**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Київський національний університет будівництва і архітектури**

**Кафедра теплогазопостачання і вентиляції**

**Атестаційна випускна робота магістра**

**Панчука Дениса Сергійовича**

# На тему: Термомодернізація дитячого дошкільного закладу в м.Києві

**Керівник: к.т.н. Москвітіна А.С.**

**Київ 2023**

**Мета дослідження термомодернізації дитячого садочка:**

- покращення умов перебування дітей у дитячому садочку шляхом впровадження технологічних та енергоефективних рішень в системах опалення, вентиляції та утеплення.
- зменшення витрат на енергопостачання та підвищення сталості функціонування приміщень

**Завдання дослідження термомодернізації дитячого садочка включає в себе:**

- 1. Аналіз існуючого стану огороджувальних конструкцій, оцінка енергоефективності та теплоізоляції будівлі, вивчення стану систем опалення та вентиляції, тобто проведення повного енергетичного аудиту будівлі.
- 2. Проектування енергоефективних рішень, а саме приведення опору теплопередачі зовнішніх огороджувальних конструкцій до нормованого, проектування систем опалення та вентиляції з високим коефіцієнтом корисної дії.
- 3. Фінансовий аналіз включає в себе визначення економічного ефекту від проведення термомодернізації будівлі та розрахунок кошторису на впровадження нових технологій.
- 4. Впровадження включає в себе проведення будівельних робіт згідно із розробленим календарним планом-графіком.
- 5. Експлуатаційна діяльність та моніторинг включають в себе пуско-налогоджувальні роботи систем ОВіКП; підготовку та проведення навчань персоналу щодо коректної експлуатації систем; Моніторинг ефективності нових систем, з проведенням енергетичного аудиту кожні 5 років; забезпечення регулярного технічного обслуговування.

# Порівняння значень опорів теплопередачі

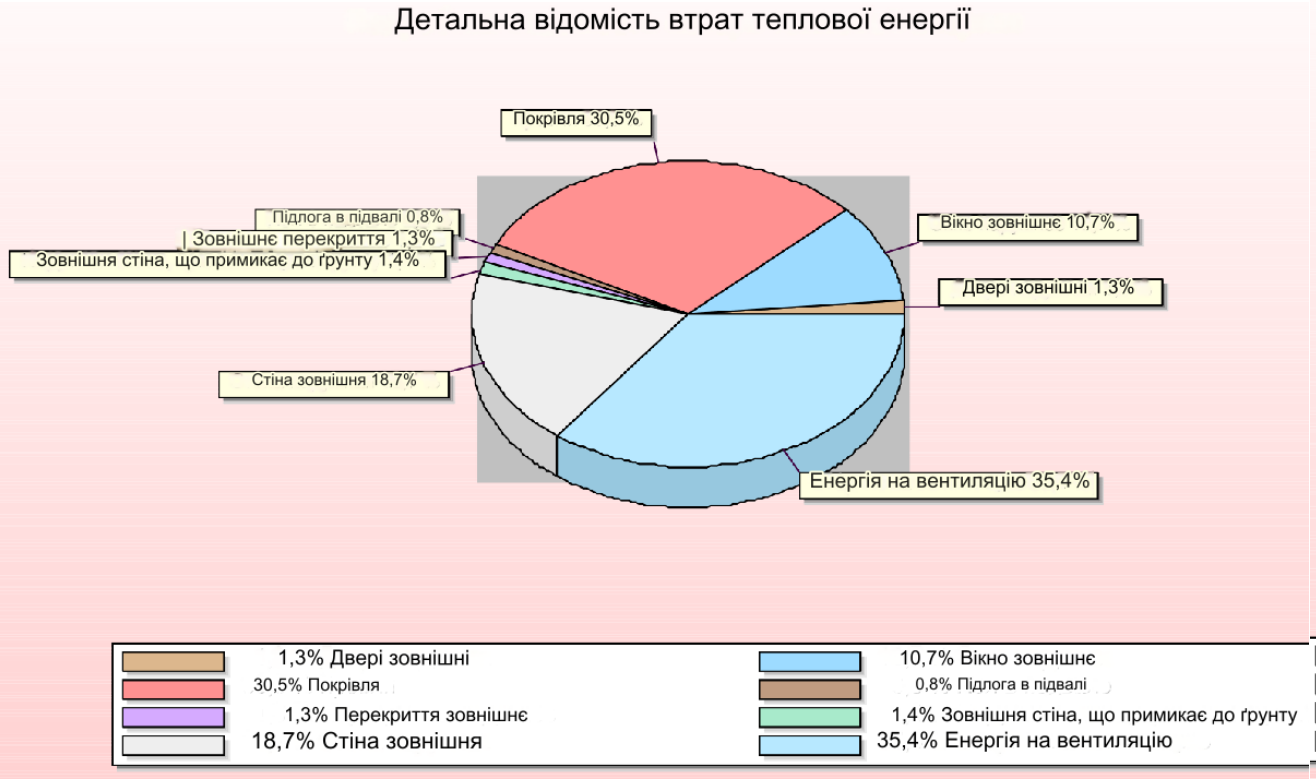
| Назва огородж. Констр. | До термомодернізації $R_{поч}$, (м²·К)/Вт | Після термомодернізації $R_{терм}$, (м²·К)/Вт | Нормований $R_{min}$***, (м²·К)/Вт |
|---|---|---|---|
| Зовнішня стіна | 1,04 | 4,64 | 4,0 |
| Зовнішня стіна, яка примикає до ґрунту | 1,57 | 4,84 | - |
| Підлога в підвалі по ґрунту | 2,17 | 6,45 | |
| Суміщене покриття | 0,38 | 7,52 | 7 |
| Вікна | 0,4 | 0,95 | 0,9 |
| Зовнішні двері | 0,4 | 0,8 | 0,7 |

