КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Інженерних систем та екології
(факультет)

Теплотехніки
(назва випускової кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

на тему:
Енергоефективні системи теплохолодозабезпечення офісного центру по вул. Короленківська в м. Києві

СУХАНОВА АНАСТАСІЯ ВАЛЕРІЇВНА
(прізвище, ім’я та по батькові здобувача повністю)

Київ 2024 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Інженерних систем та екології
(факультет)

Теплотехніки
(назва випускової кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

_____

„___” _____20___ року

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

Енергоефективні системи теплохолодозабезпечення офісного центру по вул. Короленківська в м. Києві
(назва)

Виконала __Суханова Анастасія Валеріївна
(прізвище, ім’я та по батькові повністю)

_144 Теплоенергетика_____
(спеціальність)

Енергетичний менеджмент, енергоефективні муніципальні та промислові теплові технології _____
(освітня програма)

Група __ТЕМ-23_____

Керівник_ ас.Кулінко .О._____
(прізвище та ініціали)

Ідентичність підтверджую

Київ 2024 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет: Інженерних систем та екології
Випускова кафедра: Теплотехніки
Освітній ступінь: магістр
Спеціальність 144 Теплоенергетика
освітня програма: Енергетичний менеджмент, енергоефективні муніципальні та промислові теплові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри теплотехніки

_____
„___”_____20___ року

З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР

СУХАНОВА АНАСТАСІЯ ВАЛЕРІЇВНА
(прізвище, ім’я та по батькові здобувача)

Тема роботи Енергоефективні системи теплохолодозабезпечення офісного центру по вул. Короленківська в м. Києві
затверджена наказом ректора КНУБА № 2455/2 від «21» листопада 2024 року

1. Керівник роботи ас. Кулінко Є.О.
(прізвище, ім’я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
3. Строк подання здобувачем роботи до захисту 25.11.2024р.
4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Р. 1. Вступ

Р. 2. Опалення. Розрахунки для системи опалення

Р. 3. Теплохолодопостачання

Р. 4. Індівідуальний тепловий пункт (ІТП). Підбір основного обладнання

Р. 5. Висновки

5.Графічний матеріал за розділами

Р. 2. Арк. 1. Фрагмент плану на відм. +40,500. Вузол 12.11. Вузол підключення опалювального приладу. Арк. 2. Фрагмент плану на відм. +40,500. Розріз 1-1. Розріз 2-2. Р. 3. Арк. 3. Фрагмент плану на відм. +40,500. Вузол А. Вузол Б. Арк. 4. Фрагмент плану покрівлі на відм.

+84,500. Схема теплопостачання припливно-витяжних установок. Фрагмент плану покрівлі на відм. +40,500. Таблиця вузлів теплопостачання припливно-витяжних установок. Вузли теплопостачання. Арк. 5. Принципова схема теплохолодопостачання. Специфікація основного обладнання та арматури. Арк. 6. Фрагмент плану покрівлі на відм. +79,500. Система холодопостачання фанкойлів. Система теплопостачання фанкойлів. Фрагмент плану на відм. +40,500. Р. 4. Арк. 7. Схема прокладання магістральних трубопроводів від котельні ло споруди. Фрагмент плану технічного поверху на відм. +79,500. Арк. 8. Принципова схема індивідуального теплового пункту №1. Ізометричний вид теплопункту. Фрагмент плану на відм. +79,500. Розріз 1-1. Розріз 2-2. Арк. 9. Принципова схема індивідуального теплового пункту №2. Фрагмент плану на відм. -3,300. Ізометричний вид теплопункту. Розріз 1-1. Розріз 2-2. Розріз 3-3. Р. 5. Плакат. 1. Відповідність будівлі мінімальним вимогам з енергоефективності.

Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1. Вступ	07.10.2024
Розділ 2. Опалення. Розрахунки для системи опалення	14.10.2024
Розділ 3. Теплохолодопостачання	15.11.2024
Розділ 4. Індівідуальний тепловий пункт (ІТП). Підбір основного обладнання	20.11.2024
Розділ 5 Висновки	23.11.2024
Остаточне оформлення роботи	28.11.2024
Направлення роботи для перевірки на плагіат	26.12.2024
Попередній захист роботи на випусковій кафедрі	26.12.2024
Направлення роботи на рецензування	26.12.2024

Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		дата	підпис
Розділ 1.			
Розділ 2.			

Дата видачі завдання _____

Зав. кафедри _____ Кириченко М.А.__
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник _____ ___Кулінко Є.О._
(підпис) (прізвище, ініціали)

Здобувач _____ _Суханова А.В. _
(підпис)
(прізвище, ініціали)

ЗМІСТ

Вступ……..…7

Розділ 1. Опалення. Розрахунки для системи опалення……..9

1.1. Загальні дані……10

1.2. Опалення……..……11

1.3. Розрахунок системи опалення……....13

1.4. Припливно витяжна установка……...24

Розділ 2. Теплохолодопостачання ……...…….29

2.1. Теплохолодопостачання фанкойлів……..……..…...….31

2.2. Магістраль теплопостачання……..……..……..32

2.3. Вузли підготовки теплохолоносія для систем фанкойлів…….....34

2.4. Магістраль холодопостачання…….....38

2.5 Характеристинка опалювально – вентиляційних систем……..…39

2.6. Розрахунок систем холодопостачання фанкойлів…….43

2.7. Теплохолодопостачання припливних установок…….....48

2.8. Холодильна установка……...49

2.9. Кондиціонування та холодопостачання……..54

2.10. Канальні та касетні фанкойли……..55

Розділ 3. Індівідуальний тепловий пункт (ІТП). Підбір основного обладнання ……57
3.1. Індивідуальний тепловий пункт №1……58
3.2. Підбір циркуляційного насоса……59
3.3. Підбір теплообмінника для системи гарячого водопостачання……64
3.4. Вузол обліку тепла……66
3.5. Індивідуальний тепловий пункт №2……69
3.6. Підбір основного обладнання……70
3.7. Підбір розширювального бака. ……80

Висновок……84
Список використаної літератури……85

Вступ

Сучасні офісні центри потребують надійних, енергоефективних і комфортних систем теплохолодозабезпечення, які відповідають високим вимогам до мікроклімату та забезпечують раціональне використання енергоресурсів. Одним із ключових завдань таких систем є інтеграція технологій для забезпечення оптимального рівня тепла взимку та холоду влітку, а також ефективне управління ними в міжсезоння.

У рамках даної роботи розглядається система теплохолодозабезпечення офісного центру, яка базується на використанні сучасного обладнання:

Для забезпечення холоду використовується холодильна машина, що забезпечує стабільне охолодження приміщень у теплий період року.

Для опалення застосовується газова котельня, яка передає тепло радіаторній системі, що є основним джерелом тепла в зимовий період.

У міжсезоння комфортні умови досягаються завдяки використанню фанкойлів, які працюють як у режимі нагрівання, так і охолодження, забезпечуючи швидке реагування на коливання температури зовнішнього середовища.

Така комбінація систем дозволяє досягти високого рівня енергоефективності, оскільки кожна складова працює відповідно до оптимальних режимів експлуатації. У ході роботи детально досліджуються принципи функціонування даної системи, аналізуються можливості оптимізації її роботи та підвищення ефективності за рахунок використання сучасних технологій і методів автоматизації.

Енергоефективні системи теплохолодозабезпечення мають низку переваг:

1. Економія енергоресурсів

Завдяки точному налаштуванню системи та раціональному використанню обладнання (фанкойли для міжсезоння, радіаторне опалення взимку) знижуються витрати на енергію. Холодильна машина забезпечує ефективне охолодження, а газова котельня – економічне нагрівання.

2. Комфортний мікроклімат

Система забезпечує оптимальні умови в будь-яку пору року: стабільне опалення взимку, охолодження влітку та адаптивну роботу фанкойлів у міжсезоння для швидкого реагування на зміни температури.

3. Тривалий термін служби обладнання

Завдяки правильному розподілу навантажень між складовими системи обладнання працює в оптимальних режимах, що подовжує його термін експлуатації.

4. Можливість автоматизації

Систему можна легко інтегрувати з сучасними автоматизованими технологіями (BMS – система управління будівлею), що забезпечує зручність управління, точне регулювання температури та мінімізацію людського втручання.

6. Зниження експлуатаційних витрат

Використання енергоефективних компонентів (наприклад, високоефективних котлів і сучасних компресорів у холодильній машині) зменшує витрати на енергоресурси та обслуговування.

7. Екологічність

Оптимальне використання енергоресурсів та скорочення викидів шкідливих речовин у повітря за рахунок сучасних технологій (зокрема, енергоефективної газової котельні) сприяє зменшенню екологічного навантаження.

Завдяки цим перевагам дана система ідеально підходить для використання в офісних центрах, забезпечуючи баланс між комфортом, економічністю та екологічною відповідальністю.

Розділ 1

Опалення та вентиляція

Розрахунки системи опалення

1.1. Загальні дані

Об’єктом проєктування є торговельно-офісний комплекс з закладами громадського харчування, приміщеннями розважального призначення та паркінгом на вул. Короленківській, 4 у Голосіївському районі м. Києва.

Місце забудови характеризується такими кліматологічними показниками:

- розрахункова температура опалювального періоду: – 22 ^{0}С;
- середня температура опалювального періоду: – 0,1 ^{0}С;
- тривалість опалювального періоду: – 176 діб.

Назва будівлі (споруди), приміщення	Об"єм, м3	Період року при tз, С	Витрата тепла, Вт				Витата холоду на припливні установки, кондиціонери, Вт	Номінальна потужність ел.двигунів, кВт
			на опалення	на вентиляцію	на ГВП	Загальна витрата тепла		
Споруда за ГП2 1-10 поверхи	-	-22	673 000	див., альбоми 5.3 та 5.4	див., розділ ВК	673 000	-	-

Назва будівлі (споруди), приміщення	Об"єм, м3	Період року при tз, С	Витрата тепла, Вт				Витата холоду на припливні установки, кондиціонери, Вт	Номінальна потужність ел.двигунів, кВт
			на опалення	на вентиляцію	на ГВП	Загальна витрата тепла		
Споруда за ГП2 11-21 поверхи	-	-22	649 000	див., альбоми 5.4 та 5.5	див., розділ ВК	649 000	-	-

1.2. Опалення

Конструктивні особливості системи опалення.

У проєкті існуючої системи опалення внесено такі зміни:

Горизонтальна розводка була замінено на вертикальну розводку з горизонтальними відгалуженнями. У офісних приміщеннях, система опалення запроектована горизонтальна двотрубна з тупиковим рухом теплоносія. Схема приєднання до теплофікаційної мережі незалежна з насосним спонуканням.

Система опалення торгово-офісного комплексу передбачена двозональна, двотрубна.

1 зона системи опалення будівлі обслуговує 1-10 поверхи.

2 зона системи опалення будівлі обслуговує 11-21 поверхи.

Джерело теплопостачання - дахова котельня. Теплоносій для системи опалення - вода с параметрами 80-60°С .

В проекті були прийняті трубопроводи REHAU RAURINK PE-Xa (DIN16892) з киснезахсним шаром ЕВАЛ (DIN4726), які прокладаються в захисній гофрі в конструкції підлоги і розраховані на транспортування теплоносія з температурою 90°С, тиском 9 бар торговельної марки "REHAU"; радіатори фірми "Purmo", трубопровідна, регулююча та балансувальна арматура фірми "Danfoss".

Усі радіатори комплектуються автоматичним клапаном для випускання повітря, приєднувальним елементом типу RTD-N (Danfoss), що містить у собі: відвід, регулювальний клапан, з'єднувальну трубку і розподільну деталь; термостатичним елементом RTD (Danfoss), а також запірним клапаном радіаторного типу RLV (Danfoss).

Під'єднання опалювальних приладів - нижнє одностороннє.

Діаметр підводок до опалювальних приладів 15 мм та 16х2,2мм.

Рух теплоносія за схемою зверху-вниз.

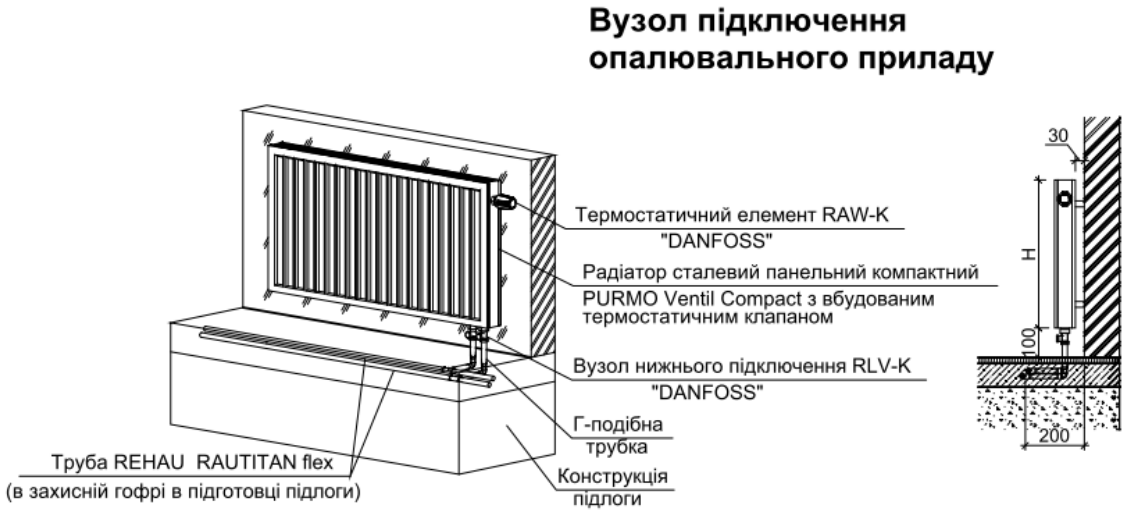
Магістральні трубопроводи та стояки виконуються із сталевих водогазопровідних (ГОСТ 3262-90) труб. На кожному відгалуженні передбачається встановлення запірної і регулюючої арматури, а також теплолічильників.

Опалення коридорів та сходових клітин передбачене двотрубними стояками. Розводка труб в приміщеннях передбачена в підготовці підлоги по системі "труба в гофрі" вздовж стін по контуру приміщень в межах 200 мм. Таке рішення прийняте з метою позначення місця розташування труб в підлозі, що має враховуватись при виконанні як будівельно-монтажних робіт в період будівництва, так і при виконанні ремонтних робіт в процесі експлуатації.

Випуск повітря із системи здійснюється через крани для випуску повітря, що встановлені на кожному радіаторі, та у найвищих точках системи за допомогою автоматичних повітровипускних вентилів.

Всі трубопроводи забезпечені можливістю компенсації температурних подовжень. Стояки та магістралі системи опалення теплоізольовані спіненим каучуком K-flex з товщиною ізоляції 40 мм для трубопроводів Ø50-Ø100; з товщиною ізоляції 30 мм для трубопроводів Ø32-Ø40; з товщиною ізоляції 19 мм для трубопроводів Ø15-Ø25 .

Розрахунок системи опалення виконаний в комп'ютерній програмі "Audytor CO". Зведені таблиці з розрахунками наведені нижче.



