

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет транспорту і будівництва  
(повне найменування інституту, факультету)  
Кафедра будівництва, урбаністики та просторового планування  
(повна назва кафедри)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
до кваліфікаційної випускної роботи

освітній ступінь бакалавр  
(бакалавр, магістр)  
спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»  
(шифр і назва спеціальності)  
спеціалізація \_\_\_\_\_  
(назва спеціалізації)

на тему «Проектування 5-поверхової житлової будівлі у  
м. Івано-Франківськ  
на основі будівельно-інформаційної моделі»

Виконав: студент групи МБГ-22 Д  \_\_\_\_\_  
(підпис) **О.В. Шепельський**  
(ініціали і прізвище)

Керівник:  \_\_\_\_\_  
(підпис) **О.А. Черних**  
(ініціали і прізвище)

Завідувач кафедри: \_\_\_\_\_  
(підпис) **Г.О. Татарченко**  
(ініціали і прізвище)

Рецензент: \_\_\_\_\_  
(підпис) **В.М. Соколенко**  
(ініціали і прізвище)



## 6. Консультанти розділів


Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Архітектурний	Черних О.А., доцент	25.05.2026р.	25.05.2026р.
2. Розрахунковий	Черних О.А., доцент	01.06.2026р.	01.06.2026р.
3. Конструкторський	Черних О.А., доцент	05.06.2026р.	05.06.2026р.
4. Креслярський	Черних О.А., доцент	15.06.2026р.	15.06.2026р.

7. Дата видачі завдання « 25 » \_\_\_\_\_ 05 \_\_\_\_\_ 20 26 року

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Архітектурний	01.06.2026 р.	
2	Розрахунковий	05.06.2026 р.	
3	Конструкторський	10.06.2026 р.	
4	Креслярський	20.06.2026 р.	


Здобувач

  
(підпис)

Шепельський О.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

  
(підпис)

Черних О.А.

(прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

Вступ.....	5
1. Архітектурний розділ.....	6
2. Розрахунковий розділ.....	11
2. Конструкторський розділ.....	19
3. Креслярський розділ.....	24
Висновки .....	32
Список використаної літератури.....	33

## **Вступ**

**Головна тема кваліфікаційної роботи - проектування 5-поверхової житлової будівлі у м. Івано-Франківськ[1, 2].**

У процесі виконання роботи, були розроблені архітектурно – конструктивні рішення згідно з вимогами чинних нормативних документів. [4 - 6]

Для визначення основних механічних властивостей конструкції, було використано сучасне програмне забезпечення LIRA-FEM.

«LIRA-FEM - це важливий елемент роботи, який є професійним програмним забезпеченням, яке дозволяє автоматизувати проектування та розрахунки механічних властивостей матеріалів конструкцій»[3].

**Мета кваліфікаційної роботи:** проектування 5-ти поверхової житлової будівлі з розробленням архітектурно – конструктивних рішень, підготовкою комплекту робочих креслень, ВІМ моделювання будівлі, виконання розрахунку залізобетонних конструкцій і дослідження їхньої роботи за допомогою програм: LIRA-FEM, САПФІР-3D, Autodesk 3Ds MAX.

**Результати кваліфікаційної роботи:** створені архітектурні, конструктивні рішення 5-ти поверхової житлової будівлі, розрахунки несучих конструкцій та графічна документація, виконані відповідно до вимог чинних Державних будівельних норм та стандартів[4-6].

## 1. Архітектурний розділ

У архітектурній частині проекту розроблено:

Підкладку за допомогою програми Autodesk 3Ds MAX (рис. 1) та шари, які мають чітке сортування по назві. (рис. 2);

блок-схему будівлі: було створено за допомогою САПФІР-Генератор, по технології ВІМ моделювання, що дозволяє автоматизувати процес.(рис. 3);

графічну частину: зображення 3d моделі будівлі, план, розрізи, фасади поверхів, було розроблено з використанням будівельно – інформаційної моделі (рис. 4) яка була створена у програмному комплексі LIRA-FEM 2022 R 1.1 від компанії ЛІРА - САПР. Використовуючи види (рис. 5 – 8.1) був створений повний комплект відповідних креслень.

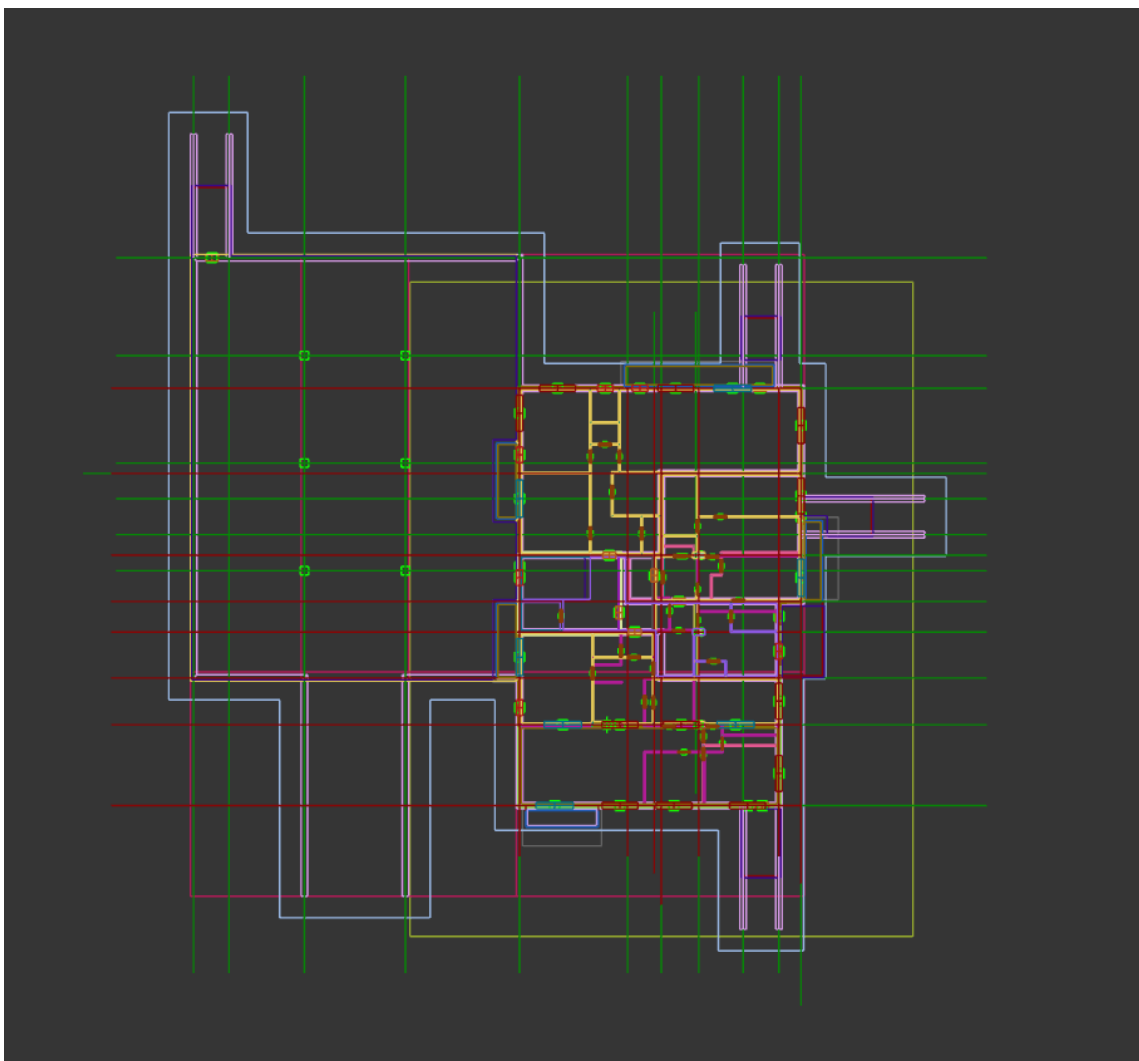


Рисунок 1. Підкладка

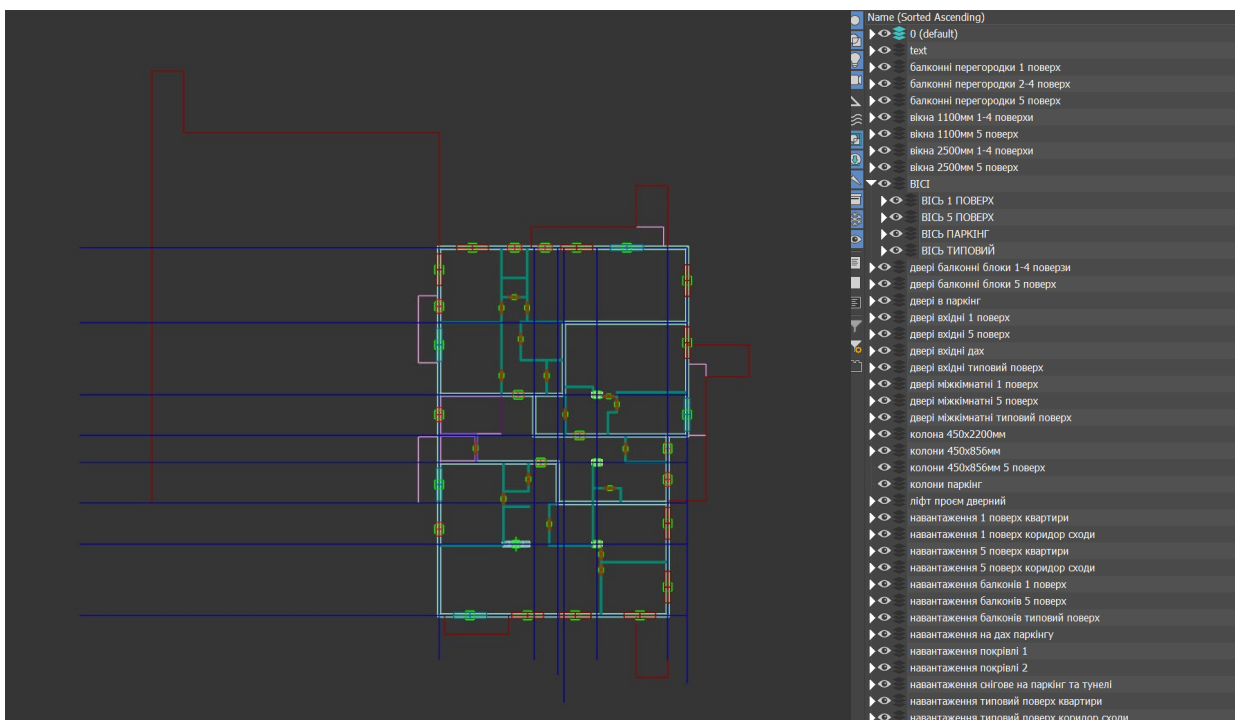


Рисунок 2. Шар 1-го поверху та список шарів підкладки

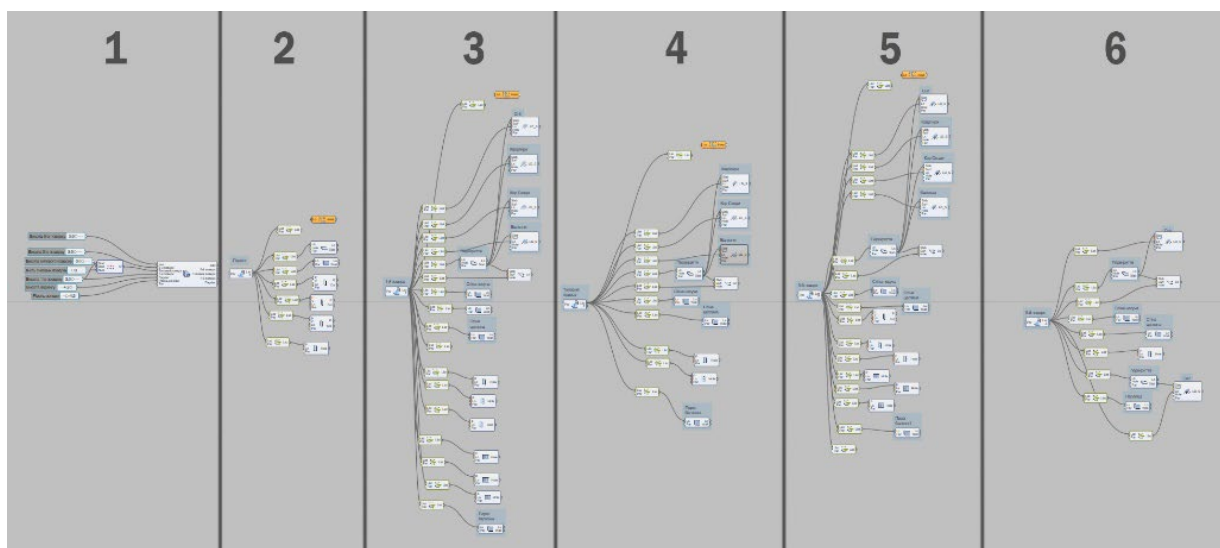


Рисунок 3. Блок-схема будівельно-інформаційної моделі 5-поверхової житлової будівлі у м. Івано - Франківськ

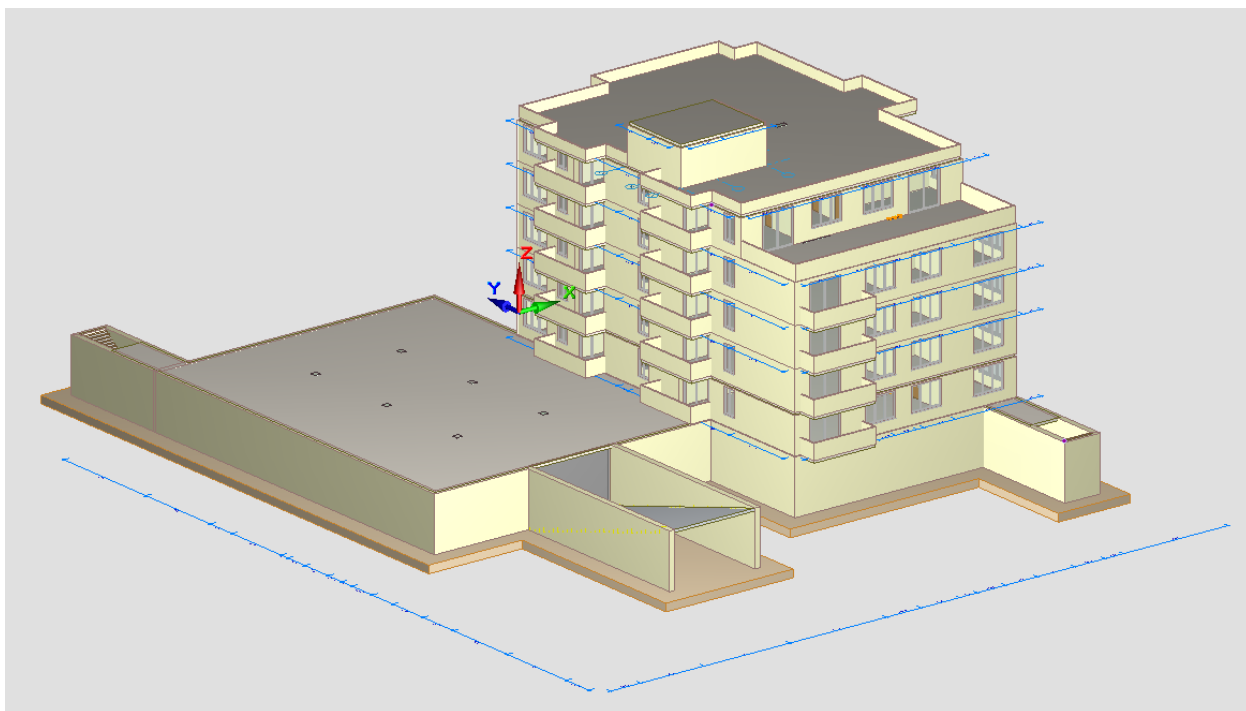


Рисунок 4. Загальний вид будівельно-інформаційної моделі 5-поверхової житлової будівлі у м. Івано - Франківськ.

