

Проектування енергоефективних будівель з поліпшеними екологічними характеристиками

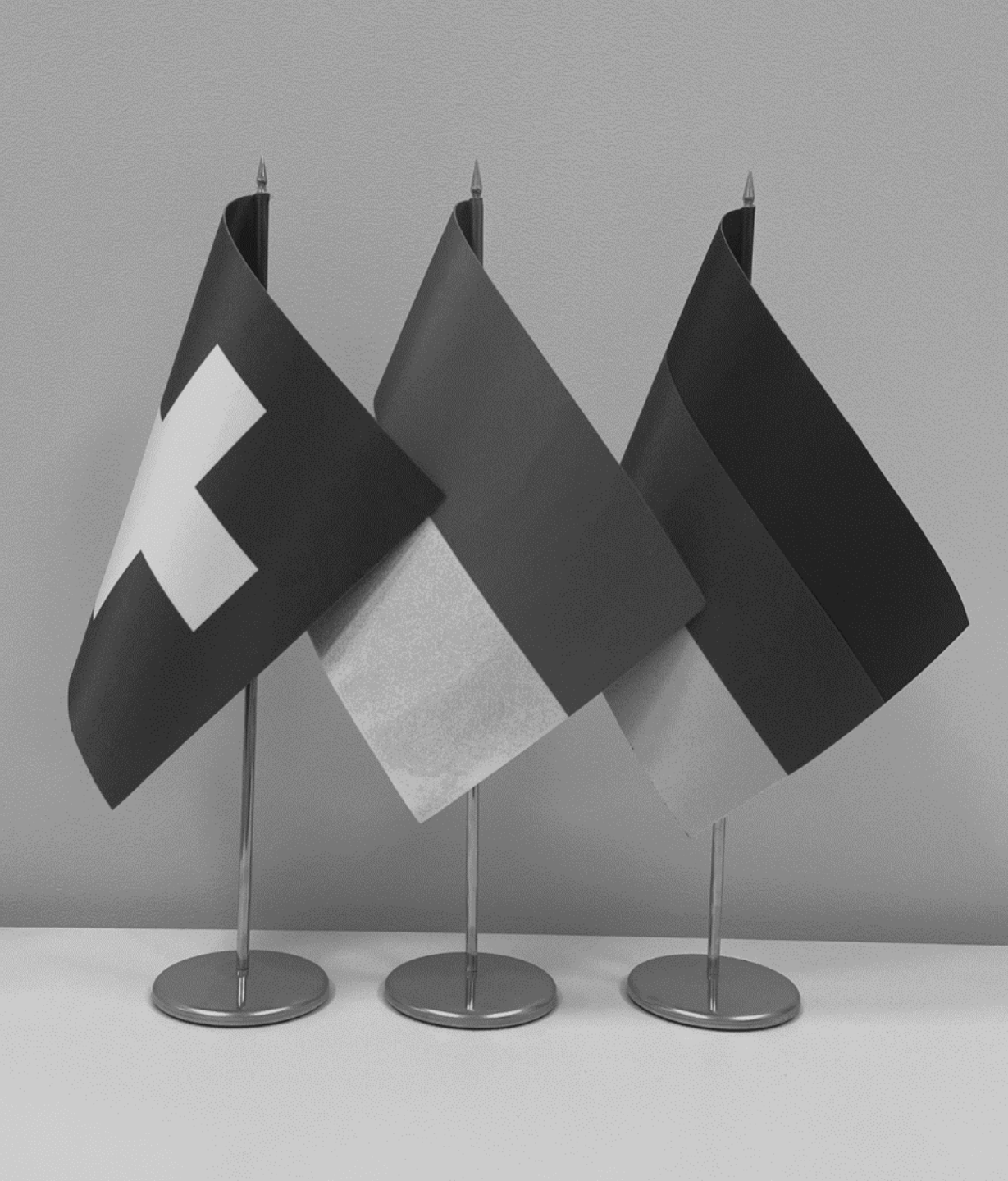
Володимир Скочко, д.т.н., проф, Сергій Кожедуб, к.т.н., доц.,
Євген Кулінко, Андрій Посікера,
Олександр Погосов, к.т.н., доц.

- 16 лютого 2024
- Україна | Київ | МВЦ

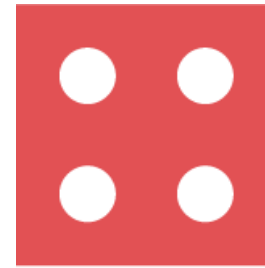


- Науково-освітній центр проектування та дослідження будівель з близьким до нульового енергоспоживанням КНУБА (NZEB Hub)
- Кафедра архітектурних конструкцій КНУБА
- Кафедра теплотехніки КНУБА
- ГО «Жива планета»
- Проект GIZ "Просування енергоефективності та імплементації Директиви ЄС з енергоефективності в Україні"





Проектні рішення енергоефективних будівель з поліпшеними екологічними характеристиками розроблено в рамках Проекту GIZ "Просування енергоефективності та імплементації Директиви ЄС з енергоефективності в Україні".



**Просування
енергоефективності
та імплементації Директиви
ЄС про енергоефективність
в Україні**



Виконавець:



Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

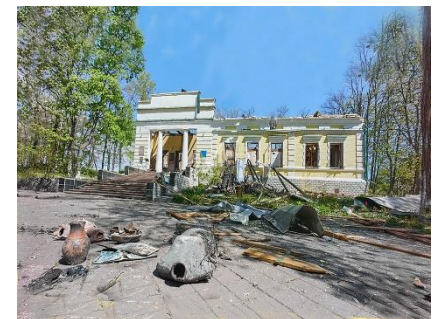


ЗМІСТ

- 1. Поточний стан пошкоджених і фізично зношених будівель в Україні.
- 2. Можливості відновлення будівель в Україні.
- 3. Труднощі при реконструкції історично цінних будівель.
- 4. Оцінка життєвого циклу будівель.
- 5. Сертифікація і класифікація будівель за факторами життєвого циклу.
- 6. Цілі сталого розвитку.
- 7. Основні принципи зеленого будівництва.
- 8. Сприятливі перспективи для зеленого будівництва та відновлення в Україні.
- 9. Проекти повторного застосування для енергоефективних шкіл і дитячих садочків з поліпшеними екологічними характеристиками.
 - 9.1. Проект енергоефективної загальноосвітньої школи поліпшеними екологічними характеристиками.
 - 9.2. Проект енергоефективного закладу дошкільної освіти поліпшеними екологічними характеристиками.
- 10. Принципові проектні рішення зелених шкіл і дитячих садків.

• 1. ПОТОЧНИЙ СТАН ПОШКОДЖЕНИХ І ФІЗИЧНО ЗНОШЕНИХ БУДІВЕЛЬ В УКРАЇНІ

- Війна в Україні призвела до масштабних руйнувань житлових і громадських будівель.
- Іноді в результаті бойових дій цілі райони і навіть міста залишаються зруйнованими. На жаль, у багатьох випадках відновлення будівель в їх первісному стані просто неможливо, так як вони пошкоджені або повністю зруйновані пожежею і/або вибуховою хвилею.
- Крім того, багато пошкоджених будівель перебували в незадовільному, а іноді навіть в аварійному технічному стані до руйнування через значний фізичний знос і закінчення терміну їх служби. Такі будівлі потребували поточного або капітального ремонту, а інколи навіть повної реконструкції.
- **Серед громадських будівель, які постраждали найбільше – заклади освіти, в тому числі загальноосвітні школи та дошкільні заклади освіти**



• 2. МОЖЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ БУДІВЕЛЬ В УКРАЇНІ

- У більшості випадків при відновленні будівель та споруд можуть бути застосовані **сучасні енергоефективні та екологічні будівельні технології**.
- **Якщо будівля сильно пошкоджена** і згідно з результатами технічного обстеження не підлягає ремонту, **доцільно відбудувати її на старому місці, але із застосуванням принципу «Відбудуємо краще, ніж було» («Build Back Better»)**.
- Якщо ж мова йде про громадські будівлі, що буди збудовані за типовими проектами, то **доцільно розглядати аналогічний підхід по відбудові за типовим проектами**, але підготовленими за усіма сучасними нормативними вимогами у галузі будівництва і проектування.



• 3. ТРУДНОЩІ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ БУДІВЕЛЬ, ЯКІ МАЮТЬ ІСТОРИЧНУ ЦІННІСТЬ

- Але іноді, коли **доводиться вирішувати**, яким шляхом піти: **відновити будівлю в його первісному вигляді або повністю змінити його зовнішній вигляд і функціональне призначення після реконструкції**, проєктувальники стикаються з проблемою його архітектурної або історичної цінності.
- Дуже часто, навіть якщо є можливість зробити будівлю більш енергоефективною та комфортною, ми просто не можемо цього зробити, оскільки **законодавство вимагає збереження оригінального історичного архітектурного стилю фасадів будівлі** відповідно до навколишнього архітектурного ансамблю.
- У таких випадках **необхідно знаходити компроміси** між бажанням поліпшити будівлю і збереженням його зовнішнього вигляду.

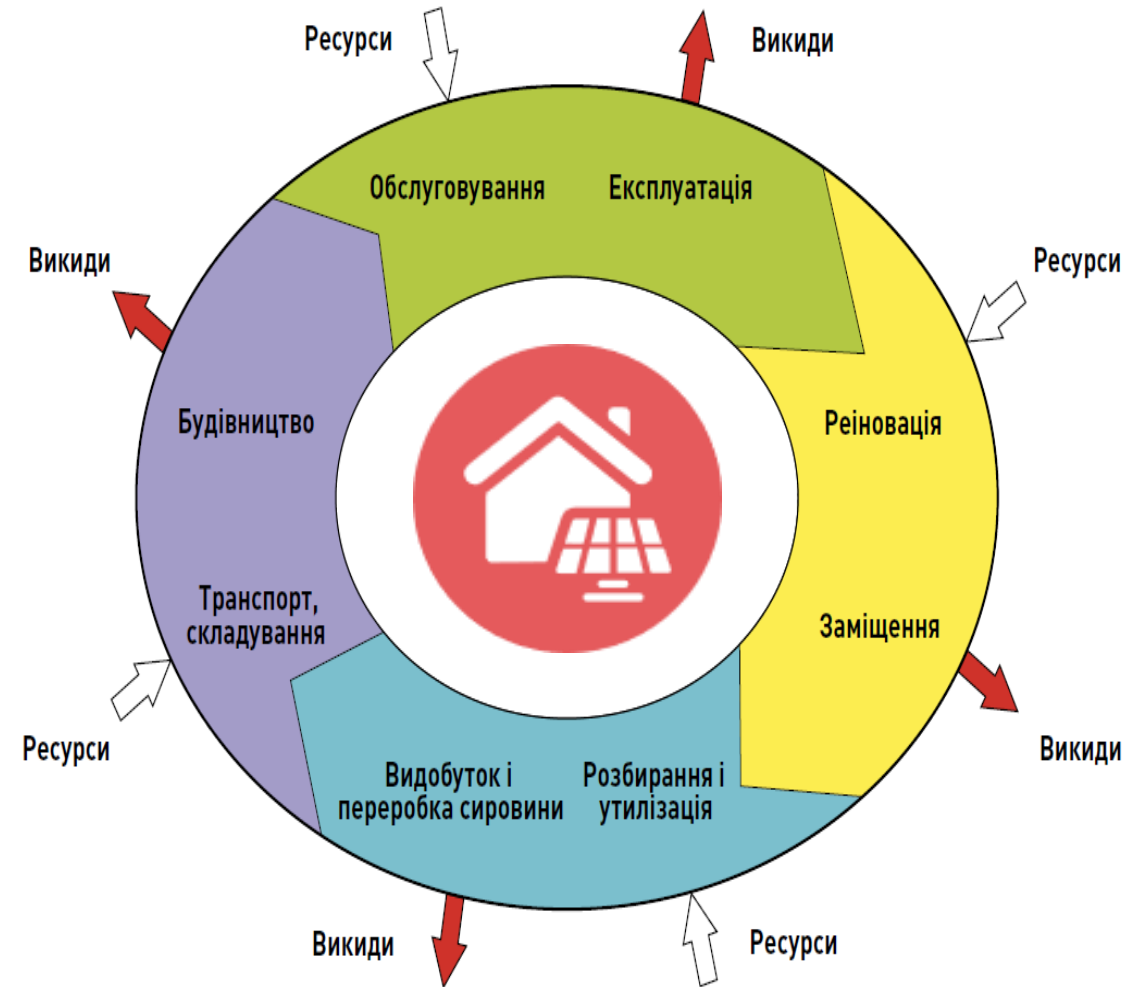


- 3. ТРУДНОЦІ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ БУДІВЕЛЬ, ЯКІ МАЮТЬ ІСТОРИЧНУ ЦІННІСТЬ



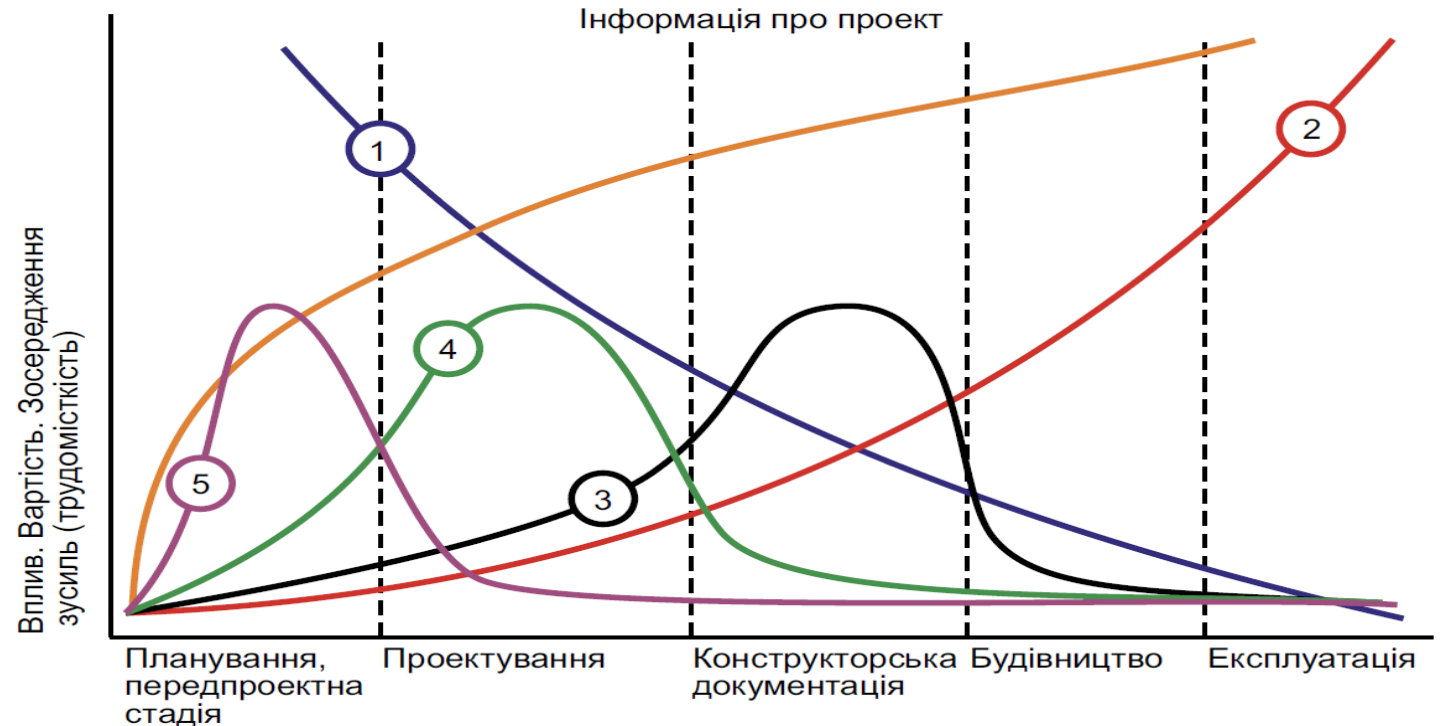
• 4. ОЦІНКА ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ БУДІВЕЛЬ

- У минулому столітті при проектуванні будівель архітектори та інженери не оцінювали життєвий цикл будівельних об'єктів.
- Така **оцінка життєвого циклу дозволяє враховувати потенціал для поліпшення, цілісність і ефективність проектів.**
- Крім того, будівельна нормативна база України практично не містить вимог, які забезпечували б дотримання принципів зеленого будівництва та сталого розвитку (за винятком вимог до енергоефективності).
- Кожна будівля як система проходить ланцюжок **сировина – матеріал – виріб – елемент – конструкція – будівля** та згодом піддається **реновації або заміщенню** з наступним **розбиранням і утилізацією**.



• 4. ОЦІНКА ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ БУДІВЕЛЬ

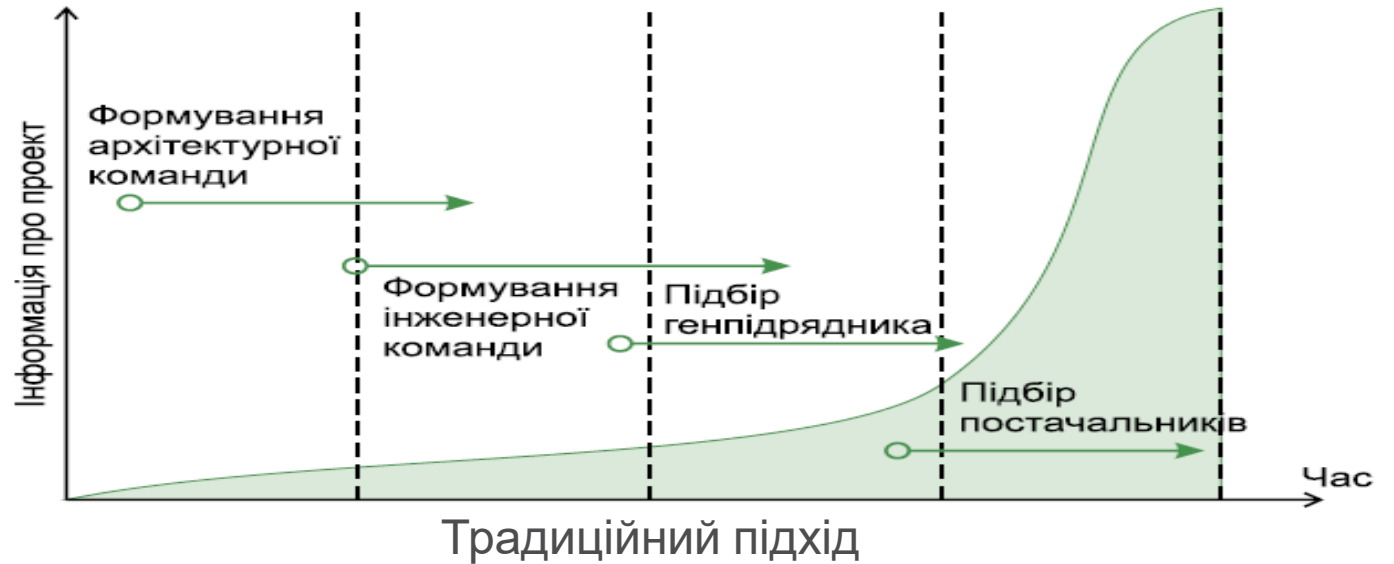
- **Стадії життєвого циклу**, які проходить будь-який проект, зазвичай характеризуються зростанням вартості внесення змін до нього із плином часу і переходом на нові етапи реалізації. Попри те, що інформація про проект невпинно зростає, збільшується і невизначеність щодо реалізованих рішень (наприклад, прихованих робіт), а можливість вплинути на параметри проекту, внести зміни стрімко зменшується.



Залежність можливостей змін та ціни їхньої реалізації у життєвому циклі будівлі: **1** – можливість вплинути на вартість і продуктивність проекту; **2** – вартість змін до проекту; **3** – проектування, орієнтоване на креслення; **4** – проектування із застосуванням BIM; **5** – те ж, із грамотною проробкою етапу планування

• 4. ОЦІНКА ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ БУДІВЕЛЬ

- Сучасний ефективний підхід до проектування повинен приділяти найбільшу увагу етапу планування і попереднього проектування, **переходячи від традиційного до колаборативного підходу**, коли команди проектування та постачання взаємодіють з початку проекту для осмислення та оцінки основних функціональних блоків та параметрів будівлі ще на ранній стадії.



• 5. СЕРТИФІКАЦІЯ І КЛАСИФІКАЦІЯ БУДІВЕЛЬ ЗА ФАКТОРАМИ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ

- У економічно розвинутих країнах сукупності критеріїв екологічності та комфортності комерційної нерухомості ствердились як **системи сертифікації будівель**. Сертифікації мають переважно добровільний характер, але вже давно стали факторами вибору матеріалів і рішень для будівель, критеріями оцінки і формування продажної вартості нерухомості та складовою прийняття рішення щодо інвестування.
- Найбільшого поширення у провідних країнах набули системи сертифікацій **BREEM**, **LEED** та **DGNB**. Вони мають рейтингову систему, де кожен критерій для оцінки має певну вагу.

BREEM		LEED		DGNB	
Рейтинг	%	Рейтинг	Отримано пунктів	Рейтинг	%
Вражаюче	≥85	Платиновий	80+	Платиновий	65...80+
Чудово	≥70	Золотий	60...79	Золотий	50...65
Дуже добре	≥55	Срібний	50...59	Срібний	35...50
Добре	≥45	Сертифіковано	40...49	Бронзовий	до 35
Підходить	≥30				
Поза класифікацією	<30				

• 5. СЕРТИФІКАЦІЯ І КЛАСИФІКАЦІЯ БУДІВЕЛЬ ЗА ФАКТОРАМИ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ

- У 2020-2021 році було розроблено і затверджено національний **ДСТУ 9171:2021 «Настанова щодо забезпечення збалансованого використання природних ресурсів при проектуванні споруд»**. Важливі практичні аспекти, що висвітлюються у настанові, також були детально розкриті у книзі Білика А.С. **«Аналіз життєвого циклу каркасів будівель комерційного призначення»**, підготовленої за участі Українського центру сталого будівництва.
- Настанова також описує загальні методи зниження фінансових витрат власника на утримання споруди протягом життєвого циклу:
 - a) обґрунтування ефективного (оптимального) життєвого циклу будівлі (споруди) і зниження ймовірності відмов протягом життєвого циклу;
 - b) забезпечення ремонтпридатності споруди та її елементів, спроможність відновлювати нормальний їхній стан при виникненні відмов;
 - c) забезпечення технічного обслуговування і моніторингу стану будівлі;
 - d) реалізація сукупності технічних і адміністративних дій в період терміну служби об'єкта, спрямованих на забезпечення відповідного стану будівлі або будівельної конструкції для виконання ними встановлених функцій.
- Велика увага у Наставі приділена адаптивності проектних рішень.

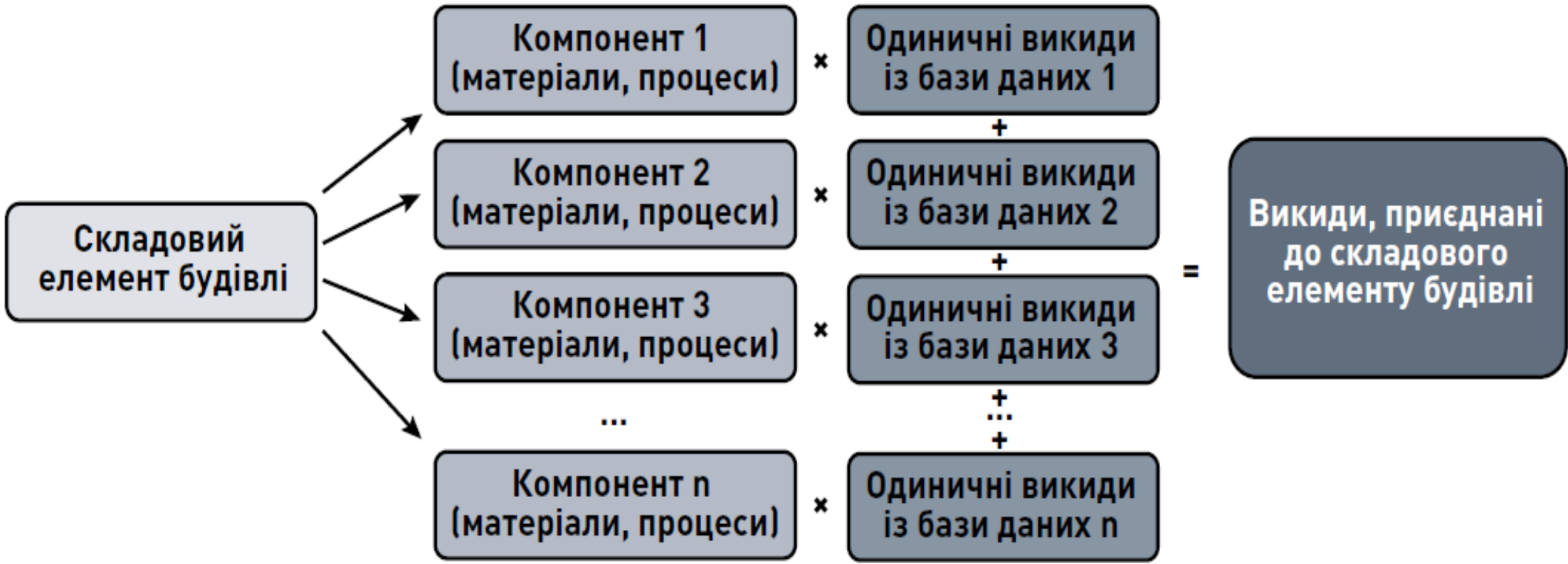
• 5. СЕРТИФІКАЦІЯ І КЛАСИФІКАЦІЯ БУДІВЕЛЬ ЗА ФАКТОРАМИ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ

- При проектуванні для оцінки екологічної ефективності будівлі доцільно застосовувати різні показники, основним із яких є **потенціал глобального потепління**.
- Суттєвим і важливим для України, є введення «**Характеристичного показника потенціалу глобального потепління**» – Global warming potential (**GWP**) – для оцінки будівлі згідно зі світовою практикою. Дієва методика його оцінки наведена за спрощеною формулою:

$$\mathbf{GWP}_c = \sum_{i=1}^n \mathbf{GWP}_{cat,i} \times Q_s$$

- n – кількість елементів будівлі, які оцінюються в межах системи;
- Q_s – кількісний обсяг елементів оцінки, що стосуються елемента будівлі, тобто об'єм матеріалів, кількість виробів, машино-години тощо.
- $\mathbf{GWP}_{cat,i}$ – характеристичний показник потенціалу глобального потепління для i -того типу елемента будівлі на одиничний вимірник обсягу (матеріалу, виробу, процесу тощо).
- Дані щодо обсягів елементів можуть бути взяті з проектно-кошторисної або виконавчої документації, матеріалів обстежень, технологічних карт процесів, рахунків-фактур.

• 5. СЕРТИФІКАЦІЯ І КЛАСИФІКАЦІЯ БУДІВЕЛЬ ЗА ФАКТОРАМИ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ



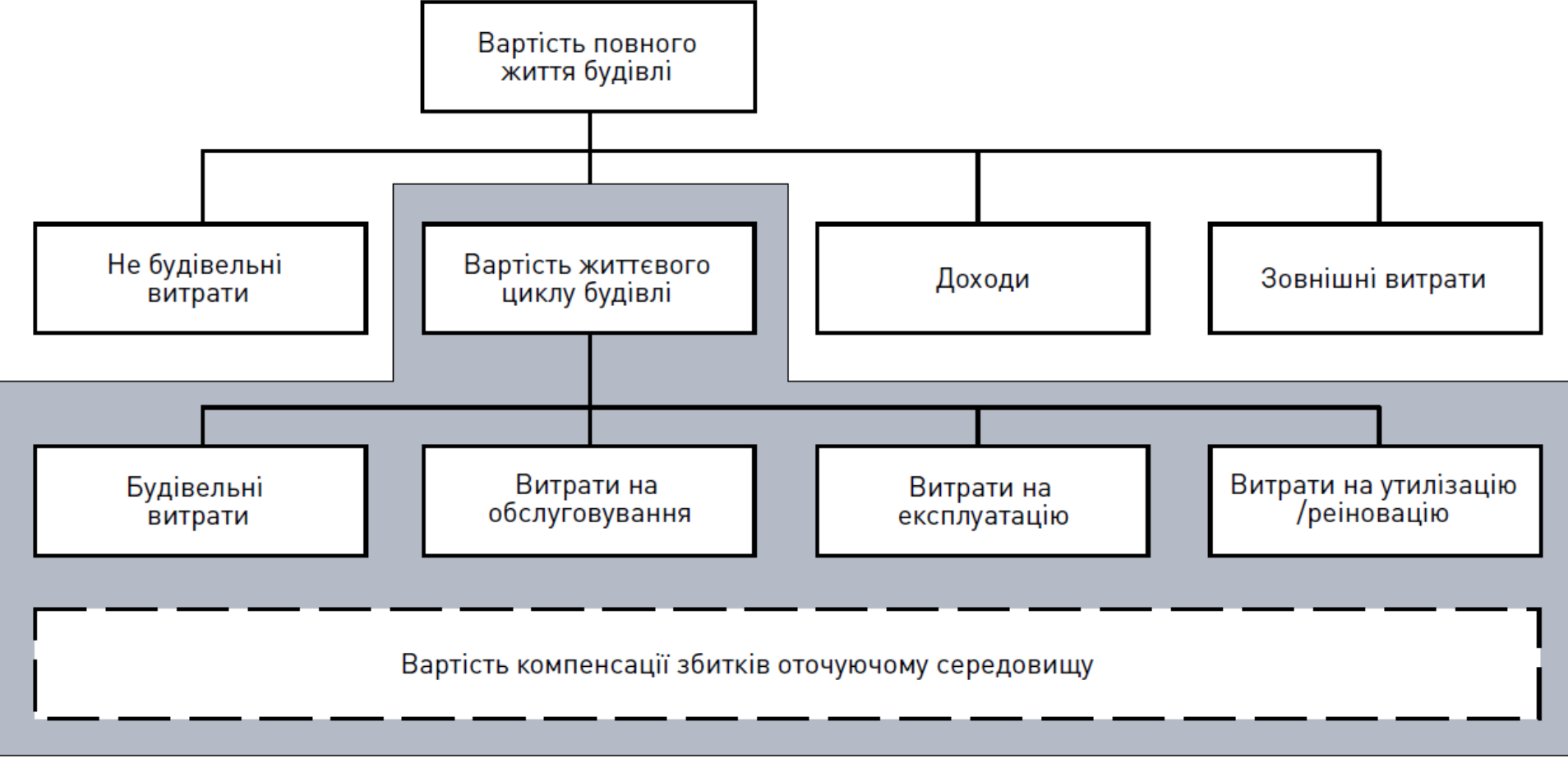
Принципова математична модель екологічної оцінки життєвого циклу проекту

- 5. СЕРТИФІКАЦІЯ І КЛАСИФІКАЦІЯ БУДІВЕЛЬ ЗА ФАКТОРАМИ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ

Стадія	Споживання енергії	GWP, %
Виробництво матеріалів	94,89 %	95,16 %
Транспортування	1,08 %	1,76 %
Будівельні роботи на місці	4,03 %	3,08 %
Всього	100%	100%

Усереднений розподіл споживання енергії та GWP на фазі будівництва типового будинку

• 5. СЕРТИФІКАЦІЯ І КЛАСИФІКАЦІЯ БУДІВЕЛЬ ЗА ФАКТОРАМИ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ



Структура вартості повного життя будівлі

• 5. СЕРТИФІКАЦІЯ І КЛАСИФІКАЦІЯ БУДІВЕЛЬ ЗА ФАКТОРАМИ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ

- В рамках Проекту GIZ «Підтримка впровадження енергоефективності та імплементації Директиви ЄС про енергоефективність в Україні» було розроблено **методичні рекомендації щодо вимог з енергоефективності для закупівлі будівельної продукції державними органами**, а також **методичні рекомендації щодо проектування та реконструкції енергоефективних закладів загальної середньої освіти та закладів дошкільної освіти з поліпшеними екологічними показниками.**



5. СЕРТИФІКАЦІЯ І КЛАСИФІКАЦІЯ БУДІВЕЛЬ ЗА ФАКТОРАМИ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ

співпраця з НІМЕЧЧИНОЮ
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra
Swiss Confederation

giz

МІНІСТЕРСТВО
ОСВІТИ І НАУКИ
МІНІСТЕРСТВО
ПРОМИСЛОВОСТІ ТА ЕНЕРГЕТИКИ

Методичні рекомендації

Основи проектування та реконструкції енергоєфективних будівель закладів загальної середньої освіти з поліпшеними екологічними характеристиками



співпраця з НІМЕЧЧИНОЮ
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

giz

Міністерство освіти і науки України
Міністерство розвитку громад та територій України

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra
Schweizerische Eidgenossenschaft

Методичні рекомендації

Основи проектування та реконструкції енергоєфективних будівель закладів дошкільної освіти з поліпшеними екологічними характеристиками

• 6. ЦІЛІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

- **Цілі в галузі сталого розвитку** - це план досягнення кращого і більш стійкого майбутнього для всіх людей. Вони спрямовані на вирішення глобальних проблем, з якими ми стикаємося, включаючи бідність, нерівність, зміну клімату, деградацію навколишнього середовища, мир і справедливість.
- Але що дійсно цікаво, так це те, що **9 з 17 Цілей сталого розвитку відповідають основним принципам зеленого будівництва**



7. ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА

- Всесвітня рада з екологічного будівництва зазначає, що **екологічне будівництво може покращити життя мільярдів людей, допомагаючи досягти цілей сталого розвитку ООН.** Тут слід зазначити, що **тільки системний підхід до проектування та експлуатації будівель дозволяє зробити їх більш енерго - і ресурсозберігаючими, максимально комфортними і з мінімальним впливом на навколишнє середовище.**



• 8. СПРИЯТЛИВІ ПЕРСПЕКТИВИ ДЛЯ ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА ТА ВІДНОВЛЕННЯ В УКРАЇНІ

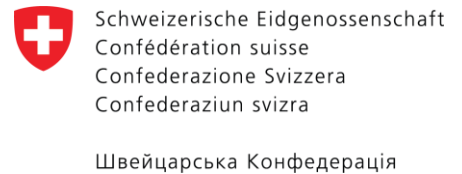
Сьогодні Україна має сприятливі перспективи для зеленого будівництва та відновлення:

- A.** Наявність великої кількості застарілих, пошкоджених або зруйнованих будівель, а також пошкоджених громадських просторів, при відновленні яких можуть бути застосовані основні принципи зеленого будівництва.
- B.** Загальнонаціональний курс з інтеграції з Європейським Союзом, включаючи перехід на стандарти Європейського Союзу в будівництві та архітектурі.
- C.** Пріоритет енергоефективності, енергетичної безпеки та незалежності в енергопостачанні будівель і споруд.
- D.** Зростаючий інтерес до екологічних тем як серед професіоналів, так і серед широкої громадськості.
- E.** Можливість розробки і повторного застосування уніфікованих (типових) проектних рішень з поліпшеними екологічними показниками і високим рівнем енергоефективності.
- F.** Можливість практичного застосування результатів наукових досліджень і сучасних будівельних технологій при відновленні територій, постраждалих від війни.
- G.** Необхідність розміщення великої кількості захисних укриттів в будівлях і громадських місцях, що вимагає всебічного переосмислення проектних рішень як в цивільному будівництві, так і в міському плануванні.



