

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра теплотехніки

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

на тему:

Комплексна система теплопостачання Спасо-Преображенського собору
в місті Одеса (відновлювальні роботи)

Неводовський Андрій Вікторович

Київ 2025 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра теплотехніки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____
“ _____ ” _____ 2025 року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

Комплексна система теплопостачання Спасо-Преображенського собору
в місті Одеса (відновлювальні роботи)

Виконав: Неводовський Андрій Вікторович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

студент групи ТЕ-21

144 «Теплоенергетика»
(спеціальність)

Теплоенергетичний менеджмент
(освітня програма)

Керівник Погосов О.Г.
(прізвище та ініціали)

Канд.техн.наук, доцент
(вчене звання, науковий ступінь)

Ідентичність підтверджую

Київ 2025 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології
Випускова кафедра теплотехніки
Освітній ступінь «бакалавр за ОПШ»
Спеціальність 144 «Теплоенергетика»
Освітня програма «Теплоенергетичний менеджмент»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав.кафедри _____

“ ___ ” _____ 2025 року

**З А В Д А Н Н Я
НА ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

Неводовський Андрій Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи Комплексна система теплопостачання Спасо-Преображенського собору в місті Одеса (відновлювальні роботи)

затверджена наказом ректора КНУБА № _____ від “ ___ ” _____ 2025 року.

2. Керівник роботи _____
к.т.н., доц. Погосов О.Г.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання студентом роботи до захисту 24.06.2025 р.

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Р.1. Теплотехнічний розрахунок.

Р.2. Підбір обладнання котельні.

Р.3. Підбір обладнання систем опалення.

Р.4. Тепловий пункт.

Р.5. Теплотраса

Р.6. Специфікація обладнання

Р.7. Додатки до дипломної роботи

5. Графічний матеріал за розділами _____

Р.1. Ілюстрації пошкоджень

Р.2. Принципова схема котельні

Р.3. Котельне приміщення (ізометричний вигляд)

Р.4. Котельне приміщення (розміщення обладнання)

Р.5. Котельне приміщення (розрізи)

Р.6. Аксонометричні схеми системи опалення.

Р.7. Радіаторне опалення

6. Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1. <u>Теплотехнічний розрахунок</u>	Березень, 2025
Розділ 2. <u>Підбір обладнання котельні</u>	Березень, 2025
Розділ 3. <u>Підбір обладнання систем опалення</u>	Квітень, 2025
Розділ 4. <u>Тепловий пункт</u>	Квітень, 2025
Розділ 5. <u>Теплотраса</u>	Травень, 2025
Розділ 6. <u>Специфікація обладнання</u>	Травень, 2025
Розділ 7. <u>Додатки до дипломної роботи</u>	Травень, 2025
Остаточне оформлення роботи	Червень, 2025
Направлення роботи для перевірки на плагіат	Червень, 2025
Попередній захист роботи на кафедрі	Червень, 2025
Направлення роботи на рецензування	Червень, 2025

7. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		дата	підпис

8. Дата видачі завдання _____

Зав.кафедри _____ **Кириченко М.А.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ **Погосов О.Г.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Здобувач _____ **Неводовський А.В.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Анотація до дипломної роботи

Вступ

- 1. Теплотехнічний розрахунок**
- 2. Підбір обладнання котельні**
- 3. Підбір обладнання систем опалення**
 - 3.1 Радіаторне опалення
 - 3.2 Система фанкойлів
 - 3.3 Система «тепла підлога»
- 4. Тепловий пункт**
- 5. Теплотраса**
- 6. Специфікація обладнання**
- 7. Додатки до дипломної роботи**

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Анотація до дипломної роботи

Збереження об'єктів культурної спадщини є одним із ключових викликів сучасної архітектурної та інженерної практики. Історичні будівлі — це не просто архітектурні пам'ятки, а живий свідок культури, традицій та історії суспільства. Багато таких об'єктів зберігають у своїх стінах твори мистецтва, які мають велику матеріальну та духовну цінність.

Проте для належної експлуатації історичних будівель у сучасних умовах постає необхідність забезпечення прийняттого рівня комфорту для відвідувачів. Одним із найбільш критичних питань стає організація систем теплопостачання. Встановлення опалення в будівлях, спроектованих без урахування таких систем, може створити значний ризик для збереження культурної спадщини. Історичні будівлі зазвичай зводилися без урахування систем централізованого опалення. Їх архітектурні особливості, зокрема товсті кам'яні стіни та високі склепінчасті стелі, створюють природний мікроклімат, що регулює температуру та вологість у приміщеннях.

Аналіз внутрішнього мікроклімату та енергетичної ефективності історичних будівель вимагає спеціальних методологій через їх складність, напр. наявність художніх творів, відсутність документів або проектних даних і використаних конструкцій і матеріалів. Зважаючи на такі труднощі, існує кілька міждисциплінарних методологій, здатних проводити багатоцільовий аналіз для такого типу будівель, і вони часто базуються на моніторингу на місці, який, однак, може бути не в змозі передбачити вплив різних можливих технологій і стратегій контролю. У цій роботі використовується міждисциплінарна методологія для оцінки умов збереження культурної спадщини, теплового комфорту мешканців та енергетичних характеристик конкретної категорії історичних будівель, таких як церкви, на основі експериментального та чисельного підходу.

Правильний баланс між збереженням культурної спадщини та тепловим комфортом у церквах є темою, яка часто обговорюється останніми роками, оскільки ці дві цілі загалом суперечать один одному. Фактично, у багатьох випадках гіпотеза про встановлення систем опалення була пов'язана виключно із задоволенням теплового комфорту, тоді як необхідність збереження правильних умов зберігання рідко розглядалася [8].

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							4
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Проте протягом багатьох років мистецька спадщина зберігалася в належному стані.

Методологія

Європейський будівельний фонд характеризується значною кількістю будівель високої історико-архітектурної та культурної цінності. Однак необхідне скорочення споживання енергії призводить до пошуку рішень, які можуть мінімізувати енергетичні потреби цих будівель, поважаючи культурну спадщину, яку вони зберігають. У цьому сенсі нещодавно були видані європейські стандарти, які визначають міждисциплінарні підходи для цих цілей, такі як EN 16883

Для розуміння доцільності використання таких систем можна використовувати дані з кампаній моніторингу та валідованих імітаційних моделей, можна використовувати для проведення багатовимірного аналізу, враховуючи функції будівлі, патології конструкції, енергетичну ефективність і моделі енергоспоживання, тепловий комфорт, аналіз IEQ, гіротермічні характеристики історичних будівельних елементів тощо. Дійсно, за допомогою даних про енергоспоживання та валідованої енергетичної моделі можна провести параметричне дослідження для перевірки різних дій і заходів щодо зменшення споживання енергії, визначення пасивних проектних рішень і порівняння альтернативних енергетичних систем у поєднанні з пасивними діями. (наприклад, стратегії вентиляції, термічні маси всередині приміщень тощо). Оскільки поведінка будівлі може змінитися за нових кліматичних умов, слід також враховувати майбутні виклики зміни клімату (наприклад, використання різних кліматичних сценаріїв). Ця оцінка може порівнювати типові файли погоди та симуляції погодних даних за допомогою CCWorldWeatherGen (Університет Саутгемптона, Великобританія), відповідно до пов'язаної моделі Хедлі Центру. Зрештою, можна визначити найефективніші втручання, враховуючи покращення рішень щодо споживання енергії, IEQ, теплового комфорту, мінімізації/уникнення виявлених патологій та ризиків тощо. Очікується, що будуть запропоновані заходи щодо покращення якості IAQ та умов збереження експонатів (наприклад, об'єктів у музейних залах та бібліотеках) за допомогою роботи активних систем або впровадження пасивних систем. дії. Також, ймовірно, буде запропоновано впровадження нових рішень і вдосконалення існуючих технологій. На основі

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							5
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

відкаліброваної та валідованої моделі моделювання було використано для аналізу мікроклімату в приміщенні церкви та оцінки частоти аномальних значень і впливу можливих сценаріїв втручання на збереження культурної спадщини, тепловий комфорт мешканців та споживання енергії внаслідок різних стратегій керування системами HVAC.

Європейський проект Friendly-Heating (FH): зручний для людей і сумісний із збереженням творів мистецтва, що зберігаються в церквах, спрямований на вирішення проблем, спричинених безперервним або періодичним нагріванням історичних церков, що порушує мікрокліматичні умови, до яких адаптувалися будівля та твори мистецтва, що зберігаються всередині. Оскільки тепловий комфорт і збереження творів мистецтва часто суперечать одне одному, необхідний баланс між цими двома потребами.

Friendly-Heating — це європейський дослідницький проект, який реалізовувався у 2002–2005 роках за фінансування Європейської Комісії. Його мета — розробка інноваційної системи опалення для історичних будівель (особливо церков), яка забезпечує тепловий комфорт людей, але не шкодить творам мистецтва, які зберігаються в цих приміщеннях. Історичні будівлі — особливо церкви — не мають централізованого опалення або були побудовані без нього. Сучасне опалення викликає різкі коливання температури й вологості, що руйнує деревину, викликає тріщини в фресках, активізує солеві процеси в стінах. Системи типу «тепле повітря» потребують багато енергії й не є ефективними — бо тепло піднімається вгору, а не до людей. Замість опалення всього об'єму приміщення, FH пропонує локальне інфрачервоне обігрівання: спеціальні низькотемпературні радіатори вмонтовані в лавки церков. Тепло спрямоване на ноги, руки та тулуб людей, які сидять, при цьому загальний мікроклімат церкви не змінюється, і твори мистецтва не страждають.

Значна частина мистецького багатства зберігалася протягом століть у неопалюваних будівлях, якщо тільки уникнути вогкості та пов'язаного з нею цвілі. Товсті стіни є типовою рисою багатьох історичних будівель і допомагають згладити добові цикли температури повітря (TA) і відносної вологості (RH) і послабити сезонні, створюючи природний мікроклімат, сприятливий для збереження багатьох творів мистецтва.

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							6
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Природний мікроклімат може бути суттєво змінений після введення опалення, особливо у випадку церков, через необхідність підняти температуру (Т) до прийняттого рівня за короткий час і з невеликими витратами. У багатьох випадках вимоги до комфорту мали драматичні наслідки для творів мистецтва, що зберігалися в церквах, здебільшого ними керували люди, які не усвідомлювали наслідків опалення для збереження творів мистецтва.

Ця стаття буде зосереджена на повсякденних проблемах, які виникають через опалення для теплового комфорту громади, тобто типове церковне опалення, яке працює кілька разів на тиждень під час богослужінь або, у менш частих випадках, постійно працює протягом холодної пори року в церквах, які використовуються щодня. У документі навмисне буде пропущено винятковий випадок консерваційного опалення, яке працює для стабілізації відносної вологості на прийнятному рівні протягом цілого року шляхом додавання або припинення тепла. Консерваційне опалення особливо ефективно запобігає вогкості в будівлях під час дощових сезонів.

Безперервне нагрівання іноді вважається сприятливою стратегією, яка дозволяє уникнути циклічних змін Т і вологості. Однак у холодному кліматі навіть помірне опалення може спричинити надмірне падіння відносної вологості через дуже обмежену кількість водяної пари, що міститься в холодному повітрі. Наприклад, коли зовнішня ТА становить $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, а внутрішня Т становить $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$, відносна вологість у приміщенні падає до надзвичайно низьких рівнів, напр. Від 10 до 20%, коли відносна вологість на вулиці становить від 50 до 100% відповідно. Низький рівень відносної вологості шкодить творам мистецтва. Наприклад, вони можуть викликати надмірну усадку деревини, що призводить до незворотного розтягування та остаточного розтріскування. Швидке нагрівання протягом 1 або 2 годин іноді вважається хорошою стратегією, оскільки воно вважається занадто коротким, щоб пошкодити витвори мистецтва. Однак різкі коливання Т викликають різкі коливання RH, і обидва можуть бути небезпечними. Тому потрібне роз'яснення стратегій безпечного опалення на основі надійної науки.

Фінансований Європейською Комісією проект Friendly-Heating (FH), який реалізовувався між 2002 і 2005 роками,

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							7
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

розпочався з аналізу основних ризиків для збереження та визначення плюсів і мінусів кожної методології опалення та використання багатьох прикладів [1]. Потім було проведено дослідження для розробки системи опалення, яка б забезпечувала пряме обмежене тепло лише для людей, які сидять, не розсіюючи занадто багато тепла в церкві в цілому, зменшуючи, таким чином, мінливість T і RH у близькості до творів мистецтва.

Розробка та оцінка розробленої нової системи базувалися на обширних лабораторних випробуваннях, чисельному моделюванні з використанням обчислювальної гідродинаміки (CFD) [6] і прямих вимірюваннях у двох церквах. Відстежували реакцію дерев'яних виробів [7], [8], [9], а також походження, розподіл і транспортування атмосферних забруднювачів

Фрагменти розділів

Вибрані для дослідження церкви

Дві церкви з дуже холодним внутрішнім кліматом були обрані в італійських Альпах, щоб ретельно перевірити сумісність між потребами збереження та тепловим комфортом для нової системи опалення.

Першою церквою була Санта-Марія-Маддалена в Рокка-П'еторе, розташована на висоті 1143 метри над середнім рівнем моря в невеликій долині, захищеній від зимового сонця, поблизу льодовика, з мінімальною денною температурою від -10 до -20 °C. Церква була побудована в 15 столітті з місцевого каменю, і особливості

Нова методологія опалення проекту EC Friendly-Heating

Раніше у церкві була система опалення, заснована на центральному припливі теплого повітря, тобто орієнтована на попередній нагрів всього об'єму церкви для створення теплового комфортного середовища перед входом людей на службу, а потім утримання цього рівня T протягом необхідного часу. Це було важке завдання, тому що тепле повітря залишається у верхній частині церкви, і необхідна величезна кількість тепла, щоб принести якусь користь людям, які сидять на лавах. Можливе змішування повітря вентиляторами

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							8
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Моніторинг зовнішнього та внутрішнього мікроклімату, а також реакції будівлі та мистецтва

Для того, щоб зрозуміти природний мікроклімат у церкві по відношенню до зовнішніх умов, а також оцінити збурення, спричинені опаленням WA та новим прототипом FH під час їх роботи, було проведено моніторинг навколишнього середовища. Дані всередині та поза приміщеннями автоматично відбиралися кожні 15 хвилин і щовечора передавалися мережею GSM до CNR-ISAC у Падуї. Був можливий контроль правильної роботи станції в режимі реального часу, а також швидке втручання

Переважаючий клімат в приміщенні

Кліматичні моделі оцінюють шляхом побудови середньодобових значень внутрішнього та зовнішнього T_s , підкреслюючи загальні, довгострокові тенденції (рис. 4а). У теплу пору року масивна будівля і ґрунт акумулюють тепло, яке віддається в холодну пору року. Середньомісячна різниця найбільша взимку, коли в церкві на $7\text{ }^\circ\text{C}$ тепліше повітря на вулиці. Середньодобові показники в церкві тепліші на $5\text{-}10\text{ }^\circ\text{C}$.

Протягом усього календарного року внутрішній MP (рис. 4в) слідував за зовнішнім

Поверх

Підлога T залишається незмінною.

Вплив на стелю та фрески

Під час кожної роботи старої системи WA підвищення T_S верхньої частини церкви становило від 5 до $10\text{ }^\circ\text{C}$, половина від того, що спостерігалось в повітрі, через відносно високу теплопровідність кладки (рис. 5). Однак це збільшення було дуже великим порівняно з природною мінливістю T_S у будівлі, яка не перевищувала максимального значення $1\text{ }^\circ\text{C}$ протягом ясних ночей, коли стеля охолоджувалася через втрати інфрачервоного випромінювання. Розподіл T_S був нерівномірним, але відображеним

Поверх

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							9
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Підлога Т залишається незмінною, за винятком навмисно нагрітих ділянок, тобто дерев'яної дошки, яка безпосередньо опромінюється ІЧ-випромінювачами, та нагрівального килима в зоні вівтаря.

Вплив на стелю та фрески

Під склепінням ТА збільшився на 0,5 °С після одноденної роботи нової системи опалення ФН. За нормальних умов експлуатації швидкість нагріву становила близько 0,5 °С/год, що можна порівняти з природним тепловим циклом у теплу пору року. Т фресок і стелі не показали помітних змін, оскільки під час

Негативний вплив протягів: почорніння стін і температурний дискомфорт

Протяги часто є проблемою в церквах, особливо у високих церквах, які мають джерело тепла біля підлоги (наприклад, підігрів підлоги, підігрів лавок, радіаційні обігрівачі, що нагрівають підлогу, конвективні обігрівачі), використовують системи, засновані на примусовому надходженні теплого повітря, або просто мають холодні вікна, стелю чи стіни. Активність тяги зростає, коли внутрішнє джерело тепла збільшує контраст Т між повітрям, стелею та стінами, посилюючи потенційну нестабільність, що визначається особливостями будівлі.

Допустима та несприятлива мінливість мікроклімату для збереження творів мистецтва: визначення оптимальної кліматичної цілі на основі історичного мікроклімату

Добрий стан збереження творів мистецтва, які протягом століть зберігалися в тому самому місці, демонструє, що ці об'єкти адаптувалися до свого особливого історичного мікроклімату в приміщенні. Така адаптація могла спричинити переломи, діючи як компенсаційні шви, які знімають напругу в матеріалах, створювану варіаціями Т і RH. Якщо цей конкретний історичний клімат змінюється, наприклад, варіації Т або RH збільшуються, подальше фізичне пошкодження може статися, доки твір мистецтва не акліматизується.