1.3. Розрахунок системи опалення

Розрахунок системи опалення для стояка №11

№ опал.приміщ.	Розрахункова температура опал.приміщ.	Довжина радіатора	Тип радіатора	Номер ділянки	Теплова потужність опал. пр.	Теплова потужність сис. опалення	Діаметр трубопроводу	Необхідна теплова потужність	Необхідна теплова потужність вентиляції
№ прим.	t, C	L, мм		№ пр.	$Q_{оп}$, Вт	Q_c, Вт	dn ,мм	Q, Вт	$Q_{вент}$, Вт
1104 Офіс	18	1200	CV22-30	1	1035	1035	16x2,2	43453	35177
				2		2069	16x2,2		
				3		3104	20x2,8		
				4		4138	20x2,8		
				Ст		8276	25x3,5		
1204 Офіс	18	1200	CV22-30	1	1008	1008	16x2,2	43351	35287
				2		2016	16x2,2		
				3		3024	20x2,8		
				4		4032	20x2,8		
				Ст		8064	25x3,5		
1304 Офіс	18	1200	CV22-30	1	1008	1008	16x2,2	43351	35287
				2		2016	16x2,2		
				3		3024	20x2,8		
				4		4032	20x2,8		
				Ст		8064	25x3,5		
1404 Офіс	18	1200	CV22-30	1	1008	1008	16x2,2	43351	35287
				2		2016	16x2,2		
				3		3024	20x2,8		
				4		4032	20x2,8		
				Ст		8064	25x3,5		
1504 Офіс	18	1200	CV22-30	1	1008	1008	16x2,2	43351	35287
				2		2016	16x2,2		
				3		3024	20x2,8		
				4		4032	20x2,8		
				Ст		8064	25x3,5		
1620 Офіс	18	1200	CV22-30	1	1127	1127	16x2,2	32334	23318
				2		2254	16x2,2		
				3		3381	20x2,8		
				4		4508	20x2,8		
				Ст		9016	25x3,5		
1703 Офіс	18	1200	CV22-30	1	1111	1111	16x2,2	32228	23338
				2		2223	16x2,2		
				3		3334	20x2,8		
				4		4445	20x2,8		
				Ст		8890	25x3,5		
1820 Офіс	18	1200	CV22-30	1	1112	1112	16x2,2	32243	23347
				2		2224	16x2,2		
				3		3336	20x2,8		
				4		4448	20x2,8		
				Ст		8896	25x3,5		
1920 Офіс	18	1200	CV22-30	1	1112	1112	16x2,2	32295	23395
				2		2225	16x2,2		
				3		3337	20x2,8		
				4		4450	20x2,8		
				Ст		8900	25x3,5		
2008 Офіс	18	1800	CV33-30	1	2186	2186	16x2,2	41529	24043
				2		4372	20x2,8		
				3		6557	20x2,8		
				4		8743	25x3,5		
				Ст		17486	32x4,4		
2010 Прим. для прокладання	18	1200	CV33-50	1	2028	2028	16x2,2	8112	0
				2		4056	20x2,8		
				Ст		8112	25x3,5		

№ опал.приміщ.	Розрахункова температура опал.приміщ.	Довжина радіатора	Тип радіатора	Номер ділянки	Теплова потужність опал. пр.	Теплова потужність сис. Опалення	Діаметр трубопроводу	Необхідна теплова потужність	Необхідна теплова потужність вентиляції
№ прим.	t, C	L, мм		№ пр.	$Q_{оп}$, Вт	Q_c, Вт	dn ,мм	Q, Вт	$Q_{вент}$, Вт
1104 Офіс	18	1200	CV22-30	1	1035	1035	16x2,2	43453	35177
				2		2069	16x2,2		
				3		3104	20x2,8		
				4		4138	20x2,8		
				Ст		8276	25x3,5		
1204 Офіс	18	1200	CV22-30	1	1008	1008	16x2,2	43351	35287
				2		2016	16x2,2		
				3		3024	20x2,8		
				4		4032	20x2,8		
				Ст		8064	25x3,5		
1304 Офіс	18	1200	CV22-30	1	1008	1008	16x2,2	43351	35287
				2		2016	16x2,2		
				3		3024	20x2,8		
				4		4032	20x2,8		
				Ст		8064	25x3,5		
1404 Офіс	18	1200	CV22-30	1	1008	1008	16x2,2	43351	35287
				2		2016	16x2,2		
				3		3024	20x2,8		
				4		4032	20x2,8		
				Ст		8064	25x3,5		
1504 Офіс	18	1200	CV22-30	1	1008	1008	16x2,2	43351	35287
				2		2016	16x2,2		
				3		3024	20x2,8		
				4		4032	20x2,8		
				Ст		8064	25x3,5		
1604 Офіс	18	800	CV22-50	1	855	855	16x2,2	18809	17954
1603 Зона відпочинку		1800	CV22-30	2	1619	2474	16x2,2	3237	0
				3		4093	20x2,8		
1620 Офіс		800	CV22-50	1	1196	5289	25x3,5	32334	26658
		1200	CV22-30	1	1099	1099	16x2,2		
				2	1127	2226	16x2,2		
				3		3353	20x2,8		
				4		4480	20x2,8		
				Ст		9769	32x4,4		
1720 Офіс	18	800	CV22-50	1	854	854	16x2,2	18793	17939
1704 Зона відпочинку		1600	CV22-30	2	1408	2262	16x2,2	2816	0
				3		1408	20x2,8		
1703 Офіс		800	CV22-50	1	1111	2519	25x3,5	32228	26672
		1200	CV22-30	1		1111	16x2,2		
				2		2223	16x2,2		
				3		3334	20x2,8		
				4		4445	20x2,8		
				Ст		6964	32x4,4		
1804 Офіс	18	800	CV22-50	1	854	854	16x2,2	18793	17939
1803 Зона		1600	CV22-30	2	1408	2262	16x2,2	2816	0
				3		3670	20x2,8		
1820 Офіс		800	CV22-50	1	1112	4782	25x3,5	32243	26682
		1200	CV22-30	1		1112	16x2,2		
				2		2225	16x2,2		
				3		3337	20x2,8		
				4		4449	20x2,8		
				Ст		9231	32x4,4		
1904 Офіс	18	800	CV22-50	1	854	854	16x2,2	18793	17939
1903 Зона		1600	CV22-30	2	1408	2262	16x2,2	2816	0
				3		3670	20x2,8		
1920 Офіс		800	CV22-50	1	1112	4782	25x3,5	32259	26698
		1200	CV22-30	1		1112	16x2,2		
				2		2225	16x2,2		
				3		3337	20x2,8		
				4		4449	20x2,8		
				Ст		9231	32x4,4		
2008 Офіс	18	1800	CV33-30	1	2186	2186	16x2,2	41529	26229
				2		4372	20x2,8		
				3		6557	25x3,5		
				4		8743	25x3,5		
				Ст		15300	32x4,4		
2113 Прим. для прокладання ком.	18	800	CV22-50	1	1088	1088	16x2,2	10885	0
				2		2177	16x2,2		
				3		3265	20x2,8		
				4		4354	20x2,8		
				5		5442	25x3,5		
				1		1088	16x2,2		
				2		2177	16x2,2		
				3		3265	20x2,8		
				Ст		5442	25x3,5		

Розрахунок системи опалення для стояка №12

№ опал.приміщ.	Розрахункова температура опал.приміщ.	Довжина радіатора	Тип радіатора	Номер ділянки	Теплова потужність опал. пр.	Теплова потужність сис. Опалення	Діаметр трубопроводу	Необхідна теплова потужність	Необхідна теплова потужність вентиляції
№ прим.	t, C	L, мм		№ пр.	$Q_{оп}$, Вт	Q_c, Вт	dn ,мм	Q, Вт	$Q_{вент}$, Вт
1104 Офіс	18	1200	CV22-30	1	1035	1035	16x2,2	43453	36212
				2		2069	16x2,2		
				3		3104	20x2,8		
				4		4138	20x2,8		
				Ст		7242	25x3,5		
1204 Офіс	18	1200	CV22-30	1	1008	1008	16x2,2	43351	36295
				2		2016	16x2,2		
				3		3024	20x2,8		
				4		4032	20x2,8		
				Ст		7056	25x3,5		
1304 Офіс	18	1200	CV22-30	1	1008	1008	16x2,2	43351	36295
				2		2016	16x2,2		
				3		3024	20x2,8		
				4		4032	20x2,8		
				Ст		7056	25x3,5		
1404 Офіс	18	1200	CV22-30	1	1008	1008	16x2,2	43351	36295
				2		2016	16x2,2		
				3		3024	20x2,8		
				4		4032	20x2,8		
				Ст		7056	25x3,5		
1504 Офіс	18	1200	CV22-30	1	1008	1008	16x2,2	43351	36295
				2		2016	16x2,2		
				3		3024	20x2,8		
				4		4032	20x2,8		
				Ст		7056	25x3,5		
1604 Офіс	18	800	CV22-50	1	855	855	16x2,2	18809	12824
				2		1710	16x2,2		
				3		2565	16x2,2		
				4		3420	20x2,8		
				Ст		5985	25x3,5		
1720 Офіс	18	800	CV22-50	1	854	854	16x2,2	18793	12813
				2		1708	16x2,2		
				3		2563	16x2,2		
				4		3418	20x2,8		
				Ст		5980	25x3,5		
1804 Офіс	18	800	CV22-50	1	854	854	16x2,2	18793	12813
				2		1708	16x2,2		
				3		2563	16x2,2		
				4		3418	20x2,8		
				Ст		5980	25x3,5		
1904 Офіс	18	800	CV22-50	1	854	854	16x2,2	18793	12813
				2		1708	16x2,2		
				3		2563	16x2,2		
				4		3418	20x2,8		
				Ст		5980	25x3,5		
2003 Офіс	18	800	CV22-50	1	1009	1009	16x2,2	10092	4037
				2		2018	20x2,8		
				3		3028	25x3,5		
				4		4037	32x4,4		
				Ст		6055	32x4,4		
2005 Офіс	18	1200	CV33-50	1	2341	2341	16x2,2	14044	0
				2		4682	20x2,8		
		1800	CV33-30	3		7022	25x3,5		
				4		9363	32x4,4		
		1200	CV33-50	5		11704	32x4,4		
				Ст		14045	32x4,4		
2201 Тех. Прим.	16	1000	C22-50	1	1299	1299	15	1299	0
2105 Сходи	18	1200	CV22-50	2	1629	1629	16x2,2	1629	0
2104 Тамбур	18			3		2928	20x2,8	0	0
2111 Коридор	18	500	CV22-50	1	700	700	16x2,2	1400	0
				2		1400	16x2,2		
2108 Коридор	18	500	CV22-30	1	500	500	16x2,2	500	0
				2		4328	20x2,8		
				Ст		4828	20x2,8		

№ опал.приміщ.	Розрахункова температура опал.приміщ.	Довжина радіатора	Тип радіатора	Номер ділянки	Теплова потужність опал. пр.	Теплова потужність сис. Опалення	Діаметр трубопроводу	Необхідна теплова потужність	Необхідна теплова потужність вентиляції
№ прим.	t, C	L, мм		№ пр.	$Q_{оп}$, Вт	Q_c, Вт	dn ,мм	Q, Вт	$Q_{вент}$, Вт
1104 Офіс	18	1200	CV22-30	1	1035	1035	16x2,2	43453	38281
				2		2069	16x2,2		
				3		3104	20x2,8		
				Ст		5173	25x3,5		
1204 Офіс	18	1200	CV22-30	1	1008	1008	16x2,2	43351	37303
				2		2016	16x2,2		
				3		3024	20x2,8		
				Ст		6048	25x3,5		
1304 Офіс	18	1200	CV22-30	1	1008	1008	16x2,2	43351	37303
				2		2016	16x2,2		
				3		3024	20x2,8		
				Ст		6048	25x3,5		
1404 Офіс	18	1200	CV22-30	1	1008	1008	16x2,2	43351	37303
				2		2016	16x2,2		
				3		3024	20x2,8		
				Ст		6048	25x3,5		
1504 Офіс	18	1200	CV22-30	1	1008	1008	16x2,2	43351	37303
				2		2016	16x2,2		
				3		3024	20x2,8		
				Ст		6048	25x3,5		
1604 Офіс	18	800	CV22-50	1	855	855	16x2,2	18809	13679
				2		1710	16x2,2		
				3		2565	16x2,2		
				Ст		5130	25x3,5		
1720 Офіс	18	800	CV22-50	1	854	854	16x2,2	18793	13668
				2		1708	16x2,2		
				3		2563	16x2,2		
				Ст		5125	25x3,5		
1804 Офіс	18	800	CV22-50	1	854	854	16x2,2	18793	13668
				2		1708	16x2,2		
				3		2563	16x2,2		
				Ст		5125	25x3,5		
1904 Офіс	18	800	CV22-50	1	854	854	16x2,2	18793	13668
				2		1708	16x2,2		
				3		2563	16x2,2		
				Ст		5125	25x3,5		
2003 Офіс	18	800	CV22-50	1	1009	1009	16x2,2	10092	6055
				2		2018	20x2,8		
				3		3028	20x2,8		
				4		4037	20x2,8		
2004 Офіс				1	958	958	16x2,2	11500	7667
				2		1916	20x2,8		
				3		2875	20x2,8		
				4		3833	20x2,8		
				Ст		7870	25x3,5		
2116 Венкамера	10	800	C22-50	1	1258	1258	16x2,2	1258	0
2112-1 Коридор	18	1200	CV22-50	2	1800	3058	20x2,8	3600	1800
2123 Туалет	20	500	CV22-30	3	556	3614	20x2,8	556	0
2122 Туалет	20	500	CV22-30	4	556	4170	20x2,8	556	0
2138 Холодильна станція	18	900	CV22-50	1	1218	1218	16x2,2	9740	0
				2		2436	16x2,2		
				3		3654	20x2,8		
				4		4872	20x2,8		
				Ст		9740	32x4,4		

№ опал.приміщ.	Розрахункова температура опал.приміщ.	Довжина радіатора	Тип радіатора	Номер ділянки	Теплова потужність опал. пр.	Теплова потужність сис. Опалення	Діаметр трубопроводу	Необхідна теплова потужність	Необхідна теплова потужність вентиляції
№ прим.	t, C	L, мм		№ пр.	$Q_{оп}$, Вт	Q_c, Вт	dn ,мм	Q, Вт	$Q_{вент}$, Вт
1104 Офіс	18	1200	CV22-30	1	1035	1035	16x2,2	43453	35177
				2		2069	16x2,2		
				3		3104	20x2,8		
				4		4138	20x2,8		
				Ст		8276	25x3,5		
1204 Офіс	18	1200	CV22-30	1	1008	1008	16x2,2	43351	35287
				2		2016	16x2,2		
				3		3024	20x2,8		
				4		4032	20x2,8		
				Ст		8064	25x3,5		
1304 Офіс	18	1200	CV22-30	1	1008	1008	16x2,2	43351	35287
				2		2016	16x2,2		
				3		3024	20x2,8		
				4		4032	20x2,8		
				Ст		8064	25x3,5		
1404 Офіс	18	1200	CV22-30	1	1008	1008	16x2,2	43351	35287
				2		2016	16x2,2		
				3		3024	20x2,8		
				4		4032	20x2,8		
				Ст		8064	25x3,5		
1504 Офіс	18	1200	CV22-30	1	1008	1008	16x2,2	43351	35287
				2		2016	16x2,2		
				3		3024	20x2,8		
				4		4032	20x2,8		
				Ст		8064	25x3,5		
1604 Офіс	18	800	CV22-50	1	855	855	16x2,2	18809	11969
				2		1710	16x2,2		
				3		2565	20x2,8		
				4		3420	20x2,8		
				Ст		6840	25x3,5		
1720 Офіс	18	800	CV22-50	1	854	854	16x2,2	18793	11958
				2		1708	16x2,2		
				3		2563	20x2,8		
				4		3418	20x2,8		
				Ст		6835	25x3,5		
1804 Офіс	18	800	CV22-50	1	854	854	16x2,2	18793	11958
				2		1708	16x2,2		
				3		2563	20x2,8		
				4		3418	20x2,8		
				Ст		6835	25x3,5		
1904 Офіс	18	800	CV22-50	1	854	854	16x2,2	18793	11958
				2		1708	16x2,2		
				3		2563	20x2,8		
				4		3418	20x2,8		
				Ст		6835	25x3,5		
2004 Офіс	18	800	CV22-50	1	958	958	16x2,2	11500	3834
				2		1916	16x2,2		
				3		2875	20x2,8		
				4		3833	20x2,8		
				Ст		7666	25x3,5		
2129 Роздягальня	22	800	CV22-50	1	900	900	16x2,2	1800	0
				2		1800	16x2,2		
2130 Роздягальня	22	500	CV22-30	3	450	2250	16x2,2	450	0
2132 Прим. служби експлуатації	20	800	CV22-50	1	983	983	16x2,2	1966	0
				2		1966	16x2,2		
2131 Прим. керівника	20	800	CV22-50	3	1050	3016	16x2,2	1050	0
				Ст		5266	25x3,5		