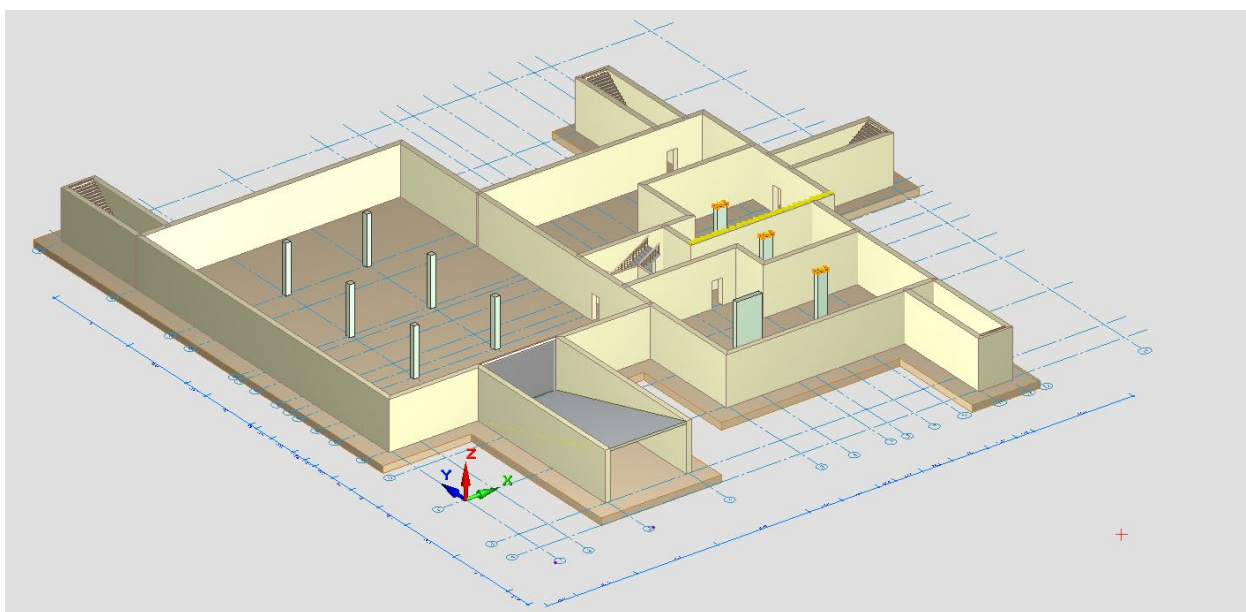


Рисунок 5. Вид: 0-й поверх: сховище.

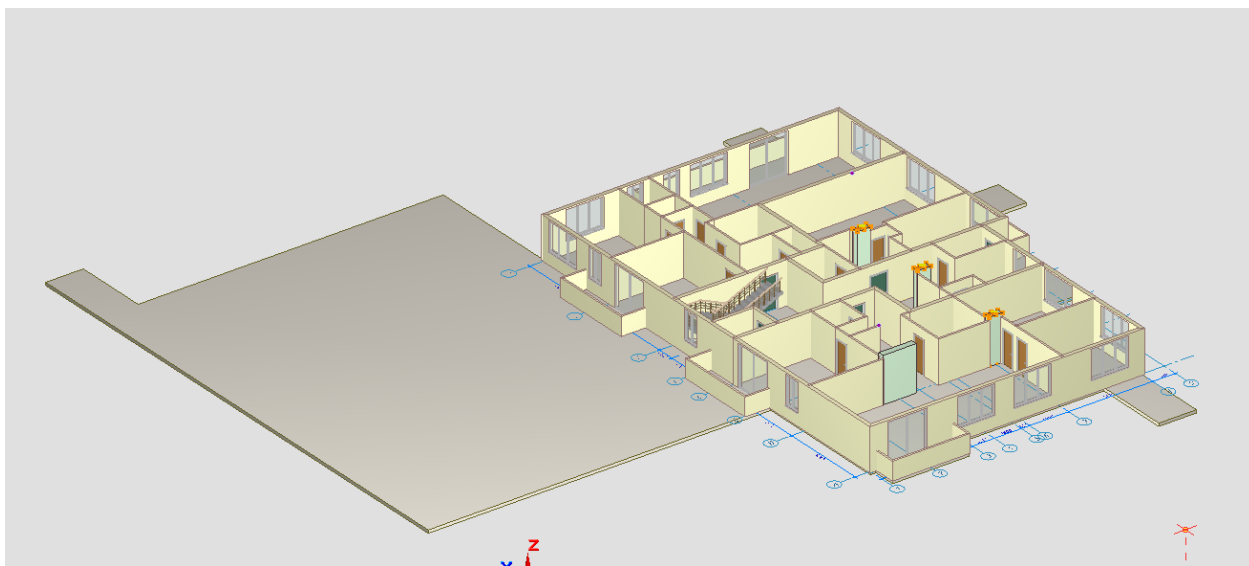


Рисунок 6. Вид: 1-й поверх: офісний.

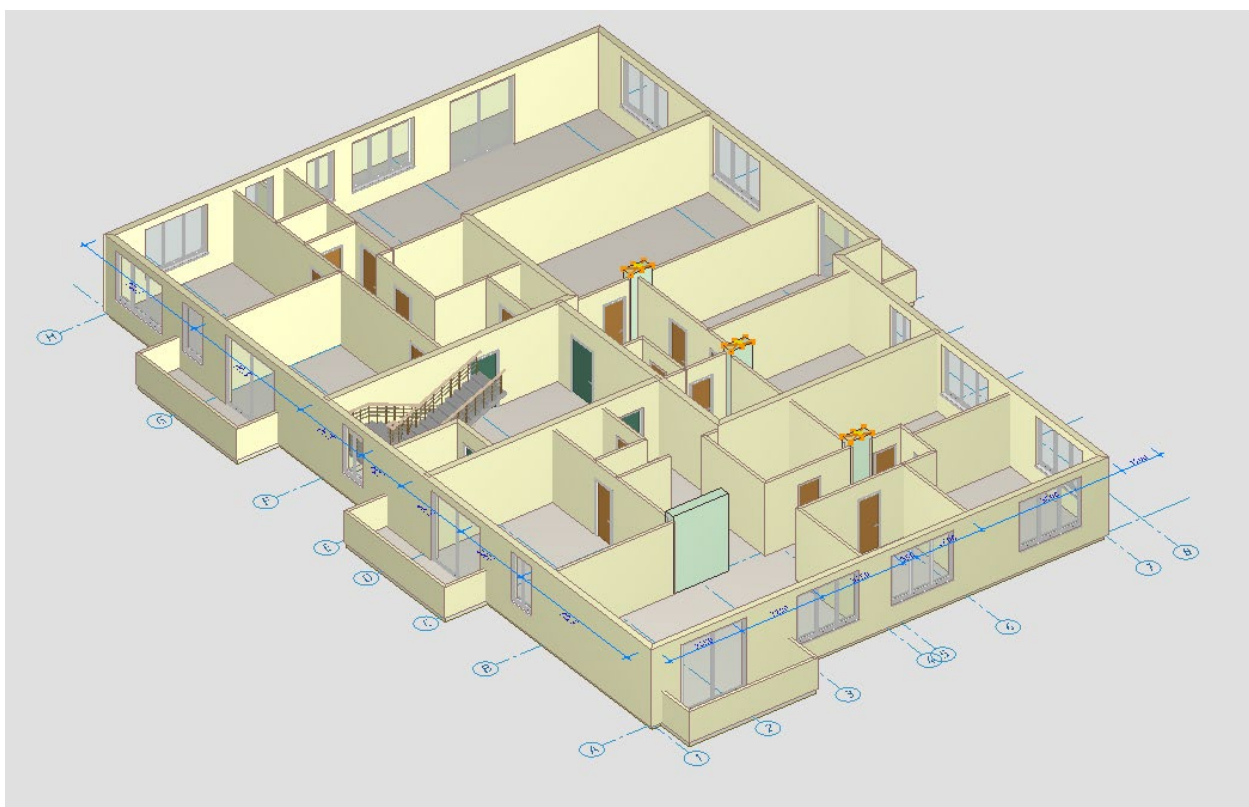


Рисунок 7. Вид: 2-й поверх: типовий житловий.

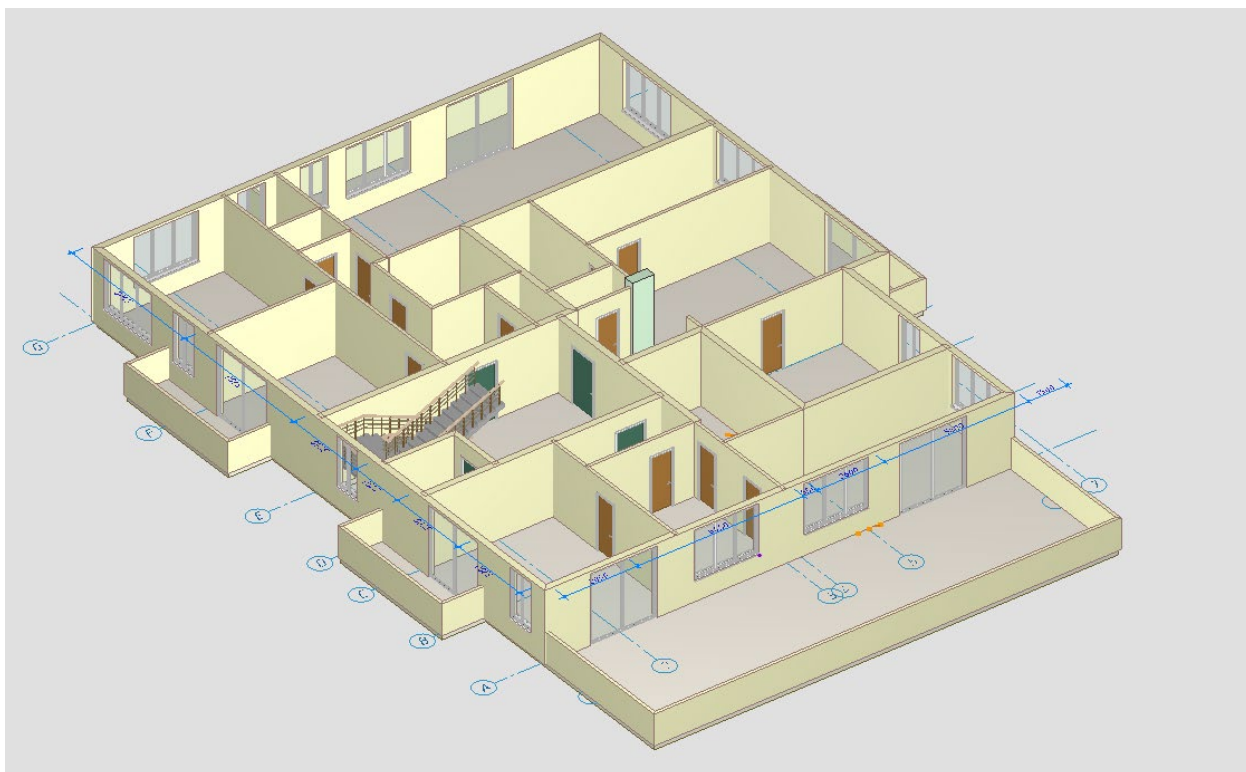


Рисунок 8. Вид: 5-й поверх

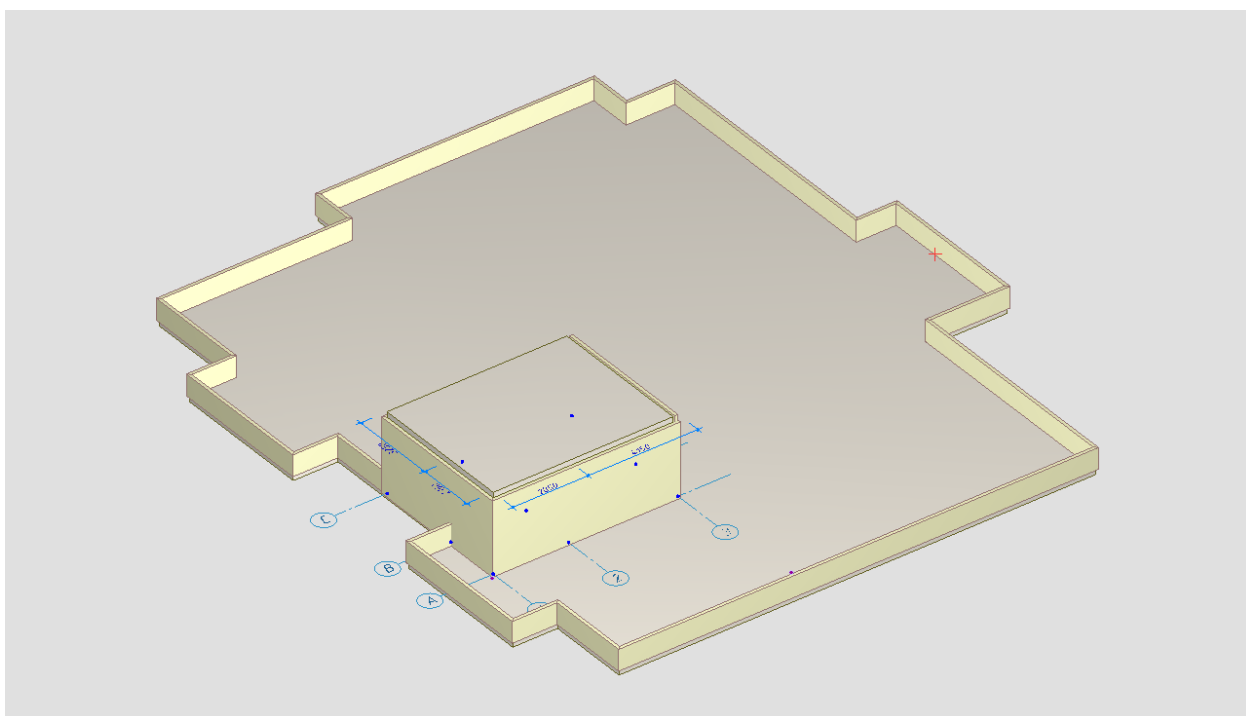


Рисунок 8.1. Вид: N-й поверх: покрівля.

## 2. Розрахунковий розділ

У розрахунковому розділі на основі створеної будівельно-інформаційної моделі сформовано аналітичну модель будівлі у програмі САПФІР-3D, для виконання розрахунків у програмному комплексі ЛІРА - САПР. (рис. 9-10).

Було задано основні навантаження, виконано формування розрахункових сполучень навантажень та проведено аналіз роботи конструкцій під дією експлуатаційних впливів.

У результаті розрахунку отримано ізополя переміщень по осях X, Y та Z, які дозволяють оцінити просторову роботу будівлі та характер її деформацій. Також побудовано ізополя напружень і мозаїки внутрішніх зусиль, що відображають розподіл навантажень у несучих конструкціях. Особливу увагу приділено аналізу напружено-деформованого стану фундаментної плити та всієї будівлі в цілому.