Реставрація систем теплопостачання в об'єктах культурної спадщини є складним і відповідальним завданням, яке потребує міждисциплінарного підходу та використання сучасних наукових досягнень.

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							10
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Проект Friendly-Heating довів, що можливо знайти баланс між потребами комфорту людей та вимогами збереження історичної спадщини. Грамотно спроектовані системи опалення забезпечують комфортні умови для відвідувачів без шкоди для культурної цінності об'єктів.

Майбутні дослідження у цій галузі повинні орієнтуватися на глибоку інтеграцію аналізу мікроклімату, енергоефективності та безпеки збереження історичних артефактів.

Вступ

Після ракетного удару по центру Одеси в липні 2023 року, під час якого було серйозно пошкоджено Спасо-Преображенський собор, постало завдання відновлення архітектурних конструкцій та інженерних систем, зокрема системи опалення. Це один із критично важливих етапів, оскільки відсутність стабільного внутрішнього мікроклімату загрожує подальшим пошкодженням розписів, ікон, внутрішньої обробки та конструкцій.

До удару в соборі функціонувала автономна система опалення з котельнею, розміщеною у технічних приміщеннях. В результаті пошкоджень верхній рівень опинився частково засипаним уламками бетону, що обмежило доступ до старих котельних установок. У цокольному рівні опалення збереглося частково, але циркуляційні насоси вийшли з ладу, а радіатори потребували заміни.

Комплексний проєкт реставрації системи опалення включає демонтаж пошкодженого обладнання, відновлення котельні, монтаж нових трубопроводів, встановлення нових радіаторів на всіх рівнях, впровадження сучасної системи автоматики та диспетчеризації.

Фінансування робіт забезпечується за рахунок партнерської програми UNESCO та уряду Італії. Загальний обсяг підтримки на реставрацію даху та систем опалення становить 500 000 євро. Очікуване завершення робіт – червень 2025 року.

Ключовими інженерними вимогами є: забезпечення рівномірного прогріву великого об'єму простору собору, енергоефективність, захист обладнання від вологості, а також збереження естетичного вигляду інтер'єру. Усі компоненти

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							11
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

системи проектуються з урахуванням особливостей архітектури храму.



Відновлення системи опалення дозволить стабілізувати внутрішню температуру в зимовий період, уникнути появи конденсату та вторинного руйнування історичних елементів. Це є базовою умовою для початку повномасштабної внутрішньої реставрації, особливо стінопису.

Проект котельної, розташованої за адресою: Одеська область, м. Одеса, Соборна площа 3, розроблений згідно:

- Технічних завдань;
- ДБН В.2.5-77:2014 "Котельні"
- ДБН В.2.5-20-2018 "Газопостачання";
- архітектурно-будівельних креслень,
- ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція і кондиціонування";
- ДБН В.2.6-31:2016 "Теплова ізоляція будівель";

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							12
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

-ДСТУ-Н Б В.11-27: 2010 «Будівельна кліматологія»;

-ДБН В.2.2-9:2018 «Громадські будинки та споруди.
Основні положення»;

-ДБН В.2.2-5:2003 "Захисні споруди цивільної оборони"

Розділ 1

Теплотехнічний розрахунок

Розрахункові параметри зовнішнього повітря

Місто	Температурна зона	Температура найжаркішої доби, °С	Температура а найхолоднішої п'ятиденки, °С	Тривалість опалювального сезону, Зо.с, діб	Середня температура ОП
Одеса	II	29 °С	-24 °С	158	2,0°С

Характеристика вітру

Сторона світу	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
Повторюваність	21	20	0	0	23	0	20	18
Середня швидкість вітру, м/с	4,1	4,1	0	0	3,5	0	4,0	3,2

Розрахункові параметри внутрішнього повітря

№	Сезон	Рекомендована температура °С	Примітки
1	Зима	+10...+16 °С	Не нижче +8 °С у зоні постійного перебування людей; оптимально +12...+14 °С
2	Літо	+20...+24 °С	З урахуванням мінімальної різниці ззовні, щоб уникнути конденсації

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							13
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

3	Для збереження ікон	+12...+18 °С	-
---	---------------------	--------------	---

Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій.

Необхідно підібрати огорожувальні конструкції будівлі, що будуть забезпечувати виконання вимог до теплотехнічних показників елементів теплоізоляційної оболонки будівель (ДБН В.2.6-31:2022 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель»), а саме виконання умови:

$$R_{\Sigma np} \geq R_{q \min},$$

де $R_{\Sigma np}$ – приведений опір теплопередачі огорожувальної конструкції (для термічно однорідних огорожувальних конструкцій дорівнює опору теплопередачі), $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

$R_{q \min}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

Мінімально допустиме значення опору теплопередач огорожувальної конструкції житлових та громадських будинків R_{\min} визначається із ДБН В.2.631:2022

Приведений опір теплопередачі визначається окремо для кожної огорожувальної конструкції з врахуванням кількості шарів.

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}}$$

де R_i – термічний опір i -го шару конструкції, м^2

$\text{К}/\text{Вт}$; δ_i – товщина i -го шару конструкції, мм

λ_{ip} – теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції при розрахункових умовах експлуатації, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$.

$\alpha_{\text{в}}$, $\alpha_{\text{з}}$ – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$,

Назва	$R_{q \min}$	$R_{\text{пр}}$	U	Опис	α	hsi	hse
Зовн стіни	4,0	4.165	0.24	Вн штукатурка; кладка з пористої цегли; мін вата	401.5	8.7	23
Вікна	0,90	1,22	0.907	Скло	0.04	8.0	23
Пер над під	5,00	5,133	0.195	Лінолеум; розчин цементнопіщаний; мін вата; бетон на гравії	0.479	5.9	6

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							14
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Гор пер	6,00	6,067	0.165	Залізобетон; мін вата; розчин цементно-піщаний	0.43	10	6
Зв двері	0,70	0,8	1,25	Сталь;	0.062	8.7	23

Розділ 2

Підбір обладнання котельні

Проектом передбачається заміна газових котлів в котельні яка працює на теплопостачання системи опалювання, та вентиляції. Вид палива - природний газ. Котельня розташована на відм. +7,000м.. У вісях 1-2 та А-Б. Площа котельні складає 83,6м², об'єм котельні складає 283,0 м³. У котельні встановлені 6 котлів LUNA Duo-tec MP+ 1.99, потужністю 95кВт. Сумарна теплова потужність котельні складає 950 кВт.

Вироблений відомою італійською компанією BAXI, цей настінний одноконтурний конденсаційний котел призначений для обігріву великих площ — до 1000 м². Його серцем є теплообмінник з нержавіючої сталі, що забезпечує довговічність, а пальник із тієї ж сталі гарантує стабільне згорання палива навіть за складних умов.

Особливістю котла є його здатність працювати з високим коефіцієнтом корисної дії — до 107 % у режимі конденсації. Це стало можливим завдяки використанню новітніх технологій рекуперації тепла та гнучкої модуляції потужності у співвідношенні 1:9. Такий підхід дозволяє не тільки зменшити витрати газу, а й продовжити термін служби обладнання.

LUNA Duo-tec MP+ 1.99 підтримує погодозалежне управління, оснащений тижневим програматором, цифровим дисплеєм та системою самодіагностики. Для комерційного використання важливою є можливість каскадного підключення до 16 котлів, що відкриває широкі можливості для масштабування.

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							15
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Водночас цей котел вимагає уважного ставлення — його одноконтурна конструкція передбачає додаткові витрати на бойлер для гарячого водопостачання. Також важливо не забувати про регулярне обслуговування, аби зберегти ефективність на рівні, задекларованому виробником.

Таким чином, BAXI LUNA Duo-tec MP+ 1.99 — це більше, ніж просто котел. Це технологічний партнер, що забезпечує тепло, стабільність і впевненість у завтрашньому дні. Він створений для тих, хто цінує сучасний комфорт, але водночас думає про економію ресурсів і відповідальне ставлення до навколишнього середовища.

Захист обладнання від надлишкового тиску виконується запобіжними клапанами.

Котли встановлюються на металеву стійку "спина до спини". Для відводу димових газів від котлів запроектовані коаксіальні димоходи з нержавіючої сталі окремо від кожного котла. У котельні встановлюється система приготування підживлюваної води хімічним способом. Система ХВО використовується для заповнення систем теплопостачання. Злив від запобіжних клапанів та злив конденсату виконати на підлогу з ухилом не менше ніж 0,002 до трапу. Для забезпечення 3-х кратного повітрообміну в котельні влаштовані два вентиляційні канали DN350 (існуючі). DN 350 — це круглий вентиляційний канал діаметром 350 міліметрів, що ідеально підходить для промислових, комерційних і великих житлових об'єктів. Його розміри не випадкові: такий діаметр забезпечує високу пропускну здатність, дозволяючи переміщувати до кількох тисяч кубометрів повітря за годину. Завдяки цьому знижується потреба у додаткових повітропроводах — простір оптимізується, а вентиляція стає ефективнішою.

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							16
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Особливість DN 350 полягає не лише у його розмірі, а й у матеріалах. Найчастіше ці канали виготовляються з оцинкованої сталі, що забезпечує стійкість до корозії, механічну міцність і відповідність пожежним вимогам. Вони можуть бути спірально-навивними або прямошовними, з утепленням чи без — залежно від задачі, яку ставить перед собою проєктувальник.

У монтажі DN 350 виявляє себе як надійний і адаптивний елемент. Завдяки широкому спектру фасонних з'єднань його можна легко інтегрувати у складні системи, включно з фільтрами, шумоглушниками, клапанами тощо. А для зон, де тиша є пріоритетом — додають ізоляцію, яка не тільки зменшує шум, а й допомагає утримувати температуру в межах системи.

Однак, як і будь-яке інженерне рішення, вентиляційні канали такого діаметра мають свої виклики. Вони вимагають ретельного проєктування, потребують достатньо простору для монтажу та надійних опорних кріплень. Але всі ці витрати з лишком компенсуються довговічністю та високою ефективністю системи.

Для надходження повітря в котельню встановлені дві припливні решітки у зовнішній стіні розміром 500x500мм (існуючі). Опалення котельні виконується стальним радіатором тип 22 (існуючі). Для компенсації теплового розширення теплоносія в котельні встановлюється бак-компенсатор об'єма Reflex N.

Розширювальні баки виконують низку важливих функцій:

Обмежують коливання тиску в системі в певних межах (інакше втрата рідини може статися через запобіжний клапан).

Запобігання падінню тиску в найвищих точках системи для виключення попадання повітря в трубопровід мережі.

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							17
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Уникнення закипання та пароутворення теплоносія в системі з температурою води $> 100^{\circ}\text{C}$, систем із сонячним колектором.

Уникнення кавітації всередині насосів і фітингів (передчасне руйнування насосів).

Забезпечення запасу теплоносія для компенсації, пов'язаних із втратами теплоносія при видаленні повітря із системи у момент запуску системи.

Компенсація зміни обсягу теплоносія, спричинених температурними розширеннями рідини

Монтаж і випробування трубопроводів проводити відповідно до ДНАОП 0.00-1.11-98 . Трубопроводи діаметром менше 50мм прокладати і кріпити за місцем. Виконати розпізнавальне фарбування трубопроводів. Закладення зазору гільз в місцях проходження трубопроводів через стіни і перекриття слід передбачати негорючими матеріалами, забезпечуючи нормовану межу вогнестійкості огорожень.

Об'ємно-планувальні рішення

Передбачити технологічні проходи для обслуговування обладнання і вільний прохід не менше 0,8 м. Висота вільного проходу не менше 2-х метрів.

Заходи з звуковійброізоляції

Згідно з ДБН В.2.5-39:2008 "Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі", при роботі обладнання рівень звукового тиску та вібрації у суміжних приміщеннях та прилеглої території не повинен перевищувати значень, як для житлових будівель, а саме 35 дБа. У проекті наступні технічні рішення по захисту від шуму і вібрації:

1. Сучасне насосне обладнання;

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							18
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

2. Віброізоляція вузлів, кріплення трубопроводів к підвіскам (кронштейнам) та місця проходу трубопроводів через огорожуючі конструкції

(стіни, перекриття), проектуємих секцій корпусів;

3. Використання малошумних моделей насосного обладнання;

4. Вибір оптимальної швидкості руху теплоносія у трубопроводах.

Розділ 3

Підбір обладнання систем опалення

В даному проекті передбачено опалення за допомогою радіаторів, системи „ тепла підлога ”, та підлогових фанкойлів.

Радіаторне опалення

У будівлі запроектовані горизонтальні 2-х трубні системи водяного опалення з нижнім розведенням. Система опалення монтується з поліпропіленових труб армованих скловолокном, прокладених по стіні, під стелею, в конструкції підлоги в тепловій ізоляції із захисною оболонкою для запобігання їх пошкодження. Компенсація теплового розширення труб здійснюється за рахунок кутів повороту та теплових компенсаторів встановлених на лінійних ділянках довжиною більше 20 м. В якості нагрівальних приладів прийняті сталеві панельні радіатори Кермі. Це не просто металеві прилади, а майстерно продумана система забезпечення комфорту. Вироблені в Німеччині, вони поєднують технологічність, естетику й ефективність, задаючи нові стандарти якості та енергоощадності.

Серцем кожного радіатора є запатентована технологія Therm-X2.

Замість паралельного проходження теплоносія через всі панелі водночас,

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							19
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

система працює послідовно: спершу через передню панель, потім — через задню. Цей підхід дозволяє знизити тепловтрати — до 11 % заощадження енергії, та пришвидшити нагрівання приміщення на 25 %

Одержаний результат — більш комфортне променисте тепло, що розподіляється рівномірно і приємно.

Радіатори виготовляють з холоднокатаної сталі, якість якої забезпечується суворим контролем у німецькому місті Платлінг (Нижня Баварія). Граничний робочий тиск становить до 10 бар, а випробувальний — до 13 бар. Завдяки ретельному покриттю, радіатори стійкі до корозії й зовнішніх впливів, йдучи в комплекті з високоякісною фарбою.

Kermi пропонує три основні стилі передніх панелей: Profil (рифлена класика), Plan (гладка сучасність) та Line (елегантне поєднання гладкого й профільного). Є вертикальні моделі Verteo, Leveo (дизайнерські рішення), що доповнюються аксесуарами, як-от вішалки для рушників. Вибір 240 кольорів дозволяє зробити радіатор органічним елементом інтер'єру.

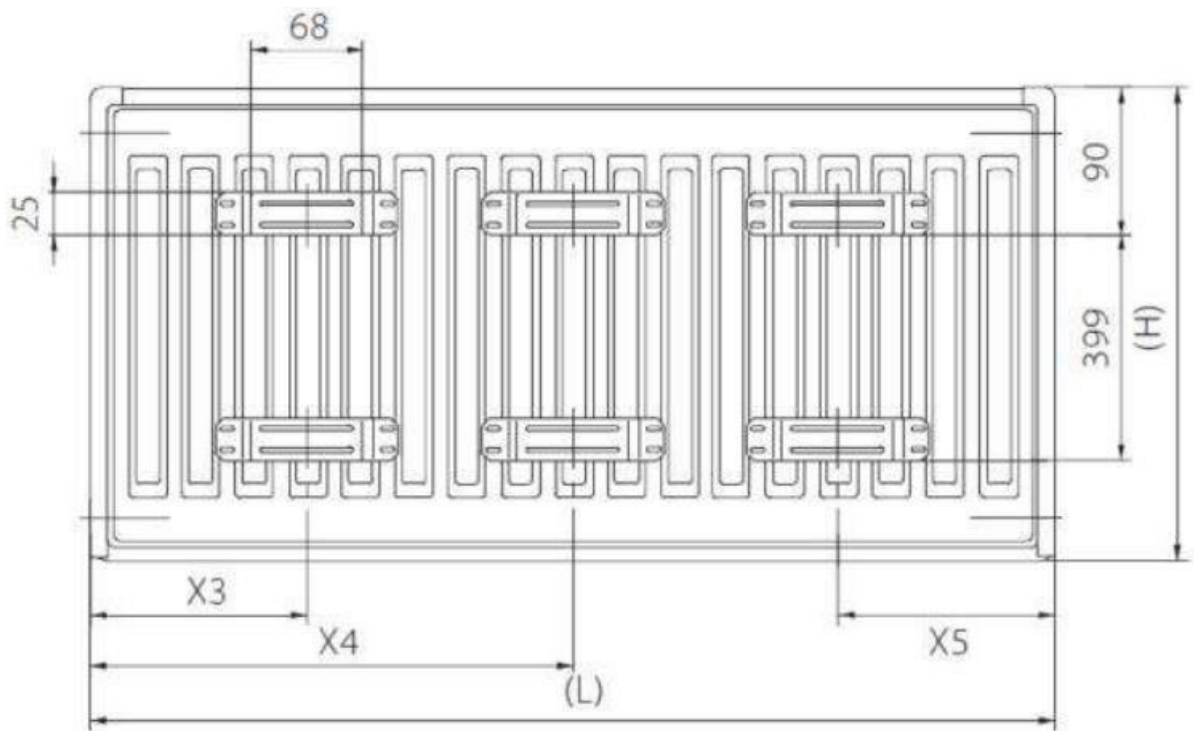
Радіатори Therm-X2 сумісні з будь-якими системами опалення — від класичного газу та нафти до сучасних теплових насосів чи сонячних установок. Це робить їх універсальними та екологічно привабливими, особливо для тих, хто обирає «зелений» підхід.