№ опал.приміщ.	Розрахункова температура опал.приміщ.	Довжина радіатора	Тип радіатора	Номер ділянки	Теплова потужність опал. пр.	Теплова потужність сис. Опалення	Діаметр трубопроводу	Необхідна теплова потужність	Необхідна теплова потужність вентиляції
№ прим.	t, C	L, мм		№ пр.	$Q_{оп}$, Вт	Q_c, Вт	dn ,мм	Q, Вт	$Q_{вент}$, Вт
1120 Офіс	18	800	CV22-50	1	879	879	16x2,2	7030	0
				2		1758	16x2,2		
				3		2637	20x2,8		
				4		3516	20x2,8		
				Ст		7030	25x3,5		
1121 Офіс	18	800	CV22-50	1	879	879	16x2,2	7030	0
				2		1758	16x2,2		
				3		2637	20x2,8		
				4		3516	20x2,8		
				Ст		7030	25x3,5		
1320 Офіс	18	800	CV22-50	1	879	879	16x2,2	7030	0
				2		1758	16x2,2		
				3		2637	20x2,8		
				4		3516	20x2,8		
				Ст		7030	25x3,5		
1420 Офіс	18	800	CV22-50	1	879	879	16x2,2	7030	0
				2		1758	16x2,2		
				3		2637	20x2,8		
				4		3516	20x2,8		
				Ст		7030	25x3,5		
1520 Офіс	18	800	CV22-50	1	879	879	16x2,2	7030	0
				2		1758	16x2,2		
				3		2637	20x2,8		
				4		3516	20x2,8		
				Ст		7030	25x3,5		
1620 Офіс	18	800	CV22-50	1	1164	1164	16x2,2	32334	23024
				2		2328	16x2,2		
				3		3492	20x2,8		
				4		4656	20x2,8		
				Ст		9310	32x4,4		
1703 Офіс	18	800	CV22-50	1	1111	1111	16x2,2	32228	23338
				2		2223	16x2,2		
				3		3334	20x2,8		
				4		4445	20x2,8		
				Ст		8890	32x4,4		
1820 Офіс	18	800	CV22-50	1	1112	1112	16x2,2	32243	23347
				2		2224	16x2,2		
				3		3336	20x2,8		
				4		4448	20x2,8		
				Ст		8896	32x4,4		
1920 Офіс	18	800	CV22-50	1	1112	1112	16x2,2	32259	23363
				2		2224	16x2,2		
				3		3336	20x2,8		
				4		4448	20x2,8		
				Ст		8896	32x4,4		
2021 Офіс	18	800	CV22-50	1	1015	1015	16x2,2	12178	4058
				2		2030	16x2,2		
				3		3045	20x2,8		
				4		4060	20x2,8		
				Ст		8120	32x4,4		
2128 Прим. служби експлуатації	20	800	CV22-50	1	939	939	16x2,2	1878	0
				2		1878	16x2,2		
2127 Коридор	18	500	CV22-30	3	550	2428	16x2,2	550	0
2126 Службове прим.	20	900	CV22-50	1	1169	1169	16x2,2	1169	0
2125 Службове прим.	20	500	CV22-30	2	400	1569	16x2,2	400	0
2112-1 Коридор	18	1200	CV22-50	3	1800	3369	20x2,8	3600	1800
				Ст		5797	25x3,5		

№ опал.приміщ.	Розрахункова температура опал.приміщ.	Довжина радіатора	Тип радіатора	Номер ділянки	Теплова потужність опал. пр.	Теплова потужність сис. Опалення	Діаметр трубопроводу	Необхідна теплова потужність	Необхідна теплова потужність вентиляції
№ прим.	t, C	L, мм		№ пр.	Qоп, Вт	Qс, Вт	dn ,мм	Q, Вт	Qвент, Вт
1103 Зона відпочинку	18	1800	CV22-30	1	1619	1619	16x2,2	3237	0
				2		3237	20x2,8		
1104 Офіс		1200	CV22-30	1	1035	1035	16x2,2	43453	37243
				2		2070	16x2,2		
		800	CV22-50	3		3105	20x2,8		
				4		4140	20x2,8		
				Ст		9447	32x4,4		
1203 Зона відпочинку	18	1800	CV22-30	1	1525	1525	16x2,2	3049	0
				2		3049	20x2,8		
1204 Офіс		1200	CV22-30	1	1008	1008	16x2,2	43351	37303
				2		2016	16x2,2		
		800	CV22-50	3		3024	20x2,8		
				4		4032	20x2,8		
				Ст		9097	32x4,4		
1303 Зона відпочинку	18	1800	CV22-30	1	1525	1525	16x2,2	3049	0
				2		3049	20x2,8		
1304 Офіс		1200	CV22-30	1	1008	1008	16x2,2	43351	37303
				2		2016	16x2,2		
		800	CV22-50	3		3024	20x2,8		
				4		4032	20x2,8		
				Ст		9097	32x4,4		
1403 Зона відпочинку	18	1800	CV22-30	1	1525	1525	16x2,2	3049	0
				2		3049	20x2,8		
1404 Офіс		1200	CV22-30	1	1008	1008	16x2,2	43351	37303
				2		2016	16x2,2		
		800	CV22-50	3		3024	20x2,8		
				4		4032	20x2,8		
				Ст		9097	32x4,4		
1503 Зона відпочинку	18	1800	CV22-30	1	1593	1593	16x2,2	3186	0
				2		3185	20x2,8		
1504 Офіс		1200	CV22-30	1	1008	1008	16x2,2	43351	37303
				2		2016	16x2,2		
		800	CV22-50	3		3024	20x2,8		
				4		4032	20x2,8		
				Ст		9233	32x4,4		
1620 Офіс	18	900	CV22-50	1	1229	1229	16x2,2	32334	24001
				2		2458	16x2,2		
				3		3687	20x2,8		
		1200	CV22-30	1	1127	1127	16x2,2		
				2		2254	16x2,2		
		800	CV22-50	3	1196	3450	20x2,8		
				4		4646	20x2,8		
				Ст		8333	25x3,5		
1703 Офіс	18	800	CV22-50	1	1111	1111	16x2,2	32228	23338
				2		2222	16x2,2		
				3		3334	20x2,8		
				4		4445	20x2,8		
				Ст		8890	32x4,4		
1820 Офіс	18	800	CV22-50	1	1112	1112	16x2,2	32243	23347
				2		2224	16x2,2		
				3		3336	20x2,8		
				4		4448	20x2,8		
				Ст		8896	32x4,4		
1920 Офіс	18	800	CV22-50	1	1112	1112	16x2,2	32259	23360
				2		2225	16x2,2		
				3		3337	20x2,8		
				4		4450	20x2,8		
				Ст		8899	32x4,4		
2021 Офіс	18	800	CV22-50	1	1015	1015	16x2,2	12178	8118
				2		2030	16x2,2		
				3		3045	20x2,8		
				4		4060	20x2,8		
2008 Офіс		1800	CV33-30	1	2186	2186	16x2,2	41529	32785
				2		4372	20x2,8		
		1200	CV33-50	3		6558	25x3,5		
				4		8744	25x3,5		
				Ст		12804	32x4,4		

Розрахунок системи опалення для стояка №13

№ опал.приміщ.	Розрахункова температура опал.приміщ.	Довжина радіатора	Тип радіатора	Номер ділянки	Теплова потужність опал. пр.	Теплова потужність сис. Опалення	Діаметр трубопроводу	Необхідна теплова потужність	Необхідна теплова потужність вентиляції
№ прим.	t, C	L, мм		№ пр.	$Q_{оп}$, Вт	Q_c, Вт	dn ,мм	Q, Вт	$Q_{вент}$, Вт
1119 Сходи	18	800	C22-30	1	652	652	15	652	0
1219 Сходи	18	700	C22-30	2	652	1304	15	652	0
1319 Сходи	18	700	C22-30	3	652	1956	15	652	0
1419 Сходи	18	700	C22-30	4	652	2608	15	652	0
1519 Сходи	18	700	C22-30	5	652	3260	15	652	0
1619 Сходи	18	700	C22-30	6	652	3912	15	652	0
1719 Сходи	18	700	C22-30	7	652	4562	20	652	0
1819 Сходи	18	700	C22-30	8	652	5213	20	652	0
1919 Сходи	18	700	C22-30	9	652	5865	20	652	0
2019 Сходи	18	700	C22-30	10	652	6517	20	652	0
2141 Сходи	18	700	C22-30	11	703	7220	20	703	0
2141 Сходи	18	1000	C22-50	12	1425	8645	20	1425	0

Розрахунок системи опалення для стояка №14

№ опал.приміщ.	Розрахункова температура опал.приміщ.	Довжина радіатора	Тип радіатора	Номер ділянки	Теплова потужність опал. пр.	Теплова потужність сис. Опалення	Діаметр трубопроводу	Необхідна теплова потужність	Необхідна теплова потужність вентиляції
№ прим.	t, C	L, мм		№ пр.	$Q_{оп}$, Вт	Q_c, Вт	dn ,мм	Q, Вт	$Q_{вент}$, Вт
1118 Ліфтовий хол	18	800	С22-30	1	617	617	15	617	0
1218 Ліфтовий хол	18	700	С22-30	2	617	1234	15	617	0
1318 Ліфтовий хол	18	700	С22-30	3	617	1851	15	617	0
1418 Ліфтовий хол	18	700	С22-30	4	617	2468	15	617	0
1518 Ліфтовий хол	18	700	С22-30	5	617	3085	15	617	0
1618 Ліфтовий хол	18	700	С22-30	6	617	3702	15	617	0
1718 Ліфтовий хол	18	700	С22-30	7	617	4317	15	617	0
1818 Ліфтовий хол	18	600	С22-30	8	617	4933	15	617	0
1918 Ліфтовий хол	18	600	С22-30	9	617	5550	20	617	0
2018 Ліфтовий хол	18	600	С22-30	10	617	6167	20	617	0
2140 Ліфтовий хол	18	700	С22-30	11	756	6923	20	756	0
2207 Ліфтовий хол	18	700	С22-50	12	886	7810	16	886	0
				Ст 13 + Ст 14		16455	25		

Розрахунок системи опалення для стояка №15

№ опал.приміщ.	Розрахункова температура опал.приміщ.	Довжина радіатора	Тип радіатора	Номер ділянки	Теплова потужність опал. пр.	Теплова потужність сис. Опалення	Діаметр трубопроводу	Необхідна теплова потужність	Необхідна теплова потужність вентиляції
№ прим.	t, C	L, мм		№ пр.	$Q_{оп}$, Вт	Q_c, Вт	dn ,мм	Q, Вт	$Q_{вент}$, Вт
1121 Коридор	18	600	С22-50	1	715	715	15	715	0
1220 Коридор	18	500	С22-50	2	715	1430	15	715	0
1321 Коридор	18	500	С22-50	3	715	2145	15	715	0
1421 Коридор	18	500	С22-50	4	715	2860	15	715	0
1521 Коридор	18	500	С22-50	5	715	3575	15	715	0
1621 Коридор	18	500	С22-50	6	715	4290	15	715	0
1721 Коридор	18	500	С22-50	7	715	5003	15	715	0
1821 Коридор	18	500	С22-50	8	715	5717	20	715	0
1921 Коридор	18	500	С22-50	9	715	6432	20	715	0
2020 Коридор	18	700	С22-50	10	715	7147	20	715	0
2139 Венткамера	10	600	С22-50	11	960	8107	20	960	0
2112 Коридор	18	700	С22-50	11	1350	9458	20	1350	0
					Ст 13 + Ст 14	25913	32		

Вентиляція

Загальнообмінна вентиляція офісних поверхів передбачається індивідульно на кожний поверх припливно витяжними установками ПВ з рекуперацією тепла через роторний рекуператор та попереднім охолодженням. Витрату зовнішнього повітря прийнято згідно технологічного завдання.

Видаляючі системи із санвузлів передбачаються центральними із механічним спонуканням. Приєднання до збірного каналу через вогнезатримуючий клапан. Шахта передбачається в будівельній конструкції та виводиться вище покрілі

Розподілення повітря здійснюється через мережу повітропроводів, виконаних з оцинкованої сталі класу "В". Припливні та витяжні повітропроводи припливно - витяжних систем з рекуперацією повітря ізолюються теплоізоляцією "Нормоізол" Алюфом НПЕ С10. Повітрозабір ізолюється мінеральною ватою, товщина ізоляції 50мм .

Припливні та видаляючі повітророзподілювачі використовуються ЧП "Григоренко", а для приміщень з висотою вище 4,0м використовуються припливні повітророзподілювачі фірми "Tecnoelettra".

Припливно-видаляючі установки передбачено фірми "Frapol".

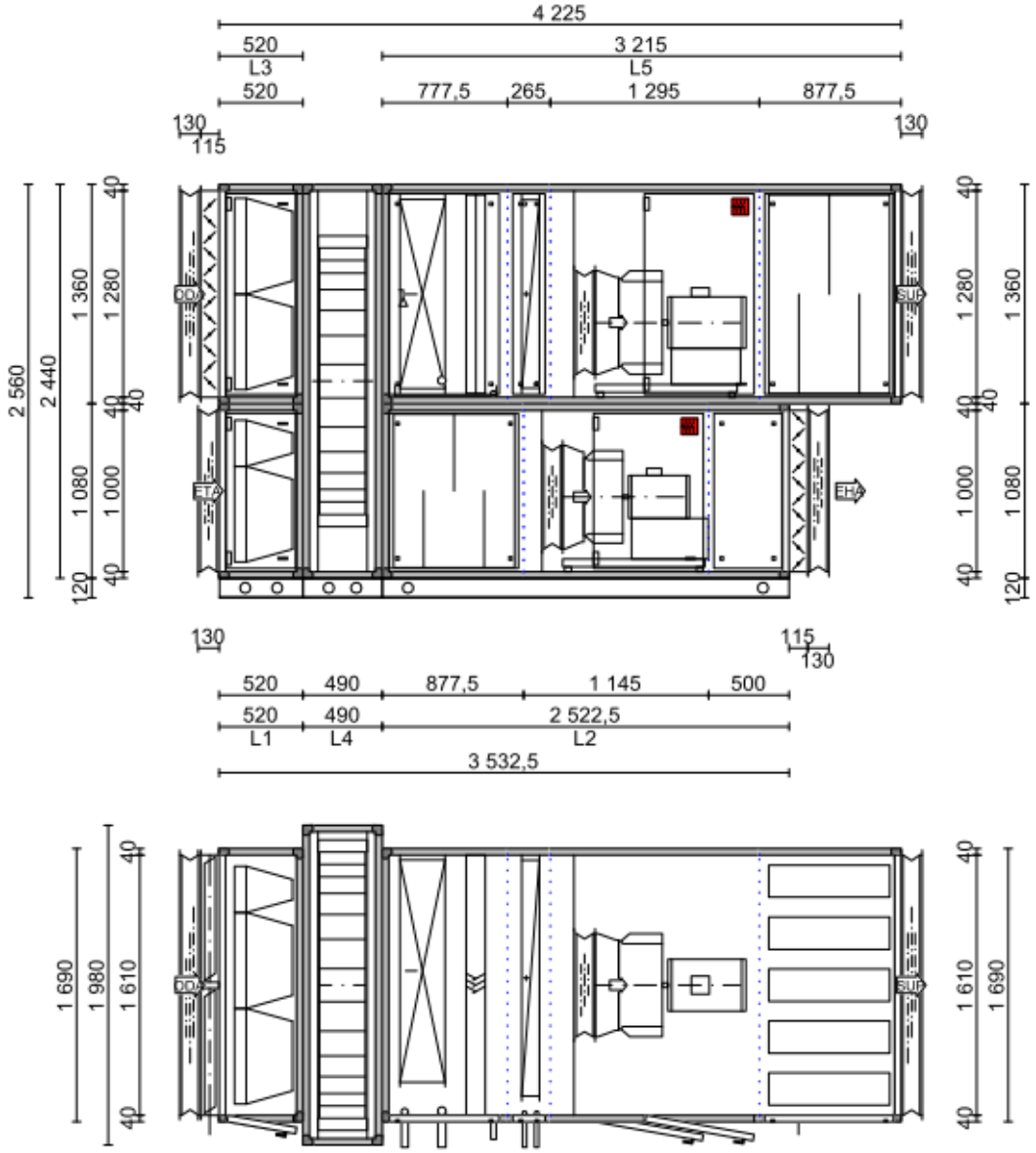
Видаляючі вентилятори - фірми "Sodeca".

Проектом передбачено нагрів припливного повітря в холодний період року в припливно-витяжних установоках шляхом теплоносія - води з параметрами 80-60 ^{0}С, що надходить з ІТП (відм.+79,500).

Попереднє охолодження в припливно-видаляючих установках в теплий період року передбачено шляхом холодоносія - води з параметрами 7-12 ^{0}С, що надходить з насосної холодильної станції, який розміщується на відм.+79,500.