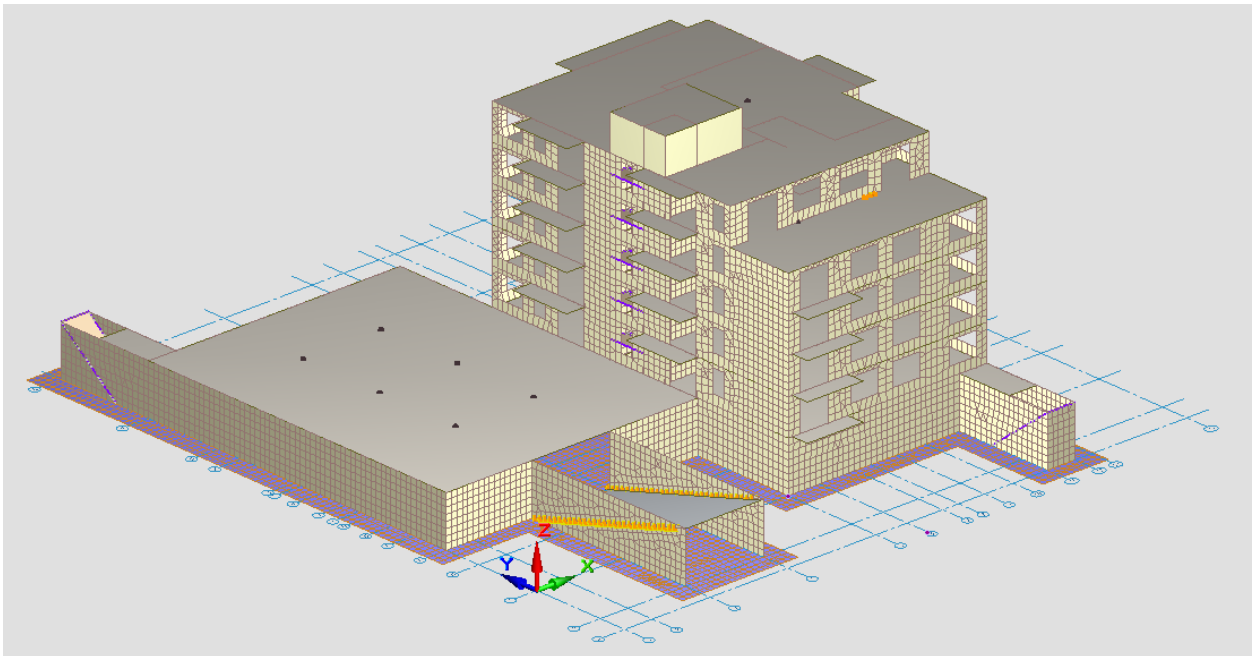


Рисунок 9. Аналітична модель будівлі.

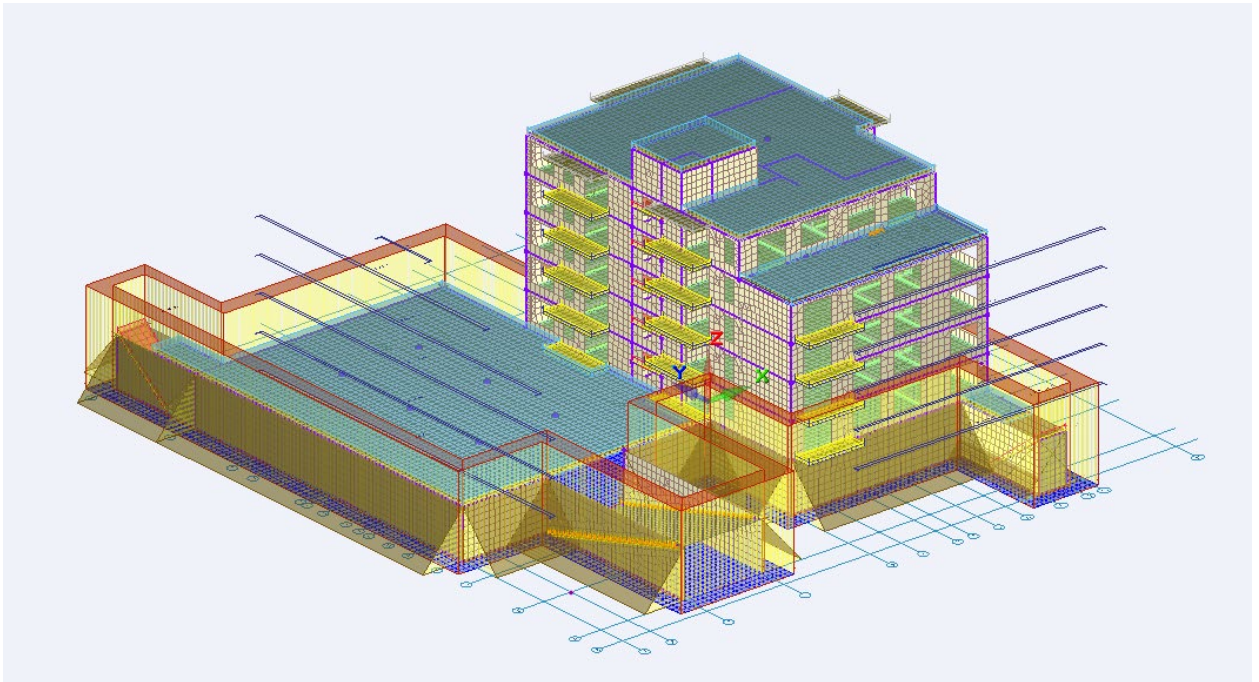


Рисунок 10. Розрахункова модель будівлі.

Завантаження ДБН В.1.2 - 2:2006 (Україна) (за умовчанням)

Редактор завантажень РСН РСЗ

№	К.	Назва завантаження	Вид заванта...	Підвид	Частка тривалості	Інж.	Вза...	Об...	Суп...	Знак	Кількість навантажень	Сума навантажень
1		Власна вага	Постійне	пост 1.10	1.00					+	211	Fz=8578.975 (тс)
2		Постійні навантаження на плити	Постійне	пост 1.10	1.00					+	22	Fz=18.223 (тс)
3		Короткочасні навантаження на плити	Короткочасне	тимч.коротк 1.20	0.35					+	0	-
4		Навантаження від стін	Тривале	тимч.трив 1.30	1.00					+	133	Fz=460.532 (тс)
5		Квартири	Короткочасне	тимч.коротк 1.30	0.35					+	99	Fz=422.747 (тс)
6		Сходи	Короткочасне	тимч.коротк 1.20	0.35					+	29	Fz=159.987 (тс)
7		Балкони	Короткочасне	тимч.коротк 1.20	0.35					+	24	Fz=81.245 (тс)
8		Ґрунт верт	Постійне	пост 1.20	1.00					+	1	Fz=3716.330 (тс)
9		Снігова	Короткочасне	тимч.коротк 1.40	0.35					+	8	Fz=870.133 (тс)
10		Вітер 0	Миттєве	Уфт/Уфе= 5.43	0.00		1			+	6	Fx=-41.965 (тс) 3;0°; Налаш...
11		Вітер 90	Миттєве	Уфт/Уфе= 5.43	0.00		1			+	6	Fy=-31.937 (тс) 3;90°; Напаш...
12		Тиск ґрунту А ВЕ4ВFC30	Тривале	тимч.трив 1.00	1.00					+	30	Fx=-15.694 Fy=108.915 (тс)
13		Тиск ґрунту В ВЕ4ВFC30	Тривале	тимч.трив 1.00	1.00					+	0	-
14		Тиск ґрунту ґ ВЕ4ВFC30	Постійне	пост 1.00	1.00					+	0	-
15		5	Короткочасне	тимч.коротк 1.20	1.00					+	0	-

Рисунок 11. Редактор завантажень

Завантаження ДБН В.1.2 - 2:2006 (Україна) (за умовчанням)

Редактор завантажень РСН РСЗ

Завд	Вид	Підвид	Частка тривалі	Взаємовиклч	Об'єднання	Супутність	Знак	1 основне:1	1 основне:2	1 основне:3	1 основне:4	1 основне:5	1 основне:6	1 основне:7	1 основне:9	1 основне:10	1 основне:11	1 основне:12
1:1	1	Постійне	пост 1.10	1.00			+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2:2	1	Постійне	пост 1.10	1.00			+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3:4	1	Короткочасне	тимч.коротк 1.0.35				+		1									
4:6	1	Тривале	тимч.трив 1.3 1.00				+			1								
5:7	1	Короткочасне	тимч.коротк 1.0.35				+				1							
6:8	1	Короткочасне	тимч.коротк 1.0.35				+					1						
7:9	1	Короткочасне	тимч.коротк 1.0.35				+						1					
8:10	1	Постійне	пост 1.20	1.00			+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9:11	1	Короткочасне	тимч.коротк 1.0.35				+							1				
10:1	1	Миттєве	Уфт/Уфе= 5.43	0.00	1		+								1			
11:1	1	Миттєве	Уфт/Уфе= 5.43	0.00	1		+									1		
12:1	1	Тривале	тимч.трив 1.0 1.00				+											1
13:1	1	Тривале	тимч.трив 1.0 1.00				+											1
14:1	1	Постійне	пост 1.00	1.00			+											
15:5	1	Короткочасне	тимч.коротк 1.1.00				+											

Рисунок 12. РСН

Завантаження ДБН В.1.2 - 2:2006 (Україна) (за умовчанням)

Редактор завантажень РСН РСЗ

Зава	Вид	Підвид	Частка тривале	Взаємовиключ	Об'єднання	Супутність	Знак
1:1.Е	Постійне	пост 1.10	1.00				+
2:2.Г	Постійне	пост 1.10	1.00				+
3:4.К	Короткочасне	тимч.коротк	10.35				+
4:6.Н	Тривале	тимч.трив	1.3 1.00				+
5:7.Л	Короткочасне	тимч.коротк	10.35				+
6:8.О	Короткочасне	тимч.коротк	10.35				+
7:9.В	Короткочасне	тимч.коротк	10.35				+
8:10	Постійне	пост 1.20	1.00				+
9:11	Короткочасне	тимч.коротк	10.35				+
10:1	Миттєве	Yfm/Yfe= 5.43	0.00	1			+
11:1	Миттєве	Yfm/Yfe= 5.43	0.00	1			+
12:1	Тривале	тимч.трив	1.0 1.00				+
13:1	Тривале	тимч.трив	1.0 1.00				+
14:1	Постійне	пост 1.00	1.00				+
15:5	Короткочасне	тимч.коротк	11.00				+