*** - ДБН В.2.6-31.2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель

# Порівняння розподілу втрат теплової енергії



## До термомодернізації




## Після термомодернізації

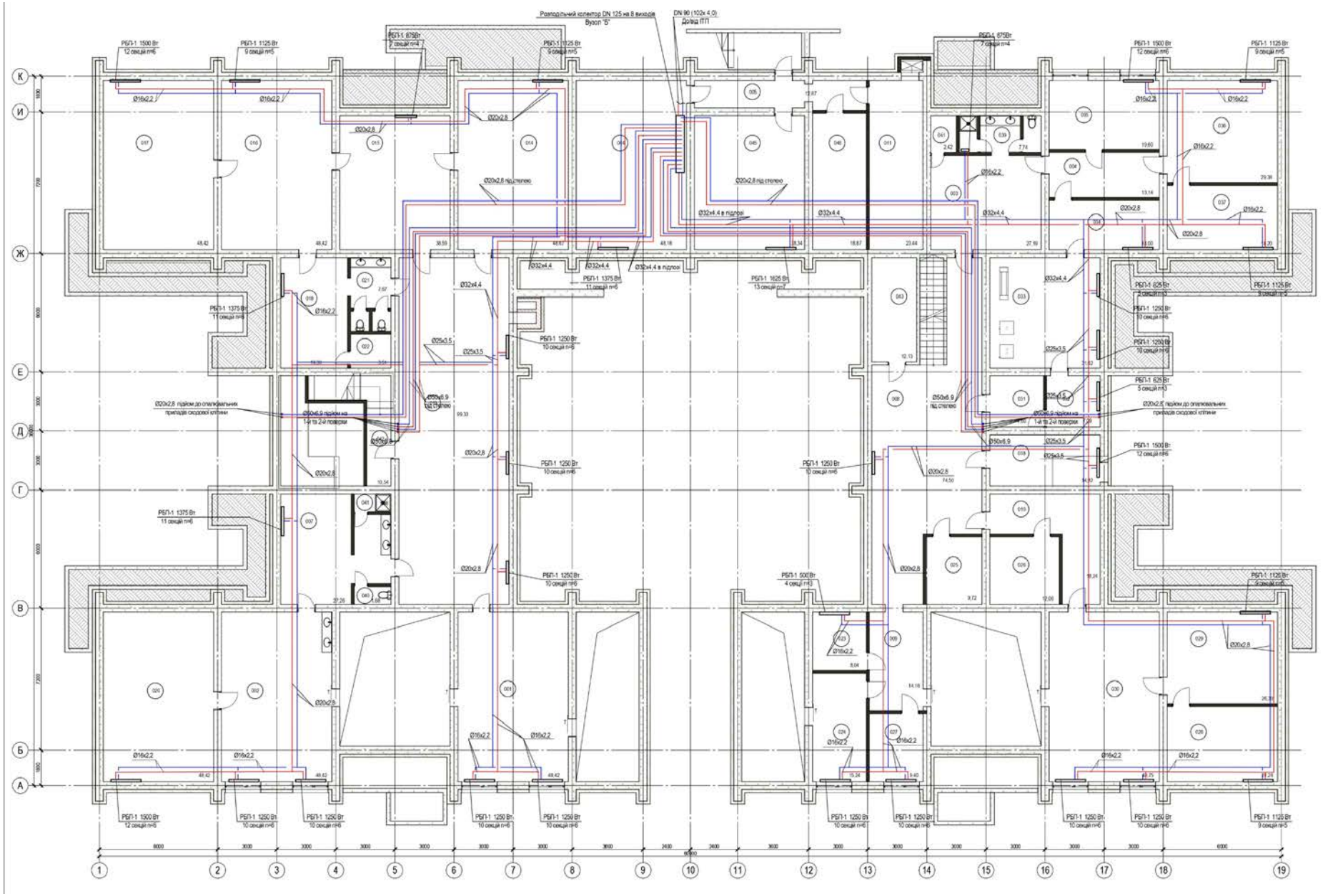
# Порівняння розподілу внутрішніх теплонадходжень