Kermi пропонують як нові моделі, так і серії замінників старих батарей — Profil replacement — з стандартними міжосьовими відстанями (500/900 мм), які легко встановлюються без додаткових переробок труб. Опції підключення — верхнє, бічне або нижнє — забезпечують гнучкість монтажу навіть в умовах обмеженого простору.

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							20
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

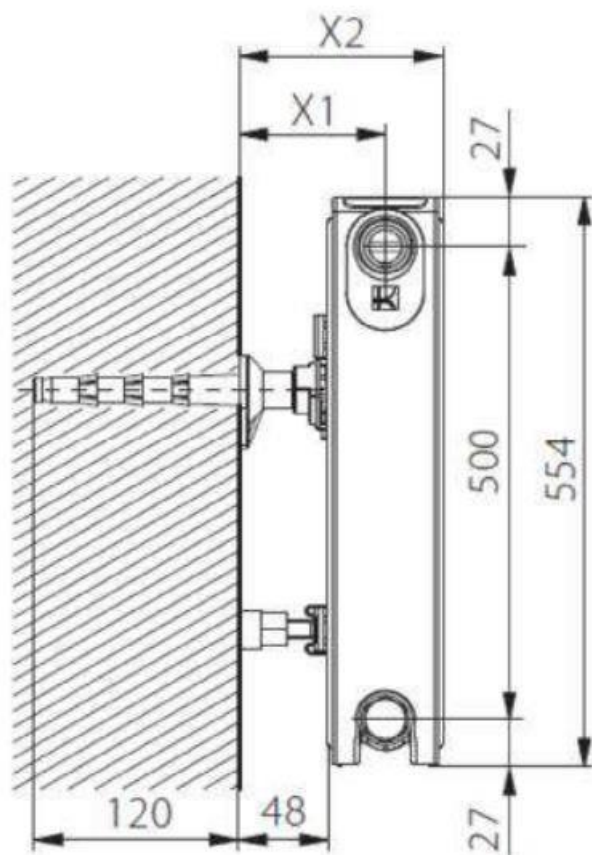


Сталевий панельний радіатор. Зовнішній вигляд.



Сталевий панельний радіатор. Кріплення радіатору. Вид ззаду.

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							21
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		



Сталевий панельний радіатор. Кріплення радіатору. Вид збоку.

На кожному нагрівальному приладі встановлено термостатичний вентиль і кран для випуску повітря, а також комплект підключення із вмонтованими кранами.

Кожен радіатор оснащено комплектами кріплень. Перед монтажем системи необхідно провести демонтажні роботи існуючої системи опалення. Монтаж радіаторів, прокладення трубопроводів, встановлення арматури вести відповідно існуючих норм та рекомендацій фірм виробників. При перетені поверхових перекриттів застосувати протипожежні заходи. Перетин трубопроводів через гільзу заповнену ізоляцією НГ.

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							22
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		



Сталевий панельний радіатор. Комплектуючі підключення.

Система фенкойлів

Опалення основних приміщень першого поверху здійснюється за допомогою настінних фенкойлів.



Настінний фенкойл. Зовнішній вигляд.

Фанкойл серії F.HOME MV — це уособлення мінімалізму.

Тонкий корпус — лише 126 міліметрів завглибшки — робить його майже непомітним у просторі. Але за цим лаконічним дизайном

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							23
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

ховається потужна система, здатна забезпечити як охолодження, так і обігрів приміщення з високим рівнем енергоефективності.

Тангенціальний вентилятор із сучасним ЕС-двигуном забезпечує надзвичайно тиху роботу: рівень шуму стартує від 20 дБ — майже не чутно для людського вуха.

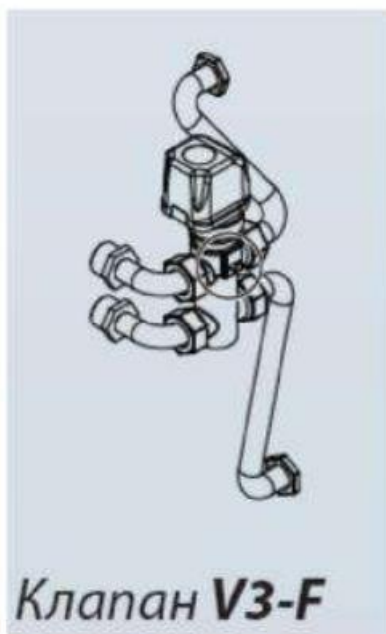
Проте комфорт — це не лише тиша. Це ще й контроль. І тут F.HOME MV відкриває нові горизонти: сенсорне керування, можливість підключення до Wi-Fi, мобільний додаток і зручні настінні термостати — все це дозволяє управляти мікрокліматом буквально з одного дотику. Ви самі вирішуєте, коли і з якою інтенсивністю працюватиме пристрій, створюючи той рівень затишку, який вам потрібен.

Особливої уваги заслуговує енергоефективність. Завдяки інноваційним технологіям, фанкойли Wito споживають мінімум електроенергії, забезпечуючи при цьому високий рівень тепловіддачі чи охолодження. Модельний ряд включає п'ять варіантів, що відрізняються потужністю — від компактних для невеликих кімнат до потужних рішень для віталень чи офісів. Втім, як і будь-яке сучасне обладнання, F.HOME MV вимагає професійного монтажу та регулярного технічного обслуговування. Це — плата за тонку інженерію й естетичну досконалість. Але ті, хто обирає такі рішення, знають: комфорт не буває випадковим, він завжди спланований.

Для покращення естетичного виду пропонується фенкойли екранувати декоративними плитами. В якості фенкойлів запропоновані дво-трубні фенкойли. Фенкойли розраховані на два режими роботи: взимку на опалення, влітку на охолодження приміщень. Підключення фенкойлів здійснюється поліпропіленовими трубами армованими скловолокном, які здатні також здійснювати транспортування

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							24
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

холодоносія для роботи фенкойлів у режимі охолодження. Для забезпечення нормованих режимів роботи трубопроводи системи фенкойлів ізолюються тепловою ізоляцією із каучука із захисною оболонкою для запобігання їх пошкодження. Компенсація теплового розширення труб здійснюється за рахунок кутів повороту та теплових компенсаторів встановлених на лінійних ділянках довжиною більше 20 м. Відведення дренажу від фенкойлів при роботі влітку на охолодження здійснюється за допомогою систем дренажних трубопроводів типу ПВХ, які прокладаються із ухилом не менше 0.02 у бік зливу конденсату. Для запобігання випадіння конденсату дренажні трубопроводи ізолюються спеціальною ізоляцією на клеєвій основі. Підключення дренажних трубопроводів до точки зливу здійснюється через сифон із розривом струменя із затвором. Монтаж системи фенкойлів, прокладення трубопроводів, встановлення арматури вести відповідно існуючих норм та рекомендацій фірм виробників Перетин трубопроводів через гільзу заповнену ізоляцією НГ.



Настінний фенкойл. Комплектуючі.

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							25
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Система "тепла підлога".

У низці приміщень на першому поверсі передбачена система "теплої підлоги". В якості трубопроводів системи використані поліетіленові труби призначені для монтажу вказаних систем. Крок розташування труб системи тепла підлога - 150 мм. Розподіл теплоносія по контурах системи "тепла підлога" передбачена за допомогою розподільчих шаф. Розподільча шафа оснащена колекторами, вузлом змішування з використанням циркуляційного насосу, балансувальними кранами, та допоміжним обладнанням. Регулювання теплового навантаження здійснюється завдяки встановлення термостатів із датчиком температури підлоги. Підключення розподільчих шаф до джерела теплоти здійснюється поліпропіленовими трубами армованих скловолокном, прокладених по стіні, під стелею, в конструкції підлоги в теплової ізоляції із захисною оболонкою для запобігання їх пошкодження. Компенсація теплового розширення труб здійснюється за рахунок кутів повороту та теплових компенсаторів. Монтаж системи "тепла підлога" вести згідно існуючих норм, технологічних карт та рекомендацій фірм виробників. Монтаж системи «тепла підлога», прокладення трубопроводів, встановлення арматури вести відповідно існуючих норм та рекомендацій фірм виробників. Перетин трубопроводів через гільзу заповнену ізоляцією НГ

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							26
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		



Розподільчий колектор системи «тепла підлога» із змішувальним вузлом.



Пристінна шафа системи «тепла підлога».

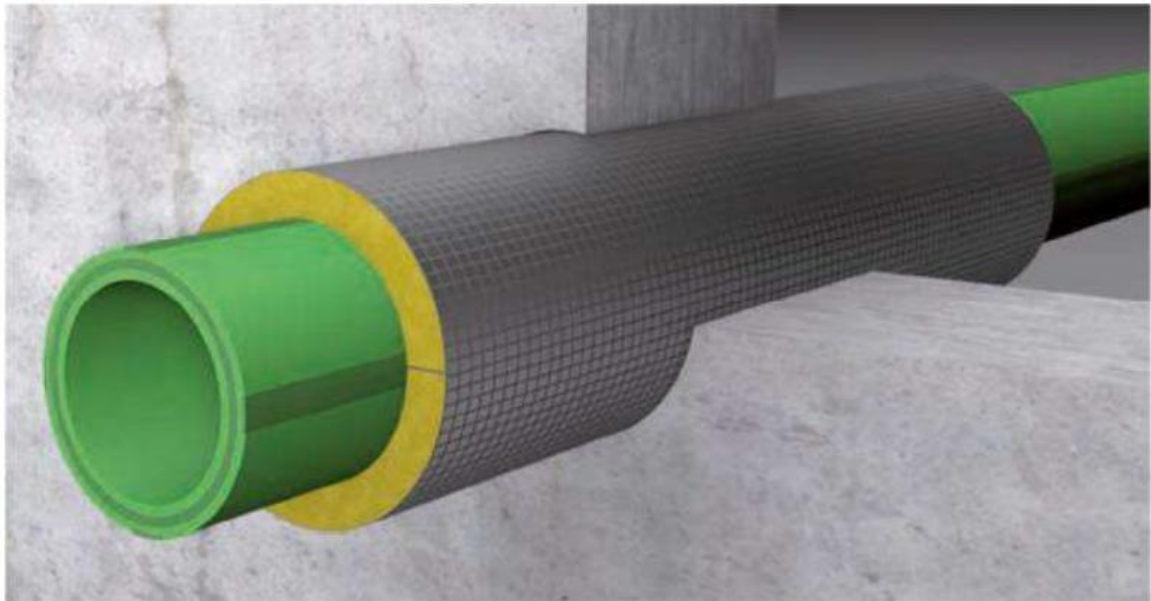


Комплектуючі системи «тепла підлога».

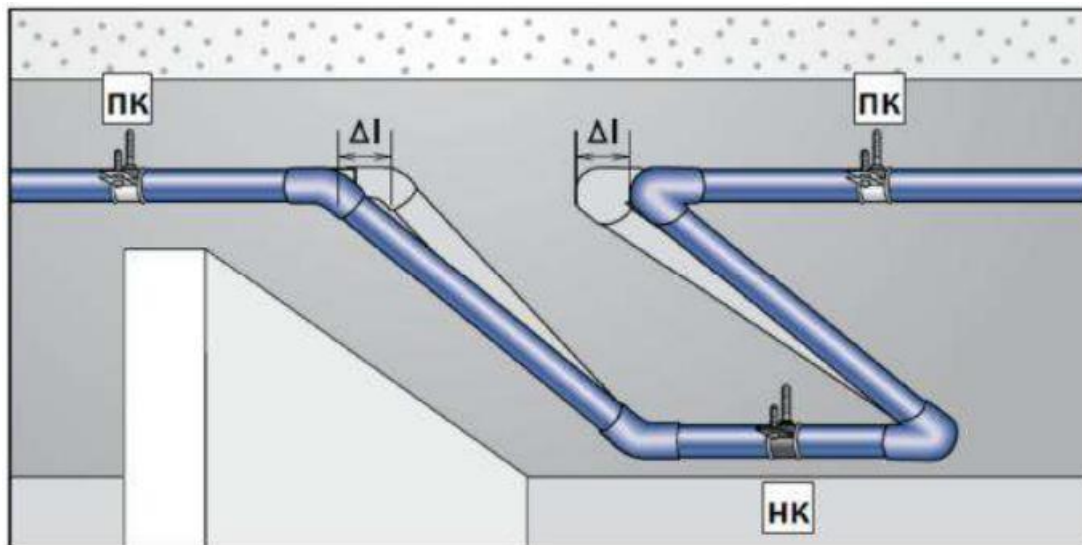
						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							27
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		



Плита пінополістерольна для системи «тепла підлога».

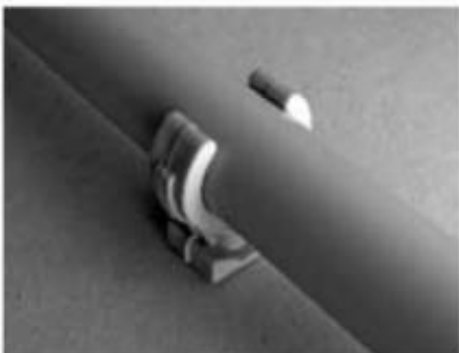
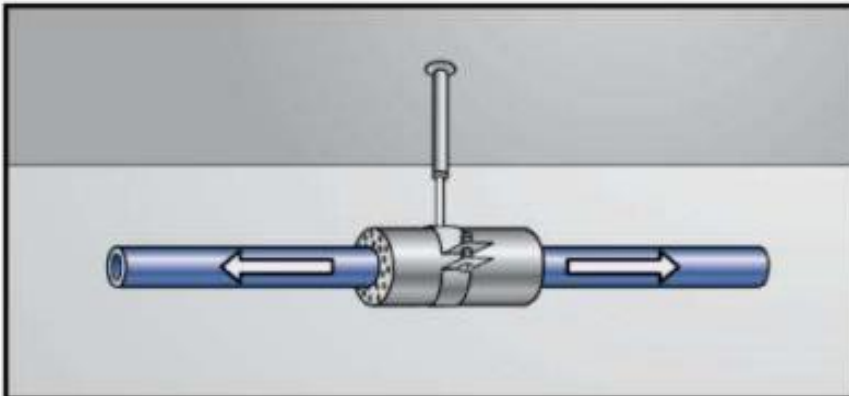
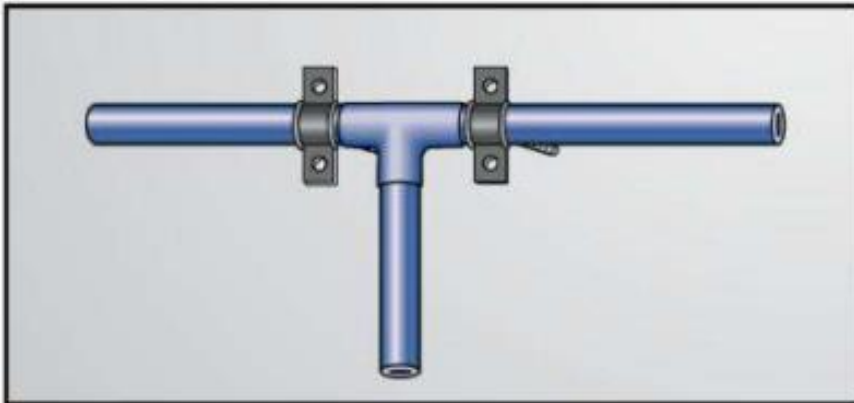
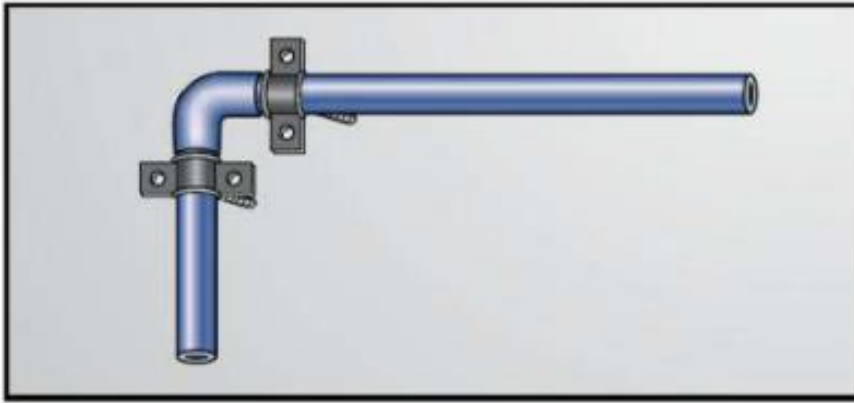


Прокладка труб крізь підлогу між поверхами.



