаметри за розрахунками проєктувальників	Маркування, інформація про мережеву систему

Компонент/ Функція	Розробка проєкту				Робочий проєкт			
	2D	BIM	Геометрична точність	Інформативне наповнення	2D	BIM	Геометрична точність	Інформаційне наповнення в основних мережах і системах
Мережі трубопроводів								
Маршрути магістральних трубопроводів DN20 - DN32 Cu18 - Cu35	x	x	Під плитою, демонструючи маршрут. Не може використовуватися для положень пустот або відомості обсягів робіт.		x	x	Замість двовимірних креслень перерізів. Повинна бути можливість виконати монтаж відповідно до аналізу комбінованої моделі	Матеріал, номінальний діаметр, об'ємна витрата, рівень тиску
Маршрути магістральних трубопроводів DN40 -> Cu42 ->	x	x	Під плитою, демонструючи маршрут. Не може використовуватися для положень пустот або відомості обсягів робіт.		x	x	Замість двовимірних креслень перерізів. Повинна бути можливість виконати монтаж відповідно до аналізу комбінованої моделі	Матеріал, номінальний діаметр, об'ємна витрата, рівень тиску. На 2D кресленнях абсолютний рівень висоти на розмірній лінії (до центру труби)
З'єднувальні труби					x	x	Повинна бути можливість виконати монтаж відповідно до аналізу комбінованої моделі. Труби DN10-25 можуть перетинатися між собою	Матеріал, номінальний діаметр, об'ємна витрата, рівень тиску
Ізоляція						x	Відсутня потреба в окремій ізоляції об'єкта на трубі. Зовнішній діаметр труби повинен відповідати товщині ізоляції	Тип ізоляції та товщина. Якщо листовий метал або інший матеріал явно впливає на вартість, інформація вказується в інформаційному змісті труби та на розмірній лінії.
Запірний клапан					x	x	Зовнішній діаметр відповідно до обраного компонента	Модель, номінальний діаметр, втрата тиску
Клапан з попереднім налаштуванням					x	x	Зовнішній діаметр відповідно до обраного компонента	Модель, номінальний діаметр, об'ємна витрата, втрата тиску, попередньо встановлене значення, маркування
Регулюючий клапан					x	x	Зовнішній діаметр відповідно до обраного компонента	Номінальний діаметр, об'ємна витрата, втрата тиску, маркування
Інші клапани					x	x	Зовнішній діаметр відповідно до обраного компонента	Номінальний діаметр, втрата тиску
Вентиляційний отвір					x	x	Зовнішній діаметр відповідно до обраного компонента	Номінальний діаметр, маркування
Сітчастий фільтр					x	x	Зовнішній діаметр відповідно до обраного компонента	Номінальний діаметр, маркування
Пружне з'єднання					x			Номінальний діаметр
Запобіжний клапан					x			Номінальний діаметр, маркування
Розширювальний бак					x	x	Необхідно змодельовати баки об'єм понад 100 дм3	Об'єм
Теплообмінник					x	x		Потужність або об'ємний потік, втрата тиску
Центр розподілу тепла	x	x	Рекомендоване розміщення		x	x	Зовнішній діаметр відповідно до обраного пристрою	Потужність або об'ємний потік з'єднувальних мереж, втрата тиску
Блок водяного охолодження	x	x	Рекомендоване розміщення		x	x	Зовнішній діаметр відповідно до обраного пристрою	Потужність або об'ємний потік з'єднувальних мереж, втрата тиску
Компоненти або обладнання на даху або фасаді	x	x	Рекомендоване озміщення		x	x	Зовнішній діаметр відповідно до обраного компонента або пристрою	Маркування

Інші головні блоки	x	x	Рекомендоване розміщення		x	x		Маркування
Ємності для рідин					x	x	Необхідно змоделювати баки об'єм понад 100 дм3	Об'єм
Колектор					x	x		Маркування
Труби для теплої підлоги					x		Розділ 5.4	Матеріал, номінальний діаметр, об'ємна витрата, рівень тиску. Див. Розділ 5.4
Радіатори та конвектори					x	x	Зовнішній діаметр відповідно до обраного пристрою	Модель, потужність (див. також «Клапан з попереднім налаштуванням»)