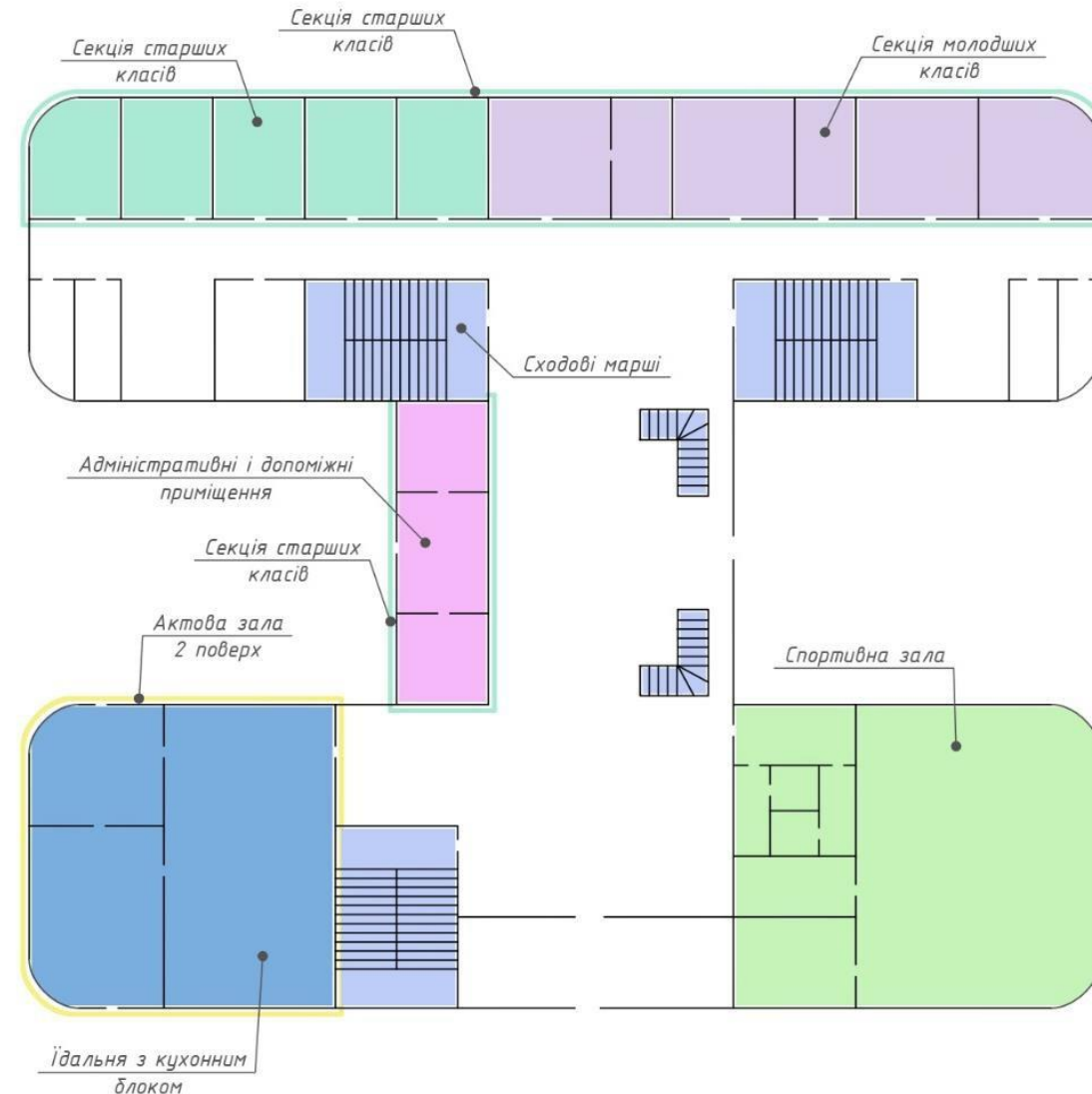
9. ПРОЕКИ ПОВТОРНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДЛЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ШКІЛ І ДИТЯЧИХ САДКОЧКІВ З ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

- Одним з показових прикладів реалізації проектів зеленого відновлення в Україні є розробка **типових проектів (повторного використання) енергоефективних шкіл і дитячих садків з поліпшеними екологічними показниками.**
- Проект реалізується спільно з Німецьким агентством міжнародного співробітництва (GIZ), Міністерством відновлення України, громадською організацією "Жива планета" та Київським національним університетом будівництва та архітектури (КНУБА) на базі Науково-освітнього центру проектування та дослідження будівель з близьким до нульового енергоспоживанням КНУБА (NZEВ Hub) із залученням фахівців кафедри архітектурних конструкцій та кафедри теплотехніки.










9. ПРОЕКИ ПОВТОРНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДЛЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ШКІЛ І ДІТЯЧИХ САДКОЧКІВ З ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

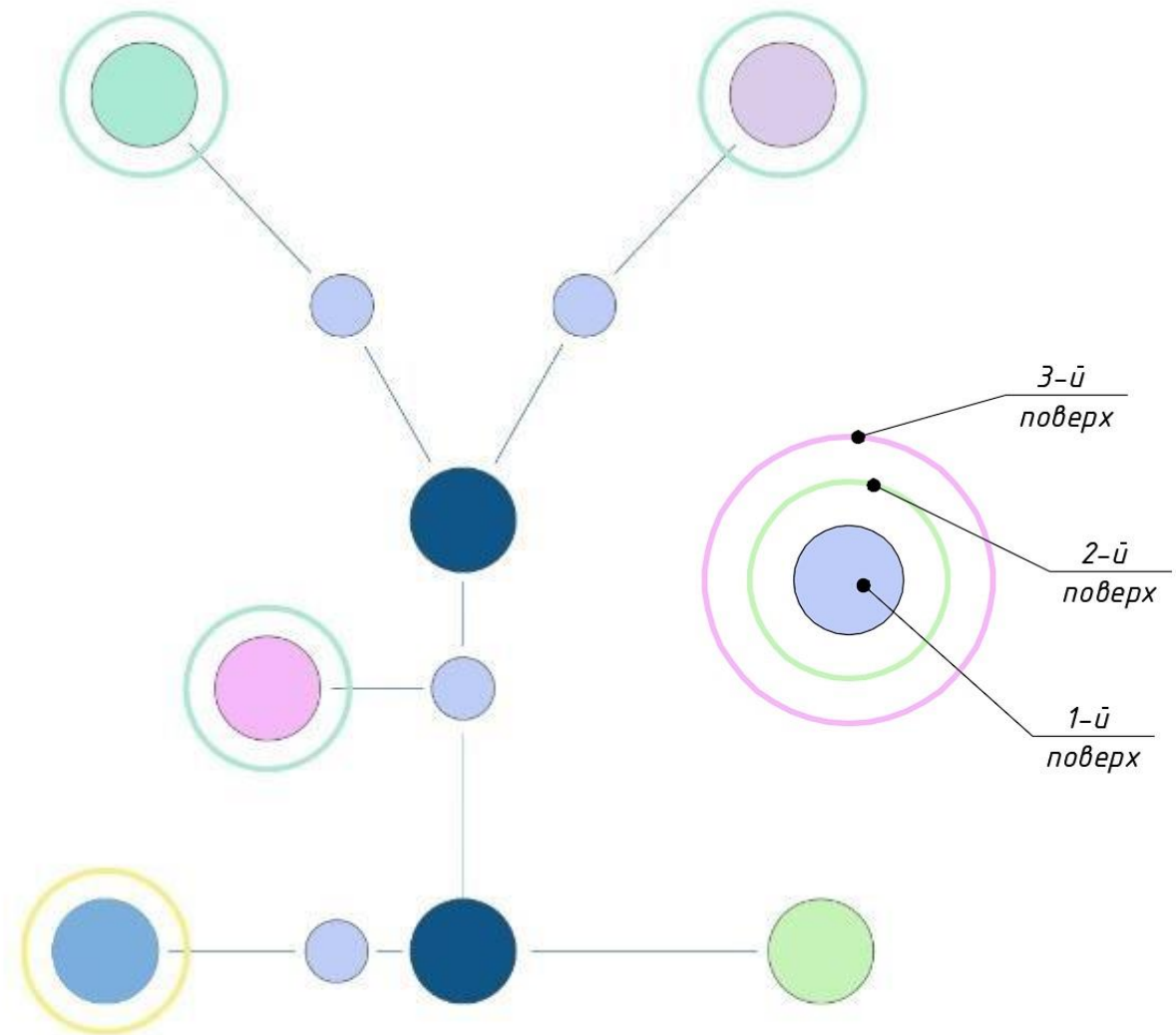
- Були досліджені найбільш успішні проекти навчальних закладів (шкіл та садочків). Була виконана декомпозиція цих проектів на базові функціональні блоки, які були представлені, як **спрощені графічні моделі, що можуть бути оптимізовані і адаптовані до форми існуючого будівельного майданчика.**
- У той же час ми **врахували всі сучасні вимоги до безпеки та доступності, включаючи наявність сучасних укриттів та вимоги інклюзивності.**



9. ПРОЕКИ ПОВТОРНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДЛЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ШКІЛ І ДІТЯЧИХ САДКОЧКІВ З ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

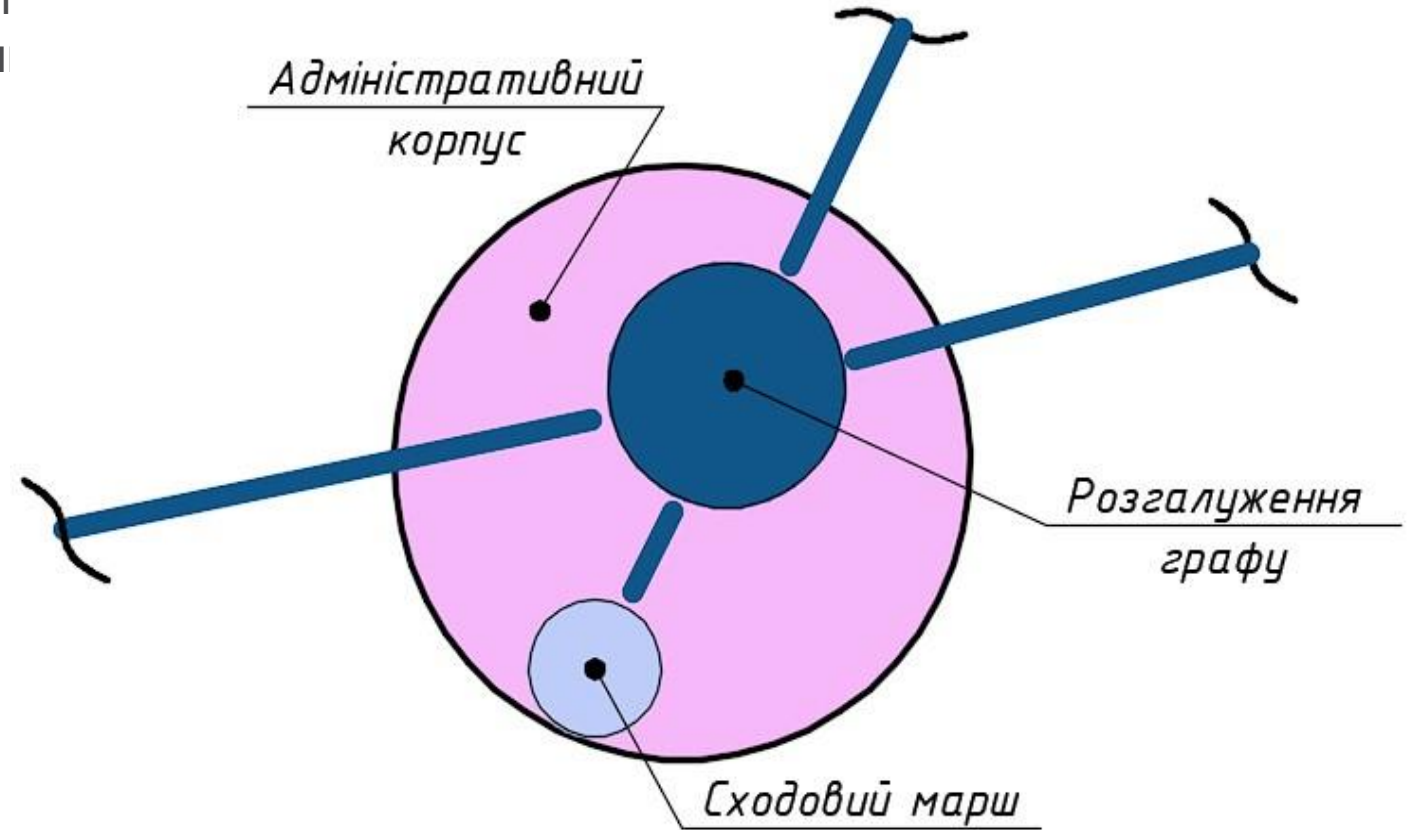
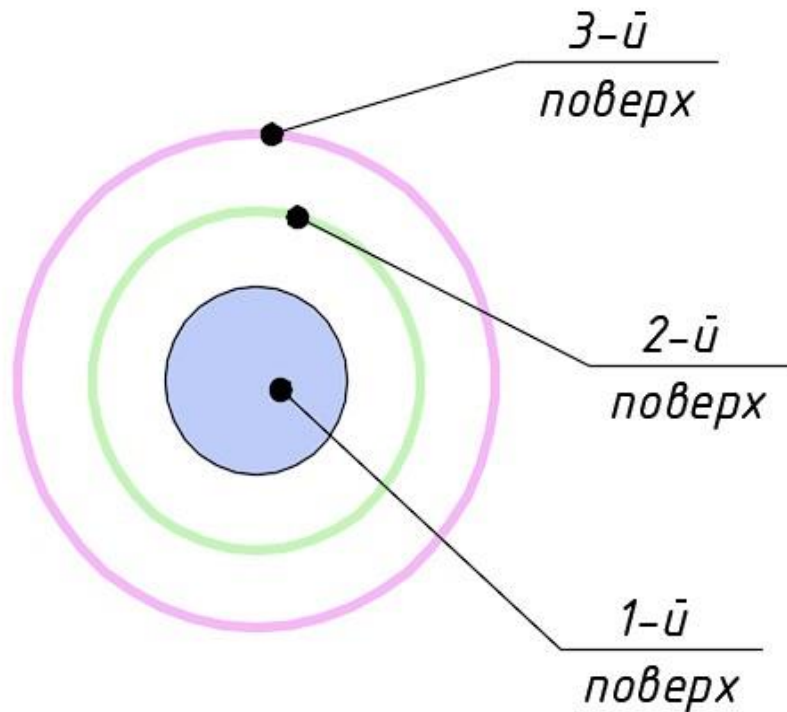
- Спрощена графічна модель вищенаведеної будівлі має наступний вигляд і включала в себе наступні **основні функціональні блоки**:

-  а) Навчальний блок старших класів.
-  б) Освітній блок молодших класів.
-  с) Сходово-ліфтовий блок.
-  д) Адміністративні та додаткові приміщення.
-  е) Їдальня та кухня.
-  ф) Актова зала.
-  г) Спортивний зал (тренажерний зал).



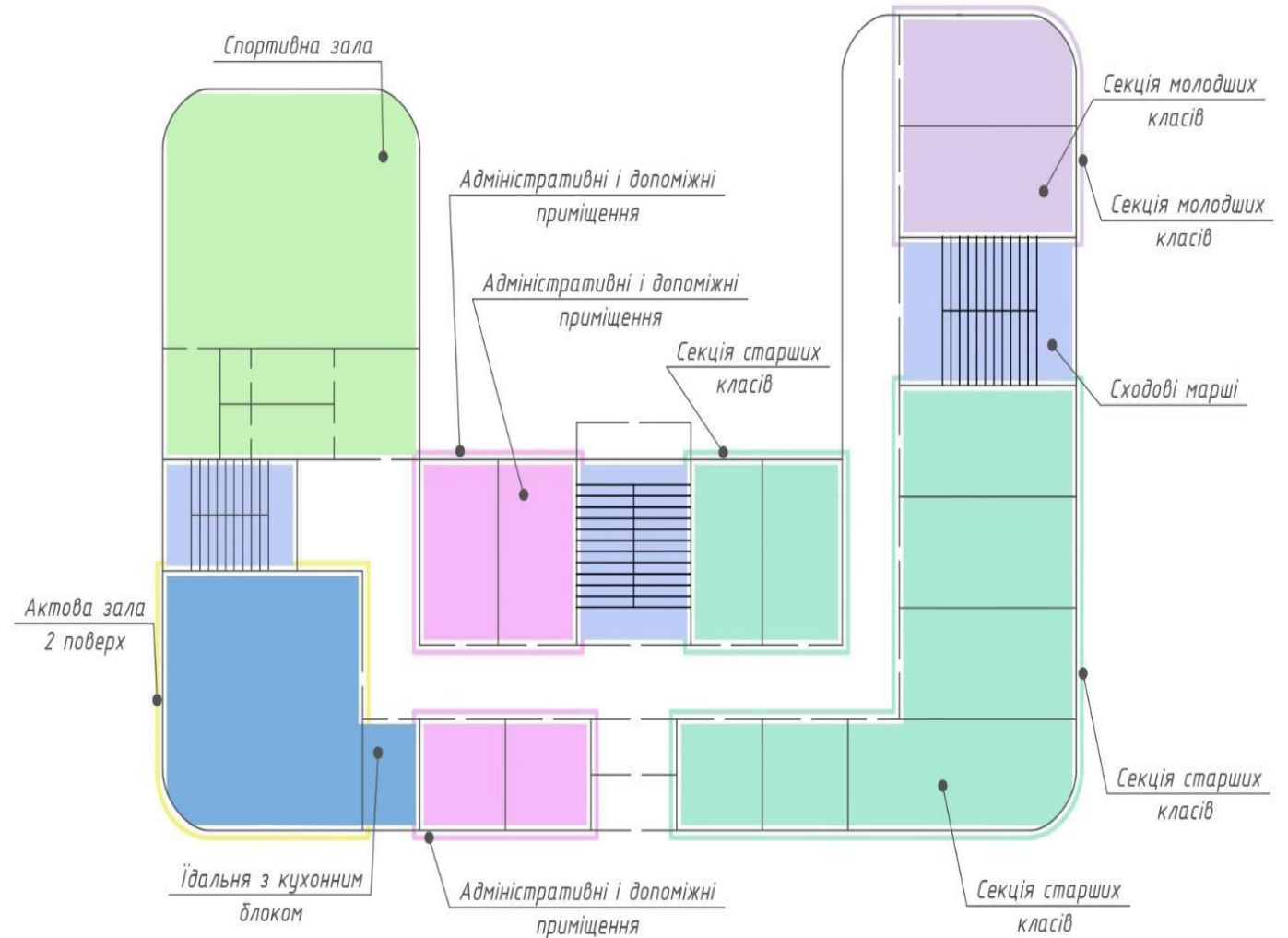
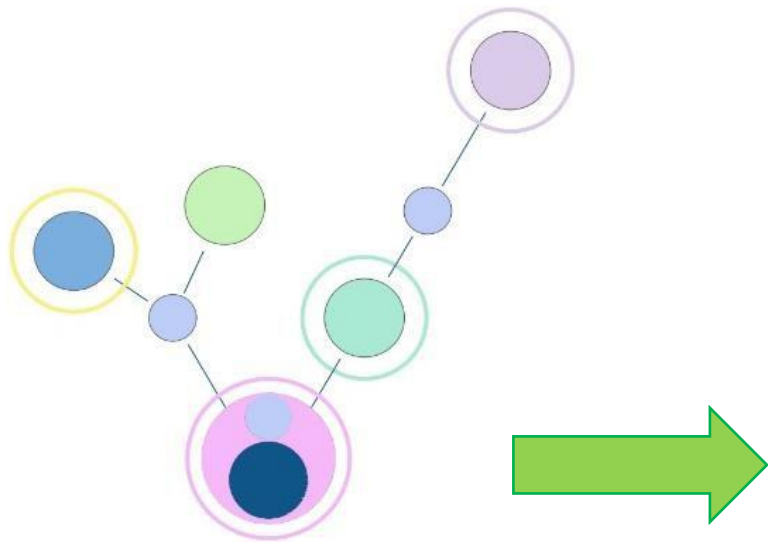
- 9. ПРОЕКИ ПОВТОРНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДЛЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ШКІЛ І ДИТЯЧИХ САДКОЧКІВ З ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

- Деякі блоки можуть мати кілька поверхів (показані як концентричні кола) і включати інші функціонал блоки.



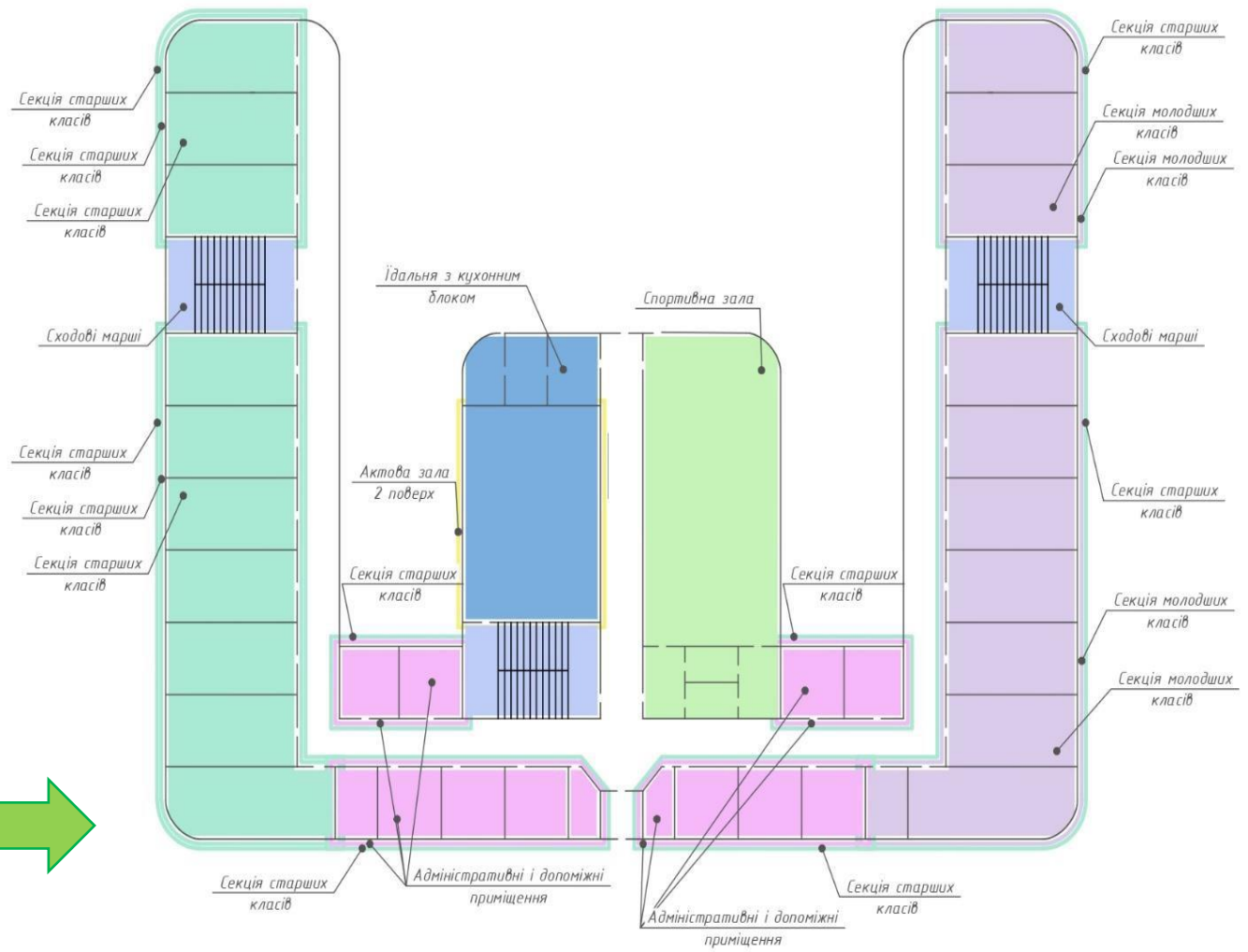
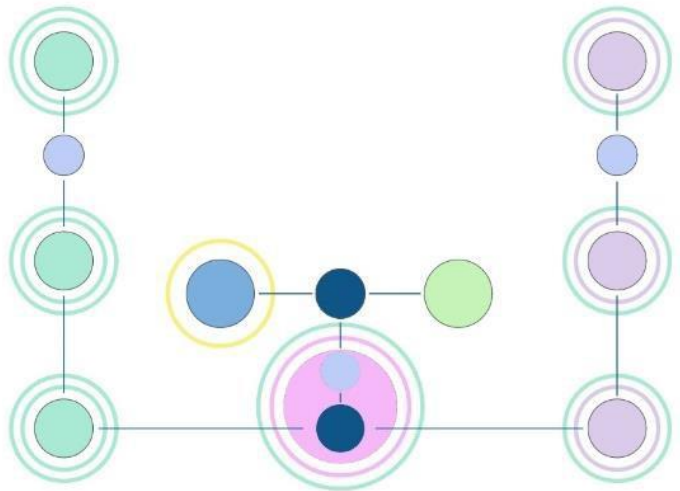
9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

- Результати моделювання кількох прикладів шкіл/садочків з використанням їх спрощених графічних моделей.



9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

- Результати моделювання кількох прикладів шкіл/садочків з використанням їх спрощених графічних моделей.



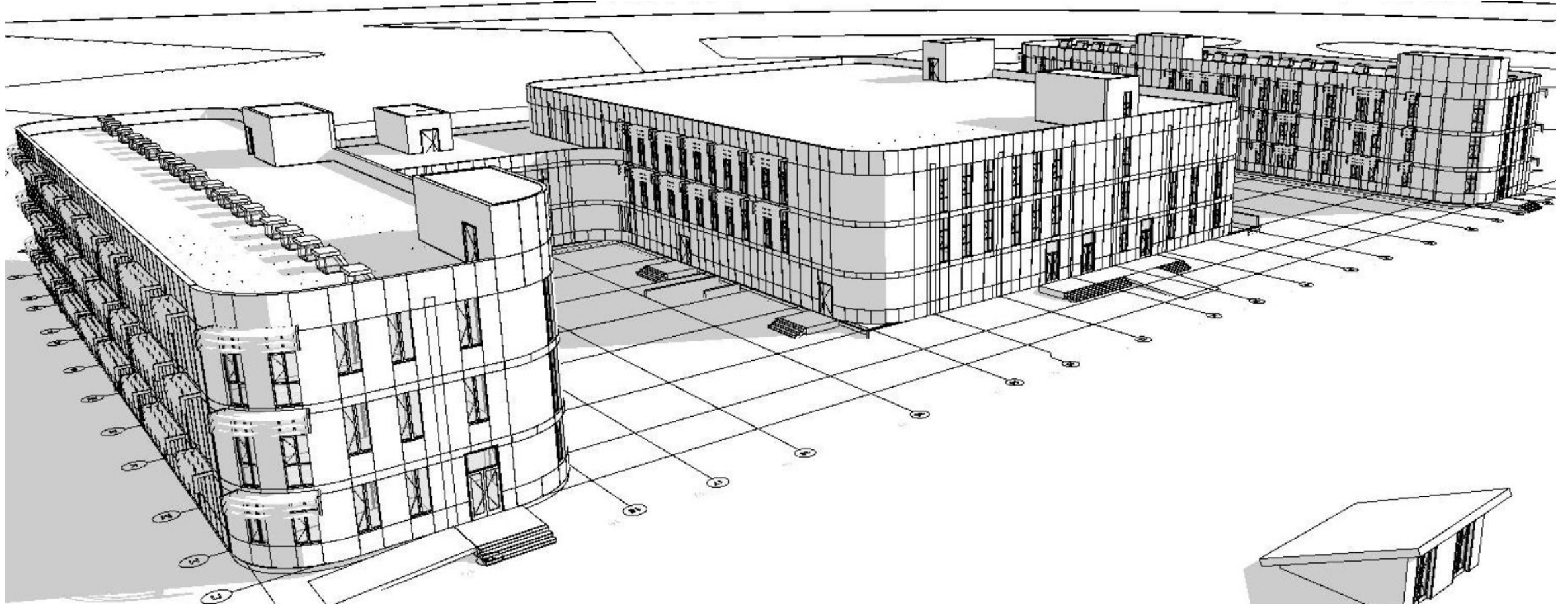
- **9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ**

- Загальноосвітня школа розрахована на навчання **від 900 до 950 учнів.**
- **Будівля школи має 3 поверхи та підвальне приміщення, що відіграє роль захисного цивільного укриття** і може використовуватися у мирний час, як споруда подвійного призначення.
- **Площа будівлі складає:**
 - I. Підвал - 2 591.86 м.кв.
 - II. 1-й поверх - 4 078.11 м.кв.
 - III. 2- поверх - 3 591.75 м.кв.
 - IV. 3-й поверх - 2 450.14 м.кв.Разом: **12 711.86 м.кв.**
- Проектні рішення школи передбачають застосування модульної координації розмірів. Зокрема **пропонується застосовувати укрупнений модуль (мультимодуль) 3М, що передбачає кратність міжосьових розмірів 300 мм.**
- Таке рішення продиктоване зручністю застосування відповідних проектних рішень при конструюванні як збірних залізобетонних перекриттів разом із несучими стіновими конструкціями, так і монолітних залізобетонних або балкових перекриттів при каркасному будівництві. Водночас, каркас може бути збірний залізобетонний, монолітний залізобетонний або збірний металевий.

- **9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ**
 - **Архітектурні рішення прийняті із урахуванням найкращих світових практик** проектування та будівництва закладів освіти, в тому числі із дотриманням високих вимог до рівня **енергоефективності, екологічності, інклюзивності та безпеки** перебування в приміщеннях будівлі у випадку виникнення надзвичайних ситуацій та у особливий період (зокрема під час воєнного стану).
 - Об'ємно-планувальні рішення школи передбачають **зонування будівлі у відповідності до вікових категорій школярів**:
 1. Перший поверх – молодші класи;
 2. Другий поверх – середні класи;
 3. Третій поверх – старші класи.
 - Підвальне укриття передбачає можливість розміщення усіх учнів, учителів, адміністративного та допоміжного персоналу школи.
 - **Архітектурний стиль представлений переважно мінімалізмом** з елементами органічної архітектури.

- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

- Результати детального проектування останньої з продемонстрованих шкіл, розрахованої на **900-950 учнів**. Загальна площа школи становить 12 711,86 квадратних метрів.



• 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

План цокольного поверху (укриття) на позначці -4.020.



Укриття має 6 входів/виходів, які забезпечують безпечну евакуацію в разі потреби. Є також 3 додаткових виходів.