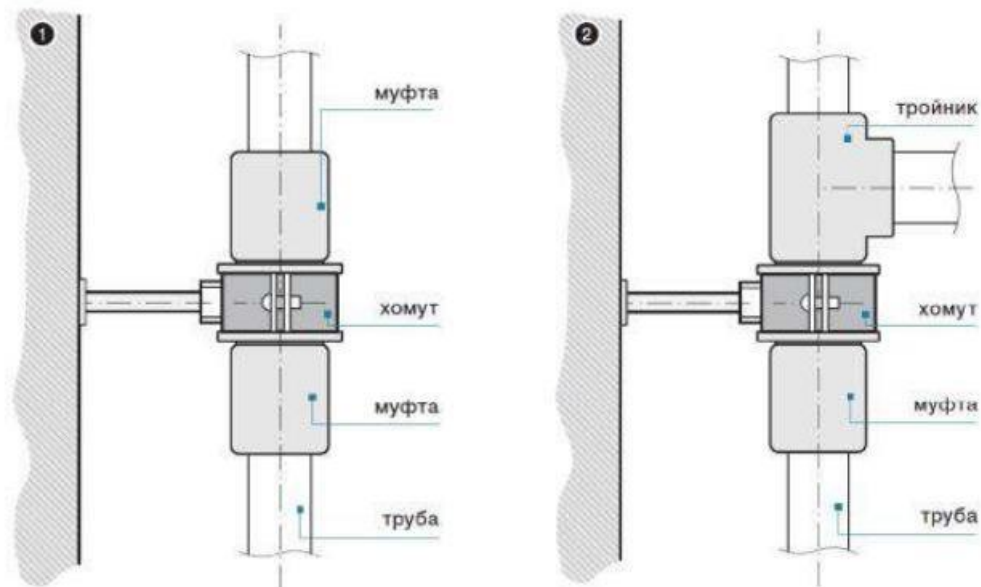
Встановлення П-подібного компенсатора при прокладанні труб.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата



Методи кріплення труб. Горизонтальне прокладання

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата



Методи кріплення труб. Вертикальний монтаж.



Комплектуючі кріплення трубопроводів.

Розділ 4

Тепловий пункт

У сучасному житловому та промисловому будівництві тепловий пункт відіграє ключову роль у забезпеченні комфортного мікроклімату. Це не просто частина інженерної системи, а центр, у якому відбувається трансформація теплової енергії, що надходить від централізованої тепломережі (ТЕЦ або котельні), у безпечні та контрольовані параметри, придатні для опалення, гарячого водопостачання (ГВП) та вентиляції. Саме тепловий пункт забезпечує можливість адаптації теплоносія під конкретні умови об'єкта: змінює

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							30
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

температуру, знижує тиск, розподіляє енергію по внутрішніх мережах, а також забезпечує автоматичне регулювання температури залежно від зовнішньої погоди чи часу доби.

Крім цього, теплопункт виконує функції обліку — вимірює витрати тепла, подає дані на лічильники, що дозволяє розподілити витрати теплової енергії між споживачами. Завдяки наявності теплообмінників, він забезпечує безпечне відокремлення внутрішніх систем будівлі від централізованих мереж, зберігаючи стабільні температурні й гідравлічні характеристики. Теплопункт також забезпечує підживлення системи водою, компенсуючи витрати, спричинені витоками чи тепловим розширенням, а також виконує функцію захисту від аварійних ситуацій — через арматуру, регулятори тиску та аварійне відключення.

Залежно від масштабу і призначення, існують різні типи теплопунктів. Індивідуальні теплопункти (ІТП) встановлюються в межах одного будинку або його частини, як правило — у підвалі чи технічному приміщенні. Центральні теплопункти (ЦТП) обслуговують групу будинків і зазвичай розташовуються у виділених спорудах. Блочні та модульні теплопункти — це сучасні рішення, які постачаються в готовому вигляді, швидко монтуються, мають мінімальні габарити й високу ефективність. Контейнерні теплопункти є мобільними та використовуються в тимчасових або аварійних системах. Окрему категорію становлять поквартирні ІТП, які встановлюються в межах однієї квартири, забезпечуючи незалежність, точний облік та можливість регулювання для кожного мешканця.

Будь-який теплопункт складається з набору вузлів, які працюють як єдине ціле. До них належать запірно-регулююча арматура, яка

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							31
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

дозволяє регулювати або перекривати подачу теплоносія, а також балансувати тиск у різних ділянках системи. Теплообмінники — пластинчасті, кожухотрубні або комбіновані — передають тепло від первинного контуру (тепломережі) до вторинного (внутрішнього споживання). Насоси забезпечують циркуляцію теплоносія по системах опалення, ГВП та вентиляції. Їх часто дублюють для резервування, щоб гарантувати безперебійну роботу.

У теплопункті обов'язково наявні розширювальні баки, які компенсують теплове розширення води, стабілізують тиск у системі та запобігають аваріям. Автоматика теплопункту включає температурні датчики, контролери, термостати, приводи клапанів та щит керування, який координує роботу всіх компонентів. Окрему роль відіграє система обліку: теплотічильники дозволяють визначити фактичне споживання енергії як усього будинку, так і окремих частин (наприклад, на опалення чи ГВП). Додатково встановлюється система підживлення та водопідготовки — для очищення, демінералізації або хімічного коригування теплоносія.

Залежно від проєкту, теплопункт може бути реалізований за різними схемами: через теплообмінник (непряма схема), коли контури теплоносія розділені; або за залежною схемою — із безпосереднім підключенням до мережі. У системі ГВП зазвичай передбачено рециркуляцію, щоб забезпечити стабільну температуру гарячої води при відкритті крана.

Окремої уваги заслуговує автоматизація теплопункту. Сучасні системи керування дозволяють здійснювати погодозалежне регулювання — тобто зменшувати подачу тепла у теплі дні, і збільшувати її при зниженні температури на вулиці. Це дозволяє економити до 15 %

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							32
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

теплової енергії. Також реалізуються денні та нічні режими, обмеження роботи насосів у нічний час, регулювання швидкості обертання насосів залежно від споживання. Це — ще 10–20 % економії, особливо при використанні частотних перетворювачів. Завдяки автоматичному контролю теплопункт працює без участі людини, але завжди залишається під контролем сервісної служби через диспетчеризацію або дистанційне керування.

Серед основних переваг теплопункту можна виділити енергоефективність (економія до 30 % теплової енергії), автономність, точність обліку, надійність, компактність блочних систем, можливість швидкого встановлення, легке обслуговування й високу гнучкість. Система з теплопунктом забезпечує комфорт мешканцям і дозволяє керівникам об'єктів ефективно розподіляти ресурси.

Разом з тим, теплопункт — складний технічний комплекс, який потребує інвестицій у закупівлю та монтаж, а також регулярного сервісу. Його потрібно ретельно проектувати, враховуючи навантаження, гідравліку, теплотехнічні розрахунки, вибір насосів, теплообмінників і автоматики. Важливо також забезпечити доступ до нього для персоналу, мати відповідне приміщення й вентиляцію.

У підсумку, теплопункт — це інтелектуальний вузол, який забезпечує не лише передачу тепла, а й його адаптацію, облік, автоматизацію та економію. Його присутність у будівлі — це ознака сучасного, ефективного та екологічного підходу до управління тепловими ресурсами. Незалежно від того, чи це багатопверховий будинок, житловий комплекс, школа, бізнесцентр чи промислове підприємство — теплопункт завжди виконує роль «серця» всієї системи тепlopостачання.

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							33
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

В данному тепловому пункті джерелом тепла є індивідуальна котельня окремостояща. Тепловий пункт розташований на відм. -6.000. Сумарна теплова потужність теплового пункту складає 949 кВт. Теплові навантаження дивись табл. 1. У тепловому пункті застосовується насосне обладнання виробництва фірми Grundfos. Джерелом тепла теплового пункту є індивідуальна котельня. Тепловий пункт видає теплоносій із параметрами 80-60 Для компенсації температурних розширень у тепловому пункті встановлено розширювальні мембранні баки.

Внутрішні трубопроводи Внутрішні трубопроводи запроектовані з прямошовних труб . Прокладка трубопроводів відкрита: по стінах на кронштейнах і на підвісках, прикріплених до перекриття. З'єднання: трубзварні, арматури -фланцеві та різьбові. Монтаж і випробування трубопроводів проводити відповідно до "Правил будови і безпечної експлуатації трубопроводів пари і гарячої вод". Провести ізоляцію трубопроводів матеріалами, такими, що відповідають вимогам нормативної документації, нормам пожежної безпеки (кожухами з утеплювачем з мін.вати на основі базальтових порід товщиною в залежності від діаметра трубопроводу, згідно з додатком. "Е" ДБН В.2.5-39: 2008). Трубопроводи діаметром менше 50мм прокладати і кріпити за місцем. Закладення зазору гільз в місцях прокладки трубопроводів через стіни і перекриття слід передбачати негорючими матеріалами, забезпечуючи нормовану межу вогнестійкості огорожень. Об'ємно-планувальні рішення: Передбачити технологічні проходи для обслуговування обладнання і вільний прохід не менше 0,8 м. Висота вільного проходу не менше 2 метри. Підлогу теплового пункту гідроізолювати з подальшим укладанням цементно-піщаної стяжки покритою стабілізуючим складом. Ізоляцію завести на стіни висотою не менше 100мм, для запобігання розливу води. Оздоблення стін - просте,

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							34
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

вапняно-піщана штукатурка з подальшим фарбуванням фарбами ВА. У приміщенні теплового пункту передбачено примусову витяжну вентиляцію, розраховану на короткочасну дію і 10-кратний повітрообмін з неорганізованим припливом свіжого повітря. Необхідна витрата повітря на вентиляцію - 300 м³/год, (існуюча). Кріплення обладнання та трубопроводів здійснювати до металевої конструкції, через шумопоглинаючі гуму. Після закінчення монтажних, електромонтажних робіт провести пусконаладжувальні роботи відповідно до чинних норм та правил.

Заходи по звукоізоляції

Згідно ДБН В.2.5-39:2008 "Теплові мережі", при праці теплового пункту рівні звукового тиску і вібрації не повинні перевищувати 70/60 дБА. У проєкті прийняті такі технічні рішення по захисту від шуму і вібрацій:

1. Сучасне насосне обладнання;

2. Віброізоляція вузлів кріплення трубопроводів до підвісок (кронштейнів) і місць проходу трубопроводів через огорожувальні конструкції (стіни, перекриття) проєктованих секцій житлових будинків;

3. Встановлення обладнання теплового пункту на віброізолюючих

підставах;

4. Застосування малошумних моделей насосного обладнання;

5. Вибір оптимальної швидкості руху рідини в трубопроводах.

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							35
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Розділ 5

Теплотраса

Для транспортування теплоносія від котельні до тепlopункту прокладається теплотраса. Вона складається з трубопроводів, теплоізоляції (пінополіуретан, мінеральна вата), регулюючої арматури (клапани, засувки, насоси). Поліпропіленові труби все частіше використовуються у побутових теплотрасах, (включаючи ті, що йдуть від котелень до житлових споруд). Їх популярність зумовлена поєднанням відносно низької вартості, довговічності, простоти монтажу та хімічної стійкості.

Поліпропілен — термопластичний полімер, міцний та хімічно інертний матеріал. Для систем опалення та ГВП у побуті застосовуються труби **PP-R** (поліпропілен рандом-кополімер), іноді армовані для зменшення лінійного теплового розширення — як алюмінієвою фольгою (PP-R/AL/PP), так і скловолокном (Fiber, Stabi). Армування покращує стабільність розмірів при нагріванні, знижуючи лінійне розширення приблизно на 5 разів — до $\sim 0.03 \text{ мм/м}\cdot\text{K}$. Крім цього, армовані труби мають робочий тиск до 20–25 бар та температурний режим — до +90–95 °C (іноді короткочасно до +110 °C). Були розроблені різні типи ПП, які забезпечують різні властивості, необхідні в промисловому та інших сферах застосування. Завдяки своїй чудовій хімічній стійкості довгострокова поведінка поліпропілену є дуже позитивною властивістю, особливо для трубопровідних систем, що використовуються в агресивному середовищі. Тому саме в такому застосуванні поліпропілен пропонує економічно ефективне та безпечне рішення. Тим часом були розроблені поліпропіленові трубопровідні системи для задоволення більшості промислових потреб. Доступні високоякісні трубопровідні компоненти для трубопроводів великого діаметра, а також типи ПП у

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							36
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

спеціально адаптованих версіях. Нові розробки в галузі ПП смол запропонують у майбутньому ще кращі рішення для розширених сфер застосування, а також знову підвищать конкурентоспроможність таких трубопровідних систем. PP-RCT – це поліпропілен-рандом-кополімер, який має унікальну морфологію. Порівняно зі стандартним PP-R, який має лише моноклінічну форму (α -форму), кристалічна структура PP-RCT значною мірою складається з гексагональної форми (β -форми) та дещо меншою мірою з моноклінічної форми. Формування гексагональної кристалічної структури відбувається за допомогою спеціальної технології β -нуклеації.

Додавання зародкоутворювача забезпечує зародки кристалізації, які значно збільшують швидкість росту β -кристалітів і таким чином сприяють формуванню стабільної гексагональної кристалічної структури. Спеціальний β зародкоутворювач не тільки сприяє розвитку гексагональної структури, але й призводить до тонкої кристалічної структури та однорідного розподілу розмірів кристалітів, що позитивно впливає на механічні характеристики матеріалу. Однією з найважливіших властивостей полімерного матеріалу, що використовується для напірних труб гарячого та холодного водопостачання, є його стійкість до внутрішнього тиску за різних температур. Стандартизований метод оцінки цієї поведінки описано в ISO 9080 [6] і також проводився на BetaPPR RA7050, що представляє новий клас матеріалів. Це дослідження було проведено в акредитованому шведському інституті Bodycote Polymer AB та включало випробування понад 150 труб за 5 різних температур – з найвищою температурою випробування 110°C – та тривалістю випробувань понад

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							37
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

один рік. Цікаво відзначити, що хоча при проміжних випробуваннях стандартні труби PP-R демонструють «плакучий» режим руйнування, у трубах PP-RCT він відсутній. Натомість спостерігаються лише пластичні руйнування, які спостерігаються до одного року випробувань, навіть за найвищої температури випробування 110°C. Стандартний PP-R вже демонструє крихке руйнування приблизно через 1000 годин при цій температурі. Це демонструє чудову термостійкість матеріалу нового покоління. Окремі точки руйнування потім статистично оцінюються та екстраполюються відповідно до правил ISO 9080. З екстрапольованих даних видно, що матеріал має значення MRS 11,2 МПа. Оскільки значення MRS описує лише характеристики при 20°C у 50 роках, воно не є таким актуальним для сантехнічних та опалювальних систем. Для цих застосувань ключовим питанням є характеристики при підвищених температурах. Введення універсальної функції під назвою CRS ($\theta;t$) дозволяє описати та охарактеризувати характеристики пластикових матеріалів для таких умов експлуатації. CRS ($\theta;t$) – це категоризоване значення необхідної міцності, визначене та категоризоване для вибраної температури (θ) та необхідного терміну служби (t) відповідно до ISO 9080. Отже, CRS при 70°C та 50 роках є важливим значенням для цілей проектування. Матеріал нового покоління демонструє значення 5,0 МПа порівняно з 3,2 МПа для стандартного PP-R.

Позначення PP-RCT було прийнято відповідно до рекомендацій, наведених у стандарті ISO 1043-1. Символи "R", "C" та "T" були обрані, оскільки вони найкраще описують характеристики цього нового класу поліпропілену. Поліпропілен-рандом-кополімер ("R") зі спеціальною кристалічною структурою ("C") (Розділ 1.1), який демонструє покращену

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							38
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

стійкість до тиску, особливо при підвищених температурах ("Т"), тобто демонструє більш жорсткі властивості.

Стандарти на продукцію для пластикових трубопровідних систем (наприклад: ISO 15874 для поліпропілену) застосовуються на міжнародній основі для установок гарячого та холодного водопостачання. Ці стандарти на продукцію визначають вимоги до експлуатаційних характеристик для чотирьох різних класів застосування, які, у свою чергу, визначають умови експлуатації. Першим кроком для визначення необхідного розміру труби для заданого класу застосування є розрахунок розрахункового напруження за рівнянням для опорних кривих з використанням правила Майнера відповідно до ISO 13760. Необхідно враховувати застосовні вимоги до класу та коефіцієнти розрахунку експлуатації. На останньому кроці необхідна серія труб для певного класу застосування розраховується за розрахунковим напруженням та робочим тиском. В більшості випадків труби з PP-RCT з тоншою стінкою порівняно зі стандартним PP-R можна використовувати для конкретних областей застосування. Це призводить до вищої гідравлічної потужності, що, у свою чергу, призводить до значної економії матеріалів, праці та витрат під час проектування системи.

Інший спосіб розгляду характеристик пластикової труби полягає в тому, щоб врахувати допустимий робочий тиск для заданого розміру труби за заданої температури та терміну служби. Такий підхід, наприклад, обраний у DIN 8077, де наведено таблиці допустимого робочого тиску для поліпропіленових труб. Це знову демонструє кращі характеристики нового класу матеріалів, оскільки труби з PP-RCT можуть витримувати набагато вищий робочий тиск, ніж труби того ж розміру, виготовлені з PP-R. Таким чином, новий клас матеріалів PP-RCT пропонує два

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							39
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

варіанти використання свого потенціалу. Або вибрати тонші стінки труб та скористатися перевагами вищої гідравлічної ємності, або застосувати вищий тиск порівняно з трубами, виготовленими зі стандартного PP-R. Сьогодні найпоширенішою серією труб для PP-R є S 2.5 (SDR 6), де труба 20 мм (¾ дюйма) є найменшим діаметром труби. Гідравлічної потужності труби SDR 6 16 мм (½ дюйма) просто недостатньо для забезпечення необхідного об'ємного потоку та робочого тиску, тому вона майже не використовується. Однак, вища міцність PP-RCT дозволяє використовувати труби SDR 7.4 замість SDR 6. Оскільки тонші стінки труб забезпечують вищу гідравлічну потужність, більша частина монтажу може бути забезпечена трубами 16 мм (½ дюйма). На рисунку 5 показано результати розрахунку необхідних розмірів та довжин труб для двох різних проектів: великої та складної моделі сертифікації ZVSHK та житлового будинку з вісьмома квартирами.