Рисунок 13. РСЗ

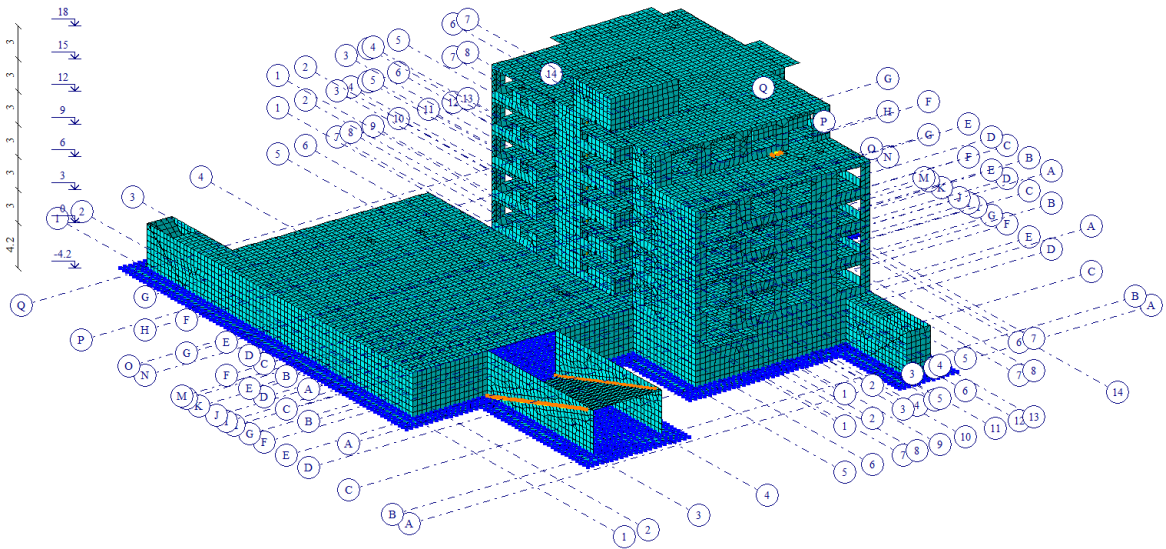


Рисунок 14. СЕМ у ЛІРІ-САІР

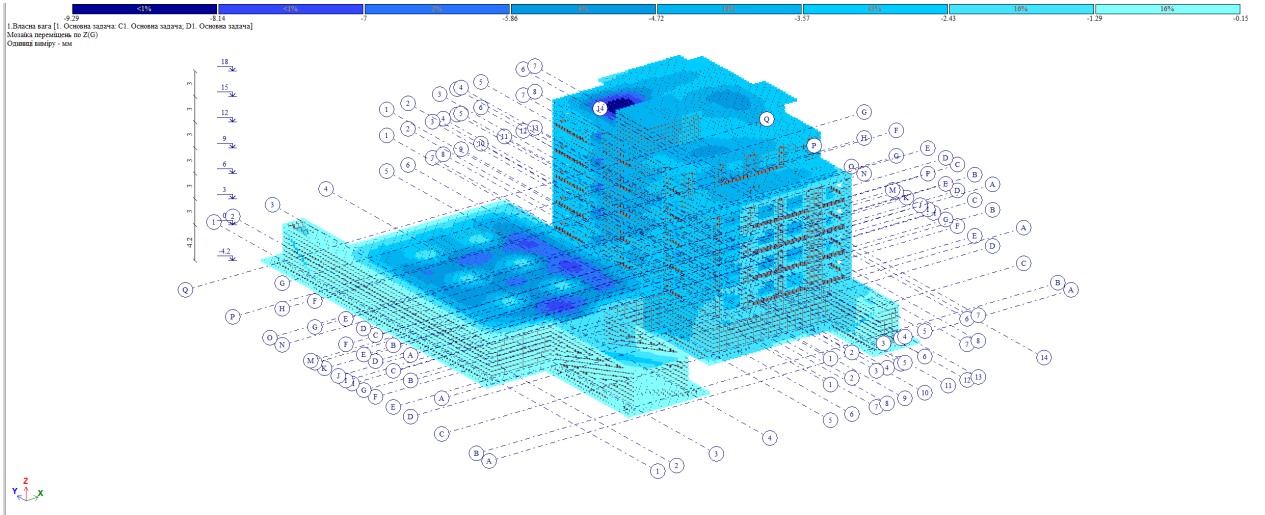


Рисунок 15. Ізополя переміщень по Z

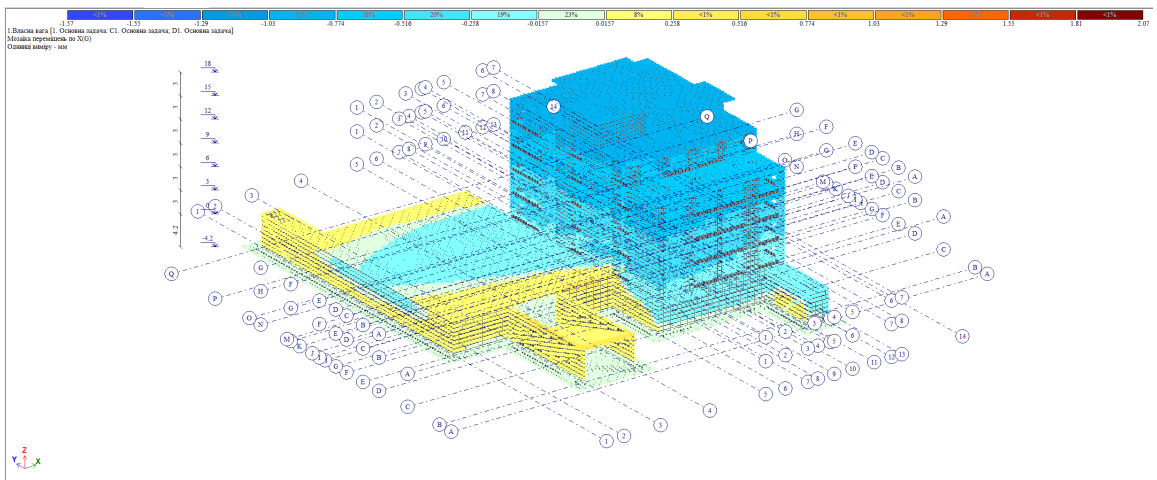


Рисунок 16. Ізополя переміщень по X

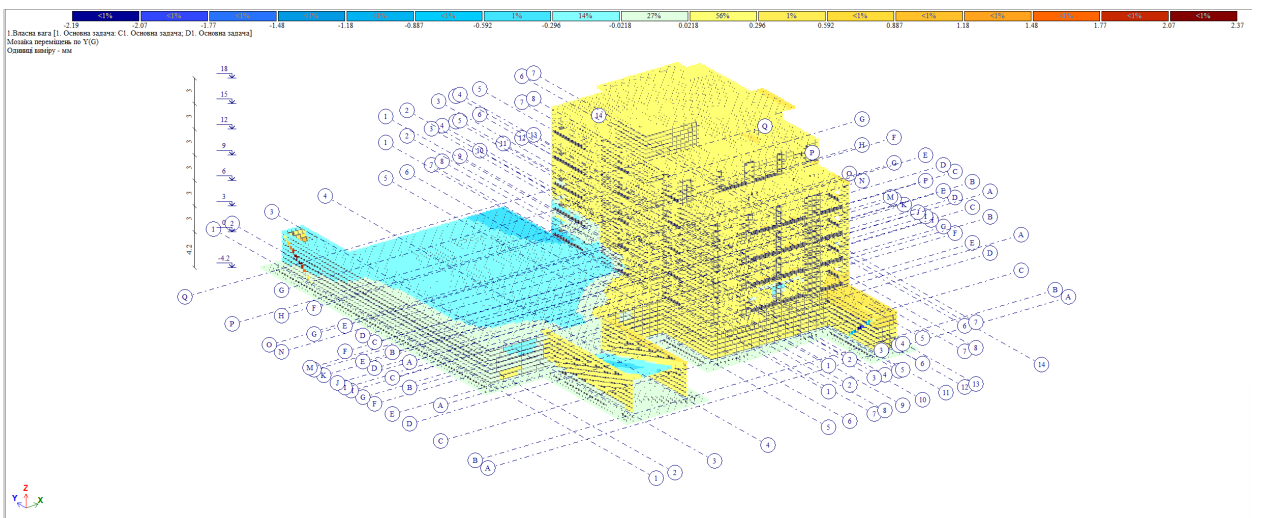


Рисунок 17. Ізополя переміщень по Y

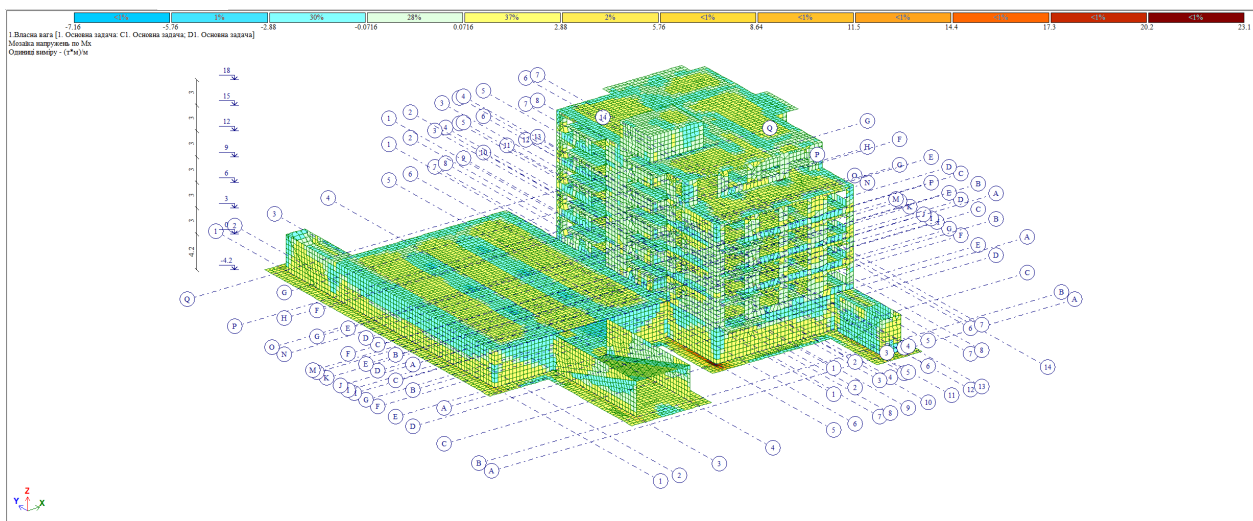
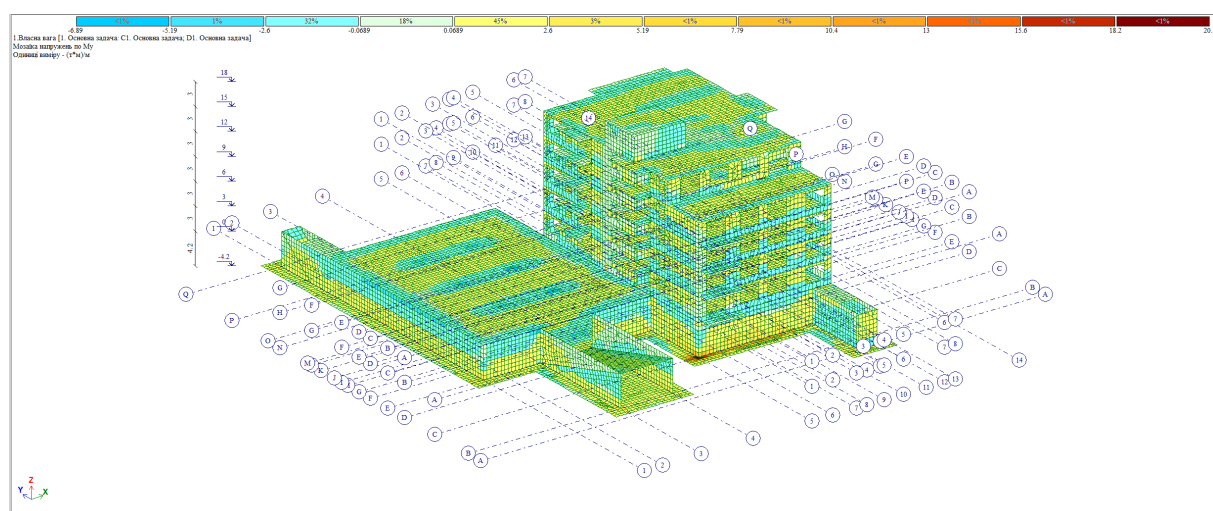


Рисунок 18. Ізополя напружень Mx



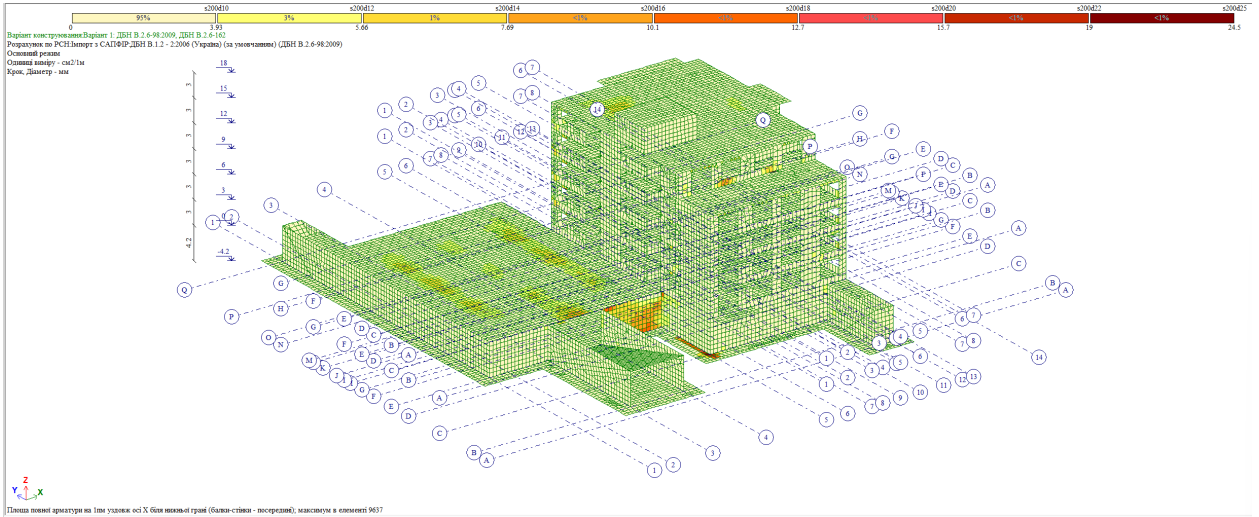


Рисунок 21. AS1 - площадь нижней арматуры в направлении X

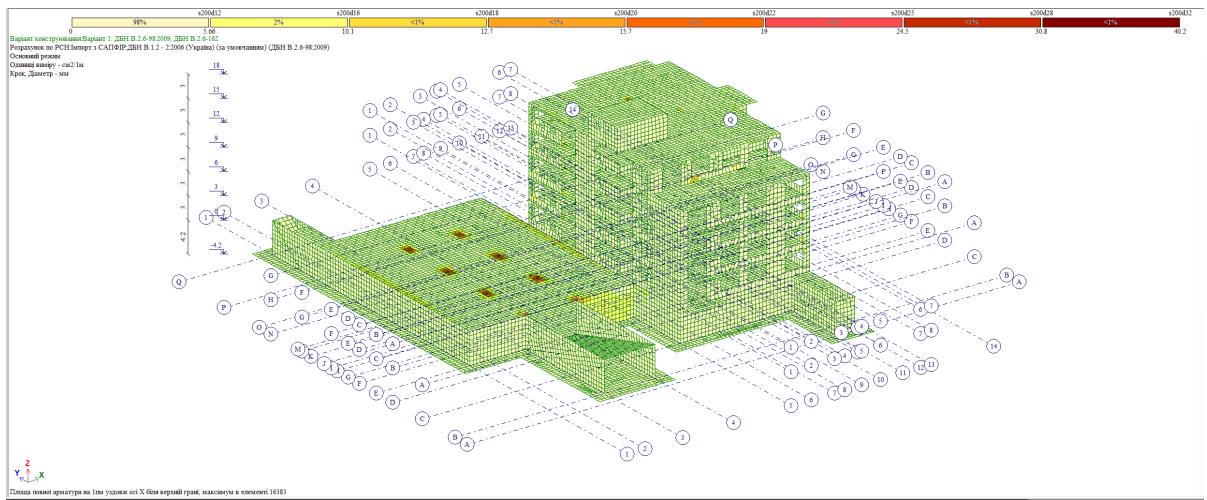


Рисунок 22. AS2 - площадь верхней арматуры в направлении X

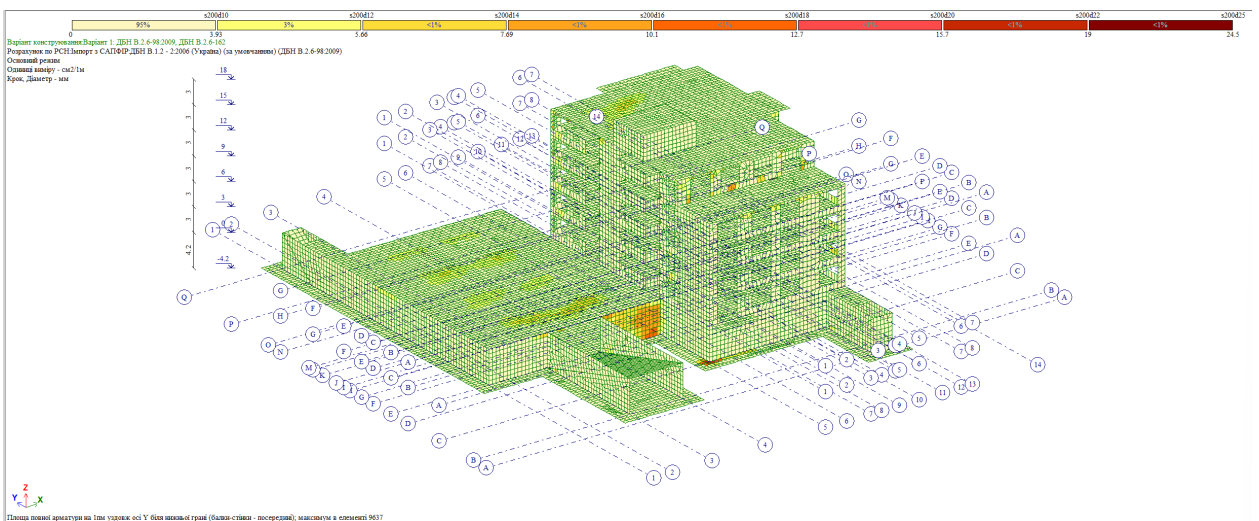


Рисунок 23. AS3 - площадь нижней арматуры в направлении Y

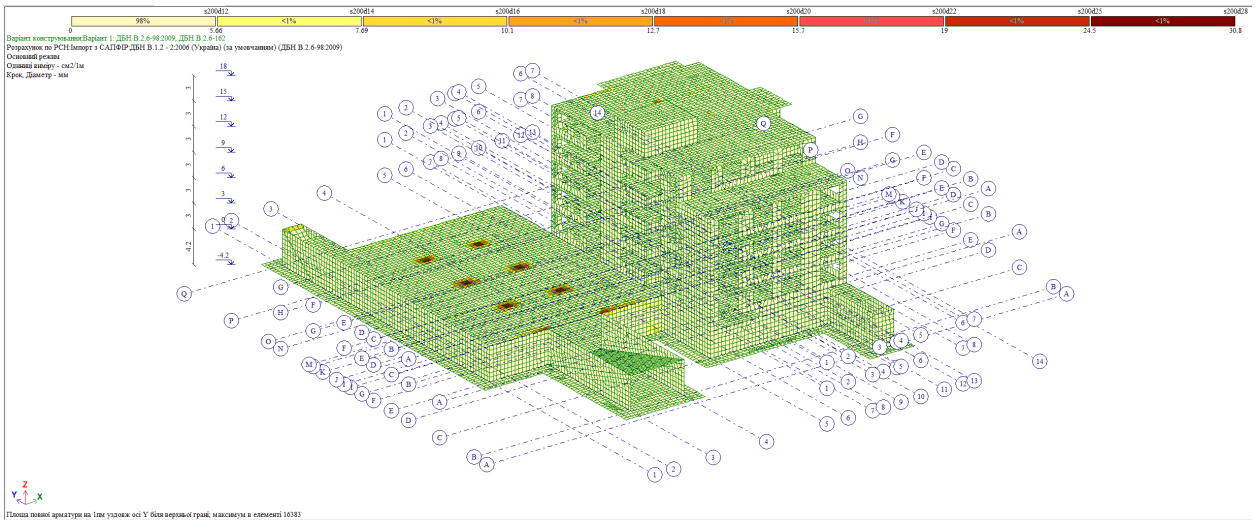


Рисунок 24. AS4 - площа верхньої арматури в напрямку Y

Характеристики ґрунтів

ДН В.2.1-10:2

№	Укладення	Найменування ґрунту	Колір	Модуль деформації, т/м <sup>2</sup>	Коефіцієнт Пуассона	Питома вага ґрунту, т/м <sup>3</sup>	Коефіцієнт переходу до 2-го модуля деформації	Природна вологість, частки	Показник текучості IL	Вода Лес Насип Органо	Коефіцієнт пористості e	Віст рослинних залишків, q	Питома щільність, т/м <sup>2</sup>	Кут внутрішнього тертя, φ, °	Граничне напруження розтягнення, Rs, т/м <sup>2</sup>	Коефіцієнт Савінова Co	Світлий ґрунт Межа міцності Rc, т/м <sup>2</sup>	Коефіцієнт пропорційності K, тс/м <sup>2</sup>	Код ґрунту	
1		Несвітлий		1000	0.3	1.8	5	0.05	0.2	0.7	0	0.5	16	0.1	0	0	700	Cf	Глина текучопластична IL=0.75...1, K=235...135 тс/м <sup>2</sup>	
2		Пісок пилуватий		1800	0.3	1.75	5	0.25	W	0.54	0	0.1	31	0.02	0	0	1200	S0	Пісок пилуватий e=0.6...0.8, K=600...235 тс/м <sup>2</sup>	
3		Сугинок		2000	0.3	1.82	5	0.26	1.1	W	0.72	0	0.8	0.16	0	0	700	S0	Сугинок пластичний IL=0...0.75, K=400...235 тс/м <sup>2</sup>	
4		Сугинок тугоплас		1800	0.35	1.87	5	0.17	0.26	0.68	0	2	18	0.4	0	0	1592	Cs	Глина тугопласна або напівтверда IL=0...0.5, K=600...400 тс/м <sup>2</sup>	
5		Глина напівтверда		2200	0.42	1.92	5	0.02	0.15	0.8	0	5	16	1	0	0	1680	Cs	Глина тугопласна або напівтверда IL=0...0.5, K=600...400 тс/м <sup>2</sup>	