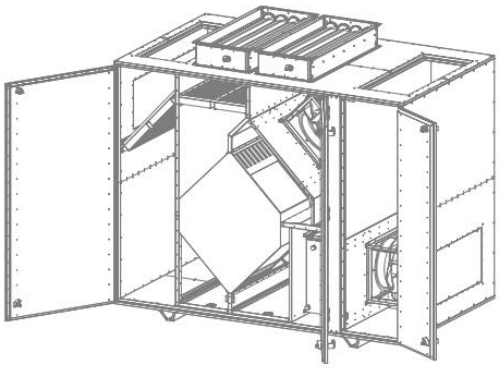
1.4. Припливно витяжна установка

(розміщена на 11 поверсі PV11)



ПРИПЛИВНО-ВИТЯЖНА ВЕНТИЛЯЦІЙНА УСТАНОВКА З РЕКУПЕРАЦІЄЮ ТЕПЛА CFV

Абсолютно нова лінійка преміальних промислових припливно-витяжних установок з рекуперацією тепла для підлогового монтажу з високоефективним протипотоковим рекуператором. Доступні у п'яти стандартних розмірах залежно від продуктивності: 800, 1200, 1500, 2500, 3500, 5000 та 6000 м³/год.
Опційно не комплектуються нагрівачем (серія CFV), комплектуються електричним нагрівачем (серія CFV-HE) або водяним нагрівачем (серія CFV-HW) і готові до роботи з усіма необхідними елементами керування.



AIRVENTS CFV, CFV-HE, CFV-HW

Основні характеристики:

- Високоефективні EC-вентилятори, крильчатка з назад загнутими лопатками, зовнішній ротор. Низьке енергоспоживання на будь-якій швидкості, низький рівень шуму та стабільна робота у будь-яких кліматичних умовах.
- Інтегрована система керування Plug-&-Play на основі контролера Carel kVent. Просте підключення через веб-інтерфейс з використанням Ethernet-Modbus та BACnet.
- Ізольований подвійний безкаркасний корпус.
- Високоефективний протипотоковий рекуператор виготовлений із профільованих алюмінієвих пластин та прогерметизований еластичним термостійким герметиком.
- Піддон для збирання конденсату з нержавіючої сталі розташований з боку входу та виходу.
- Панелі корпусу виготовлені зі сталі з алюмоцинковим покриттям та внутрішнім шаром тепло- та звукоізоляції з мінеральної вати завтовшки 40 мм. Установки мають клас стійкості до корозії C4 відповідно до ISO 12944. Кожна модель доступна у лівобічному та правобічному виконанні.
- З обох боків та внизу установки передбачено доступ для сервісного обслуговування. Витяжний та припливний панельні фільтри F7, G4 (опція), які можна мити.
- Вбудовані панелі керування:
  - A30 th-Tune: стандартна панель керування зі зручним інтерфейсом забезпечує базове налаштування параметрів.
  - A32 pGDe: панель керування з розширеними функціональними можливостями забезпечує повне налаштування параметрів.
- Вбудований 100 % байпас рекуператора з автоматичною заслінкою та приводом Belimo забезпечує активний захист від обмерзання. Також доступні функції природного обігрівання та охолодження. Вбудовані автоматичні зовнішні заслінки з приводами Belimo.
- Відповідність ECO-Design'18.

Технічні параметри

Номінальна витрата повітря, м³/год		800	1200	1500
EC-вентилятори	Фаза/напруга, 50/60 Гц/В змінного струму		1~200-240	
	Потужність/струм, кВт/А	2x0,27/2,5	2x0,61/5,3	2x0,53/4,8
	Швидкість вентилятора, хв⁻¹	2800	3000	3000
	Постійна температура навколишнього середовища, °C		-35...+50	
	Захист двигуна		IP54	
	Клас ізоляції		F	
Фільтр припливний/витяжний			ePM1 55%/ePM1 55% (ISO 16890)-F7 (EN779)	
Вага (нетто, без упаковки), кг		260	260	307
Клас захисту корпусу			IP34	
Рівень звукового тиску на відстані 3 м, дБА		34	37	28
Температура переміщуваного повітря, °C			-25...+40	

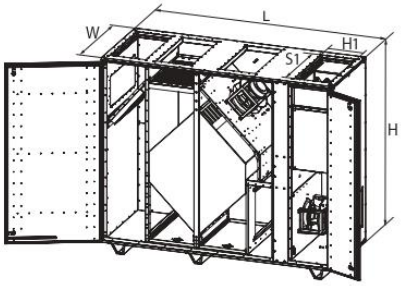
Технічні параметри

Номінальна витрата повітря, м³/год		2500	3500	5000
EC-вентиля-тори	Фаза/напруга, 50/60 Гц/В змінного струму	1~200/277	3~380/480	3~380/480
	Потужність/струм, кВт/А	2x0,75/6,8	2x1,15/3,6	2x1,32/4,25
	Швидкість вентилятора, хв⁻¹	3000	2400	1350
	Постійна температура навколишнього середовища, °C		-35...+50	
	Захист двигуна		IP54	
	Клас ізоляції		F	
Фільтр припливний/витяжний			ePM1 55%/ePM1 55% (ISO 16890)-F7 (EN779)	
Вага (нетто, без упаковки), кг		307	515	715
Клас захисту корпусу			IP34	
Рівень звукового тиску на відстані 3 м, дБА		30	34	32
Температура переміщуваного повітря, °C			-25...+40	

Номінальна витрата повітря, м³/год		6000
EC-вентиля-тори	Фаза/напруга, 50/60 Гц/В змінного струму	3~380/480
	Потужність/струм, кВт/А	2x2,6/8,5
	Швидкість вентилятора, хв⁻¹	1700
	Постійна температура навколишнього середовища, °C	-35...+50
	Захист двигуна	IP54
	Клас ізоляції	F
Фільтр припливний/витяжний		ePM1 55%/ePM1 55% (ISO 16890)-F7 (EN779)
Вага (нетто, без упаковки), кг		715
Клас захисту корпусу		IP34
Рівень звукового тиску на відстані 3 м, дБА		34
Температура переміщуваного повітря, °C		-25...+40

Габаритні розміри

	Розміри, мм				
	L	W	H	H1	S1
CFV 800	1400	800	1250	Ø315	-
CFV 1200	1400	800	1250	Ø315	-
CFV 1500	1950	750	1550	300	600
CFV 2500	1950	750	1550	300	600
CFV 3500	2200	890	1800	300	600
CFV 5000	2330	1390	1800	400	1000
CFV 6000	2330	1390	1800	400	1000

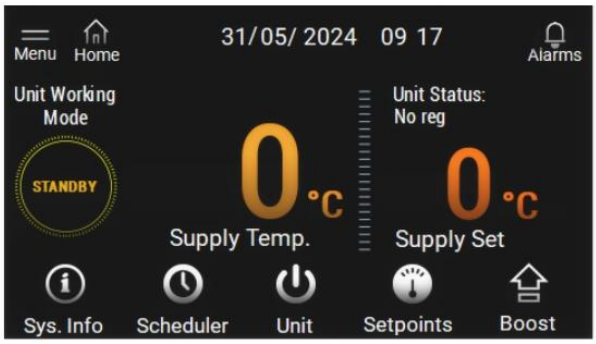


Додаткові секції нагрівача для CFV 1500-6000

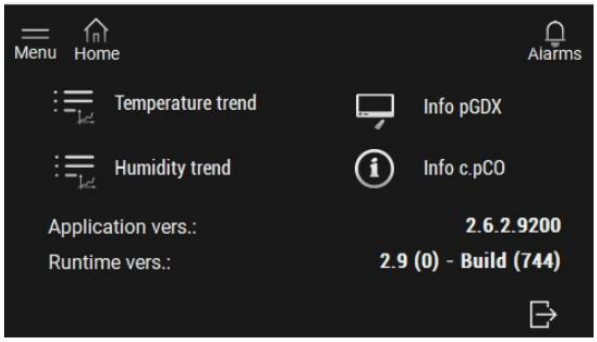
			CFV						
			800	1200	1500	2500	3500	5000	6000
Водяний охолоджувач		CW-3	W×H, мм	500×250	500×250	600×350	600×350	600×350	1000×500	1000×500
Фреоновий охолоджувач		CDX-3	W×H,мм	500×250	500×250	600×350	600×350	600×350	1000×500	1000×500

ПАНЕЛЬ КЕРУВАННЯ pGDx

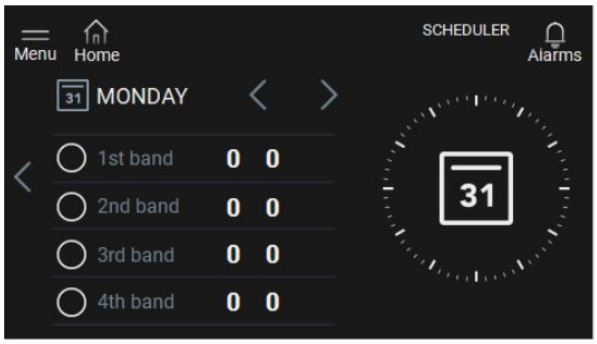
Початковий екран керування вентиляційною системою



Перехід в меню інформації про вентиляційну систему, температурних графіків.

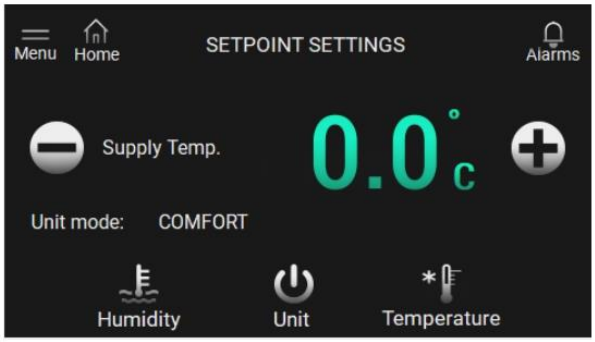


Перехід в меню налаштувань графіку роботи

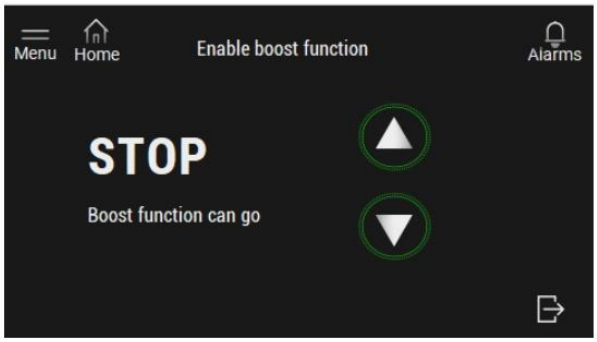


Перехід в меню вибору режиму роботи вентиляційної системи.
Можливо обрати режими: Off / Stand By / Economy / PreComfort / Comfort

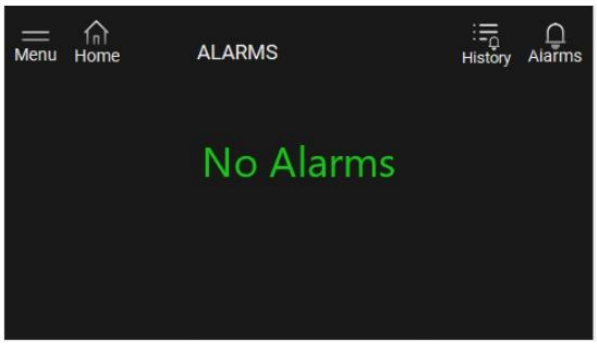
Перехід в меню завдання уставок температури/вологості



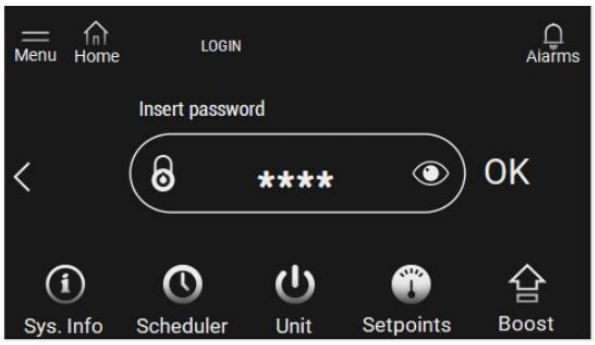
Перехід в меню увімкнення функції "Boost"



Перехід в Меню активних аварій



Перехід в меню налаштувань інформації та емулятора пульта PGDe.
Пароль за замовчуванням: 0000.



Відображає поточний стан вентиляційної системи.

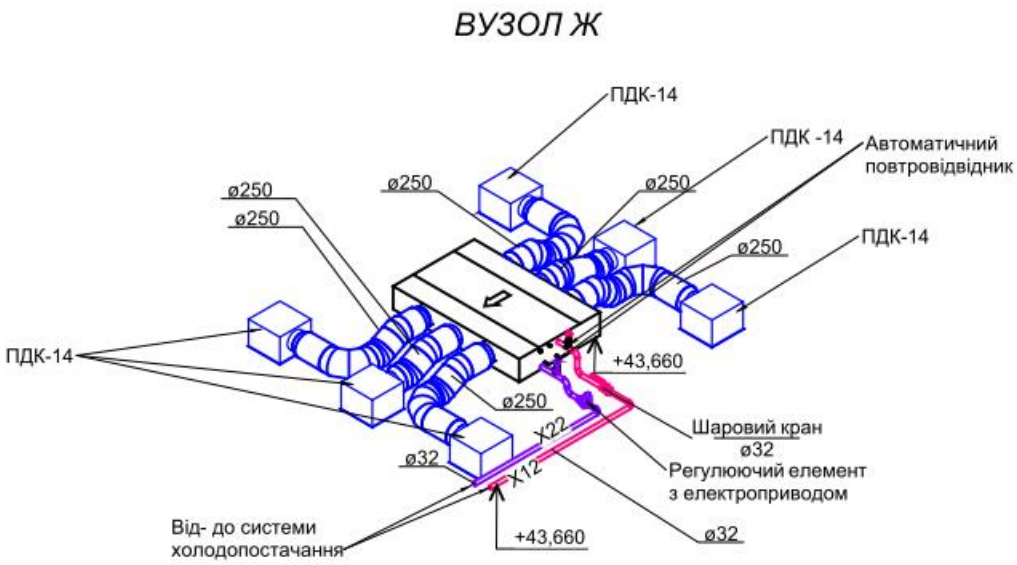
Розділ 2

Теплохолодопостачання

В офісному центрі передбачено систему кондиціонування. В якості доводчків передбачено двохтубні фанкойли канального та касетного типу фірми Wito. В якості основного джерела холоду передбачається холодильна станція. В якості джерела тепла передбачається влаштування дахової котельні, із розподілом тепла від ІТП№2.

Повітророзподілювачі для канального типу - стельові дифузори ЧП Григоренко. Холодоносій для системи кондиціонування з 11 по 21 поверх - вода з параметрами 7/12°С, джерело холодопостачання - холодильна станція, розташована на відм. +79,500.

Вітки від систем теплохолодопостачання підводяться до блоку підготовки теплохолодоносія.. Для перехідного періоду в блоці підготовки фанкойлів передбачено переключення контурів з холодопостачання, на теплопостачання фанкойлів.



2.1. Теплохолодопостачання фанкойлів

У літній і міжсезонний періоди фанкойли забезпечують охолодження повітря, створюючи комфортну температуру в приміщеннях. Взимку вони виконують функцію обігріву, підтримуючи тепло навіть за низьких зовнішніх температур. Перехід між режимами охолодження та опалення здійснюється автоматично завдяки використанню триходового клапана, який змінює напрямок потоку теплоносія в системі. Це забезпечує ефективне використання ресурсів і комфорт протягом усього року.

В системах теплохолодопостачання передбачено встановлення додаткових проточних теплообмінників. Їхнє завдання полягає у зміні температури теплоносія, залежно від потреби.

У режимі охолодження теплообмінники забезпечують зниження температури теплоносія, передаючи надлишкове тепло до зовнішнього середовища або іншої системи. Це дозволяє підтримувати ефективне охолодження приміщень.

У режимі нагріву вони виконують функцію підігріву теплоносія, передаючи йому тепло від зовнішнього джерела енергії, такого як котел, тепловий насос або інша теплогенеруюча установка.

Завдяки цьому рішенню система теплохолодопостачання працює стабільно та ефективно, забезпечуючи комфортний температурний режим у будь-яку пору року.

2.2. Магістраль теплопостачання

Даний проект влючає прокладання магістральних трубопроводів теплопостачання.