До термомодернізації

Після термомодернізації

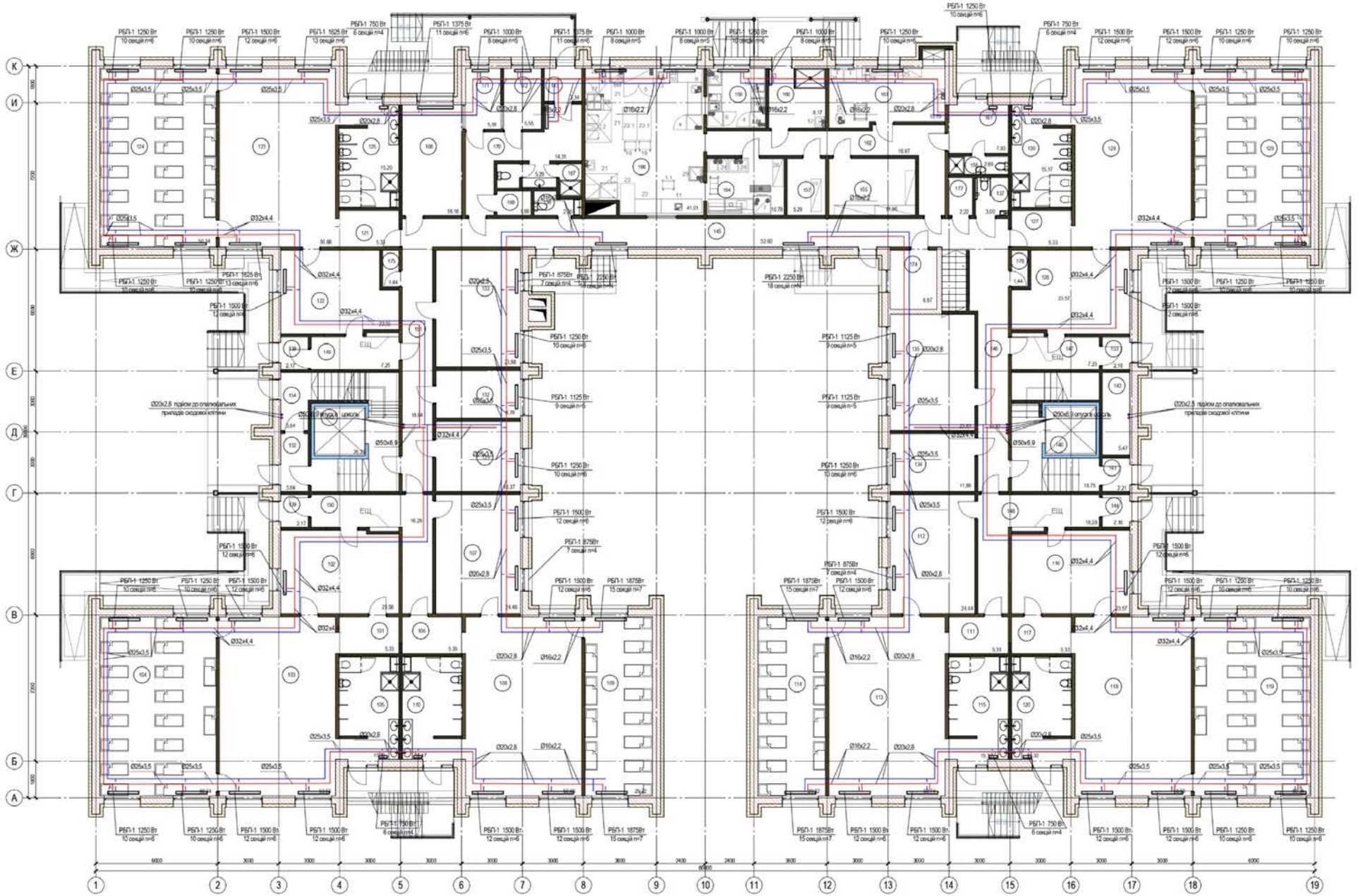
# Система опалення цокольного поверху





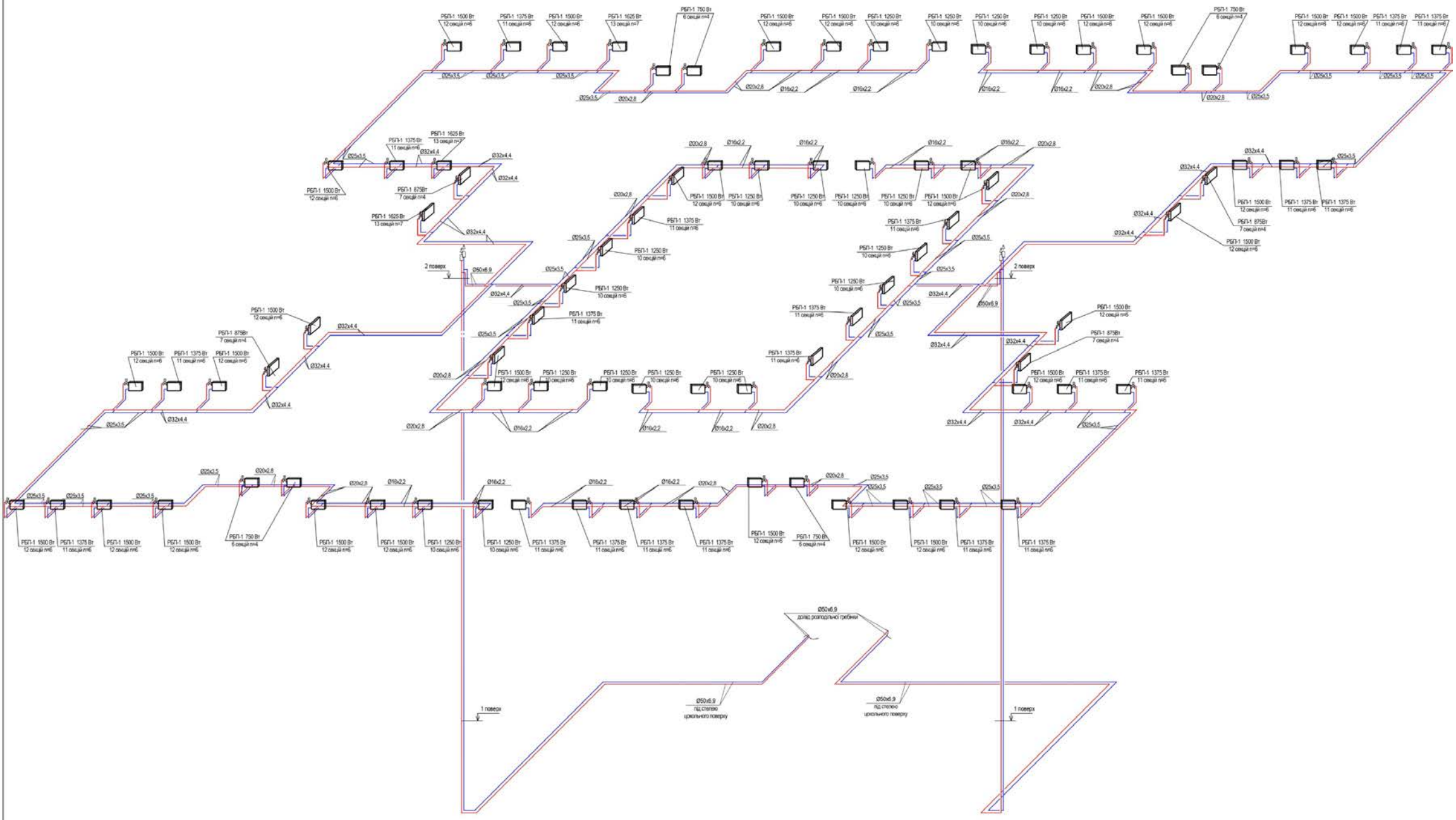
# Система опалення 1-го поверху





# Система опалення 