

Харківський національний університет міського господарства
імені О.М. Бекетова

(повне найменування вищого навчального закладу)

ННІ Архітектури, містобудування та дизайну

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

кафедра Інноваційних технологій у дизайні архітектурного
середовища

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи здобувача

бакалавр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему:

**«ШКОЛА МУЗИКИ, ТАНЦЮ І ДИЗАЙНУ У М. ФРАНКФУРТ НА
МАЙНІ»**

Виконав: здобувач 4 курсу,

Групи A2022-1

напряму підготовки (спеціальності)

191 Архітектура та будівництво

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

191 Архітектура та містобудування

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

ОПП Архітектура та містобудування

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Павленко К. А.

(прізвище та ініціали)

Керівник ст. викл. Корнілова Л.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент к.арх., доц. Авербах М.Я.

(прізвище та ініціали)

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА**

Науково-навчальний інститут Архітектури, дизайну і образотворчого мистецтва

Кафедра «Інноваційних технологій у дизайні міського середовища»

Освітньо-кваліфікаційний рівень Бакалавр

Освітня програма Архітектура та містобудування
(шифр і назва)

Спеціальність 191 Архітектура та містобудування
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри ІТудАС

Фоменко О.О.

«17» березня 2026 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Павленко Катерина Андріївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) «Школа музики, танцю і дизайну у м. Франкфурт на Майні»
керівник(и) проєкту (роботи): Корнілова Л.В., ст. викл.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом закладу вищої освіти від **«17» березня 2026 року № 255-03**











2. Строк подання здобувачем проєкту (роботи) **«18» червня 2026 р.**

3. Вихідні дані до проєкту (роботи): завдання на дипломне проєктування, результати переддипломної практики, топографічна зйомка території, аналітичні дослідження (аналіз аналогів об'єкту проєктування), графоаналітичні матеріали

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): РОЗДІЛ 1. «АНАЛІЗ АНАЛОГІВ ШКОЛИ», РОЗДІЛ 2. «АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ ТА ОБ'ЄМНО-ПРОСТОРОВЕ РІШЕННЯ ШКОЛИ», РОЗДІЛ 3. «АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ ШКОЛИ», РОЗДІЛ 4 «ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ШКОЛИ», РОЗДІЛ 5. «ОХОРОНА ПРАЦІ».

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Схеми містобудівного аналізу території проєктування, фотофіксація ділянки проєктування, опорний план (М 1:500), генеральний план (М 1:500), плани поверхів архітектурного об'єкту (М 1:200), фасади М (1:200), розріз М (1:200), об'ємно-просторова модель архітектурного об'єкту, видові перспективи архітектурного об'єкту.

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Корнілова Л.В., ст. викл. кафедри ІТудАС	 17.03.2026	 04.04.2026
2	Корнілова Л.В., ст. викл. кафедри ІТудАС	 15.04.2026	 30.05.2026
3	Кононенко Г.Ю., ст. викл. кафедри ІТудАС	 30.04.2026	 14.06.2026
4	Корзун Н.К., асистент кафедри ЕтаМ	 11.05.2026	 8.06.2026
5	Левашова Ю.С., канд. техн. наук. доц. кафедри ОПтаБЖ	 01.04.2026	 04.05.2026

7. Дата видачі завдання

17 березня 2026 р.
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Визначення теми дипломного проєкту, обґрунтування вибору обраного об'єкту, вступ	Березень 2026	Виконано
2	Аналіз аналогів обраного об'єкту проєктування, збір і аналіз інформації	Березень 2026	Виконано
3	Містобудівний аналіз території проєктування (аналітичні схеми, опорний план, генеральний план)	Квітень 2026	Виконано
4	Архітектурно-планувальне рішення обраного об'єкту проєктування (графічне оформлення планів, фасадів, розрізу)	Квітень 2026	Виконано
5	Об'ємно-просторове рішення обраного об'єкту проєктування (графічне оформлення видових перспектив, 3-Д моделі, видові ракурси)	Квітень 2026 Травень 2026	Виконано Виконано
6	Розробка пояснювальної записки (1 розділ роботи)	Травень 2026	Виконано
7	Розробка пояснювальної записки (2 розділ роботи)	Травень 2026	Виконано
8	Виконання завдань суміжних розділів дипломного проєкту (3-4 розділи роботи)	Травень 2026 Червень 2026	Виконано Виконано
9	Оформлення пояснювальної записки (всі розділи роботи) – перевірка на плагіат	Червень 2026	Виконано
9	Загальної експозиції графічного матеріалу	Червень 2026	Виконано
10	Захист кваліфікаційної роботи	Червень 2026	Виконано

Здобувач  Павленко К.А.

Керівник кваліфікаційної роботи  Корнілова Л.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. АНАЛІЗ ПРОТОТИПІВ.....	7
1.1. Boston Arts Academy, Бостон, США.....	7
1.2 Løren skole, Осло, Норвегія.....	9
1.3 Центр Ars Electronica / DeepSpace 8K, Лінц, Австрія.....	11
1.4 Підземне сховище Merihaka, Гельсінкі, Фінляндія	14
1.5 Школа мистецтв, дизайну та медіа NTU, Сингапур.....	16
Висновки до першого розділу та застосування у проєкті.....	19
2. АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ ТА ОБ'ЄМНО-ПРОСТОРОВЕ РІШЕННЯ ШКОЛИ МУЗИКИ, ТАНЦЮ І ДИЗАЙНУ У М. ФРАНКФУРТ НА МАЙНІ.....	20
2.1. Містобудівний аналіз території об'єкту проєктування.....	20
2.2 Вирішення генерального плану школи музики, танцю і дизайну	27
2.3 Об'ємно-просторове рішення школи музики, танцю і дизайну	29
2.4 Функціонально-планувальне рішення школи музики, танцю і дизайну.....	31
3. АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ	33
3.1. Кліматичні та містобудівні умови.....	33
3.2. Конструктивна система	34
3.3. Внутрішні конструкції та матеріали	36
3.4. Зовнішнє та внутрішнє оздоблення.....	38
3.5. Приміщення цивільного захисту	40
3.6. Протипожежні заходи.....	41
Висновки до розділу 3	41
4. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	42
4.1. Аналіз існуючого положення.....	42
4.1.2. Баланс території ділянки проєктування (існуюче положення).....	42
4.1.3. Техніко-економічні показники (існуюче положення).....	44
4.2. Проєктна пропозиція	45
4.2.2. Баланс території ділянки проєктування (проєктна пропозиція).....	45
4.2.3. Техніко-економічні показники (проєктна пропозиція).....	47
4.2.4. Об'ємно-планувальні показники по будівлі Школи музики, танцю і дизайну....	48
Висновок	49
5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	50

5.1	Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні	50
5.2	Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек на об'єкті проектування.....	52
5.3	Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проектування.....	54
5.4	Розробка організаційно-технічних та архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на покращення умов праці.....	55
5.5	Висновки	58
	СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	59

ВСТУП

Перед початком роботи над проєктом було проведено аналіз актуальних тенденцій у проєктуванні мистецьких шкіл та відповідних архітектурних прототипів. Під час розробки концепції були враховані сучасні підходи до проєктування мистецьких освітніх закладів: гнучкість і мультифункціональності просторів, екологічна відповідальність і сталий розвиток, цифрова інтерактивність і безпека. Було важливо підібрати такі прототипи, які б охоплювали кожен із зазначених напрямів і водночас демонстрували конкретні реалізовані рішення.

Більшість мистецьких шкіл зводилися за типовими освітніми нормативами, що не враховували специфіку мистецького навчання. Наслідком є невідповідність приміщень реальним потребам: відсутність акустичного зонування між репетиційними зонами, недостатня площа студій, брак загальних просторів для міждисциплінарної взаємодії, відсутність сцен і виставкових залів у будівлях шкільного типу.

Актуальність теми пов'язана з кількома аспектами: соціальним, проєктно-практичним і технологічним.

1. Соціальний аспект. Сучасні освітні заклади мають виконувати не лише навчальну функцію, але й створювати середовище для розвитку особистості, творчості та комунікації. Мистецька школа виступає простором взаємодії різних вікових груп і напрямів діяльності, що сприяє формуванню культурного середовища та розвитку соціальної взаємодії.

2. Проєктно-практичний аспект. Існуючі приклади освітніх будівель демонструють, що недостатня увага до функціонального зонування, акустичних характеристик і гнучкості простору призводить до неефективного використання будівлі. Відсутність адаптивних рішень ускладнює експлуатацію приміщень і обмежує можливості їх трансформації відповідно до потреб користувачів.

3. Технологічний аспект. Впровадження інноваційних технологій у проєктування мистецьких шкіл дозволяє підвищити якість освітнього процесу. Інтерактивні системи, мультимедійні засоби, VR-технології, сучасне звукове обладнання та ефективні рішення звукоізоляції сприяють створенню більш гнучкого та адаптивного середовища. Водночас важливо забезпечити їх інтеграцію в архітектурну структуру будівлі.

У цьому контексті мистецькі школи розглядаються як освітні установи для розвитку творчості та соціальної інтеграції. Проаналізовані приклади стали основою для формування проєктних рішень і їх обґрунтування.

1. АНАЛІЗ ПРОТОТИПІВ

1.1. Boston Arts Academy, Бостон, США

Boston Arts Academy — єдина публічна середня школа в Бостоні, цілком присвячена сценічному та образотворчому мистецтву. Нова будівля площею 14 300 м² відкрилась у 2022 році. Проєкт розробили бюро Wilson Butler Architects спільно з Perkins Eastman; загальна вартість проєкту склала 137 мільйонів доларів. Школа розрахована на 500 учнів і пропонує п'ять мистецьких напрямів: театр, танець, музику, образотворче мистецтво і дизайн одягу. За рік після відкриття об'єкт отримав нагороду AIA Education Facility Design Award 2023 і сертифікат LEED Gold.

Планувальна структура будівлі побудована за принципом розподілу мистецьких напрямів по окремих поверхах. На першому і другому розташовані театральні простори — театральний зал на 500 місць та камерна зала на 150 місць. Середні поверхи займають студії образотворчого мистецтва, дизайну одягу і танцю. Верхній поверх відведено під музику: репетиційні аудиторії, хорова зала і кімнати для індивідуальних занять. На даху розміщені відкрита тераса та зала для камерних і сольних виступів, розрахована на 60 виконавців і 100 глядачів. Простір також може використовуватися як відкрита навчальна аудиторія. Фасад будівлі скляний, з кількома об'ємами, що

виступають назовні — так звані «маяки». Кожен такий виступ розкриває вигляд на конкретну студію ззовні і одночасно наповнює приміщення природним світлом. Центральна сходовая зона виконана як місце для зібрань і імпровізованих виступів: у нижній частині облаштована сцена, балконне фойє театру на другому поверсі служить галереєю для студентських робіт. У театральному залі частина технічних елементів залишена відкритою, щоб учні могли бачити особливості роботи сценічного обладнання.



Рисунок 1. Boston Arts Academy, Бостон, США — загальний вигляд [1]

Конструктивна система представляє собою сталевий каркас. Він обраний через гнучкість монтажу, можливість великих прольотів і здатність легко інтегрувати консольні виступи. Фасадне скління першого поверху і «маяки» виконані як алюмінієво-скляна стійково-ригельна система. Попереднє місцезнаходження школи — будівля технічного обслуговування поштових автомобілів 1920-х років — мало важкий бетонний каркас, що обмежував можливості школи; нова будівля зі сталевим каркасом принципово відрізняється гнучкістю просторів. Для власного проєкту були враховані такі

рішення, як відкритий атриумний простір, значна площа скління та візуальний зв'язок між різними функціональними зонами будівлі. [1]

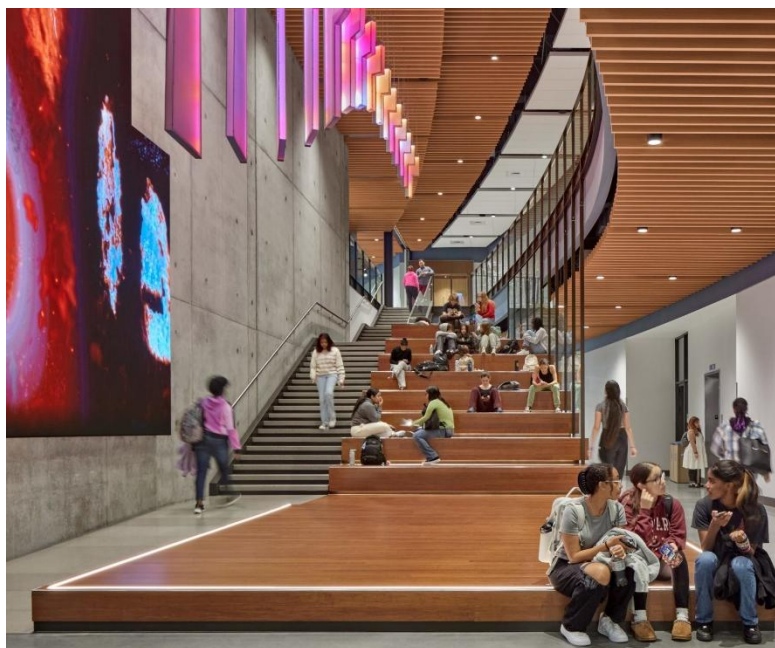


Рисунок 2. Центральна сходовая зона з фойє [1]

1.2 Løren skole, Осло, Норвегія

Løren skole — школа в районі Екєрн на сході Осло, заснована у 1889 році. Сучасний комплекс формувався у два етапи: у 2014 році завершилась реконструкція старого корпусу площею 6 000 м² (бюро A38 arkitektur), у 2019-му відкрився новий корпус площею 5 200 м², спроектований бюро Romfarer Arkitektur. Загальна місткість школи — близько 750 учнів (1–7 класи). Замовником була муніципальна служба освітніх будівель Осло. Загальна вартість нового корпусу склала 203 млн норвезьких крон.

Новий корпус є найбільшою будівлею комплексу і став його головним фасадом. Він включає навчальні зони для 5–7-го класів, спеціалізований відділ для 20 учнів з особливими потребами, спортивний зал, бібліотеку, кабінет природничих наук, майстерню технологій і дизайну, а також музичний клас для всієї школи. Старий корпус переобладнали: гімнастична зала перетворена на актову залу та загальний зал. Архітектурне рішення нового корпусу виконана в сучасному стриманому стилі, який гармонійно поєднується з

існуючою забудовою; в інтер'єрах широко застосовується дерево як основний оздоблювальний матеріал.



Рисунок 3. Løren skole, Осло, Норвегія — загальний вигляд нового корпусу [2]

Важливим елементом будівлі є зелена покрівля засаджена очитком — низькорослою рослиною, яку часто використовують для зелених дахів. У 2022 році компанія Over Easy Solar реалізувала на ньому пілотний проєкт: встановила вертикальні двосторонні фотовольтаїчні модулі (VPV) — перша подібна установка в Норвегії. Конструктивна задача полягала у підборі легкої збірної системи, що не перевантажує покрівельні конструкції і не блокує рослинність. Після успіху пілоту у 2023 році розгорнули повну установку: 46 кВт на площі 500 м² даху, ефективність виробництва електроенергії за перший рік — 956 кВт·год/кВт, що перевищує показники звичайних горизонтальних сонячних панелей у тому ж районі (761 кВт·год/кВт). Зелений дах виконує також звукоізоляційну функцію і знижує перегрів покрівлі влітку. [2]

Досвід використання озелененої покрівлі, яка поєднує енергетичні, звукоізоляційні та кліматичні функції, було враховано під час розробки власного проекту мистецької школи. Також для створення комфортного освітнього середовища передбачено використання натуральних матеріалів в оздобленні інтер'єрів.