Компонент/ Функція	Розробка проєкту				Робочий проєкт			
	2D	BIM	Геометрична точність	Інформативне наповнення	2D	BIM	Геометрична точність	Інформаційне наповнення в основних мережах і системах
Фанкойл					x	x	Зовнішній діаметр відповідно до обраного пристрою	Потреба в потужності або об'ємному потоці, втрата тиску, Маркування
Канальні котушки					x	x		Потреба в потужності або об'ємному потоці, втрата тиску, маркування
Водопровідний кран					x	x	Місце на архітектурній моделі	Модель, номінальна витрата, втрата тиску, маркування
Умивальник, унітаз тощо							Місце на архітектурній моделі	Презентація не вимагається. Відповідно до архітектурної моделі
Пожежні гідранти, котушки для пожежного рукава					x	x	Місце на архітектурній моделі, зовнішній діаметр відповідно до обраного компонента	Модель, розрахунковий потік, втрата тиску, маркування
Каналізація без викидів	x	x	Інформаційне розташування, не може використовуватися положень пустот або відомості обсягів робіт.		x	x		Матеріал, номінальний діаметр
Каналізація відповідно до Розділу 5.2					x	x	Замість двовимірних креслень перерізів. Повинна бути можливість виконати монтаж відповідно до аналізу комбінованої моделі.	Матеріал, номінальний діаметр
Пожежний клапан					x	x		Номінальний діаметр, маркування
Індикаторні труби/компоненти					x	x		Номінальний діаметр, маркування
Підлогові стоки (водовідведення)					x	x	Місце на архітектурній моделі	Модель, номінальний розмір, номінальна витрата, маркування
Воронка					x	x	Місце на архітектурній моделі/ модель	Номінальний діаметр, маркування
Канави для дощової та каналізаційної води у дворі					x		На місці, зазначеному на кресленні подвір'я/модель	Мінімальне представлення маркування: двовимірна розмірна лінія
Уловлювачі на території подвір'я (пісочні, масляні пастки тощо)	x		Рекомендоване розміщення		x	x	На місці, зазначеному на кресленні подвір'я/модель	Мінімальне представлення маркування: двовимірна розмірна лінія
Індикаторні труби на території подвір'я					x		На місці, зазначеному на кресленні подвір'я/модель	Мінімальне представлення маркування: двовимірна розмірна лінія
Канави всередині стіни підвалу					x	x		Мінімальне представлення маркування: двовимірна розмірна лінія
Уловлювачі на стіні підвалу	x		Рекомендоване розміщення		x	x		Мінімальне представлення маркування: двовимірна розмірна лінія
Індикаторні труби всередині стіни підвалу					x	x		Мінімальне представлення маркування: двовимірна розмірна лінія
Дренажні клапани мережі							Представлення у вигляді принципових схем	
Фланці, з'єднання та типи з'єднань							Викладення в інших документах	
Датчики (TI, PI, TE, PE, PDE тощо)							Представлення у вигляді принципових схем	
Гільзи датчиків (труби)							Без представлення	

Опори трубопроводів, кронштейни						Представлення у вигляді двовимірних креслень у розрізі	
Зрошувальні шланги				x	x	Представлення відповідно до креслень підвісної стелі	Коефіцієнт теплопровідності, номінальний розмір
Трубопроводи в приміщенні розподілу тепла				x	x	Маршрути магістральних трубопроводів будуть змодельовані	Матеріал, номінальний діаметр, об'ємна витрата, рівень тиску
Трубопроводи в приміщенні з блоком водяного охолодження				x	x	Маршрути магістральних трубопроводів будуть змодельовані	Матеріал, номінальний діаметр, об'ємна витрата, рівень тиску
Насоси блока водяного охолодження				x	x	Рекомендоване розміщення буде змодельоване	Маркування