Рисунок 25. Прийняті характеристики ґрунтів

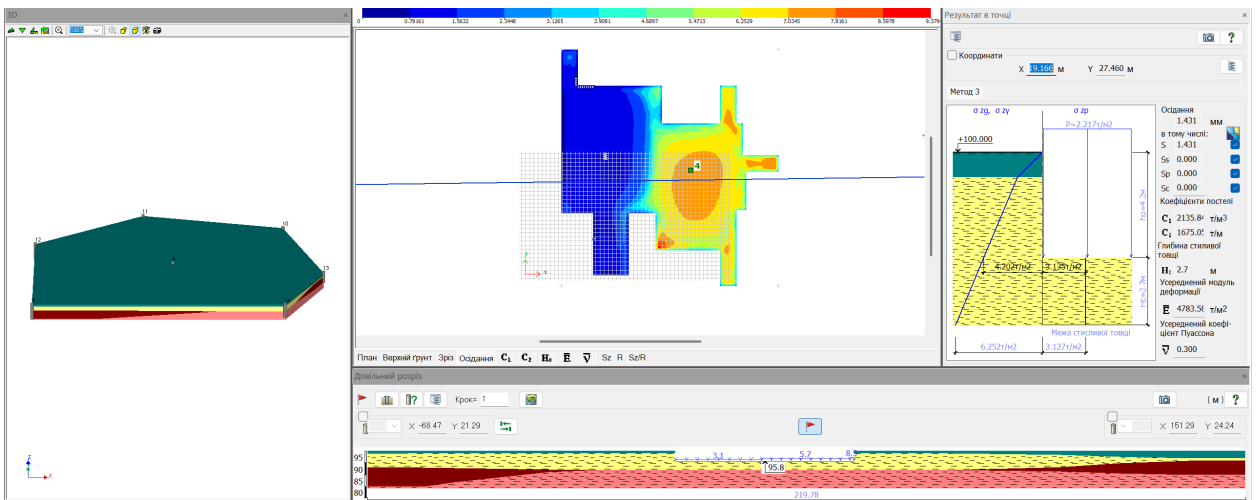


Рисунок 26. Розрахунок параметрів пружної основи у системі Ґрунт ПК ЛІРА-САПР

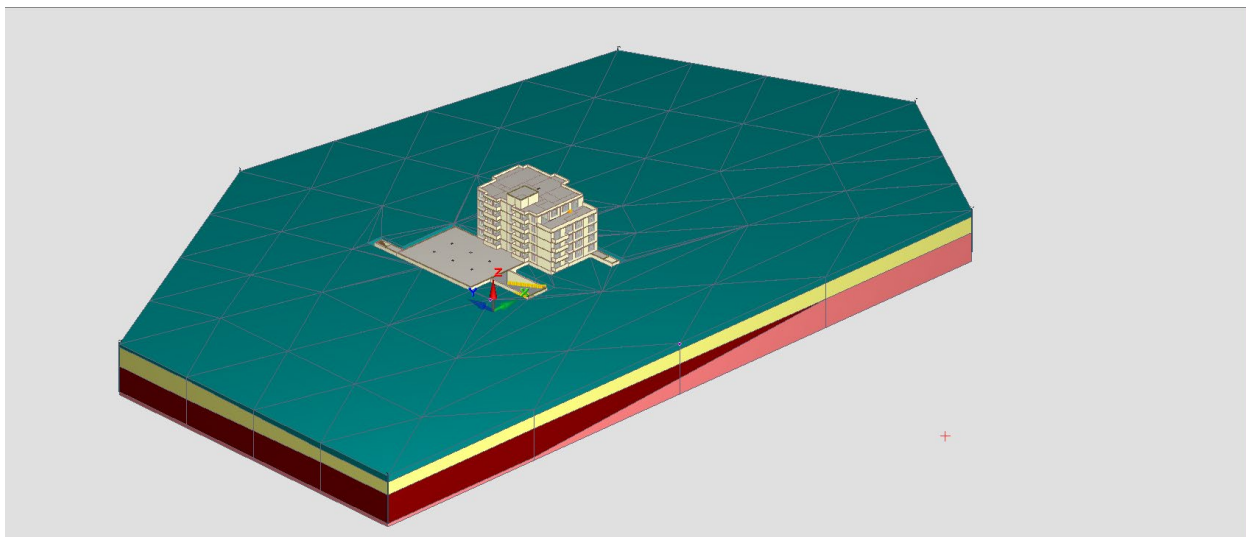


Рисунок 27. Підсумкова будівельно-інформаційна модель житлової будівлі з урахуванням сумісної роботи із ґрунтовою моделлю

## 2. Конструкторський розділ

У конструкторському розділі виконано проектування фундаментної плити на основі результатів, отриманих під час розрахунку будівлі у ЛПРІ-САПР. Для визначення необхідної кількості арматури було сформовано схеми армування в різних напрямках та виконано підбір арматурних елементів відповідно до діючих навантажень.

У процесі проектування отримано карти розподілу арматури у верхніх та нижніх зонах фундаментної плити по напрямках X та Y. Також побудовано епюри армування та дві діафрагми жорсткості за допомогою САПФІР-3D, що дозволили оцінити характер роботи конструкції та визначити ділянки з найбільшими розрахунковими зусиллями. На підставі отриманих результатів було прийнято конструктивні рішення щодо армування фундаментної плити та забезпечення її несучої здатності.