Рисунок 4. Зелений дах із вертикальними сонячними панелями [2]

1.3 Центр Ars Electronica / DeepSpace 8K, Лінц, Австрія

Ars Electronica Center (AEC) — культурний і дослідницький інститут у Лінці, що займається темою взаємодії мистецтва, технологій і суспільства. Заснований у 1979 році, він щорічно проводить міжнародний фестиваль і присуджує нагороду Prix Ars Electronica. Будівля центру на лівому березі Дунаю існувала з 1996 року і була суттєво розширена у 2006–2009 роках за проектом бюро TREUSCH architecture. Нова будівля відкрилась 2 січня 2009 року — в рік Лінца як Культурної столиці Європи. Вартість розширення склала близько 30 млн євро. Загальна площа об'єкту після реконструкції — 10 557 м², у тому числі 3 000 м² виставкових площ, 400 м² для майстерень і конференц-залів, 650 м² для закладів харчування і 1 000 м² для подієвих просторів.



Рисунок 5. Ars Electronica Center, Ліну, Австрія — фасад з LED-підсвіткою [3]

В об'ємно-просторовому рішенні стара і нова частини центру об'єднані спільною скляною оболонкою, що формує ансамбль єдиної форми. Конструктив — залізобетонний монолітний каркас; зовнішня оболонка — сталевоскляна конструкція з подвійним фасадом. Зважаючи на близькість Дунаю, підземні поверхи виконані з використанням водонепроникного бетону. Центральний 22-метровий атриум фойє слугує головним публічним простором із розміщенням інтерактивних експозицій. Фасад складається з 1100 скляних панелей загальною площею 5 100 м²; кожна панель оснащена LED-підсвіткою з можливістю зміни кольору та яскравості (RGBW). Уночі фасад функціонує як інтерактивний медіаекран, керований у тому числі з термінала біля Дунаю або зі смартфона.

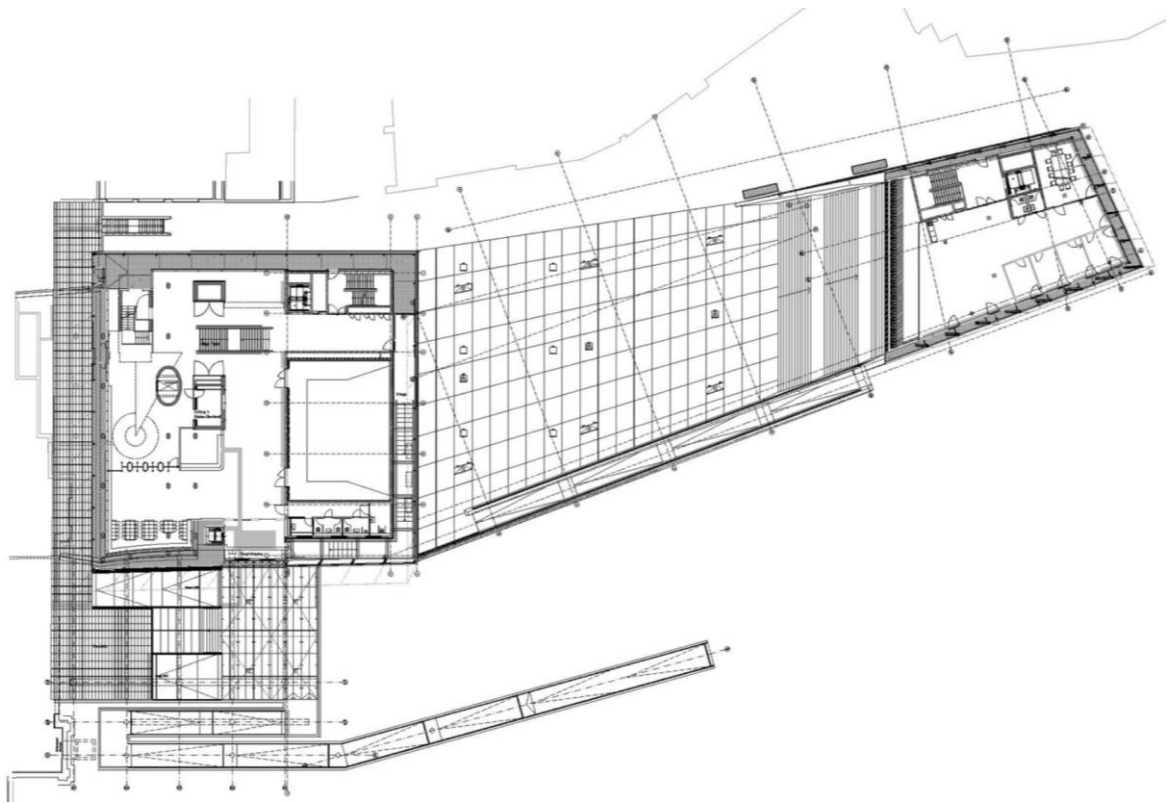


Рисунок 6. План [3]

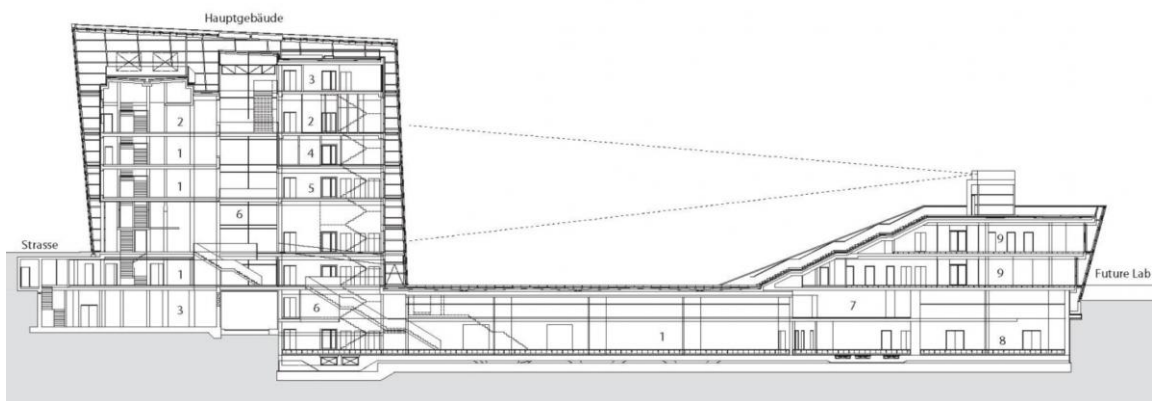


Рисунок 7. Розріз [3]

Зал DeepSpace 8K розташований на нульовому рівні будівлі. Він має дві проєкційні поверхні розміром 16×9 м кожна — на стіні і на підлозі. Зображення формують вісім лазерних проєкторів Varco із загальною роздільною здатністю понад 50 мільйонів пікселів (8K). Система відстеження рухів Pharus здатна одночасно визначати положення до 30 осіб і забезпечує їхню взаємодію з цифровим контентом у режимі реального часу. Відвідувачі у

3D-окулярах переміщуються залом, а проєкції на підлозі та стінах створюють відчуття повного занурення у цифровий простір. Принцип інтерактивного простору, де цифрове середовище реагує на присутність і рух людини, покладено в основу концепції студій і репетиційних зал у власному проєкті. Зокрема, передбачається інтеграція проєкційних систем у хореографічну і музичну студії. [3]



Рисунок 8. Зал DeerSpace 8K з проєкцією на підлогу і стіну [3]

1.4 Підземне сховище Merihaka, Гельсінкі, Фінляндія

Merihaka — підземне цивільне сховище в центрі Гельсінкі, облаштоване в гранітній породі на глибині приблизно 25 метрів. Розраховане на 6 000 осіб у режимі надзвичайної ситуації. У мирний час комплекс виконує громадські функції та включає спортивні зали, дитячий майданчик, тренажерний зал та парковку. Merihaka є частиною мережі з близько 5 500 сховищ Гельсінкі, розрахованих загалом на 900 000 осіб, це більше, ніж населення міста.

Конструктивно сховище являє собою камери і тунелі, вирубані в скельній породі. Вхідна зона включає подвійні металеві ворота та санітарний

блок із душовими. Система вентиляції автономна, оснащена фільтрацією від хімічного і радіоактивного забруднення. Основний простір за потреби поділяється мобільними перегородками на окремі зони для дітей, людей похилого віку та надання першої допомоги. Конструкції розраховані на витримку вибухової хвилі, обвалення і тривалої ізоляції.

Концепція подвійного використання є базовою для всієї фінської системи цивільного захисту, закладеної законодавчо у 1939 році. За чинним законодавством, будь-яка будівля об'ємом понад 3 000 м³ зобов'язана мати захисне сховище. Завдяки щоденному використанню фінські сховища постійно обслуговуються і не вимагають окремого утримання в режимі очікування. Мерінака відвідали президент України Зеленський і данська королівська родина, що привернуло до об'єкту широкий міжнародний інтерес.

Концепція підземного рівня подвійного призначення застосована у власному проєкті мистецької школи: підземний рівень із залізобетонними стінами у мирний час використовується як тренувальні зали, а у разі потреби — переводиться у режим захисного сховища для учнів і персоналу. [4]

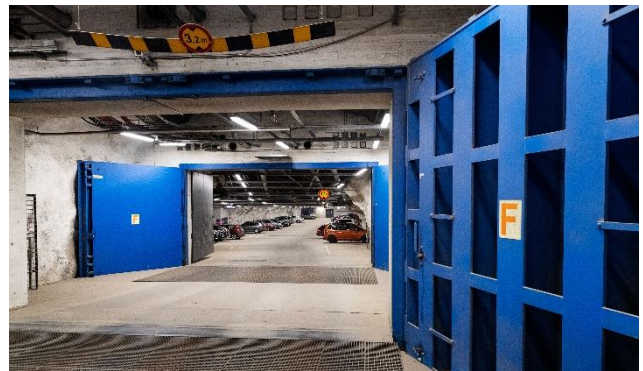
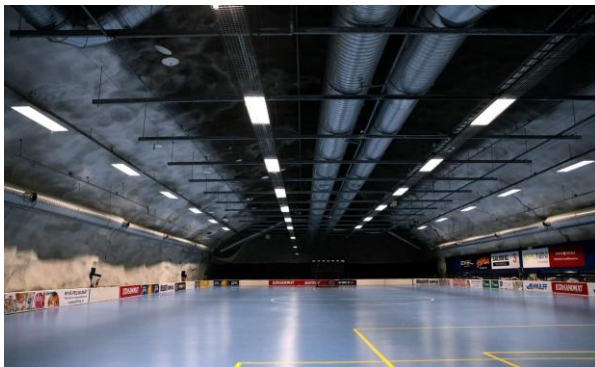


Рисунок 9. Підземне сховище Мерінака, Гельсінкі, Фінляндія — Спортивна зала у підземному просторі, подвійне використання [4]

1.5 Школа мистецтв, дизайну та медіа NTU, Сингапур



Рисунок 10. Школа мистецтв, дизайну та медіа NTU, Сингапур — загальний вигляд та зелений дах [5]

Школа мистецтв, дизайну та медіа (ADM) Університету Наньян (NTU) у Сингапурі — перша в країні професійна школа мистецтв університетського рівня, заснована у 2005 році. Будівля загальною площею 20 000 м² зведена у 2006 році за проектом сингапурського бюро CPG Consultants. Об'єкт отримав сертифікат Green Mark Platinum — найвищу відзнаку сингапурської системи зеленого будівництва. Журнал *Travel + Leisure* включив будівлю до списку найкрасивіших університетських будівель світу у 2012 році.

Концепція та об'ємно-просторове рішення будівлі сформовані з урахуванням особливостей ділянки. Спочатку ця територія була частиною зеленої зони кампусу та являла собою зелену зону. Архітектори обрали підхід «не-будівля»: споруда не протиставляється ландшафту, а стає його частиною. Три криволінійних об'єми перетинаються і нахиляються назустріч один одному, формуючи безперервну зелену покрівлю, що плавно переходить у рельєф навколишнього парку. Висота будівлі варіюється від 2 до 5 поверхів;

зелений дах нахилений практично під кутом 45 градусів і засіяний місцевими травами та рослинністю.

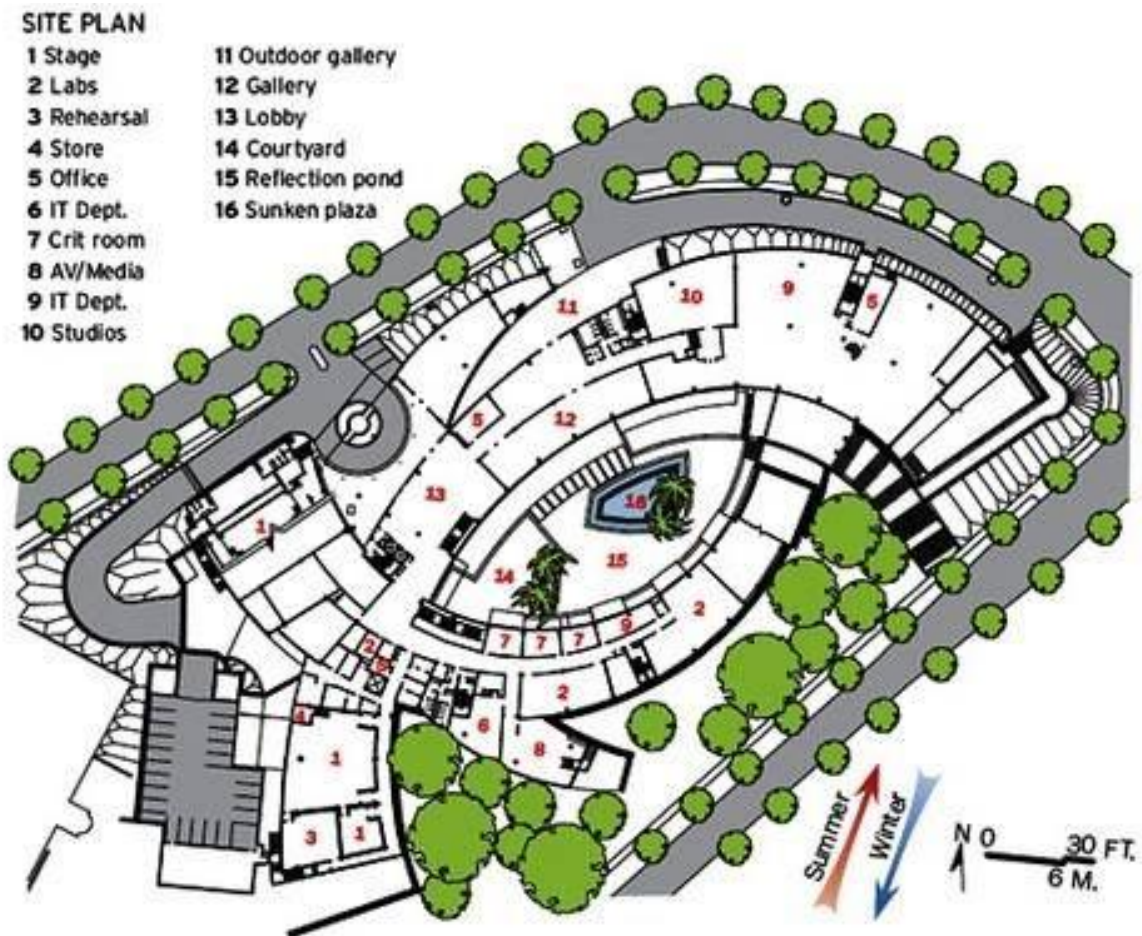


Рисунок 11. Загальний план [5]

Будівля містить понад 20 студій і лабораторій, кімнати для прототипування, галерейні простори, лекційні зали, звукову студію, аудиторію на 450 місць і бібліотеку. Фасади першого поверху повністю заклені — суцільне скління забезпечує природне освітлення приміщень і візуальний зв'язок між інтер'єром і навколишнім парком. Відкрите планування внутрішніх просторів сприяє природній циркуляції повітря між приміщеннями і вулицею.