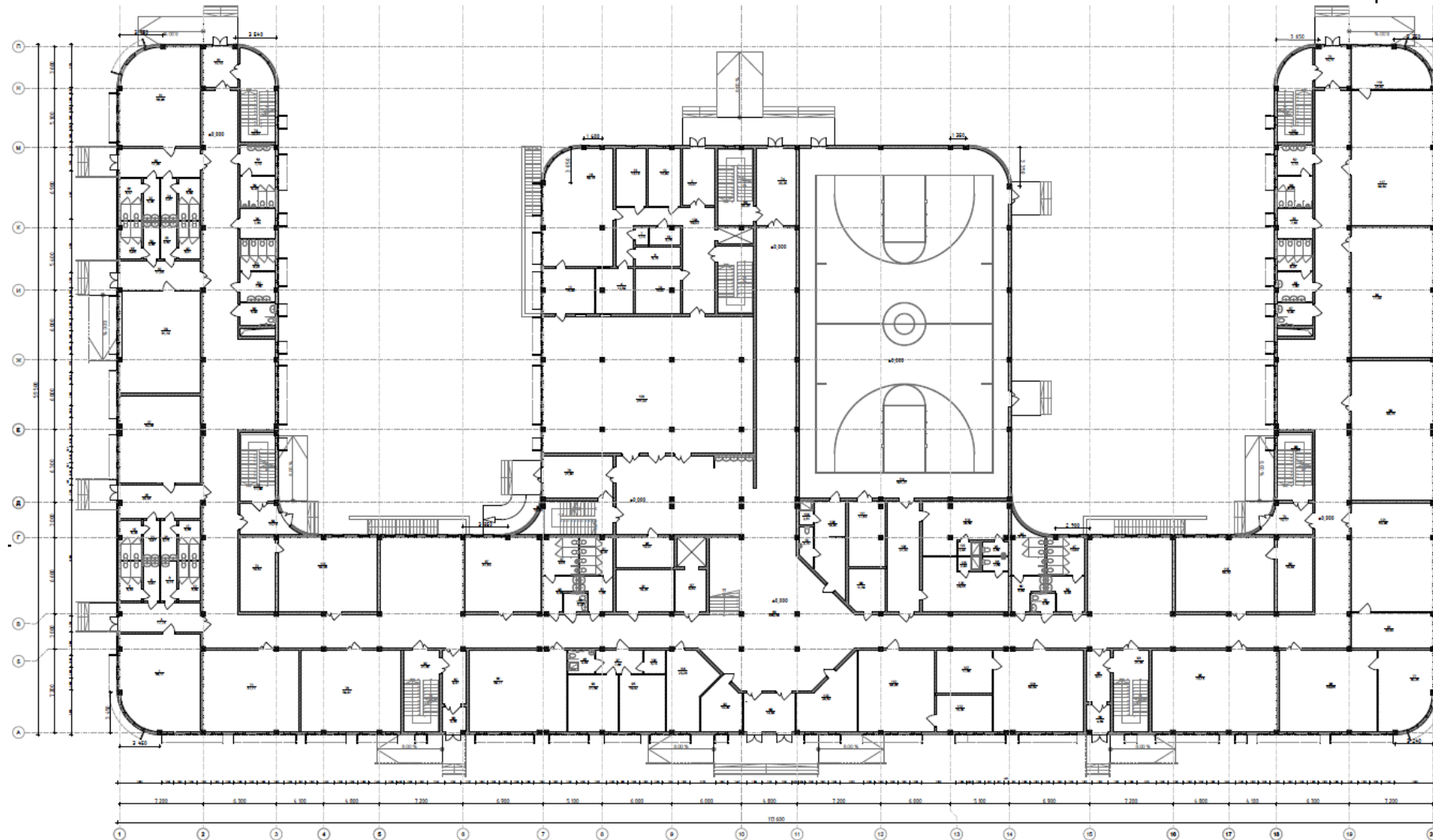
Укриття розраховане на 960 лежачих місць і 228 сидячих. Це дозволяє більш ніж задовольняти потреби школи і навіть надавати прихисток її випадковим відвідувачам й батькам дітей.

В укритті є:

1. Медичний пункт.
2. Окрема їдальня з кухнею.
3. Інженерно-технологічні приміщення.

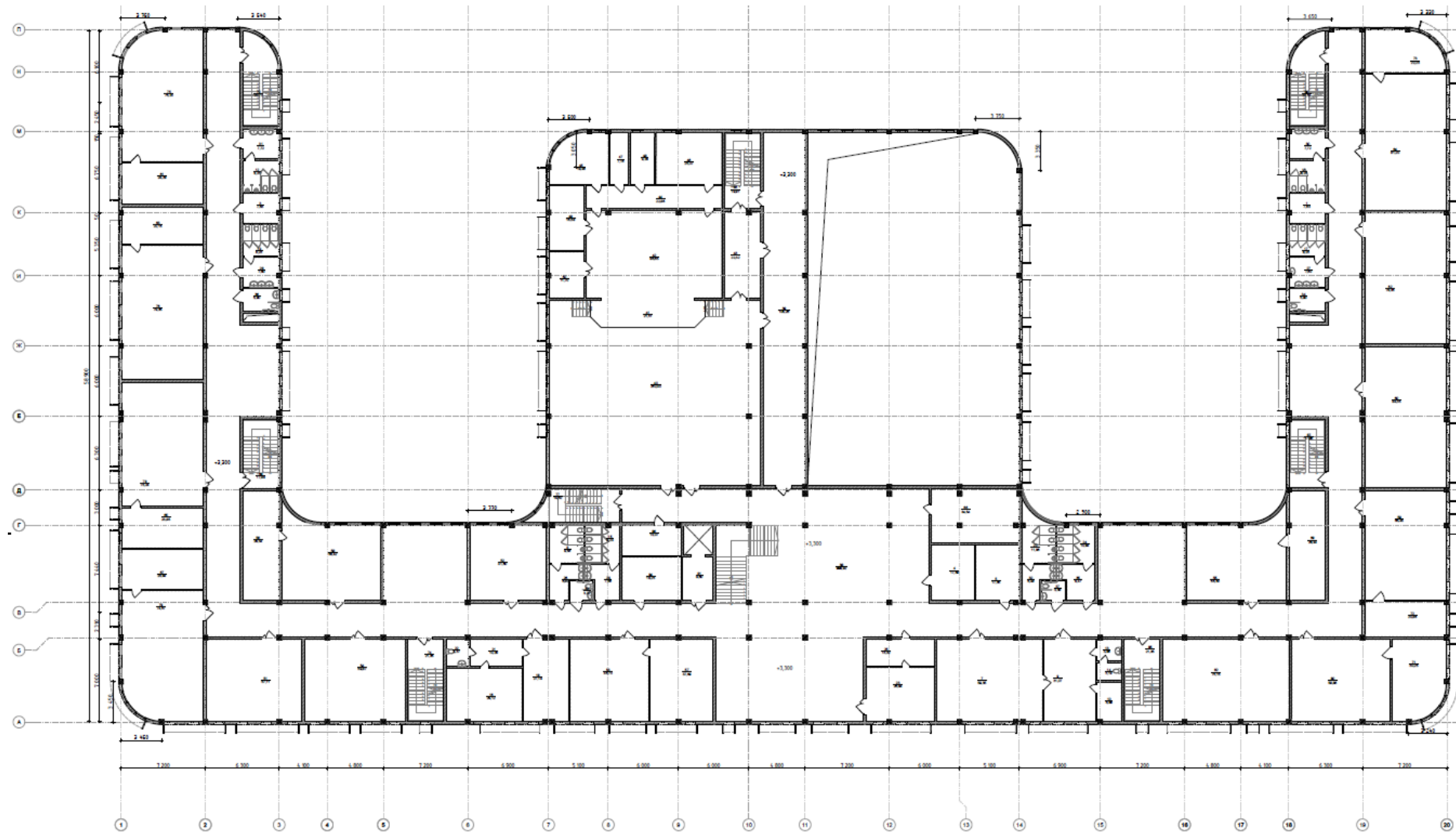
- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

План першого поверху на позначці 0.000. Молодші класи.



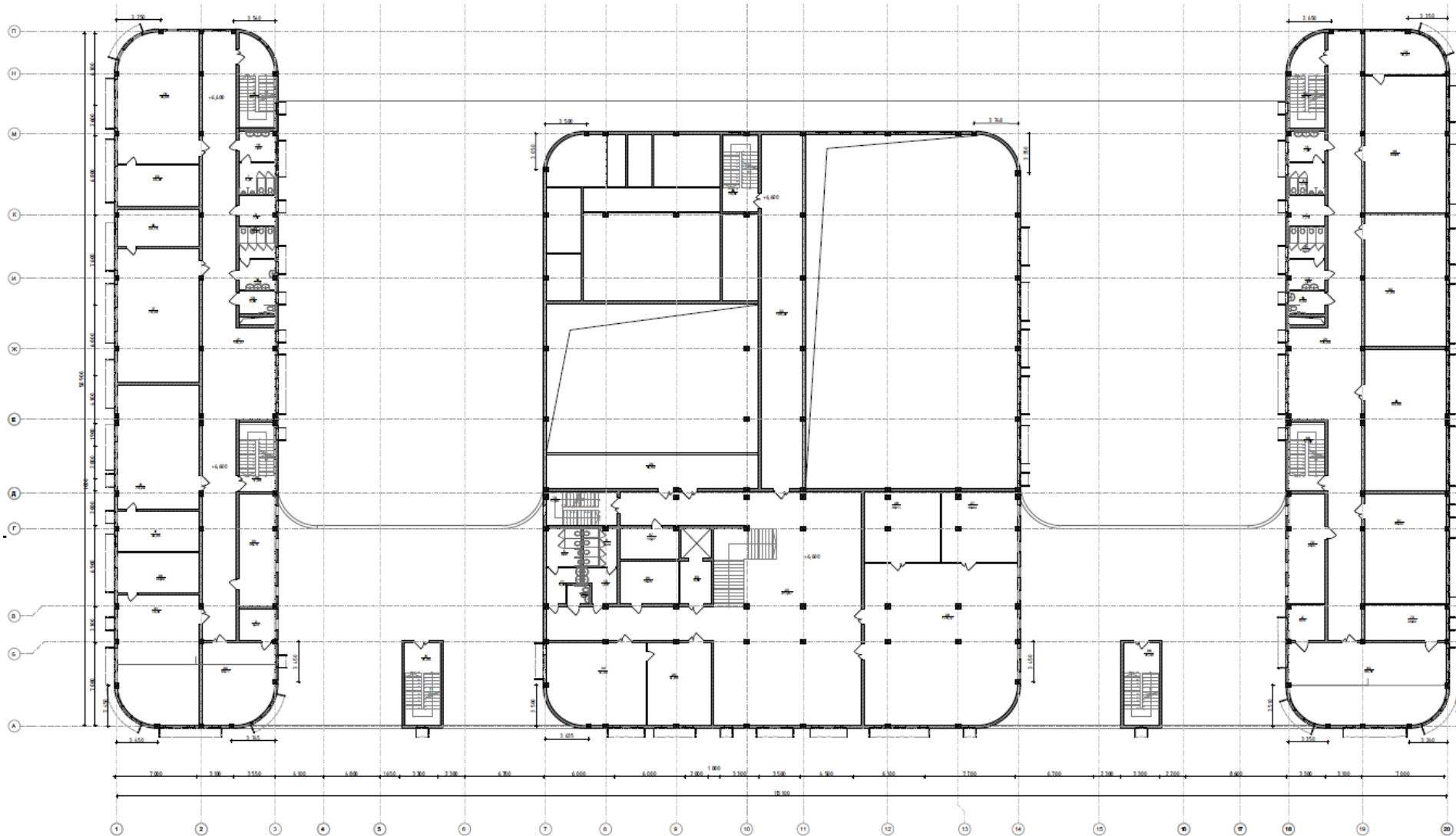
- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

План другого поверху на позначці + 3300. Середні класи.



- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

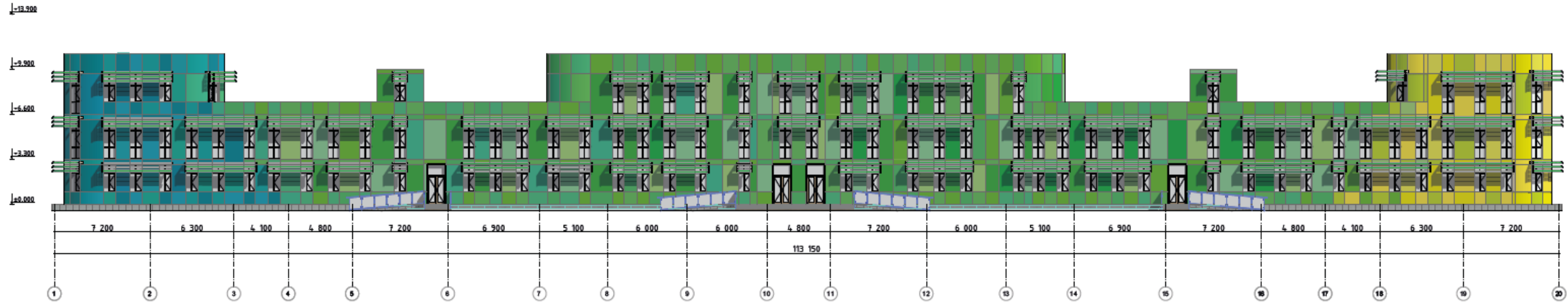
План третього поверху на позначці + 6600. Старші класи.



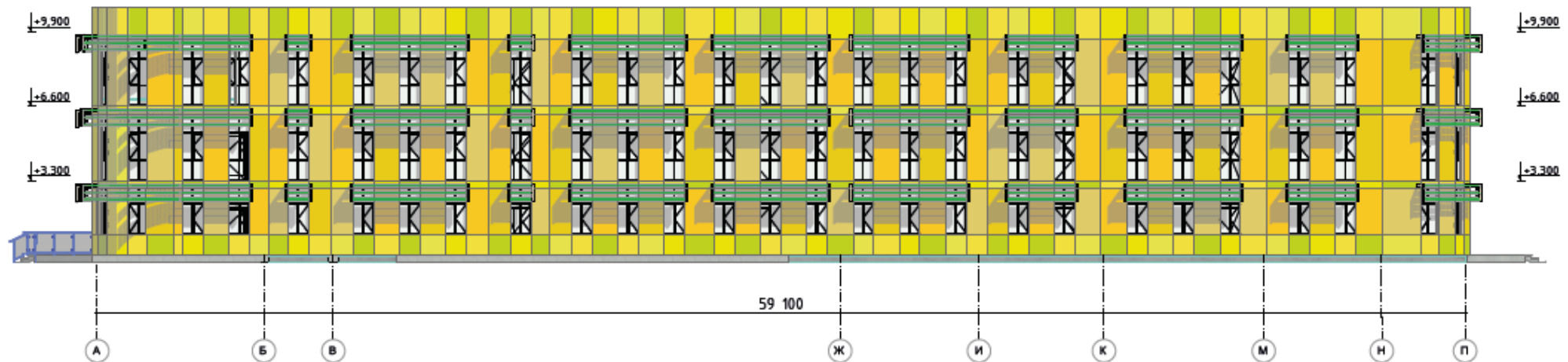
- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Фасади.

Фасад в осях 1-20



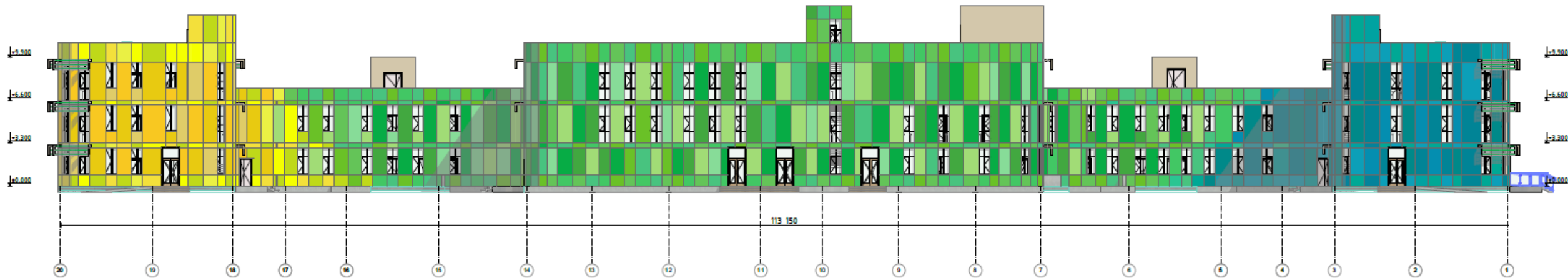
Фасад в осях А-П



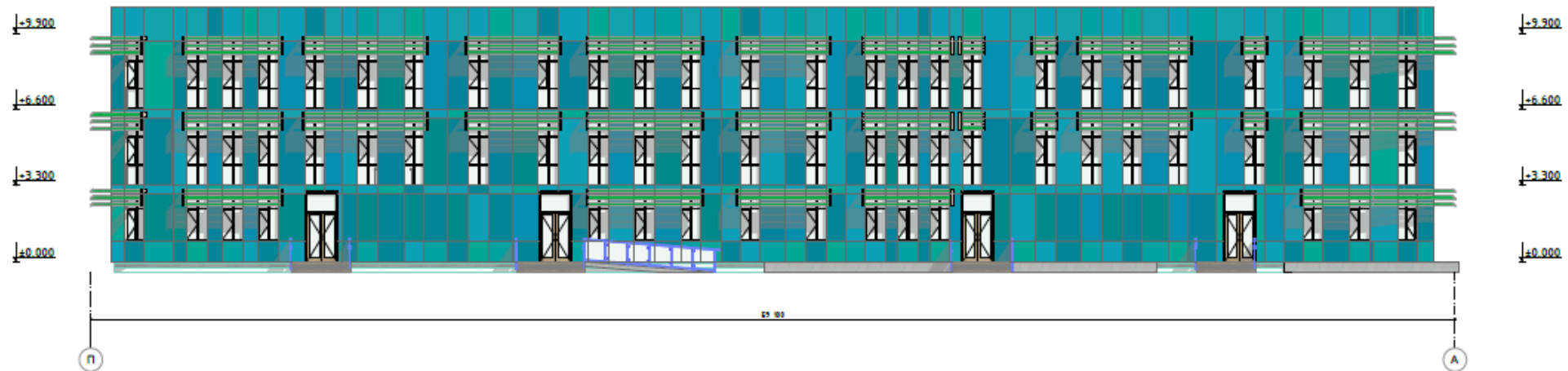
- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Фасади.

Фасад в осях 20-1

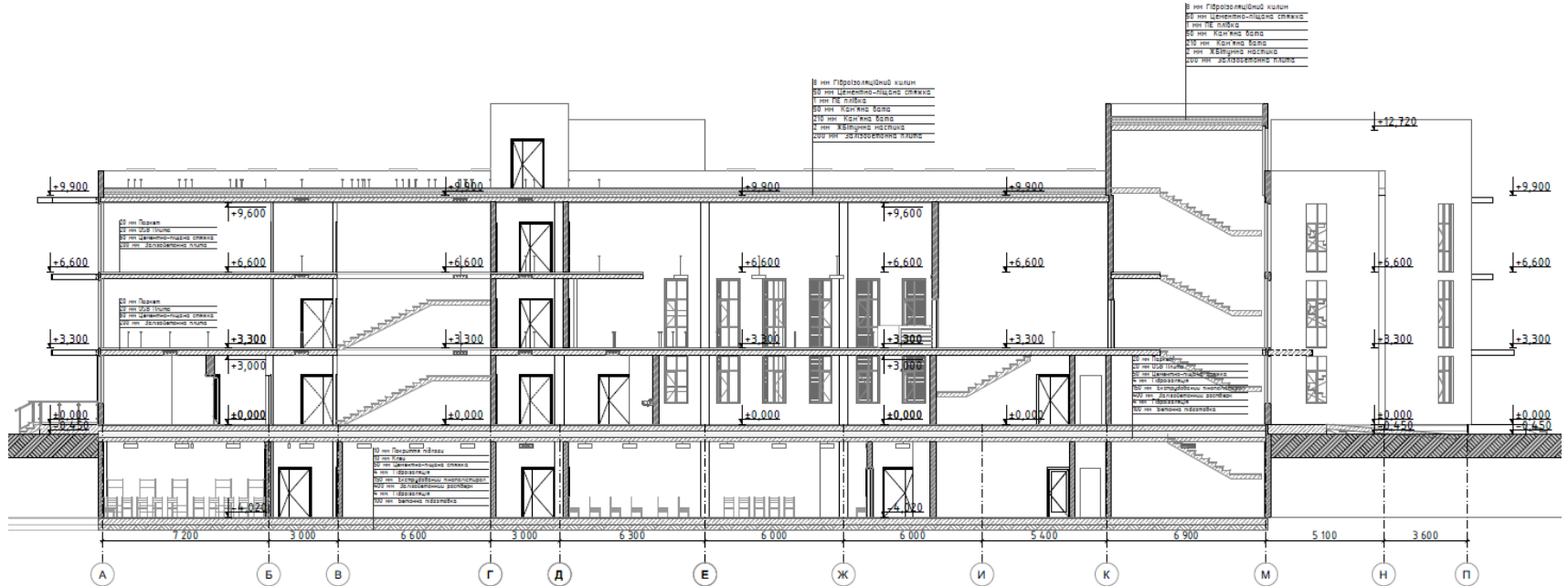
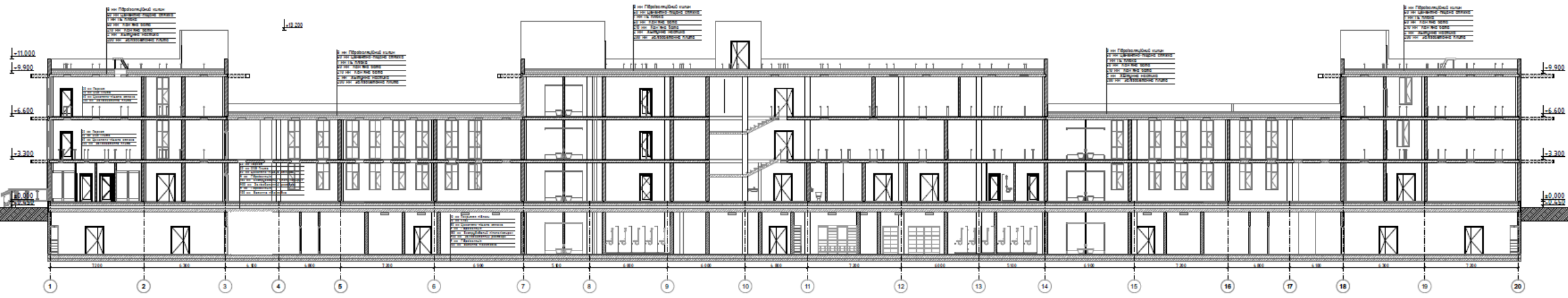


Фасад в осях П-А



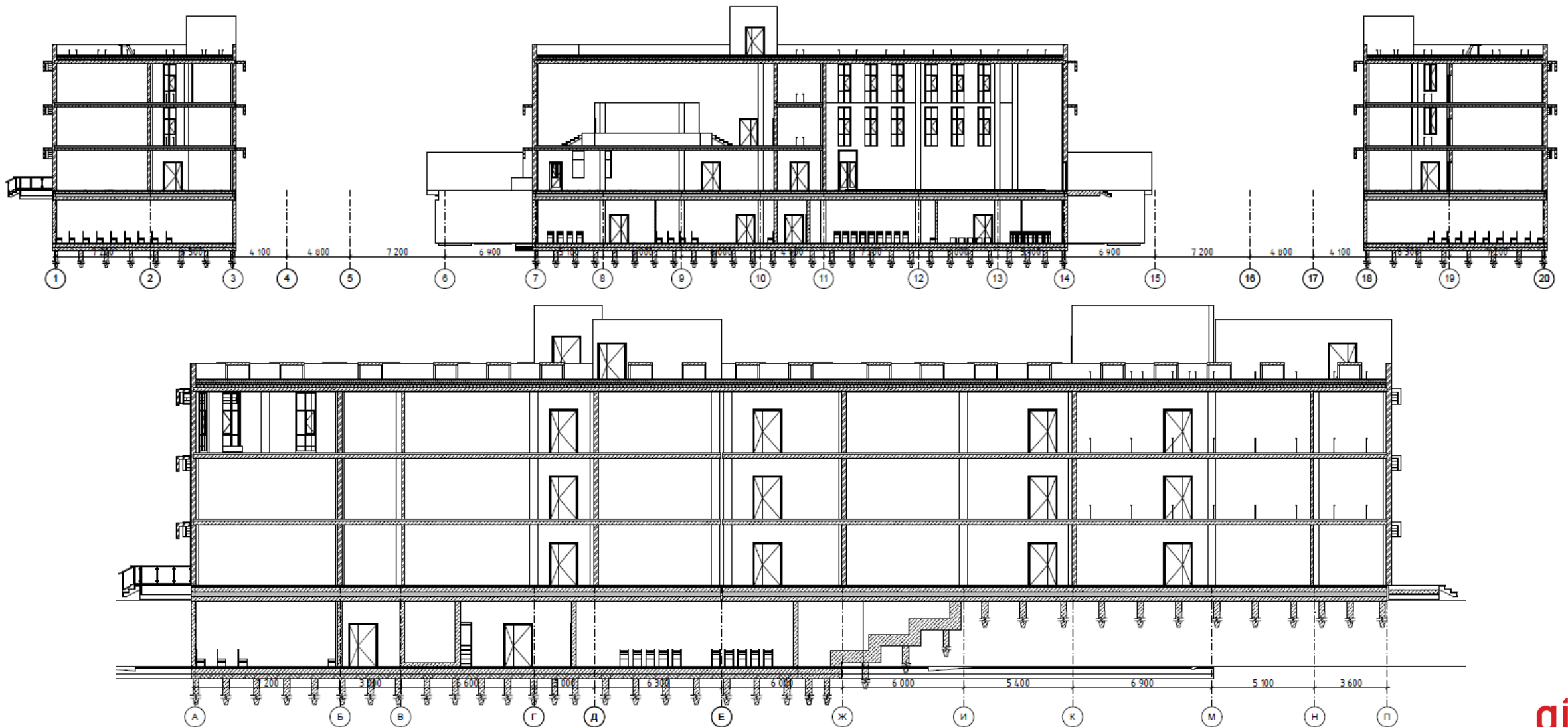
9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Архітектурні розрізи будівлі.



- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Архітектурні розрізи будівлі.



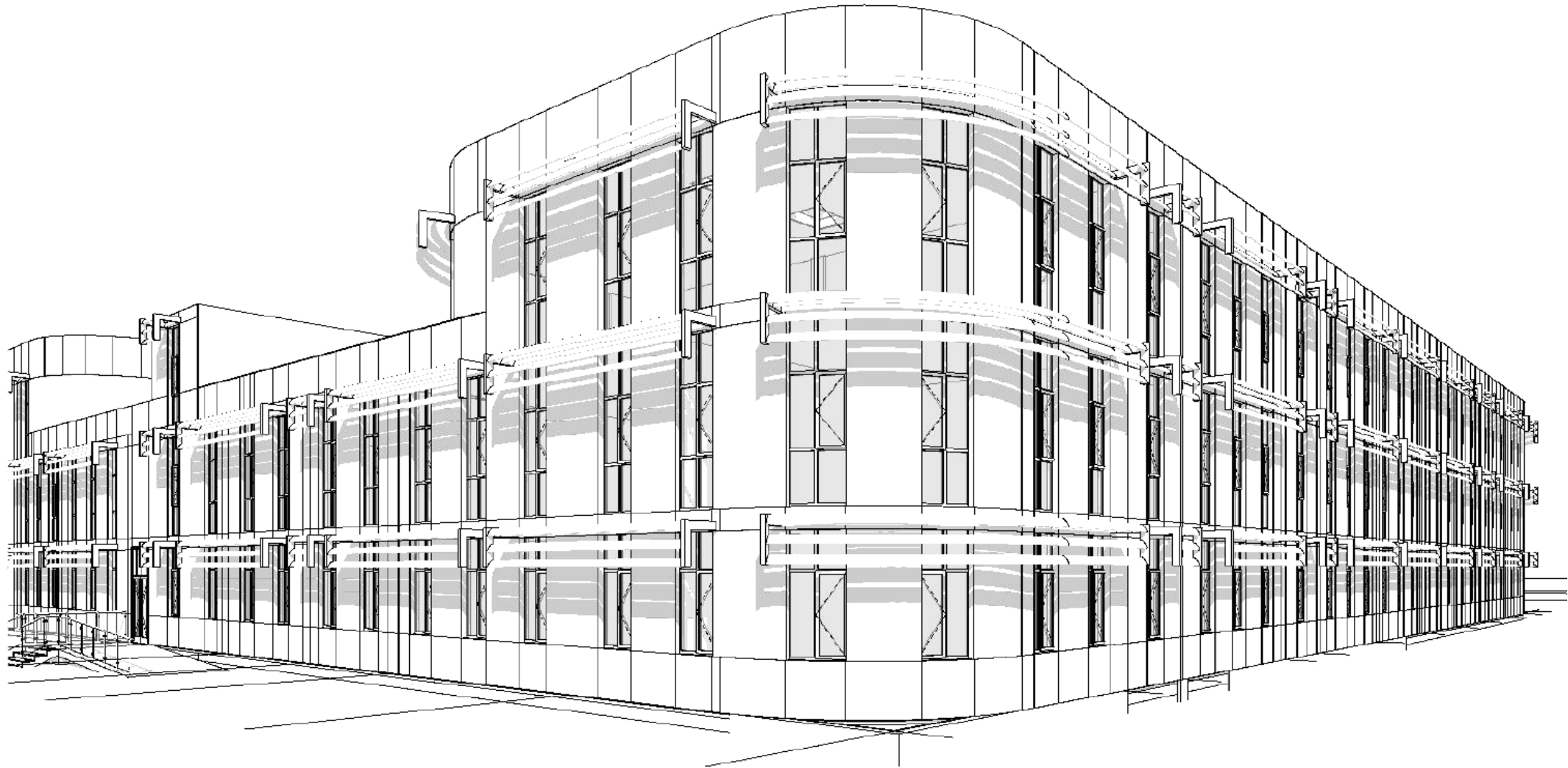
- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Вид на школу в перспективі.



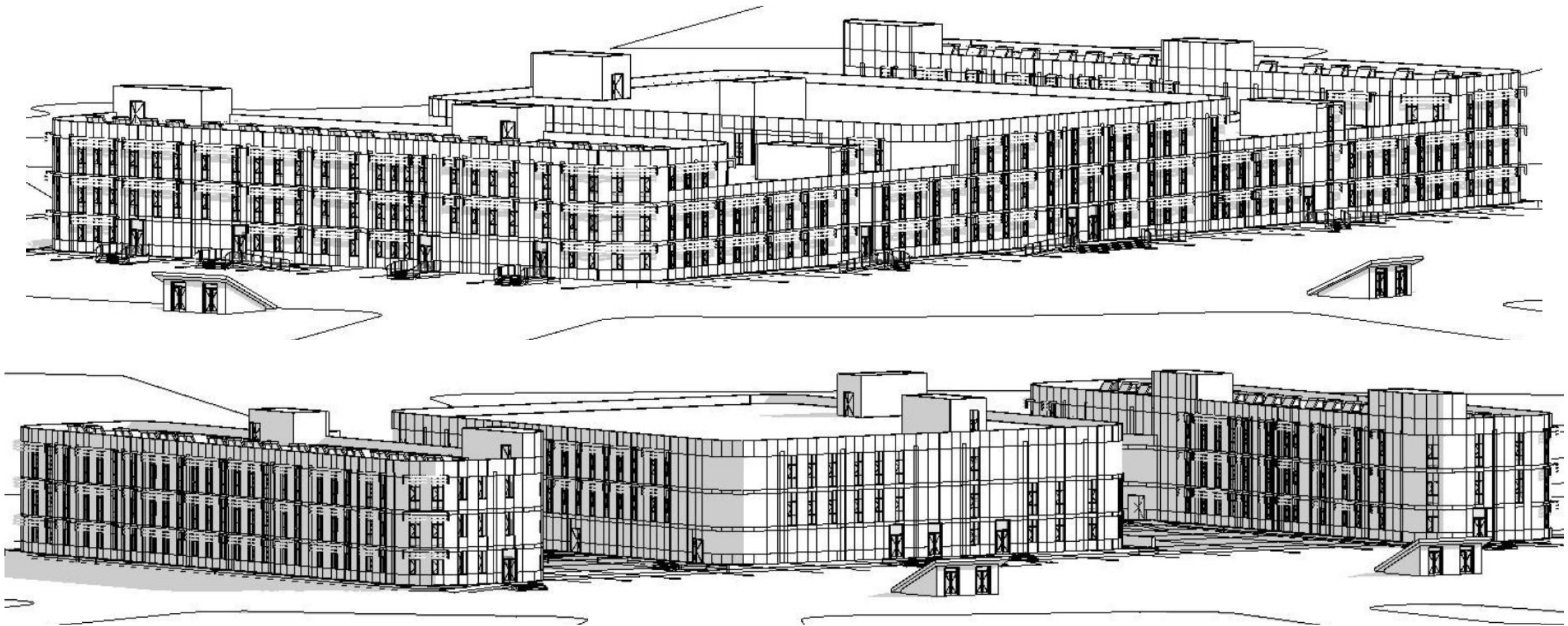
- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Вид на школу в перспективі.