Компонент/ Функція	Розробка проєкту				Робочий проєкт			
	2D	BIM	Геометрична точність	Інформативне наповнення	2D	BIM	Геометрична точність	Інформаційне наповнення в основних мережах і системах
Приміщення змішувачів з блоками водяного охолодження та компонентами					x		Представлення у вигляді принципових схем	
Маршрути магістральних трубопроводів у припливно-витяжній установці						x	Замість двовимірних креслень перерізів. Повинна бути можливість виконати монтаж відповідно до аналізу комбінованої моделі.	Матеріал, номінальний діаметр, об'ємна витрата, рівень тиску
Підключення труб всередині приміщення припливно-витяжної установки						x	Замість двовимірних креслень перерізів. Повинна бути можливість виконати монтаж відповідно до аналізу комбінованої моделі.	Матеріал, номінальний діаметр, об'ємна витрата, рівень тиску
Припливно-витяжна установка та водозмішувальні вузли					x		Оперативне представлення в принципових схемах, що передбачає розміщення «поля-об'єкта», буде змодельоване	Представлення маркування одиниці продукції у вигляді двовимірних креслень з розмірною лінією
Інші технічні приміщення					x	x	Маршрути магістральних трубопроводів будуть змодельовані	Матеріал, номінальний діаметр, об'ємна витрата, рівень тиску
Змішувальні вузли та компоненти в інших технічних приміщеннях					x		Оперативне представлення в принципових схемах, що передбачає розміщення «поля-об'єкта», буде змодельоване	
Шахти та димоходи			Розділ 4.1		x	x	Магістральні трубопроводи будуть змодельовані з ізоляцією. Повинна бути можливість виконати монтаж відповідно до аналізу комбінованої моделі.	Наприклад, маршрути магістральних трубопроводів

Компонент/ Функція	Розробка проєкту				Робочий проєкт			
	2D	BIM	Геометрична точність	Інформативне наповнення	2D	BIM	Геометрична точність	Інформаційне наповнення в основних мережах і системах
Вентиляція								
Основні маршрути каналів повітропроводів	x	x	Під плитою, демонструючи маршрут. Не може використовуватися для положень пустот або відомості обсягів робіт.		x	x	Замість двовимірних креслень перерізів. Повинна бути можливість виконати монтаж відповідно до аналізу комбінованої моделі	Матеріал, коло, об'ємна витрата, рівень тиску На двовимірних кресленнях абсолютний рівень висоти на розмірній лінії (до центру труби)
З'єднувальний трубопровід					x	x	Замість двовимірних креслень перерізів. Повинна бути можливість виконати монтаж відповідно до аналізу комбінованої моделі	Матеріал, коло, об'ємна витрата, рівень тиску
Ізоляція					x	x	Вимога щодо окремого об'єкта ізоляції на повітропроводі відсутня Зовнішній діаметр повітропроводу повинен включати товщину ізоляції	Тип ізоляції та товщина. Якщо листовий метал або інший матеріал явно впливає на вартість, інформація вказується в інформаційному змісті труби та на розмірній лінії.
Припливно-витяжна установка закритого типу	x	x	Рекомендоване розміщення та зовнішні діаметри		x	x	Проектувальник виконує розрахунок розмірів за допомогою програмного забезпечення виробника припливно-витяжної установки та використовує в основному тривимірний об'єкт припливно-витяжної установки, створений за допомогою програмного забезпечення	Маркування
Даховий вентилятор	x	x	Рекомендоване розміщення та зовнішні діаметри		x	x	У місці креслень фасаду та/або даху. Зовнішні діаметри відповідно до обраного продукту	Маркування, розміри
Канальний вентилятор	x				x	x		Маркування, розміри
Жалюзійні витяжні отвори та колпаки	x	x	Рекомендоване розміщення та зовнішні діаметри		x	x	У місці креслень фасаду та/або даху. Зовнішні діаметри відповідно до обраного продукту	Маркування, розміри
Впускні жалюзі	x	x	Рекомендоване розміщення та зовнішні діаметри		x	x	У місці креслень фасаду та/або даху. Зовнішні діаметри відповідно до обраного продукту	Маркування, розміри
Кінцевий пристрій					x	x	У місці креслення та моделі підвісної стелі. Зовнішні діаметри відповідно до обраного продукту	Модель, розміри, маркування, швидкість потоку об'єму повітря, втрата тиску, рівень шуму, попередньо встановлене значення
Пристрій подачі повітря					x	x	Зовнішні діаметри відповідно до обраного продукту	Модель, розміри, маркування
Повітряна заслінка					x	x	Зовнішні діаметри відповідно до обраного продукту	Модель, розміри, маркування, швидкість потоку об'єму повітря, Втрата тиску, попередньо встановлене значення
Заслінка для регулювання подачі повітря					x	x	Зовнішні діаметри відповідно до обраного продукту	Модель, розміри, позначення, швидкість потоку об'єму повітря, Втрата тиску, унікальне маркування
Противопожежний клапан					x	x	Зовнішні діаметри відповідно до обраного продукту	Модель, розміри, втрата тиску, маркування