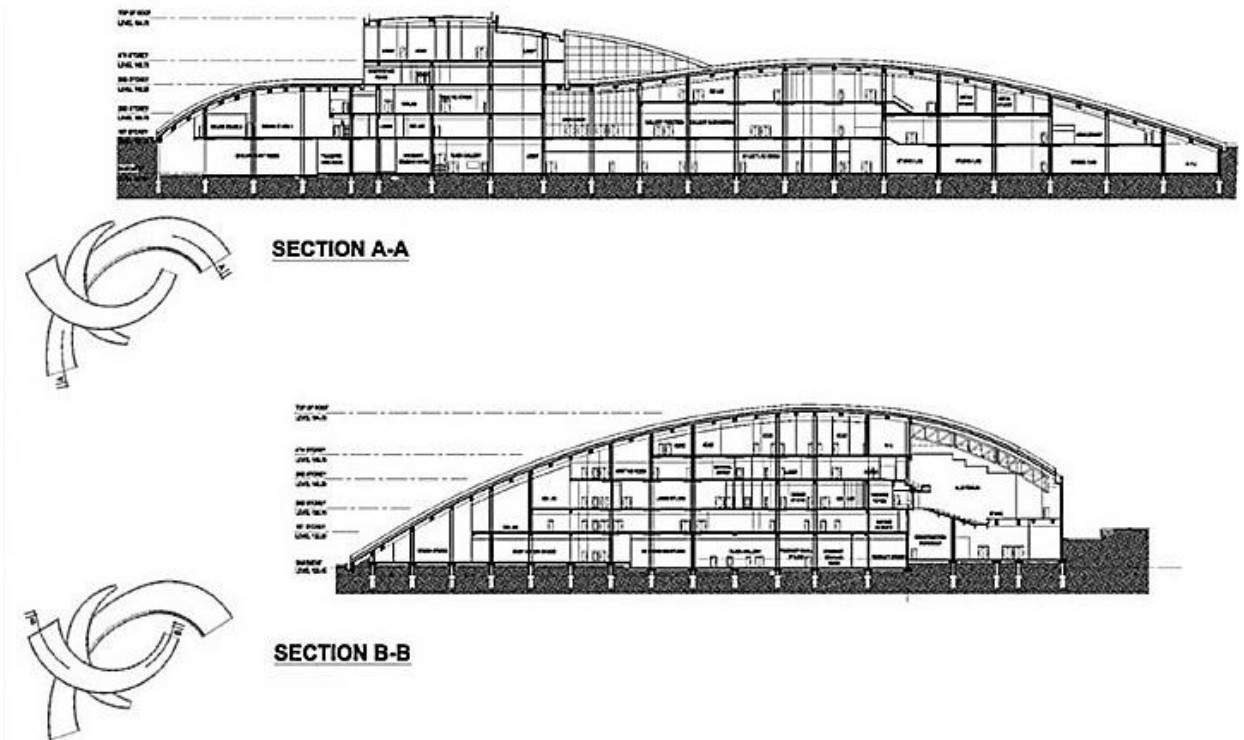


Рисунок 12. Розрізи [5]

Покрівля будівлі виконана з монолітного залізобетону з ребристим армуванням. Саме ребристий залізобетон дозволив утворити плавні криволінійні поверхні зі значним нахилом без втрати несучої здатності. На плиті покриття передбачено багатошарову конструкцію озелененої покрівлі: гідроізоляція, дренаж, субстрат завтовшки до 200 мм і рослинний покрив. Внутрішній каркас будівлі утворюють залізобетонні колони та плити перекриття. В оздобленні інтер'єрів переважають відкриті бетонні поверхні, цементно-піщані підлоги та дерев'яні перила. Завдяки цьому простір залишається нейтральним і акцентує увагу на роботах студентів.

Пасивні кліматичні стратегії. Зелений дах теплоізолює будівлю, збирає дощову воду для повторного використання і знижує температуру мікроклімату за рахунок випаровування вологи рослинами. Суцільне скління фасадів забезпечує достатнє природне освітлення приміщень і зменшує витрати на штучне освітлення. Крім того, зелений дах слугує місцем відпочинку та спілкування для студентів і викладачів. [5]

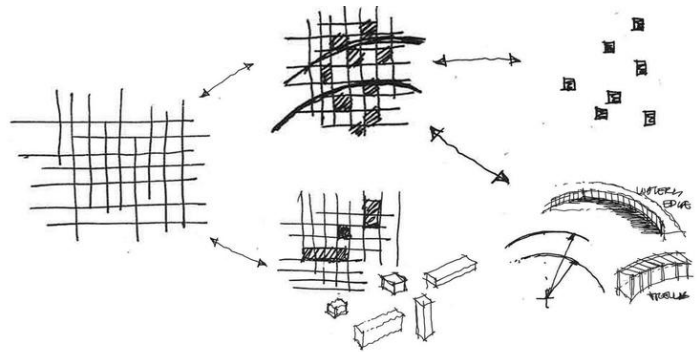
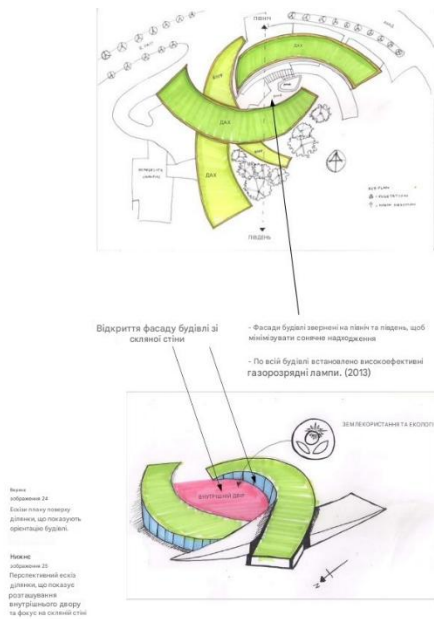


Рисунок 13. Схема зеленого даху та пошук форми

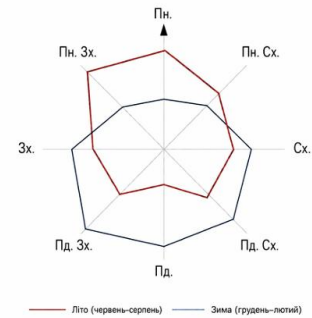
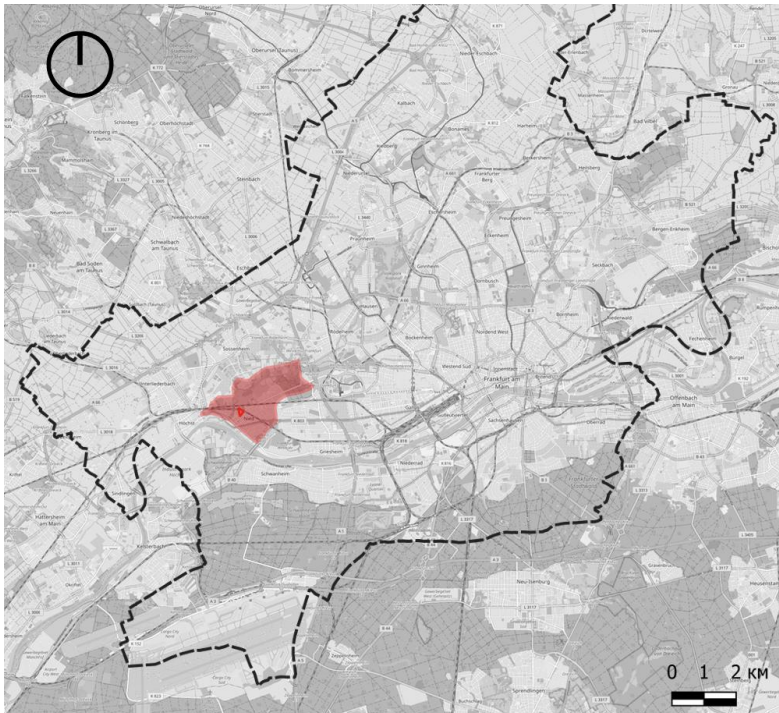
Висновки до першого розділу та застосування у проєкті

Аналіз п'яти прототипів дозволив визначити основні підходи до проєктування сучасної мистецької школи. У Boston Arts Academy цікавим є розподіл навчальних просторів за мистецькими напрямками та використання відкритих застаклених фасадів. Приклад Løren skole показує переваги зеленого даху, який поєднує енергетичні, звукоізоляційні та кліматичні функції. Ars Electronica Center / DeepSpace 8K є прикладом інтеграції інтерактивних технологій у простір будівлі. Підземне сховище Merihaka обґрунтовує поєднання функцій цивільного захисту з повсякденним використанням підземного рівня. Школа Школа мистецтв, дизайну та медіа NTU демонструє, що форма будівлі може визначатися контекстом ділянки і принципами сталого будівництва.

На основі проведеного аналізу у власному проєкті передбачається застосування таких підходів: вертикальна організація приміщень за функціональними групами з відкритою атріумною структурою; екологічні рішення покрівлі і матеріалів відповідно до принципів сталого будівництва; елементи інтерактивного навчального простору в студіях і репетиційних залах; підземний рівень подвійного призначення як захисна споруда з можливістю використання в мирний час.

2. АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ ТА ОБ'ЄМНО-ПРОСТОРОВЕ РІШЕННЯ ШКОЛИ МУЗИКИ, ТАНЦЮ І ДИЗАЙНУ У М. ФРАНКФУРТ НА МАЙНІ

2.1. Містобудівний аналіз території об'єкту проєктування



Ситуаційна схема

Умовні позначення:




-  Кордони м. Франкфурт на Майні
-  Район проєктування Нід
-  Ділянка проєктування

Рисунок 14. Ситуаційна схема. Розташування ділянки у межах м. Франкфурта-на-Майні

Ділянка під проєктування розташована у західній частині Франкфурта-на-Майні, в межах житлового району Нід, вздовж вулиці Майнцер Ландштрассе. Район Нід розташований приблизно за 9,5 км від центру міста і займає трикутне положення між двома річками: Ніддою на півночі та Майном на півдні. Район приєднаний до Франкфурта у 1928 році. Загальна чисельність населення становить близько 20 000 мешканців. [6]

Ділянка проєктування має трикутну форму з габаритами сторін 170 м, 230 м і 160 м. Вона розташована між двома транспортними артеріями: з північного заходу — вулиця Майнцер Ландштрассе (головна магістраль, що з'єднує район з центром Франкфурта), з південного сходу — автомагістраль Швангаймер Брюкке, що проходить на більш низькій відмітці відносно рівня

ділянки. На момент проєктування територія є незабудованою. Рельєф рівнинний, без значних перепадів висот. Об'єктів культурної спадщини або будівель охоронного статусу на ділянці і безпосередньо поруч із нею не виявлено.

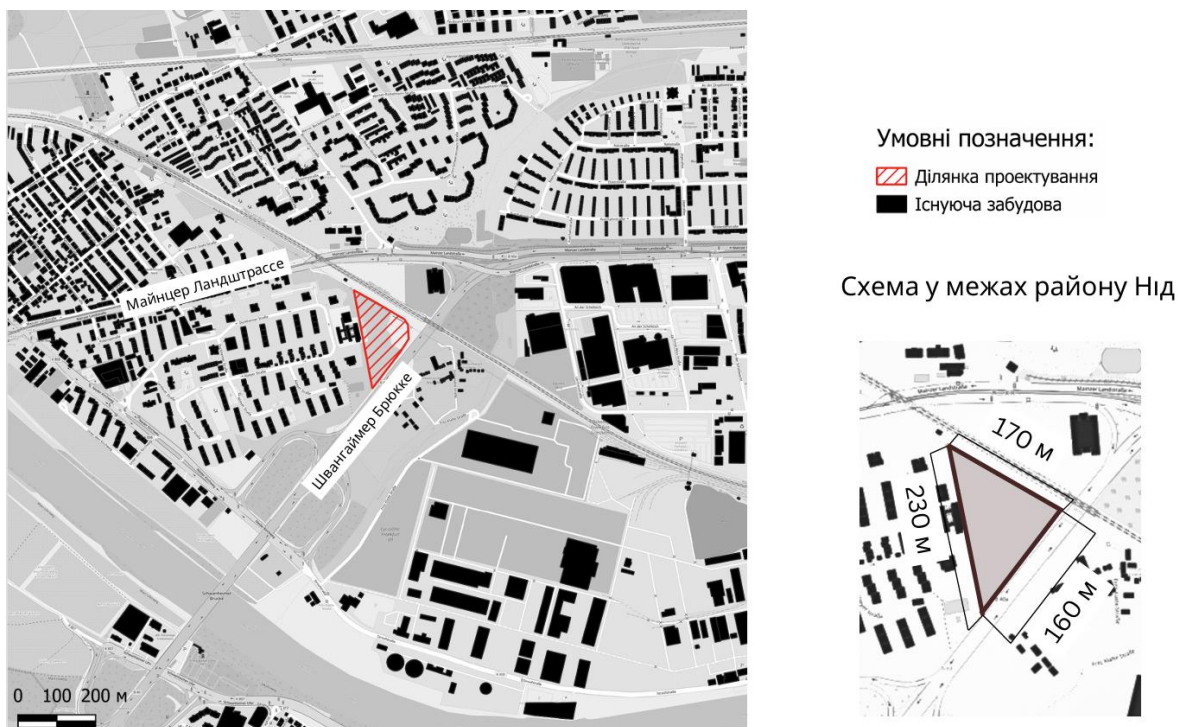


Рисунок 15. Ситуаційна схема. Розташування ділянки у межах району Нід



Рисунок 16. Фотофіксація

Історичний розвиток району Нід пов'язаний із промисловими підприємствами та залізницею, що суттєво вплинуло на формування сучасної планувальної структури. У другій половині ХХ століття колишні промислові території поступово були перетворені на житлову забудову, внаслідок чого сформувалося сучасне середовище району.

Планувальна структура навколо ділянки проєктування є неоднорідною. Із заходу і північного заходу розташовані житлові квартали повоєнної забудови 1950–1970-х років: переважно багатоквартирні житлові будинки висотою 3–4 поверхи з простими фасадами, регулярним розташуванням вікон та плоскими або похилими дахами. Жодна з цих будівель не є пам'яткою архітектури, проте вони визначають загальний вигляд району. Ближче до залізничних колій простір стає менш щільним: тут збереглися невеликі приватні садові ділянки («Kleingärten») — характерний для Німеччини тип малих орендованих городів із садовими будиночками-сараями для зберігання інвентарю. Ділянка проєктування розташована на перетині двох просторових логік — компактної житлової тканини на заході і відкритого незабудованого простору на сході та півдні. Будівля школи мистецтв може стати тут архітектурним орієнтиром, що фіксує кут між двома транспортними артеріями і позначає вхід у житловий квартал з боку магістралей.