2-го поверху

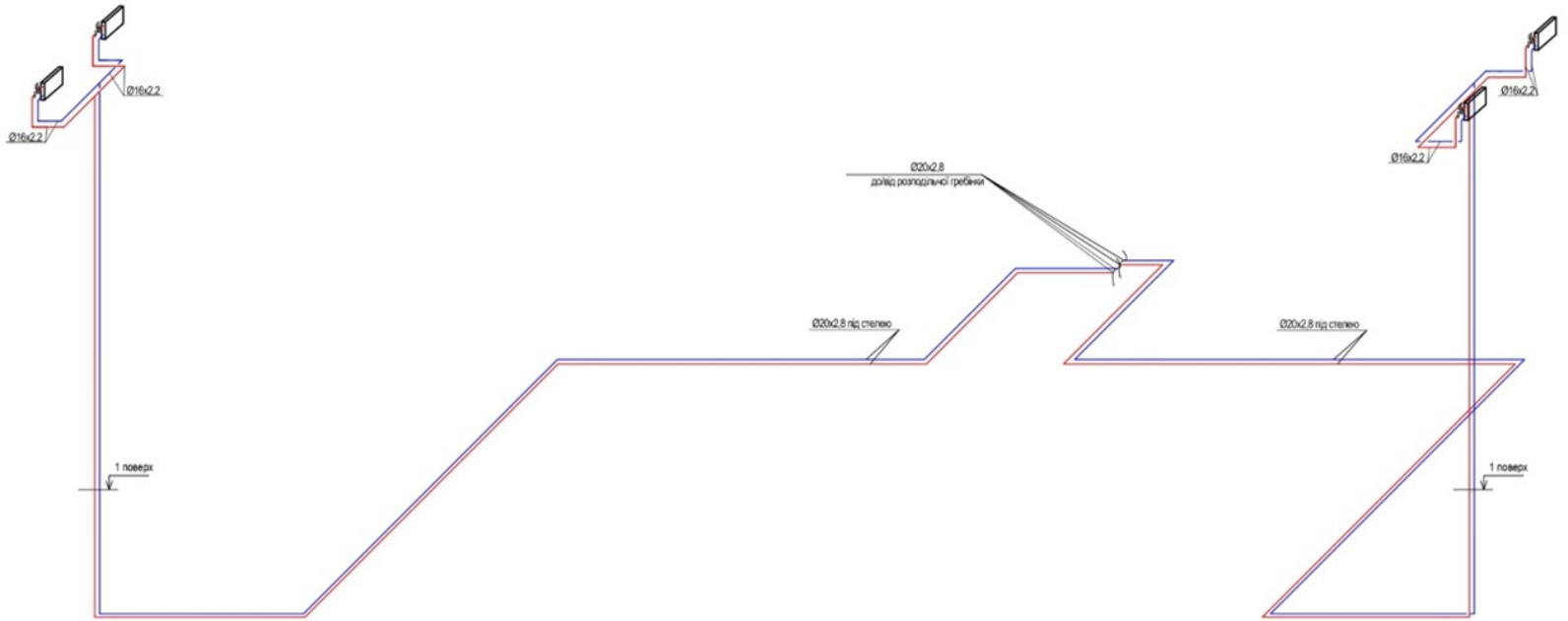




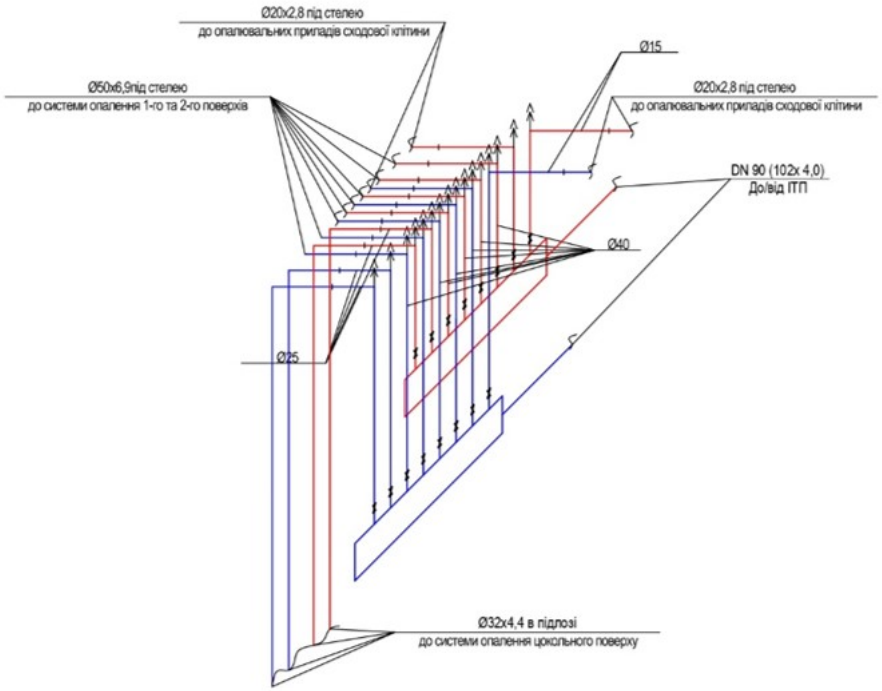
# Система опалення. Вузли



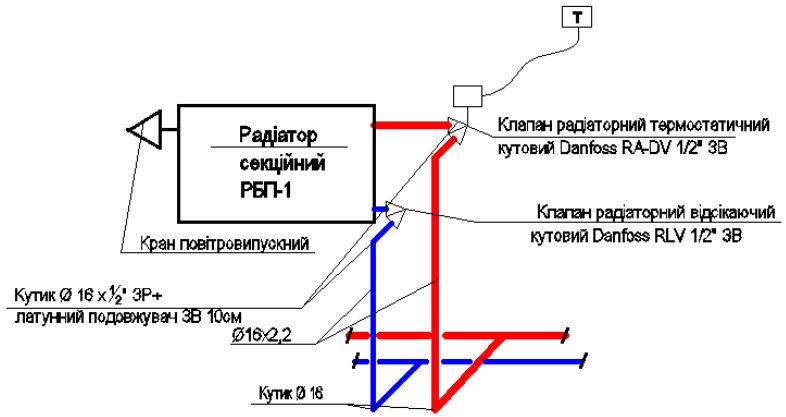
Підключення опалювальних приладів сходових клітин