Противопожестний клапан з приводом					x	x	Зовнішні діаметри відповідно до обраного продукту	Модель, розміри, втрата тиску, унікальне маркування
Канальний шумопоглинач					x	x	Зовнішні діаметри відповідно до обраного продукту	Модель, розміри, швидкість потоку об'єму повітря, втрата тиску, маркування
Покриття для очищення					x	x		Маркування
Котушки в каналах	x				x	x	Зовнішні діаметри відповідно до обраного продукту з правильною швидкістю у габаритному перерізі	Розміри, маркування
Компоненти, що впливають на якість повітря (фільтри, тощо)	x				x	x	Зовнішні діаметри відповідно до обраного продукту з правильною швидкістю у габаритному перерізі	Розміри, маркування
Пружне з'єднання					x			Маркування

Компонент/ Функція	Розробка проєкту				Робочий проєкт			
	2D	BIM	Геометрична точність	Інформативне наповнення	2D	BIM	Геометрична точність	Інформаційне наповнення в основних мережах і системах
Опори, кронштейни							Представлення у вигляді двовимірних креслень у розрізі	Інженер-проектувальник систем опалення, вентиляції та кондиціювання повітря координує наповнення креслення перерізу
Датчики							Презентація в автоматизованій системі управління всім інженерним обладнанням будівлі принципових схем	
Типи з'єднання повітропроводів (стикові з'єднання, пластини с фланцем тощо)							Представлення не вимагається, інформація про тип з'єднання вказана в інших документах	
Шахти та димоходи			Розділ 4.1		x	x	Канали та компоненти будуть моделювати з ізоляцією	Вміст даних про канали та компоненти, як і в інших частинах цієї схеми

Компонент/ Функція	Розробка проєкту				Робочий проєкт			
	2D	BIM	Геометрична точність	Інформативне наповнення	2D	BIM	Геометрична точність	Інформаційне наповнення в основних мережах і системах
Електрична частина проектування								
Трансформатор	x	x			x	x		Маркування
Комутаційний апарат	x	x			x	x		Маркування
Центральна станція	x	x			x	x		Маркування
Струмопровідна рейка					x	x		Розміри
Акумулятори з компенсацією	x	x			x	x		Маркування
Акумулятори	x	x			x	x		Маркування
Розподільний пункт	x	x	У межах розподільних магістральних каналів		x	x		Маркування
Корпус для перехресного з'єднання	x	x			x	x		Маркування
Основні конструкції систем зв'язку	x	x			x	x		Маркування
Основні конструкції систем безпеки	x	x			x	x		Маркування
Кабельні лотки та мости	x	x	У межах основних маршрутів		x	x		Розміри, тип (сходи/лоток) Абсолютне значення висоти в розмірній лінії від низу кабельного лотка
Підпільні канали та кожухи	x	x	У межах основних маршрутів		x	x		Розміри
Вертикальний трубопровід			Розділ 4		x	x		Розміри
Опори, кронштейни							Представлення у вигляді двовимірних креслень у розрізі	Інженер-проектувальник координує наповнення креслення
Освітлювальні прилади	x		Рівень у макетах приміщень: BIM		x	x		Маркування
Кріплення евакуаційного освітлення			Рівень у макетах приміщень: BIM		x	x		Маркування
Кріплення аварійного освітлення			Рівень у макетах приміщень: BIM		x	x		Маркування
Вимикач			Рівень у макетах приміщень: BIM		x		Рівень у макетах приміщень: BIM	Тип
Розетки			Рівень у макетах приміщень: BIM		x		Рівень у макетах приміщень: BIM	Тип, наприклад, «Заземлена розетка»
Датчики руху або присутності			Рівень у макетах приміщень: BIM		x		Рівень у макетах приміщень: BIM	Маркування
Безпечне з'єднання			Рівень у макетах приміщень: BIM		x		Рівень у макетах приміщень: BIM	Тип, наприклад, «Аварійний вимикач»
Розподільна коробка					x			
Гучномовець			Рівень у макетах приміщень: BIM		x	x		Тип
Камера			Рівень у макетах приміщень: BIM		x		Рівень у макетах приміщень: BIM	Тип
Пожежний датчик			Рівень у макетах приміщень: BIM		x		Рівень у макетах приміщень: BIM	Тип, місцезнаходження
Кнопка включення установок пожежної автоматики			Рівень у макетах приміщень: BIM		x		Рівень у макетах приміщень: BIM	Тип, місцезнаходження
Сигнальний пристрій			Рівень у макетах приміщень: BIM		x		Рівень у макетах приміщень: BIM	Тип