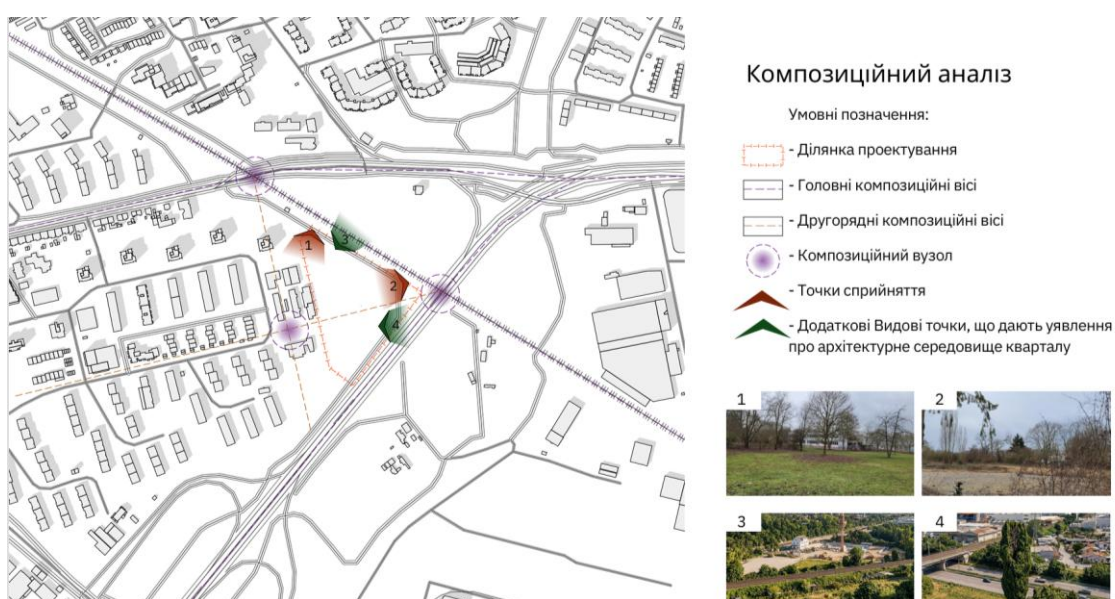


Рисунок 17. Схема композиційного аналізу

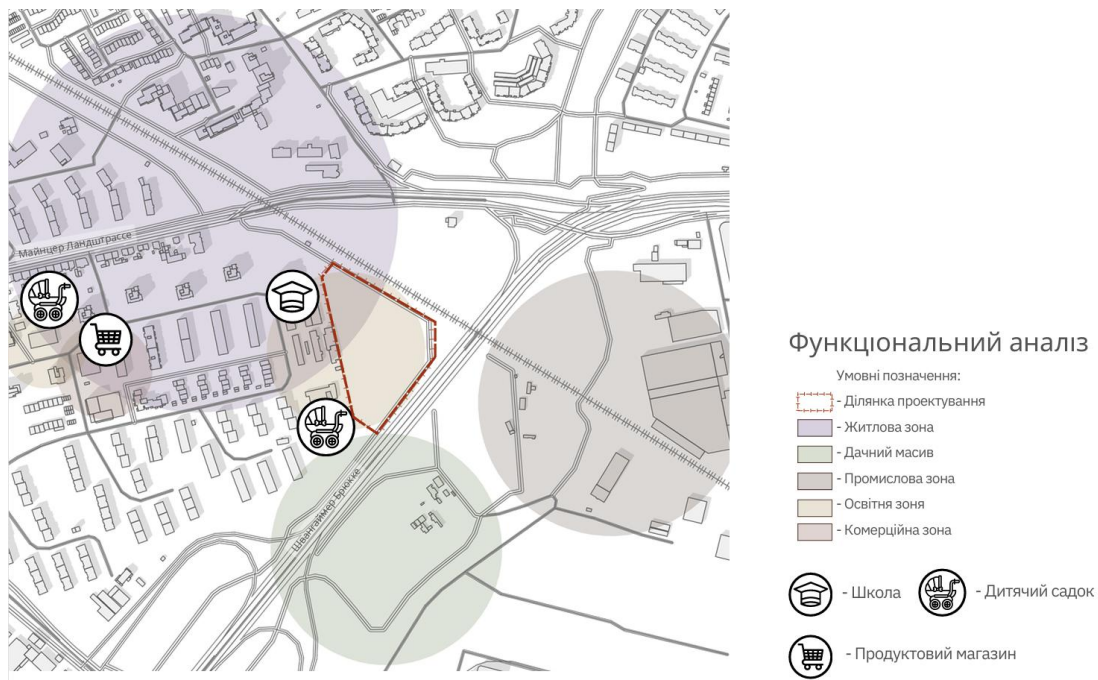


Рисунок 18. Функціональний аналіз. Схема зонування навколишньої забудови

Функціональне наповнення навколо ділянки є переважно житловим. Серед нежитлових об'єктів у безпосередній близькості розташовані: загальноосвітня школа і дитячий садок на захід від ділянки, а також продуктовий магазин. Наявність двох освітніх закладів у пішохідній доступності є суттєвим аргументом на користь розміщення тут школи мистецтв: цільова аудиторія — діти шкільного і дошкільного віку — вже присутня в районі і має усталені маршрути руху в цьому напрямку. Наявність школи мистецтв буде доповнювати і розширювати функцію існуючих освітніх закладів, а не конкурувати з ними.

Вздовж Майнцер Ландштрассе розташовані окремі комерційні об'єкти і автомийки; великі торговельні центри і промислові підприємства знаходяться за межами пішохідної доступності від ділянки. За даними аналізу, в районі Нід відчувається дефіцит культурних і мистецьких закладів. Проектована школа музики, танцю і візуальних мистецтв стане для мешканців новим центром культурної активності, якого в районі наразі немає.

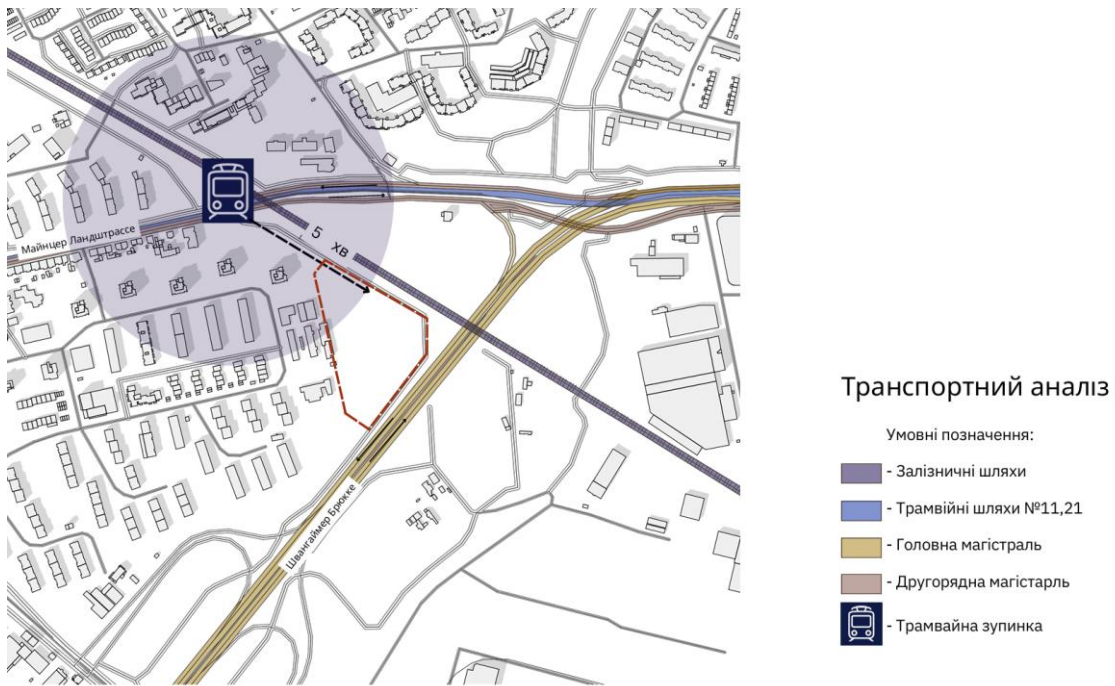


Рисунок 19. Транспортний аналіз

Транспортна структура навколо ділянки формується двома рівнями. Перший рівень — головна магістраль Майнцер Ландштрассе, що проходить уздовж північно-західної межі ділянки. Ця вулиця є основним маршрутом руху трамвайних ліній №11 і №21: зупинка трамваю знаходиться у п'ятихвилинній пішохідній доступності від ділянки. Саме з Майнцер Ландштрассе організовано головний доступ до ділянки — пішохідний та автомобільний, включно із заїздом на територію. Другий рівень — автомагістраль Швангаймер Брюкке, що проходить вздовж південно-східної межі. Ця дорога розташована нижче рівня ділянки, що частково зменшує її шумовий вплив. Аналогічно залізнична лінія, що проходить на сході, знаходиться на підвищеній відмітці відносно ділянки, що також зменшує шумовий вплив.

Акустична ситуація на ділянці є неоднорідною. Найбільший шумовий вплив — 65–70 дБ — спостерігається з боку залізниці та автомагістралі Швангаймер Брюкке. Центральна частина ділянки відповідає зоні помірного шуму (55–65 дБ). Внутрішній простір, найбільш захищений від транспортних джерел, може бути класифікований як зона низького шумового фону (45–55

дБ). Цей фактор є принциповим для мистецької школи: він визначає орієнтацію будівлі на ділянці, розміщення репетиційних залів у найтихішій зоні, а також конструктивні рішення щодо звукоізоляції фасадів і перекриттів.

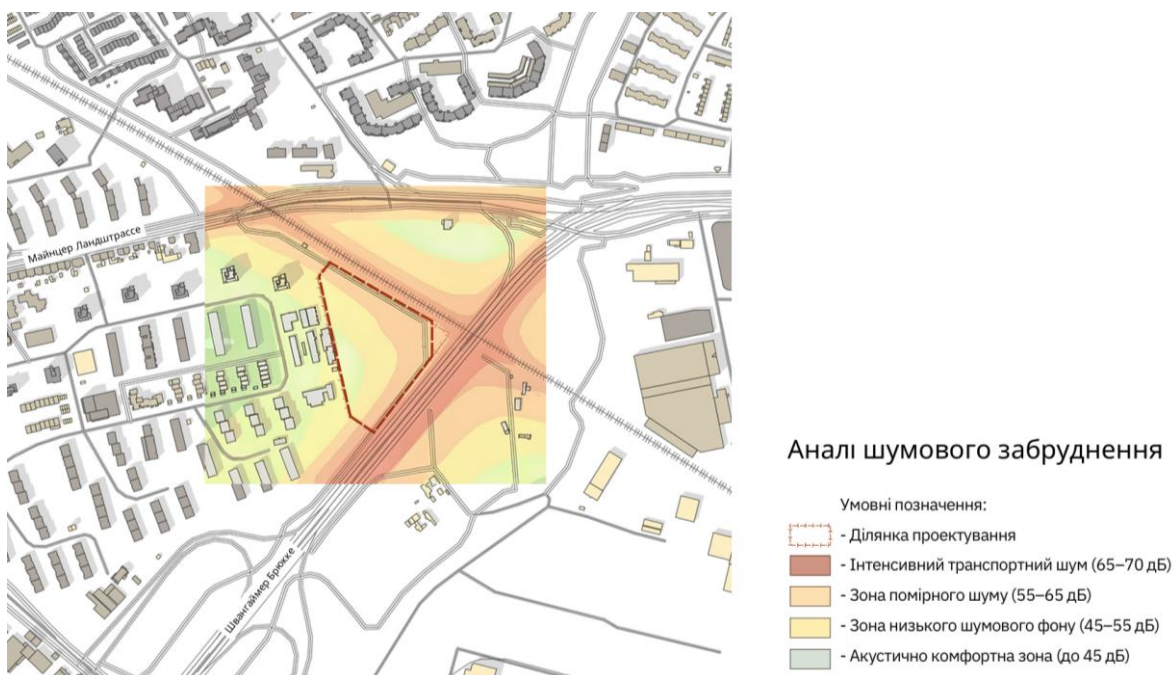


Рисунок 20. Аналіз шумового забруднення

Ділянка проектування розташована на позначці близько 95 м над рівнем моря і характеризується рівнинним рельєфом без перепадів висот. Рельєф однорідний по всій площі ділянки, що є суттєвою перевагою при проектуванні: відсутність ухилів не потребує влаштування підпірних стін, терасування або додаткового підсилення ґрунту і дозволяє вільно формувати об'ємно-просторову структуру будівлі та благоустрій прилеглої території.

На території наявні окремі листяні дерева та чагарники, проте щільна деревна рослинність відсутня. Наявність відкритого рекреаційного простору навколо ділянки дозволяє організувати відкриті навчальні та рекреаційні зони:



Поверховий аналіз

Умовні позначення:

- Ділянка проектування
- 1 поверхова забудова
- 2 поверхова забудова
- 3 поверхова забудова
- 4 поверхова забудова
- 8 поверхова забудова
- 9 поверхова забудова

Рисунок 22. Аналіз поверховості навколишньої забудови

2.2 Вирішення генерального плану школи музики, танцю і дизайну



Рисунок 23. Схема генерального плану

Розробка генерального плану школи музики, танцю і дизайну виконана на основі результатів містобудівного аналізу ділянки, містобудівних умов і обмежень, транспортних та пішохідних зв'язків із навколишнім середовищем.

Ділянка розташована у районі Нід міста Франкфурта-на-Майні, має трикутну форму і межує: з північно-західного боку — з вулицею Майнцер Ландштрассе, з південно-східного боку — з автомагістраллю Швангаймер Брюкке, з заходу — із зоною існуючої загальноосвітньої школи і дитячого садка.

На території проєктованої школи передбачено функціональне зонування, яке включає:

- зону головного входу з відкритим площадним простором між проєктованою школою і сусідньою загальноосвітньою школою;
- рекреаційну зону з вуличним амфітеатром для відпочинку учнів і проведення відкритих виступів;
- наземний паркінг на 36 машиномісць, заїзд з боку вулиці Майнцер Ландштрассе для обслуговування кафе та майданчиком для зберігання відходів;
- зелену буферну смугу вздовж південно-східної межі ділянки з боку автомагістралі Швангаймер Брюкке.

Підхід до головного входу здійснюється з боку внутрішнього двору між двома школами. Пішохідна мережа сформована з урахуванням природних напрямків руху учнів з прилеглих житлових кварталів і від зупинки трамваю маршрутів №11 і №21. Доріжки виконані з тротуарної плитки і з'єднують головний вхід з амфітеатром і зонами відпочинку.

Озеленення реалізоване шляхом висадки листяних дерев (липи, клена, платана) вздовж периметру ділянки, що формують шумозахисну смугу. Для сталого управління зливовими водами на території впроваджено концепцію «дощових садів» — понижених ландшафтних зон з вологолюбною

рослинністю, які забезпечують природну фільтрацію та інфільтрацію води в ґрунт. Передбачено підключення до системи поливання.

У зоні відпочинку та вздовж пішохідних шляхів розташовані малі архітектурні форми (лавки, урни). На велопарковках встановлено навіси з інтегрованими сонячними панелями, що генерують енергію для зарядки електротранспорту учнів та персоналу.

2.3 Об'ємно-просторове рішення школи музики, танцю і дизайну

Архітектурна форма школи обґрунтована двома умовами: кутове розташування ділянки на перетині магістралей Майнцер Ландштрассе та Швангаймер Брюкке і потреба у природному освітленні з різних боків протягом дня. Будівля має зигзагоподібну конфігурацію в плані, що утворює два видовжені блоки, зміщені відносно один одного — таке рішення дозволяє забезпечити природне освітлення з різних боків та ізолювати акустично чутливі приміщення від транспортного шуму.

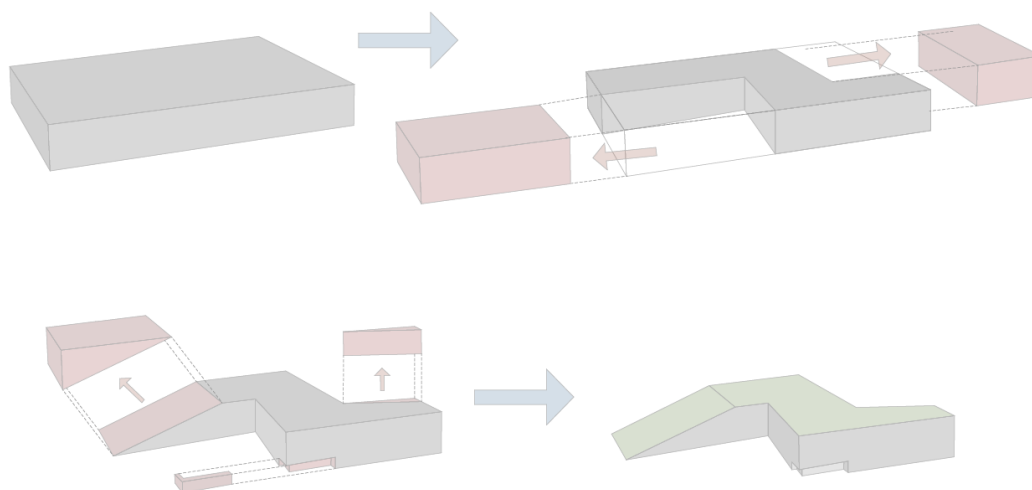


Рисунок 24. Схема формоутворення

Будівля складається з чотирьох рівнів: підземного поверху, трьох надземних та експлуатованої озелененої покрівлі. Об'єм нарастає поступово: верхні поверхи спираються на повністю прозорий перший поверх — ефект

«підняття» будівлі над землею підкреслює публічність простору та запрошує містян усередину.