Підключення системи опалення через розподільчий колектор

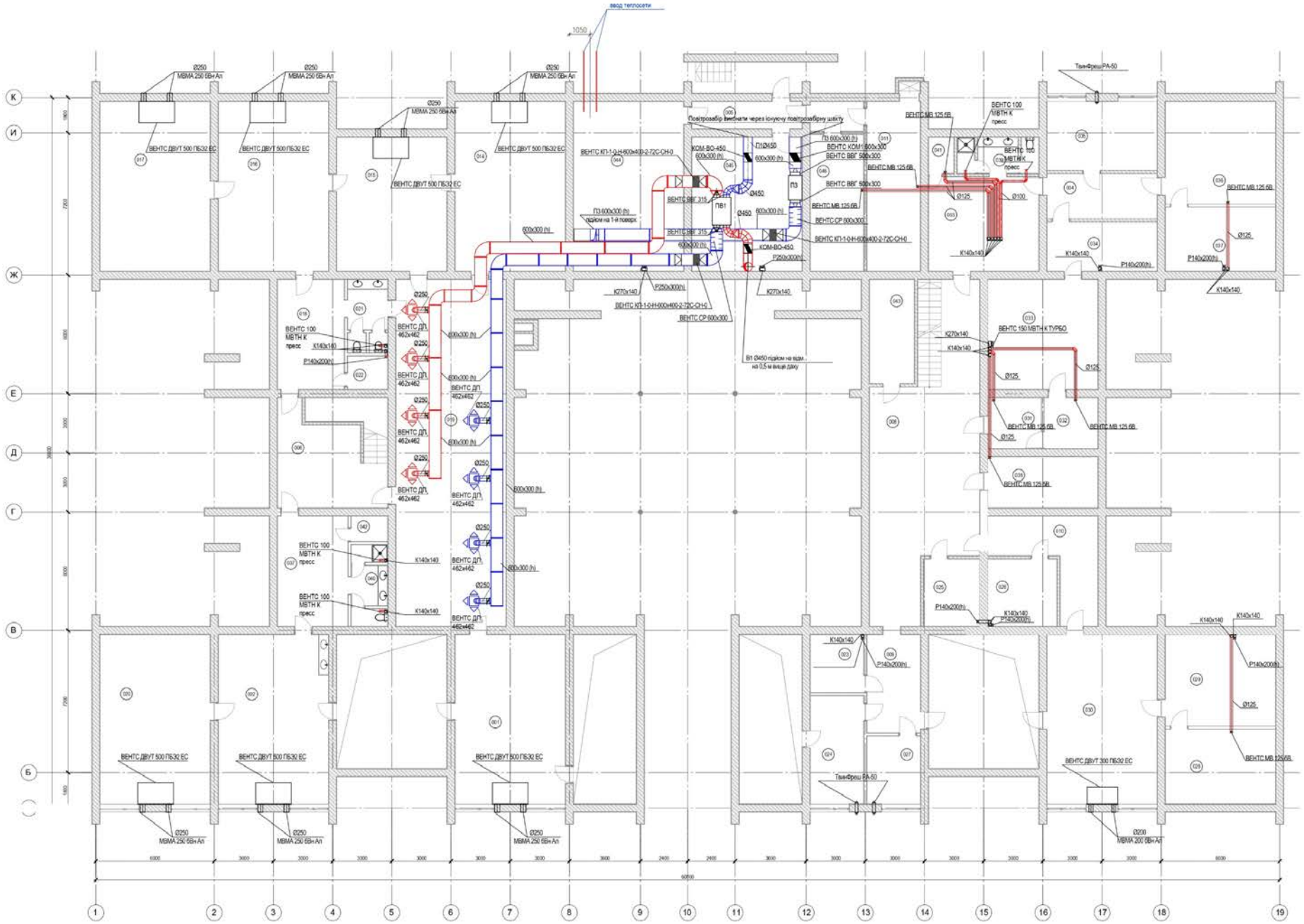



Вузол підключення радіатора



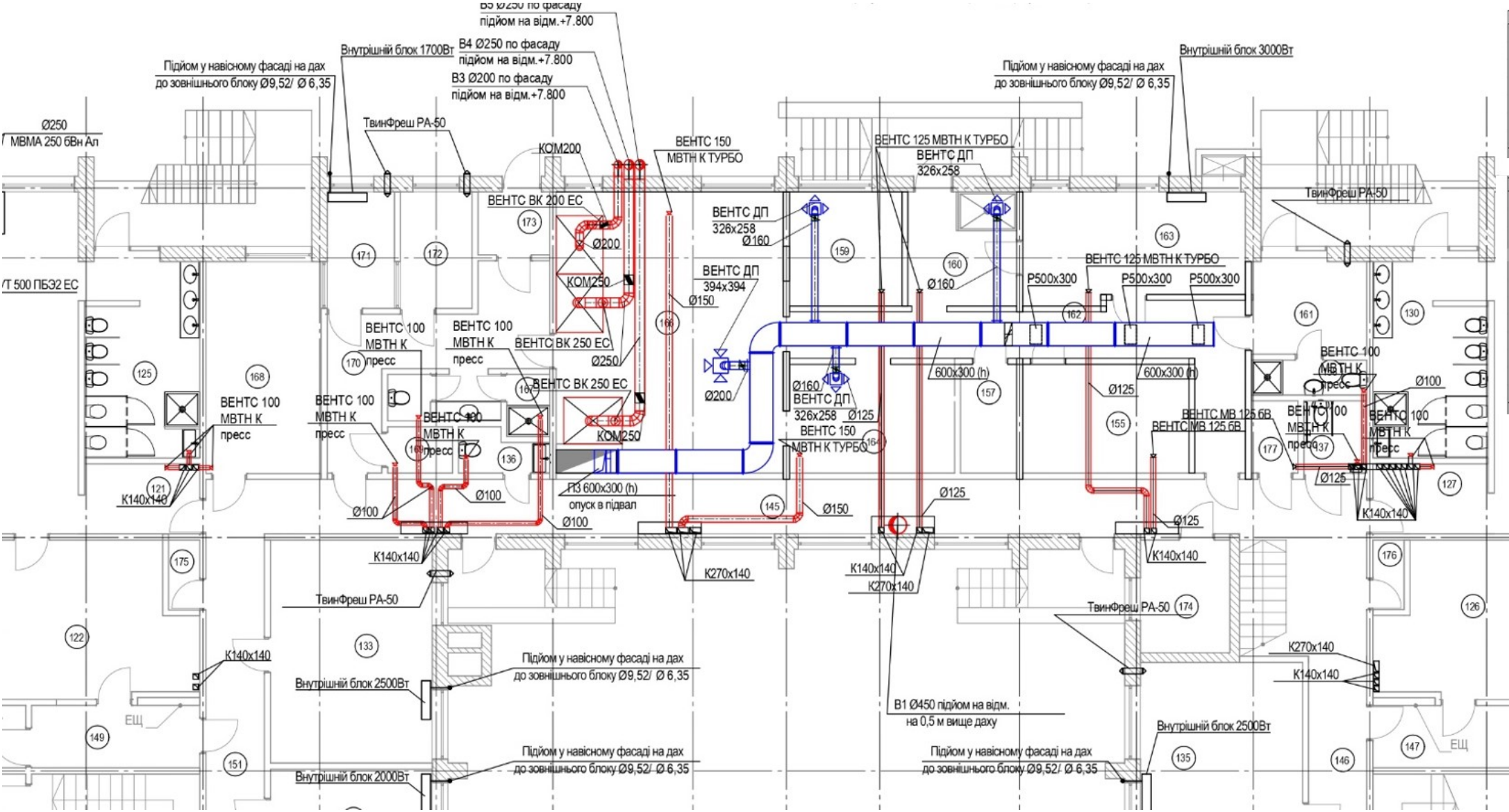
# Система вентиляції цокольного поверху





# Система вентиляції кухні та адміністративних кабінетів 1-го поверху



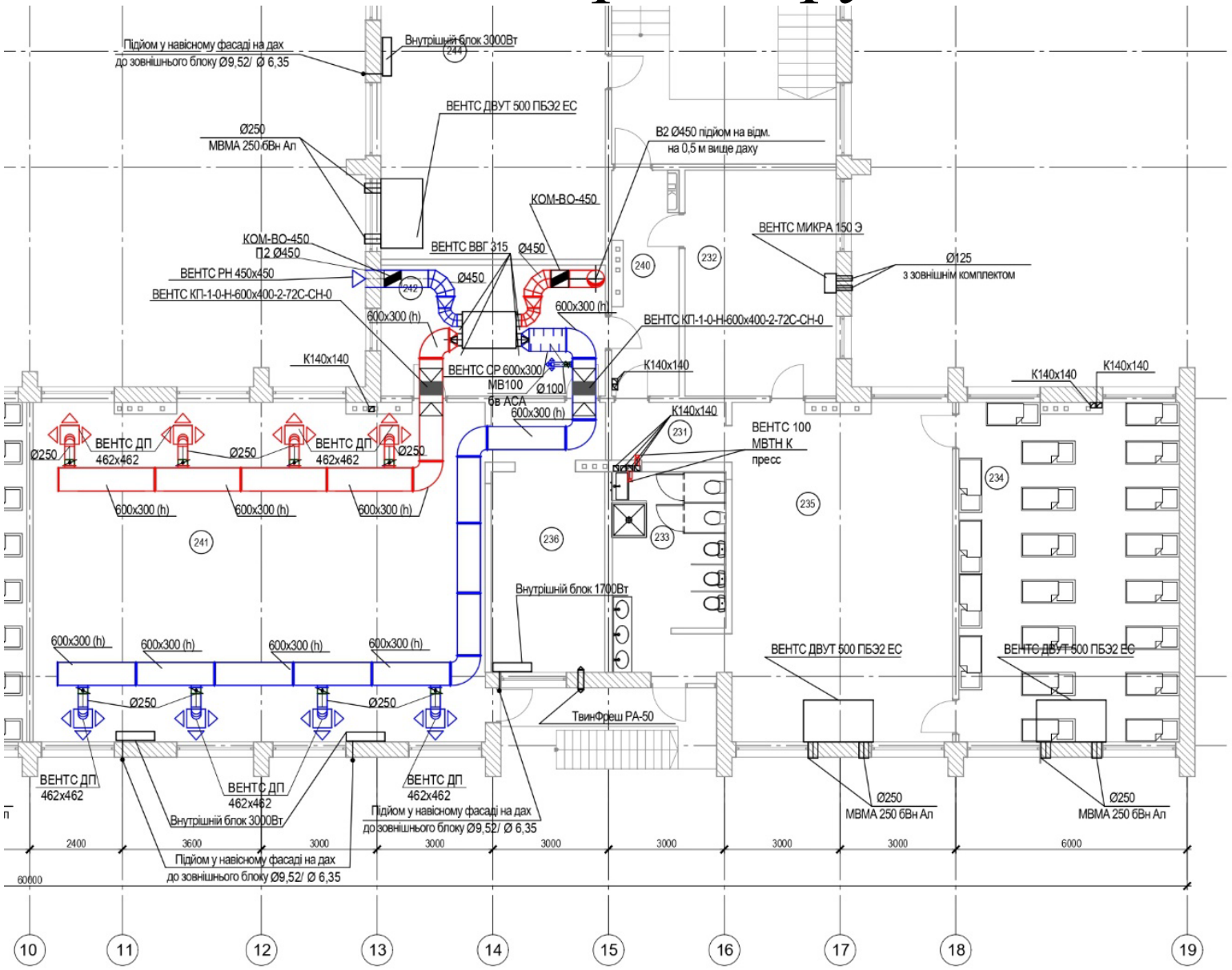



| Адміністративний блок | | | |
|---|---|---|---|
| | 131 | Кабінет директора | 14,37 |
| | 132 | Кабінет логопеда | 9,78 |
| | 133 | Психолог, навчальний кабінет | 23,88 |
| | 134 | Кабінет завхоза | 11,88 |
| | 135 | Кабінет методиста | 23,83 |
| | 136 | Санвузол | 2,30 |
| | 137 | Універсальна кабіна | 3,00 |
| | | | 89,04 м² |

| Кухня | | | |
|---|---|---|---|
| | 155 | Комора сухої продукції | 11,96 |
| | 156 | Кімната зберігання відходів | 5,28 |
| | 157 | Охолоджувальна камера | 4,08 |
| | 158 | С\в персоналу | 2,66 |
| | 159 | Заготівельний цех - м'ясо, риба | 7,53 |
| | 160 | Завантажувальна з мийною тари | 13,55 |
| | 161 | Кімната персоналу | 7,83 |
| | 162 | Коридор | 12,42 |
| | 163 | Комора овочів | 9,42 |
| | 164 | Мийна кухоного посуду | 7,95 |
| | 165 | Заготівельний цех - фрукти, овочі | 7,53 |
| | 166 | Кухня з роздавальнею | 41,01 |
| | | | 131,22 м² |