Розрахунок було проведено за допомогою сертифікованої DVGW розрахункової програми компанії Dendrit Haustechnik Software GmbH, Німеччина. Він базується на вимогах норм і правил DIN 1988 [11] для установок питної води.

Проектування установки за допомогою розрахункової програми Dendrit забезпечує оптимальну функціональність системи водопостачання.

Уникається надмірного розміру, а також непотрібного застою, і кожен блок забезпечується достатнім об'ємним потоком води.

Тому важливо, щоб будь-яка система, від житлового будинку до офісного комплексу з кількох поверхів, була розрахована, а не просто оцінена за допомогою "емпіричного правила".

Таким чином, переваги нового матеріалу PP-RCT можуть бути максимальними. Крім того, фактична робота з установки стає простішою та швидшою завдяки легшому різанню труб, меншим потребам у

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							40
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

просторі для монтажу, меншій кількості необхідного ізоляційного матеріалу тощо. Не менш важливо, що значно менша витрата матеріалів забезпечує додатковий внесок у збереження ресурсів, що підтримує сталий розвиток навколишнього середовища. У наведених вище прикладах економія матеріалів від труб становить 29% для системи сертифікації ZVSHK та 26% для восьмиквартирного житлового будинку. Програми випробувань та нагляду для системи напірних трубопроводів, виготовлених з нового PP-RCT, були розроблені SKZ (Південнонімецький центр кузнепродукції). Ця інструкція, HR3.34 [13], встановлює вимоги до сировини та визначає випробування для отримання знака якості SKZ для труб та фітінгів (типові випробування, випробування випуску партій та аудиторські випробування). Крім того, німецькі стандарти DIN 8077 [10] та DIN 8078 [14], що охоплюють напірні труби з PP, переглядаються з метою включення нового класу матеріалів PPRCT. Проекти обох стандартів були опубліковані для громадського ознайомлення. Ще одним стандартом, що переглядається з метою включення PP-RCT, є австрійський стандарт ÖNORM B5174. У цьому проекті використовуються поліпропіленові трубопроводи PE-Xa 125 мм.

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							41
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Підбір обладнання котельні

Позиція	Найменування	Тип, марка, позначення документа, опитувального аркуша	Код обладнання, виробця, матеріал	Завод – виробник	Одиниця вим-ння	Кількість
	Обладнання					
1	Теплообмінник вентиляції 600 кВт вода/пропіленгліколь	ΔP=30 кПа, 80/60-75/55		ТПС Р 19-90 А	шт .	1
2	Гідравлічний розподільвач DN125	ОГС-Ф-70		OLEPRO	шт .	1
3	Насос мережевий Q=9,5 м ³ /г, H=5,5м.	Yonos MAXO 50/0.5-9		Wilo	шт .	2
4	Насос мережевий Q=7,0 м ³ /г, H=7,5м.	Yonos MAXO 50/0.5-9		Wilo	шт .	1
5	Насос мережевий Q=7,0 м ³ /г, H=7,5м.	Yonos MAXO 50/0.5-9		Wilo	шт .	1
6	Насос мережевий Q=2,2 м ³ /г, H=4,0м.	Yonos MAXO 25/0.7-7		Wilo	шт .	2
7	Насос мережевий Q=1,5 м ³ /г, H=4,0м.	Yonos MAXO 25/0.7-7		Wilo	шт .	1
8	Насос мережевий Q=1,5 м ³ /г, H=4,0м.	Yonos MAXO 25/0.7-7		Wilo	шт .	1
9	Насос мережевий Q=25,9 м ³ /г, H=4,4м.	Yonos MAXO 65/0.5-12		Wilo	шт .	2
10	Насос мережевий Q=25,9 м ³ /г, H=7,0м.	Yonos MAXO 65/0.5-12		Wilo	шт .	1
11	Насос підживлення (зілка пропіленгліколю)	HWJ 301 EM		Wilo	шт .	1
12	Клапан троходовий DN32	VRB-3		Danfoss	шт .	1
13	Клапан троходовий DN15	VRB-3		Danfoss	шт .	1
14	Клапан троходовий DN15	VRB-3		Danfoss	шт .	1
15	Ємність запасу пропіленгліколю V=200л				шт .	1
16	Розширюючий бак 4 баг. з капенвентилем V=80л				шт .	1

Позиція	Найменування	Тип, марка, позначення документа, опитувального аркуша	Код обладнання, виробда, матеріал	Завод – виробник	Одиниця вим-ння	Кількість
	Обладнання					
1	Теплообмінник вентиляції 600 кВт вода/пропіленгліколь	ΔP=30 кПа, 80/60-75/55	ТПС Р 19-90 А		шт .	1
2	Гідравлічний розподільвач DN125	ОГС-Ф-70		OLEPRO	шт .	1
3	Насос мережевий Q=9,5 м ³ /г, H=5,5м.	Yonos MAXO 50/0.5-9		Wilo	шт .	2
4	Насос мережевий Q=7,0 м ³ /г, H=7,5м.	Yonos MAXO 50/0.5-9		Wilo	шт .	1
5	Насос мережевий Q=7,0 м ³ /г, H=7,5м.	Yonos MAXO 50/0.5-9		Wilo	шт .	1
6	Насос мережевий Q=2,2 м ³ /г, H=4,0м.	Yonos MAXO 25/0.7-7		Wilo	шт .	2
7	Насос мережевий Q=1,5 м ³ /г, H=4,0м.	Yonos MAXO 25/0.7-7		Wilo	шт .	1
8	Насос мережевий Q=1,5 м ³ /г, H=4,0м.	Yonos MAXO 25/0.7-7		Wilo	шт .	1
9	Насос мережевий Q=25,9 м ³ /г, H=4,4м.	Yonos MAXO 65/0.5-12		Wilo	шт .	2
10	Насос мережевий Q=25,9 м ³ /г, H=7,0м.	Yonos MAXO 65/0.5-12		Wilo	шт .	1
11	Насос підживлення (гілка пропіленгліколю)	HWJ 301 EM		Wilo	шт .	1
12	Клапан троходовий DN32	VRB-3		Danfoss	шт .	1
13	Клапан троходовий DN20	VRB-3		Danfoss	шт .	1
14	Клапан троходовий DN15	VRB-3		Danfoss	шт .	1
15	Ємність запасу пропіленгліколю V=200л				шт .	1
16	Розширюючий бак 4 баг. з капенвентилем V=80л				шт .	1
17	Засувка типу Батерфляй, DN125				шт .	6
18	Засувка типу Батерфляй, DN100				шт .	8
19	Засувка типу Батерфляй, DN65				шт .	12
20	Засувка типу Батерфляй, DN50				шт .	8
21	Кульовий кран В-Н, DN32				шт .	4
22	Кульовий кран В-Н, DN25				шт .	8

Позиція	Найменування	Тип, марка, позначення документа, опитувального аркуша	Код обладнання, виробда, матеріал	Завод – виробник	Одиниця вим-ння	Кількість
24	Кульовий кран В-Н, DN20				шт .	12
25	Кульовий кран В-В, DN15				шт .	50
26	Кран манометричний, DN15				шт .	44
27	Фільтр сітчастий, DN125				шт .	1
28	Фільтр сітчастий, DN100				шт .	2
29	Фільтр сітчастий, DN65				шт .	3
30	Фільтр сітчастий, DN32				шт .	1
31	Фільтр сітчастий, DN25				шт .	2
32	Фільтр сітчастий, DN20				шт .	2
33	Клапан зворотній DN100 (міжфланцевий)				шт .	2
34	Клапан зворотній DN65 (міжфланцевий)				шт .	3
35	Клапан зворотній DN32				шт .	1
36	Клапан зворотній DN25				шт .	2
37	Клапан зворотній DN20				шт .	1
38	Згін роз'ємний DN32 (американка лат.)				шт .	6
39	Згін роз'ємний DN25 (американка лат.)				шт .	8
40	Згін роз'ємний DN20 (американка лат.)				шт .	6
41	Автоматичний повітровідвідник DN15				шт .	24
42	Труба ел. зварна ϕ 159x4,5	ДСТУ 8943:2019			м.п.	8
43	Труба ел. зварна ϕ 133x4,5	ДСТУ 8943:2019			м.п.	12
44	Труба ел. зварна ϕ 108x4,0	ДСТУ 8943:2019			м.п.	6
45	Труба ел. зварна ϕ 76x3,5	ДСТУ 8943:2019			м.п.	10

Позиція	Найменування	Тип, марка, позначення документа, опитувального аркуша	Код обладнання, виробда, матеріал	Завод – виробник	Одиниця вим-ння	Кількість
46	Труба ел. зварна $\phi 57 \times 3,5$	ДСТУ 8943:2019			м.п.	6
47	Труба сталева ВГП DN32	ДСТУ 8943:2019			м.п.	4
48	Труба сталева ВГП DN25	ДСТУ 8943:2019			м.п.	8
49	Труба сталева ВГП DN20	ДСТУ 8943:2019			м.п.	10
50	Фланець DN125, PN16				шт .	16
51	Фланець DN100, PN16				шт .	24
52	Фланець DN80, PN16				шт .	4
53	Фланець DN65, PN16				шт .	40
54	Фланець DN50, PN16				шт .	22
55	Відвід 90, DN125				шт .	6
56	Відвід 90, DN100				шт .	12
58	Відвід 90, DN65				шт .	10
59	Відвід 90, DN50				шт .	10
60	Відвід 90, DN32				шт .	10
61	Відвід 90, DN25				шт .	6
62	Відвід 90, DN20				шт .	14
63	Перехід см. 150x125				шт .	2
64	Перехід см. 125x100				шт .	2
65	Перехід см. 100x65				шт .	4
66	Перехід см. 65x50				шт .	6
67	Перехід см. 65x32				шт .	6
68	Різьба DN32				шт .	10

Позиція	Найменування	Тип, марка, позначення документа, опитувального аркуша	Код обладнання, виробда, матеріал	Завод – виробник	Одиниця вим-ння	Кількість
69	Різьба DN25				шт .	10
70	Різьба DN20				шт .	10
71	Швелер 10				м.п.	6
72	Кутник 50х3,0				м.п.	12
73	Болт М16х70				кг.	10
74	Гайка М16				кг.	3
75	Гайка М10				кг.	1
76	Шпилька М16				м.п.	4
77	Шпилька М10				м.п.	8
78	Циліндр базальтовий фольгований ф159х30мм.				м.п.	8
79	Циліндр базальтовий фольгований ф133х30мм.				м.п.	12
80	Циліндр базальтовий фольгований ф108х30мм.				м.п.	6
81	Циліндр базальтовий фольгований ф76х30мм.				м.п.	10
82	Циліндр базальтовий фольгований ф57х30мм.				м.п.	6
83	Циліндр базальтовий фольгований ф38х30мм.				м.п.	4
84	Циліндр базальтовий фольгований ф32х30мм.				м.п.	8
85	Грунт ГФ-021, 2,8кг.				банка	6
86	Електроди АНО-36				кг.	36
87	Круг відрізний 125				шт.	100
88	Круг зачистний 125				шт.	10
89	Пропіленгликоль				л.	50

Підбір обладнання в тепlopункт

Позиція	Найменування	Тип, марка, позначення документа, опитувального аркуша	Код обладнання, виробця, матеріал	Завод – виробник	Одиниця вим-ння	Кількість
	Обладнання					
1	Теплообмінник вентиляції 600 кВт вода/пропіленгліколь	ΔP=30 кПа, 80/60-75/55		ТПС Р 19-90 А	шт .	1
2	Гідравлічний розподільвач DN125	ОГС-Ф-70		OLEPRO	шт .	1
3	Насос мережевий Q=9,5 м ³ /г, H=5,5м.	Yonos MAXO 50/0.5-9		Wilo	шт .	2
4	Насос мережевий Q=7,0 м ³ /г, H=7,5м.	Yonos MAXO 50/0.5-9		Wilo	шт .	1
5	Насос мережевий Q=7,0 м ³ /г, H=7,5м.	Yonos MAXO 50/0.5-9		Wilo	шт .	1
6	Насос мережевий Q=2,2 м ³ /г, H=4,0м.	Yonos MAXO 25/0.7-7		Wilo	шт .	2
7	Насос мережевий Q=1,5 м ³ /г, H=4,0м.	Yonos MAXO 25/0.7-7		Wilo	шт .	1
8	Насос мережевий Q=1,5 м ³ /г, H=4,0м.	Yonos MAXO 25/0.7-7		Wilo	шт .	1
9	Насос мережевий Q=25,9 м ³ /г, H=4,4м.	Yonos MAXO 65/0.5-12		Wilo	шт .	2
10	Насос мережевий Q=25,9 м ³ /г, H=7,0м.	Yonos MAXO 65/0.5-12		Wilo	шт .	1
11	Насос підживлення (зілка пропіленгліколю)	HWJ 301 EM		Wilo	шт .	1
12	Клапан троходовий DN32	VRB-3		Danfoss	шт .	1
13	Клапан троходовий DN15	VRB-3		Danfoss	шт .	1
14	Клапан троходовий DN15	VRB-3		Danfoss	шт .	1
15	Ємність запасу пропіленгліколю V=200л				шт .	1
16	Розширючий бак 4 баг. з капенвентилем V=80л				шт .	1

Позиція	Найменування	Тип, марка, позначення документа, опитувального аркуша	Код обладнання, виробця, матеріал	Завод – виробник	Одиниця вим-ння	Кількість
	Обладнання					
1	Теплообмінник вентиляції 600 кВт вода/пропиленгліколь	ΔP=30 кПа, 80/60-75/55	ТПС Р 19-90 А		шт .	1
2	Гідравлічний розподільвач DN125	ОГС-Ф-70		OLEPRO	шт .	1
3	Насос мережевий Q=9,5 м ³ /г, Н=5,5м.	Yonos MAXO 50/0.5-9		Wilo	шт .	2
4	Насос мережевий Q=7,0 м ³ /г, Н=7,5м.	Yonos MAXO 50/0.5-9		Wilo	шт .	1
5	Насос мережевий Q=7,0 м ³ /г, Н=7,5м.	Yonos MAXO 50/0.5-9		Wilo	шт .	1
6	Насос мережевий Q=2,2 м ³ /г, Н=4,0м.	Yonos MAXO 25/0.7-7		Wilo	шт .	2
7	Насос мережевий Q=1,5 м ³ /г, Н=4,0м.	Yonos MAXO 25/0.7-7		Wilo	шт .	1
8	Насос мережевий Q=1,5 м ³ /г, Н=4,0м.	Yonos MAXO 25/0.7-7		Wilo	шт .	1
9	Насос мережевий Q=25,9 м ³ /г, Н=4,4м.	Yonos MAXO 65/0.5-12		Wilo	шт .	2
10	Насос мережевий Q=25,9 м ³ /г, Н=7,0м.	Yonos MAXO 65/0.5-12		Wilo	шт .	1
11	Насос підживлення (зілка пропиленгліколю)	HWJ 301 EM		Wilo	шт .	1
12	Клапан троходовий DN32	VRB-3		Danfoss	шт .	1
13	Клапан троходовий DN20	VRB-3		Danfoss	шт .	1
14	Клапан троходовий DN15	VRB-3		Danfoss	шт .	1
15	Ємність запасу пропиленгліколю V=200л				шт .	1
16	Розширюючий бак 4 баг. з капенвентилем V=80л				шт .	1
17	Засувка типу Батерфляй, DN125				шт .	6
18	Засувка типу Батерфляй, DN100				шт .	8
19	Засувка типу Батерфляй, DN65				шт .	12
20	Засувка типу Батерфляй, DN50				шт .	8
21	Кульовий кран В-Н, DN32				шт .	4
22	Кульовий кран В-Н, DN25				шт .	8

Позиція	Найменування	Тип, марка, позначення документа, опитувального аркуша	Код обладнання, виробця, матеріал	Завод - виробник	Одиниця вим-ння	Кількість
24	Кульовий кран В-Н, DN20				шт .	12
25	Кульовий кран В-В, DN15				шт .	50
26	Кран манометричний, DN15				шт .	44
27	Фільтр сітчастий, DN125				шт .	1
28	Фільтр сітчастий, DN100				шт .	2
29	Фільтр сітчастий, DN65				шт .	3
30	Фільтр сітчастий, DN32				шт .	1
31	Фільтр сітчастий, DN25				шт .	2
32	Фільтр сітчастий, DN20				шт .	2
33	Клапан зворотній DN100 (міжфланцевий)				шт .	2
34	Клапан зворотній DN65 (міжфланцевий)				шт .	3
35	Клапан зворотній DN32				шт .	1
36	Клапан зворотній DN25				шт .	2
37	Клапан зворотній DN20				шт .	1
38	Згін роз'ємний DN32 (американка лат.)				шт .	6
39	Згін роз'ємний DN25 (американка лат.)				шт .	8
40	Згін роз'ємний DN20 (американка лат.)				шт .	6
41	Автоматичний повітровідвідник DN15				шт .	24
42	Труба ел. зварна $\phi 159 \times 4,5$	ДСТУ 8943:2019			м.п.	8
43	Труба ел. зварна $\phi 133 \times 4,5$	ДСТУ 8943:2019			м.п.	12
44	Труба ел. зварна $\phi 108 \times 4,0$	ДСТУ 8943:2019			м.п.	6
45	Труба ел. зварна $\phi 76 \times 3,5$	ДСТУ 8943:2019			м.п.	10