Фасадне рішення має суцільне скління з алюмінієвими профілями темно-графітового кольору, вертикальні дерев'яні рейки із термодеревини, що утворюють ритмічний екран по всьому периметру і водночас є сонцезахистом. Над атріумом є зенітний ліхтар, який стає архітектурним акцентом, видимим з усіх поверхів зсередини. Покрівля повністю експлуатована: частина плоска з озелененням і терасами, частина — похилий пандус, що перетворює дах на публічний простір з прямим пішохідним доступом з рівня землі. Огородження покрівлі — вертикальні дерев'яні рейки висотою 1 500 мм, що продовжують фасадне рішення. Сходові клітини виконані як незадимлювані монолітні об'єми. Вертикальні комунікації включають дві евакуаційні сходові клітини та дві відкриті парадні клітини в атріумі з двома пасажирськими ліфтами з кабіною 1 100 × 1 400 мм.

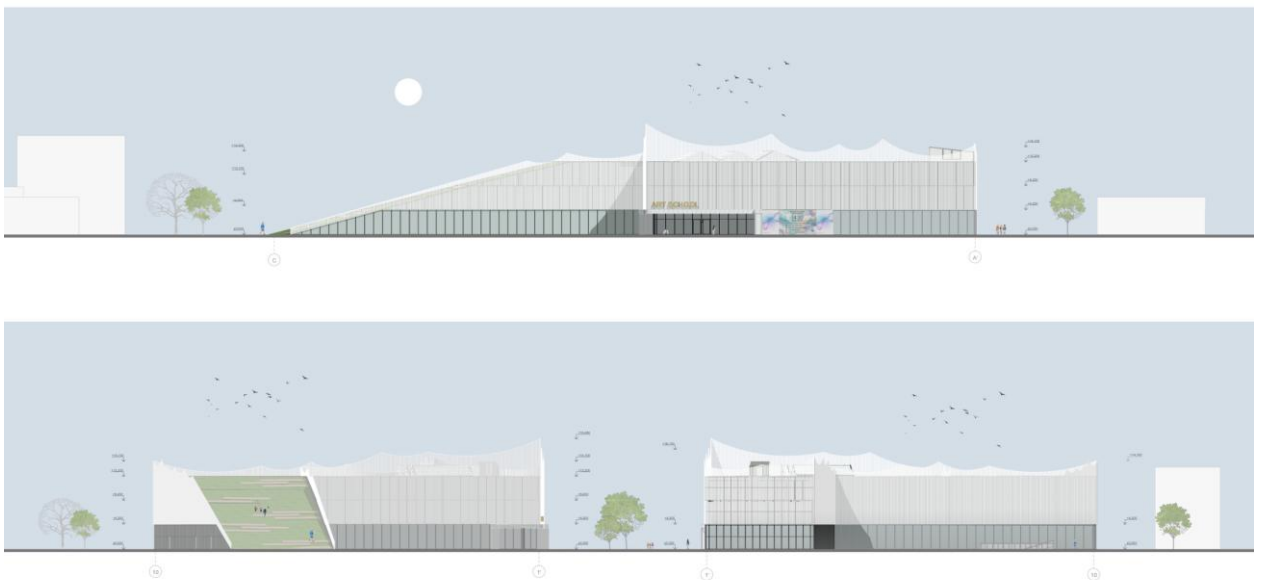


Рисунок 25. Фасади

2.4 Функціонально-планувальне рішення школи музики, танцю і дизайну

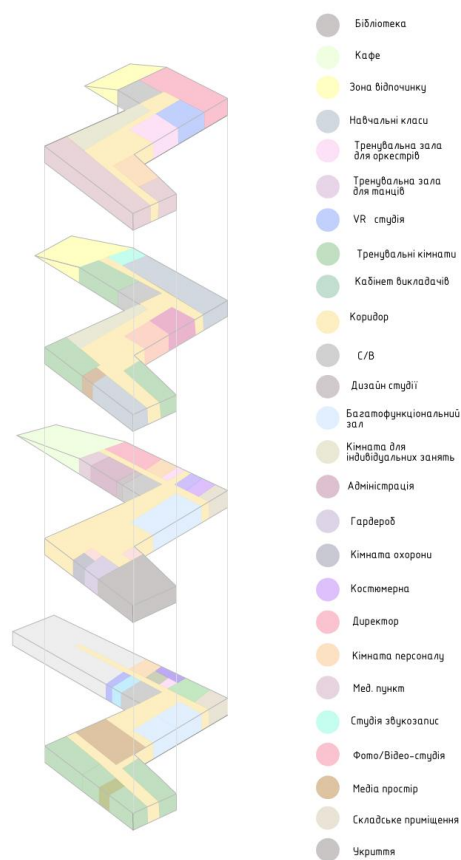


Рисунок 26. Функціональна схема

дизайну

Школа музики, танцю і дизайну є багатофункціональним закладом, що поєднує освітню, концертну, адміністративну та захисну функції. Загальна площа будівлі — 11 216,33 м²; площа підземного поверху — 3 185,82 м², першого — 3 060,00 м², другого — 2 628,06 м², третього — 2 342,45 м².

Підземний поверх (відм. -1, висота = 3 200 мм у чистоті) у звичайний час функціонує як навчальний: тут розміщені танцювальні зали, навчальні класи, технічні та підсобні приміщення, зони відпочинку учнів. У разі загрози поверх переводиться в режим захисної споруди цивільного захисту на 600 осіб.

Перший поверх (відм. ±0,000, висота = 3 900 мм у чистоті) — має публічну функцію: вестибюль з рецепцією, адміністративний блок, кафе, бібліотека та медіатека, а також головний концертний зал на 200 місць. Повне застосування першого поверху по всьому периметру забезпечує візуальний зв'язок між вулицею та інтер'єром.

Другий поверх (відм. +4,200, висота = 3 700 мм у чистоті) — в одному крилі розміщені музичні класи для індивідуальних та групових занять, в іншому — танцювальні зали. Такий розподіл по різних крилах дозволяє акустично ізолювати ці два типи приміщень.

Третій поверх (відм. +8,200, висота = 3 700 мм у чистоті) — поверх візуального мистецтва: дизайн-студії та зали для репетицій. Завдяки верхньому

розташуванню студії отримують найбільше природного освітлення і мають доступ на озеленену покрівлю.

Експлуатована покрівля (відм. +12,200) — відкрита тераса для учнів і містян із зонами відпочинку, озелененням та виходом через зовнішній пандус прямо з рівня землі.

Складна конфігурація будівлі зумовила нерегулярну сітку колон: у зоні навчальних класів і студій — $6,0 \times 6,0$ м; у зоні музичних і танцювальних залів — $6,0 \times 7,5$ м та $6,0 \times 9,0$ м; у зоні головного залу — $6,0 \times 12,0$ м (де 12,0 м — проліт ферми, 6,0 м — крок ферм). У зонах коридорів і сходових клітин крок зменшується до 2,8–3,0 м. Висота поверхів від підлоги до підлоги: підземний — 3 600 мм, перший — 4 200 мм, другий і третій — по 4 000 мм. Висота головного залу від підлоги до низу ферм — 6 000 мм.



Рисунок 27. Плани поверхів

3. АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

3.1. Кліматичні та містобудівні умови

Об'єкт проектування розташований у місті Франкфурт-на-Майні (федеральна земля Гессен, Німеччина). Клімат помірний, з м'якими зимами та теплим літом. Середньорічна температура — $+10,7$ °С; середня температура найхолоднішого місяця (січень) — $+1,9$ °С, найтеплішого (липень) — $+20$ °С; в окремі роки температура може опускатися до $-15\dots-18$ °С, що визначає вимоги до теплоізоляції огорожувальних конструкцій. Річна кількість опадів — $630-740$ мм; снігопади переважно у грудні–лютому, снігове навантаження потрібно враховувати при розрахунку несучих конструкцій покрівлі. Місто належить до 1-ї вітрової зони (базова швидкість вітру — $22,5$ м/с), переважаючий напрям вітрів — південно-західний та західний. Будівельно-геологічні умови характеризуються наявністю піщано-гравійних алювіальних відкладень долини річки Майн. Рельєф у районі проектування є рівнинним, без значних перепадів висот. Ділянка проектування розташована на позначці близько 95 м над рівнем моря. Ці природні умови є сприятливими для будівництва та не потребують особливих інженерних заходів щодо підготовки основи. Нормативна глибина закладення фундаментів прийнята з урахуванням глибини промерзання ґрунту — 80 см. Детальний склад ґрунтів потрібно уточнювати за результатами геологічних досліджень ділянки.

Будівля має зигзагоподібну форму в плані: верхній блок орієнтований на північний схід, нижній — на південний захід. Така просторова орієнтація забезпечує природне освітлення приміщень з різних боків протягом дня та рівномірну інсоляцію класів і студій.

Сукупність цих факторів визначила вибір монолітної пальово-ростверкової системи фундаментів, гідроізоляції підземного рівня, системи внутрішнього водовідведення з покрівлі та навісної фасадної системи суцільного скління, що забезпечують багато світла в приміщеннях.

3.2. Конструктивна система

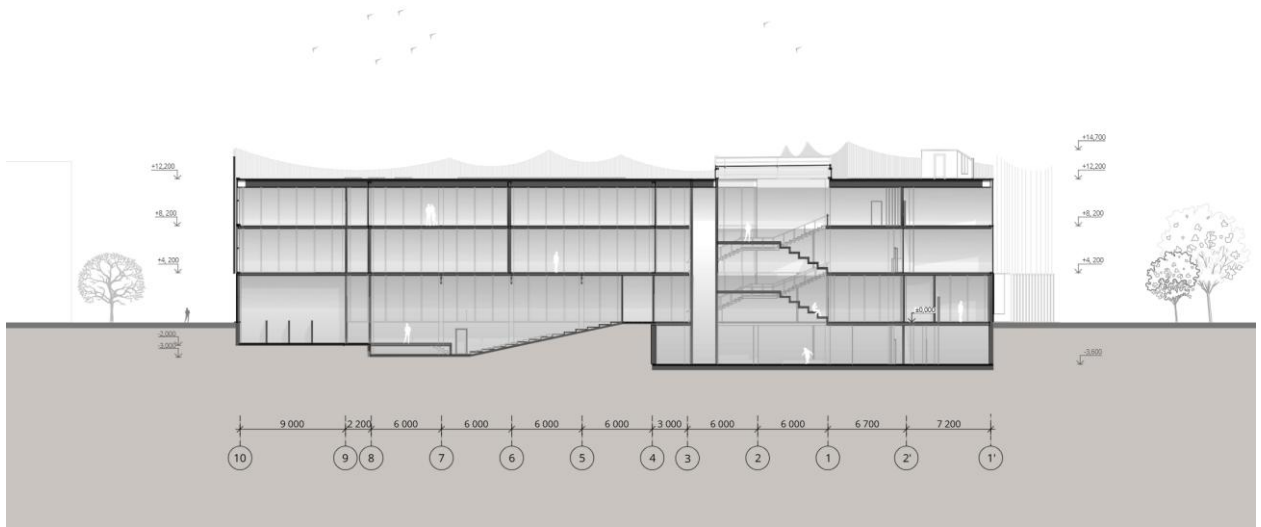


Рисунок 28. Розріз 10-1'

Будівля запроєктована за монолітно-каркасною схемою з чотирма рівнями: підземним поверхом (-1), трьома надземними поверхами та експлуатованою покрівлею. Конструктивна система — монолітний залізобетонний каркас із ядрами жорсткості — обрана з огляду на складну зигзагоподібну геометрію плану і необхідність перекриття великих прольотів у залах та потребу у гнучкому плануванні навчальних приміщень до ДБН В.2.2-3:2018 [7]. Підземний рівень спроектовано як споруду подвійного призначення відповідно до ДБН В.2.2-5:2023 [9] : у звичайний час — танцювальні зали та технічні приміщення, у разі загрози — захисна споруда на 600 осіб.

Фундамент

Прийнята монолітна пальово-ростверкова система фундаментів. Застосовуються буронабивні залізобетонні палі діаметром 600 мм, об'єднані монолітним залізобетонною фундаментною плитою товщиною 400 мм. Зовнішні стіни підземного рівня спроектовані як підпірні стіни з —

монолітний залізобетон товщиною 400 мм, здатні витримувати боковий тиск ґрунту. Глибина занурення паль визначається за результатами геологічних досліджень ділянки. Передбачено багат шарову гідроізоляцію та пристінний дренаж по периметру підземного рівня для захисту від ґрунтових вод, така система включає перфоровані труби з гравійним фільтром.

Каркас

Матеріал основних елементів каркасу — монолітний залізобетон класу С25/30, арматура — клас А500С (або європейський аналог В500В). Колони квадратного перерізу: на підземному рівні — 500 × 500 мм, на надземних поверхах — 400 × 400 мм. Ригелі — переріз 300 × 600 мм. Діафрагми жорсткості — монолітні стіни товщиною 250–300 мм — утворюють ядро жорсткості (сходові клітини, ліфтові шахти).

Перекрыття над головним залом виконується по сталевих фермах прольотом 12,0 м. Ферми встановлюються з кроком 6,0 м та спираються на залізобетонні колони по периметру залу. По верхніх поясах ферм влаштовується монолітна залізобетонна плита товщиною 180 мм по профільованому настилу, що виконує роль незнімної опалубки. Таке рішення забезпечує жорсткий диск перекрыття та відкриту конструкцію ферм, які стають частиною інтер'єрного рішення залу.

Перекрыття

Перекрыття монолітні залізобетонні, армовані у двох напрямках. Загальна товщина конструкції підлоги разом з перекрыттям складає 300 мм.

Товщина плит перекрыттів змінюється залежно від зони: у зоні навчальних класів і студій — 220 мм; над підземним поверхом — 300 мм, оскільки це перекрыття одночасно є підлогою першого поверху з інтенсивним використанням та стелею захисної споруди; покрівля — 250 мм, що забезпечує сприйняття навантажень від озеленення, людей та снігу.

У зоні атриума в плитах перекриття другого і третього поверхів передбачено отвір; по периметру отвору влаштовується підсилення монолітною обв'язочною балкою.

Стіни та фасадна система

Зовнішні стіни виконані у вигляді навісної фасадної системи — стійково-ригельна конструкція з алюмінієвих профілів із термовставками, заповнена двокамерними склопакетами з енергозберігаючим покриттям. Профілі темно-графітового кольору. По лінії кожного перекриття влаштовується протипожежна відсічка з мінераловатної плити. До алюмінієвого каркасу фасадної системи кріпляться вертикальні дерев'яні рейки, що утворюють декоративний екран по всьому периметру будівлі та виконують функцію сонцезахисту.

3.3. Внутрішні конструкції та матеріали

Перегородки

Між музичними класами та між класами і коридорами: газобетонні блоки D500 товщиною 200 мм з мінераловатним заповненням 50 мм. Між танцювальними залами та коридорами: газобетон D500 товщиною 200 мм зі штукатуркою. Між студіями звукозапису газобетон D500 товщиною 200 мм з мінераловатним заповненням 100 мм. У санвузлах — вологостійкий гіпсокартон. Частина перегородок у коридорах і в зоні атриума — скляні від підлоги до стелі в алюмінієвому каркасі темно-графітового кольору.