# Система вентиляції музичного залу та приміщень №15 старшої групи 2-го поверху

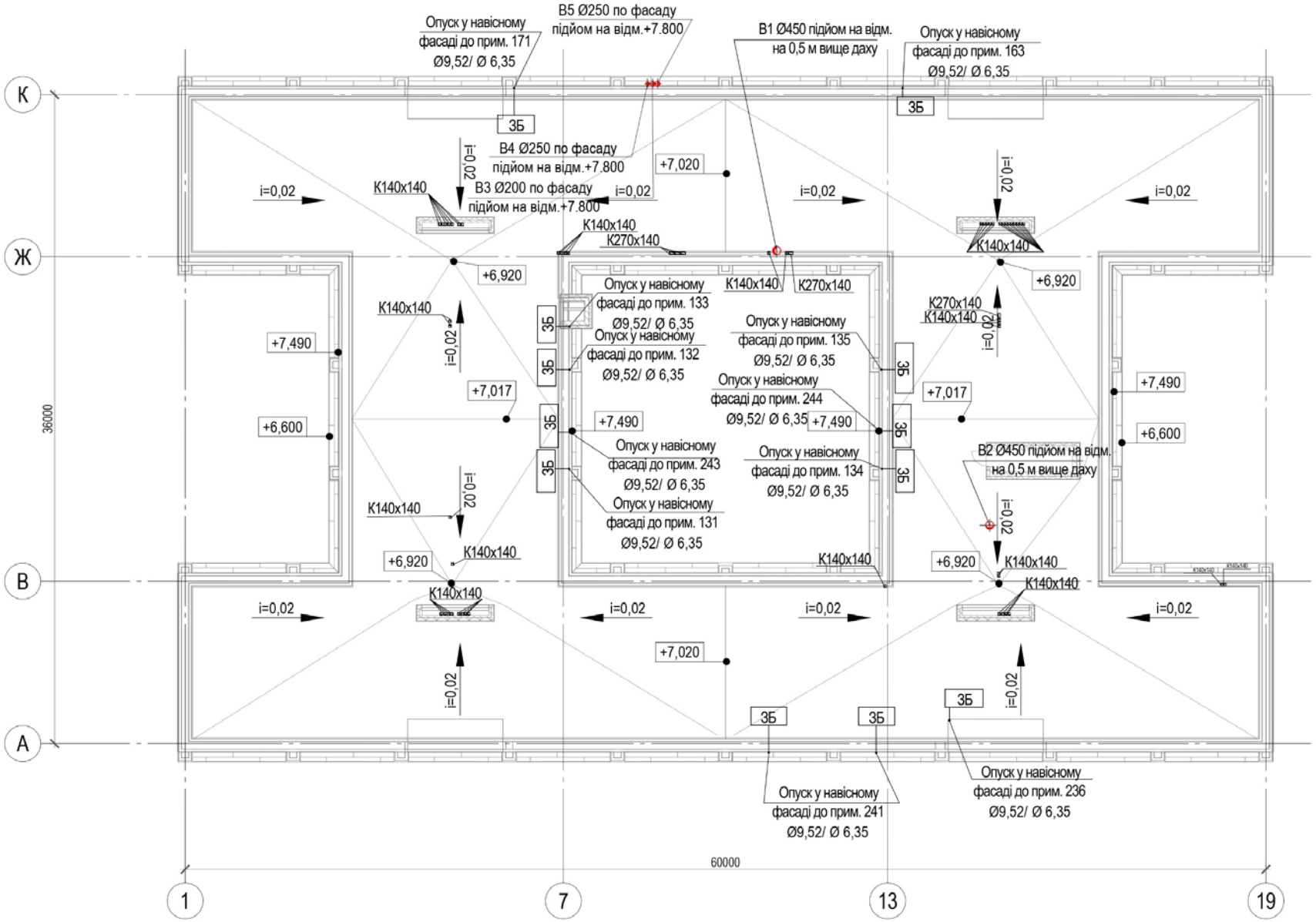





| | | | |
|---|---|---|---|
| 15 Старша група 3 на 20 дітей | | | |
| | 231 | Буфетна | 4,56 |
| | 232 | Роздягальня | 23,13 |
| | 233 | Туалетна | 15,29 |
| | 234 | Спальня | 49,85 |
| | 235 | Ігрова | 50,13 |
| | | | 142,96 м² |
| Адміністративний блок | | | |
| | 236 | Кабінет вчителів музики | 20,33 |
| | | | 20,33 м² |
| Коридори | | | |
| | 237 | Коридор | 9,74 |
| | 238 | Коридор | 9,74 |
| | 239 | Коридор | 9,74 |
| | 240 | Коридор | 9,74 |
| | | | 38,96 м² |
| Приміщенння загального користування | | | |
| | 241 | Музичний зал | 102,50 |
| | 242 | Хол | 19,79 |
| | 243 | Спортзал | 62,74 |
| | 244 | Актова зала | 62,74 |