Позиція	Найменування	Тип, марка, позначення документа, опитувального аркуша	Код обладнання, виробця, матеріал	Завод - виробник	Одиниця вим-ння	Кількість
46	Труба ел. зварна $\phi 57 \times 3,5$	ДСТУ 8943:2019			м.п.	6
47	Труба сталева ВГП DN32	ДСТУ 8943:2019			м.п.	4
48	Труба сталева ВГП DN25	ДСТУ 8943:2019			м.п.	8
49	Труба сталева ВГП DN20	ДСТУ 8943:2019			м.п.	10
50	Фланець DN125, PN16				шт .	16
51	Фланець DN100, PN16				шт .	24
52	Фланець DN80, PN16				шт .	4
53	Фланець DN65, PN16				шт .	40
54	Фланець DN50, PN16				шт .	22
55	Відвід 90, DN125				шт .	6
56	Відвід 90, DN100				шт .	12
58	Відвід 90, DN65				шт .	10
59	Відвід 90, DN50				шт .	10
60	Відвід 90, DN32				шт .	10
61	Відвід 90, DN25				шт .	6
62	Відвід 90, DN20				шт .	14
63	Перехід см. 150x125				шт .	2
64	Перехід см. 125x100				шт .	2
65	Перехід см. 100x65				шт .	4
66	Перехід см. 65x50				шт .	6
67	Перехід см. 65x32				шт .	6
68	Різьба DN32				шт .	10

Позиція	Найменування	Тип, марка, позначення документа, опитувального аркуша	Код обладнання, виробда, матеріал	Завод – виробник	Одиниця вим-ння	Кількість
69	Різьба DN25				шт.	10
70	Різьба DN20				шт.	10
71	Швелер 10				м.п.	6
72	Кутник 50x3,0				м.п.	12
73	Болт М16x70				кз.	10
74	Гайка М16				кз.	3
75	Гайка М10				кз.	1
76	Шпилька М16				м.п.	4
77	Шпилька М10				м.п.	8
78	Циліндр базальтовий фольгований ф159x30мм.				м.п.	8
79	Циліндр базальтовий фольгований ф133x30мм.				м.п.	12
80	Циліндр базальтовий фольгований ф108x30мм.				м.п.	6
81	Циліндр базальтовий фольгований ф76x30мм.				м.п.	10
82	Циліндр базальтовий фольгований ф57x30мм.				м.п.	6
83	Циліндр базальтовий фольгований ф38x30мм.				м.п.	4
84	Циліндр базальтовий фольгований ф32x30мм.				м.п.	8
85	Грунт ГФ-021, 2,8кг.				банка	6
86	Електроди АНО-36				кз.	36
87	Круг відрізний 125				шт.	100
88	Круг зачистний 125				шт.	10
89	Пропіленгликоль				л.	50

Підбір обладнання опалювальних приладів

Позиція	Найменування	Тип, марка, позначення документа, опитувального аркуша	Код обладнання, вироб, матеріал	Завод - виробник	Одиниця вим.	Кількість
	Опалювальні прилади					
1	Радіатор сталевий панельний Тип 33	h500x2000			шт.	2
2	Радіатор сталевий панельний Тип 33	h500x1800			шт.	4
3	Радіатор сталевий панельний Тип 33	h500x1600			шт.	1
4	Радіатор сталевий панельний Тип 33	h500x1400			шт.	2
5	Радіатор сталевий панельний Тип 33	h500x1300			шт.	4
6	Радіатор сталевий панельний Тип 22	h500x1800			шт.	2
7	Радіатор сталевий панельний Тип 22	h500x1600			шт.	1
8	Радіатор сталевий панельний Тип 22	h500x1300			шт.	4
9	Радіатор сталевий панельний Тип 22	h500x1200			шт.	4
10	Радіатор сталевий панельний Тип 22	h500x1100			шт.	5
11	Радіатор сталевий панельний Тип 22	h500x1000			шт.	7
12	Радіатор сталевий панельний Тип 22	h500x900			шт.	2
13	Радіатор сталевий панельний Тип 22	h500x800			шт.	2
14	Радіатор сталевий панельний Тип 22	h500x700			шт.	10
15	Радіатор сталевий панельний Тип 22	h500x600			шт.	2
16	Радіатор сталевий панельний Тип 22	h500x500			шт.	10
17	Радіатор сталевий панельний Тип 22	h500x400			шт.	6
	Трубопровідна арматура					
1	Клапан динамічний RA-DV, Ду15, прямий			Danfoss	шт.	68
2	Термостатичний елемент Aero RA click, BIS з вмонтованим датчиком			Danfoss	шт.	68

Позиція	Найменування	Тип, марка, позначення документа, опитувального аркуша	Код обладнання, виробця, матеріал	Завод - виробник	Одиниця вим.	Кількість
3	Клапан руч. зап. RLV-S 1/2" прямий нік.			Danfoss	шт.	68
4	Кран кульовий з "американкою" Ду15 (1/2")				шт.	16
5	Кран кульовий з "американкою" Ду20 (3/4")				шт.	12
6	Кран кульовий з "американкою" Ду25 (1")				шт.	2
7	Кран кульовий з "американкою" Ду40 (1 1/2")				шт.	4
8	Клапан аераційний (латунь) DN 15				шт.	34
9	Кран кульовий латунний Вн.-Вн. Ду15 (1/2")				шт.	34
10	Труба Fiber-G PN20 Ø20				м.п.	800
11	Труба Fiber-G PN20 Ø25				м.п.	224
12	Труба Fiber-G PN20 Ø32				м.п.	88
13	Труба Fiber-G PN20 Ø40				м.п.	72
14	Труба Fiber-G PN20 Ø50				м.п.	100
15	Труба Fiber-G PN20 Ø63				м.п.	47
16	Труба Fiber-G PN20 Ø75				м.п.	56
17	Коліно ППР 90° Ø20				шт.	600
18	Коліно ППР 90° Ø25				шт.	300
19	Коліно ППР 90° Ø32				шт.	150
20	Коліно ППР 90° Ø40				шт.	100
21	Коліно ППР 90° Ø50				шт.	80
22	Коліно ППР 90° Ø63				шт.	50
23	Трійник ППР Ø20				шт.	40

Позиція	Найменування	Тип, марка, позначення документа, опитувального аркуша	Код обладнання, вироб, матеріал	Завод - виробник	Одиниця вим.	Кількість
24	Трійник ППР Ø25				шт.	12
25	Трійник ППР Ø32				шт.	4
26	Трійник ППР Ø63				шт.	2
27	Трійник ППР Ø75				шт.	2
28	Трійник редукційний ППР Ø20*25*20				шт.	12
29	Трійник редукційний ППР Ø25*20*25				шт.	6
30	Трійник редукційний ППР Ø32*20*32				шт.	4
31	Трійник редукційний ППР Ø32*25*32				шт.	2
32	Трійник редукційний ППР Ø50*25*50				шт.	2
33	Трійник редукційний ППР Ø50*32*50				шт.	6
34	Трійник редукційний ППР Ø63*25*63				шт.	6
35	Трійник редукційний ППР Ø63*40*63				шт.	2
36	Трійник редукційний ППР Ø75*20*75				шт.	2
37	Редукція ППР Зовн.-Вн. Ø32*25				шт.	4
38	Редукція ППР Зовн.-Вн. Ø40*32				шт.	4
39	Редукція ППР Вн.-Вн. Ø25*20				шт.	18
40	Редукція ППР Вн.-Вн. Ø32*20				шт.	4
41	Редукція ППР Вн.-Вн. Ø32*25				шт.	8
42	Редукція ППР Вн.-Вн. Ø50*25				шт.	4
43	Редукція ППР Вн.-Вн. Ø50*40				шт.	14
44	Редукція ППР Вн.-Вн. Ø63*25				шт.	4
45	Редукція ППР Вн.-Вн. Ø63*50				шт.	4

Позиція	Найменування	Тип, марка, позначення документа, опитувального аркуша	Код обладнання, виробця, матеріал	Завод - виробник	Одиниця вим.	Кількість
46	Редуція ППР Зовн.-Вн. Ø75*63				шт.	4
47	Муфта ППР Ø20				шт.	100
48	Муфта ППР Ø25				шт.	40
49	Муфта ППР Ø32				шт.	20
50	Муфта ППР Ø40				шт.	10
51	Муфта ППР Ø50				шт.	10
52	Муфта ППР Ø63				шт.	10
53	Перехід ППР Ø20*Зовн. 15 (1/2")				шт.	180
54	Перехід ППР Ø25*Зовн. 20 (3/4")				шт.	14
55	Перехід ППР під ключ Ø32*Зовн. 25 (1")				шт.	2
56	Перехід ППР під ключ Ø50*Зовн. 40 (1 1/2")				шт.	8
57	Перехід ППР Ø25*Вн. 20 (3/4")				шт.	12
58	Перехід ППР під ключ Ø32*Вн. 25 (1")				шт.	2
59	Перехід ППР під ключ Ø50*Вн. 40 (1 1/2")				шт.	4
60	Кріплення ППР Ø20				шт.	600
61	Кріплення д/труб Ду15 (1/2")				шт.	300
62	Кріплення д/труб Ду25 (1")				шт.	150
63	Кріплення д/труб Ду32 (1 1/4")				шт.	100
64	Кріплення д/труб Ду40 (1 1/2")				шт.	200
65	Кріплення д/труб Ду50 (2")				шт.	100
66	Кріплення д/труб Ду65 (2 1/2")				шт.	100
67	Гвинт-шуруп 8x100				шт.	950

Позиція	Найменування	Тип, марка, позначення документа, опитувального аркуша	Код обладнання, вироб, матеріал	Завод - виробник	Одиниця вим.	Кількість
68	Дюбель КП - 12/8х60 розпирний				шт.	950
69	Теплоізоляційна трубка (поліетилен, без покриття) 9/22				м.п.	24
70	Теплоізоляційна трубка (поліетилен, без покриття) 9/28				м.п.	24
71	Теплоізоляційна трубка (поліетилен, без покриття) 9/35				м.п.	50
72	Теплоізоляційна трубка (поліетилен, без покриття) 9/42				м.п.	90
73	Теплоізоляційна трубка (поліетилен, без покриття) 9/52				м.п.	130
74	Теплоізоляційна трубка (поліетилен, без покриття) 9/65				м.п.	120
75	Теплоізоляційна трубка (поліетилен, без покриття) 13/76				м.п.	40
76	Стрічка самоклеїка ПВХ 45 мм				шт.	45
77	Труба (Ст.) ВГП (Ду80) 89х3,5	ДСТУ 8943:2019			м.п.	14
78	Труба (Ст.) ВГП (Ду50) 57х3,0	ДСТУ 8943:2019			м.п.	10
79	Труба (Ст.) ВГП (Ду40) 48х3,0	ДСТУ 8936:2019			м.п.	8
80	Труба (Ст.) ВГП (Ду32) 42,3х2,8	ДСТУ 8936:2019			м.п.	80
81	Баланс. кл. ASV-M Ду15, зовн.різь без ніп				шт.	5
82	Баланс. кл. ASV-M Ду25, зовн.різь без ніп				шт.	1
83	Баланс. кл. ASV-M Ду32, зовн.різь без ніп				шт.	2
84	Згін-американка латунна пряма В-3 Ду15 (1/2")				шт.	5
85	Згін-американка латунна пряма В-3 Ду25 (1")				шт.	1
86	Згін-американка пряма В-3 Ду32 (1 1/4")				шт.	2

Позиція	Найменування	Тип, марка, позначення документа, опитувального аркуша	Код обладнання, виробця, матеріал	Завод - виробник	Одиниця вим.	Кількість
	<u>Система фенкойліе</u>					
1	Фанкойл в корпусі F HOME 50MV				шт.	38
2	Адаптер під решітку фенкойла				шт.	76
3	Решітка декоративна в панелі				шт.	76
4	Комплект підключень фенкойла				шт.	38
5	Комплект кріплень фенкойла				шт.	38
6	Кран кульовий з "американкою" Ду20 (3/4")				шт.	76
7	Клапан трьохходовий V3-F з приводом 220 В				шт.	38
8	Блок управління UP-TOUCH				шт.	38
9	Вбудований пульт СВ-TOUCH				шт.	38
10	Труба Fiber-G PN20 Ø25				м.п.	272
11	Труба Fiber-G PN20 Ø40				м.п.	280
12	Труба Fiber-G PN20 Ø50				м.п.	60
13	Труба Fiber-G PN20 Ø63				м.п.	52
14	Труба Fiber-G PN20 Ø75				м.п.	72
15	Труба Fiber-G PN20 Ø90				м.п.	260
16	Теплоізоляційна трубка (каучук ST, без покриття) 6/28				м.п.	272
17	Теплоізоляційна трубка (каучук ST, без покриття) 6/42				м.п.	280
18	Теплоізоляційна трубка (каучук ST, без покриття) 9/54				м.п.	58
19	Теплоізоляційна трубка (каучук ST, без покриття) 9/64				м.п.	52
20	Теплоізоляційна трубка (каучук ST, без покриття) 13/76				м.п.	70
21	Теплоізоляційна трубка (каучук ST, без покриття) 13/89				м.п.	260

Позиція	Найменування	Тип, марка, позначення документа, опитувального аркуша	Код обладнання, вироб, матеріал	Завод - виробник	Одиниця вим.	Кількість
22	Кран ППР Ø63				шт.	6
23	Кран ППР Ø40				шт.	4
24	Дренажний трубопровід в ізоляції	Ø25			м.п.	130
25	Дренажний трубопровід в ізоляції	Ø32			м.п.	160
26	Дренажний трубопровід в ізоляції	Ø50			м.п.	70
27	Сифон д/кондиціонер				шт.	7
28	Коліно ППР 90° Ø25				шт.	200
29	Коліно ППР 90° Ø40				шт.	4
30	Коліно ППР 90° Ø50				шт.	2
31	Коліно ППР 90° Ø90				шт.	16
32	Трійник ППР Ø75				шт.	2
33	Трійник ППР Ø25				шт.	4
34	Редукція ППР Зовн.-Вн. Ø40*25				шт.	4
35	Трійник редукційний ППР ф40*25*40				шт.	20
36	Трійник ППР Ø40				шт.	4
37	Редукція ППР Вн.-Вн. Ø50*40				шт.	14
38	Трійник редукційний ППР Ø50*25*50				шт.	8
39	Трійник редукційний ППР Ø63*25*63				шт.	8
40	Трійник редукційний ППР Ø75*25*75				шт.	14
41	Трійник редукційний ППР Ø75*50*75				шт.	2
42	Трійник редукційний ППР Ø90*40*90				шт.	2
43	Трійник редукційний ППР Ø90*50*90				шт.	2

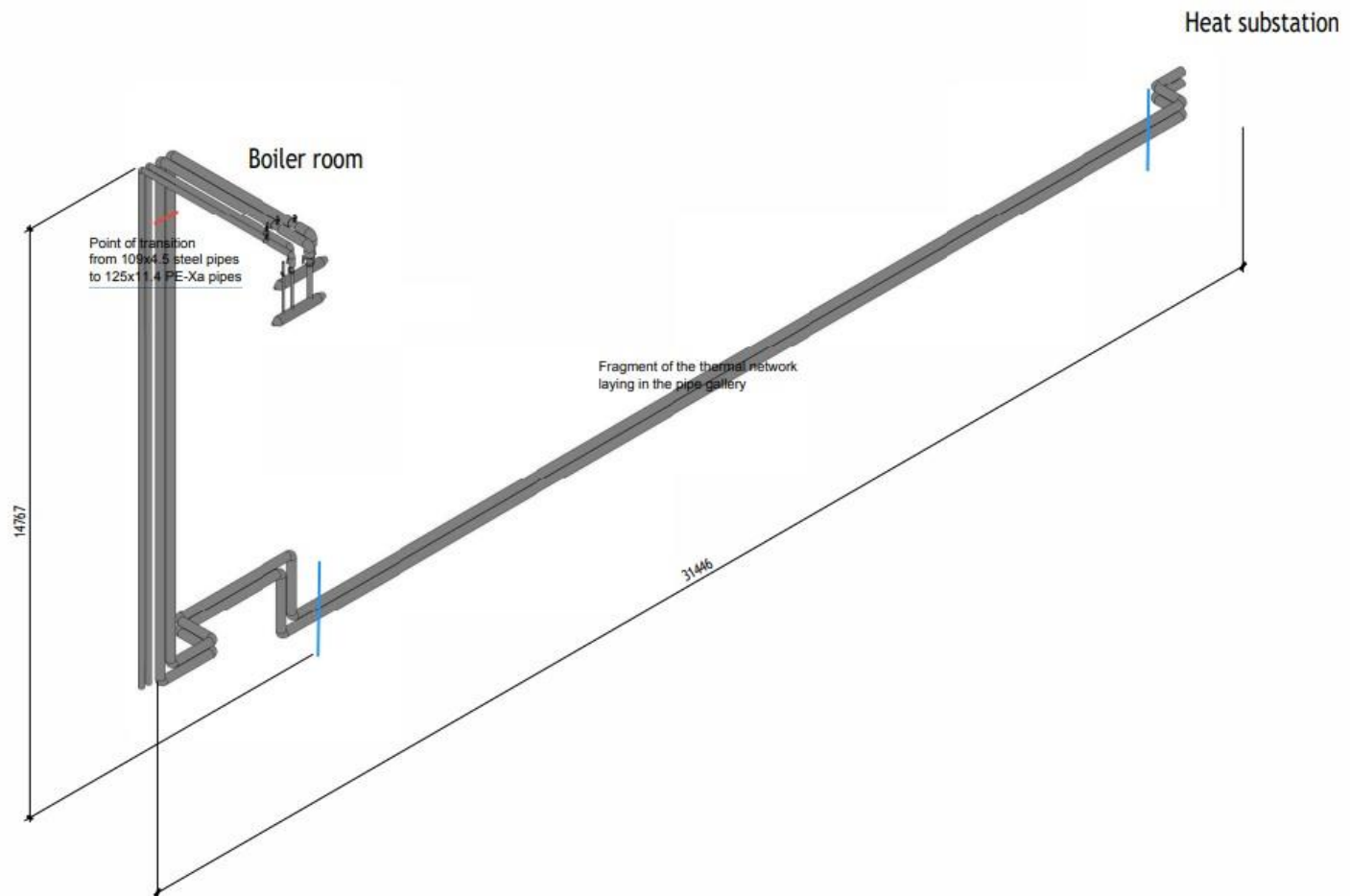
Позиція	Найменування	Тип, марка, позначення документа, опитувального аркуша	Код обладнання, виробач, матеріал	Завод - виробник	Одиниця вим.	Кількість
44	Трійник редукційний ППР Ø90*75*90				шт.	2
45	Редукція ППР Вн.-Вн. Ø40*25				шт.	16
46	Редукція ППР Вн.-Вн. Ø63*50				шт.	4
47	Редукція ППР Зовн.-Вн. Ø75*40				шт.	2
48	Редукція ППР Зовн.-Вн. Ø75*63				шт.	4
49	Редукція ППР Зовн.-Вн. Ø90*63				шт.	2
50	Редукція ППР Зовн.-Вн. Ø63*40				шт.	2
51	Редукція ППР Зовн.-Вн. Ø90*75				шт.	2
52	Муфта ППР Ø25				шт.	45
53	Муфта ППР Ø40				шт.	47
54	Муфта ППР Ø50				шт.	10
55	Муфта ППР Ø63				шт.	9
56	Муфта ППР Ø75				шт.	12
57	Муфта ППР Ø90				шт.	18
58	Перехід ППР Ø25*Зовн. 20 (3/4")				шт.	86
59	Кріплення д/труб Ду 20 (3/4")				шт.	271
60	Кріплення д/труб Ду 32 (1 1/4")				шт.	280
61	Кріплення д/труб Ду 40 (1 1/2")				шт.	58
62	Кріплення д/труб Ду 50 (2")				шт.	52
63	Кріплення д/труб Ду 65 (2 1/2")				шт.	70
64	Кріплення д/труб Ду 80 (3")				шт.	106
65	Гвинт-шуруп 8x100				шт.	837