Підлоги

Вибір покриттів підлог здійснювався з урахуванням призначення приміщень та режиму їх експлуатації. Танцювальні зали (підземний поверх, другий і третій поверхи): спеціалізована пружинна підлога для танцювальних приміщень. Конструкція підлоги (знизу догори): монолітна залізобетонна плита перекриття, шар кам'яної вати товщиною 25 мм для звукопоглинання, пружинні віброізоляційні опори, дерев'яні лаги, настил із двох шарів фанери

та трьох шарів цементно-стружкових плит, фінішне паркетне покриття з кленової деревини. (Див. Рис. 29)

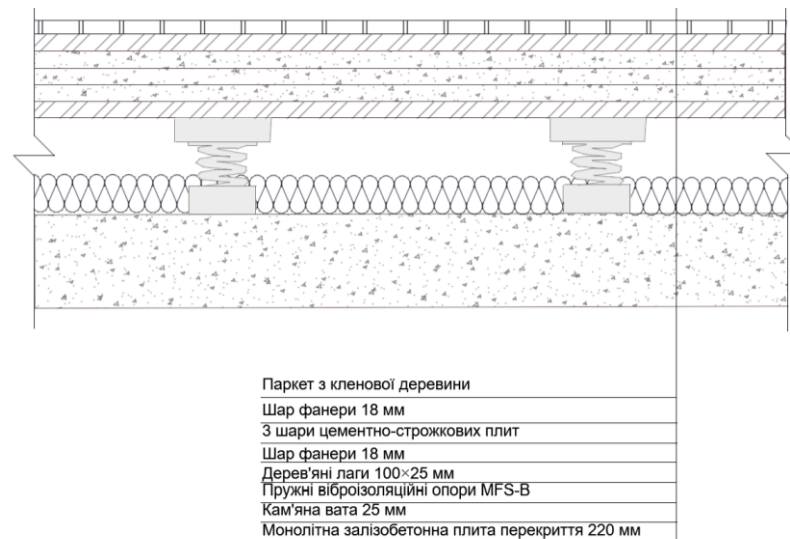


Рисунок 29. Схема пружинної підлоги для танцювальних приміщень.

Така конструкція забезпечує амортизацію під час занять, зменшує передачу ударного шуму та вібрацій між поверхами. Загальна товщина конструкції становить близько 190 мм. Головний зал та навчальні класи: паркет на цементно-піщаній стяжці. Коридори та вестибюль: керамогранітна плитка з матовою нековзною поверхнею, формат 600 × 600 мм. Дизайн-студії та навчальні класи: керамогранітна плитка з матовою нековзною поверхнею, формат 600 × 600 мм. Санітарні вузли: плитка з нековзною поверхнею R11, формат 300 × 600 мм; стіни — плитка на всю висоту. Підземний поверх і технічні приміщення: керамогранітна плитка, формат 600 × 600 мм; підлога укрита — монолітна стяжка з негорючим покриттям.

Сходи та вертикальні комунікації

Евакуаційні сходові клітини — дві, незадимлювані. Ширина сходових маршів становить від 1 350 мм до 1 450 мм., висота підступенка — 150 мм, глибина проступу — 300 мм. З кожної клітини є вихід назовні та до підземного укриття. Ліфти до евакуаційних сходів не прилягають. Сходи в атриумі — дві відкриті парадні клітини 2500 мм; поруч розміщені два пасажирських ліфти з

кабіною 1 100 × 1 400 мм. Усі входи до будівлі — на рівні вулиці ($\pm 0,000$ м); доступ осіб з інвалідністю до підземного рівня забезпечується ліфтами. Для забезпечення безбар'єрного доступу та виключення потрапляння поверхневих вод у приміщення, по периметру будівлі виконано вимощення з ухилом 2% від фасаду. У зоні головного входу влаштовано лінійний водовідвід із захисною решіткою, інтегрований у систему зливової каналізації.

Окрім внутрішніх комунікацій, проектом передбачено влаштування зовнішнього пандусного підйому з терасною дошкою, який забезпечує безперешкодний пішохідний доступ з рівня землі на експлуатовану покрівлю, інтегруючи її в публічний простір міста.

Заповнення віконних та дверних отворів

Зовнішнє засклення мають алюмінієві профілі з термовставками, двокамерні склопакети з низькоемісійним покриттям. Вхідні двері — автоматичні розсувні скляні (двостулкові або чотиристулкові) в алюмінієвому каркасі, ширина прорізу 1 200–1 500 мм; при вході передбачена повітряно-теплова завіса, що забезпечує захист від протягів при інтенсивному потоці відвідувачів. Поруч з автоматичними дверима — окремі одностулкові двері для евакуації. Двері між класами — скляні з акустичним склопакетом. Внутрішні двері — шириною 900 мм; відкриваються за ходом евакуації. В евакуаційних виходах — металеві двері EI 60. Двері до музичних класів — з додатковим притвором і подвійним ущільненням по периметру. Усі входи до укриття обладнані тамбур-шлюзами з вибухо- та пожежостійкими захисними дверима. Передбачено 3 виходи, 2 з яких через евакуаційні сходи.

3.4. Зовнішнє та внутрішнє оздоблення

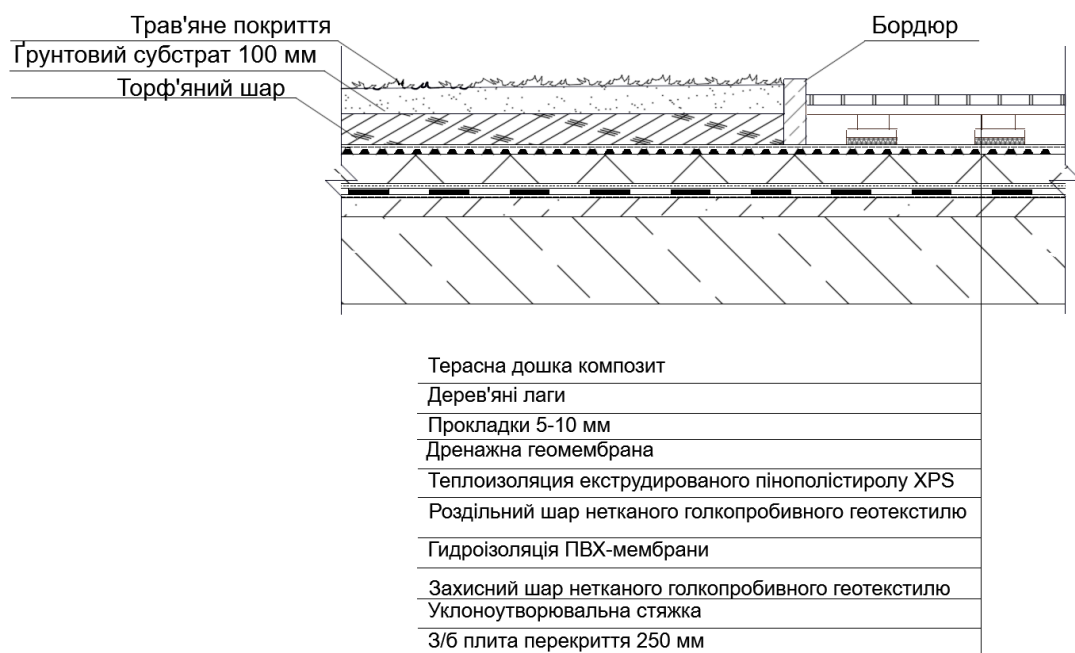
Зовнішнє оздоблення: навісна фасадна система суцільного скління з алюмінієвими профілями темно-графітового кольору; вертикальне рейкове

дерев'яне облицювання на алюмінієвому каркасі як декоративний екран та сонцезахист; на глухих ділянках стін — штукатурка білого кольору.

Внутрішнє оздоблення: стіни загальних зон і коридорів — штукатурка зі світлим фарбуванням; санітарні вузли — плитка на всю висоту стін; музичні класи — звукопоглинальні панелі та підвісна акустична стеля; танцювальні зали — дзеркала на одній зі стін, звукоізолювальні панелі на інших.

Покрівля та експлуатовані елементи

Покрівля будівлі експлуатована та є комбінованою: частина її плоска, а інша має похилу форму пандусу. Це конструктивне рішення перетворює дах на активний публічний простір, що забезпечує безперешкодний пішохідний доступ з рівня землі на рівень покрівлі. Конструкція покрівельного пирога: залізобетонна плита (250 мм), уклонуотворювальна стяжка, захисний шар геотекстилю, двошарова гідроізоляційна ПВХ-мембрана, роздільний шар геотекстилю, утеплювач з екструдованого пінополістиролу (XPS), дренажна геомембрана. Для ділянок з газоном: Торф'яний шар, ґрунтовий субстрат 100 мм та трав'яне покриття. Для ділянок пішохідних доріжок: настил із терасної дошки (композит), що монтується на дерев'яні лаги з демпферними



прокладками (5–10 мм) поверх дренажної мембрани. (Див. Рис. 30) Це рішення забезпечує зручність експлуатації та швидкий відвід води. Ухил покрівлі — 2%; водовідведення здійснюється через лійки в систему зливової каналізації.

Рисунок 30. Схема пружинної підлоги для танцювальних приміщень.

Над атріумом влаштовано zenітний ліхтар із загартованого скла на металевому каркасі. Огородження покрівлі — вертикальні дерев'яні рейки висотою 1 500 мм, що продовжують фасадне рішення будівлі та забезпечують безпеку відвідувачів.

3.5. Приміщення цивільного захисту

Приміщення цивільного захисту спроектовано як протирадіаційне укриття (ПРУ) споруди подвійного призначення відповідно до ДБН В.2.2-5:2023. У звичайний час — це танцювальні зали, навчальні класи та технічні приміщення, а в разі загрози — захисна споруда на 600 осіб з нормативною площею 2,2 м² на особу. Така організація вплинула на конструктивне рішення фундаменту і стін підземного рівня, що є обов'язковою умовою проектування відповідно до вимог ДБН В.2.2-5:2023 та враховує сучасні рекомендації ФРН щодо розвитку мережі захисних споруд в новому будівництві.

Стіни підземного рівня — монолітний залізобетон товщиною 400 мм. Перекриття — 300 мм монолітного залізобетону. Висота приміщень у чистоті — 3 200 мм. Усі входи до укриття обладнані тамбур-шлюзами з вибухо- та пожежостійкими захисними дверима. Передбачено два виходи, один аварійний. Вентиляційна система — примусовий приплив з фільтрацією зовнішнього повітря. Укриття забезпечується аварійним освітленням та засобами першої допомоги. Усі внутрішні конструкції — з негорючих матеріалів. Доступ для осіб з інвалідністю — через ліфти в режимі евакуації.

3.6. Протипожежні заходи

Протипожежна безпека будівлі забезпечується відповідно до ДБН В.1.1-7:2016 [8]. Евакуаційні сходові клітини незадимлювані (тип Н2, з підпором повітря). Несучий каркас — REI 120, плити перекриттів — REI 90. Паркет у залах — з вогнезахисним просоченням. Металеві ферми — з вогнезахисною фарбою. Коридори та вестибюль оздоблені негорючими матеріалами. Передбачено: автоматичну пожежну сигналізацію; систему оповіщення та управління евакуацією; спринклерне пожежогасіння в підземному поверсі та технічних приміщеннях; аварійне освітлення та фотолюмінесцентні покажчики; вогнегасники в кожному відсіку.

Висновки до розділу 3

У процесі розробки архітектурно-конструктивних рішень школи музики, танцю і дизайну у Франкфурті-на-Майні було враховано кліматичні умови ділянки, функціональні вимоги мистецького закладу та актуальні будівельні стандарти серії DIN EN.

Прийнята монолітна залізобетонна каркасна система з пальово-ростверковим фундаментом забезпечує просторову жорсткість, довговічність і можливість формування великих прольотів у залах. Зигзагоподібна конфігурація будівлі обумовила нерегулярну сітку колон, яка дозволила гнучко організувати різні типи приміщень — від невеликих музичних класів до великого залу з фермовим перекриттям.

Застосування навісної фасадної системи суцільного скління з дерев'яними рейками та двокамерними склопакетами забезпечує енергоефективність, акустичний захист і виразний архітектурний образ. Конструктивне рішення підземного рівня відповідає вимогам до споруд подвійного призначення: у звичайний час — навчальні та технічні приміщення, у разі загрози — протирадіаційне укриття.

Таким чином, прийняті архітектурно-конструктивні рішення відповідають функціональним, технічним та нормативним вимогам і формують надійний, безпечний та комфортний заклад мистецької освіти.

4. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

4.1. Аналіз існуючого положення

Ділянка проєктування загальною площею 3,62 га розміщена на озелененій території з двома існуючими закладами освіти: загальноосвітньою школою (600 учнів + персонал складає 20% — 120 осіб) та дитячим садком (80 вихованців + 16 осіб персоналу). Рельєф ділянки рівнинний, перепад висот не перевищує 1,0 м. Загальна пропускна спроможність — 816 осіб. Біля школи та садка є відкриті майданчики для автотранспорту по 12 машино-місць, разом 24 машино-місця, 599,65 м²

4.1.2. Баланс території ділянки проєктування (існуюче положення)

№ п/п	Найменування елементів території	Площа, м ²	Питома вага, %	Питомий показник, м ² /чол.	Примітка
1	2	3	4	5	6
1.	Територія, усього:	36196,27	100,0	44,36 $36196,27 \div 816 = 44,36$	
	у тому числі:				

1.1	Площа забудови будівель, усього: $2165,42+700,85=2866,27$	2866,27	7,92 $2866,27 \div 36196,27 \times 100 = 7,92$	3,51 $2866,27 \div 816 = 3,51$	
	— загальноосвітня школа	2165,42	5,98 $2165,42 \div 36196,27 \times 100 = 5,98$	2,65 $2165,42 \div 816 = 2,65$	
	— дитячий садок	700,85	1,94 $700,85 \div 36196,27 \times 100 = 1,94$	0,86 $700,85 \div 816 = 0,86$	
1.2	Дороги, проїзди та інші асфальтові покриття	6237,75	17,23 $6237,75 \div 36196,27 \times 100 = 17,23$	7,64 $6237,75 \div 816 = 7,64$	Школа 4848,59; садок 1420,16
1.3	Відкриті майданчики для тимчасового зберігання автотранспорту	599,65	1,66 $599,65 \div 36196,27 \times 100 = 1,66$	0,73 $599,65 \div 816 = 0,73$	Школа 298,45 м ² ; Садок 301,20 м ²
1.4	Спортивні майданчики	266,44	0,74 $266,44 \div 36196,27 \times 100 = 0,74$	0,33 $266,44 \div 816 = 0,33$	Гумове покриття
1.5	Майданчики для відпочинку	34,80	0,10 $34,80 \div 36196,27 \times 100 = 0,10$	0,04 $34,80 \div 816 = 0,04$	Декоративне кам'яне мощення, садок
1.6	Озеленення	3924,05	10,84 $3924,05 \div 36196,27 \times 100 = 10,84$	4,81 $3924,05 \div 816 = 4,81$	
2.	Територія установ обслуговування, усього:	220,00	0,61 $220,00 \div 36196,27 \times 100 = 0,61$	0,27 $220,00 \div 816 = 0,27$	
	у тому числі:				
2.1	Господарські майданчики (школа, садок)	220,00			Школа 120 м ² ; Садок 100 м ²

3.	Галявини	14047,00	38,81 $14047,00 \div 36$ $196,27 \times 100 =$ 38,81	17,21 $14047,00 \div 816 = 17$,21	
4.	Невпорядковані території	7000,31	19,34 $7000,31 \div 361$ $96,27 \times 100 = 1$ 9,34	8,58 $7000,31 \div 816 = 8,5$ 8	
	Разом в межах ділянки:	36196,27	100,0	44,36	

4.1.3. Техніко-економічні показники (існуюче положення)

№ п/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Кількість
1	2	3	4
1.	Територія ділянки	га	3,62 $36196,27 \div 10000 = 3,62$
2.	Пропускна спроможність	чол.	816 $600 + 120 + 80 + 16 = 816$
3.	Навантаження на територію	чол./га	225 $816 \div 3,62 = 225$
4.	Площа забудови будівель	м ²	2866,27 $2165,42 + 700,85 = 2866,27$
5.	Щільність забудови	%	7,92 $2866,27 \div 36196,27 \times 100 = 7,92$
6.	Ступінь озеленення	%	72,27 $26160,36 \div 36196,27 \times 100 = 72,27$
7.	Ступінь озеленення	м ² /чол.	32,06 $26160,36 \div 816 = 32,06$
8.	Питома вага дорожніх покриттів	%	17,23 $6237,75 \div 36196,27 \times 100 = 17,23$
9.	Питома вага дорожніх покриттів	м ² /чол.	7,64 $6237,75 \div 816 = 7,64$
10.	Площа відкритих автостоянок	м ²	599,65 $298,45 + 301,20 = 599,65$
11.	Місткість автостоянок	маш.-місце	24 $12 + 12 = 24$

4.2. Проектна пропозиція

Проектом передбачено будівництво Школи музики, танцю і дизайну (4 поверхи: 1 підземний + 3 надземних, площа забудови 3060 м², загальна площа 11216,33 м²). Існуючі школа та садок зберігаються. Загальна пропускна спроможність після реалізації проекту: 720 + 96 + 600 = 1416 осіб, що округлюємо до 1420 осіб.