# Розміщення зовнішніх блоків спліт-систем та витяжних каналів на покрівлі

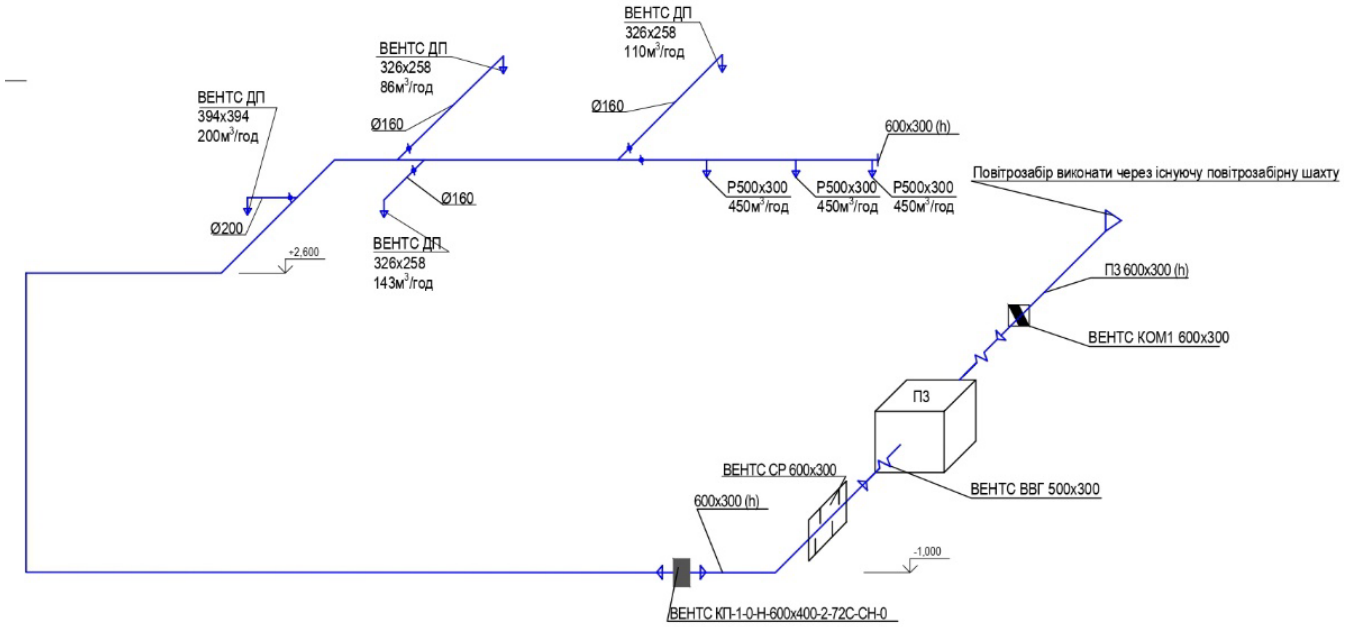




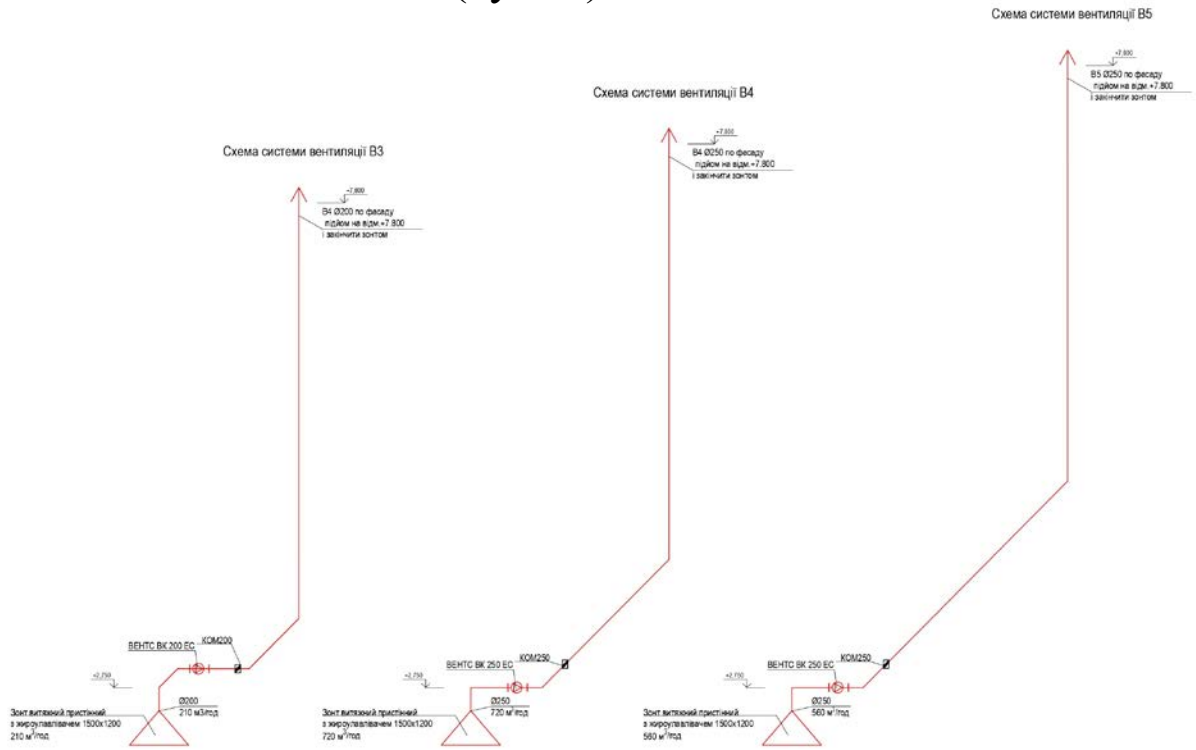
# Аксонометричні схеми систем вентиляції



П3 (кухня)




В3-В5 (кухня)




В6 (буфетна)

# Енергетичний сертифікат



До термомодернізації

## ЕНЕРГЕТИЧНИЙ СЕРТИФІКАТ БУДІВЛІ

АДРЕСА (МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ) БУДІВЛІ: Киев

ФУНКЦІОНАЛЬНЕ ПРИЗНАЧЕННЯ ТА НАЗВА: Громадська: дитячий садок до термомодернізації

**ВІДОМОСТІ ПРО КОНСТРУКЦІЮ БУДІВЛІ**

| | | | |
|---|---|---|---|
| ОПАЛЮВАНА ПЛОЩА, М²: | 2980,16 | ОПАЛЮВАНИЙ ОБ'ЄМ, М³: | 8791,5 |
| КІЛЬКІСТЬ ПОВЕРХІВ: | 3 | РІК ПРИЙНЯТТЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ: | 2023 |

| ШКАЛА КЛАСІВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ | | | КЛАС ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ |
|---|---|---|---|
| ВИСОКИЙ РІВЕНЬ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ | | | |
| A | < | кВт×год/м³ | |
| B | < | кВт×год/м³ | |
| C | < | кВт×год/м³ | |
| D | < | кВт×год/м³ | |
| E | < | кВт×год/м³ | |
| F | < | кВт×год/м³ | |
| G | > | кВт×год/м³ | ◀ |
| НИЗЬКИЙ РІВЕНЬ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ | | | |

| | |
|---|---|
| ПИТОМЕ СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГІЇ НА ОПАЛЕННЯ, ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ, ОХОЛОДЖЕННЯ БУДІВЛІ | 126,66 |
| ПИТОМЕ СПОЖИВАННЯ ПЕРВИННОЇ ЕНЕРГІЇ, кВт х год/м² ЗА РІК | 885,88 |

Після термомодернізації

## ЕНЕРГЕТИЧНИЙ СЕРТИФІКАТ БУДІВЛІ

АДРЕСА (МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ) БУДІВЛІ: Киев

ФУНКЦІОНАЛЬНЕ ПРИЗНАЧЕННЯ ТА НАЗВА: Громадська: дитячий садок після термомодернізації

**ВІДОМОСТІ ПРО КОНСТРУКЦІЮ БУДІВЛІ**

| | | | |
|---|---|---|---|
| ОПАЛЮВАНА ПЛОЩА, М²: | 2980,16 | ОПАЛЮВАНИЙ ОБ'ЄМ, М³: | 8791,5 |
| КІЛЬКІСТЬ ПОВЕРХІВ: | 3 | РІК ПРИЙНЯТТЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ: | 2023 |