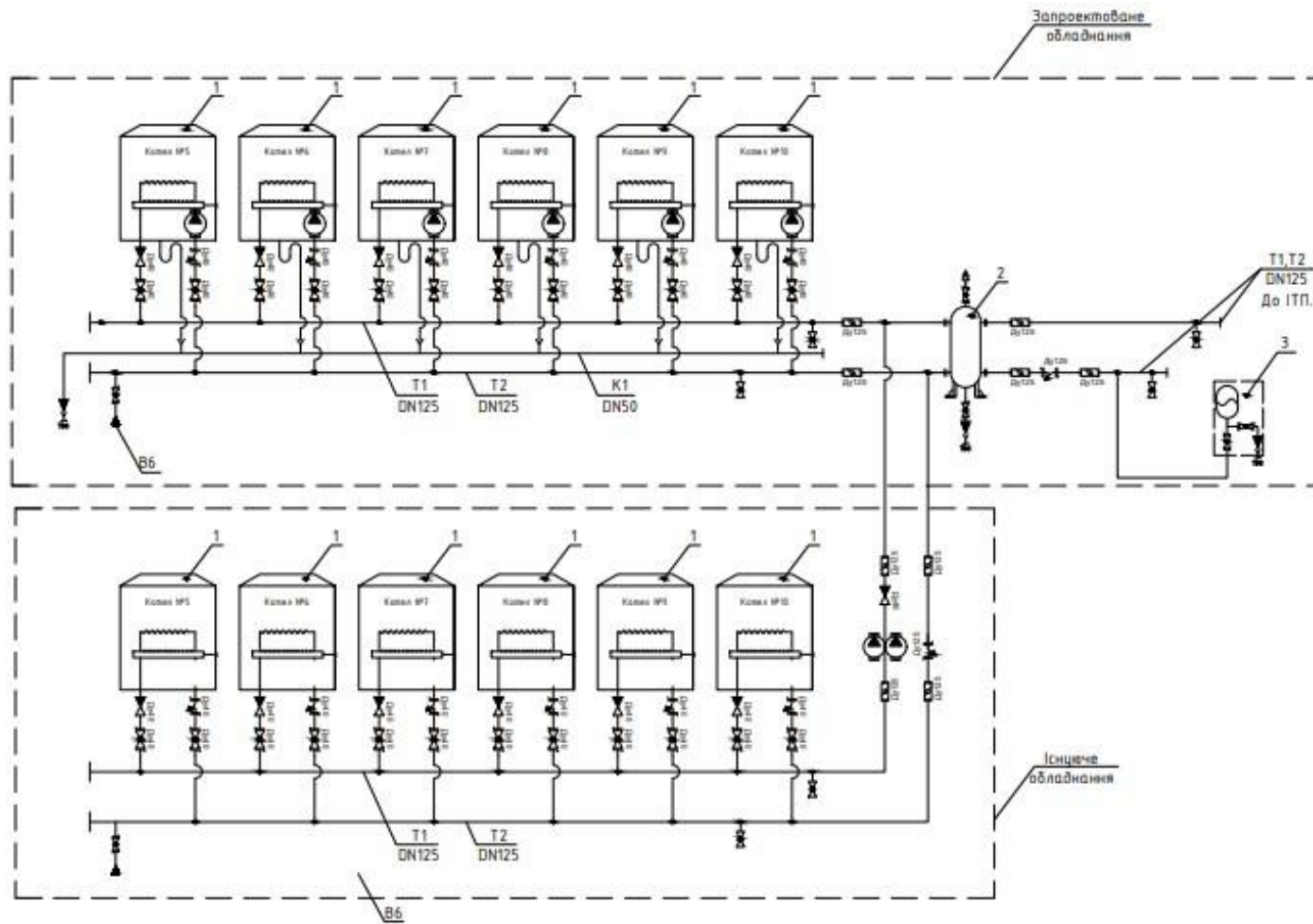
Позиція	Найменування	Тип, марка, позначення документа, опитувального аркуша	Код обладнання, вироб, матеріал	Завод - виробник	Одиниця вим.	Кількість
66	Дюбель КП - 12/8x60 розпірний				шт.	837
67	Коліно каналізаційне 32*90°				шт.	218
68	Коліно каналізаційне 50*90°				шт.	4
69	Трійник каналізаційний 50*50 - 90°				шт.	13
70	Трійник каналізаційний 32*32 - 90°				шт.	22
71	Редукція каналізаційна 50/32				шт.	9
72	Труба (Ст.) ВГП (Ду50) 57*3,0	ДСТУ 8943:2019			м.п.	58
73	Труба (Ст.) ВГП (Ду80) 89*3,0	ДСТУ 8943:2019			м.п.	21
74	Труба (Ст.) ВГП (Ду100) 108*4,0	ДСТУ 8943:2019			м.п.	5
75	Труба (Ст.) ВГП (Ду150) 159*3,5	ДСТУ 8943:2019			м.п.	6
76	Перехід ППР під ключ Ø50*Зовн. 40 (1 1/2")				шт.	10
77	Перехід ППР під ключ Ø63*Зовн. 50 (2")				шт.	2
78	Баланс. кл. ASV-M Ду 20, зовн. різь без ніп				шт.	5
79	Баланс. кл. ASV-M Ду 32, зовн. різь без ніп				шт.	3
80	Баланс. кл. ASV-M Ду 40, зовн. різь без ніп				шт.	2
81	Баланс. кл. ASV-M Ду 50, зовн. різь без ніп				шт.	1
82	Згін-американка пряма В-3 Ду32 (1 1/4")				шт.	3
83	Згін-американка латунна пряма В-3 Ду20 (3/4")				шт.	5
84	Згін-американка латунна пряма В-3 Ду40 (1 1/2")				шт.	2
85	Згін-американка латунна пряма В-3 Ду50 (2")				шт.	1

Позиція	Найменування	Тип, марка, позначення документа, опитувального аркуша	Код обладнання, вироб, матеріал	Завод - виробник	Одиниця вим.	Кількість
	Система "тепла підлога"					
1	Шафа колекторна внутрішня №4				шт.	1
2	Шафа колекторна внутрішня №5				шт.	1
3	Шафа колекторна внутрішня №6				шт.	1
4	Комплект колекторів 9+9 з ротаметрами, SSM-9F				шт.	1
5	Комплект колекторів 8+8 з ротаметрами, SSM-8F				шт.	1
6	Комплект колекторів 6+6 з ротаметрами, SSM-6F				шт.	1
7	Термоелектричний привід TWA-A NC 230В, довж.каб. 1,2м				шт.	23
8	Монажний кронштейн FHF-MB, 2шт.				шт.	3
9	Клапан спускний-повітровипускний				шт.	6
10	Комутаційний пристрій Icon Wiring center 230В				шт.	3
11	Перехідник до розподільника				шт.	6
12	Труба PEX-а Natural 16*2,2 сіра 100м із зшитого поліетилену				м.п.	2400
13	Труба Fiber-G PN20 Ø20				м.п.	16
14	Труба Fiber-G PN20 Ø25				м.п.	36
15	Труба Fiber-G PN20 Ø32				м.п.	40
16	Труба Fiber-G PN20 Ø40				м.п.	68
17	Труба гофрована захисна (синій) 18/22				м.п.	100
18	Теплоізоляційна трубка (поліетилен, без покриття) 9/22				м.п.	16
19	Теплоізоляційна трубка (поліетилен, без покриття) 9/28				м.п.	33
20	Теплоізоляційна трубка (поліетилен, без покриття) 9/35				м.п.	38
21	Теплоізоляційна трубка (поліетилен, без покриття) 9/42				м.п.	66

Позиція	Найменування	Тип, марка, позначення документа, опитувального аркуша	Код обладнання, виробця, матеріал	Завод - виробник	Одиниця вим.	Кількість
22	Кран кульовий з "американкою" Ду15 (1/2")				шт.	2
23	Кран кульовий з "американкою" Ду20 (3/4")				шт.	4
24	Мат під теплу підлогу з екструдованого полістіролу з плівкою 120Мк 1170*2370*50				м ²	265
25	Стрічка демпферна 8мм/50м				шт.	3
26	Програмуємий кімнатний термостат Icon RT, 230В, для гідравлічних систем підлогового опалення				шт.	3
27	Гльза лат. Ду 16мм *НГ*				шт.	92
28	Муфта лат.з'єднувальна 16*16 *НГ*				шт.	48
29	Коліно ППР 90° Ø20				шт.	4
30	Коліно ППР 90° Ø25				шт.	8
31	Коліно ППР 90° Ø32				шт.	6
32	Коліно ППР 90° Ø40				шт.	2
33	Трійник редукційний ППР Ø32*20*32				шт.	2
34	Трійник редукційний ППР Ø40*25*40				шт.	2
35	Редукція ППР Зовн.-Вн. Ø32*25				шт.	2
36	Редукція ППР Зовн.-Вн. Ø40*32				шт.	2
37	Муфта ППР Ø20				шт.	3
38	Муфта ППР Ø25				шт.	6
39	Муфта ППР Ø32				шт.	7
40	Муфта ППР Ø40				шт.	11
41	Перехід ППР Ø20*Зовн. 15 (1/2")				шт.	2

Isometric view of thermal networks

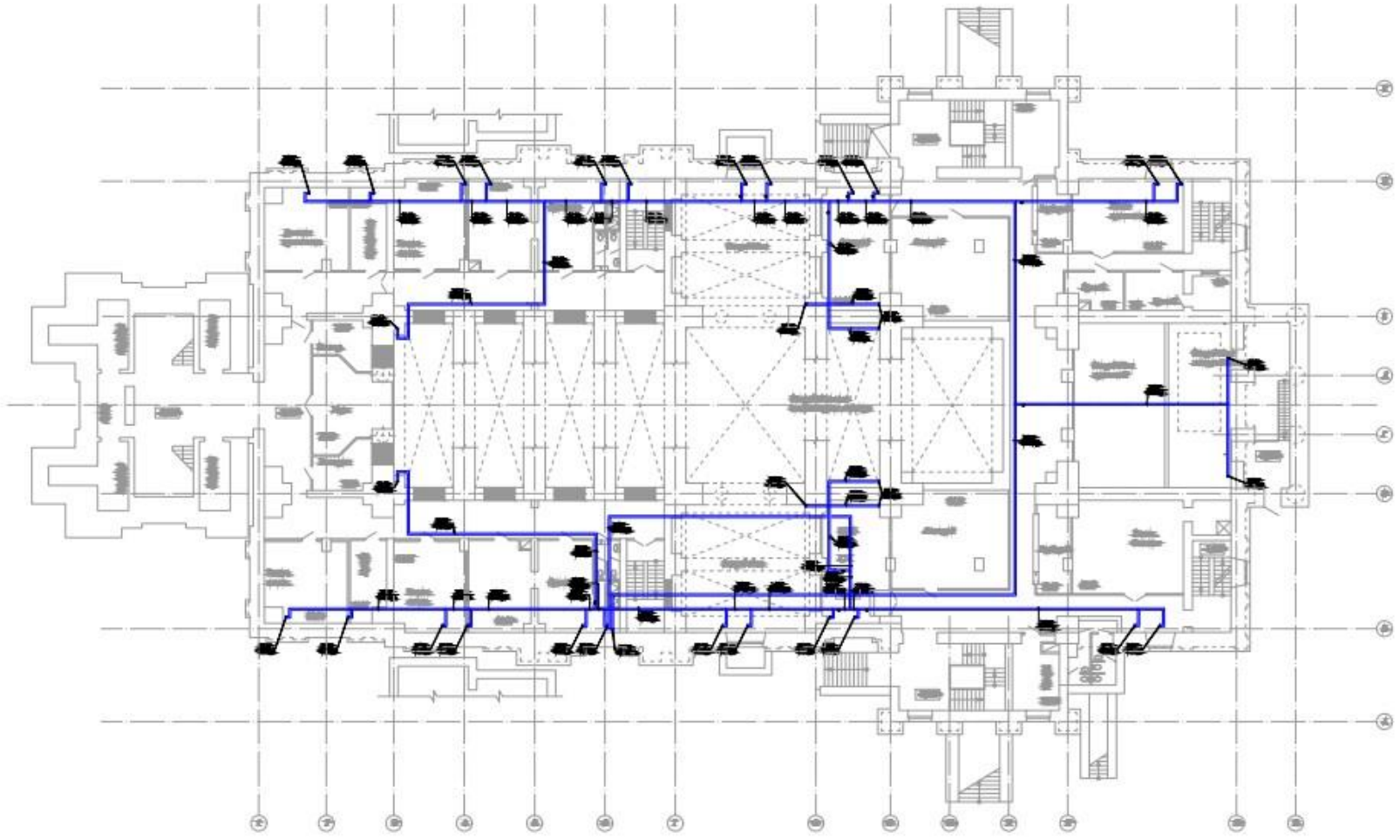




- T1 - Подвальний трубовід
- T2 - Зворотній трубовід
- B1 - Побутовий водогрів
- B6 - Пом'якшена вода
- B96 - Злив у господарсько-побутову каналізацію без нагрівки

Вик.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	Котельня	Сталі	Аркуз	Аркузів
							ДП	1	
Виконав	Навадотський А.В.					Принципова теплова схема			
Перевірив	Погосов О.Г.								