На ділянці запроєктовано нові елементи благоустрою: паркувальні місця, амфітеатр, велопарковки, тротуарні пішохідні доріжки з плитки та терасовані дерев'яні доріжки і майданчики.

Розрахункова кількість машино-місць для нової школи (ДБН Б.2.2-12:2019): 100 персонал ÷ 3 = 33 місця; 500 учнів ÷ 10 = 50 місць; разом = 83 місця. З огляду на те, що учні — діти та підлітки, які користуються громадським транспортом в пішохідній доступності (5 хв.), запроєктовано 36 відкритих машино-місць. Місця для МГН: 60 × 5% = 3 місця. Разом на ділянці: 12 + 12 + 36 = 60 машино-місця.

4.2.2. Баланс території ділянки проектування (проектна пропозиція)

№ п/п	Найменування елементів території	Площа, м ²	Питома вага, %	Питомий показник, м ² /чол.	Примітка
1	2	3	4	5	6
1.	Територія, усього:	36196,27	100,0	25,49 $36196,27 \div 1420 = 25,49$	
	у тому числі:				
1.1	Площа забудови будівель, усього:	5926,27	16,37 $5926,27 \div 36196,27 \times 100 = 16,37$	4,17 $5926,27 \div 1420 = 4,17$	

	— Школа музики, танцю і дизайну	3060,00	8,45 $3060,00 \div 361$ $96,27 \times 100 = 8,45$	2,15 $3060,00 \div 1420 = 2,15$	Проектована
	— Загальноосвітня школа	2165,42	5,98 $2165,42 \div 361$ $96,27 \times 100 = 5,98$	1,53 $2165,42 \div 1420 = 1,53$	Існуюча
	— Дитячий садок	700,85	1,94 $700,85 \div 3619$ $6,27 \times 100 = 1,94$	0,49 $700,85 \div 1420 = 0,49$	Існуючий
1.2	Дороги, проїзди та інші покриття	7355,05	20,32 $7355,05 \div 361$ $96,27 \times 100 = 20,32$	5,18 $7355,05 \div 1420 = 5,18$	Асфальтобетонне покриття ²
1.3	Відкриті майданчики для тимчасового зберігання автотранспорту	1577,65	4,36 $1577,65 \div 361$ $96,27 \times 100 = 4,36$	1,11 $1577,65 \div 1420 = 1,11$	Школа 298,45 м ² , садок 301,20 м ² , нова школа 978 м ² $12 + 12 + 36 = 60$ маш.-місця (3 для МГН)
1.4	Спортивні та спеціальні майданчики	283,57	0,78 $283,57 \div 3619$ $6,27 \times 100 = 0,78$	0,20 $283,57 \div 1420 = 0,20$	Спортивний майданчик 266,44 м ² Велопарковки 17,13 м ²
1.5	Майданчики для відпочинку та пішохідні зони	478,30	1,32 $478,30 \div 3619$ $6,27 \times 100 = 1,32$	0,34 $478,30 \div 1420 = 0,34$	Терасовані дошки: доріжки, вхідна площа, сцена амфітеатру
1.6	Озеленення та благоустрій	16736,93	46,24 $16736,43 \div 361$ $196,27 \times 100 = 46,24$	11,79 $16736,93 \div 1420 = 11,79$	
	у тому числі:				
	— Тротуарна кам'яна плитка	6086,93	16,82 $6086,93 \div 361$ $96,27 \times 100 = 16,82$	4,29 $6086,93 \div 1420 = 4,29$	Благоустрій
	— Власне озеленення	10650,00	29,42	7,50	

	(дерева, чагарники, газони)		$10650,0 \div 361$ $96,27 \times 100 = 2$ 9,42	$10650,00 \div 1420$ =7,50	
2.	Територія установ обслуговування, усього:	415,00	1,15 $415,00 \div 3619$ $6,27 \times 100 = 1,1$ 5	0,29 $415,00 \div 1420 = 0,$ 29	
	у тому числі:				
2.1	Господарські майданчики	400,00	1,11 $400,00 \div 3619$ $6,27 \times 100 = 1,1$ 1	0,28 $400,00 \div 1420 = 0,$ 28	Школа 120 м ² , садок 100 м ² , нова школа 180 м ²
2.2	Об'єкти енергетичного призначення	15,00	0,04 $15,00 \div 36196,$ $27 \times 100 = 0,04$	0,01 $15,00 \div 1420 = 0,0$ 1	
3.	Рекреаційна територія	3423,50	9,46 $3423,50 \div 361$ $96,27 \times 100 = 9,$ 46	2,41 $3423,50 \div 1420 =$ 2,41	
	Разом в межах ділянки:	36196,27	100,0	25,49	

4.2.3. Техніко-економічні показники (проектна пропозиція)

№ п/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Кількість
1	2	3	4
1.	Територія ділянки	га	3,62 $36196,27 \div 10000 = 3,62$
2.	Пропускна спроможність	чол.	1420 $720 + 96 + 600 = 1416$, округл. до 1420
3.	Навантаження на територію	чол./га	392 $1420 \div 3,62 = 392$
4.	Площа забудови будівель	м ²	5926,27 $3060,00 + 2165,42 + 700,85 = 5926,27$

5.	Щільність забудови	%	16,37 $5926,27 \div 36196,27 \times 100 = 16,37$
6.	Ступінь озеленення	%	29,42 $10650,0 \div 36196,27 \times 100 = 29,42$
7.	Ступінь озеленення	м ² /чол.	7,50 $10650,00 \div 1420 = 7,50$
8.	Питома вага дорожніх покриттів	%	20,32 $7355,05 \div 36196,27 \times 100 = 20,32$
9.	Питома вага дорожніх покриттів	м ² /чол.	5,18 $7355,05 \div 1420 = 5,18$
10.	Площа відкритих автостоянок	м ²	1577,65 $298,45 + 301,20 + 978,00 = 1577,65$
11.	Місткість автостоянок	маш.-місце	60

4.2.4. Об'ємно-планувальні показники по будівлі Школи музики, танцю і дизайну

№ п/п	Найменування показників	Кількість
1.	Поверховість, поверх	4 (1 підз. + 3 надз.)
2.	Площа забудови будівлі, м ²	3060,00
3.	Місткість будівлі, чол.	600 $500 \text{ учнів} + 100 \text{ персонал (20\%)} = 600 \text{ чол.}$
4.	Загальна площа будівлі, м ²	11216,33 $(-1)3185,82 + (1)3060,00 + (2)2628,06 + (3)2342,45 = 11216,33$
5.	Загальна площа на одиницю місткості, м ² /чол.	18,69 $11216,33 \div 600 = 18,69$
6.	Будівельний об'єм будівлі, м ³ м ³ усього: у тому числі: - надземний - підземний	$(-1):3185,82 \times 3,6 = 11469,0$; $(1):3060,00 \times 4,2 = 12852,0$ $(2):2628,06 \times 4,0 = 10512,24$; $(3):2342,45 \times 4,0 = 9369,8$ 44203,04 32734,0 11469,0

7.	Будівельний об'єм на одиницю місткості, м ³ /чол.	73,67 44203,0÷600=73,67
8.	Корисна площа, м ²	10463,15 (-1)2591,00+(1)2960,00+(2)2597,39+(3)2314,76=10463,15
9.	Корисна площа на одиницю місткості, м ² /чол.	17,44 10463,15÷600=17,44
10.	Нормована площа будівлі, м ²	6749,42 (-1)1781,81+(1)1677,79+(2)1790,50+(3)1499,32=6749,42
11.	Нормована площа на одиницю місткості, м ² /чол.	11,25 6749,42÷600=11,25
12.	К1 = нормована площа / загальна площа будівлі (норма 0,5–0,7)	0,601 6749,42÷11216,33=0,601
13.	К2 = будівельний об'єм / загальна площа будівлі (норма 3,5–5,0)	3,94 44203,0÷11216,33=3,94
14.	К3 = площа зовн. огорожуючих конструкцій / загальна площа будівлі	0,584 Стіни (7 фасадів): 502,95+741,20+464,20+223,12+324,50+525,47+712,30=3493,74 м ² Покрівля (плоска + тераси): 2342,45+285,61+431,94=3060,00 м ² Разом: 3493,74+3060,00=6553,74 м ² К3=6553,74÷11216,33=0,584
15.	К4 = периметр зовнішніх стін / площа забудови будівлі	0,114 Периметр: 18,05+57,03+39,75+56,00+87,48+42,88+30,45+16,60=348,24 м К4=348,24÷3060,00=0,114

Висновок

Щільність забудови за проектом складає 16,37 і не перевищує нормативне значення 30%. Ступінь озеленення становить 29,42% від загальної площі ділянки, що відповідає питомому показнику 7,50 м²/чол. та перевищує мінімальну норму 6 м²/чол. Господарську зону розширено до 400,00 м² (1,11% від площі ділянки, питомий показник — 0,28 м²/чол.), що забезпечує нормативне функціонування та під'їзд спецтехніки до господарських майданчиків існуючої школи (120 м²), дитячого садка (100 м²) та

проектувальної будівлі (180 м²). Питома вага асфальтових покриттів складає 20,32%. Забезпеченість паркувальними місцями: 60 машино-місця, з яких 3 для МГН (5%).

Проектна пропозиція забезпечує комплексне обслуговування: збережено існуючу школу на 600 учнів та дитячий садок на 80 дітей, а нова Школа музики, танцю і дизайну збільшує загальну пропускну спроможність ділянки з 816 до 1420 осіб (1416, округлено до 1420). Навантаження на територію складає 392 осіб/га.

Об'ємно-планувальне рішення будівлі є раціональним: $K1 = 0,601$ (нормована площа складає 60,1% від загальної — ефективне використання площі) та $K2 = 3,94$ відповідають нормативним значенням. Значення $K3 = 0,584$ та $K4 = 0,114$ свідчать про компактність будівлі та ефективне використання зовнішніх огорожувальних конструкцій, що сприяє зменшенню тепловтрат і експлуатаційних витрат.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні

Школа музики, танцю і дизайну у Франкфурті-на-Майні є об'єктом культурно-освітнього призначення, що функціонуватиме на території Федеративної Республіки Німеччина. Оскільки дипломна робота виконується відповідно до навчальної програми ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, нормативна база з охорони праці будується насамперед на підставі українського законодавства. Разом із тим, з огляду на географічне розміщення об'єкту, розглядаються ключові положення законодавства Федеративної Республіки Німеччина, що регулюють безпеку будівництва та експлуатації будівель аналогічного призначення.

Закон України «Про охорону праці» [10] (ст. 13) зобов'язує роботодавця забезпечити безпечні умови на кожному робочому місці, а стаття 5 того ж

закону гарантує право працівника на відмову від виконання роботи у разі виникнення реальної загрози для здоров'я. НПАОП 45.2-7.03-17 [11] «Мінімальні вимоги з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках» безпосередньо регулює порядок розробки плану з безпеки та охорони праці на будівельному майданчику — прямий аналог SiGePlan, що застосовується також у ФРН.

Для культурно-освітніх закладів особливо важливими є Правила пожежної безпеки в Україні [12] (НАПБ А.01.001-2014, Розділ V), які встановлюють вимоги до протипожежного режиму на об'єктах: порядок оповіщення та евакуації людей, норми первинних засобів пожежогасіння та вимоги до систем захисту; технічні параметри автоматичного пожежогасіння для будівель культурно-освітнього призначення визначаються за категорією та площею будівлі відповідно до ДБН В.1.1-7:2016 [8]. Закон України «Про систему громадського здоров'я» [13] (ст. 28) встановлює медико-санітарні вимоги щодо безпечності для здоров'я людини містобудівної діяльності, зокрема щодо параметрів мікроклімату та акустики при проектуванні громадських будівель.

На етапі будівництва об'єкту у Франкфурті-на-Майні обов'язковим є виконання вимог Baustellenverordnung (BaustellV) — Постанови про безпеку та охорону здоров'я на будівельних майданчиках [14]. Прийнята у 1998 році та суттєво оновлена у 2023 році, ця постанова є ключовим нормативним актом на стадії будівництва і реалізує положення Директиви ЄС 92/57/EWG. Базовим законодавчим актом для всіх сфер праці є Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) — Закон про охорону праці [15], що встановлює загальний обов'язок роботодавця проводити Gefährdungsbeurteilung (оцінку ризиків) для кожного робочого місця (§ 5 ArbSchG). Вимоги до діючих робочих місць (під час експлуатації будівлі) регулює Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) — Постанова про умови праці [16]. Захист від шуму (LärmVibrationsArbSchV) [17] встановлює два пороги: при 80 дБ(А) роботодавець зобов'язаний надати засоби захисту слуху;

при 85 дБ(А) їх носіння стає обов'язковим; абсолютна межа — 87 дБ(А). Пожежна безпека будівлі регулюється на рівні земельного законодавства — Hessische Bauordnung (HBO) [18], що визначає вимоги до вогнестійкості конструкцій, евакуаційних шляхів та протипожежних систем у громадських будівлях.

5.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек на об'єкті проєктування

Об'єкт проєктування — Школа музики, танцю і дизайну у Франкфурті-на-Майні — є триповерховою будівлею культурно-освітнього призначення з підземним поверхом подвійного призначення (навчальні зали, зона відпочинку та укриття цивільного захисту). Функціональні зони: музичні класи, танцювальні зали, майстерні дизайну, адміністративні та рекреаційні приміщення.

Аналіз умов праці виконано відповідно до Гігієнічної класифікації праці [19] (Наказ МОЗ України № 248 від 08.04.2014) та поділу небезпечних і шкідливих виробничих факторів на фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.

Оскільки об'єкт перебуває на стадії проєктування, аналіз умов праці та матриця ризиків у підрозділах 5.2–5.3 виконані для стадії будівництва — саме в цей період концентруються найбільш критичні небезпечні фактори: роботи на висоті, монтаж електромереж, використання будівельного обладнання. Умови праці персоналу у готовій будівлі (стадія експлуатації) відповідатимуть 1–2 класам завдяки архітектурно-планувальним рішенням, розглянутим у підрозділі 5.4.

1 клас — Оптимальні умови праці. Для школи передбачено: належне природне та штучне освітлення у всіх навчальних приміщеннях відповідно до ДБН В.2.5-28:2018 [20]; ефективна механічна вентиляція відповідно до нормативних вимог; підтримання температури 18–22°C та вологості 40–60% у

приміщеннях [30]. Ергономічне облаштування адміністративних робочих місць знижує фізичне навантаження на персонал і сприяє підтриманню оптимальної працездатності.

2 клас — Допустимі умови праці. На об'єкті до цього класу належать: незначні коливання рівня шуму в музичних класах у межах норми (до 80 дБ(А) за ДСН 3.3.6.037-99 [21]); тимчасове підвищення запиленості при прибиранні; короткочасне статичне навантаження при роботі за інструментом.

3 клас — Шкідливі умови праці. На будівельному майданчику: шум понад 85 дБ(А) від перфоратора та болгарки. В майстернях дизайну: вплив летких органічних сполук при роботі з фарбами та лаками. Технічні приміщення: обмежена вентиляція.

4 клас — Небезпечні умови праці. Присутні на будівельному майданчику при: виконанні електромонтажних робіт під напругою без відповідних заходів захисту; роботі на висоті понад 1,5 м без огороження.

Потенційні небезпеки виробничих факторів за функціональними зонами можна проаналізувати на момент будівництва та експлуатації.