Інші датчики та пристрої системи зв'язку			Рівень у макетах приміщень: BIM		x	Рівень у макетах приміщень: BIM	Тип
Інші датчики та пристрої системи безпеки			Рівень у макетах приміщень: BIM		x	Рівень у макетах приміщень: BIM	Тип
Розетка для передачі даних			Рівень у макетах приміщень: BIM		x	Рівень у макетах приміщень: BIM	Тип, маркування, місцезнаходження
Вертикальні трубопроводи			У межах основних маршрутів, представлення у вигляді принципових схем			Представлення у вигляді принципових схем	
Головні магістральні канали зв'язку			У межах основних маршрутів, представлення у вигляді принципових схем			Представлення у вигляді принципових схем	

Компонент/ Функція	Розробка проєкту				Робочий проєкт			
	2D	BIM	Геометрична точність	Інформативне наповнення	2D	BIM	Геометрична точність	Інформаційне наповнення в основних мережах і системах
Прокладання кабелів до електричних приладів/розеток					x			
Прокладання кабелів до пристроїв зв'язку/розеток					x		Представлення «Схеми з'єднання зіркою» у вигляді принципових схем	
Прокладання кабелів до систем безпеки					x		Представлення «Схеми з'єднання зіркою» у вигляді принципових схем	
Обладнання для кінцевих користувачів							Вимоги до проектування, які повинні бути відображені у з'єднаннях, відсутні	
Обладнання за межами електричного обладнання					x	x		Тип
Системи автоматизації будівлі								
Блоки допоміжного управління	x	x			x	x		Маркування
Датчики видимості					x		Рівень у макетах приміщень: BIM	Маркування
Датчик в мережах інженерних систем, без видимості					x			Маркування
Шафи апаратури управління					x		Рівень у макетах приміщень: BIM	Маркування
Регулювальний блок					x			Маркування

«2D» на схемі вище означає:

- Функціональні можливості представлені на принципових схемах
- Розташування компонентів представлено на двовимірних кресленнях
- Допускається представлення у вигляді двовимірних символів

«BIM» на схемі вище означає:

- Тривимірні компоненти створюють переважно з бібліотек програмних забезпечень, з IFC-сумісною інформацією та геометрією.
- Мінімальне інформативне наповнення файлів IFC відповідно до наведеної вище таблиці

Місце розташування:				
Час:				
Аудитор:				
Модель об'єкта:				
Версії:				
Дати версій моделей:				
Контрольний список для BIM систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря	Пройдене	видається	Не актуально	Коментарі
Специфікація BIM				
Моделі в узгоджених форматах файлів (IFC та інші узгоджені файли)				
Модель має поверхи				
Компоненти належать до відповідного поверху				
Моделюють узгоджені/необхідні компоненти				
Компоненти моделюють за допомогою правильних інструментів				
Систему визначено для всіх компонентів				
Назви систем відповідають узгодженому списку				
Кольори системи відповідають узгодженим				
Модель не містить зайвих компонентів				
Модель не має компонентів, які вкладаються один в одного, або дублюючих компонентів				
Модель не має значних перетинів між компонентами				
Припливно-витяжні установки включені				
Значні перетини з електричними компонентами відсутні				
Значні перетини з конструктивними елементами відсутні				
Тільки узгоджені перетини між BIM систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря та архітектурною BIM моделлю				
Компоненти системи містять інформацію про балансування (принаймні, об'ємні витрати та рівні тиску)				
Компоненти мають ідентифікаційні дані згідно з Частиною 4/Додаток 1				
Підпис:				

Місце розташування:				
Час:				
Аудитор:				
Модель об'єкта:				
Версія:				
Дати версій моделей:				
	Пройдене	Видається	Не актуально	
Контрольний список для електричних елементів BIM				Коментар
Специфікація BIM				
Моделі в узгоджених форматах файлів (IFC та інші узгоджені файли)				
Модель має поверхи				
Компоненти належать до відповідного поверху				
Моделюють узгоджені/необхідні компоненти				
Компоненти моделюють за допомогою правильних інструментів				
Модель не містить зайвих компонентів				
Модель не має компонентів, якікладаються один в одного, або дублюючих компонентів				
Модель не має значних перетинів між компонентами				
Значні перетини з компонентами систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря відсутні				
Значні перетини з конструктивними елементами відсутні				
Лише узгоджені перетини між електричною та архітектурною BIM моделями				
Компоненти мають ідентифікаційні дані згідно з Частиною 4/Додаток 1				
Підпис:				