Джерело теплопостачання – дахова котельня, що розташована на відм. +84,000. Параметри теплоносія у місці приєднання до джерела живлення (у дахової котельні на позн. +84,000):

- розрахунковий температурний графік в зимовий період – 85-65 °С;
- розрахунковий температурний графік в літній період – 70-50 °С;
- тиск в подаючому трубопроводі Р1=4,98 бар;
- тиск в зворотньому трубопроводі Р2=2,98 бар;

Теплопостачання торговельного-офісного комплексу передбачено від 3-ох індивідуальних теплових пунктів:

- ІТП 1 – теплового пункту верхньої зони будівлі «Б»;
- ІТП 2 – теплового пункту нижньої зони будівлі «Б»;
- ІТП 3 – теплового пункту будівлі «А».

Даний проект включає прокладання магістральних трубопроводів теплової мережі:

- по технічному поверху на позн. +79,500 (через тепловий пункт №1);
- по комунікаційній шахті з позн. +79,500 до позн. -3,300;
- по підземному паркінгу на позн. -3,300 (до теплового пункту №2).

Трубопроводи теплопостачання що прокладаються зовні від блоку «Б» до блоку «А» виконуються із сталевих електрозварних труб по ГОСТ 1-704-91. Кріплення зовнішніх трубопроводів до фасаду будівлі блоку «Б» здійснюється за допомогою спеціальних систем фірми «Hilti» (опор типу ОП - 10), кріплення зовнішніх трубопроводів до перекриття здійснюється за допомогою систем фірми «Hilti» (опор типу ОП – 5в). Зовнішні теплові мережі теплоізолюються шаром теплоізоляції Thermasheet FR 43мм за рахунок послідовного нанесення тепловой ізоляціх 30 і 13 мм.

Трубопроводи зовнішнього прокладання поверх ізоляції ущільнюються покрівним шаром – оцинкованим листом товщиною 2 мм по ГОСТ 14918-80.

Зварювальні з’єднання труб зовнішнього прокладання повинні бути піддані 100% ультразвуковому контролю.

Магістральні трубопроводи теплопостачання що прокладаються у внутреніх приміщеннях виконуються із труб сталевих, електрозварних по ГОСТ 10704-91.

Кріплення трубопроводів здійснюється за допомогою спеціальних крепіжних систем фірми «Hilti». Товщина теплоізоляційного слою для внутришнього прокладання становить 30мм.

Компенсація трубопроводів здійснюється за рахунок кутів повороту. Горизонтальні ділянки трубопроводів прокладаються з ухилом не менше 0,002.

В вищих точках теплових мереж передбачити пристрої для випуску повітря, в нижчих для зливу води.

При перетині перекриттів і стін всі трубопроводи прокласти в гільзаї з ущільнювачем, що не горить.

Місця проходів трубопроводівчерез огороджуючі конструкції виконуються газонепроникними.

Трубопроводи підлягають гідравлічному випробуванню на тиск 1,25 від робочого після чого фарбуються за два рази та ізолюються теплоізоляційними матеріалами. Робочий тиск теплоносія на позн. – 3,300 прийняти 1,0 МПа.

Зварювальні з'єднання труб що прокладаються в важкодоступних місцях повинні бути піддані 100% ультразвуковому контролю.

Гідравлічний опір системи опалення становить 86410 Па. При виконанні монтажних робіт та проведення іспитів системи опалення необхідно дотримуватися ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013 "Настанова з монтажу внутрішніх санітарно-технічних систем" та технічної документації фірм-виробників.

Після виконання монтажних робіт трубопроводи промити та виконати гідравлічні іспити тиском 1,25 $P_{роб}$.

2.3. Вузли підготовки теплохолоносія для систем фанкойлів

Проектом передбачається влаштування поповерхових вузлів підготовки теплохолодоносія для циркуляції тепла та холоду по системі 2-трубних фанкойлів.

Основні функціональні можливості вузлів:

1. Підключення чотирьох незалежних гілок фанкойлів по кожному поверсі, з можливістю забезбечення пофасадного (зонального) переключання між тепло- і холодносієм.

2. Забезпечення сталого гідравлічного режиму в магістральних участках систем теплохолодозабезпечення комплексу.

3. Підтримання допустимого для фанкойлів статичного тиску в поповерхових гілках теплохолодопостачання.

4. Енергооблік споживання теплової та холодильної енергії кожним блоком (поверхом), з можливістю розділення обліку на 4 зони (гілки).

5. Можливість підключення систем водяного охолодження технологічних приміщень (комутаційних) до основного джерела холоду. Проектом передбачається встановлення 2 типових блоків, які обслуговують різні зони (по статичному тиску). Блок 1 зони (1-10 поверхи) передбачає підключення по поверхових гілок по незалежній схемі за допомогою пластинчатих теплообмінників. Блок 2 зони (11-20 поверхи) передбачає підключення поповерхових гілок по залежній схемі.

Конструкція блоків передбачає можливість відпуску на поверх:

- холодильної потужності в оптимальних межах Q_t= 35 – 175 кВт;
- теплової потужності в оптимальних межах Q_t= 15 – 65 кВт;

Робочий графік магістрального холодоносія 7/12°С. Графік циркуляції 2 зони – 7/12°С, для 1 зони - 9/14°С. Робочий графік магістрального теплоносія від ІТП 80/60°С. Графік циркуляції 1 та 2 зони – 50/45°С. По поверхові блоки передбачаються модульним виконанням, що дає можливість виробити їх в заводських умовах, та доставити на об’єкт у вигляді компактних одиниць.

Компоновка вузлів передбачає можливість доступу до всіх відповідальних елементів (приводів, важелів, вимірювальних приладів та ін.) для можливості монтажу та експлуатації. Підключення блоків до вертикальних магістральних стояків передбачається за допомогою гнучких вставок із нержавіючої сталі. Це забезпечить відсутність впливу лінійних переміщень вертикальних стояків на по поверхові блоки.

До основного обладнання блоків входить:

- Високоефективні циркуляційні насоси з електронним управлінням витрати та тиску фірми Wilo;
- Автоматичні балансувальні клапани, незалежні від перепаду тиску фірми Danfoss;
- Розширювальні баки та вузли підживлення фірми Reflex;
- Паяні мідні теплообмінники фірми Funke;
- Трьохходові перключаючі клапани із електроприводами фірми Belimo;
- Ультразвукові лічильники фірми Sempal;
- Запірно-регулююча арматура, фільтри, зворотні клапани та вимірювальна арматура.

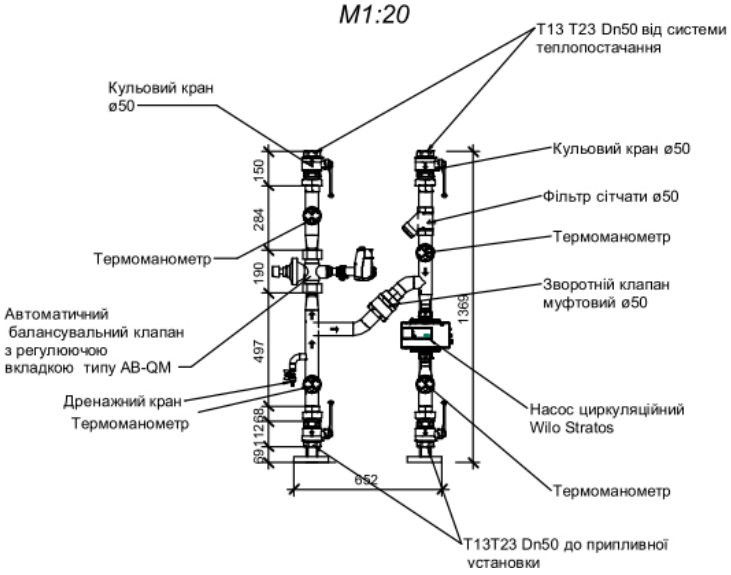
Матеріал трубопроводів - стальні труби водогазопровідні Ø15 - Ø 40 згідно з ГОСТ 3262-75 та електрозварні прямошовні Ø 50 - Ø 125 (ГОСТ 10704-91).

У якості з'єднань використано фланцеві та муфтові з’єднання.

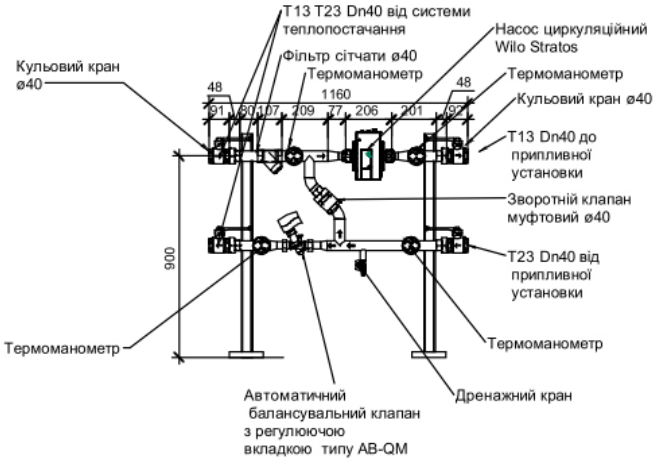
Після з’єднання частин блоку та встановлення основного обладнання та арматури провести гідровипробування із P=1,25 Pp після чого нанести ґрунт, антикорозійне покриття та пофарбувати в 2 шари.

Ізоляцію всіх трубопроводів та арматури, що входить до складу блоків, виконати із спіненого каучуку фірми K-Flex. Всі елементи покрити тепловою ізоляцією K-Flex ST 6 мм, на клею. Всі шви та стики проклеїти стрічкою K-Flex. Якісний монтаж теплової ізоляції гарантує відсутність небажаних втрат енергії, а також випадіння конденсату на поверхнях.

ВУЗОЛ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ
HU-50-V-S
M1:20

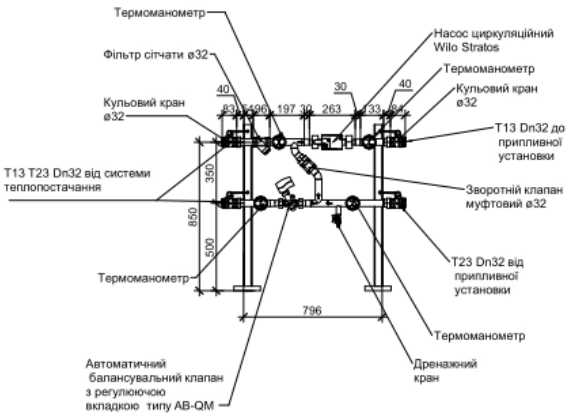


ВУЗОЛ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ
HU-40-H-S
M1:20



ВУЗОЛ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ
HU-32-H-S

M1:20



Назва будівлі (споруди), приміщення	Об"єм, м3	Період року при tз, С	Витрата тепла, Вт				Витата холоду на припливні установки, кондиціонери, Вт	Номінальна потужність електродвигунів, кВт
			на опалення	на вентиляцію	на ГВП	Загальна витрата тепла		
Вбудовані приміщення	-	-22	Див. альбом 5.1	150 200	див, розділ ВК	150 200	104 800 204 150	Згідно стадії П

Таблиця вузлів теплопостачання ПВ11-ПВ21, П2

Приплив-на уста-новка	Вузол	Витрата теплоносія м3/час	Регулюючий клапан		ø армату-ри	ø обв"язки
			Тип, ø	Настрой-ка		
ПВ11	HU-50-V-S	2,68	AB-QM,dn32	88%	50	50
ПВ12	HU-50-V-S	2,68	AB-QM,dn32	88%	50	50
ПВ13	HU-50-V-S	2,68	AB-QM,dn32	88%	50	50
ПВ14	HU-50-V-S	2,68	AB-QM,dn32	88%	50	50
ПВ15	HU-50-V-S	2,68	AB-QM,dn32	88%	50	50
ПВ16	HU-50-V-S	2,75	AB-QM,dn32	88%	50	50
ПВ17	HU-50-V-S	2,75	AB-QM,dn32	88%	50	50
ПВ18	HU-50-V-S	2,75	AB-QM,dn32	88%	50	50
ПВ19	HU-50-V-S	2,75	AB-QM,dn32	88%	50	50
ПВ20	HU-50-V-S	2,77	AB-QM,dn32	90%	50	50
ПВ21	HU-32-H-S	1,01	AB-QM,dn25	63%	32	32
П2	HU-40-H-S	1,50	AB-QM,dn32	50%	40	40

2.4. Магістраль холодопостачання

Теплохолодопостачання комплексу передбачено шляхом вузлів підготовки теплохолодоносія фанкойлів. Холодопостачання надається стояками, що прокладенно в приміщенні венткамери, та ділиться на дві зони 1 (1-10) поверхи, 2 (11-21) поверхи. Джерело холодопостачання - холодильна станція, яка розміщена на відм. +79,500.

Параметри холодоносія 7/12С.

Трубопроводи для систем теплохолодопостачання - сталеві водогазопровідні труби по ГОСТ 3262-90 (при діаметрах до 50мм), а для трубопроводів умовним діаметром більше 50мм сталеві електрозварні труби по ГОСТ 10704-91*.

Найменування споруд	Найменування споживачів	Період року	Витрата тепла , кВт/Гкал/год					
			система опалення	система вентиляції	на горяче водопост-ня сер .год	Загальна з сер.год.	на гаряче водопост-ня макс .год.	Загальна з макс.год.
Блок "Б"	Тепловий пункт №1 (верхня зона)	-22	664 / 0,571	758 / 0,652	137 / 0,117	1559 / 1,340	209 / 0,180	1631 / 1,403
	Тепловий пункт №2 (нижня зона)		729 / 0,627	1044 / 0,898	373 / 0,321	2146 / 1,846	440 / 0,379	2213 / 1,904
Блок "А"	Тепловий пункт №3	-22	656 / 0,564	720 / 0,619	126 / 0,109	1502 / 1,292	163 / 0,140	1539 / 1,323
Разом (без врахування к-та одночасності роботи припливних систем)			2049 / 1,762	2522 / 2,169	636 / 0,547	5207 / 4,478	812 / 0,699	5383 / 4,630
Разом (з врахуванням к-та одночасності роботи припливних систем)			2049 / 1,762	2270 * / 1,952*	636 / 0,547	4955 * / 4,261*	812 / 0,699	5131 * / 4,413*

2.5 Характеристинка опалювально – вентиляційних систем

Позначення системи	Кількість	Назва обслуговуємого приміщення (технологічного обладнання)	Тип установки	Вентилятор							Електродвигун			
				Тип виконання по іскрозахисту	Номер	Схема	Положення кожуха	L, м3/год	ΔP, Па	n, об/хв	Тип виконання по вибухозахисту	N, кВт	U, В I, А	n, об/хв
FC11.0	1	Фанкойл в комутаційній прим.1117	WITO	CVP2								0.032 220В	0,16	
		Система контроля протечки води прим.1117										220В		
FC11.1-	11	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0.26 220В		
FC11.11		в прим.1104												
FC11.12-	5	Фанкойл канального типу	Wito	CEP42								0.32 220В		
FC11.6		в прим.1104												
FC11.17-	7	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0.26 220В		
FC11.23		в прим.1104												
FC11.24-	2	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0.26 220В		
FC11.25		в прим.1103												
FC11.26-	5	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0.26 220В		
FC11.29		в прим.1120												
FC12.0	1	Фанкойл в комутаційній прим.1217	WITO	CVP2								0.032 220В	0,16	
		Система контроля протечки води прим.1217										220В		
FC12.1-	11	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0.26 220В		
FC12.11		в прим.1204												
FC12.12-	5	Фанкойл канального типу	Wito	CEP42								0.32 220В		
FC12.6		в прим.1204												
FC12.17-	7	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0.26 220В		
FC12.23		в прим.1204												
FC12.24-	2	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0.26 220В		
FC12.25		в прим.1203												
FC12.26-	5	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0.26 220В		
FC12.29		в прим.1220										220В		
FC13.0	1	Фанкойл в комутаційній прим.1317	WITO	CVP2								0.032 220В	0,16	
		Система контроля протечки води прим.1317										220В		
FC13.1-	11	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0.26 220В		
FC13.11		в прим.1304												