Будівельний майданчик (стадія будівництва): фізичні фактори — ризик падіння з висоти при монтажі освітлення та кабельних трас у залах з підвищеними стелями; електричні — ризик ураження струмом при підключенні тимчасових і постійних мереж; хімічні — вплив будівельного пилу при штробленні стін; психофізіологічні — фізичне навантаження при переміщенні обладнання та роботі у незручних позах.

Навчальні зали та майстерні (стадія експлуатації): підвищений рівень шуму від музичних інструментів та підсилювального обладнання; хімічний вплив від фарб та матеріалів у дизайнерських майстернях; тривале статичне навантаження при роботі за інструментами.

Технічні приміщення (стадія експлуатації): ризик ураження електричним струмом при обслуговуванні електрощитів; обмежена вентиляція; недостатнє природне освітлення.

Для детального аналізу обрано робоче місце електромонтажника (КП ДК 003:2010 — 7137).

5.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проєктування

Дослідження виконано для електромонтажника (КП 7137) — найбільш ризикованої позиції на стадії будівництва. Виявлені небезпеки:

- Ураження електричним струмом — при роботі з мережами, пошкодженні ізоляції або несправності інструменту.
- Падіння з висоти — при монтажі на висоті від 1,5 м (зали зі стелями 4–6 м), роботи з драбин або риштувань.
- Пожежа або коротке замикання — через помилки монтажу чи пошкодження ізоляції.
- Шумове навантаження — рівень шуму від перфоратора перевищує 85 дБ(А).
- Вплив пилу — дрібнодисперсний пил при штробленні стін; ризик захворювань дихальних шляхів.

Таблиця 5.1 — Матриця оцінки ризиків для робочого місця електромонтажника (КП 7137)

Вид небезпеки	Категорія серйозності	Рівень ймовірності	Індекс ризику	Класифікація ризику
Ураження електричним струмом при підключенні тимчасових мереж та монтажі електропроводки	II — Критична (серйозна травма, стійке захворювання, суттєве пошкодження системи)	C — Випадкова (іноді може статися за життєвий цикл)	2C	Небажаний (гранично допустимий)
Падіння з висоти при монтажі освітлення та	I — Катастрофічна (смерть або	B — Можлива (може трапитися	1B	Неприпустимий (надмірний)

Вид небезпеки	Категорія серйозності	Рівень ймовірності	Індекс ризику	Класифікація ризику
кабельних трас у залах з підвищеними стелями	руйнування системи)	декілька разів за цикл)		
Пожежа або коротке замикання внаслідок помилок монтажу або пошкодження ізоляції	I — Катастрофічна (смерть або руйнування системи)	D — Віддалена (малоймовірна, але можлива подія)	1D	Небажаний (гранично допустимий)
Підвищений рівень шуму від будівельного обладнання (перфоратор, кутова шліфмашина)	III — Гранична (незначна травма, короткочасне захворювання)	B — Можлива	3B	Небажаний (гранично допустимий)
Вплив пилу при штробленні стін для прокладання кабелів	III — Гранична (захворювання дихальних шляхів)	B — Можлива	3B	Небажаний (гранично допустимий)

За результатами матриці виявлено один неприпустимий (надмірний) ризик — падіння з висоти (індекс 1B), що потребує першочергових технічних заходів. Решта ризиків (ураження струмом, пожежа, шум, пил) — небажані (гранично допустимі): потребують технічного контролю та застосування засобів індивідуального захисту.

5.4 Розробка організаційно-технічних та архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на покращення умов праці

На підставі результатів матриці ризиків визначено пріоритет — усунення надмірного ризику падіння з висоти (1В) та мінімізація гранично допустимих ризиків. Заходи розроблено на трьох рівнях.

Організаційні заходи

- Призначення SiGeKo (координатора з безпеки) відповідно до параграфу 3 BaustellV [14] на весь термін будівництва; розробка SiGePlan з позначенням зон підвищеного ризику — ділянок з монтажем електрообладнання на висоті понад 1,5 м.
- Допуск до робіт на висоті лише після підтвердження кваліфікації (II група електробезпеки для самостійної роботи, III — для керівництва); проведення інструктажу з безпеки перед початком кожного нового завдання (§12 ArbSchG [15] та НПАОП 0.00-4.12-05 [26]).
- Заборона виконання електромонтажних робіт на діючих лініях без оформлення наряду-допуску; виконання робіт під напругою лише за наявності другого працівника з групою не нижче III.
- Перевірка стану переносного електроінструменту перед кожним використанням: огляд ізоляції, цілісності корпусу, наявності захисного заземлення — відповідно до DGUV Vorschrift 3 [28].
- Проведення щоквартального протипожежного інструктажу для всього персоналу; ознайомлення з розміщенням вогнегасників та шляхами евакуації.

Технічні заходи

- При виконанні монтажних робіт на висоті від 1,5 м — обов'язкове використання сертифікованих риштувань або підйомних платформ з огороженням висотою $\geq 1,0$ м та бортовою дошкою 0,15 м (відповідно до DGUV Regel 101-011 [29] та НПАОП 0.00-1.15-07 [22]); при неможливості монтажу риштувань — застосування індивідуальних запобіжних систем від падіння (PSA gegen Absturz) з кріпленням до анкерних точок з несучою здатністю ≥ 12 кН.

- Застосування електроінструменту виключно з подвійною ізоляцією (клас II за ДСТУ EN 61140:2019 [23]); підключення через пристрої захисного відключення (ПЗВ) із струмом спрацювання ≤ 30 мА — відповідно до DGUV Vorschrift 3 [28].
- Щоквартальна перевірка переносного електроінструменту та тимчасових електромереж; вимірювання опору ізоляції кабелів та перевірка захисного заземлення відповідно до НПАОП 0.00-1.21-98 [24].
- Забезпечення електромонтажників засабами індивідуального захисту: діелектричні рукавички (клас 00/0 за ДСТУ EN 60903:2017 [25]), захисна каска з підборідним ременем, респіратор FFP2 при штробленні стін, навушники зі зниженням рівня шуму.
- Встановлення на тимчасових розподільних щитах автоматичних вимикачів та ПЗВ на кожну групу споживачів; маркування всіх ліній відповідно до НПАОП 0.00-1.21-98 [24].

Архітектурно-планувальні заходи

- Проектування головної щитової у підземному поверсі та розподільних щитів-шкафів на кожному надземному поверсі; нормативний доступ перед щитом — ширина проходу не менше 1,0 м відповідно до ДБН В.2.5-23:2010 [27].
- Закладання у проєкт кабельних каналів та штроб на стадії будівництва — це виключає необхідність додаткових штробіжних робіт при монтажі та знижує пилове навантаження.
- Проектування евакуаційних виходів з кожного поверху відповідно до ДБН В.1.1-7:2016 [28] та §36 НВО [9]: не менше двох незалежних евакуаційних шляхів, протипожежні двері з самозамиканням.
- Встановлення адресної системи пожежної сигналізації (АУПС) та автоматичного пожежогасіння відповідно до ДБН В.1.1-7:2016 [8] — особлива увага приділяється приміщенням електрощитових.

- Забезпечення освітленості у навчальних залах та майстернях не нижче 300 лк відповідно до ДБН В.2.5-28:2018 [20].

5.5 Висновки

У розділі охорони праці проведено комплексний аналіз умов безпеки для Школи музики, танцю і дизайну у Франкфурті-на-Майні. Правова база сформована на двох рівнях: законодавство України (Закон «Про охорону праці», НПАОП 45.2-7.03-17, Правила пожежної безпеки, ДБН В.1.1-7:2016, НПАОП 0.00-1.15-07) та законодавство ФРН (BaustellV, ArbSchG, DGUV Vorschrift 3, DGUV Regel 101-011, НВО).

Аналіз умов праці виявив, що на будівельному майданчику характерні умови 3–4 класу (шкідливі та небезпечні), тоді як для персоналу у готовій будівлі необхідно забезпечити умови 1–2 класу (оптимальні та допустимі).

Для детального аналізу ризиків обрано робоче місце електромонтажника (КП ДК 003:2010 — 7137). За результатами матриці виявлено:

- падіння з висоти при монтажі освітлення та кабельних трас (індекс 1В) — неприпустимий (надмірний) ризик;
- ураження електричним струмом (2С), пожежний ризик (1D), шумове (3В) та пилове навантаження (3В) — небажані (гранично допустимі) ризики.

Для зниження ризиків розроблено систему заходів: організаційних (SiGeKo, SiGePlan, цільові інструктажі, допускова система), технічних (риштування з огороженням, PSA, ПЗВ, інструмент з подвійною ізоляцією, ЗІЗ) та архітектурно-планувальних (щитові приміщення з нормативними проходами, кабельні канали, АУПС, евакуаційні шляхи, нормативне освітлення). Запропонований комплекс відповідає вимогам як українського, так і німецького законодавств

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Boston Arts Academy [Електронний ресурс] Architizer. – Режим доступу : <https://architizer.com/projects/boston-arts-academy-1/> , вільний (дата звернення: 16.05.2026). – Назва з екрана.
2. Løren skole. Oslo's First Green Roof with Vertical Solar Panels [Електронний ресурс] Over Easy Solar. – 2018. – Режим доступу : <https://www.overeasy.no/post/løren-school-oslo-s-first-green-roof-with-vertical-solar-panels> , вільний (дата звернення: 16.05.2026). – Назва з екрана.
3. Центр Ars Electronica [Електронний ресурс] Linz Tourismus. – Режим доступу : <https://www.linztourismus.at/en/leisure/discover-linz/museums-and-exhibitions/ars-electronica-center> , вільний (дата звернення: 16.05.2026). – Назва з екрана.
4. Finland's colossal bomb shelters — a model for jittery Europe [Електронний ресурс] France 24. – 2025. – Режим доступу : <https://www.france24.com/en/live-news/20250404-finland-s-colossal-bomb-shelters-a-model-for-jittery-europe> , вільний (дата звернення: 16.05.2026). – Назва з екрана.
5. School of Art, Design and Media, NTU Singapore [Електронний ресурс] Greenroofs.com. – Режим доступу : <https://www.greenroofs.com/projects/nanyang-technological-university-ntu-school-of-art-design-and-media-adm/> , вільний (дата звернення: 16.05.2026). – Назва з екрана.
6. Stadtteil Nied [Електронний ресурс] Stadt Frankfurt am Main. – Режим доступу : <https://frankfurt.de/frankfurt-entdecken-und-erleben/stadtportrait/stadtteile/nied> , вільний (дата звернення: 16.05.2026). – Назва з екрана.
7. ДБН В.2.2-3:2018. Будинки та споруди. Заклади освіти [Електрон. ресурс]. – Режим доступу : <https://e-construction.gov.ua/files->

- [token/5a4818af70b542a411a5c1370463f828](https://e-construction.gov.ua/files-token/5a4818af70b542a411a5c1370463f828), вільний (дата звернення 10.06.2026). – Назва з екрана.
8. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги [Електрон. ресурс]. – Режим доступу : <https://e-construction.gov.ua/files-token/a6f169c5be6b004812a5e91b508bdd64>, вільний (дата звернення 10.06.2026). – Назва з екрана.
9. ДБН В.2.2-5:2023. Захисні споруди цивільного захисту [Електрон. ресурс]. – Режим доступу : <https://e-construction.gov.ua/files-token/5c97031b0b2abb3ebbf98aaca531a598> , вільний (дата звернення 10.06.2026). – Назва з екрана.
10. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 № 2694-ХІІ [Електрон. ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>, вільний (дата звернення 20.04.2026). – Назва з екрана.
11. НПАОП 45.2-7.03-17. Мінімальні вимоги з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках : Наказ Міністерства соціальної політики України від 23.06.2017 № 1050 [Електрон. ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1097-17#Text>, вільний (дата звернення 20.04.2026). – Назва з екрана.
12. Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні : Наказ МВС України від 30.12.2014 № 1417 [Електрон. ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text>, вільний (дата звернення 20.04.2026). – Назва з екрана.
13. Про систему громадського здоров'я : Закон України від 06.09.2022 № 2573-ІХ [Електрон. ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2573-20#Text>, вільний (дата звернення 20.04.2026). – Назва з екрана.
14. Baustellenverordnung (BaustellV). Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen vom 10.06.1998, zuletzt geändert 17.12.2025 [Електрон. ресурс]. – Режим доступу : <https://www.gesetze-im->

- internet.de/baustellv/, вільний (дата звернення 20.04.2026). – Назва з екрана.
15. Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG). Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes vom 07.08.1996 [Електрон. ресурс]. – Режим доступу : <https://www.gesetze-im-internet.de/arbschg/>, вільний (дата звернення 20.04.2026). – Назва з екрана.
16. Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV). Verordnung über Arbeitsstätten vom 12.08.2004 [Електрон. ресурс]. – Режим доступу : https://www.gesetze-im-internet.de/arbst_ttv_2004/, вільний (дата звернення 20.04.2026). – Назва з екрана.
17. Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV). Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch Lärm und Vibrationen vom 06.03.2007 [Електрон. ресурс]. – Режим доступу : https://www.gesetze-im-internet.de/l_rmvibrationsarbschv/, вільний (дата звернення 20.04.2026). – Назва з екрана.
18. Hessische Bauordnung (HBO) vom 28.05.2018 (GVBl. S. 198) [Електрон. ресурс]. – Режим доступу : <https://www.rv.hessenrecht.hessen.de/bshe/document/LORE012003736>, вільний (дата звернення 20.04.2026). – Назва з екрана.
19. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» : Наказ МОЗ України від 08.04.2014 № 248 [Електрон. ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14>, вільний (дата звернення 20.04.2026). – Назва з екрана.
20. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. – Київ : Мінрегіон України, 2019. – 134 с. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу : <https://e-construction.gov.ua/files-token/557d41e2b0b3700f74f5505b797555f3>, вільний (дата звернення 20.04.2026). – Назва з екрана.

21. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. – Київ : МОЗ України, 1999. – 37 с.
22. НПАОП 0.00-1.15-07. Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті : Наказ Держнаглядохоронпраці від 27.03.2007 № 62 [Електрон. ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0573-07#Text>, вільний (дата звернення 20.04.2026). – Назва з екрана.
23. ДСТУ EN 61140:2019. Захист від ураження електричним струмом. Загальні аспекти щодо установок та обладнання. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу : https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_en_61140-2019_zakhist_vid_urazhennya_elektrichnim_strumo.pdf , вільний (дата звернення 20.04.2026). – Назва з екрана.
24. НПАОП 0.00-1.21-98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. – Київ : Держнаглядохоронпраці, 1998. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0093-98#Text> , вільний (дата звернення 20.04.2026). – Назва з екрана.
25. ДСТУ EN 60903:2017. Роботи під напругою. Рукавички з електроізоляційного матеріалу. – Київ : Держспоживстандарт України, 2017. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу : https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=75635 , вільний (дата звернення 20.04.2026). – Назва з екрана.
26. НПАОП 0.00-4.12-05. Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці : Наказ Держнагляд охорон праці від 26.01.2005 № 15 [Електрон. ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0231-05#Text>, вільний (дата звернення 20.04.2026). – Назва з екрана.
27. ДБН В.2.5-23:2010. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. – 153 с. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу : <https://e-construction.gov.ua/files->

- [token/19684c2aaf846803393e1c3d49b90e63](https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/1052) , вільний (дата звернення 20.04.2026). – Назва з екрана.
- DGUV Vorschrift 3. Elektrische Anlagen und Betriebsmittel [Електрон. ресурс] : Unfallverhütungsvorschrift / Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung. – 2000. – Режим доступу : <https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/1052>, вільний (дата звернення 20.04.2026). – Назва з екрана.
28. DGUV Regel 101-011. Sicherheitsregeln für Gerüste [Електрон. ресурс] : Regel / BG BAU. – 2019. – Режим доступу : https://www.bgbau.de/fileadmin/Medien-Objekte/Medien/DGUV-Regeln/101-011_BGBAU.pdf, вільний (дата звернення 20.04.2026). – Назва з екрана.
29. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень [Електрон. ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99>, вільний (дата звернення 20.04.2026). – Назва з екрана.