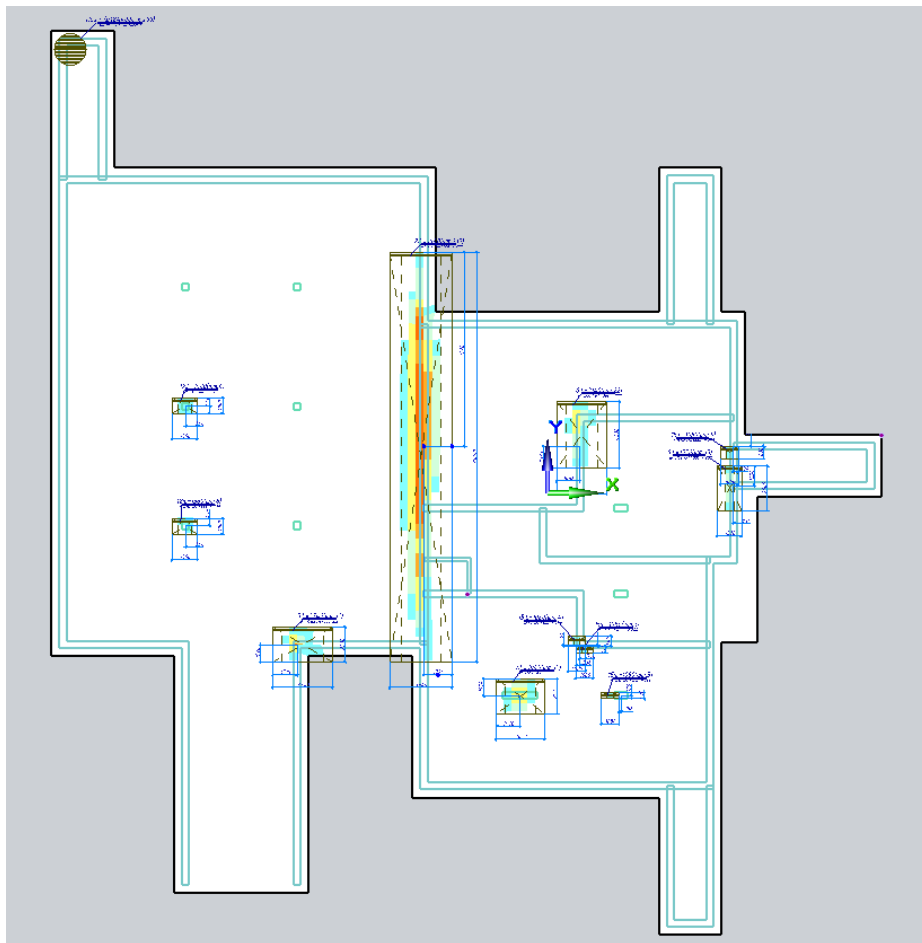


Рисунок 28. Нижня арматура у напрямку X

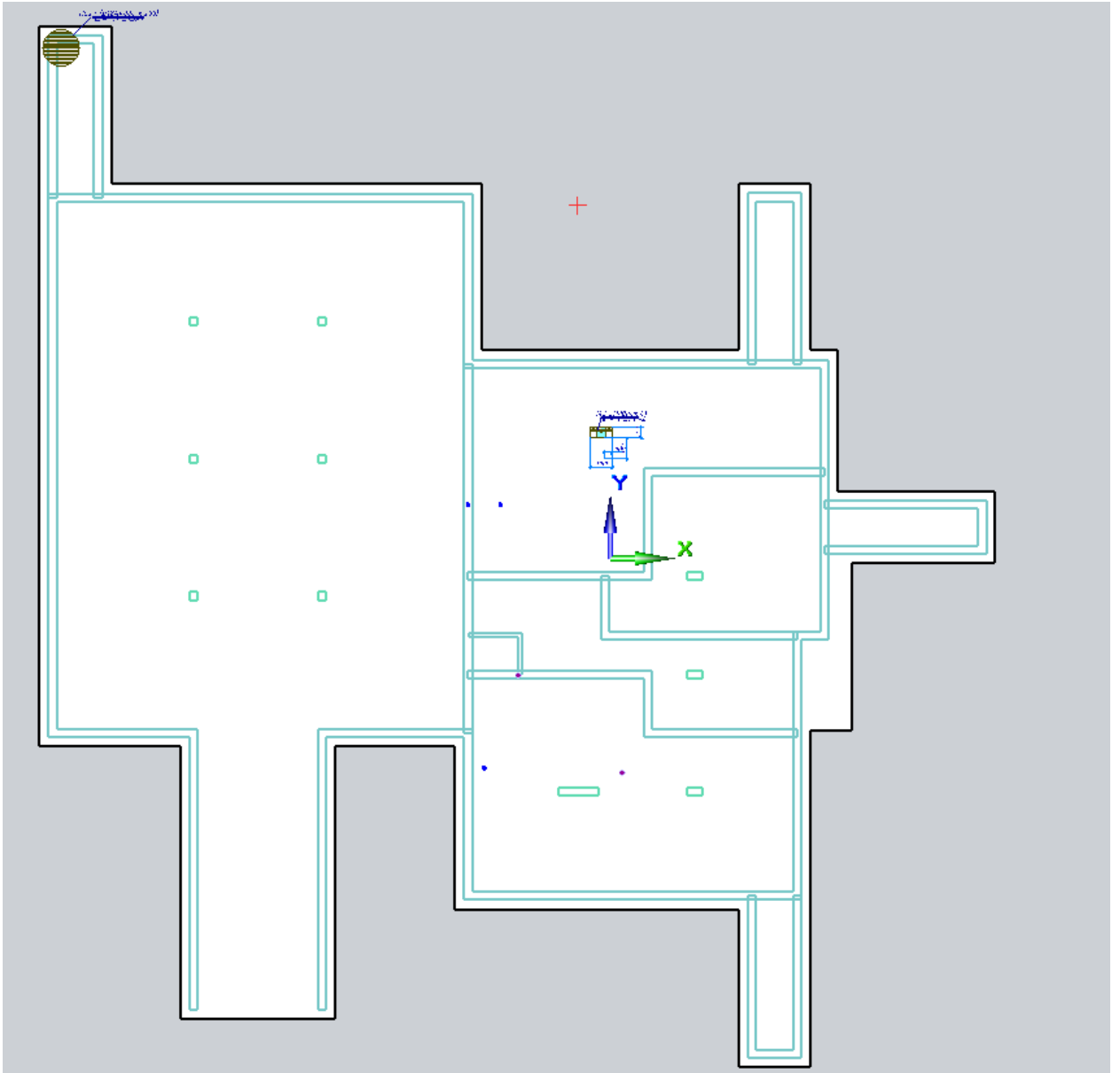


Рисунок 29. Верхня арматура у напрямку X

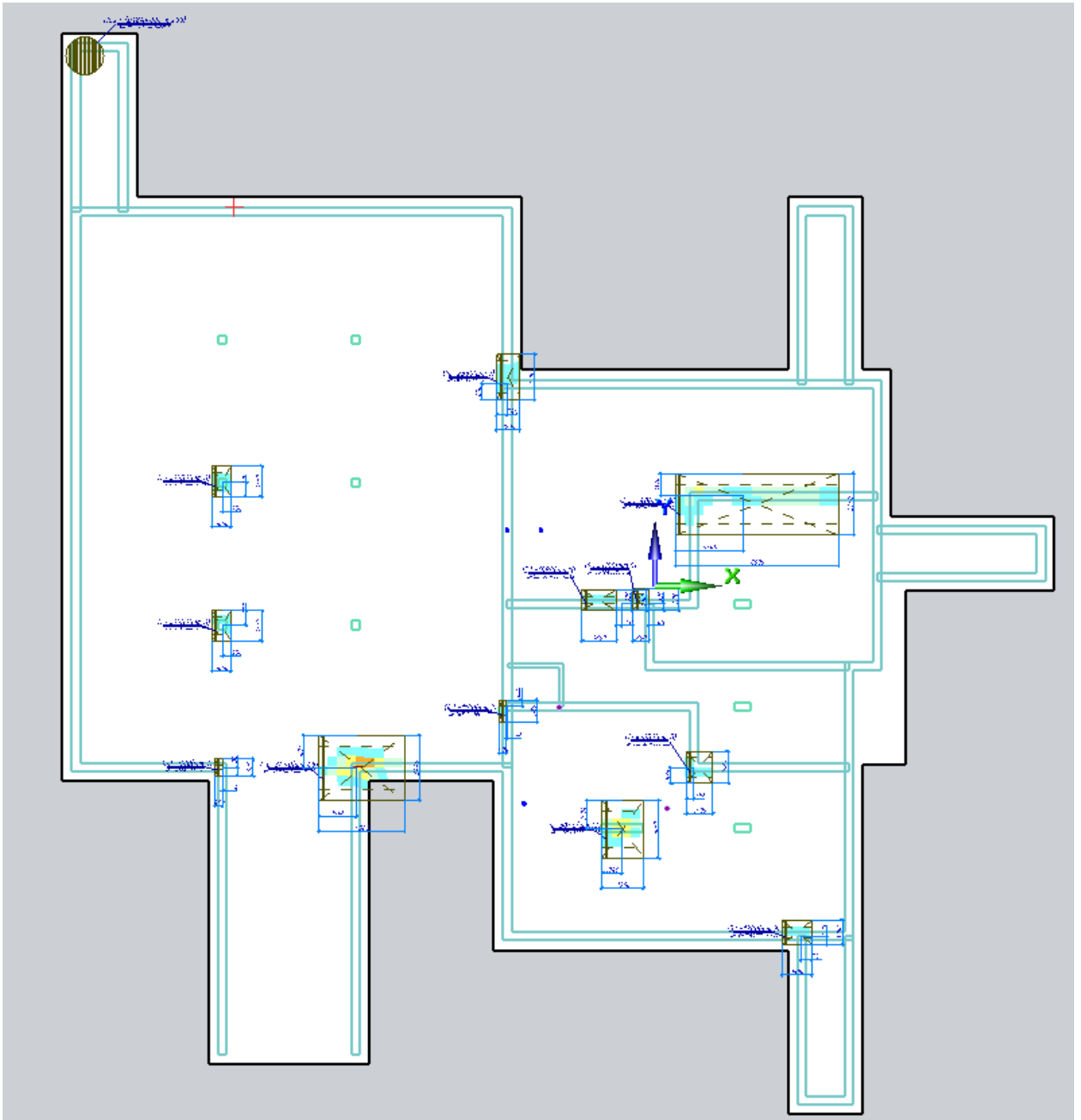


Рисунок 30. Нижня арматура у напрямку Y

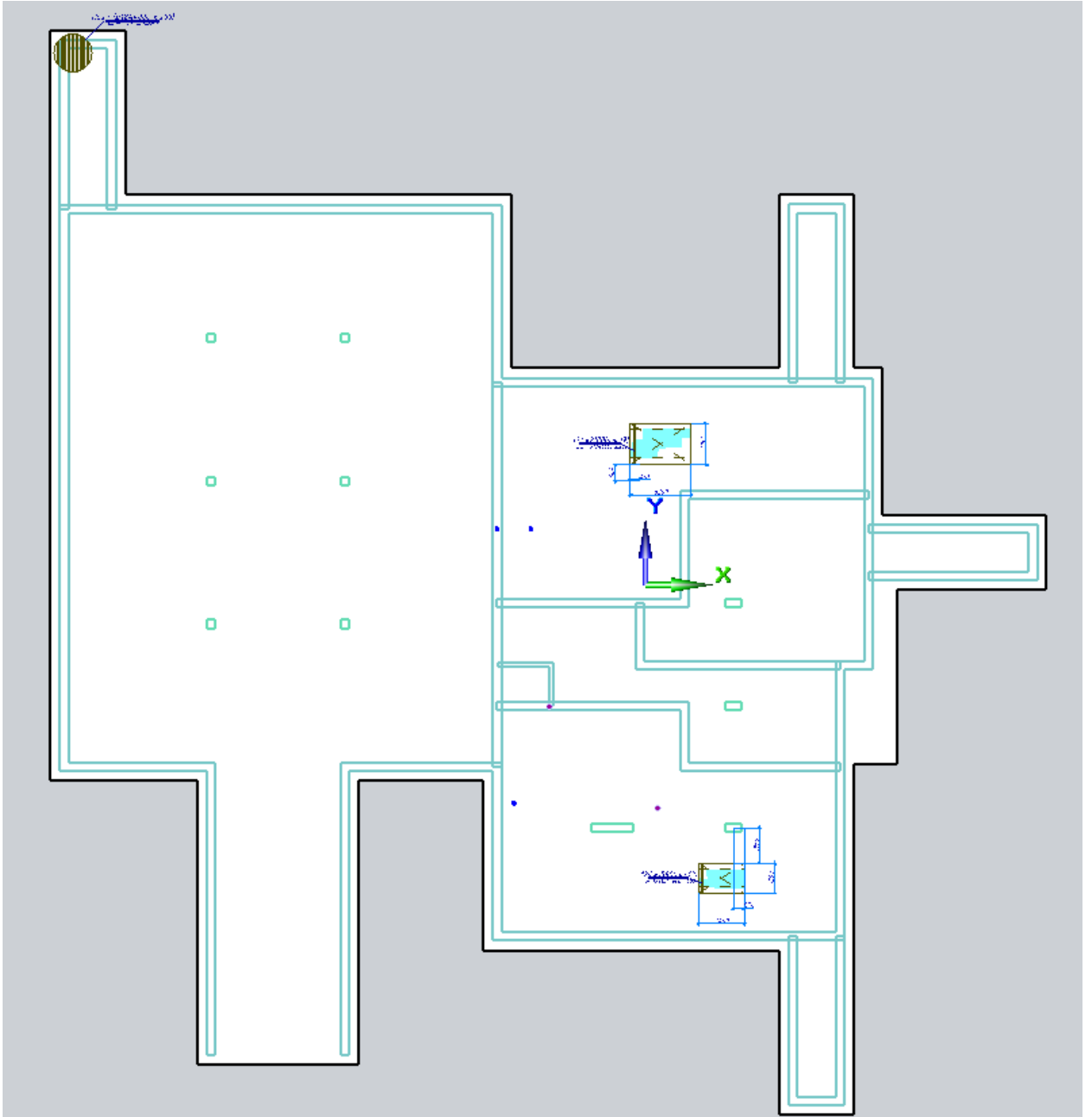


Рисунок 31. Верхня арматура у напрямку Y

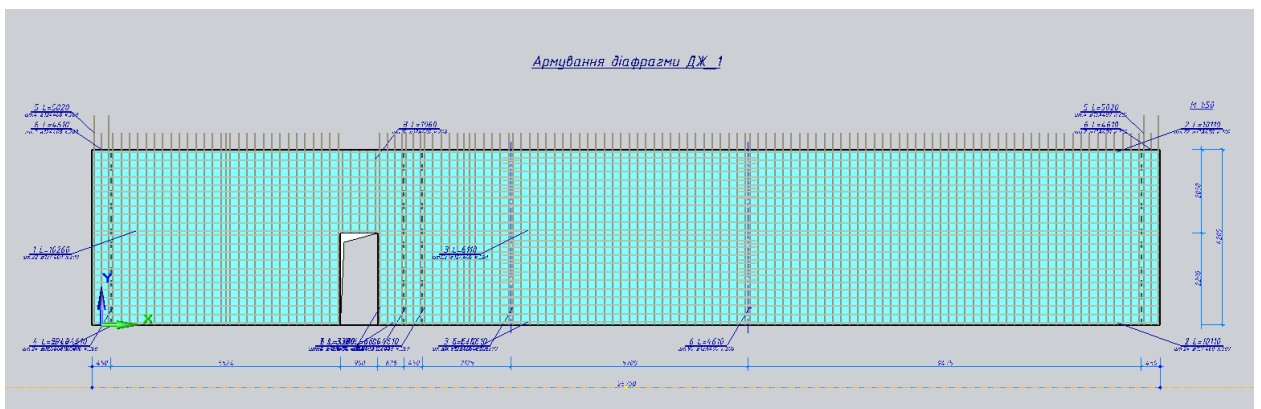


Рисунок 32. Армування діафрагми жорсткості ДЖ-1

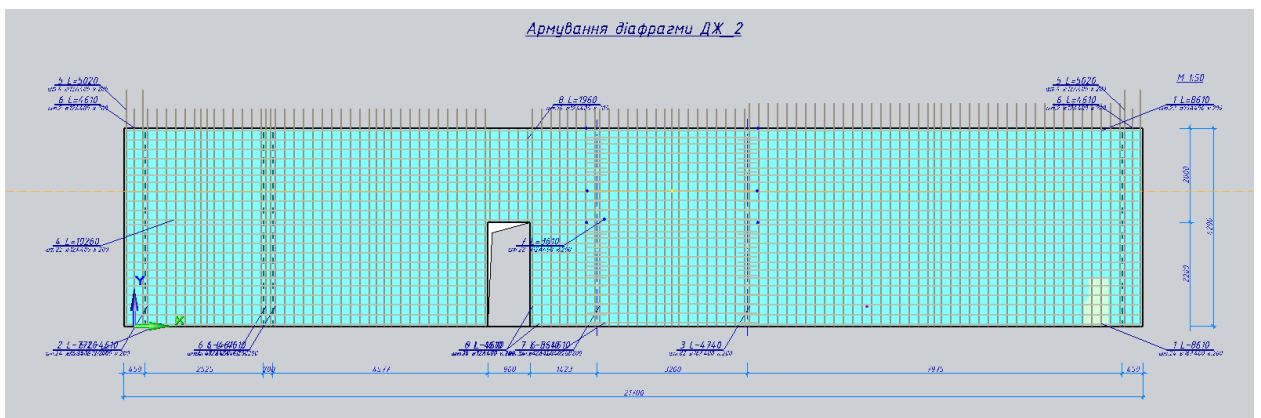


Рисунок 33. Армування діафрагми жорсткості ДЖ-2

### 3. Креслярський розділ

У креслярському розділі на основі створеної інформаційної моделі та результатів конструкторських розрахунків сформовано комплект робочих креслень. До складу документації увійшли: плани армування верхньої та нижньої зон, креслення розташування арматурних елементів, розрізи, фасади, діафрагми жорсткості та специфікації матеріалів.

На кресленнях відображено схеми армування в різних напрямках, місця розташування арматурних стержнів, їх діаметри, кроки та конструктивні особливості. Також виконано необхідні розрізи та вузли, що дозволяють детально відобразити прийняті конструктивні рішення. Окремо сформовано специфікації арматурних виробів та відомості матеріалів, необхідні для виконання будівельно-монтажних робіт.