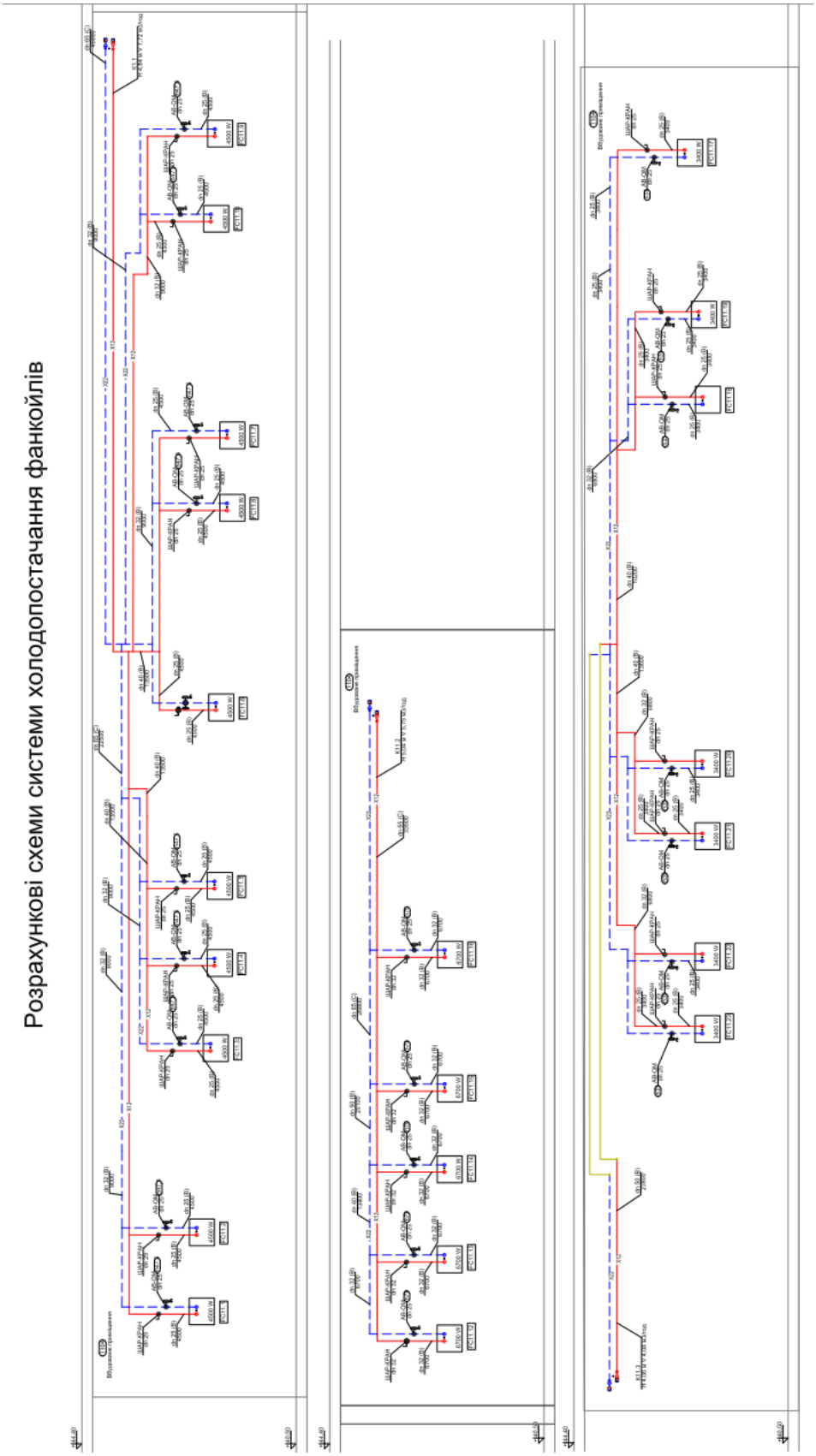
Позначення системи	Кількість	Назва обслуговуємого приміщення (технологічного обладнання)	Тип установки	Вентилятор							Електродвигун			
				Тип виконання по іскрозахисту	Номер	Схема	Положення кожуха	L, м3/год	ΔP, Па	n, об/хв	Тип виконання по вибухозахисту	N, кВт	U, В I, А	n, об/хв
FC13.12-	5	Фанкойл канального типу	Wito	CEP42								0.32 220В		
FC13.6		в прим.1304												
FC13.17-	7	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0.26 220В		
FC13.23		в прим.1304												
FC13.24-	2	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0.26 220В		
FC13.25		в прим.1303												
FC13.26-	5	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0.26 220В		
FC13.29		в прим.1320												
FC14.0	1	Фанкойл в комутаційній прим.1417	WITO	CVP2								0.032 220В	0,16	
		Система контроля протечки води прим.1417										220В		
FC14.1-	11	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0.26 220В		
FC14.11		в прим.1404												
FC14.12-	5	Фанкойл канального типу	Wito	CEP42								0.32 220В		
FC14.6		в прим.1404												
FC14.17-	7	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0.26 220В		
FC14.23		в прим.1404												
FC14.24-	2	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0.26 220В		
FC14.25		в прим.1403												
FC14.26-	5	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0.26 220В		
FC14.29		в прим.1420										220В		
FC15.0	1	Фанкойл в комутаційній прим.1517	WITO	CVP2								0.032 220В	0,16	
		Система контроля протечки води прим.1517										220В		
FC15.1-	11	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0.26 220В		
FC15.11		в прим.1504												
FC15.12-	5	Фанкойл канального типу	Wito	CEP42								0.32 220В		
FC15.6		в прим.1504												
FC15.17-	7	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0.26 220В		
FC15.23		в прим.1504												

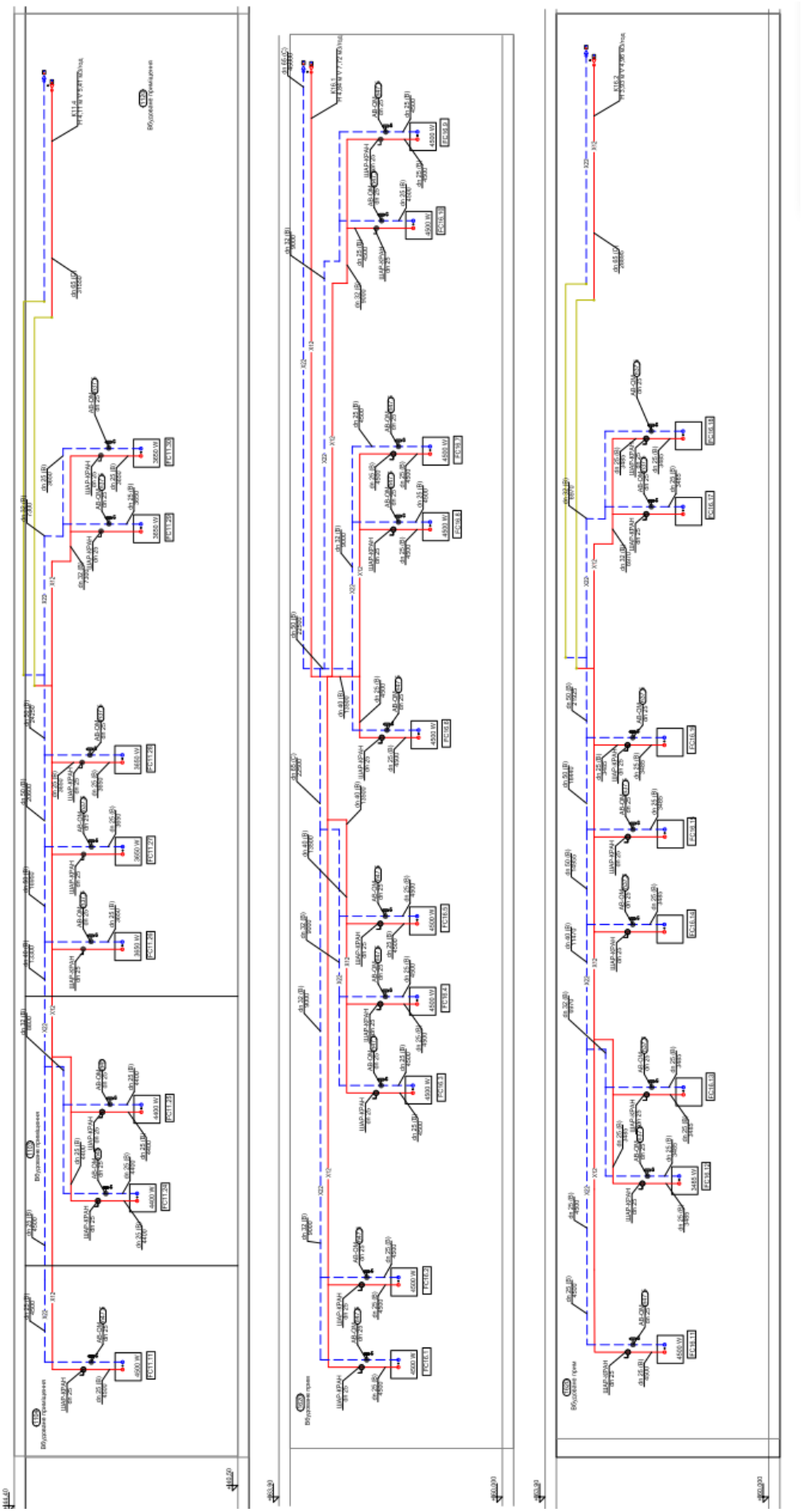
Позначення системи	Кількість	Назва обслуговуємого приміщення (технологічного обладнання)	Тип установки	Вентилятор							Електродвигун		
				Тип виконання по іскрозахисту	Номер	Схема	Положення кожуха	L, м3/год	ΔP, Па	n, об/хв	Тип виконання по вибухозахисту	N, кВт	U, В I, А
FC15.24-	2	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0.26 220В	
FC15.25		в прим.1503											
FC15.26-	5	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0.26 220В	
FC15.29		в прим.1520											
FC16.0	1	Фанкойл в комутаційній прим.1617	WITO	CVP2								0.032 220В	0,16
		Система контроля протечки води прим.1617										220В	
FC16.1-	18	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0.26 220В	
FC16.18		в прим.1620											
FC16.19-	7	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0.26 220В	
FC16.25		в прим.1604											
FC16.26	1	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0.26 220В	
		в прим.1603											
FC16.27-	4	Фанкойл канального типу	Wito	CEP42								0.32 220В	
FC16.31		в прим.1604											
FC17.0	1	Фанкойл в комутаційній прим.1717	WITO	CVP2								0.032 220В	0,16
		Система контроля протечки води прим.1717										220В	
FC17.1-	18	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0.26 220В	
FC17.18		в прим.1720											
FC17.19-	7	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0.26 220В	
FC17.25		в прим.1704											
FC17.26	1	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0.26 220В	
		в прим.1703											
FC17.27-	4	Фанкойл канального типу	Wito	CEP42								0.32 220В	
FC17.31		в прим.1704											
FC18.0	1	Фанкойл в комутаційній прим.1817	WITO	CVP2								0.032 220В	0,16
		Система контроля протечки води прим.1817										220В	
FC18.1-	18	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0.26 220В	
FC18.18		в прим.1820											

Позначення системи	Кількість	Назва обслуговуємого приміщення (технологічного обладнання)	Тип установки	Вентилятор							Електродвигун			
				Тип виконання по іскрозахисту	Номер	Схема	Положення кожуха	L, м3/год	ΔP, Па	n, об/хв	Тип виконання по вибухозахисту	N, кВт	U, В I, А	n, об/хв
FC18.19-	7	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0,26 220В		
FC18.25		в прим.1804												
FC18.26	1	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0,26 220В		
		в прим.1803												
FC18.27-	4	Фанкойл канального типу	Wito	CEP42								0,32 220В		
FC18.31		в прим.1804												
FC19.0	1	Фанкойл в комутаційній прим.1917	WITO	CVP2								0,032 220В	0,16	
		Система контроля протечки води прим.1917										220В		
FC19.1-	18	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0,26 220В		
FC19.18		в прим.1920												
FC19.19-	7	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0,26 220В		
FC19.25		в прим.1904												
FC19.26	1	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0,26 220В		
		в прим.1903												
FC19.27-	4	Фанкойл канального типу	Wito	CEP42								0,32 220В		
FC19.31		в прим.1904												
FC20.0	1	Фанкойл в комутаційній прим.2017	WITO	CVP2								0,032 220В	0,16	
		Система контроля протечки води прим.2017										220В		
FC20.1-	3	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0,26 220В		
FC20.3		в прим.2008												
FC20.4-	7	Фанкойл канального типу	Wito	HP34								0,52 220В		
FC20.10		в прим.2008												
FC20.11-	8	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0,26 220В		
FC20.18		в прим.2021												
FC20.19-	7	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0,26 220В		
FC20.25		в прим.2003												
FC20.27-	4	Фанкойл канального типу	Wito	CEP42								0,32 220В		
FC20.30		в прим.2003												
FC20.26	1	Фанкойл канального типу	Wito	HP34								0,52 220В		
		в прим.2005												
ВБ8.1	1	Внутрішній блок кондиціювання прим.2123	Mitsubishi electric	MSZ-SF25VE3										
НБ8.1	1	Зовнішній блок кондиціювання	Mitsubishi electric	MUZ-SF25VE								0,78 220В	8,4	
FC21.1-	4	Фанкойл канального типу	Wito	CEP32								0,26 220В		
FC21.4		в прим.2110												
FC21.5-	4	Фанкойл канального типу	Wito	CEP42								0,32 220В		
FC21.9		в прим.2113												

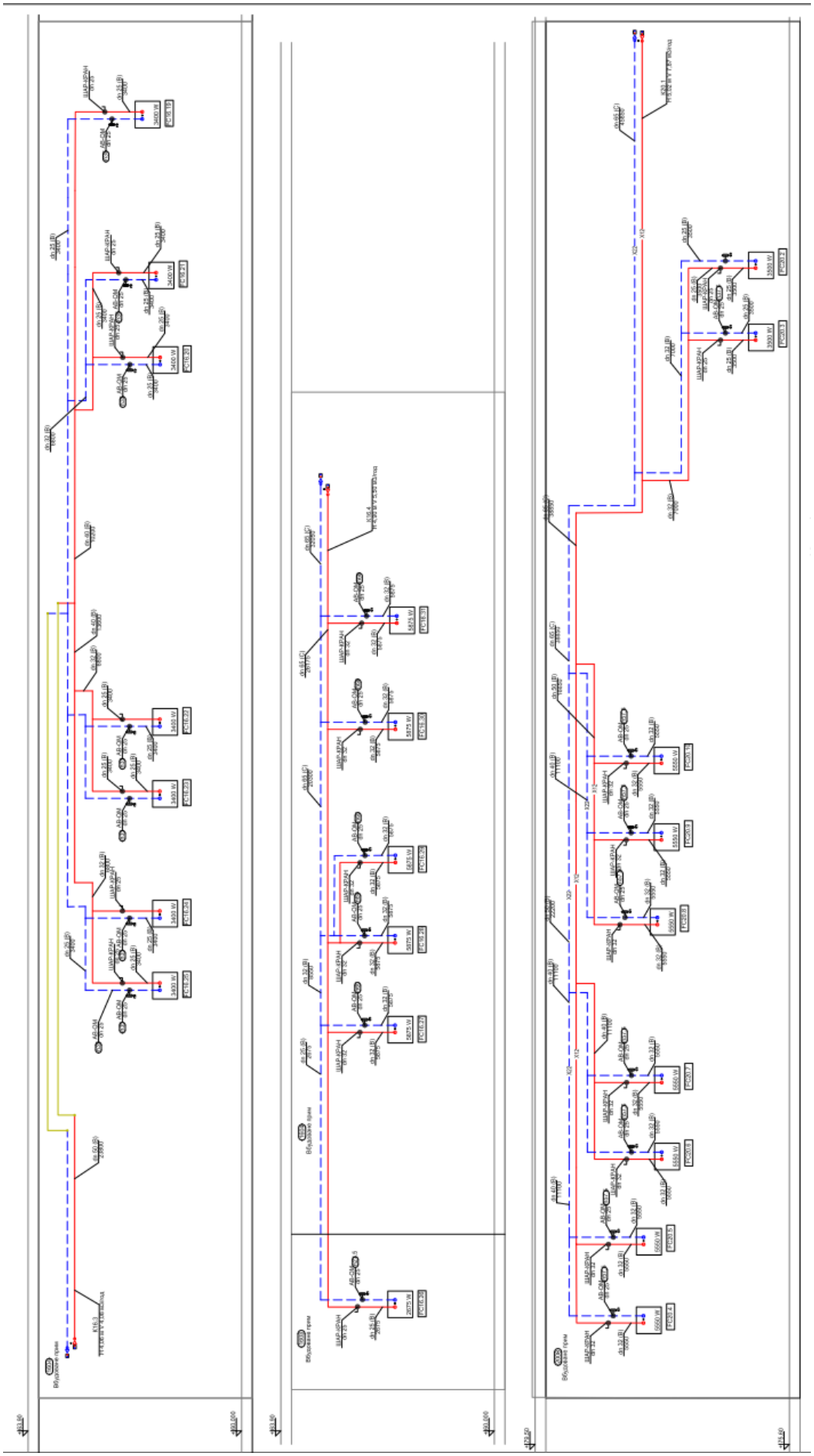
2.6. Розрахунок систем холодопостачання фанкойлів