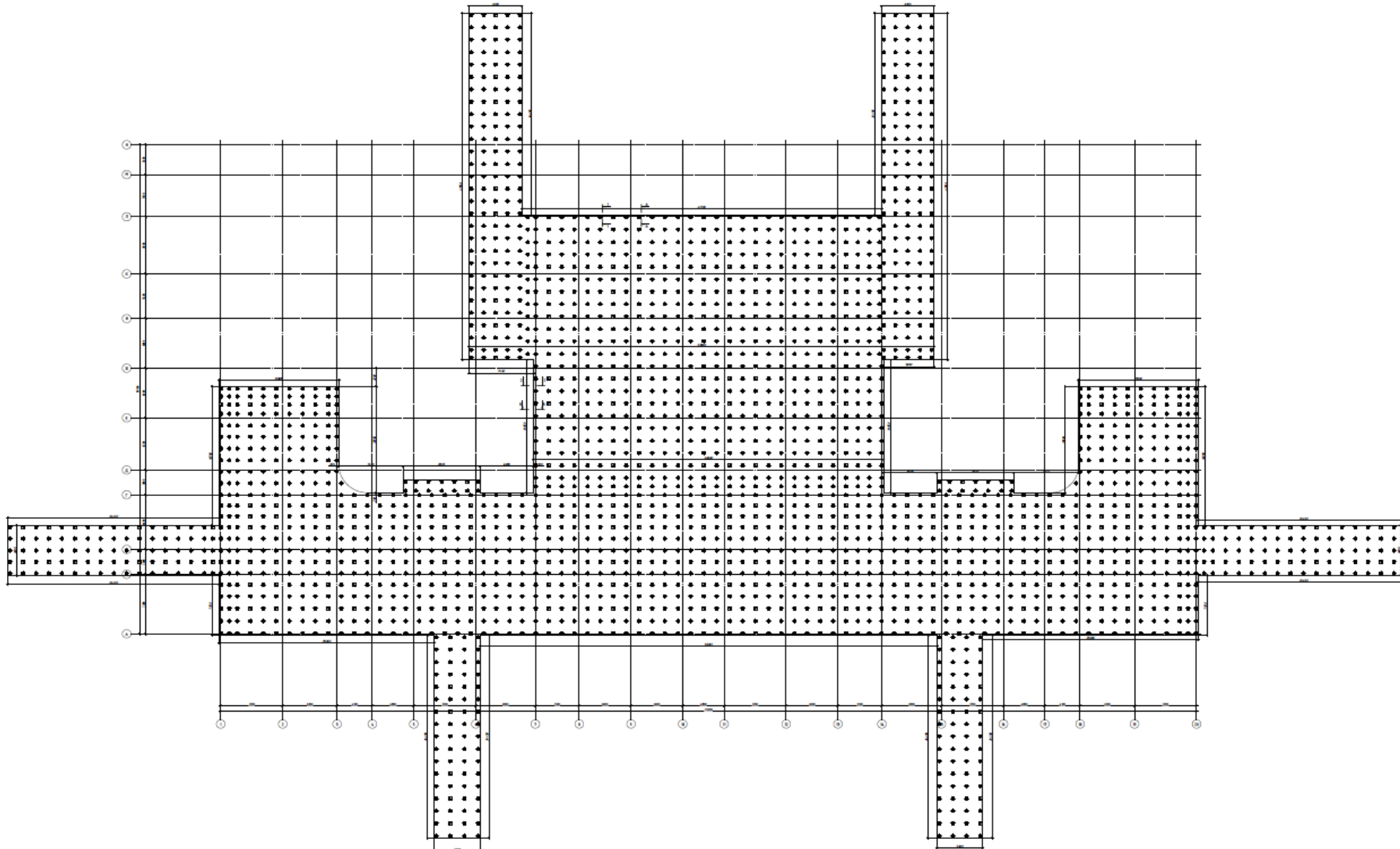
- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Вид на школу в перспективі.



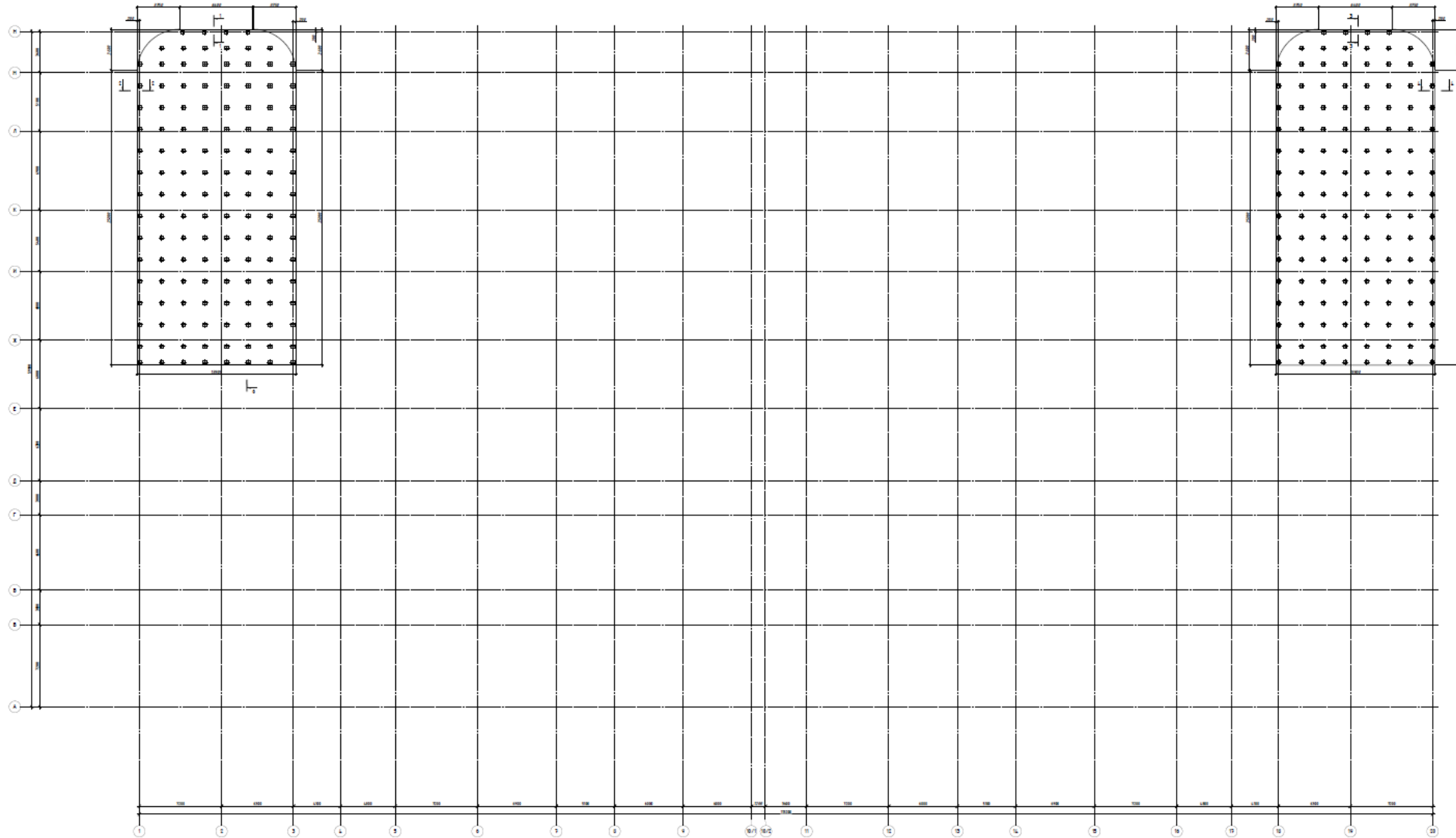
- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

План пального поля



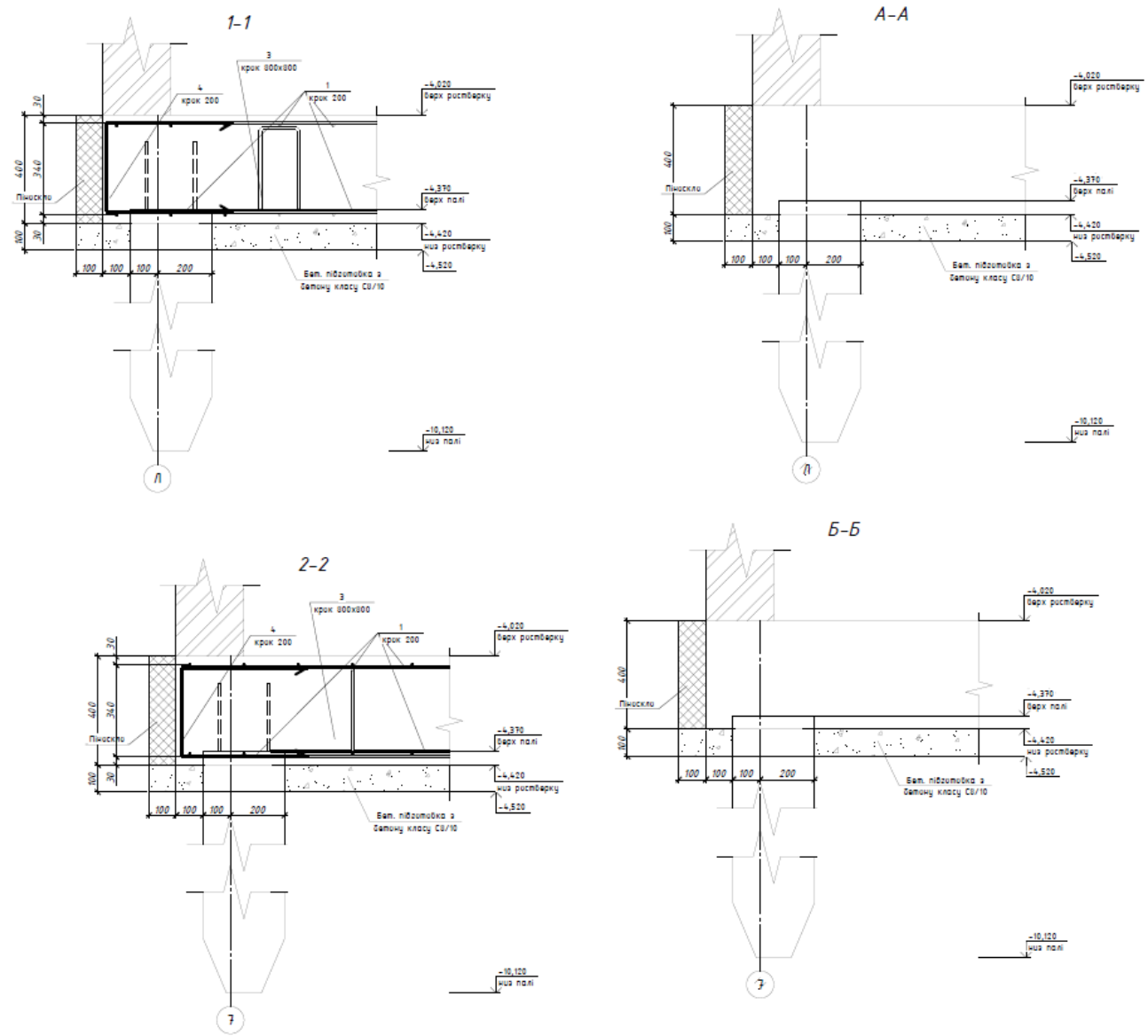
- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

План пального поля



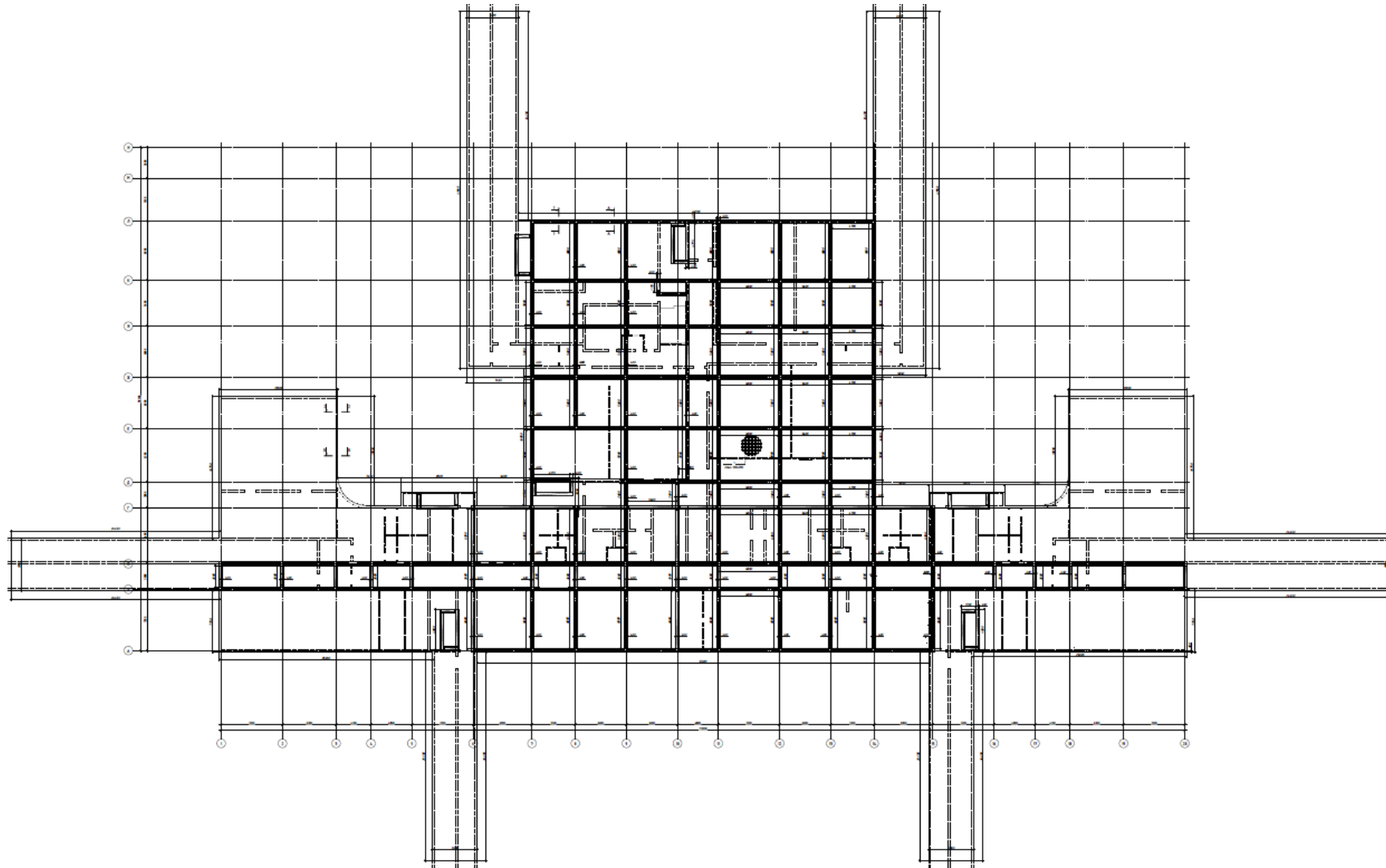
9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Конструктивні вузли



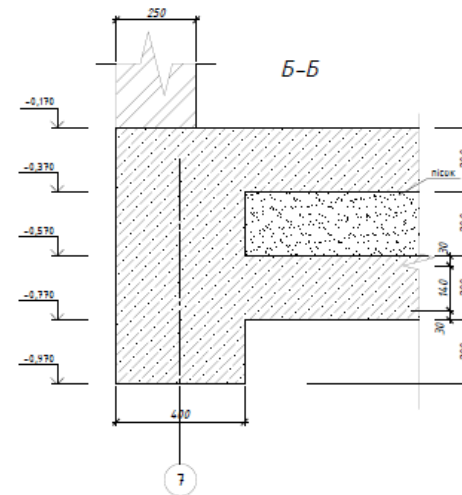
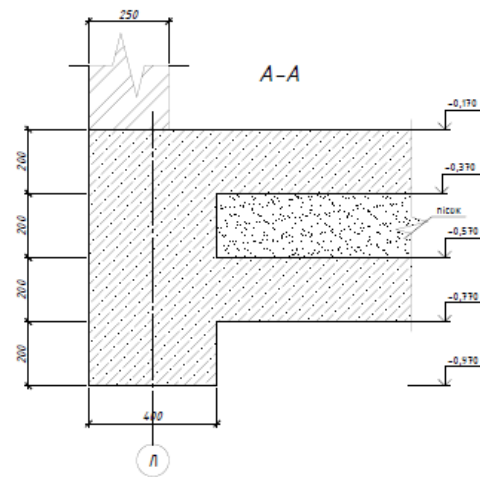
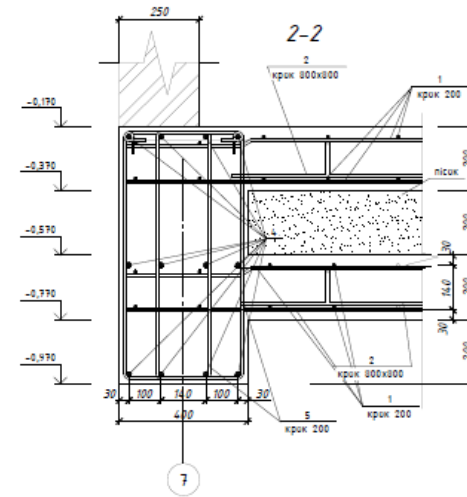
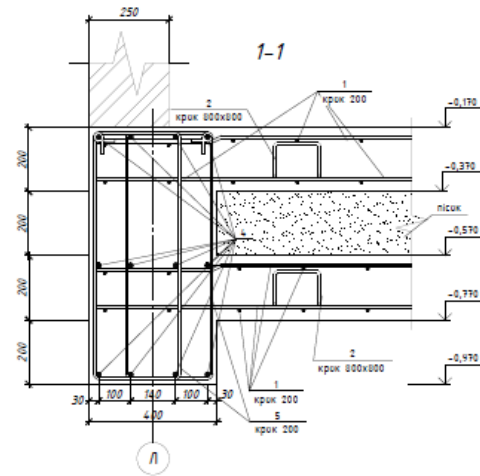
- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ
ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Схема розташування монолітної плити перекриття Мпп0 на відмітці -0,570 (нижнє армування)



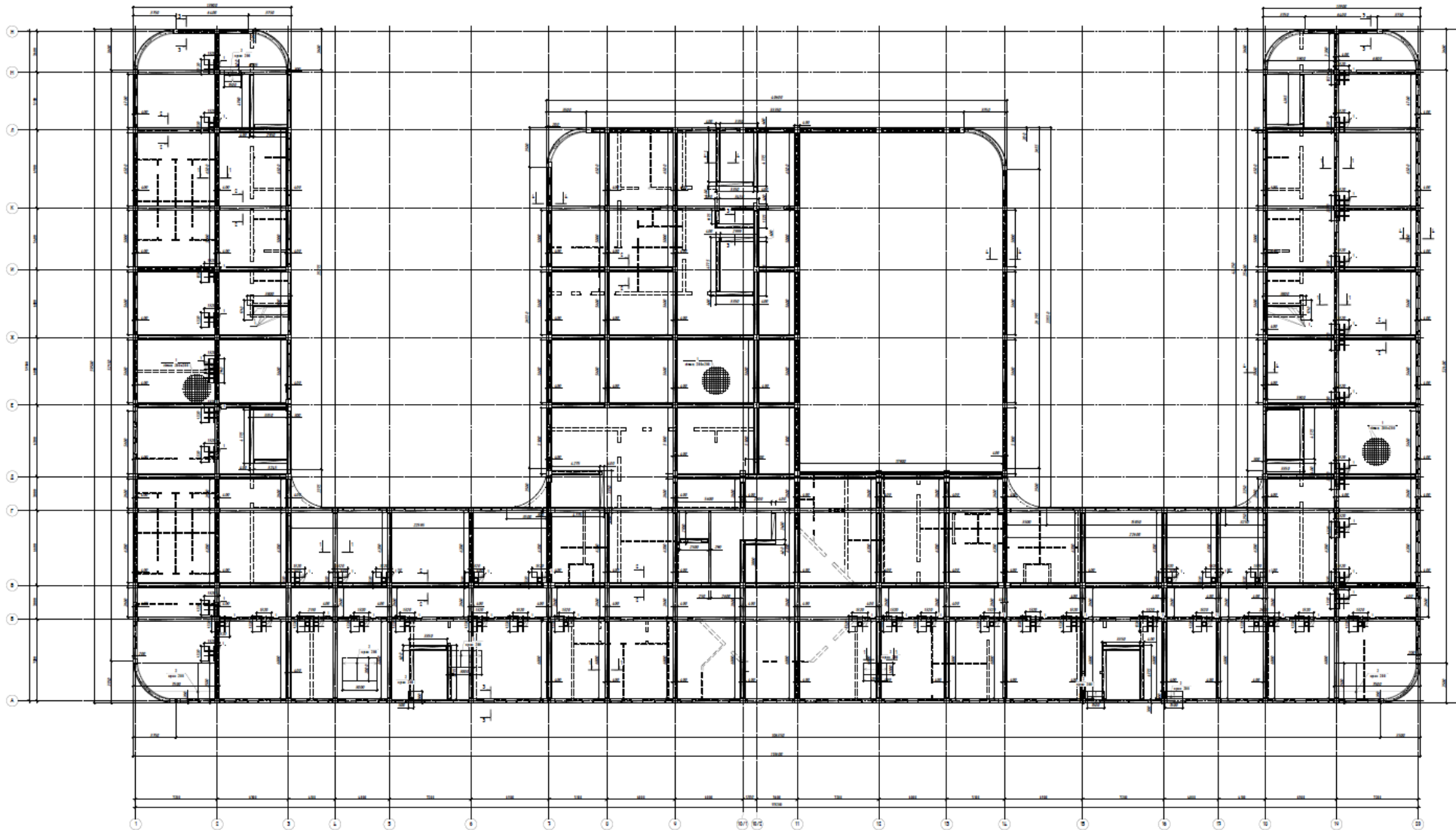
- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Конструктивні вузли



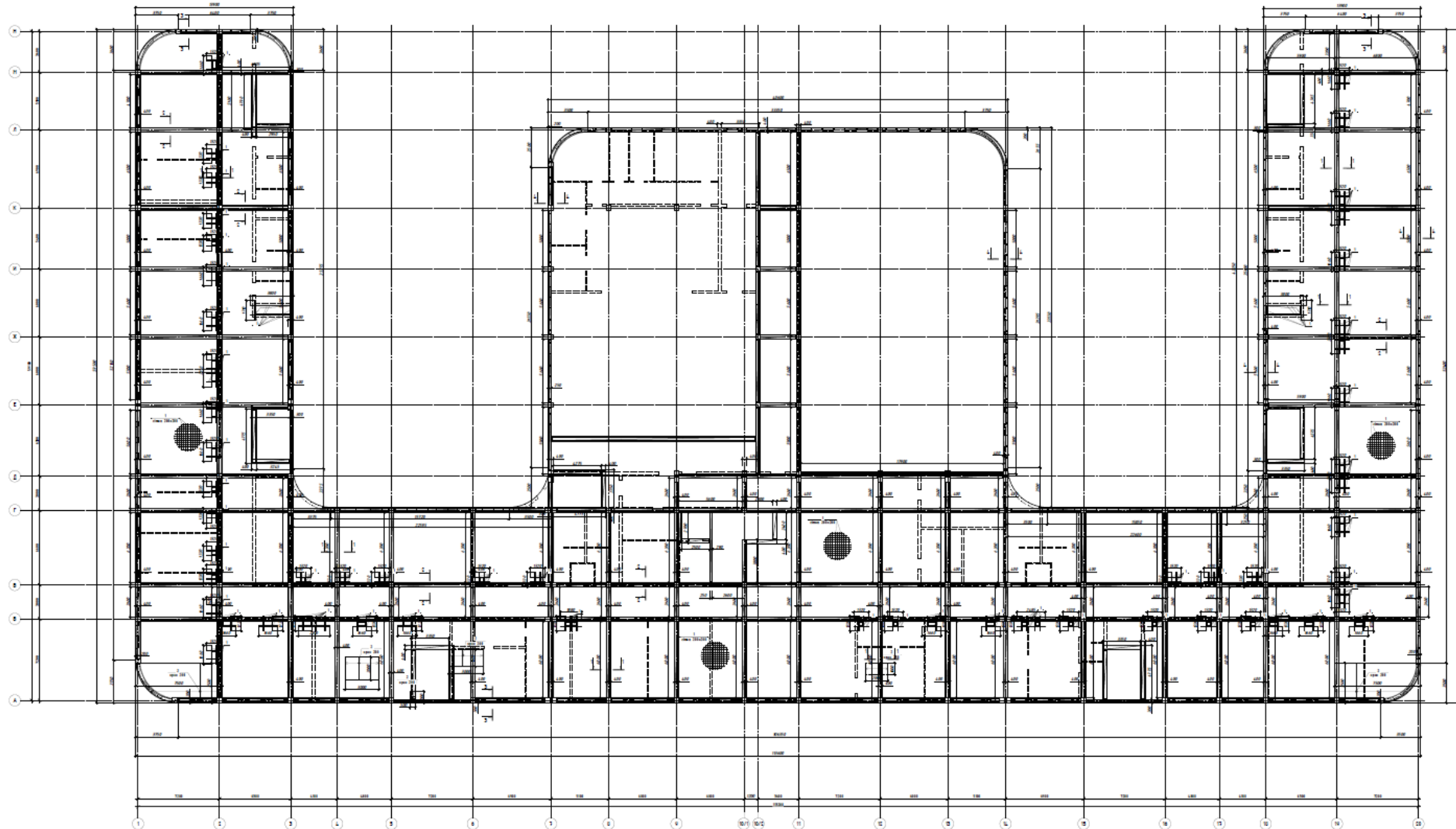
- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Монолітна плита перекриття Мпп1 на відмітці +3,200 (нижнє армування)



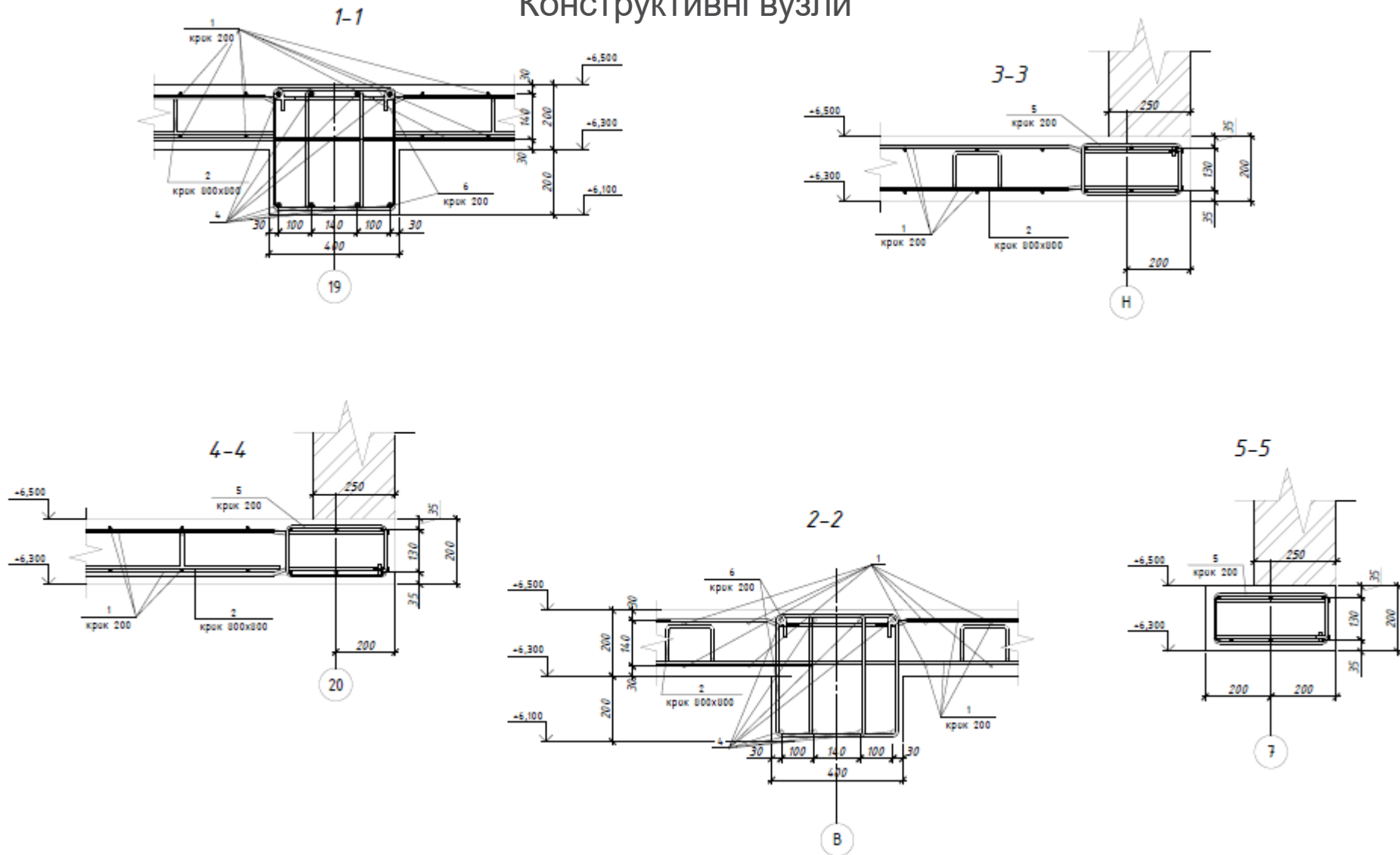
- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Монолітна плита перекриття Мпп2 на відмітці +6,500 (нижнє армування)



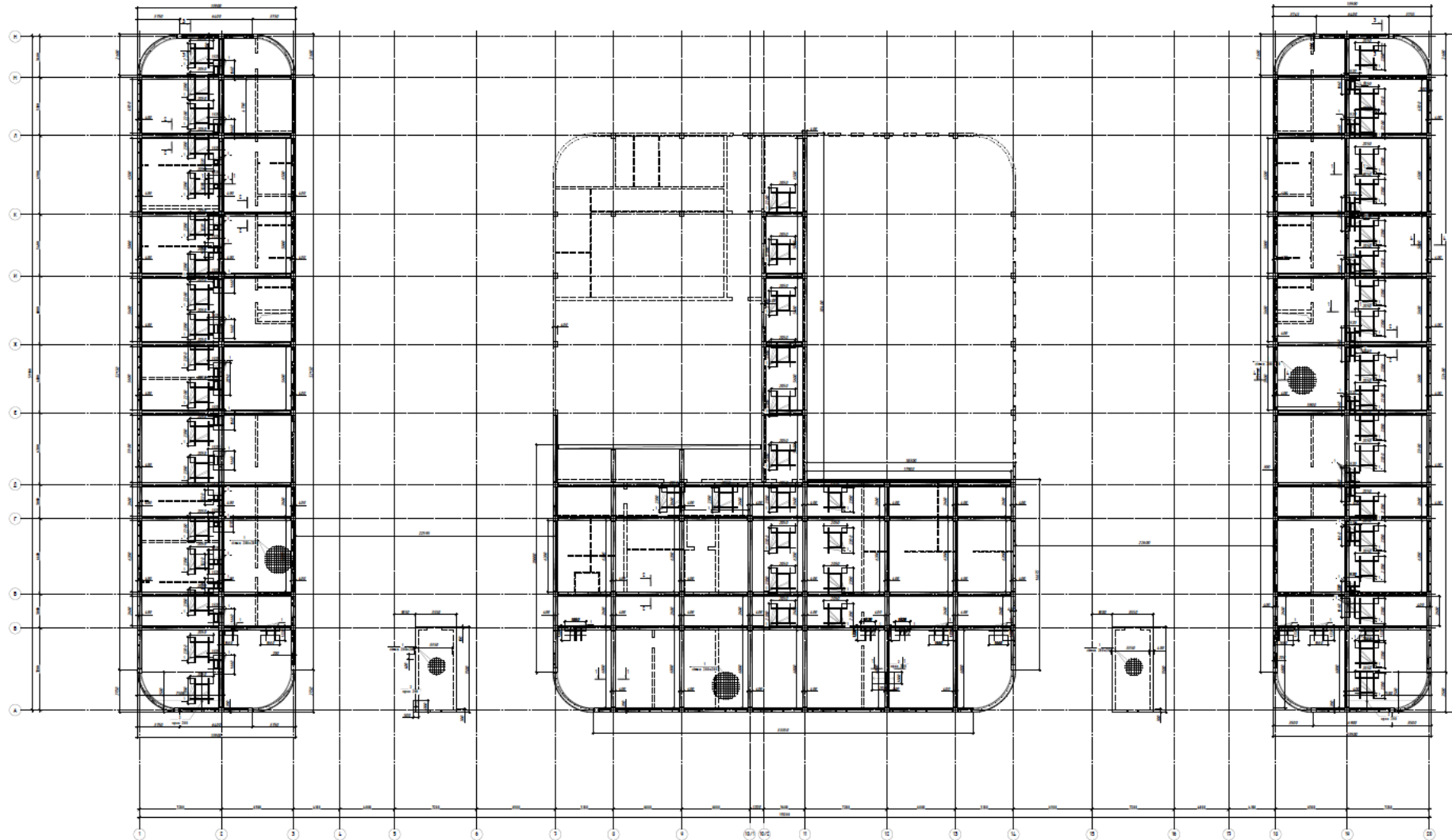
- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Конструктивні вузли