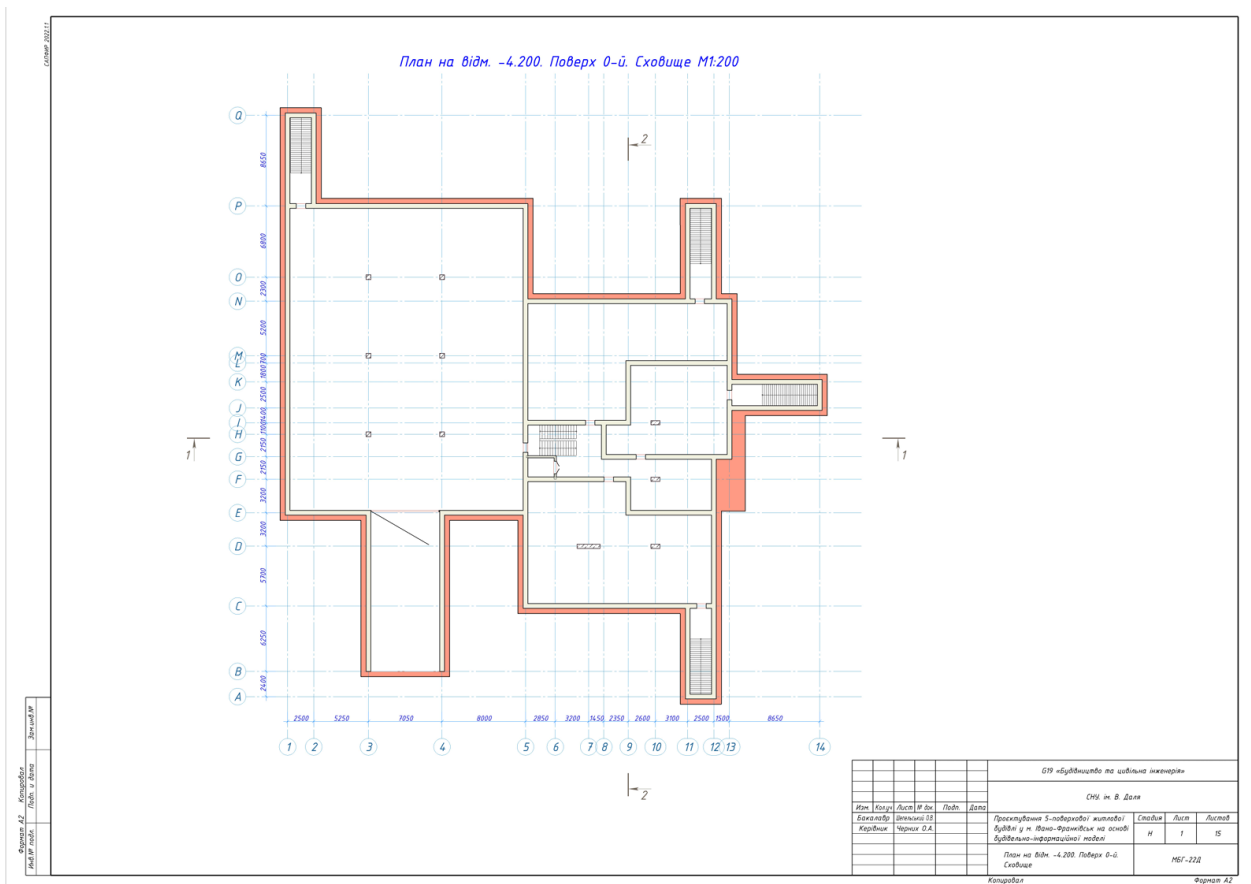


Рисунок 34. План на відм. -4.200. Поверх 0-й. Сховище

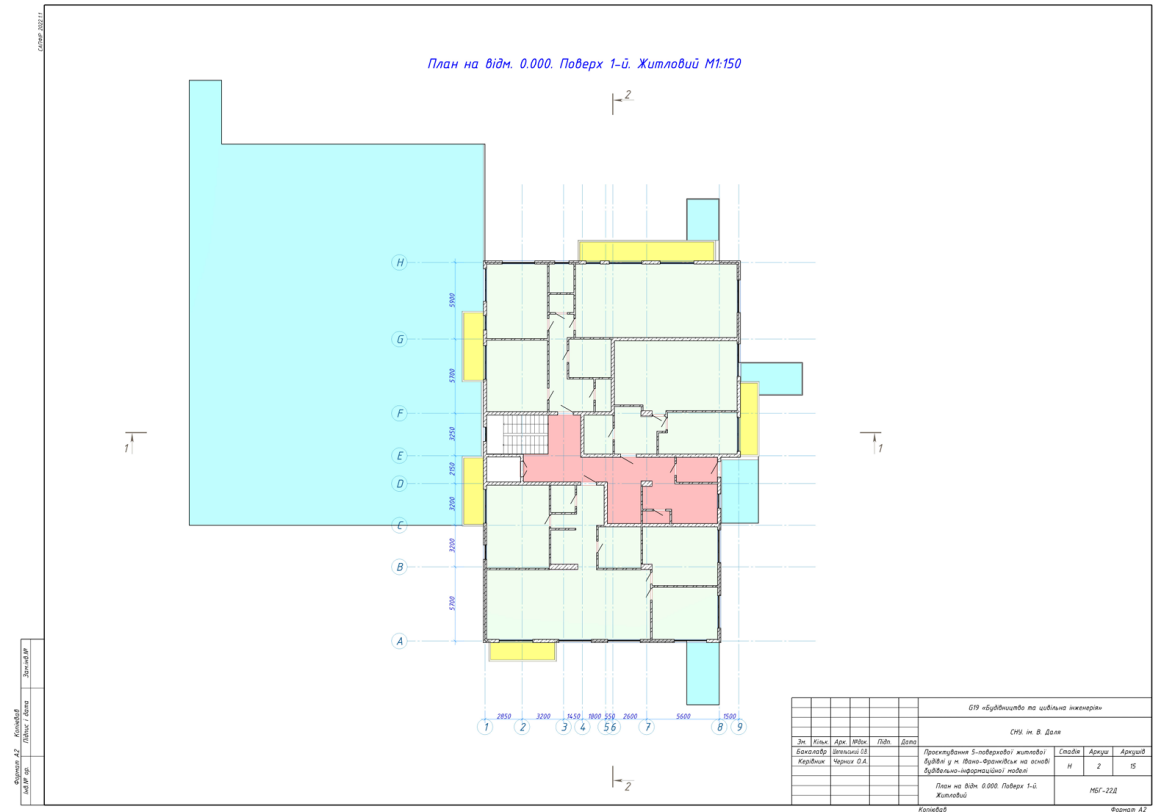


Рисунок 35. План на відм. 0.000. Поверх 1-й. ЖИТЛОВИЙ

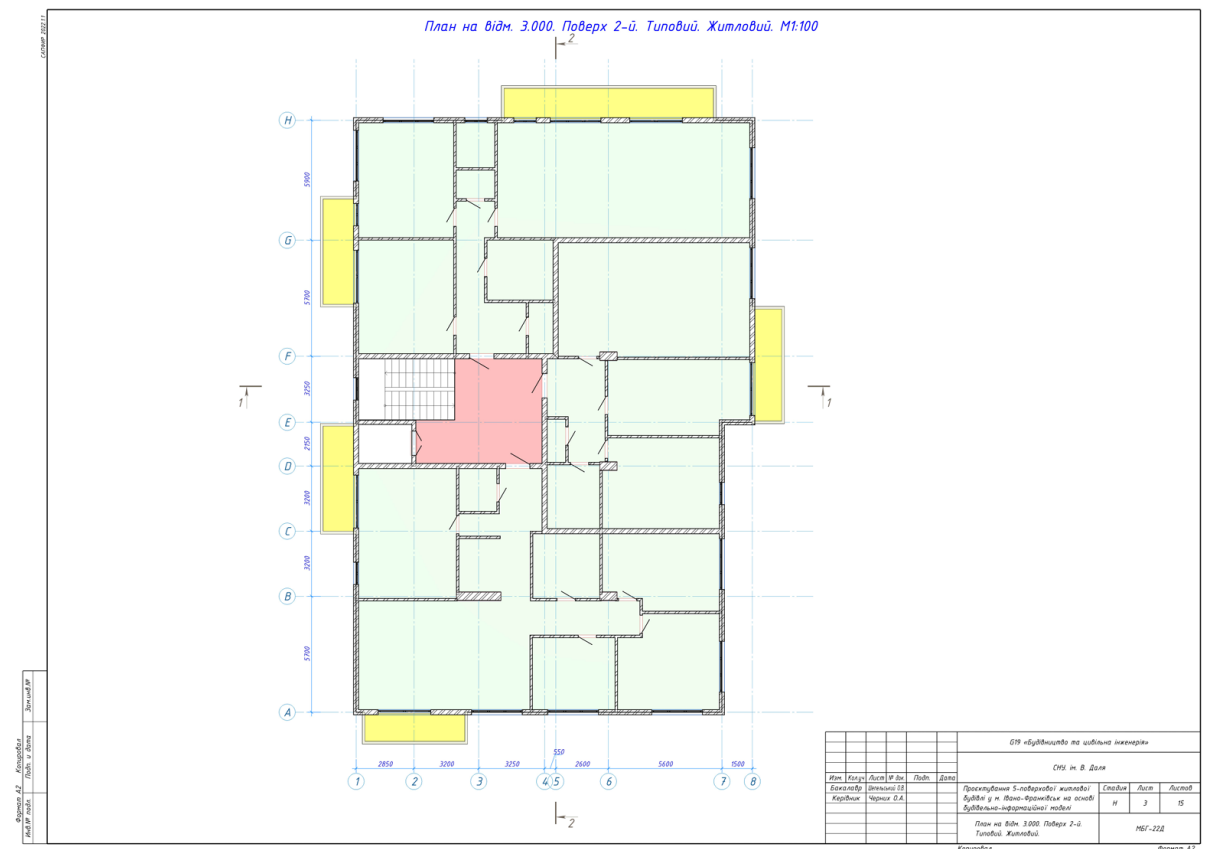


Рисунок 36. План на відм. 3.000. Поверх 2-й. Типовий. ЖИТЛОВИЙ.

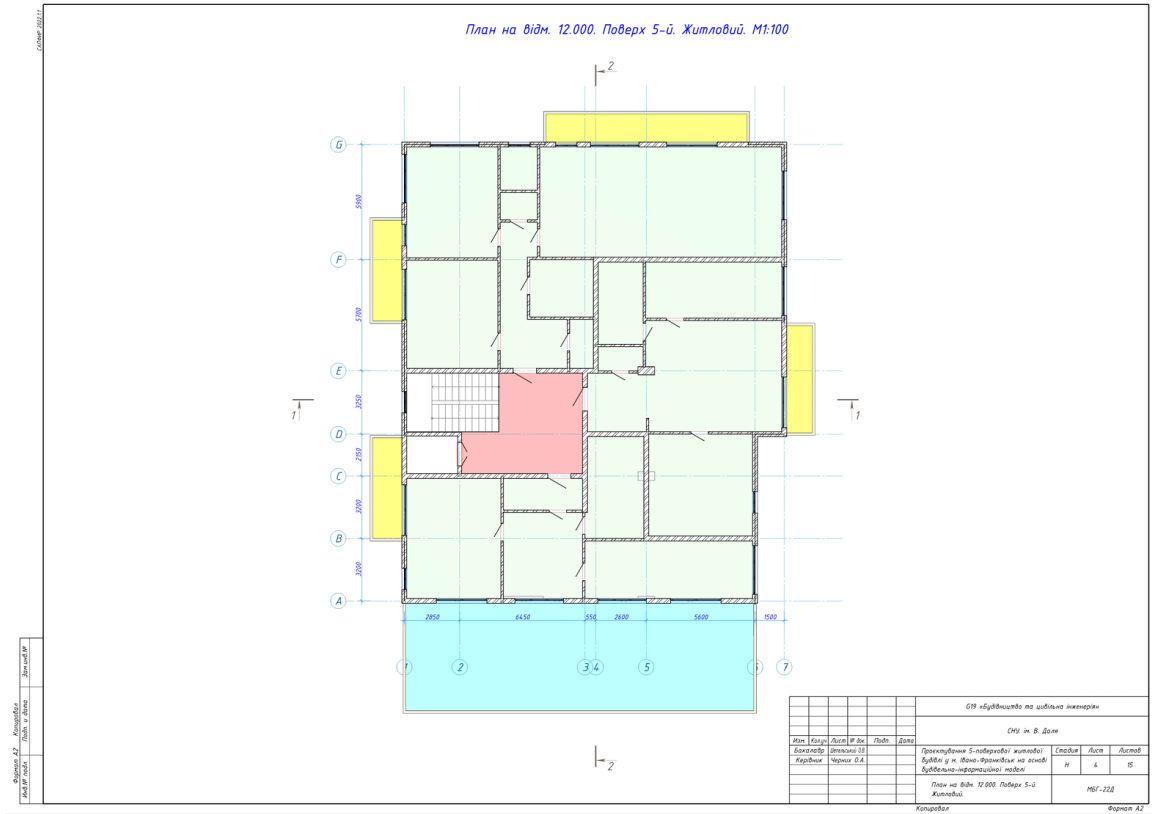


Рисунок 37. План на відм. 12.000. Поверх 5-й. ЖИТЛОВИЙ.

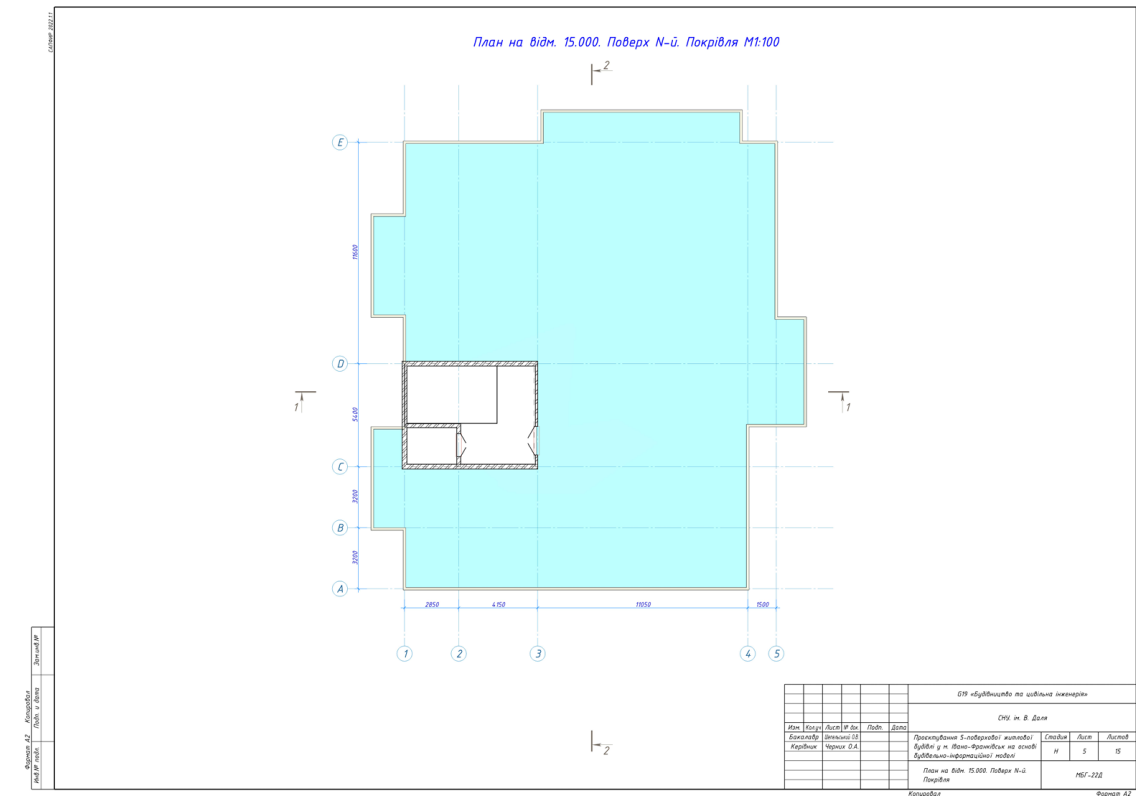


Рисунок 38. План на відм. 15.000. Поверх N-й. Покрівля.

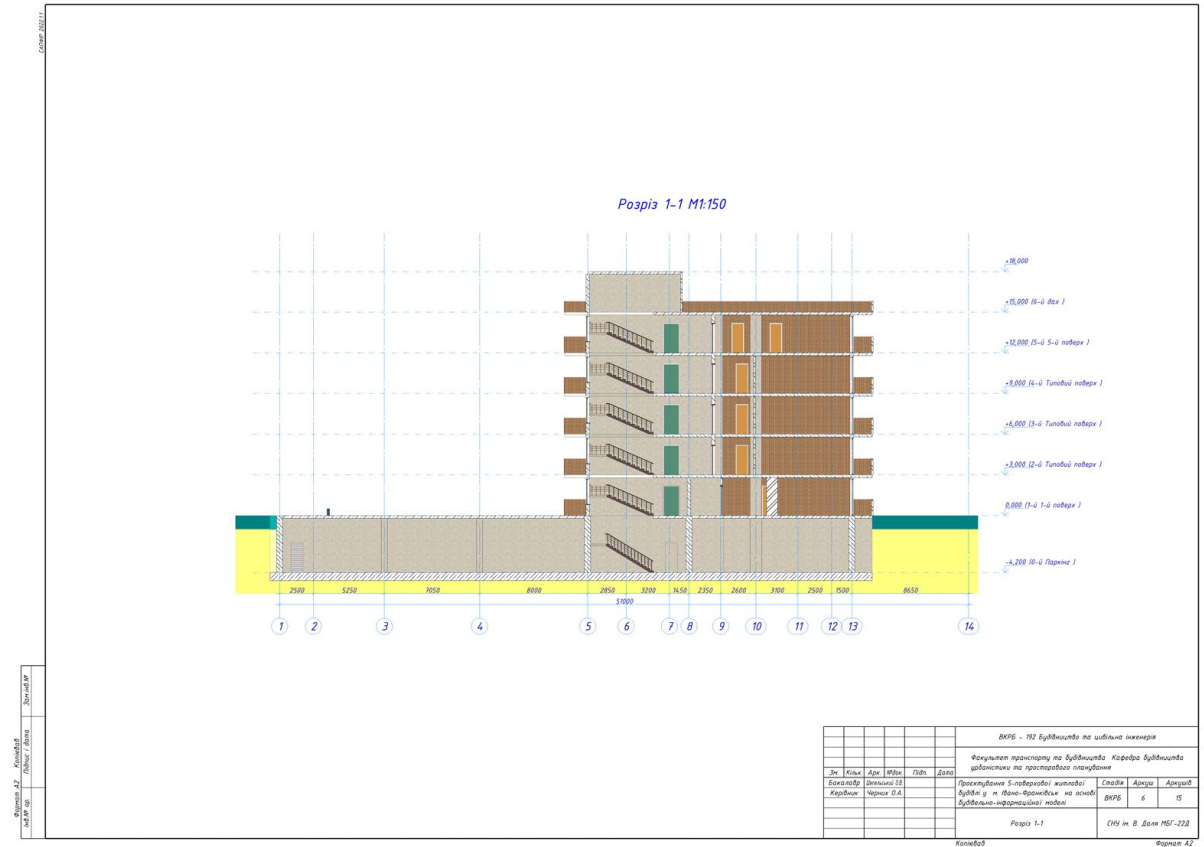


Рисунок 39. Розріз 1 – 1.

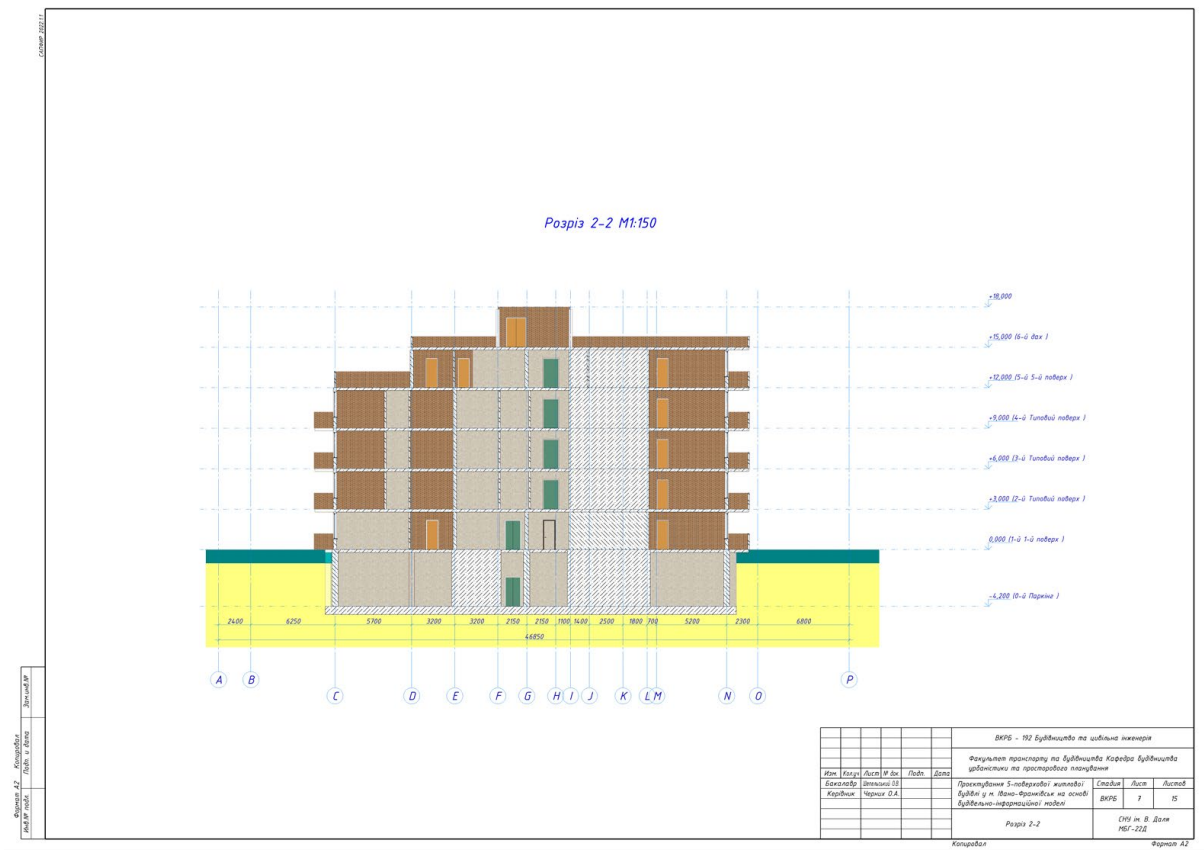


Рисунок 40. Розріз 2 – 2.