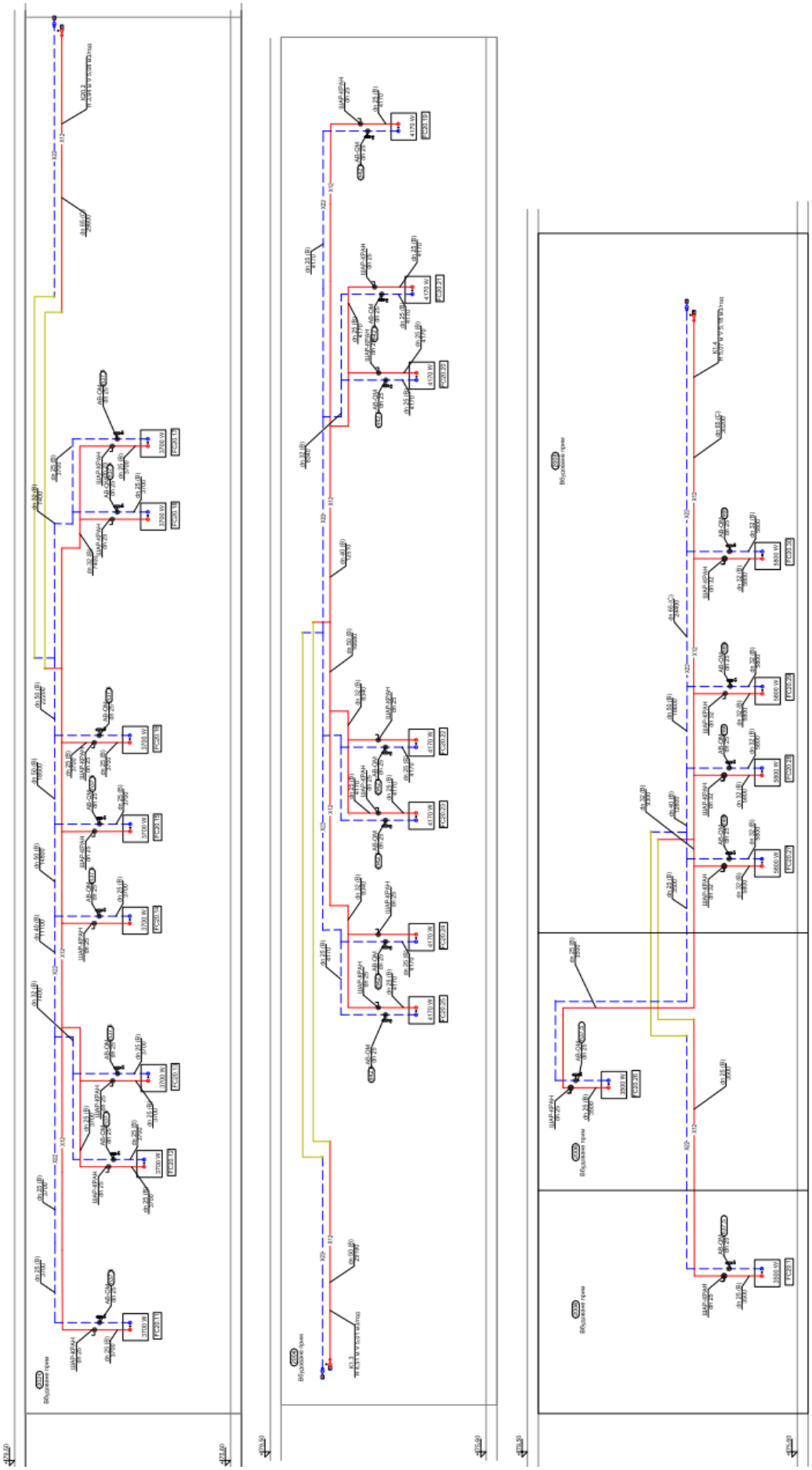
Розрахунок систем холодопостачання фанкойлів виконано за допомогою комп’ютерної програми "Audytor 6". Розрахункові схеми наведена нижче.



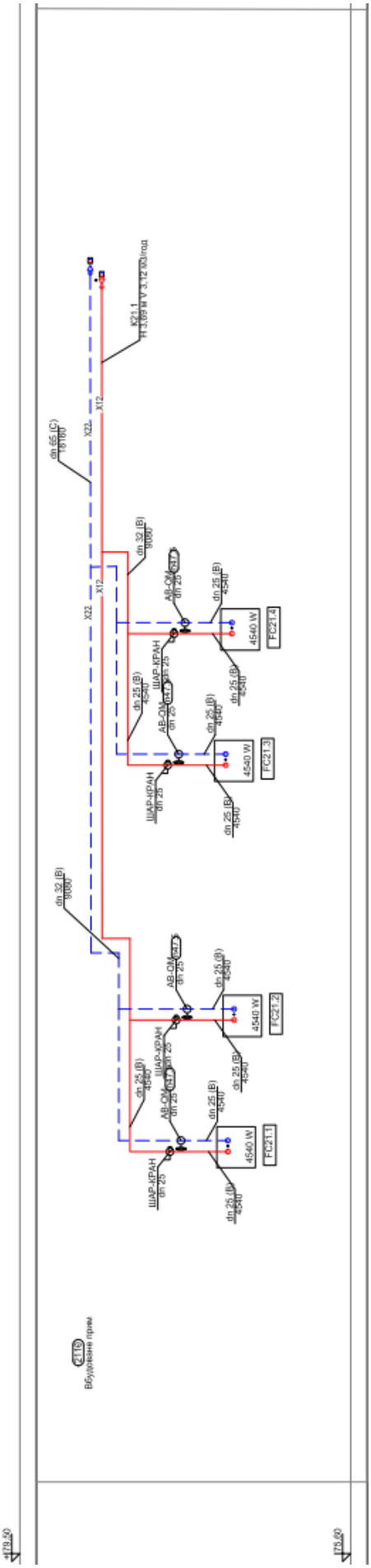


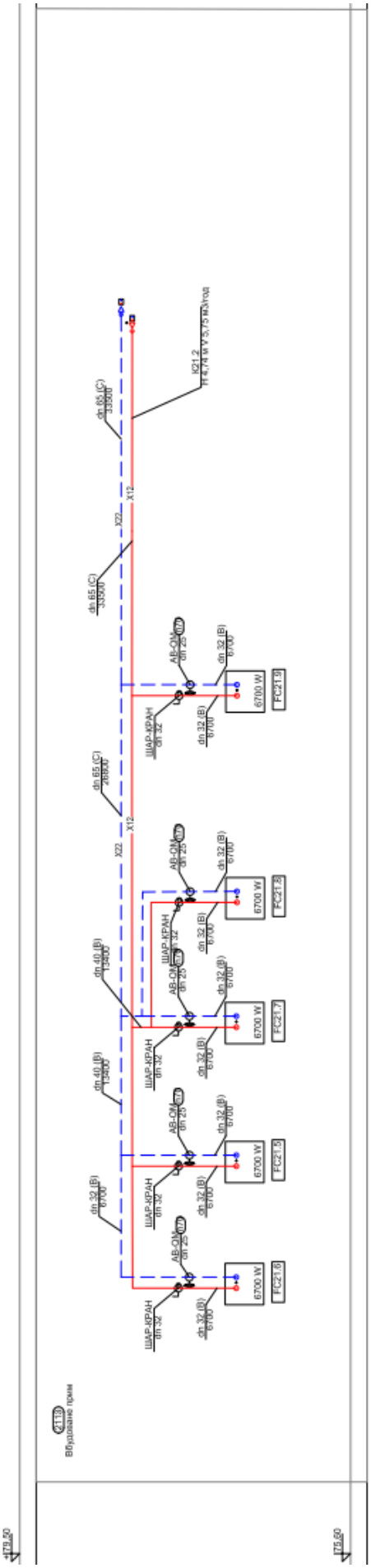
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата	Дипломний проект	Арк. 44





Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата	Дипломний проект	Арк. 46





Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата	Дипломний проект	Арк. 47

2.7. Теплохолодопостачання припливних установок

Проектом передбачено нагрів припливного повітря в холодний період року в припливно-витяжних установоках шляхом теплоносія - води з параметрами 80-60 ^{0}С, що надходить з ІТП (відм. +79,500).

Попереднє охолодження в припливно-видаляючих установках в теплий період року передбено за рахунок компресорно -конденсаторних блоків (ККБ) розміщених на відм. +79,500 для 11-21 поверхів. ККБ реверсивного типу. Розділом ВК передбачено відвід конденсату від ККБ в лотки на відм+79,500. Розрахункові схеми по ККБ рекомендаціїї, специфікації додаютья Додаток 1 фірмою LG. Ізоляція фреонопроводів рекомендована зовні приміщення ізоляція K-Flex ST, товщиною 19мм, в середині приміщення 13мм.

Трубопроводи для систем теплопостачання - сталеві водогазопровідні труби по ГОСТ 3262-90 (при діаметрах до 50мм), а для трубопроводів умовним діаметром більше 50мм сталеві електрозварні труби по ГОСТ 10704-91*.

Для регулювання системи теплопостачання використано регулюючу арматуру фірми Danfoss. Кріплення змішувальних вузлів в приміщеннях венткамер здійснюється за рахунок кронштейнів, що кріпляться до підлоги.

Випуск повітря із системи здійснюється через автоматичні повітровипускні вентилі, які встановлені в вищих точках системи, а дренаж здійснюється із нижчих точок через дренажні крани. Магістральні трубопроводи розташовані під стелею.

Відвід конденсату від охолоджувачів припливно-видаляючих установок в приміщенні венткамери здійснюється в трап див. розділ ВК.

Вся запірно-регулююча арматура на систему холодопостачання не меньше 1бар.

Всі трубопроводи теплопостачання ізолюються циліндрами K-Flex ST, товщиною: Ду250 - Ду50 - δ=40мм; Ду40 - Ду32 - 30мм.

Трубопроводи, які необхідно теплоізолювати, покриваються антикорозійним покриттям -БТ-177 в два шари по грунтовці ГФ-020 в один шар.

2.8. Холодильна установка

Джерелом холодопостачання – є холодильна машина, чиллер для охолодження рідини з гвинтовими компресорами. Станція холодопостачання розташована на технічному поверсі на відм. +79,500.

Навантаження по холоду покривається встановленням двох чиллерів:

- RTHF 600 HSE одиночною потужністю – 2093 кВт;
- RTHF 600 XE одиночною потужністю – 2046 кВт;

Таким чином максимальна холодопродуктивність станції становить – 4139 кВт.

Холодильні машини підключаються до контуру сухіх охолоджувачів – шести драйкулерів з орошенням ES4C 2690.5 фірми “Refrion”. Драйкулери встановлюються на даху споруди на позн. +84,000.

Холодоносієм для повітряохолоджувачів вентиляційних систем та фанкойлів є вода з параметрами 7-12 ^{0}С.

Основні показники

Найменування споживачів	Періоди року	Витрата холоду, кВт	
		розрахункове навантаження	навантаження з врахуванням к-ту одночасності
Холодопостачання припливних			
установок (AHU)	+35	1797	1797
Холодопостачання фанкойлів (FC)	+35	2718	2174*
Разом по комплексу:		4515	3971*

* - навантаження з врахуванням к-ту одночасності роботи фанкойлів К=0,8.

RTHF HSE (High Seasonal Efficiency)

R134a

Unit size		RTHF 330 HSE	RTHF 360 HSE	RTHF 410 HSE	RTHF 460 HSE	RTHF 500 HSE	RTHF 540 HSE	RTHF 590 HSE	RTHF 640 HSE	RTHF 600 HSE	RTHF 650 HSE	RTHF 700 HSE	RTHF 750 HSE	RTHF 800 HSE	RTHF 840 HSE	RTHF 850 HSE	RTHF 900 HSE	RTHF 950 HSE	RTHF K00 HSE
Gross Cooling Capacity (1)	(kW)	1154.0	1268.0	1467.0	1582.0	1773.0	1892.0	2084.0	2272.0	2107.0	2242.0	2503.0	2641.0	2821.0	3001.0	3001.0	3225.0	3449.0	3672.0
Gross EER (1)		5.92	5.83	5.85	5.83	5.82	5.83	5.68	5.52	6.28	6.10	6.27	6.17	6.06	5.96	5.94	5.64	5.39	5.17
Gross ESEER (Not certified) (1)		8.56	8.64	8.67	8.84	8.74	8.88	8.85	8.75	9.39	9.28	9.42	9.48	9.14	8.94	8.91	8.84	8.78	8.71
Net cooling capacity (1) (2)	(kW)	1153.2	1267.0	1466.0	1581.1	1771.7	1890.7	2083.4	2270.6	2104.0	2238.9	2499.2	2635.3	2815.0	2995.1	2995.1	3219.9	3445.1	3671.7
Net EER (1) (2)		5.81	5.71	5.72	5.69	5.66	5.65	5.48	5.30	6.09	5.90	6.03	5.91	5.78	5.66	5.64	5.33	5.07	4.84
Eurovent Energy class - Cooling		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B
Net ESEER (2)		8.40	8.47	8.50	8.65	8.56	8.70	8.67	8.59	9.23	9.13	9.26	9.32	8.99	8.81	8.78	8.72	8.68	8.62
SEER (3)		8.65	8.66	8.63	8.76	8.82	9.00	8.82	8.69	9.56	9.38	9.40	9.31	9.21	9.10	9.08	8.93	8.79	8.66
Space cooling efficiency ηs,c (3)	(%)	338.1	338.3	337.1	342.3	344.6	351.9	344.7	340	374	367	368	364	360	356	355	349	344	338
Number of refrigerant circuits		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Number of compressors		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Sound Power Level	(dB(A))	97	97	98	98	99	99	102	104	102	103	103	103	103	103	103	103	107	109
Weights and dimensions																			
Length	(mm)	4586	4586	4586	4586	4586	4586	4586	4586	5521	5521	5521	5521	5521	5521	5521	5521	5521	5521
Width	(mm)	1940	1940	1940	1940	1940	1940	1940	1940	2088	2088	2088	2088	2088	2088	2305	2305	2305	2305
Height	(mm)	2395	2395	2395	2395	2395	2395	2395	2395	2457	2457	2457	2457	2457	2457	2457	2457	2457	2457
Operating Weight	(kg)	7520	7620	8820	8820	9920	9970	9970	9970	13440	13740	13740	13740	13850	13970	14570	14570	14570	14570

RTHF XE (Extra Efficiency)

Unit size		RTHF 330 XE	RTHF 360 XE	RTHF 410 XE	RTHF 460 XE	RTHF 500 XE	RTHF 540 XE	RTHF 600 XE	RTHF 650 XE	RTHF 700 XE	RTHF 750 XE	RTHF 800 XE	RTHF 840 XE
Gross Cooling Capacity (1)	(kW)	1156.0	1269.0	1468.0	1584.0	1778.0	1898.0	2112.0	2252.0	2513.0	2650.0	2830.0	3013.0
Gross EER (1)		6.08	5.97	5.96	5.96	5.94	5.96	6.40	6.24	6.40	6.29	6.17	6.08
Gross ESEER (Not certified) (1)		7.46	7.35	7.17	7.36	7.37	7.43	7.71	7.75	7.99	7.67	7.47	7.52
Net cooling capacity (1) (2)	(kW)	1155.5	1268.5	1467.0	1583.7	1777.3	1897.3	2109.1	2248.9	2509.4	2644.4	2824.8	3007.9
Net EER (1) (2)		5.97	5.84	5.83	5.81	5.76	5.77	6.21	6.03	6.15	6.02	5.88	5.77
Eurovent Energy class - Cooling		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Net ESEER (2)		7.34	7.24	7.06	7.24	7.24	7.31	7.62	7.65	7.88	7.57	7.38	7.43
SEER (3)		7.47	7.35	7.30	7.26	7.38	7.50	7.99	7.85	7.98	7.59	7.54	7.32
Number of refrigerant circuits		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Number of compressors		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Sound Power Level	(dB(A))	97	97	98	98	99	99	102	103	103	103	103	103
Weights and dimensions													
Length	(mm)	4586	4586	4586	4586	4586	4586	5521	5521	5521	5521	5521	5521
Width	(mm)	1840	1840	1840	1840	1840	1840	2088	2088	2088	2088	2088	2088
Height	(mm)	2395	2395	2395	2395	2395	2395	2457	2457	2457	2457	2457	2457
Operating Weight	(kg)	7350	7450	7450	8590	8590	9630	9680	13380	13380	13380	13490	13610

Features

Innovative solutions to your needs

1 Trane industry-leading compressor*

- Direct drive, twin screw helical rotary design
- Infinite capacity modulation
- Semi hermetic design eliminating shaft seals
- Trane unequaled reliability

Two different refrigerant alternatives on RTWF

- R134a
- R1234ze with GWP<1

Model RTHF

3 Trane combined smart control and interface*

- Leading TD7 touch screen with 7" color display
- Clear presentation of critical information
- Monitor settings, data trending, reports and alarms
- Simple, intuitive navigation
- Effective operation, monitoring and management
- Durable construction for both indoor and outdoor use

4 Heat exchangers*

- Single pass
- Counter flow configuration

Connectivity

- Full interoperability via SmartCom interface Lontalk®, BACnet® and Modbus
- Full remote control capability via Trane BMS or Chiller Plant Controls

* Trane Proprietary Technology

Концентрація етиленгліколю та пропіленгліколю, а також налаштування захисту від замерзання при низькій температурі холодоагенту для установок RTHF.