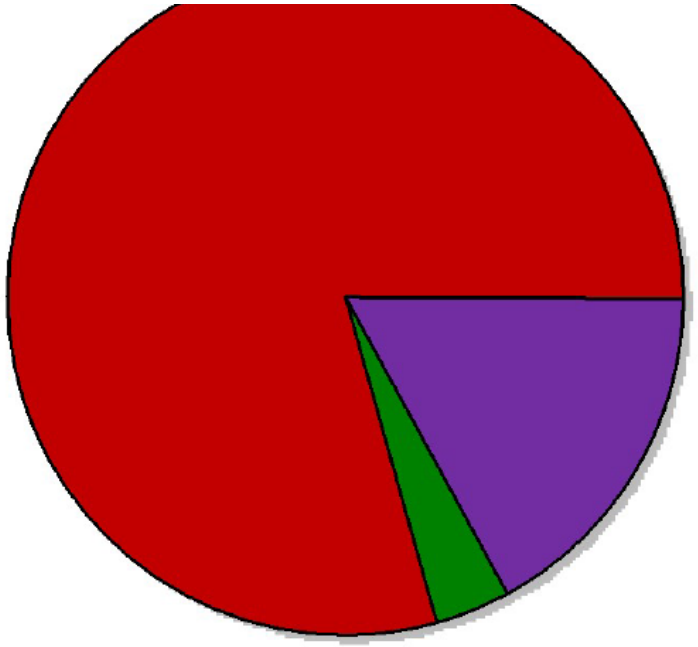
| ШКАЛА КЛАСІВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ | | | КЛАС ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ |
|---|---|---|---|
| ВИСОКИЙ РІВЕНЬ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ | | | |
| A | < | кВт×год/м³ | |
| B | < | кВт×год/м³ | ◀ |
| C | < | кВт×год/м³ | |
| D | < | кВт×год/м³ | |
| E | < | кВт×год/м³ | |
| F | < | кВт×год/м³ | |
| G | > | кВт×год/м³ | |
| НИЗЬКИЙ РІВЕНЬ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ | | | |

| | |
|---|---|
| ПИТОМЕ СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГІЇ НА ОПАЛЕННЯ, ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ, ОХОЛОДЖЕННЯ БУДІВЛІ | 46,47 |
| ПИТОМЕ СПОЖИВАННЯ ПЕРВИННОЇ ЕНЕРГІЇ, кВт х год/м² ЗА РІК | 512,95 |

# РІЧНЕ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ БУДІВЛІ, %

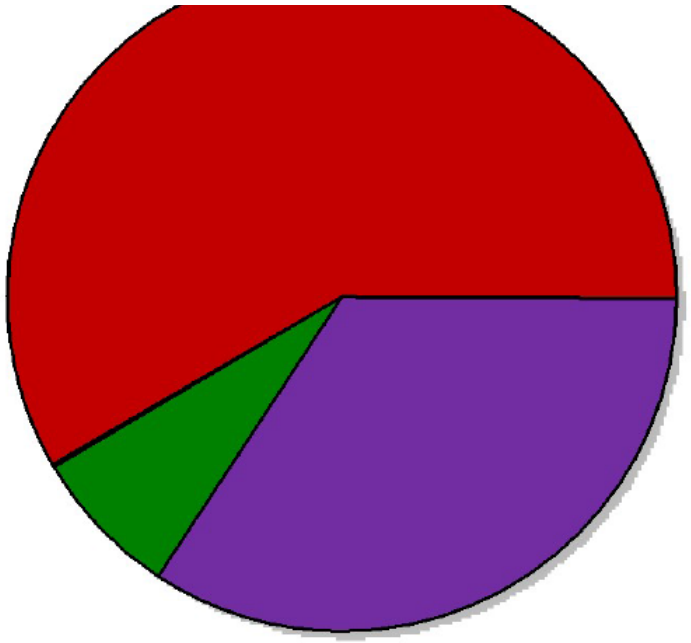


До термомодернізації



79,2 % Енергоспоживання систем опалення
0,0 % Енергоспоживання систем вентиляції
3,6 % Енергоспоживання систем гарячого водопостачання
0 % Енергоспоживання систем охолодження
17,1 % Енергоспоживання систем освітлення

Після термомодернізації



58,3 % Енергоспоживання систем опалення
0,0 % Енергоспоживання систем вентиляції
7,3 % Енергоспоживання систем гарячого водопостачання
0 % Енергоспоживання систем охолодження
34,4 % Енергоспоживання систем освітлення

# Показники енергетичної ефективності для будівель до та після термомодернізації



| № З/П | НАЙМЕНУВАННЯ ПОКАЗНИКА | ОДИНИЦЯ ВИМІРУ | ЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКА ДО | ЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКА ПІСЛЯ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Питома енергопотреба на опалення, охолодження, гаряче водопостачання | кВт х год/м$^3$ за рік | **107,19** | **36,25** |
| 2 | Питоме енергоспоживання опалення | кВт х год/м$^3$ за рік | **126,66** | **46,47** |
| 3 | Питоме енергоспоживання охолодження | кВт х год/м$^3$ за рік | **0,00** | **0,00** |
| 4 | Питоме енергоспоживання гарячого водопостачання | кВт х год/м$^3$ за рік | **5,78** | **5,78** |
| 5 | Питоме енергоспоживання системи вентиляції | кВт х год/м$^3$ за рік | **0,13** | **0,02** |
| 6 | Питоме енергоспоживання освітлення | кВт х год/м$^3$ за рік | **80,82** | **80,82** |
| 7 | Питоме споживання первинної енергії | кВт х год/м$^3$ за рік | **300,30** | **173,88** |
| 8 | Питомі викиди парникових газів | кВт х год/м$^3$ за рік | **56,84** | **31,56** |

# Енергоспоживання будівлі



| ВИД | ОБСЯГ СПОЖИВАННЯ ЗА РІК | | | |
|---|---|---|---|---|
| | До термомодернізації | | Після термомодернізації | |
| | тис. кВт х год | кВтхгод/ м$^3$ | тис. кВт х год | кВтхгод/м$^3$ |
| ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ | **1113,53** | **126,66** | **408,51** | **46,47** |
| ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ | **0,9422** | **0,1256** | **0,15** | **0,02** |
| СПОЖИВАННЯ ПЕРВИННОЇ ЕНЕРГІЇ | **2640064,14** | **300,30** | **1528673,07** | **173,88** |
| | т | кг/ м$^3$ | т | кг/ м$^3$ |
| ВИКИДИ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ | **499,71** | **56,84** | **277,42** | **31,56** |

# Еколого-економічний ефект термомодернізації



| ВИД | Різниця між до і після термомодернізації | | | |
|---|---|---|---|---|
| | тис. кВт х год | кВтхгод/ м$^3$ | скорочення, % | економія, тис.грн |
| ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ | 705,02 | 80,19 | 63,31 | 1479,32 |
| ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ | 0,79215 | 0,10562 | 84,08 | 4,69 |
| СПОЖИВАННЯ ПЕРВИННОЇ ЕНЕРГІЇ | 1111391,07 | 126,41655 | 42,10 | - |
| | т | кг/ м$^3$ | | |
| ВИКИДИ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ. | 222,29 | 25,28 | 44,48 | 6,67 |

# ДЯКУЮ ЗА УВАГУ !