Рисунок 41. Фасад 1-14.



Рисунок 42. Фасад А-Q.



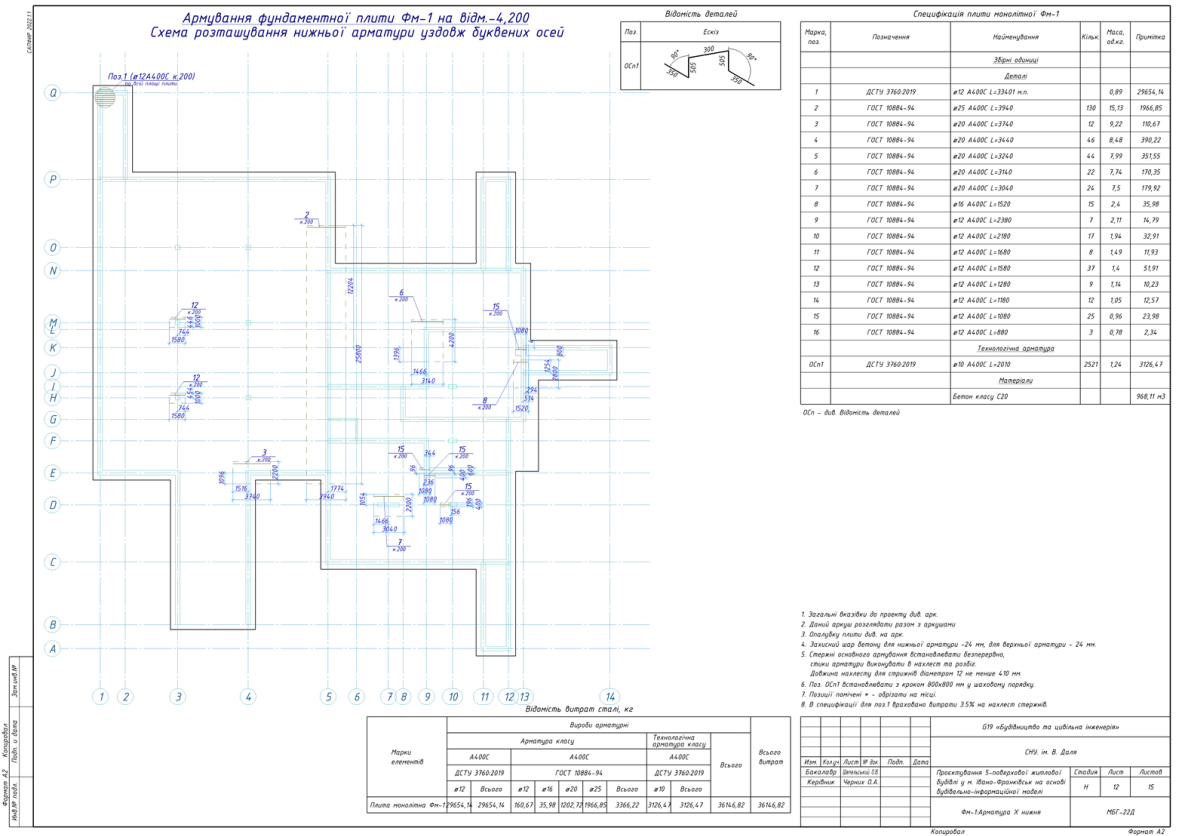


Рисунок 44. Фм-1:Арматура X нижня.

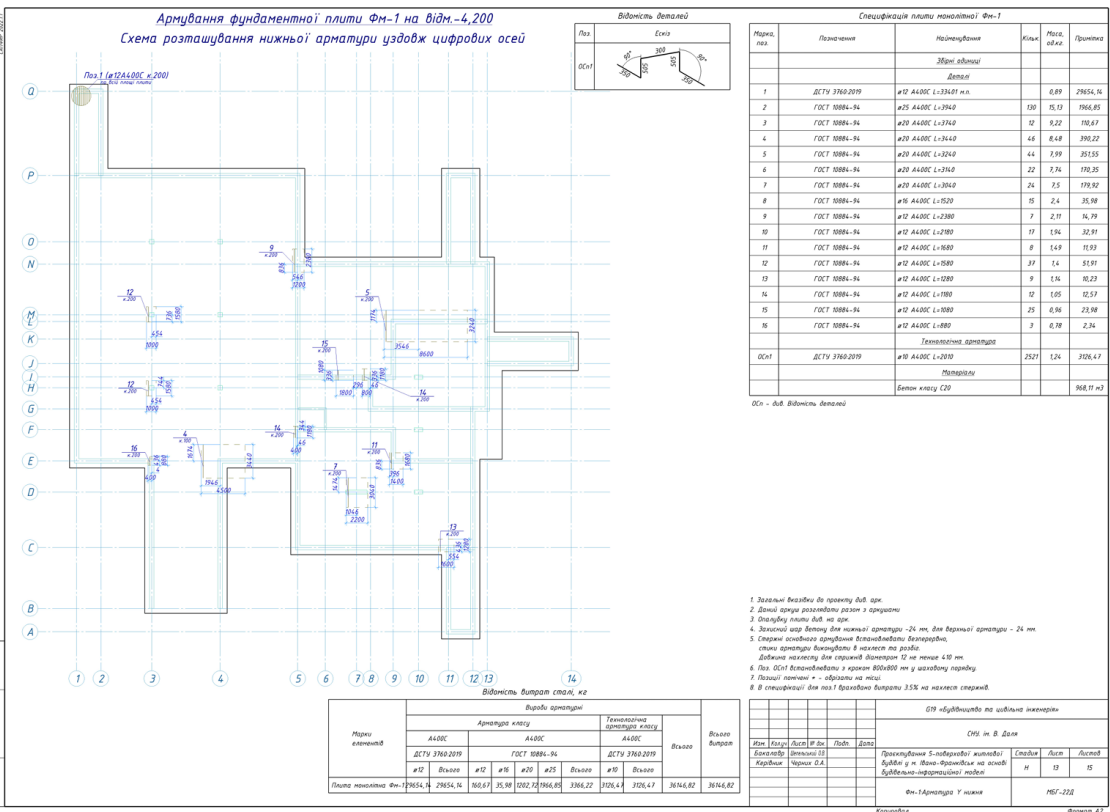


Рисунок 45. Фм-1:Арматура Y нижня.

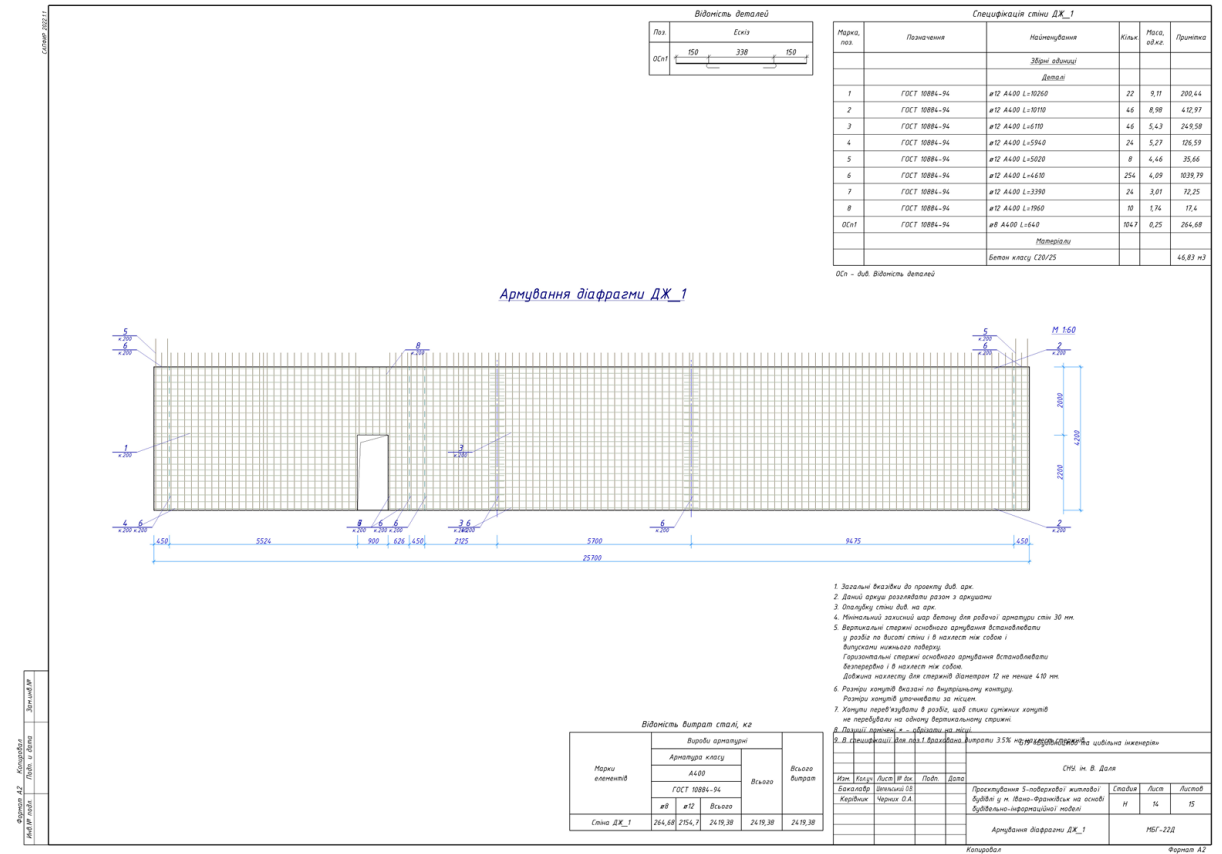


Рисунок 46. Армуння діафрагми ДЖ\_1.

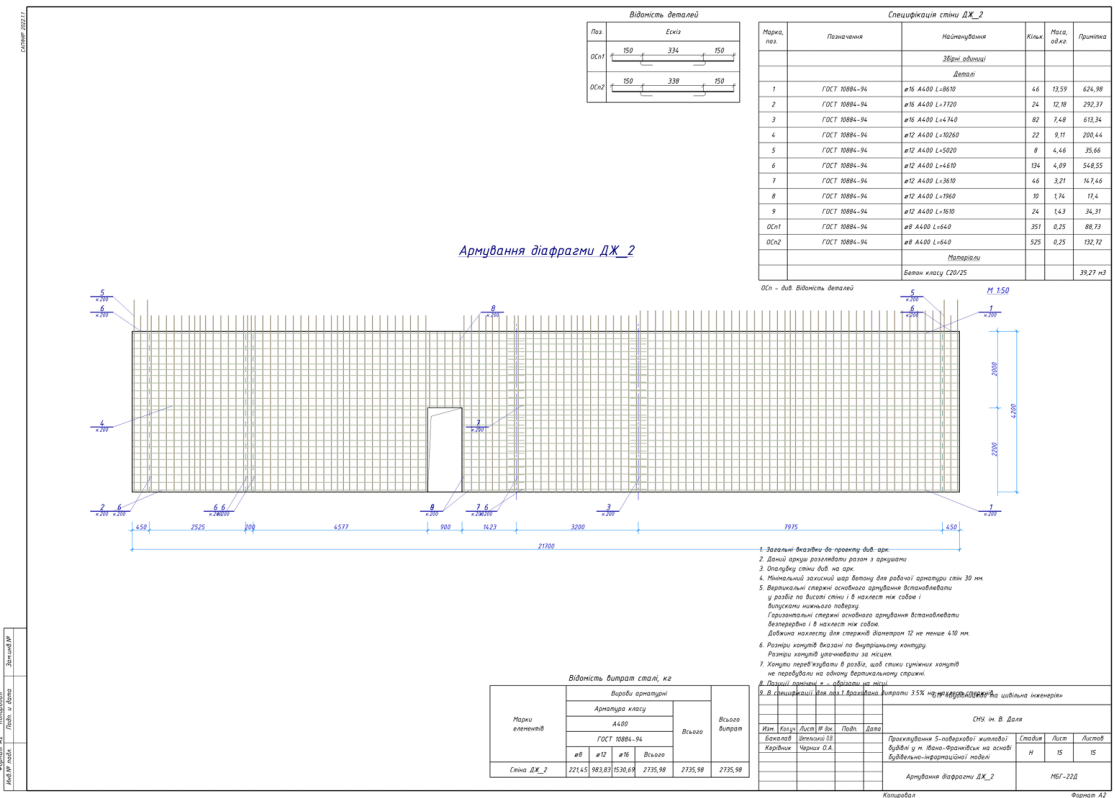


Рисунок 47. Армуння діафрагми ДЖ\_2.

## Висновки

У результаті виконання кваліфікаційної роботи було розроблено будівельно-інформаційну модель п'ятиповерхової житлової будівлі, що розташована в місті Івано-Франківськ, із застосуванням сучасних методів інформаційного моделювання та програмного комплексу ЛІРА-САПР.

На основі прийнятих архітектурно-планувальних рішень сформовано цифрову інформаційну модель об'єкта будівництва, яка відповідає вимогам чинних нормативних документів у галузі будівництва та містобудування [4 - 6]. Модель включає основні конструктивні елементи будівлі та забезпечує узгодженість між архітектурною, конструктивною та розрахунковою частинами проєкту.

У розрахунковому розділі виконано аналіз напружено-деформованого стану несучих конструкцій будівлі з урахуванням діючих нормативних навантажень та їх сполучень. За результатами розрахунку визначено переміщення, внутрішні зусилля та характер роботи конструктивної системи, що дозволило оцінити її просторову жорсткість та експлуатаційну надійність.

На основі отриманих розрахункових даних виконано конструкторське опрацювання фундаментної плити з визначенням необхідного армування відповідно до вимог міцності, тріщиностійкості та довговічності. Прийняті конструктивні рішення забезпечують нормативну несучу здатність та надійність елементів будівлі.

У креслярському розділі сформовано комплект робочої проєктної документації, що включає плани, розрізи та схеми армування конструкцій. Використання технології інформаційного моделювання забезпечило автоматизацію процесу розроблення креслень, а також їхню узгодженість із розрахунковою та конструктивною частинами проєкту.

Загалом виконана робота відповідає вимогам чинних державних будівельних норм України та демонструє ефективність застосування BIM-технологій у процесі проектування житлових будівель. Використання інформаційного моделювання дозволяє підвищити точність проєктних рішень,

зменшити ймовірність виникнення помилок та забезпечити комплексний підхід до розроблення проєктної документації.

### Список використаної літератури

1. Розрахунок та проектування конструкцій. LIRALAND Group. URL: <https://www.liraland.ua/>
2. Довідковий центр LIRALAND. LIRALAND Group. URL: <https://help.liraland.com/uk-ua/>
3. САПФІР - Генератор: Система параметричного моделювання. LIRALAND Group. URL: <https://www.liraland.ua/lira/systems/generator.php>
4. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування. URL: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-753>
5. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. URL: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-792>
6. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. URL: [https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn\\_v\\_2\\_1\\_10/1-1-0-1828](https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_v_2_1_10/1-1-0-1828)