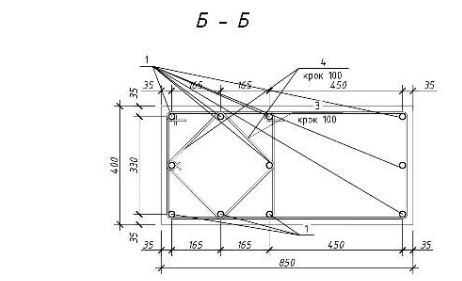
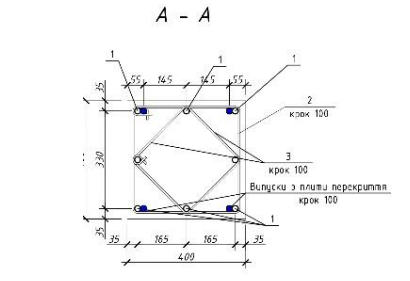
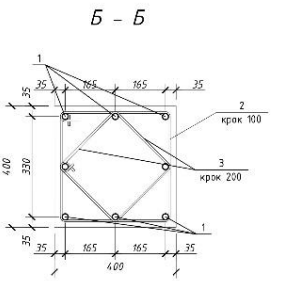
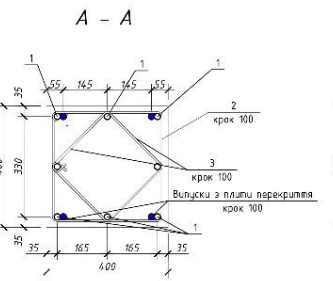
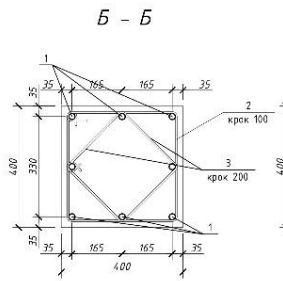
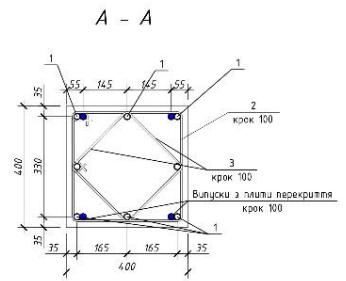
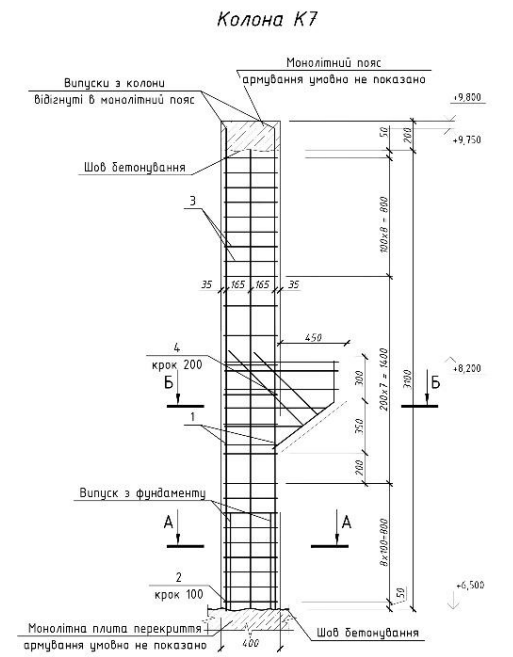
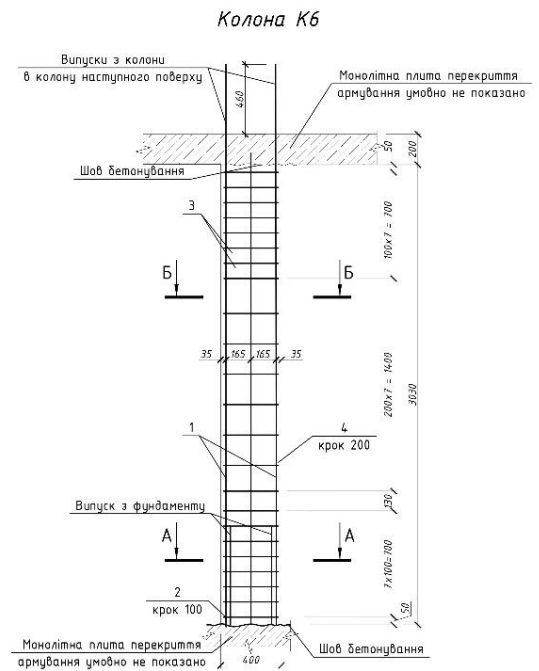
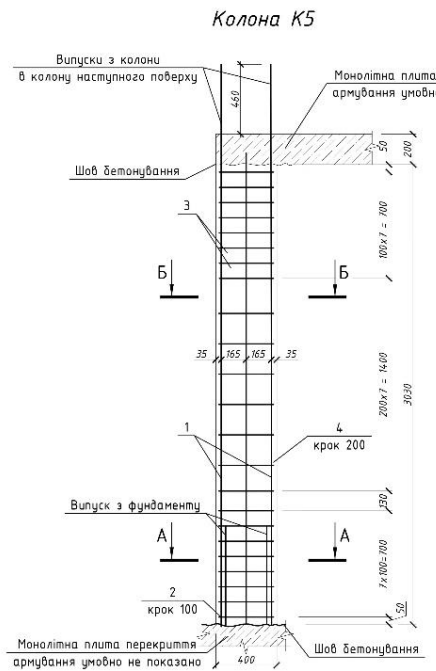
- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Монолітна плита покриття МппЗ на відмітці +9,800 (нижнє армування)



9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Колони



- **9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ**

ВАРІАНТ ВИКОНАННЯ МЕТАЛЕВОГО КАРКАСУ БУДІВЛІ

(підготовлено за підтримки Українського центру сталевих будівництва)

Прийнята конструктивна схема несучого каркасу – рамно-в'язева.

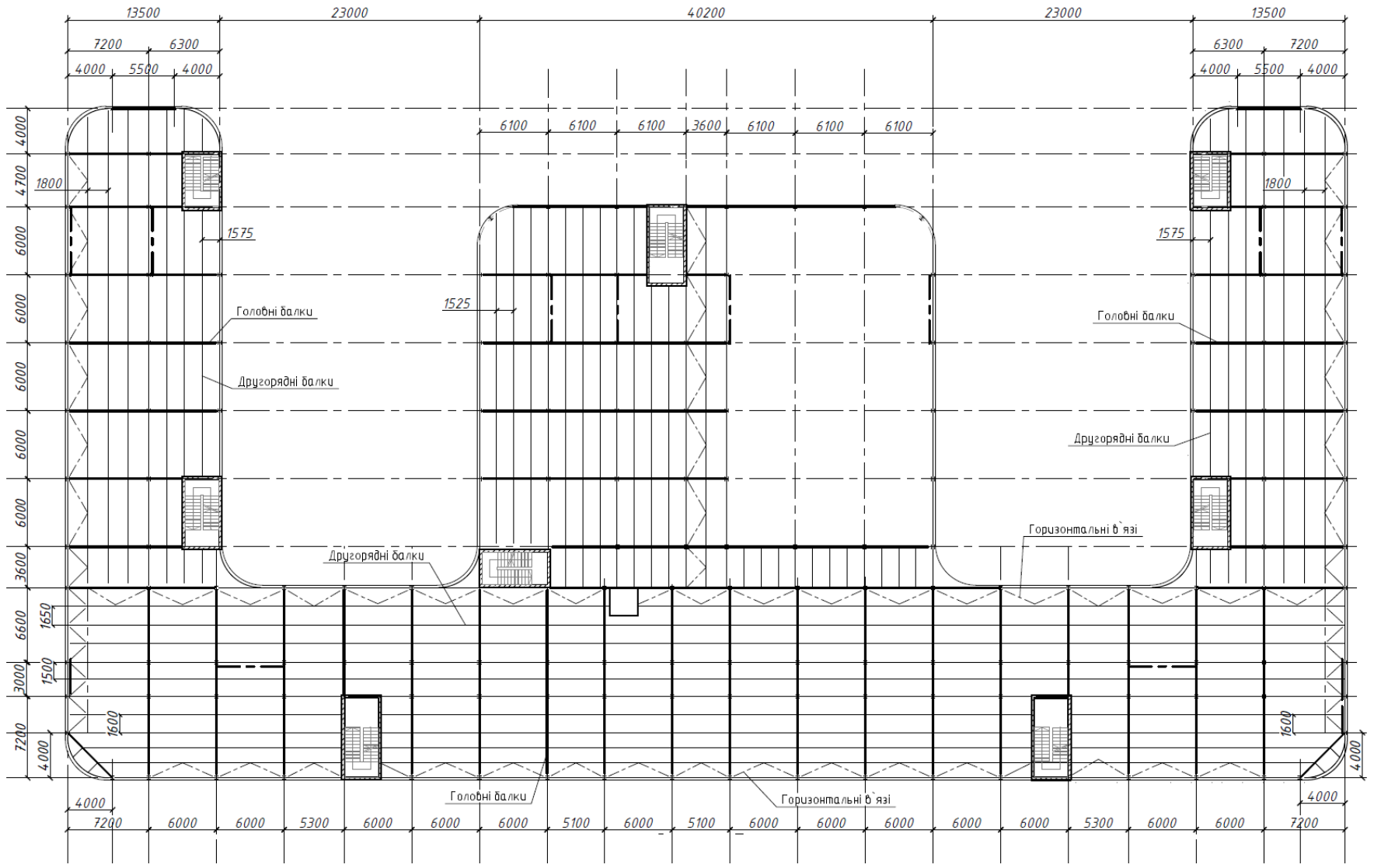
- Просторова жорсткість будівлі забезпечується рамним вузлами в поперечному напрямку, залізобетонними ядрами жорсткості, в'язями та диском, що утворюється монолітним залізобетонним перекриттям по профнастилу.
- Колони - зварні двотаври зі сталі С355 (габаритами від 300х340 до 260х260 мм)
- Другорядні балки мають шарнірне з'єднання до головних.
- Головні балки мають жорстке з'єднання з колонами.
- Плита перекриття – монолітна по профлисту. Профлист висотою 60 мм та товщиною 0,8 використовується у якості незйомної опалубки та вкладається по нерозрізній схемі.

При цьому габарити елементів перекриття відрізняються в залежності від типу перекриття.

Для перекриття над підвалом (укриттям):

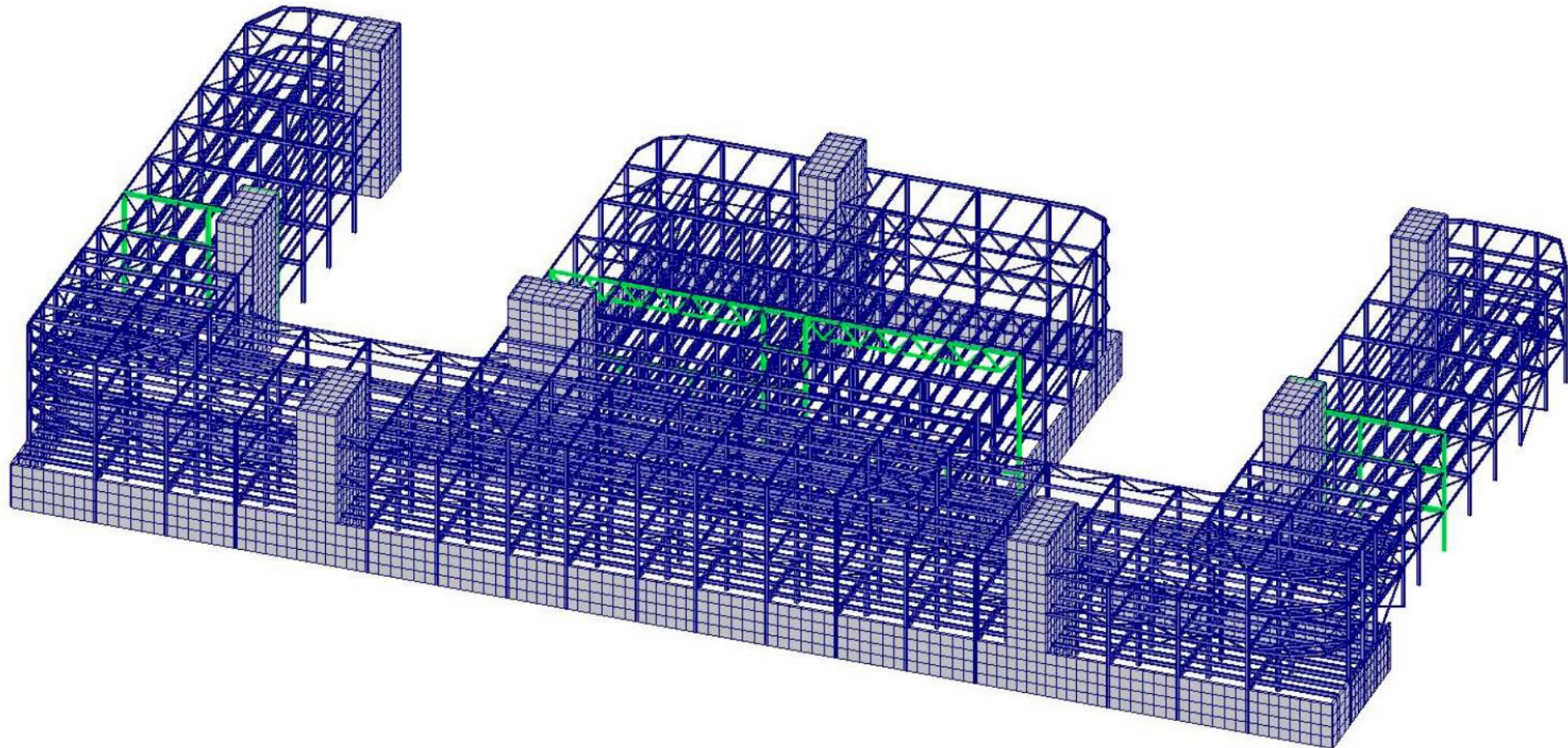
- Головні балки - зварні двотаври висотою до 420 - 520 мм зі сталі С355
- Другорядні - зварні двотаври висотою до 320 - 360 мм зі сталі С355
- **Загальна товщина плити перекриття – 250 мм.**

• 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ



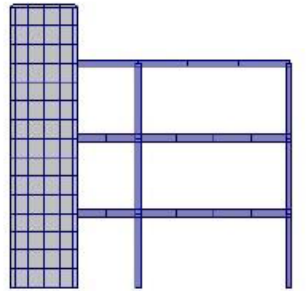
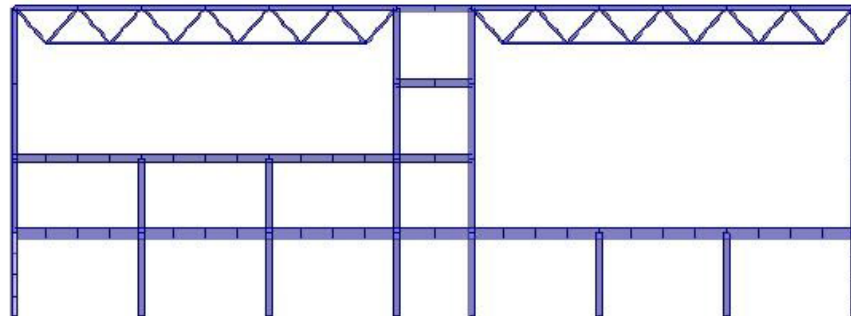
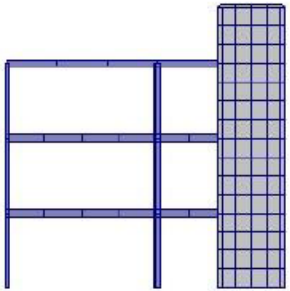
- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Загальна розрахункова схема каркасу



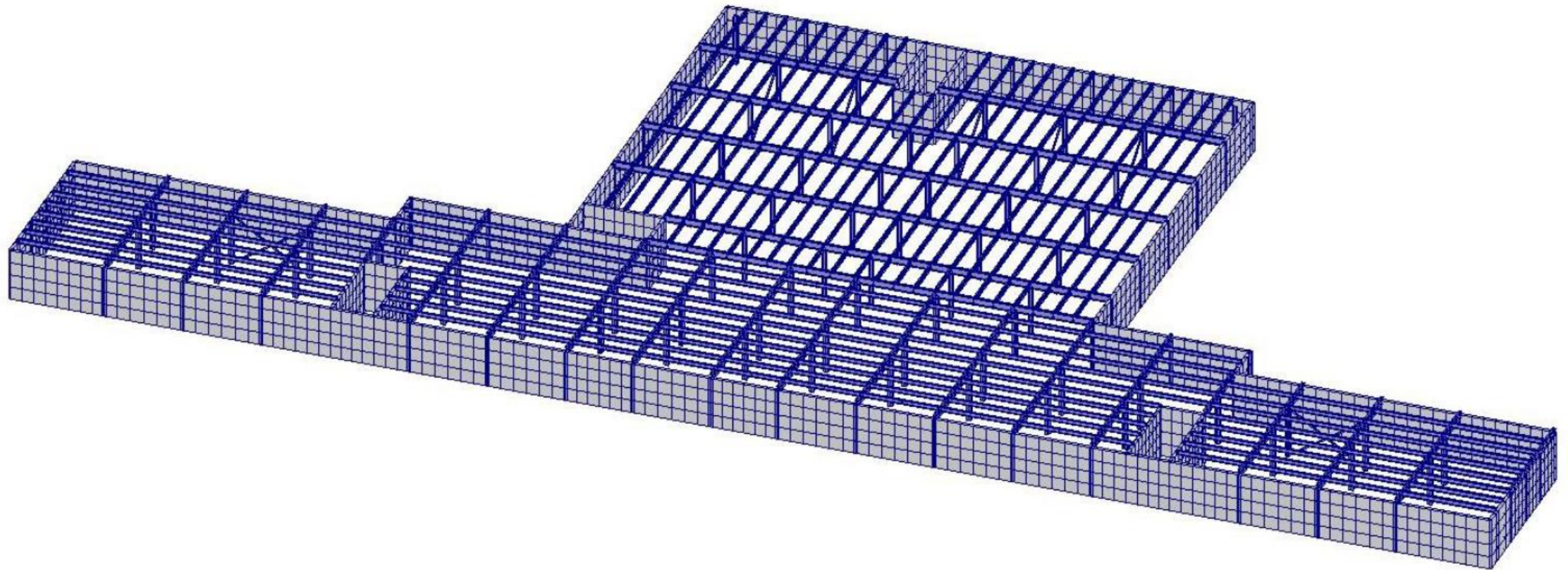
- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

**Поперечний розріз в зоні залів
(пвиділено на загальній схемі)**



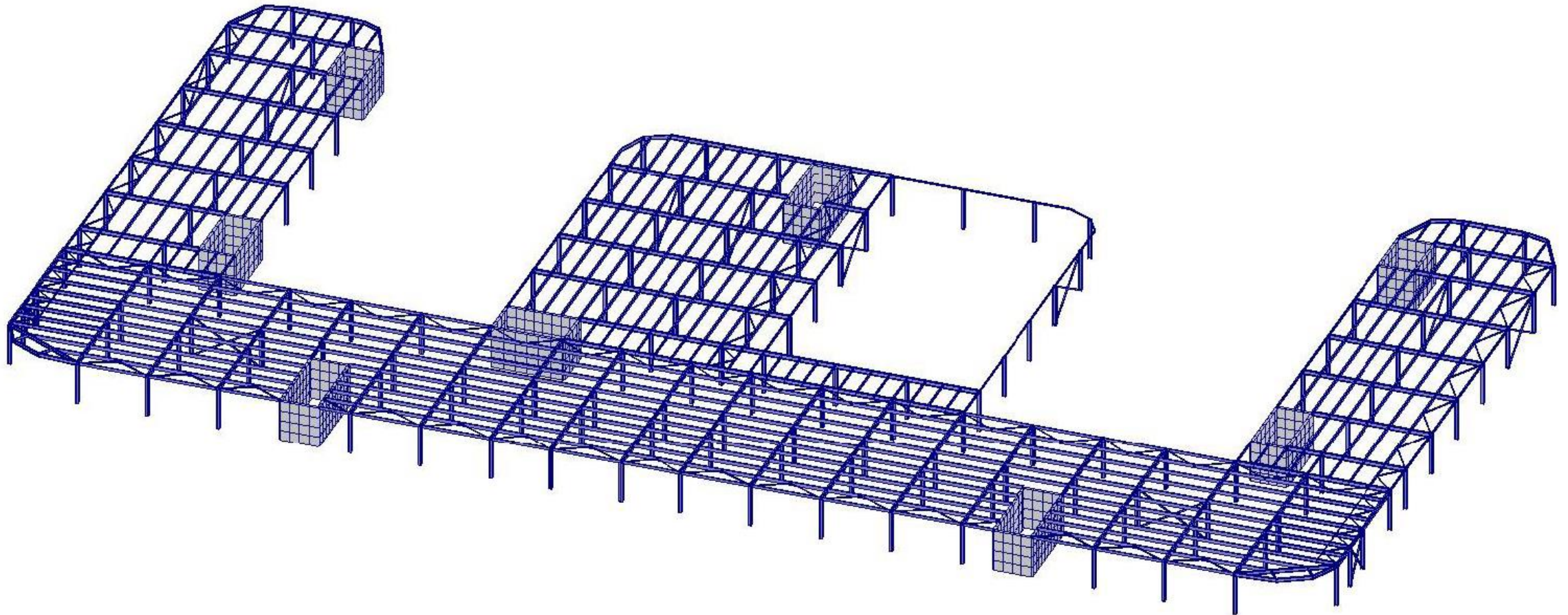
- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Фрагмент схеми з перекриттям 1-го поверху



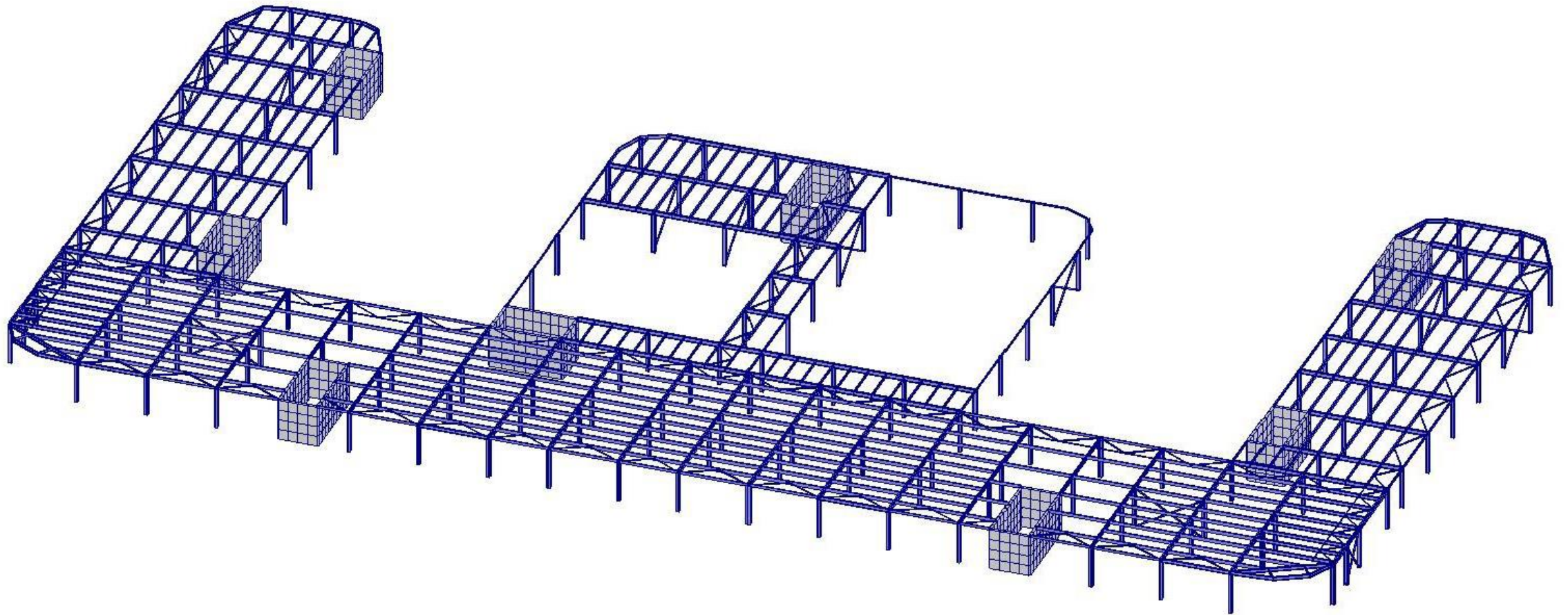
- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Фрагмент схеми з перекриттям 2-го поверху



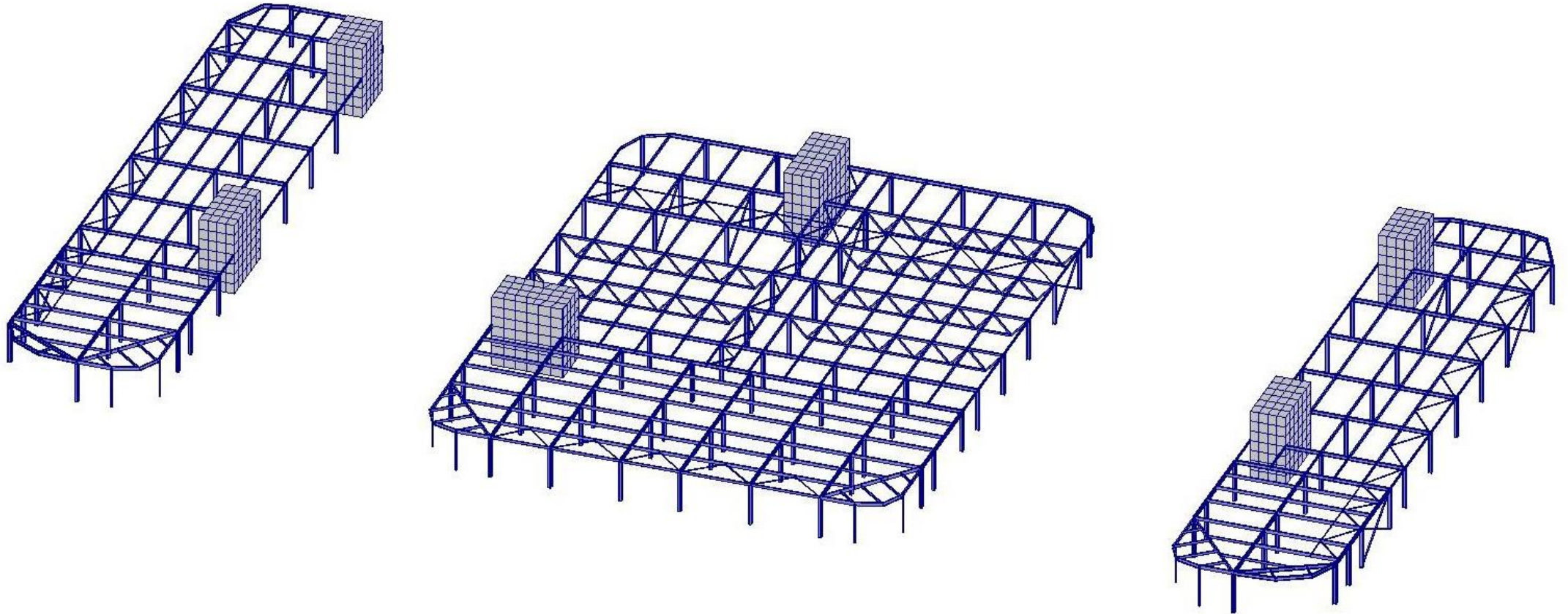
- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Фрагмент схеми з перекриттям 3-го поверху



- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Фрагмент схеми з покриттям

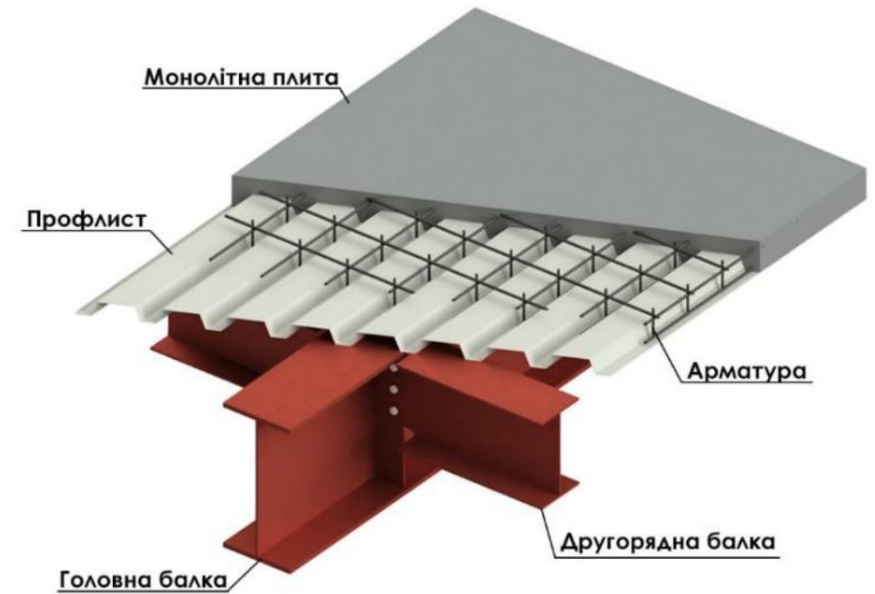


• 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Оскільки **будівля у має I ступінь вогнестійкості**, для якої необхідно забезпечити наступні класи вогнестійкості конструкцій каркасу:

- **колони – R150 M0;**
- **елементи перекриття – REI60 M0;**
- **елементи покриття – REI30 M0;**

Приймається, застосування **вогнезахисту елементів покриття інтумесцентними реактивними засобами (вогнезахисними фарбами) з терміном експлуатації не менше 20 років, для сталевих колон-вогнезахисна штукатурка**. При цьому вибір матеріалу необхідно проводити з урахуванням оптимальних (як з точки зору технологічних, так і економічних) характеристик вогнезахисного матеріалу. **Для металевих конструкцій, які підлягають вогнезахисту, застосовується тимчасовий антикорозійних захист – ґрунтування товщиною не менше 50 мкм.**



Для типового перекриття (2 та 3 поверх):

- **Головні балки - зварні двотаври висотою до 300 – 360 мм зі сталі С355**
- **Другорядні - прокатні швелери висотою до 220 - 300мм зі сталі С245**
- **Загальна товщина плити перекриття – 140 мм.**

- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ



- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ



- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ



- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ



- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ



- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Теплотехнічні характеристики школи

Вид огорожувальної конструкції теплоізоляційної оболонки	Приведений опір теплопередачі огорожувальної конструкції, (м ² ·К)/Вт		Площа А. м ²
	значення	мінімальні вимоги	
Зовнішні стіни, з них:	X	X	4370,2
- що межують із зовнішнім повітрям	4,26	4,00	4370,2
Покриття, з них:	X	X	4363,3
- суміщені	7,19	7,00	4363,3
Конструкції, що межують з ґрунтом:	X	X	5475,6
- підлоги по ґрунту	3,86/4,69	X	1802/2561,3
- стіни цокольного поверху	8,07	X	1112,3
Світлопрозорі огорожу вальні конструкції, з них:	X	X	1280,1
- вікна і балконні двері	0,98	0,90	1280,1
Зовнішні двері	0,70	0,70	90,2

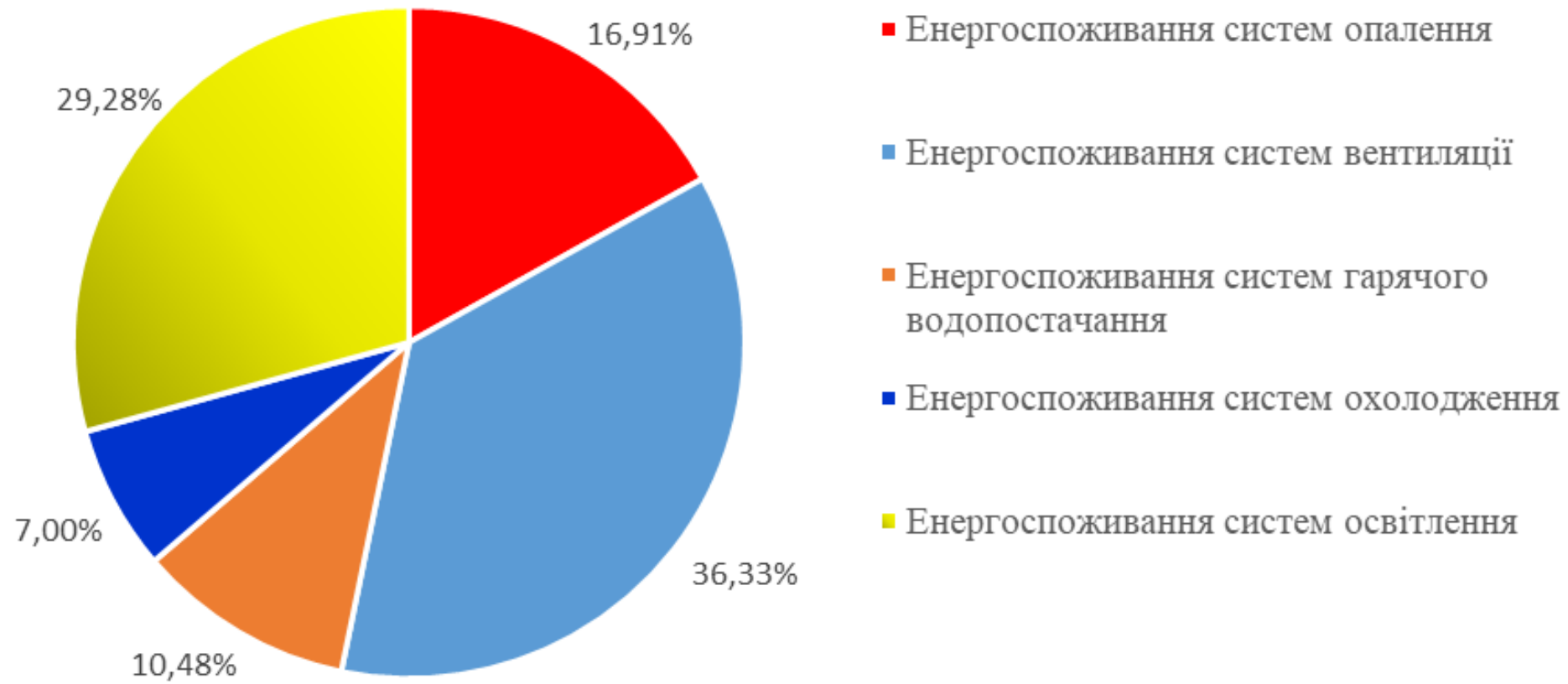
- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Енергетичні характеристики школи

Показник	Одиниця виміру	Значення
Річне сумарне споживання енергії, в т.ч.:	тис. кВт·год	450,547
	[кВт·год/м³]	[8,769]
Річне енергоспоживання систем опалення	тис. кВт·год	76,178
	[кВт·год/м³]	[1,483]
Річне енергоспоживання систем гарячого водопостачання	тис. кВт·год	47,207
	[кВт·год/м³]	[0,919]
Річне енергоспоживання систем охолодження	тис. кВт·год	31,554
	[кВт·год/м³]	[0,614]
Річне енергоспоживання систем вентиляції	тис. кВт·год	163,703
	[кВт·год/м³]	[3,186]
Річне енергоспоживання систем освітлення	тис. кВт·год	131,905
	[кВт·год/м³]	[2,567]
Річна сумарна енергопотреба в т.ч.:	тис. кВт·год	430,558
	[кВт·год/м³]	[8,38]
- в опаленні	тис. кВт·год	233,205
	[кВт·год/м³]	[4,539]
- в охолодженні	тис. кВт·год	57,144
	[кВт·год/м³]	[1,112]
- в гарячому водопостачанні	тис. кВт·год	140,209
	[кВт·год/м³]	[2,729]
Річне споживання первинної енергії	тис. кВт·год	929,769
	[кВт·год/м³]	66,31
Річні викиди парникових газів	T	172,573

- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Річне енергоспоживання школи, %



- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Визначення класу енергетичної ефективності школи

Граничне значення питомого енергоспоживання при опаленні та охолодженні для будівель закладів дошкільної освіти згідно мінімальних вимог до енергетичної ефективності будівель:

$$EP_p = [55\Lambda_{bci} + 24] = [55 \cdot 0,3 + 24] = [40,5] \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^3$$

Відсоткова різниця між загальним показником питомого енергоспоживання при опаленні та охолодженні та граничним значенням питомого енергоспоживання при опаленні та охолодженні:

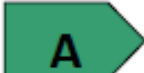



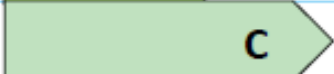




$$\Delta_{EP} = [(EP_{use} - EP_p) / EP_p] \times 100\%$$

$$\Delta_{EP} = [(2,097 - 40,5) / 40,5] \times 100\% = -93,45\%$$

Згідно методики визначення енергетичної ефективності будівель при $\Delta_{EP} < -50\%$, $\Delta_{EP} = -93,45\% < -50\%$, рівень енергетичної ефективності будівлі відповідає класу «**A**».

- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Визначення класу енергетичної ефективності школи

Шкала класів енергоефективності		Клас енергетичної ефективності та питоме енергоспоживання	
	<[20,25]		 2021
	<[32,4]		
	≤[40,5]		
	≤[48,6]		
	≤[54,68]		
	≤[60,75]		
	> [60,75]		

9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Визначення класу енергетичної ефективності школи для різних джерел теплозабезпечення

Показник	Проектний варіант	Централізоване теплопостачання (96%)	Котли на біомасі, автоматизовані (72%)	Газові неконденсаційні котли (76%)	Газові конденсаційні котли (97%)	Одиниця виміру
Річне сумарне споживання енергії, в т.ч.:	450,547	777,003	895,381	895,381	772,365	тис. кВт·год
	[8,769]	[15,123]	[17,427]	[17,427]	[15,033]	кВт·год/м ³
Річне енергоспоживання систем опалення	76,178	277,732	350,818	350,818	274,868	тис. кВт·год
	[1,483]	[5,406]	[6,828]	[6,828]	[5,35]	кВт·год/м ³
Річне енергоспоживання систем гарячого водопостачання	47,207	172,109	217,401	217,401	170,335	тис. кВт·год
	[0,919]	[3,35]	[4,231]	[4,231]	[3,315]	кВт·год/м ³
Річне енергоспоживання систем охолодження	31,554	31,554	31,554	31,554	31,554	тис. кВт·год
	[0,614]	[0,614]	[0,614]	[0,614]	[0,614]	кВт·год/м ³
Річне споживання первинної енергії	1053,154	1354,161	1451,231	1508,053	1348,132	тис. кВт·год
	75,11	96,58	103,5	107,56	96,15	кВт·год/м ²
Річні викиди парникових газів	192,315	257,452	163,222	288,23	256,246	T
	13,72	18,36	11,64	20,56	18,28	кг/м ²
Загальний показник питомого енергоспоживання при опаленні та охолодженні	[2,097]	[6,02]	[7,442]	[7,442]	[5,964]	кВт·год/м ³
Відсоткова різниця	-93,45	-81,19	-76,74	-76,74	-81,36	%
Клас енергоефективності	A	A	A	A	A	-

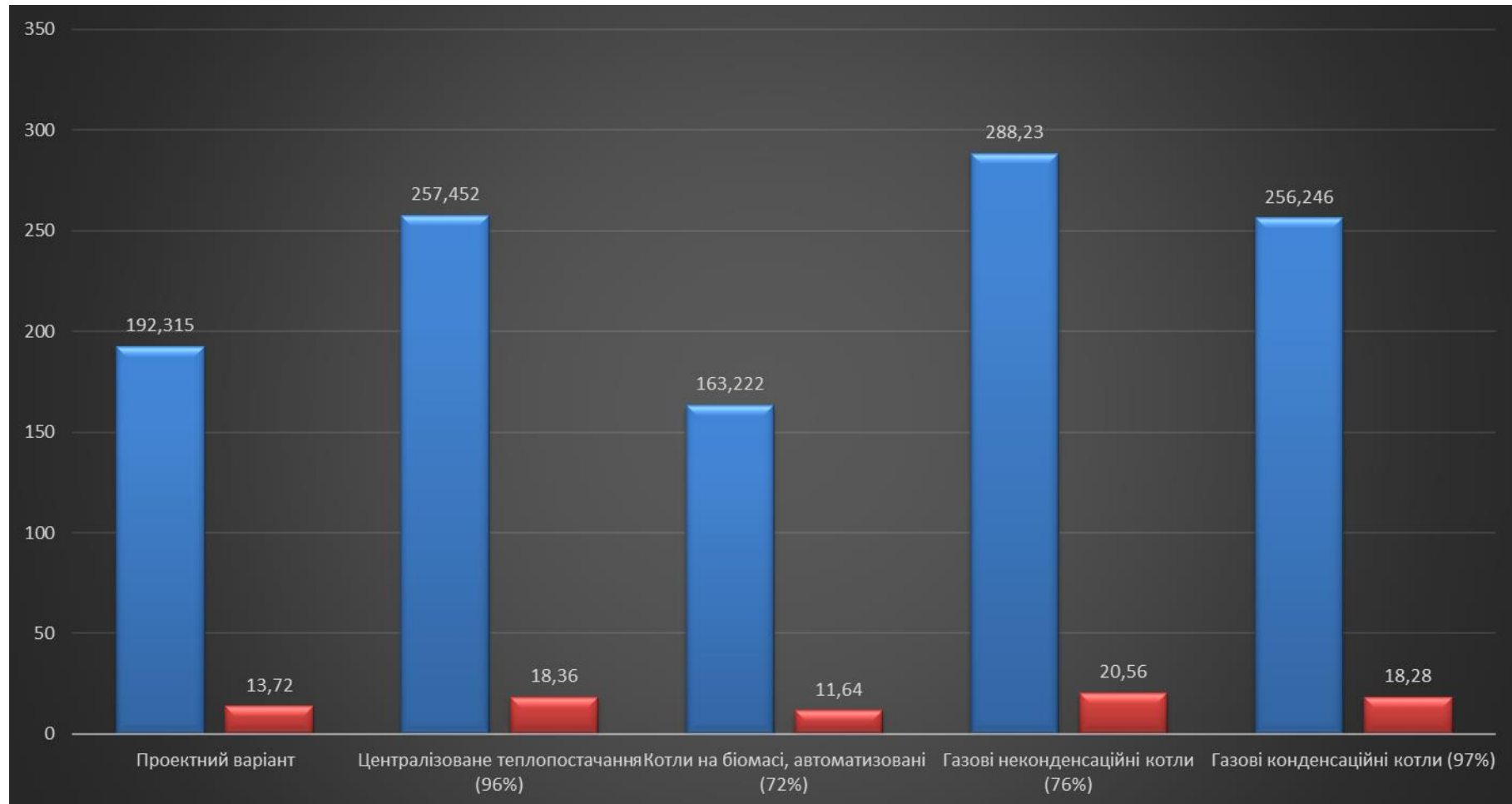
- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Визначення класу енергетичної ефективності школи для різних джерел теплозабезпечення відносно класичного джерела тепlopостачання

Показник	Проектний варіант	Централізоване тепlopостачання (96%)	Котли на біомасі, автоматичні з механічною подачею палива (72%)	Газові неконденсаційні котли (76%)	Газові конденсаційні котли (97%)	Одиниця виміру
Річне сумарне споживання енергії на опалення та гаряче водопостачання	123,385	449,841	568,219	568,219	445,203	тис. кВт·год
Відсоткова різниця між загальним показником енергоспоживання при опаленні і гарячого водопостачання та показником значенням енергоспоживання при опаленні і гарячого водопостачання при централізованому тепlopостачанні	-72,57	0	26,32	26,32	-1,03	%

- 9.1. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Річні викиди парникових газів школи для різних джерел теплозабезпечення



- **9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.**

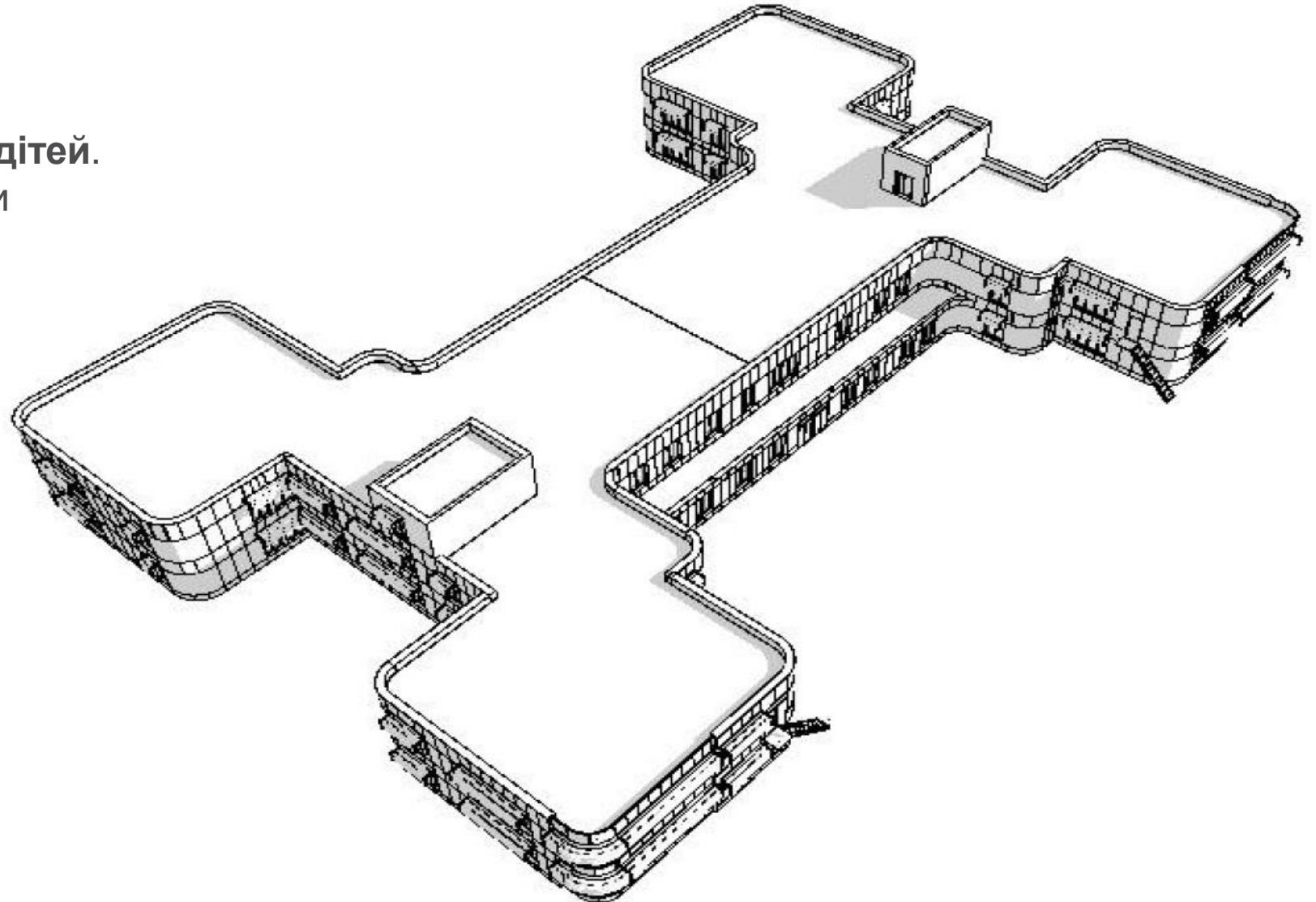
- **Дошкільний навчальний заклад розраховано на місткість до 280 дітей.**
- **Будівля садочку має 2 поверхи та підвальне приміщення, що відіграє роль захисної споруди подвійного призначення** зі властивостями ПРУ, що може використовуватися також і у мирний час.
- **Площа будівлі складає:**
 - I. Підвал - 755,59 м.кв.
 - II. 1-й поверх - 1616,30 м.кв.
 - III. 2- поверх - 1566,25 м.кв.**Разом: 3938,14 м.кв.**
- Проектні рішення садочку передбачають застосування модульної координації розмірів. Зокрема **пропонується застосовувати укрупнений модуль (мультимодуль) 3М, що передбачає кратність міжосьових розмірів рівну 300 мм.**
- Таке рішення продиктоване зручністю застосування відповідних проектних рішень при використанні як збірних залізобетонних перекриттів разом із несучими стіновими конструкціями, так і монолітних залізобетонних або балкових перекриттів при каркасному будівництві. Водночас, каркас може бути збірний залізобетонний, монолітний залізобетонний або збірний металевий.

- 9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.

- **Архітектурні рішення прийняті із урахуванням** найкращих світових практик проектування та будівництва дошкільних навчальних закладів, в тому числі із дотриманням високих вимог до рівня **енергоефективності, екологічності, інклюзивності та безпеки** перебування в приміщеннях будівлі у випадку виникнення надзвичайних ситуацій та у особливий період (окрема під час воєнного стану).
- Об'ємно-планувальні рішення школи передбачають **зонування будівлі у відповідності до вікових категорій школярів:**
 1. Перший поверх – яслі та середні групи;
 2. Другий поверх – старші групи;
- Підвальне укриття передбачає можливість розміщення усіх дітей, вихователів, адміністративного та допоміжного персоналу дитячих садочків.
- **Архітектурний стиль представлений переважно мінімалізмом** з елементами органічної архітектури.

- 9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.

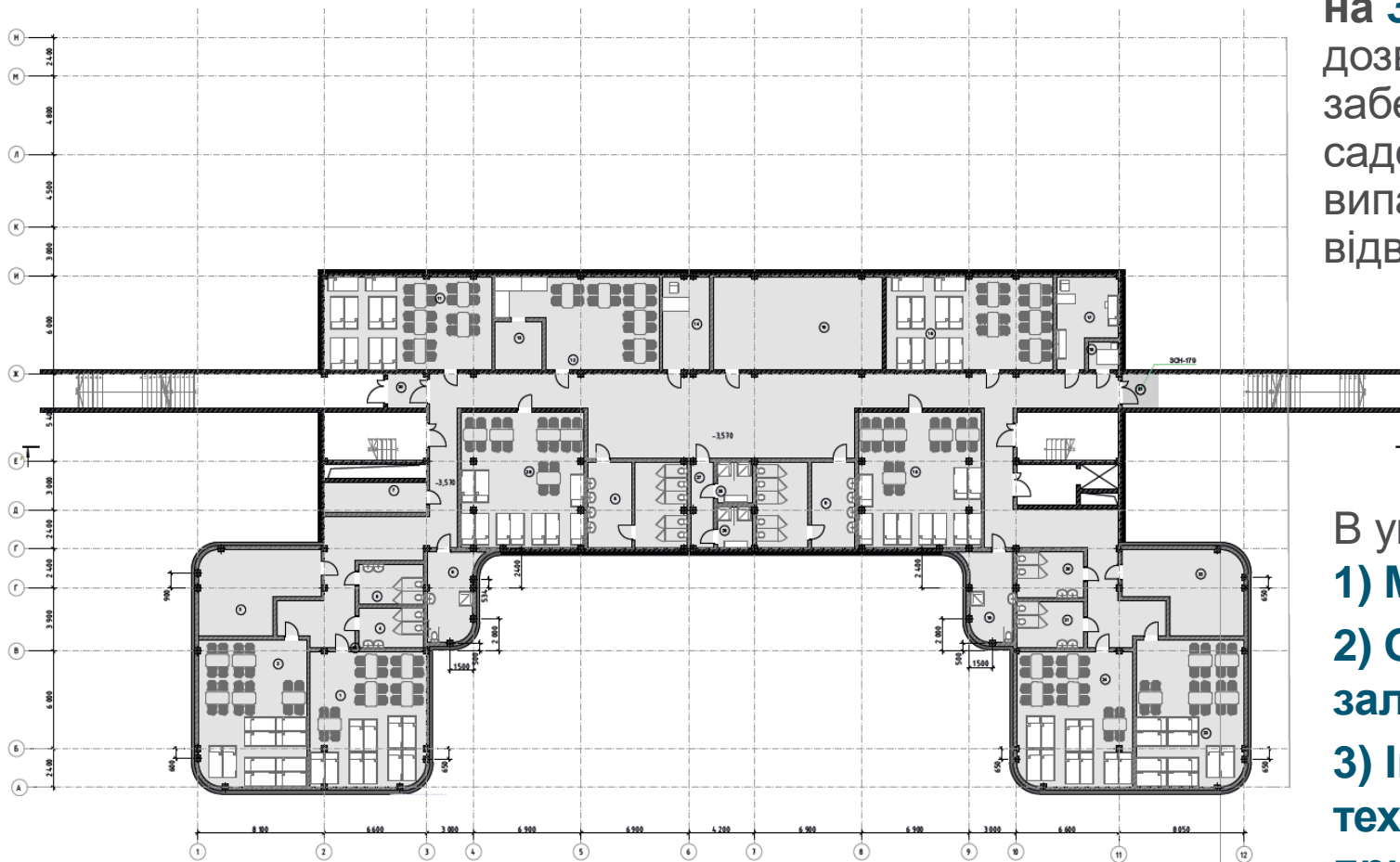
- Результати детального проектування будівлі **дитячого садочку**, розрахованого на **160 дітей**.
- Загальна площа школи становить 3 939,12 квадратних метрів.



- 9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.

План підвального поверху (укриття) на відмітці -2.800.

Укриття має 2 входи/виходи, що забезпечують безпечну евакуацію у разі вивнекнення потреби.



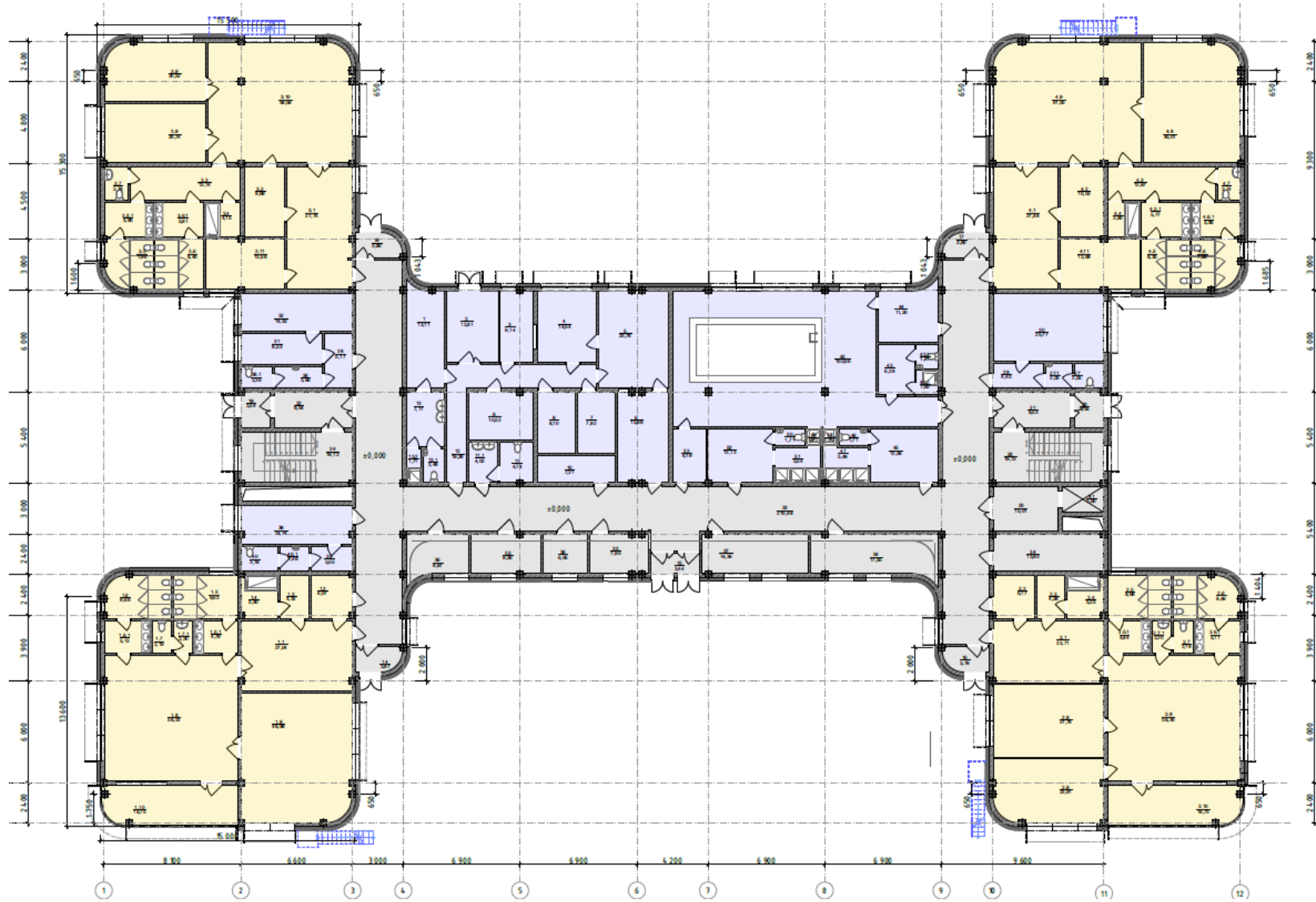
Укриття розраховане на **320 місць**. Це дозволяє з надлишком забезпечити потреби садочку і навіть випадкових її відвідувачів.

В укритті наявні:

- 1) Медпункт;
- 2) Окрема столова зала із кухнею;
- 3) Інженерно-технологічні приміщення.

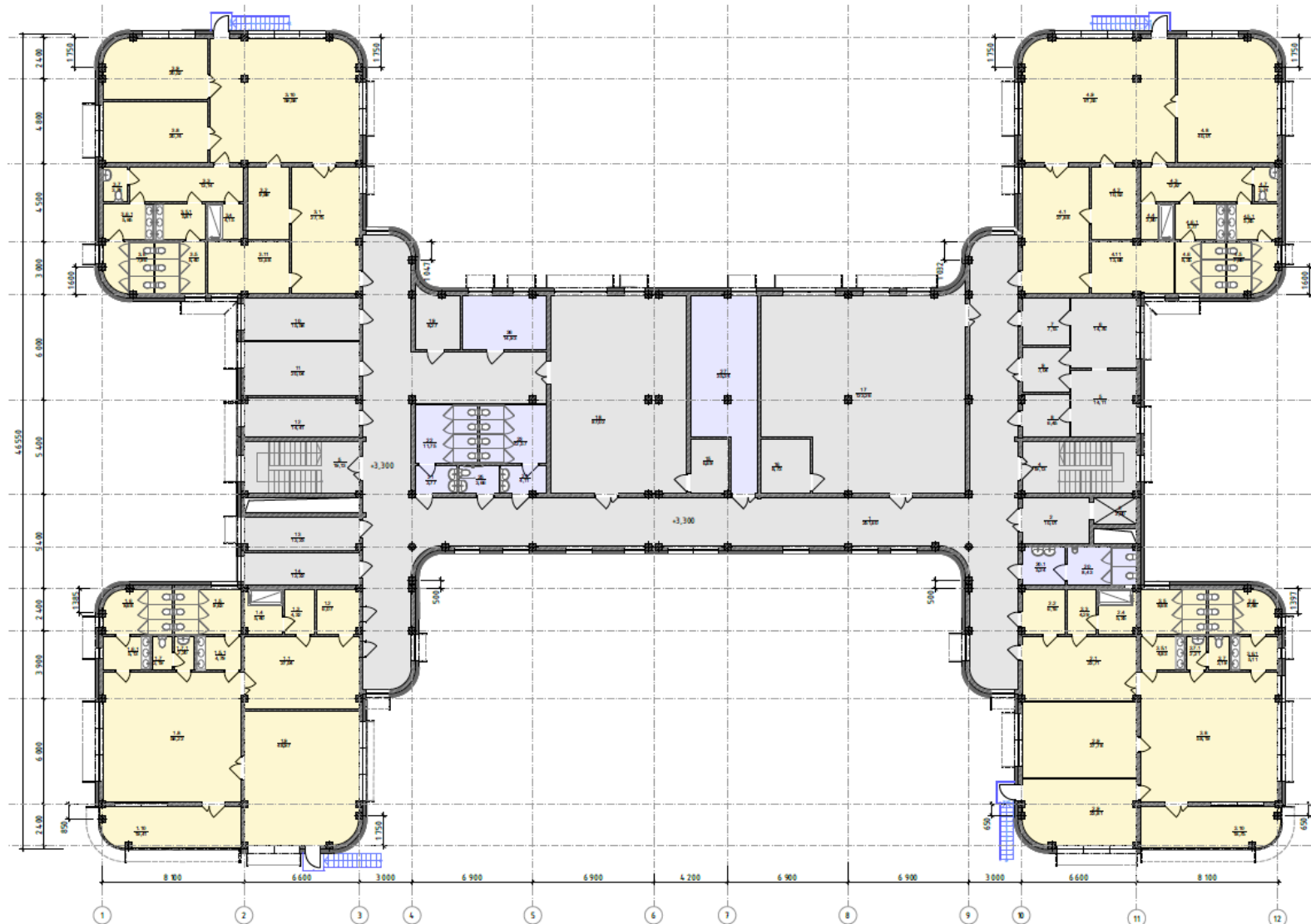
- 9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.

План першого поверху на відмітці 0,000.



- 9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.

План другого поверху на відмітці +3,300.



9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.

Архітектурні розрізи.

Розріз 1-1



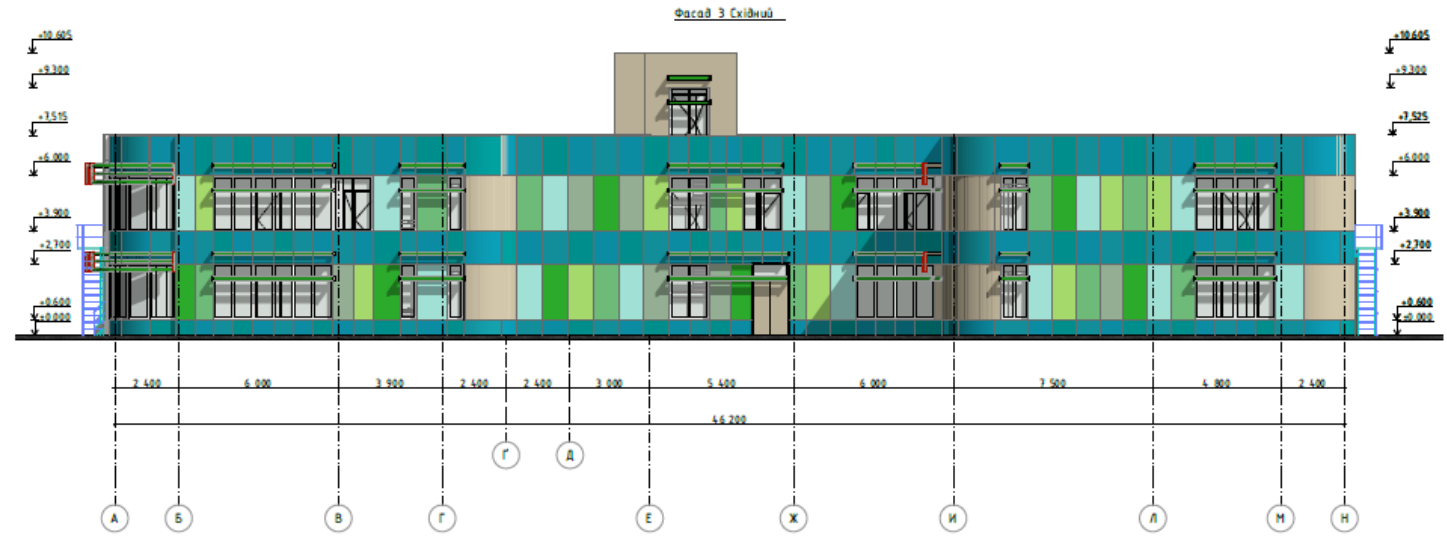
- 9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.

Фасади.