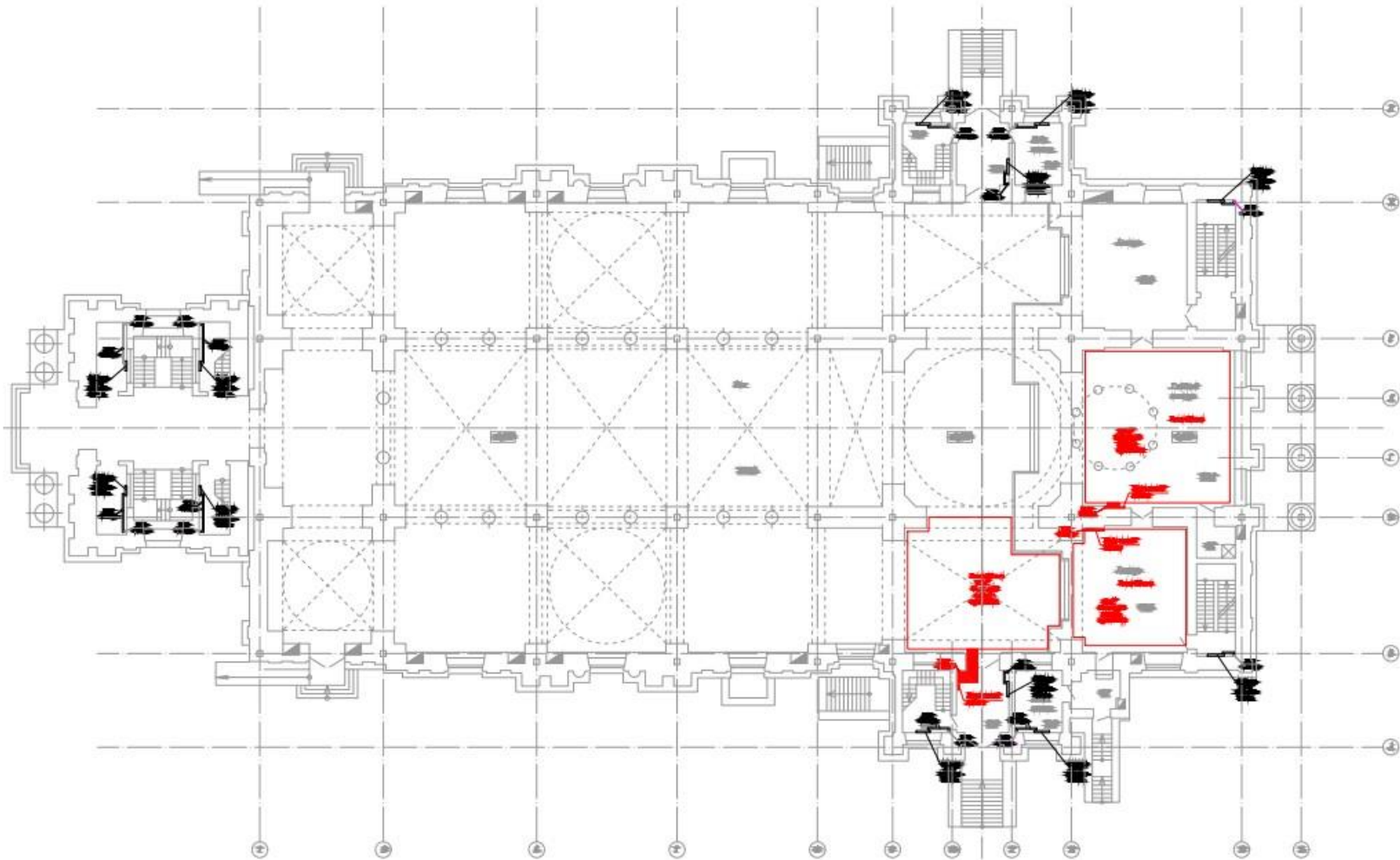
Лист № 10	Зал. № 10
№ 10	Підпис



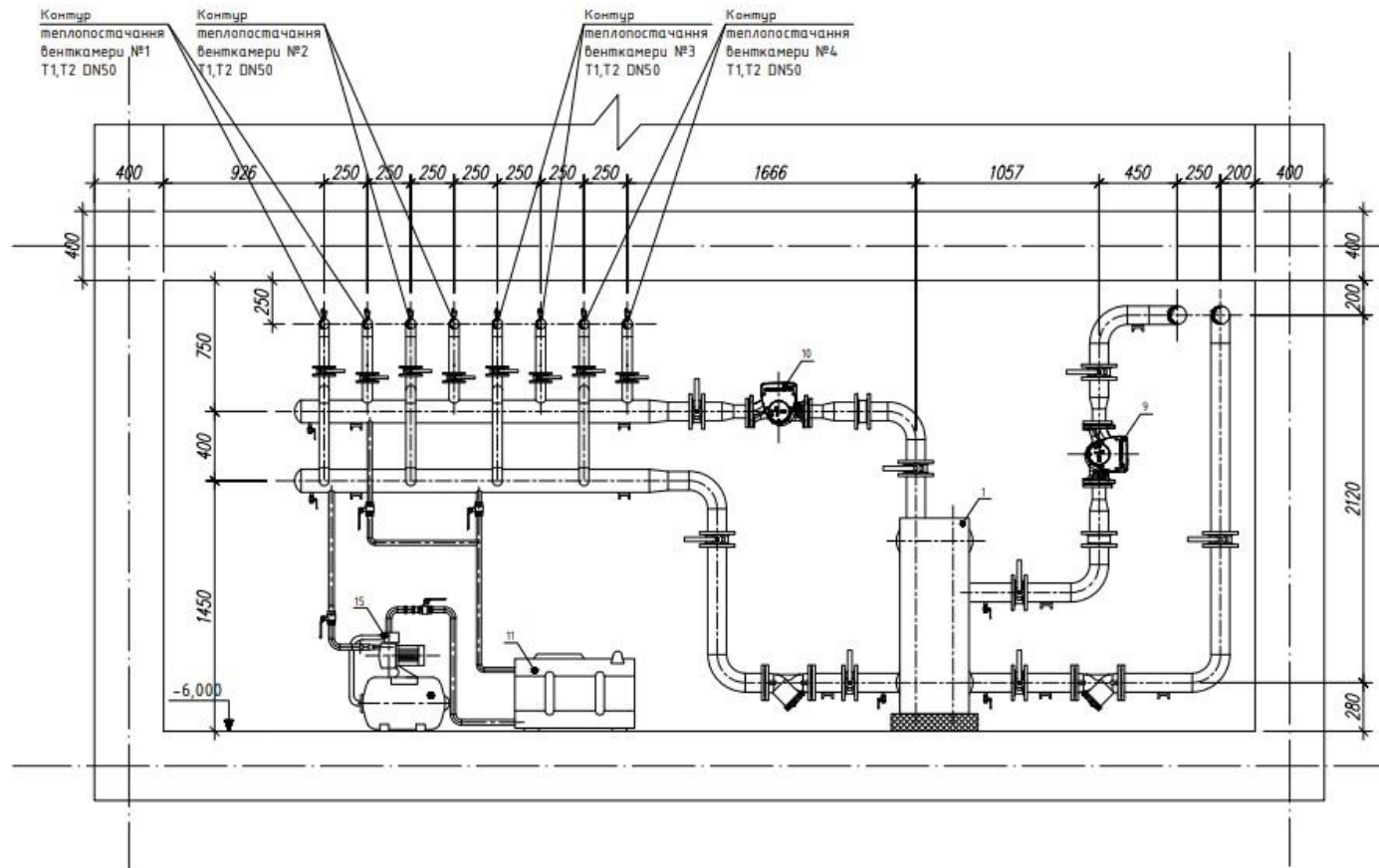
Вик.	Кільк.	Лист №	Вок.	Підпис	Дата				
Виконав	Неводовський А.В.					Система опалення	Стадія	Аркуш	Аркушів
Перевірив	Погосов О.Г.					Система фенкойлів	ДЛ	2	



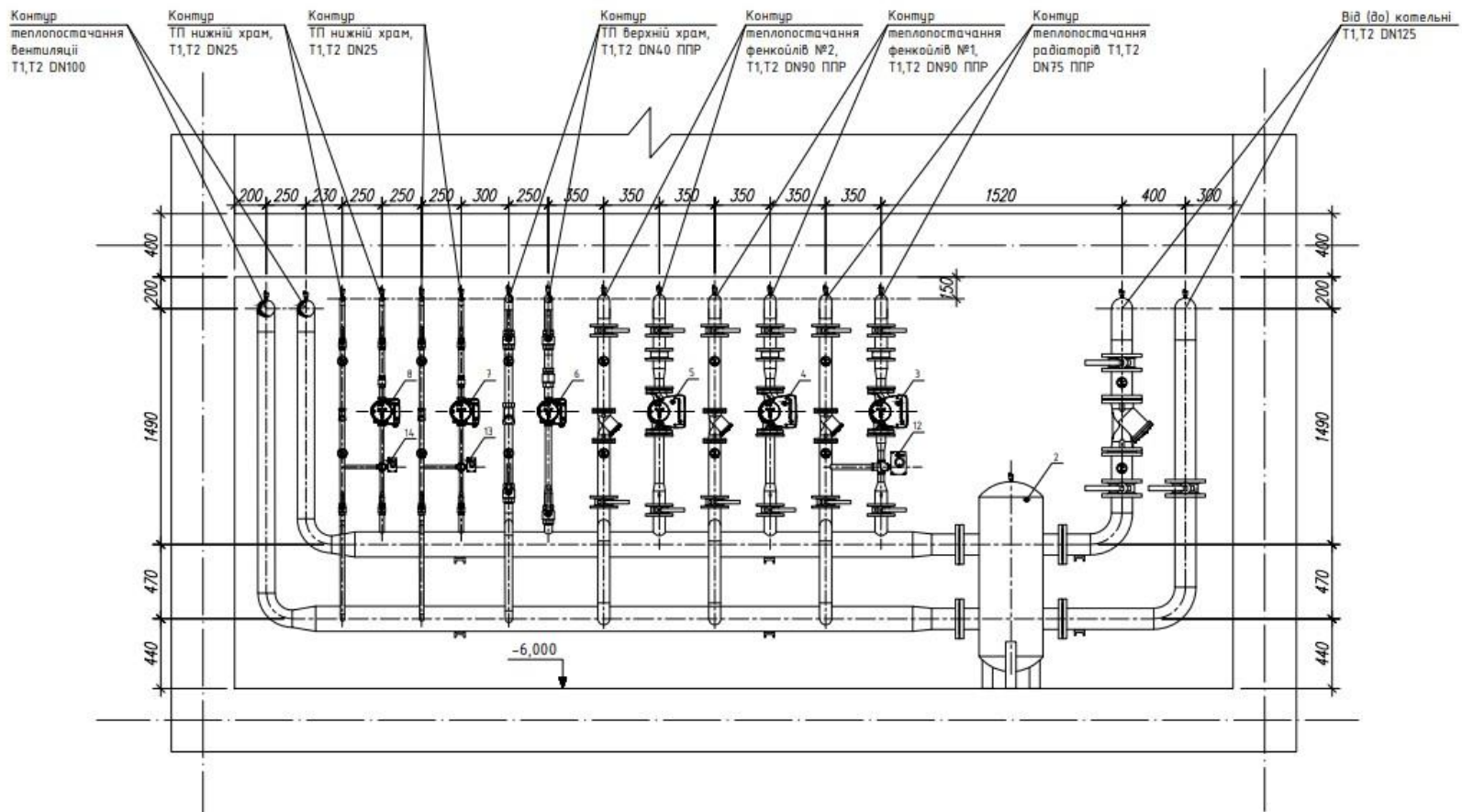
Вик.	Кільк.	Лист № док.	Підпис	Дата						
Виконав	Невадовський А.В.				Система опалення			Стадія	Аркуш	Аркушів
Перевірив	Позосов О.Г.				Радіаторне опалення			ДП	3	



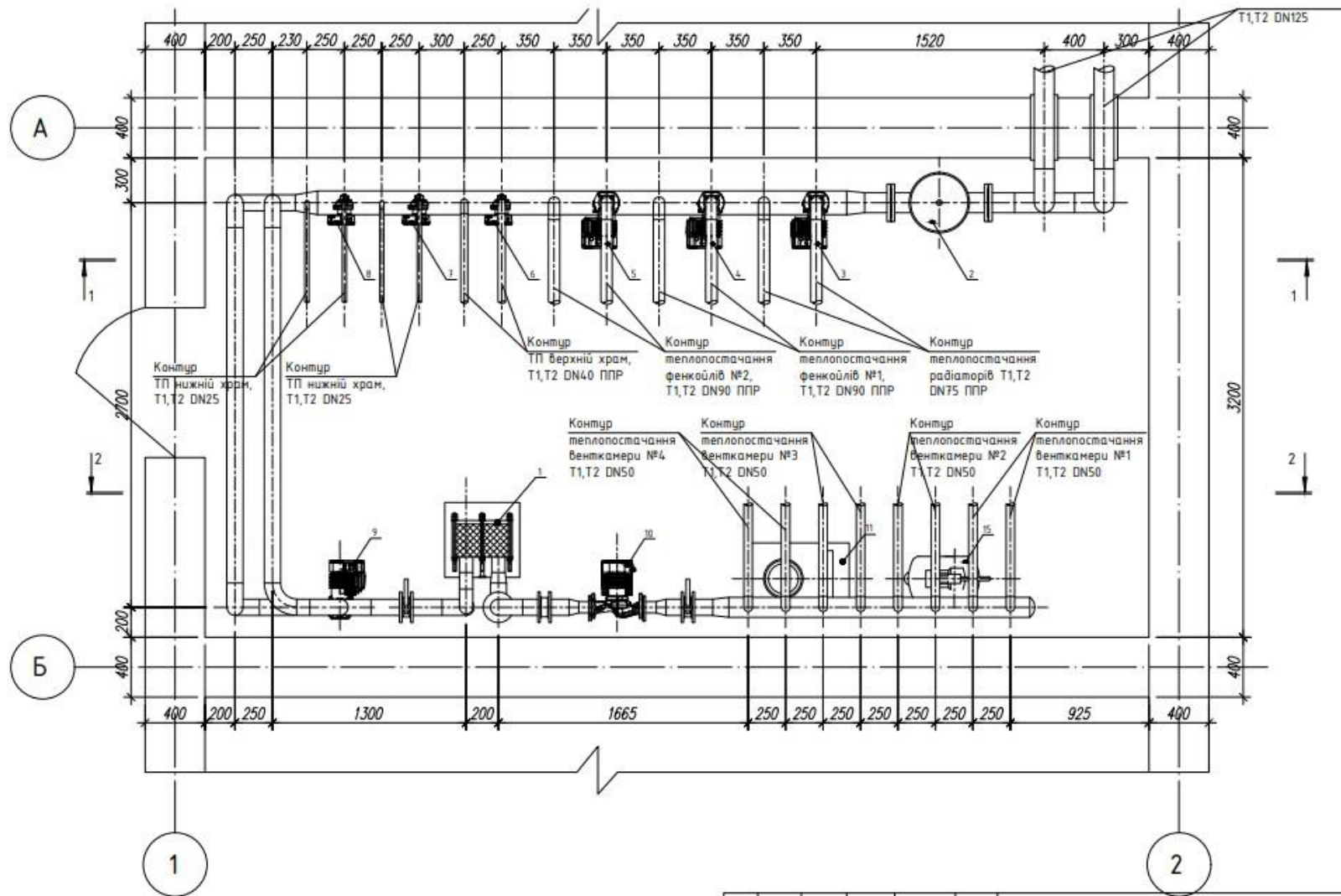
Вик.	Кільк.	Лист №	док.	Підпис	Дата			
Виконав	Неводювський А.В.					Система опалення		
Перевірив	Позосов О.Г.							
						ДП	4	
						Тепла підлога		



					08-29-РП-ТМ					
					«Промислові, ремонтні роботи на об'єкті культового спадщини, який пошкоджено внаслідок збройної агресії Російської Федерації, Спаса - Преображенський кафедральний собор Одеської єпархії Чернівецької архієпископії, розташований за адресою: м. Одеса, Соборна площа 3, пошкодженого в результаті ракетної атаки та необхідності відновлення його стану придатного до експлуатації»					
Вик.	Кільк.	Лист №	Вок.	Підпис	Дата	Тепловий пункт. Тепломеханічні рішення.		Стадій	Аркуш	Аркушів
Виконав								РП	8	
Перевірив						Розташуванням обладнання та трубопроводів Розріз 2-2.				



08-29-РП-ТМ				
«Проміжарми, ремонтні роботи на об'єкті культурної спадщини, який пошкоджено внаслідок збройної адресної Російської Федерації, Спасо - Преображенський кафедральний собор Одеської старої Української православної церкви, розташований за адресою: м. Одеса, Соборна площа 3, пошкодженого в результаті ракетної атаки та можливості відновлення його стану придатного до експлуатації»				
Вик.	Кільк.	Лист №	Фак.	Підпис Дата
Виконав	Неводовський А.В.			
Перевірив	Лавасов О. Г.			
Тепловий пункт. Тепломеханічні рішення.			Стадія	Аркуш
			ДП	7
Розташуванням обладнання та трубопроводів Розріз 1-1.			Аркушів	



Вик.	Кільк.	Лист №	Вок.	Підпис	Дата	«Протоколари, ремонтні роботи на об'єкті культурної спадщини, який пошкоджено внаслідок збройної агресії Російської Федерації, Стаса - Преображенський кафедральний собор Одеської єпархії Української православної церкви, розташований за адресою: м. Одеса, Соборна площа 3, пошкодженого в результаті ракетної атаки та наслідками відновлення його стану приданого до експлуатації»		
Тепловий пункт. Тепломеханічні рішення.						Стадія	Аркуш	Аркушів
Виконав	Неבודовський А.Б.					ДП	5	
Перевірив	Погосов О. Г.					План з розташуванням обладнання та трубопроводів		

Список використаних джерел

1. EN 16883:2017. "Conservation of cultural heritage. Guidelines for improving the energy performance of historic buildings."
 2. European Commission. Friendly-Heating Project Final Report. (2005).
 3. CCWorldWeatherGen: Future weather generator tool. University of Southampton, UK.
 4. Camuffo D., "Microclimate for Cultural Heritage: Conservation and Restoration of Indoor and Outdoor Monuments." Elsevier, 2019.
 5. UNI EN 15757:2010. "Conservation of Cultural Property – Specifications for temperature and relative humidity."
 6. K.P. Cheung et al., "Energy retrofit of historic buildings: A review of best practices," Energy and Buildings, 2021.
 7. PP-RCT: A NEW MATERIAL CLASS FOR PLUMBING AND HEATING APPLICATIONS
 8. - ДБН В.2.5-77:2014 "Котельні"
 9. - ДБН В.2.5-20-2018 "Газопостачання";
 10. -архітектурно-будівельних креслень,
 11. -ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція і кондиціонування";
 12. -ДБН В.2.6-31:2016 "Теплова ізоляція будівель";
 13. -ДСТУ-Н Б В.11-27: 2010 «Будівельна кліматологія»;
 14. -ДБН В.2.2-9:2018 «Громадські будинки та споруди. Основні положення»;
- ДБН В.2.2-5:2003 "Захисні споруди цивільної оборони".

						Модульна пересувна твердопаливна котельня	Аркуш
							77
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		