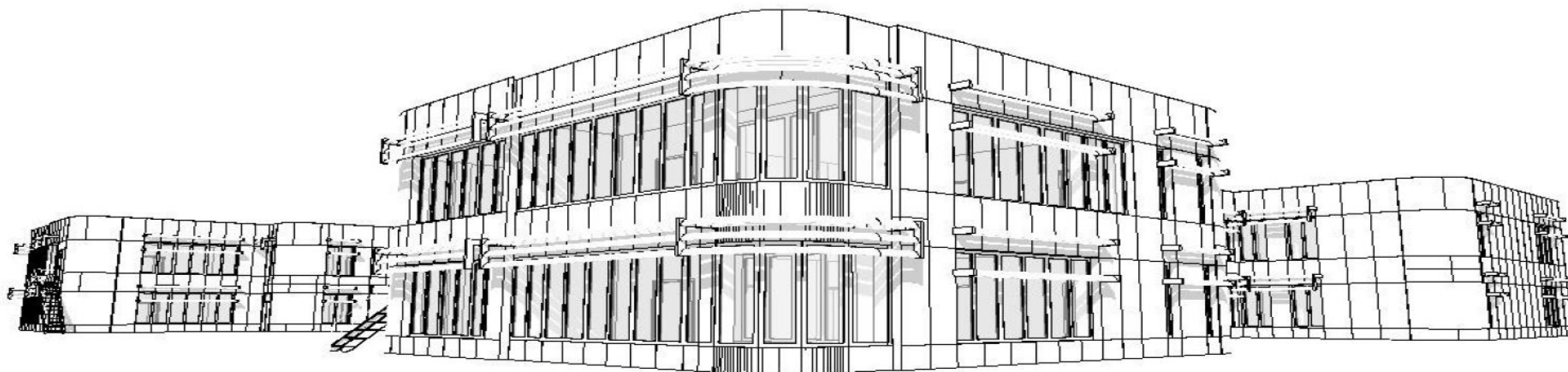
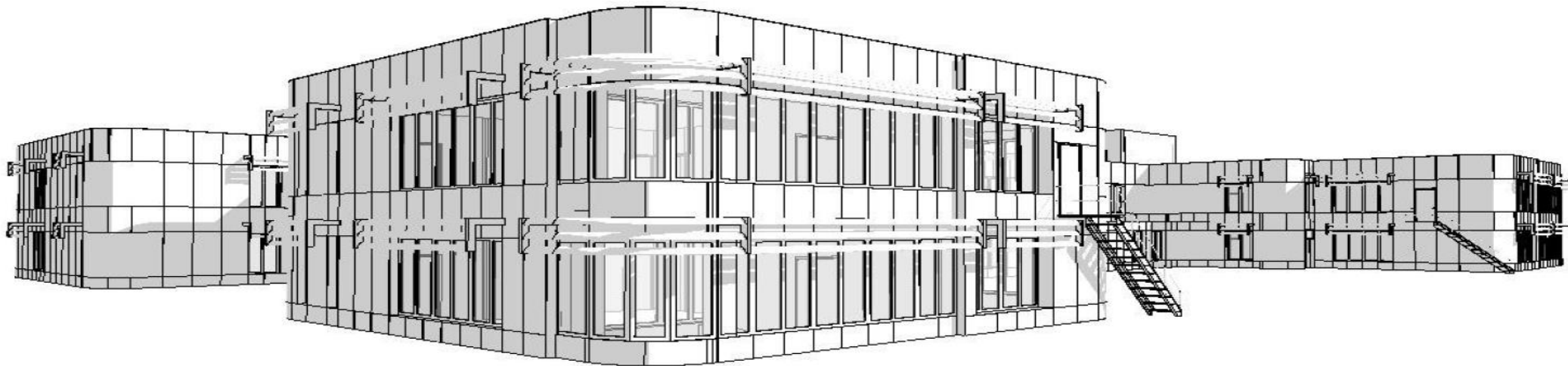
- 9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.

Фасади.



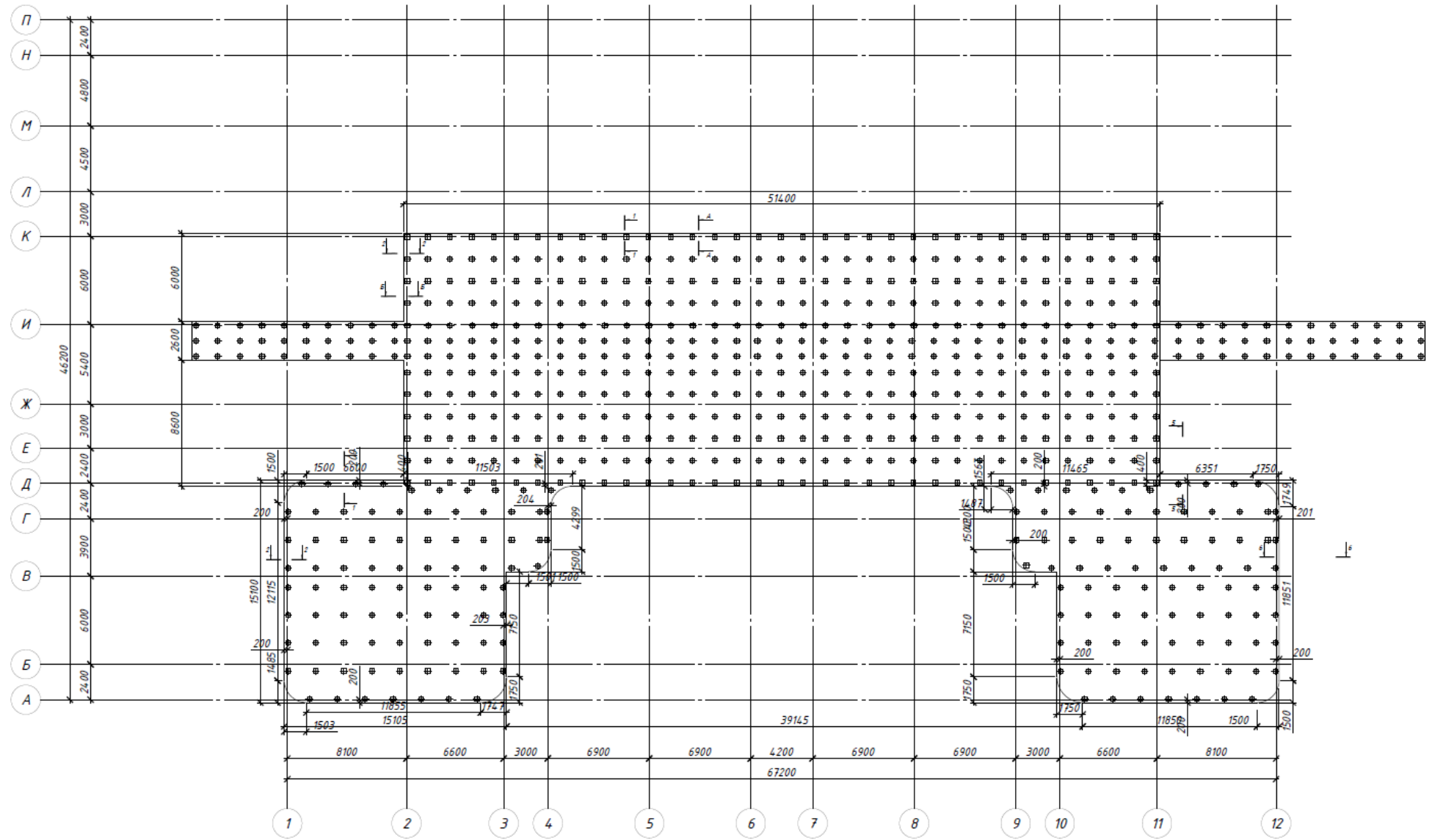
- 9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.

Перспективні зображення.



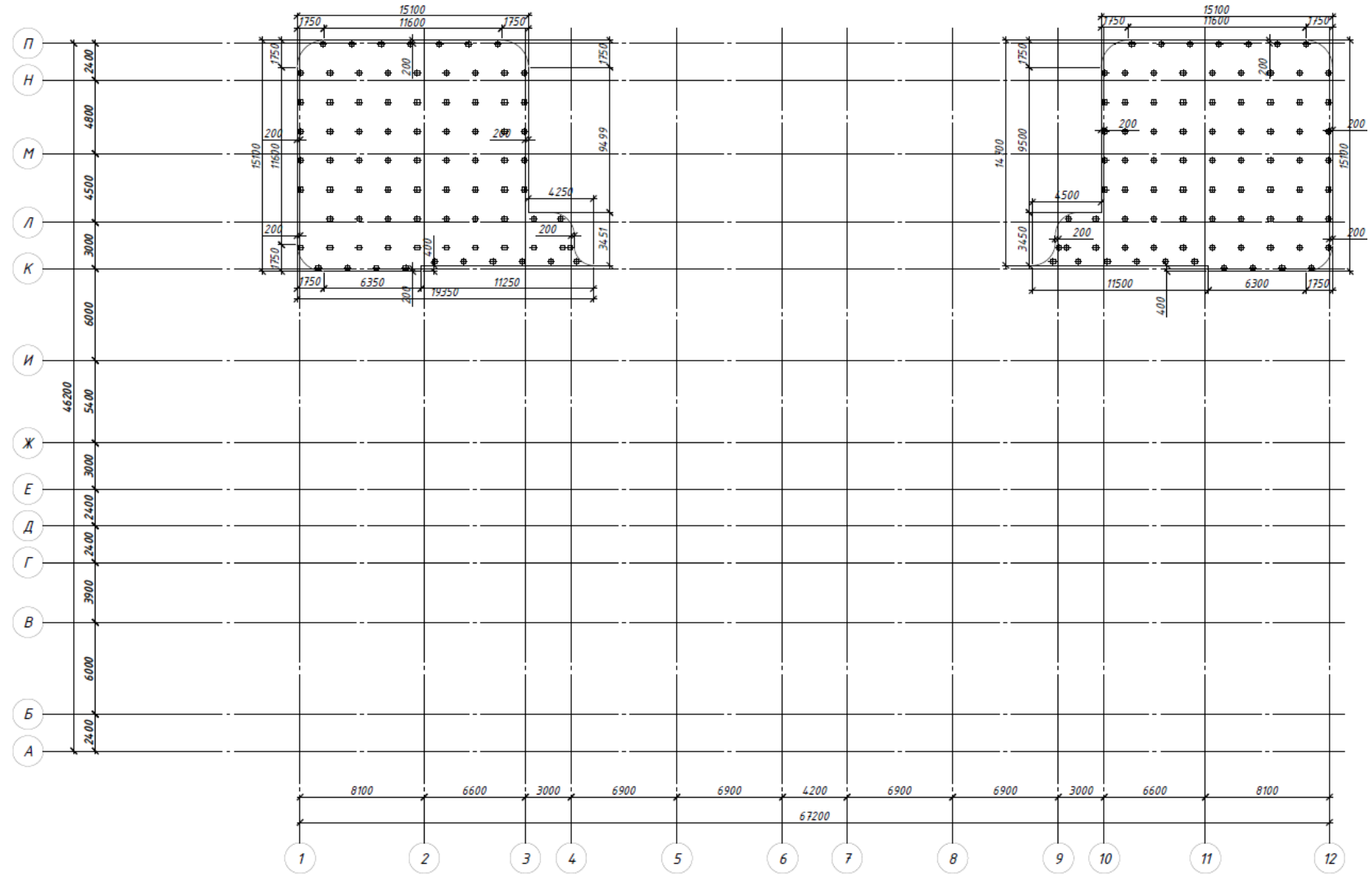
- 9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.

План пального поля



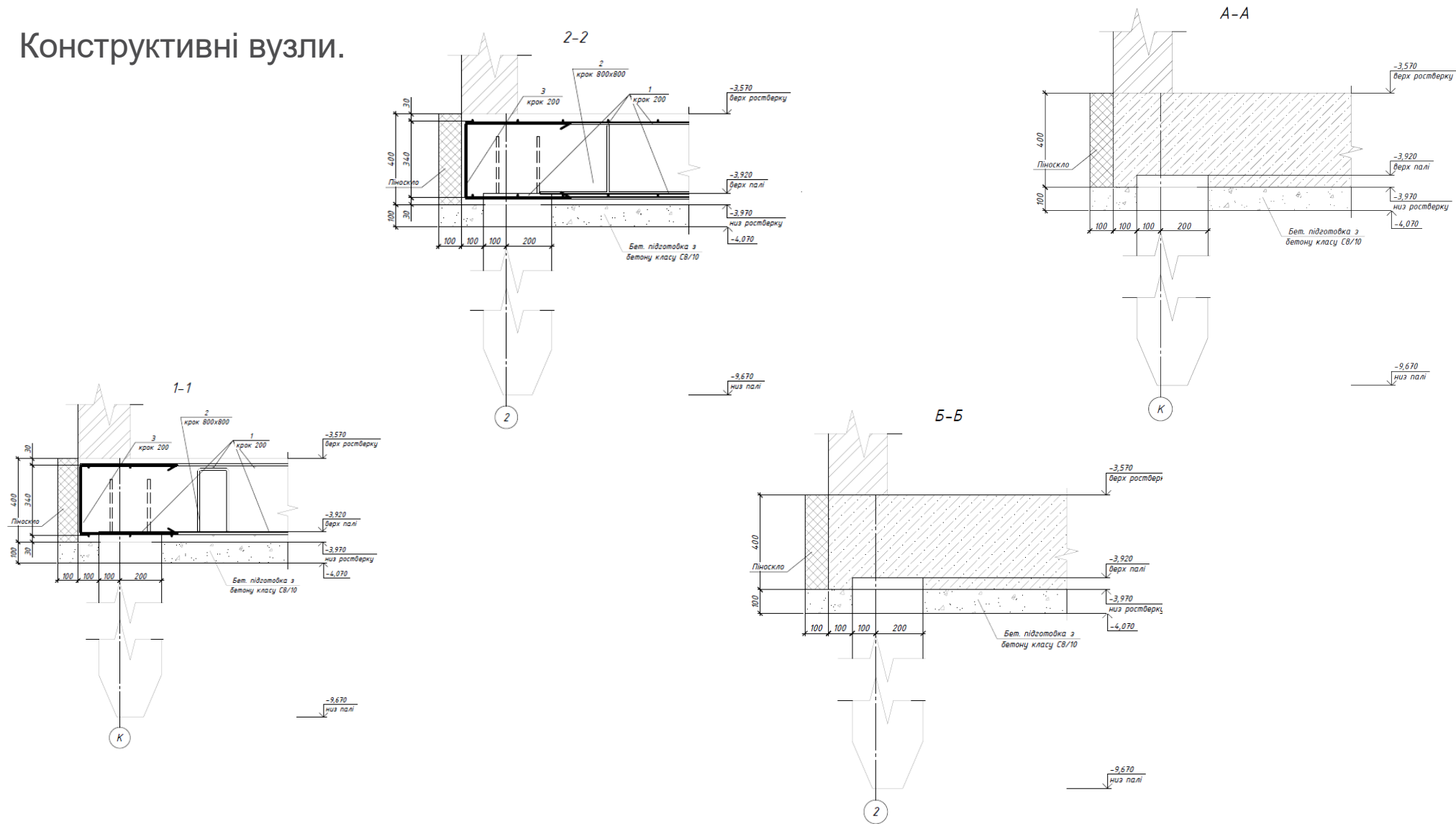
- 9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.

План пального поля



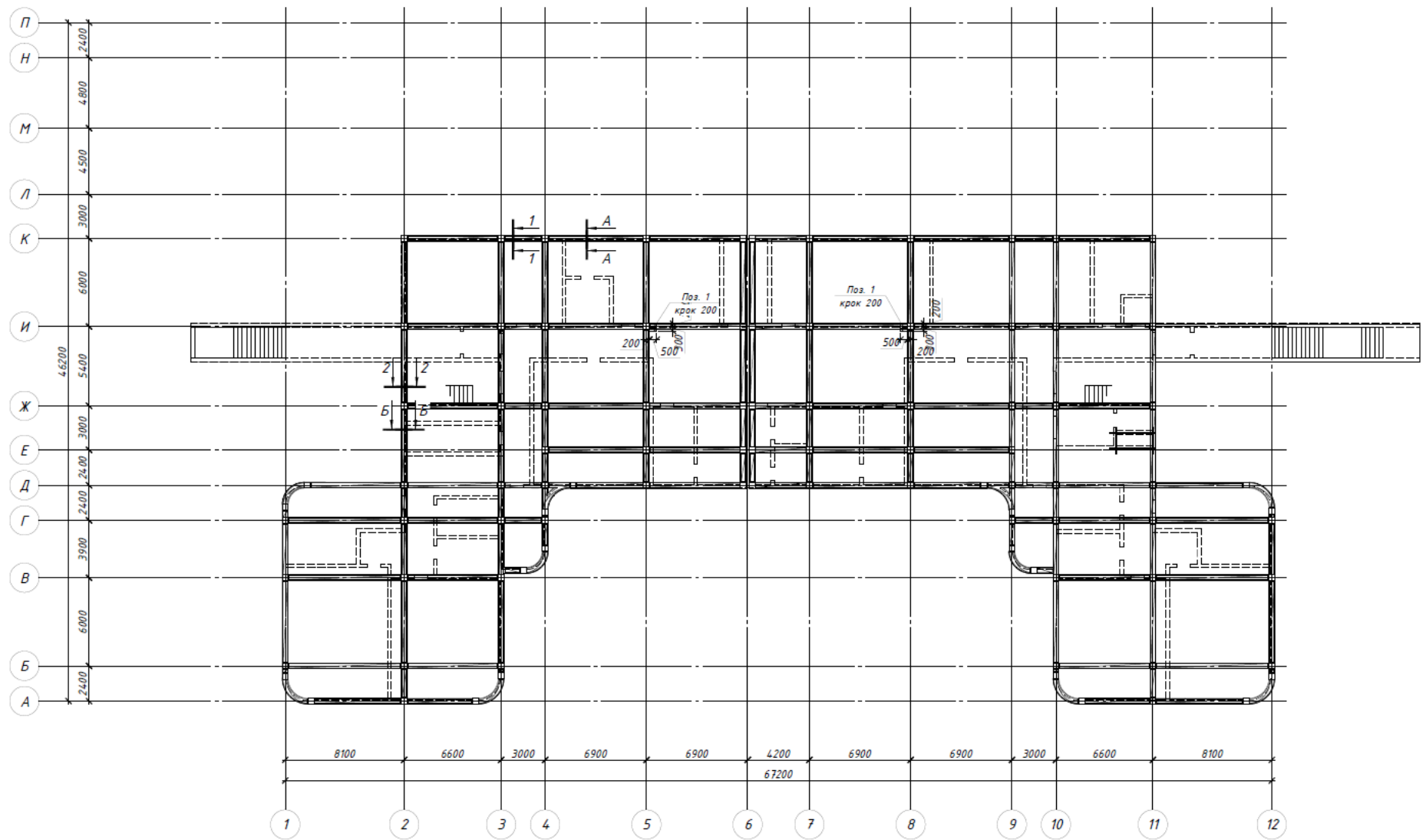
- 9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.

Конструктивні вузли.



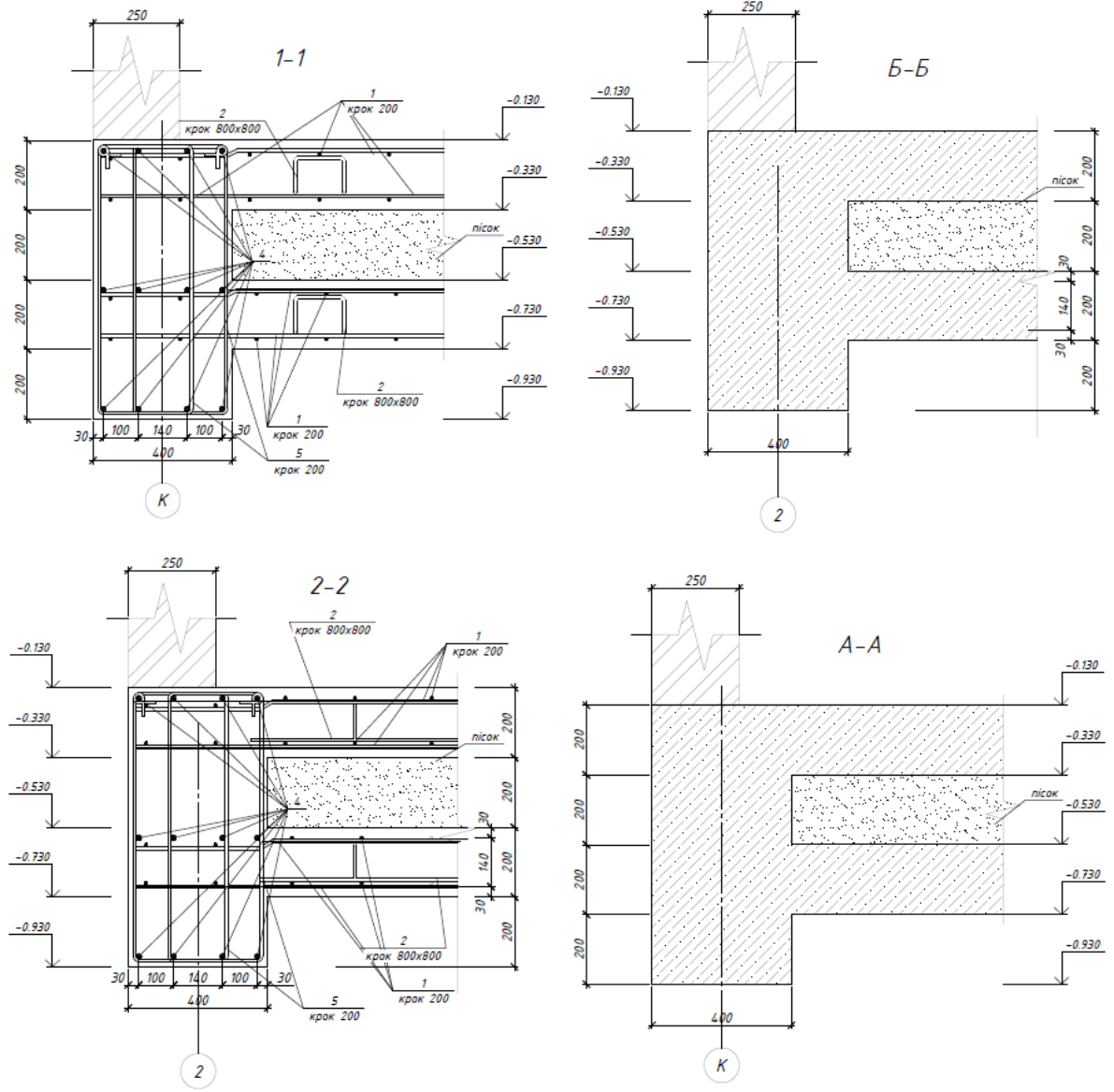
• 9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.

Монолітна плита перекриття Мпп0 на відмітці ±0,000 (нижнє армування)



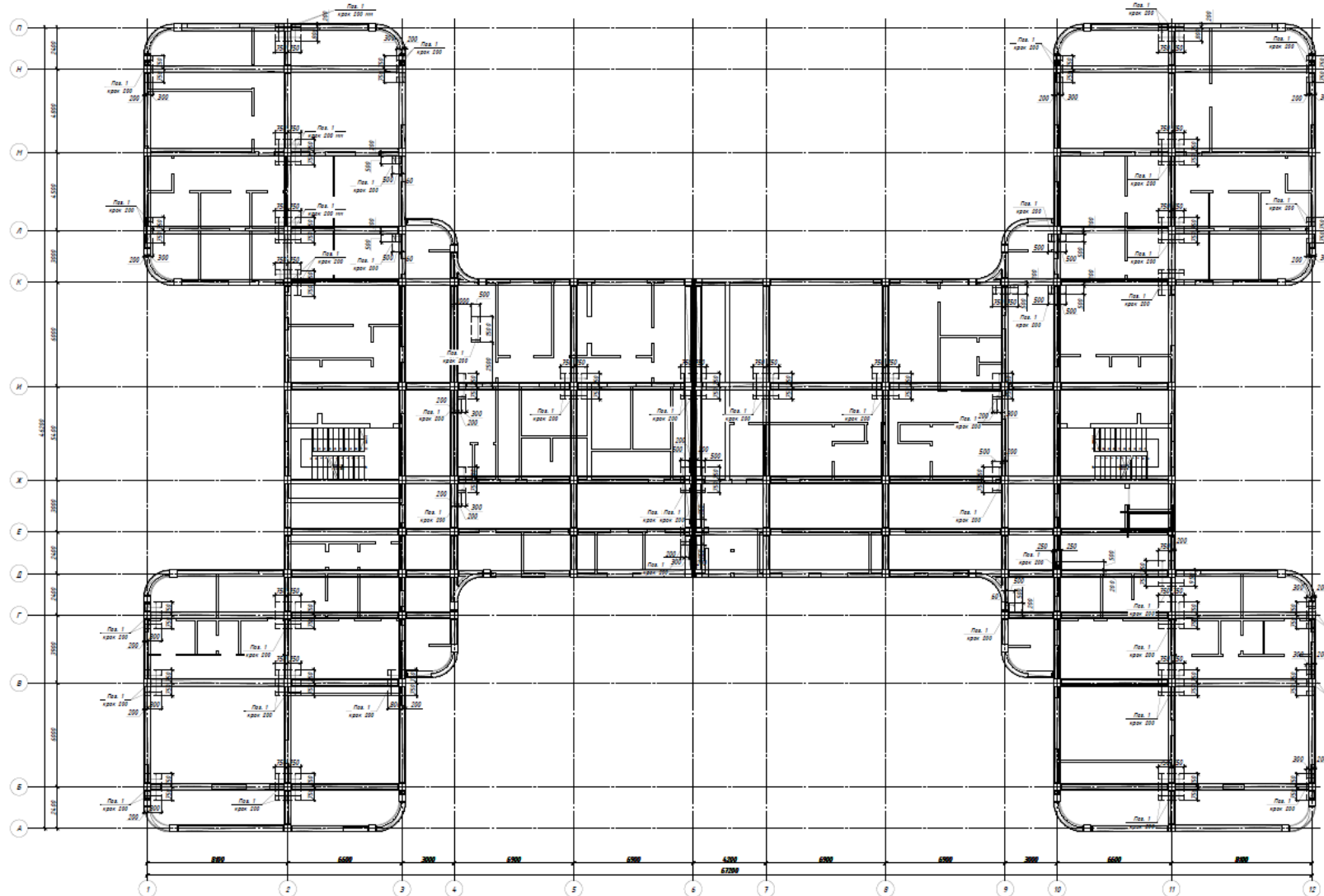
9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.

Конструктивні вузли.



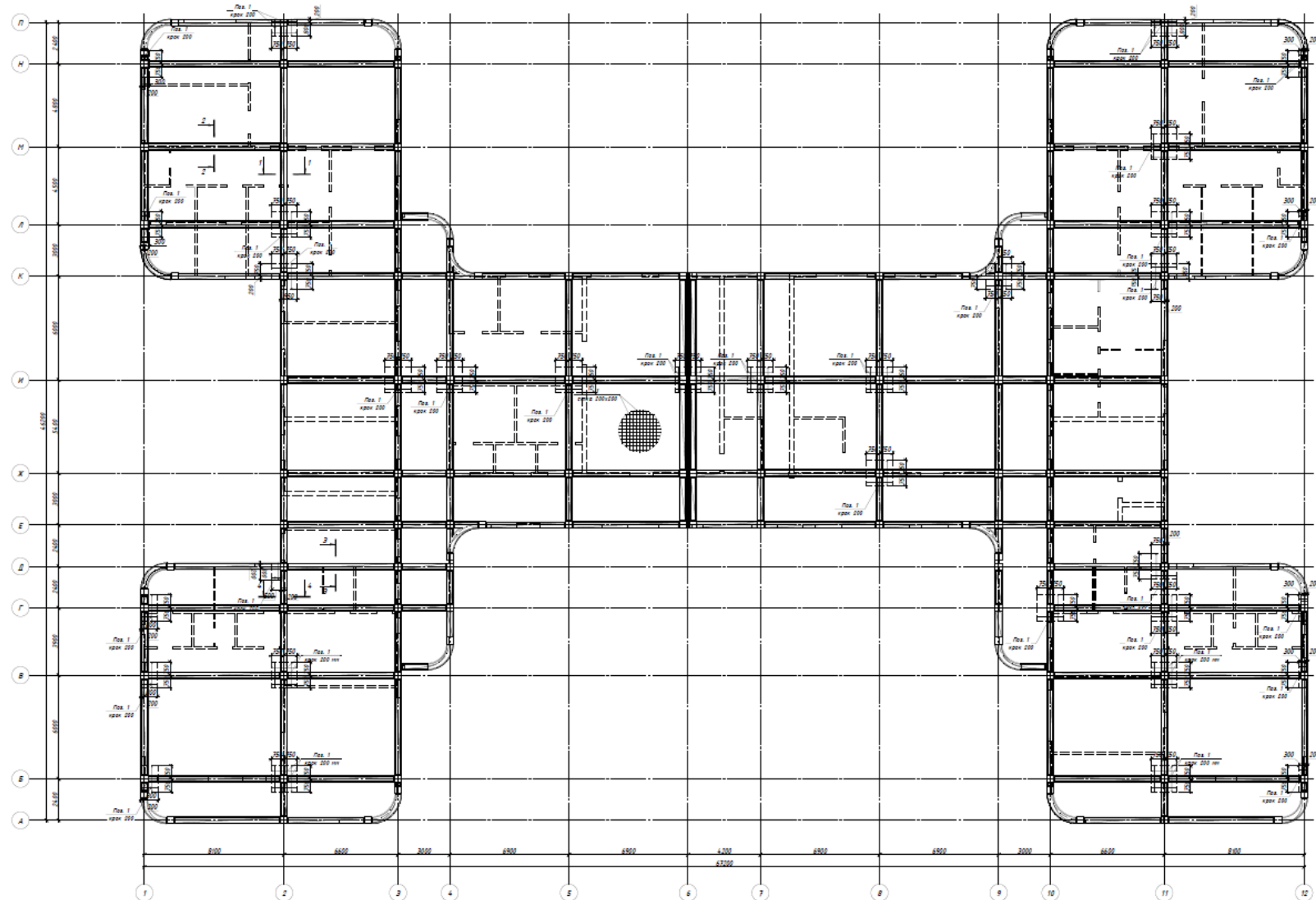
- 9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.

Схема розташування монолітної плити перекриття Мпп1 на відмітці +3,300 (ниж. арм.)



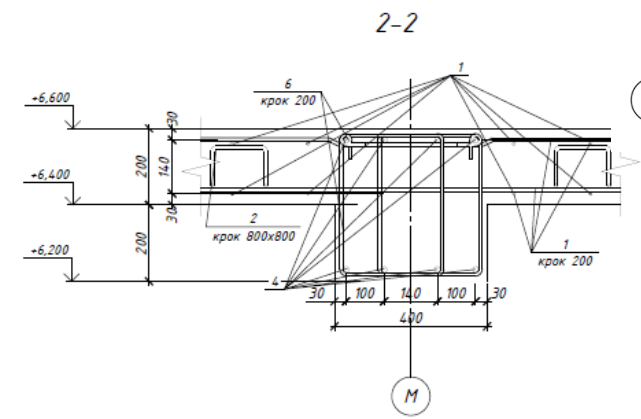
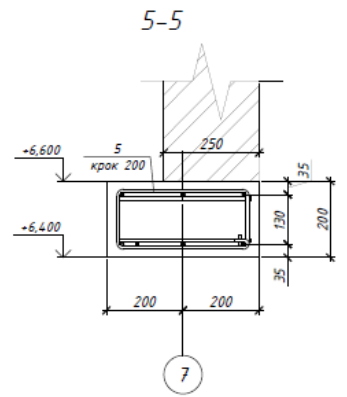
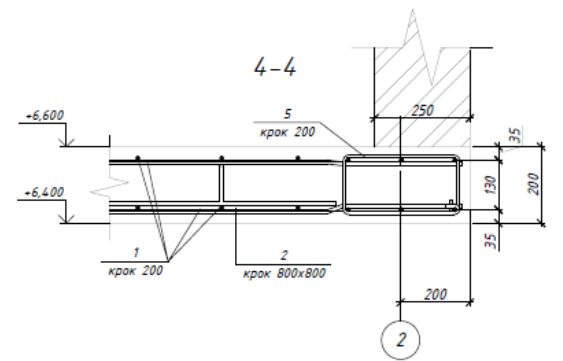
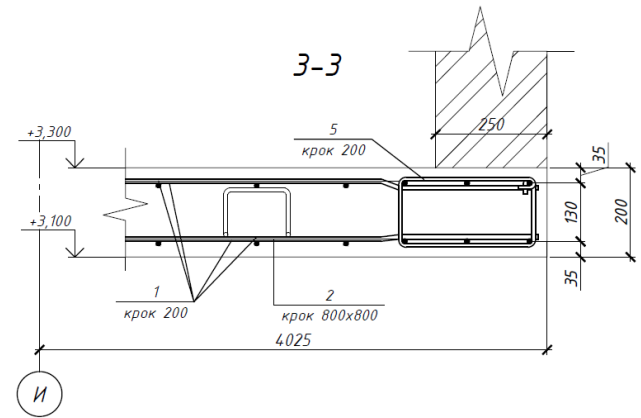
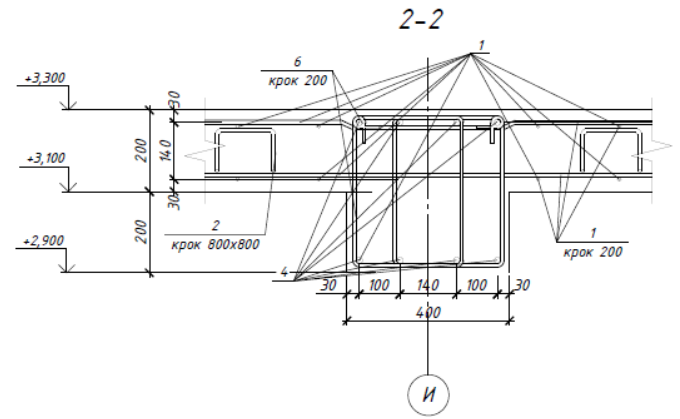
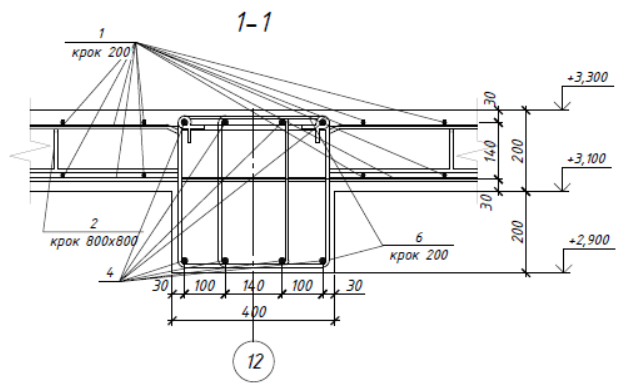
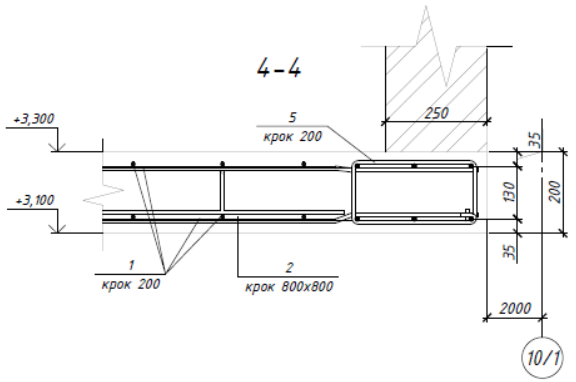
- 9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.

Схема розташування монолітної плити перекриття Мпп2 на відмітці +6,600 (ниж. арм.)



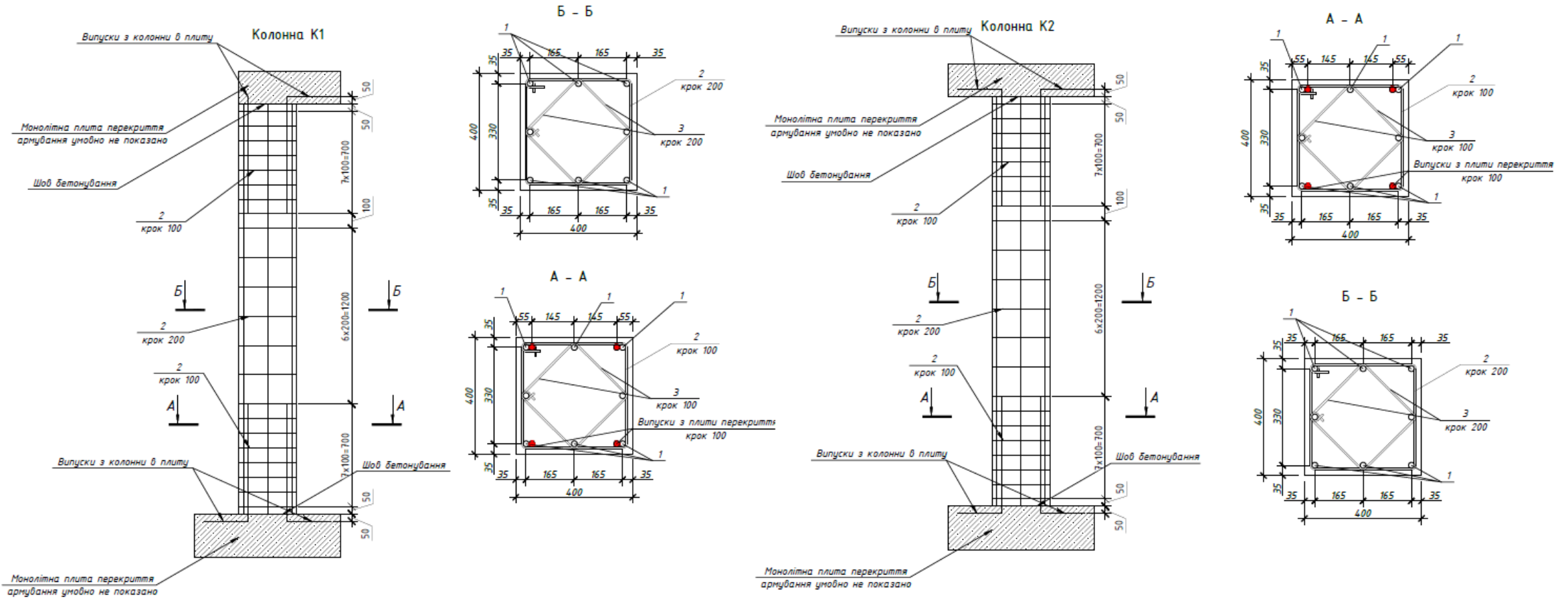
9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.

Конструктивні вузли.



9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.

Колони



- **9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.**

ВАРІАНТ ВИКОНАННЯ МЕТАЛЕВОГО КАРКАСУ БУДІВЛІ

(підготовлено за підтримки Українського центру сталевих будівництва)

Прийнята конструктивна схема несучого каркасу – рамно-в'язева.

- Просторова жорсткість будівлі забезпечується рамним вузлами в поперечному напрямку, залізобетонними ядрами жорсткості, в'язями та диском, що утворюється монолітним залізобетонним перекриттям по профнастилу.
- Колони - зварні двотаври зі сталі С355 (габаритами від 300х340 до 260х260 мм)
- Другорядні балки мають шарнірне з'єднання до головних.
- Головні балки мають жорстке з'єднання з колонами.
- Плита перекриття – монолітна по профлисту. Профлист висотою 60мм та товщиною 0,8 використовується у якості незйомної опалубки та вкладається по нерозрізній схемі.

При цьому габарити елементів перекриття відрізняються в залежності від типу перекриття.

Для перекриття над підвалом (укриттям):

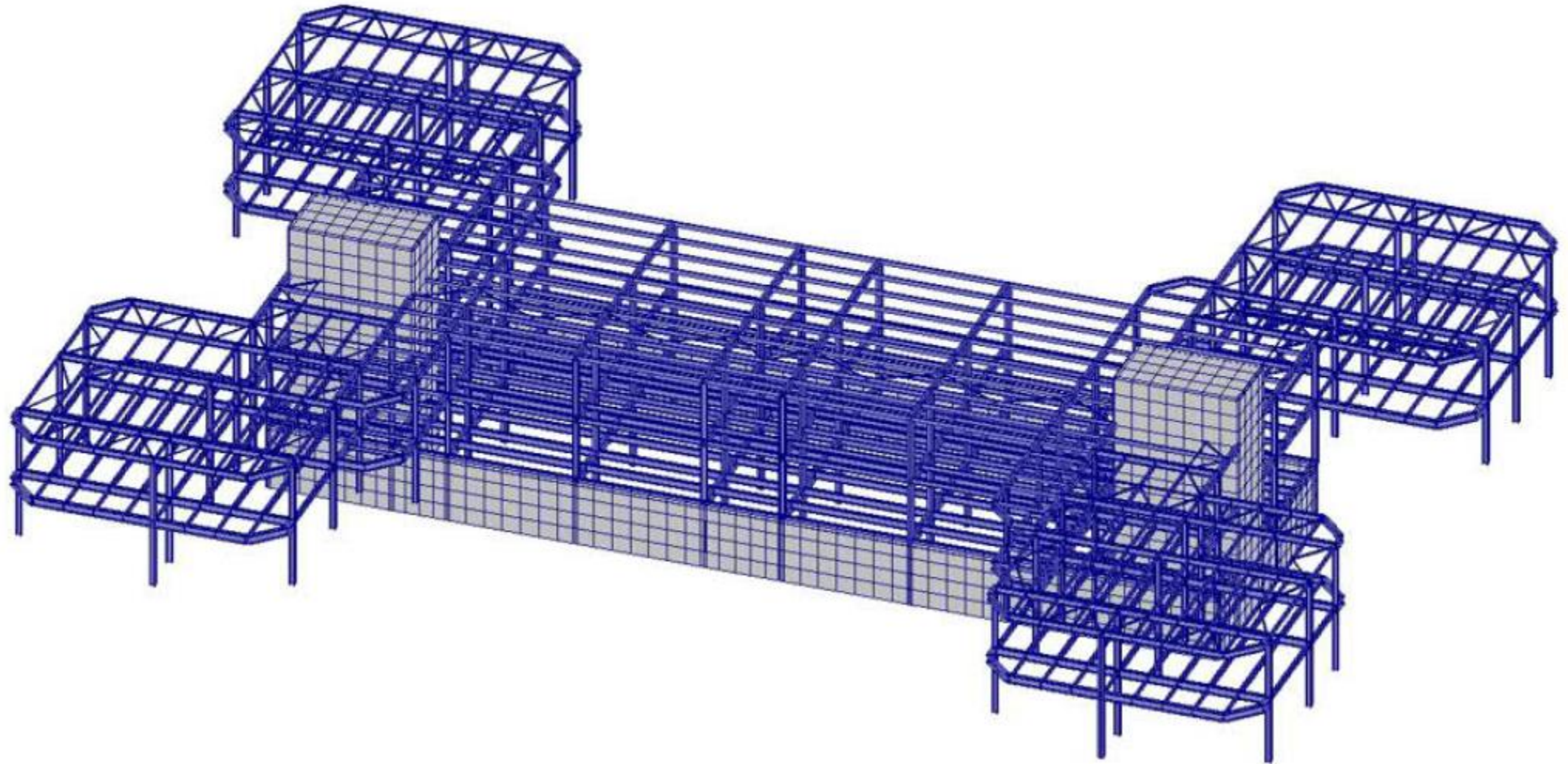
- Загальна товщина плити перекриття – 250 мм.

Для перекриття 2 поверх:

- Загальна товщина плити перекриття – 140 мм.

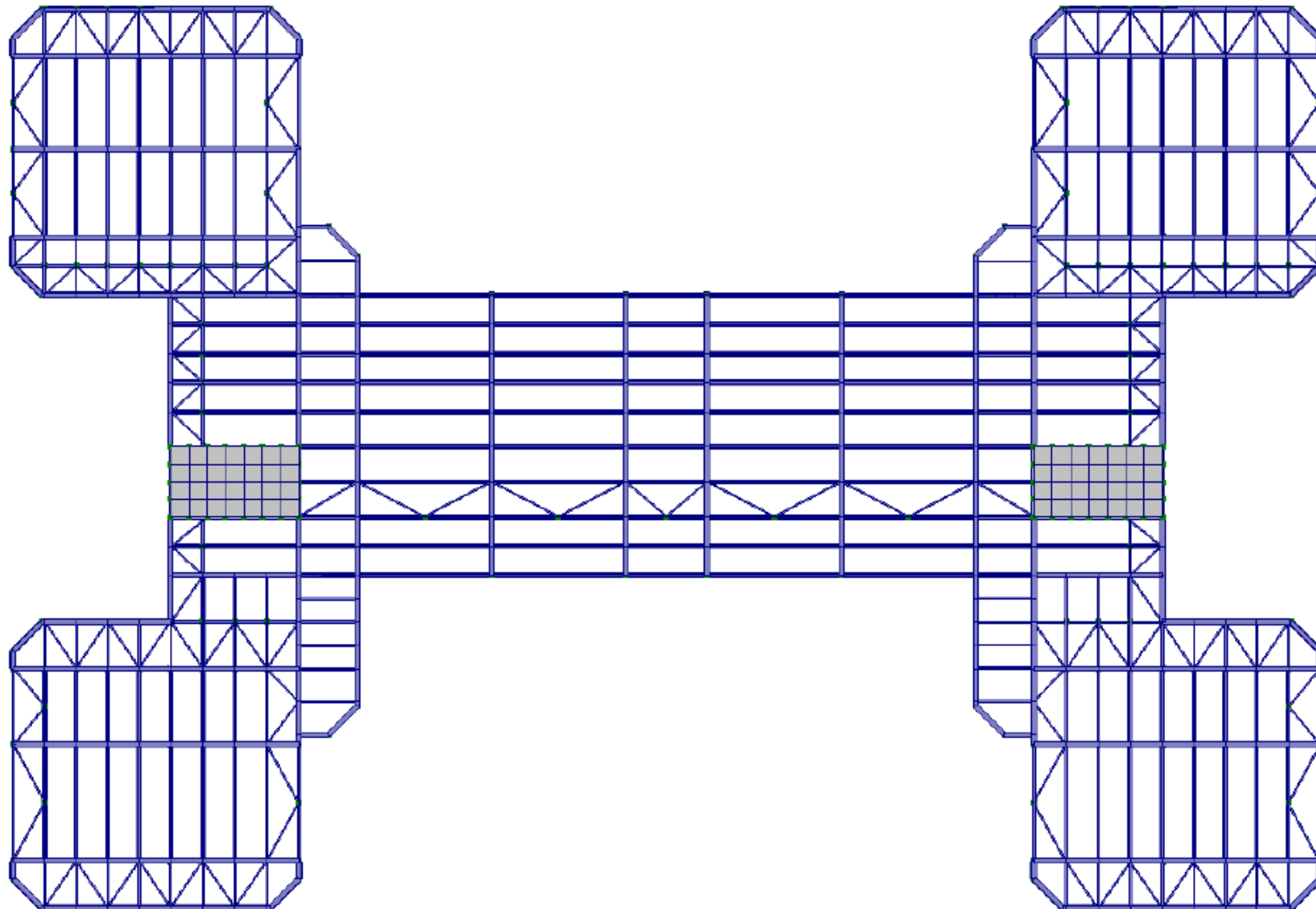
- 9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.

Загальна розрахункова схема каркасу



- 9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.

План розташування балок

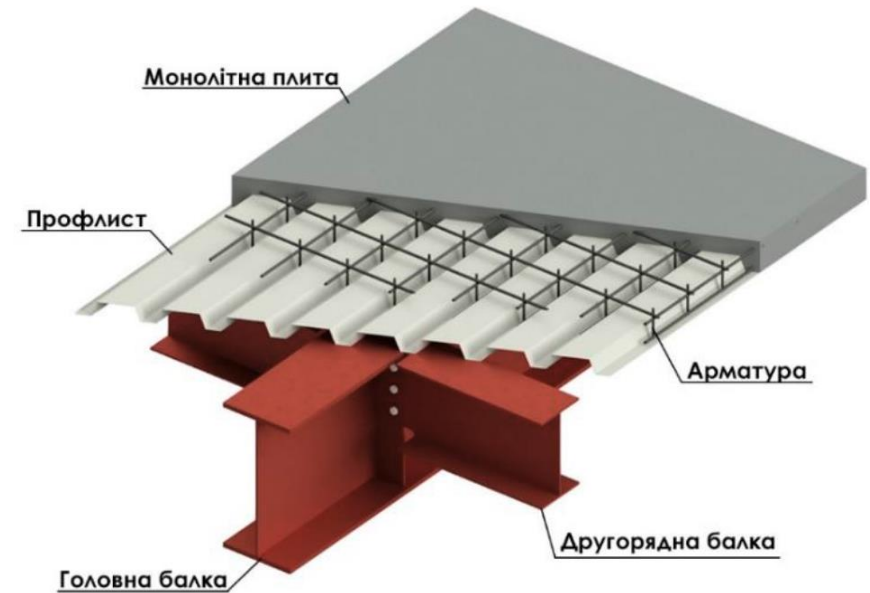


• 9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.

Оскільки **будівля у має I ступінь вогнестійкості**, для якої необхідно забезпечити наступні класи вогнестійкості конструкцій каркасу:

- **колони – R150 M0;**
- **елементи перекриття – REI60 M0;**
- **елементи покриття – REI30 M0;**

Приймається, застосування **вогнезахисту елементів покриття інтумесцентними реактивними засобами (вогнезахисними фарбами) з терміном експлуатації не менше 20 років, для сталевих колон-вогнезахисна штукатурка**. При цьому вибір матеріалу необхідно проводити з урахуванням оптимальних (як з точки зору технологічних, так і економічних) характеристик вогнезахисного матеріалу. **Для металевих конструкцій, які підлягають вогнезахисту, застосовується тимчасовий антикорозійних захист – ґрунтування товщиною не менше 50 мкм.**



Для типового перекриття (2 та 3 поверх):

- **Головні балки - зварні двотаври висотою до 300 – 360 мм зі сталі С355**
- **Другорядні - прокатні швелери висотою до 220 - 300мм зі сталі С245**
- **Загальна товщина плити перекриття – 140 мм.**

- 9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.



- 9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.



- 9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.



- 9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.



- 9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.



- 9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.

Теплотехнічні характеристики дошкільного навчального закладу

Вид огорожувальної конструкції теплоізоляційної оболонки	Приведений опір теплопередачі огорожувальної конструкції, (м ² ·К)/Вт		Площа А. м ²
	значення	мінімальні вимоги	
Зовнішні стіни, з них:	X	X	1738,1
- що межують із зовнішнім повітрям	4,42	4,00	1738,1
Покриття, з них:	X	X	1756,2
- суміщені	7,53	7,00	1756,2
Перекрыття, з них:	X	X	21,7
- над проїздами та під еркерами	5,21	5,00	21,7
Конструкції, що межують з ґрунтом:	X	X	2198,6
- підлоги по ґрунту	2,73/3,6	X	906,2/828,3
- стіни цокольного поверху	7,88	X	464,1
Світлопрозорі огорожу вальні конструкції, з них:	X	X	560,1
- вікна і балконні двері	1,08	0,90	560,1
Зовнішні двері	0,70	0,70	40,1

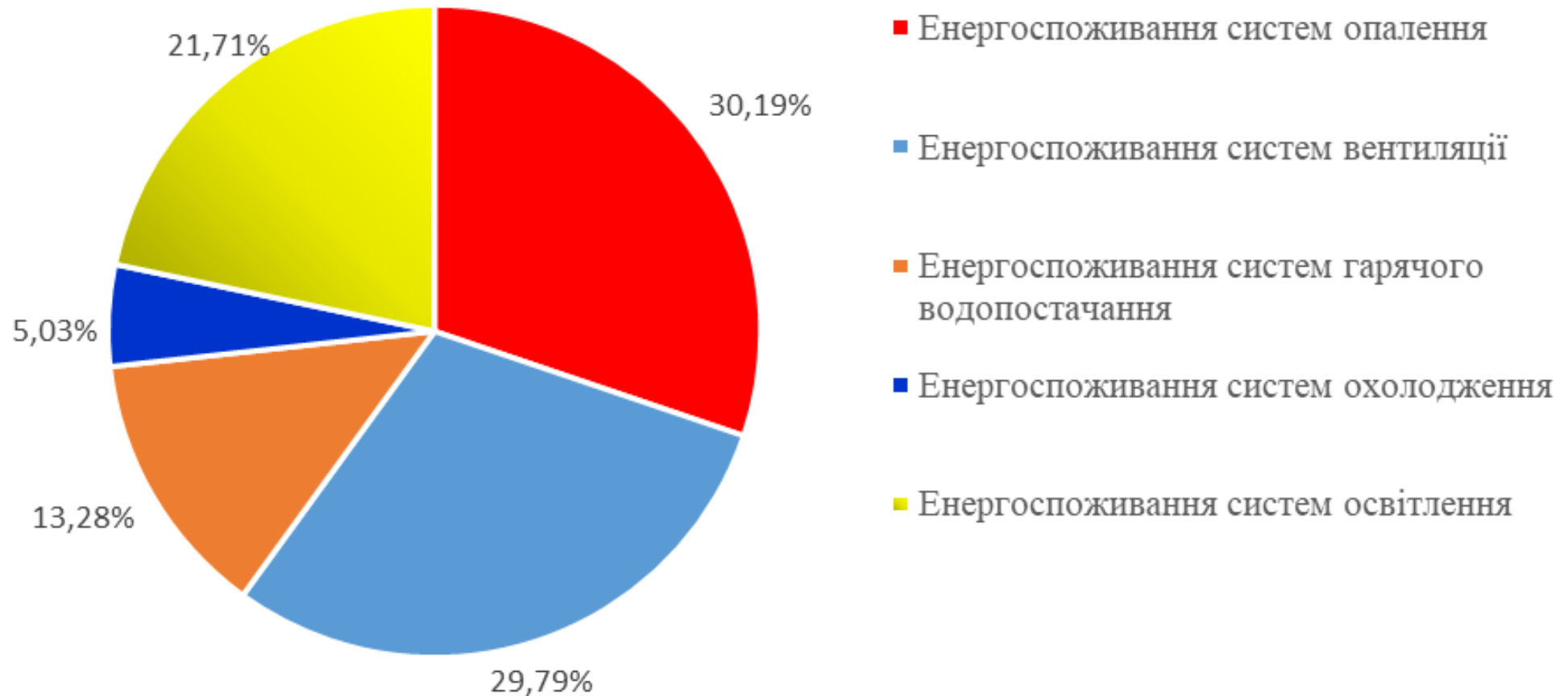
- 9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.

Енергетичні характеристики дошкільного навчального закладу

Показник	Одиниця виміру	Значення
Річне сумарне споживання енергії, в т.ч.:	тис. кВт·год	174,766
	[кВт·год/м ³]	[12,555]
Річне енергоспоживання систем опалення	тис. кВт·год	52,767
	[кВт·год/м ³]	[3,791]
Річне енергоспоживання систем гарячого водопостачання	тис. кВт·год	23,212
	[кВт·год/м ³]	[1,668]
Річне енергоспоживання систем охолодження	тис. кВт·год	8,788
	[кВт·год/м ³]	[0,631]
Річне енергоспоживання систем вентиляції	тис. кВт·год	52,065
	[кВт·год/м ³]	[3,74]
Річне енергоспоживання систем освітлення	тис. кВт·год	37,934
	[кВт·год/м ³]	[2,725]
Річна сумарна енергопотреба в т.ч.:	тис. кВт·год	251,423
	[кВт·год/м ³]	[18,062]
- в опаленні	тис. кВт·год	167,311
	[кВт·год/м ³]	[12,019]
- в охолодженні	тис. кВт·год	19,574
	[кВт·год/м ³]	[1,406]
- в гарячому водопостачанні	тис. кВт·год	64,538
	[кВт·год/м ³]	[4,636]
Річне споживання первинної енергії	тис. кВт·год	409,306
	[кВт·год/м ³]	95,13
Річні викиди парникових газів	T	74,743
	кг/м ² [кг/м ³]	17,37

- 9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.

Річне енергоспоживання дошкільного навчального закладу, %



- 9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.

Визначення класу енергетичної ефективності дошкільного навчального закладу

Граничне значення питомого енергоспоживання при опаленні та охолодженні для будівель закладів дошкільної освіти згідно мінімальних вимог до енергетичної ефективності будівель:

$$EP_p = [32] \text{ кВт} \cdot \text{тод} / \text{м}^3$$

Відсоткова різниця між загальним показником питомого енергоспоживання при опаленні та охолодженні та граничним значенням питомого енергоспоживання при опаленні та охолодженні:

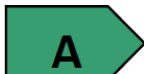

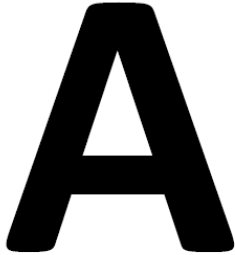
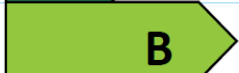

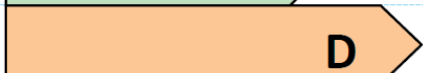



$$\Delta_{EP} = [(EP_{use} - EP_p) / EP_p] \times 100\%$$

$$\Delta_{EP} = [(4,422 - 32) / 32] \times 100\% = -86,18\%$$

Згідно методики визначення енергетичної ефективності будівель при $\Delta_{EP} < -50\%$, $\Delta_{EP} = -86,18\% < -50\%$, рівень енергетичної ефективності будівлі відповідає класу «**A**».

- 9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.

Визначення класу енергетичної ефективності дошкільного навчального закладу

Шкала класів енергоефективності		Клас енергетичної ефективності та питоме енергоспоживання	
	<[16]		 2021
	<[25,6]		
	≤[32]		
	≤[38,4]		
	≤[43,2]		
	≤[48]		
	> [48]		

- 9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.

Визначення класу енергетичної ефективності дошкільного навчального закладу для різних джерел теплозабезпечення

Показник	Проектний варіант	Централізоване теплопостачання (96%)	Котли на біомасі, автоматизовані (72%)	Газові неконденсаційні котли (76%)	Газові конденсаційні котли (97%)	Одиниця виміру
Річне сумарне споживання енергії, в т.ч.:	174,766	375,796	468,134	448,693	372,941	тис. кВт·год
	[12,555]	[26,997]	[33,63]	[32,234]	[26,792]	кВт·год/м ³
Річне енергоспоживання систем опалення	52,767	192,381	256,509	243,007	190,398	тис. кВт·год
	[3,791]	[13,82]	[18,427]	[17,457]	[13,678]	кВт·год/м ³
Річне енергоспоживання систем гарячого водопостачання	23,212	84,628	112,838	106,899	83,756	тис. кВт·год
	[1,668]	[6,08]	[8,106]	[7,68]	[6,017]	кВт·год/м ³
Річне енергоспоживання систем охолодження	8,788	8,788	8,788	8,788	8,788	тис. кВт·год
	[0,631]	[0,631]	[0,631]	[0,631]	[0,631]	кВт·год/м ³
Річне споживання первинної енергії	409,306	871,675	1084,052	1039,338	865,108	тис. кВт·год
	95,13	202,6	251,96	241,57	201,07	кВт·год/м ²
Річні викиди парникових газів	74,743	159,175	197,957	189,792	157,976	T
	17,37	37	46,01	44,11	36,72	кг/м ²
Загальний показник питомого енергоспоживання при опаленні та охолодженні	[4,422]	[14,451]	[19,058]	[18,088]	[14,309]	кВт·год/м ³
Відсоткова різниця	-86,18	-54,84	-40,44	-43,48	-55,28	%
Клас енергоефективності	A	A	B	B	A	-

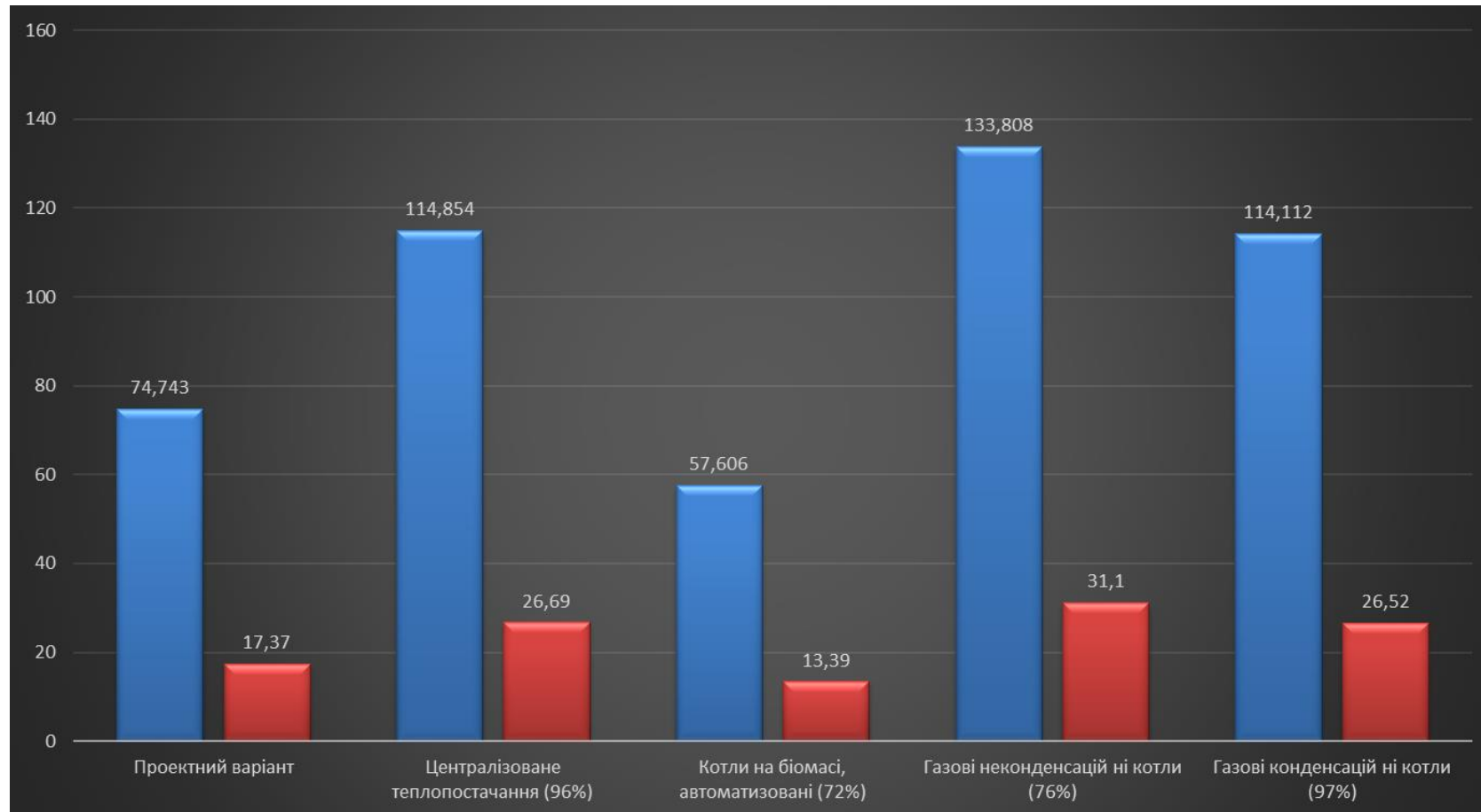
- 9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.

Визначення класу енергетичної ефективності дошкільного навчального закладу для різних джерел теплозабезпечення відносно класичного джерела тепlopостачання

Показник	Проектний варіант	Централізоване тепlopостачання (96%)	Котли на біомасі, автоматичні з механічною подачею палива (72%)	Газові неконденсаційні котли (76%)	Газові конденсаційні котли (97%)	Одиниця виміру
Річне сумарне споживання енергії на опалення та гаряче водопостачання	75,979	277,009	369,347	349,906	274,154	тис. кВт·год
Відсоткова різниця між загальним показником енергоспоживання при опаленні і гарячого водопостачання та показником значенням енергоспоживання при опаленні і гарячого водопостачання при централізованому тепlopостачанні	-72,57	0	33,33	26,32	-1,03	%

- 9.2. ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЗАКЛАДУ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.

Річні викиди парникових газів дошкільного навчального закладу для різних джерел теплозабезпечення



• 10. ПРИНЦИПОВІ ПРОЕКТНІ РІШЕННЯ ЗЕЛЕНИХ ШКІЛ І ДИТЯЧИХ САДКІВ.

Високий рівень енергоефективності та екологічності будівлі був досягнутий наступним чином:

1. Підвищення теплоізоляційних властивостей огорожувальних конструкцій.
2. Удосконалення системи обліку та регулювання споживання енергоресурсів.
3. Впровадження автоматизованих систем моніторингу споживанням ресурсів.
4. Підвищення енергоефективності інженерних систем будівлі.
5. Використання альтернативних джерел енергії (з інтеграцією в інженерні системи будівлі теплових насосів).
6. Використання теплоакумулюючих властивостей залізобетонних елементів каркаса будівлі (особливо конструкцій укриттів), а також керамічних стінових конструкцій.
7. Зведення до мінімуму кількості містків холоду за рахунок оптимізації форми огорожувальних конструкцій будівлі і зменшення кількості теплопровідних включень на фасадах.
8. Використання енергоефективних вікон і дверей.
9. Застосування систем захисту від сонячних променів, що дозволяє знизити споживання енергії для потреб охолодження і кондиціонування повітря в теплу пору року.
10. Використання світловодів дозволяє підвищити рівень освітленості приміщень і знизити енергоспоживання на штучне освітлення.
11. Використання екологічних будівельних матеріалів та оцінка життєвого циклу.

Проект GIZ "Просування енергоефективності та імплементації Директиви ЄС з енергоефективності в Україні"

Проектування енергоефективних будівель з поліпшеними екологічними характеристиками

СПІКЕРИ:

- **Володимир Скочко**, д.т.н., проф. каф. архітектурних конструкцій КНУБА, директор NZEB Hub; тел.: +380509478503.
- **Сергій Кожедуб**, к.т.н., доц. каф. архітектурних конструкцій КНУБА, заст. директора NZEB Hub; тел.: +380681937618.
- **Євген Кулінко**, інженер каф. теплотехніки КНУБА, заст. керівника відділу маркетингу, організаційно-технічної роботи та планування NZEB Hub; тел.: +380993254951.
- **Андрій Посікера**, інженер каф. архітектурних конструкцій КНУБА, керівник відділу «Інноваційне проектно-конструкторське бюро» NZEB Hub; тел.: +380978354960.
- **Олександр Погосов**, к.т.н., доц. каф. теплотехніки КНУБА, керівник відділу маркетингу, організаційно-технічної роботи та планування NZEB Hub; тел.: +380677883483.

Київський національний університет будівництва і архітектури (КНУБА)

Науково-освітній центр проектування та дослідження будівель з близьким до нульового енергоспоживанням КНУБА (NZEB Hub)

Кафедра архітектурних конструкцій КНУБА

Кафедра теплотехніки КНУБА

Громадська організація «Жива планета»

03037, Україна, м. Київ, Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітрофлотський, 31.

nzeb.hub@gmail.com