Рекомендовані уставки відключення за низькою температурою холодоагенту у випарнику (LERTC) та відключення за низькою температурою води (LWTC) для чилерів RTHF.

	етиленгліколь			монопропіленгліколь		
% гліколя	Точка замерзання розчину, ºC	Мінімальне значення LRTC, ºC	Мінімальне значення LWTC, ºC	Точка замерзання розчину, ºC	Мінімальне значення LRTC, ºC	Мінімальне значення LWTC, ºC
0	0	0	2,8	0	0	2,8
2	-0,6	-1,4	2,2	-0,6	-1,4	2,2
4	-1,3	-2,1	1,5	-1,2	-2	1,6
5	-1,7	-2,5	1,1	-1,5	-2,3	1,3
6	-2	-2,9	0,7	-1,8	-2,6	1
8	-2,8	-3,6	0	-2,5	-3,3	0.3
10	-3,6	-4,5	-0,8	-3,1	-4	-0,4
12	-4,5	-5,3	-1,7	-3,8	-4,7	-1,1
14	-5,4	-6,2	-2,6	-4,6	-5,4	-1,8
15	-5,9	-6,7	-3,1	-5	-5,8	-2,2
16	-6,3	-7,2	-3,6	-5,4	-6,2	-2,6
18	-7,4	-8,2	-4,6	-6,2	-7	-3,4
20	-8,4	-9,3	-5,7	-7,1	-7,9	-4,3
22	-9,6	-10,4	-6,8	-8	-8,8	-5,2
24	-10,8	-11,6	-8	-9	-9,9	-6,3
25	-11,4	-12,3	-8,7	-9,6	-10,4	-6,8
26	-12,1	-12,9	-9,3	-10,1	-11	-7,4
28	-13,5	-14,3	-10,7	-11,3	-12,2	-8,5
30	-15	-15,8	-12,2	-12,6	-13,4	-9,8
32	-16,5	-17,3	-13,7	-14	-14,8	-11,2
34	-18,2	-19	-15	-15,5	-16,3	-12,7
35	-19	-19,9	-15	-16,3	-17,1	-13,5
36	-19,9	-20,6	-15	-17,1	-17,9	-14,3
38	-21,8	-20,6	-15	-18,8	-19,6	-15
40	-23,8	-20,6	-15	-20,7	-20,6	-15
42	-25,9	-20,6	-15	-22,6	-20,6	-15
44	-28,1	-20,6	-15	-24,8	-20,6	-15
45	-29,3	-20,6	-15	-25,9	-20,6	-15
46	-30,5	-20,6	-15	-27,1	-20,6	-15
48	-33	-20,6	-15	-29,5	-20,6	-15
50	-35,6	-20,6	-15	-32,1	-20,6	-15

2.9. Кондиціонування та холодопостачання

Трубопроводи від холодильних машин приєдуються до окремих проміжних пластинчатих теплообмінників, які розташовані в ІТП №2.

Від проміжних теплообмінників до споживачів холоду (вбудовані охолоджувачі припливних установок системи вентиляції, фанкойлів) теплоносієм передбачена вода з температурою 7/12°С. Рушієм холодоносія внутрішнього контуру є, окремі насосні групи виробництво "Willo" з частотним регулюванням.

В перехідний період року від +8 до +14°С, передбачена можливість постачання теплоносія від холодильної машини RTHF 600 HSE до контуру опалення системи фанкойлів.

Місцеві охолоджувачі (фанкойли) розраховані на одночасну роботу з системою вентиляції з охолодженням. Система холодопостачання запроектована двотрубна, горизонтальна з верхнім розведенням. Гідравлічна ув'язка системи холодопостачання здійснюється за допомогою балансувальних клапанів з попереднім налаштуванням. Фанкойли канального та касетного типу фірми Wito.

Стояки та магістральні трубопроводи з покрівлі прокладаються в комунікаційних шахтах, та за підвісною стелею приміщень.

Заповнення та підживлення зовнішнього контуру системи передбачається насосом з ємнісного баку накопичувача з пропіленгліколем. При виникненні аварії випорожнення розчину етиленгліколю здійснюється в мобільні баки та утилізується згідно норм.

Відвід конденсату від фанкойлів здійснюється в спеціально запроектовану систему відводу конденсату з подальшим приєднанням її до системи каналізації.

З 11-20 поверх в приміщеннях комутаційних передбаченно настінного типу фанкойл фірми Wito із захистом від протікання.

А на 21 поверсі в комутаційній передбачино систему кондиціонування - спліт системи із зимовим комплектом. Обладнання запроектовано фірми "Mitsubishi Electric".

2.10. Канальні та касетні фанкойли

Фанкойл – це частина водяної системи опалення та кондиціювання, він включає теплообмінник, працює за принципом рециркуляції. Пристрій використовується для охолодження та опалення приміщення, а також для створення теплових завіс, які припиняють надходження холодних або гарячих повітряних мас від склопакетів.

Фанкойли складаються з конструктивних елементів, таких як:

1) корпус;

2) теплообмінник;

3) двигун;

4) термостат для регулювання температури;

5) регулятор для налаштування інших параметрів;

6) вентилятор;

7) фільтр захисту внутрішніх вузлів;

8) резервуар для збору конденсату.

Двотрубні та чотиритрубні фанкойли:

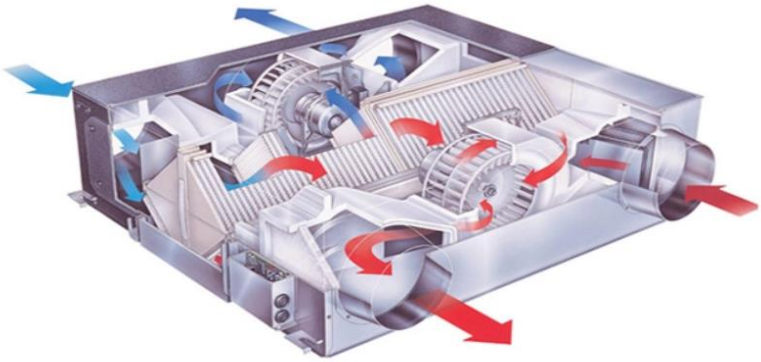
Вивчаючи, що таке фанкойл, ви обов'язково натрапите на згадку двохтрубних і чотиритрубних агрегатів. Вони відрізняються і за конструкцією, і за принципом підключення:

- Двотрубний фанкойл – це пристрій з одним теплообмінником. Через це обладнання може працювати або на обігрів, або (найчастіше) на охолодження (кондиціонування) приміщення.

- Чотирьохтрубний фанкойл наділений двома теплообмінниками, які не залежать один від одного. Один відповідає за охолодження, тому підключається до труби із холодною водою. Другий забезпечує опалення приміщення і підключити його потрібно до гарячого водопостачання.

Канального типу:

Канальні фанкойли вже використовуються для побутового сегменту, і мають досить великий попит. Пристрій фанкойлу дозволяє встановлювати їх у повітряних каналах у підвісні стелі, завдяки цьому залишаються непомітними в інтер'єрі. Дифузори рівномірно розподіляють повітряні маси приміщення.



Касетного типу:

Касетний фанкойл, принцип роботи якого передбачає підвищену потужність і широке розбиття цілеспрямованих потоків повітря від стелі вниз, призначений для великих комерційних приміщень. Таке обладнання відрізняється:

- досить низьким рівнем шуму;
- прихованим монтажем, при якому на очах залишається тільки панель на стелі;
- високою продуктивністю та великим охопленням робочої зони;
- відмінними показниками енергоефективності.

Розділ 3

Індівідуальний тепловий пункт (ІТП)

Підбір основного обладнання

3.1. Індивідуальний тепловий пункт №1

Джерело теплопостачання – газова котельня, що розташований на даху на відм. +84,000 будівлі «Б». Індивідуальний тепловий пункт розташований на технічному поверсі офісної будівлі «Б» на відм. +79,500 та забезпечує теплопостачання для 2 (верхньої) зони , з 11 по 21 поверх.

Розрахунковий температурний графік котельні:

- в зимовий період – 85-65 °С;
- в літній період – 70-50 °С;

Параметри теплоносія у місці приєднання до джерела живлення на відм. +79,500:

Тиск в подаючому трубопроводі Р1 = 4,98 бар;

Тиск в зворотньому трубопроводі Р2 = 2,98 бар;

Розрахунковий температурний графік:

- системи опалення - 80-60 °С;
- системи вентиляції - 80-60 °С;
- системи теплопостачання фанкойлів - 80-60 °С;

Температура води в системі гарячого водопостачання - 60 °С.

Блок системи опалення та гарячого водопостачання для офісних приміщень верхньої зони:

Системи опалення, вентиляції та теплопостачання фанкойлів під'єднуються до теплової мережі за залежною схемою. Система гарячого водопостачання виконана за незалежною схемою, з вкористанням проміжного теплообмінника

3.2. Підбір циркуляційного насоса

- для системи опалення:

Вихідні дані для підбору циркуляційного насоса системи опалення:

- необхідний напір циркуляційного насоса

$\Delta P_н = 1,1\times \Delta P_{с.о.}$,

$\Delta P_{ñ.î.} = 1,1\times(\Delta P_{î\,ÖÊ} + \Delta P_{ÒÏ})$,

де $\Delta P_{с.о.}$ - загальні втрати тиску в системі опалення;

$\Delta P_{ОЦК}$ - втрати тиску в основному циркуляційному кільці;

$\Delta P_{ТП}$ - втрати тиску в тепловому пункті, основний внесок у це значення - втрати тиску в теплообміннику, які приймаються орієнтовно 10 кПа.

Витртата води в системы опалення G = 25 м^3/ч.

$$G_{ñ.î.} = \frac{0,86\times\sum Q_{ñ.î.}}{t_ã - t_o}\times\beta_1\times\beta_2 \qquad (1.3)$$

де $Q_{ñ.î.}$ - загальне навантаження на систему опалення;

$$G_{с.о} = (0,86\times 664000)\times(80\text{-}60)\times 1,035\times 1,02 = 24140$$

$\beta_1 = 1,035$ - підвищувальний коефіцієнт, що враховує додатковий тепловий потік унаслідок округлення числа елементів опалювального приладу до цілого числа або збільшення площі нагрівальної поверхні його до стандартного значення;

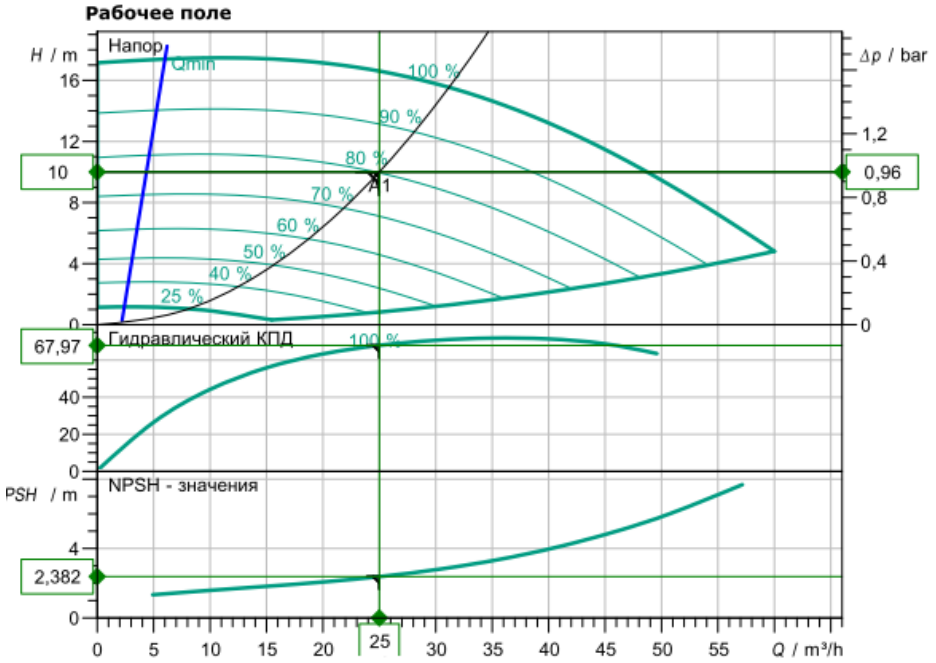
$\beta_2 = 1,02$ - коефіцієнт, що враховує величину додаткових тепловтрат унаслідок розташування опалювального приладу біля зовнішньої;

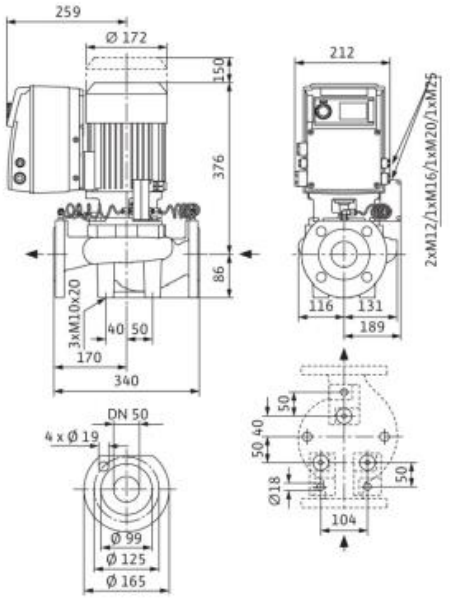
$(t_ã - t_î)$ - розрахункова різниця температур води в системі.

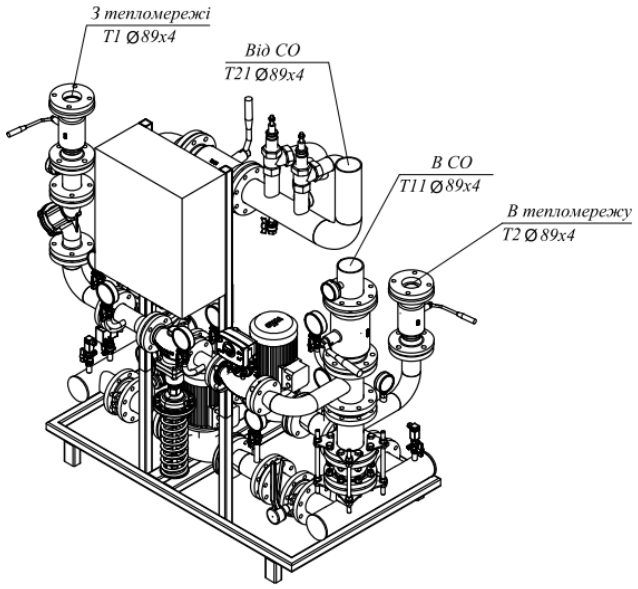
Витрата (max), м ^{3} /год: 25;

Втрати тиску, м.в.ст.: 10;

Підібраний насос з сухим ротором: Wilo IP-E 50/130-2,2/2 PN 10;







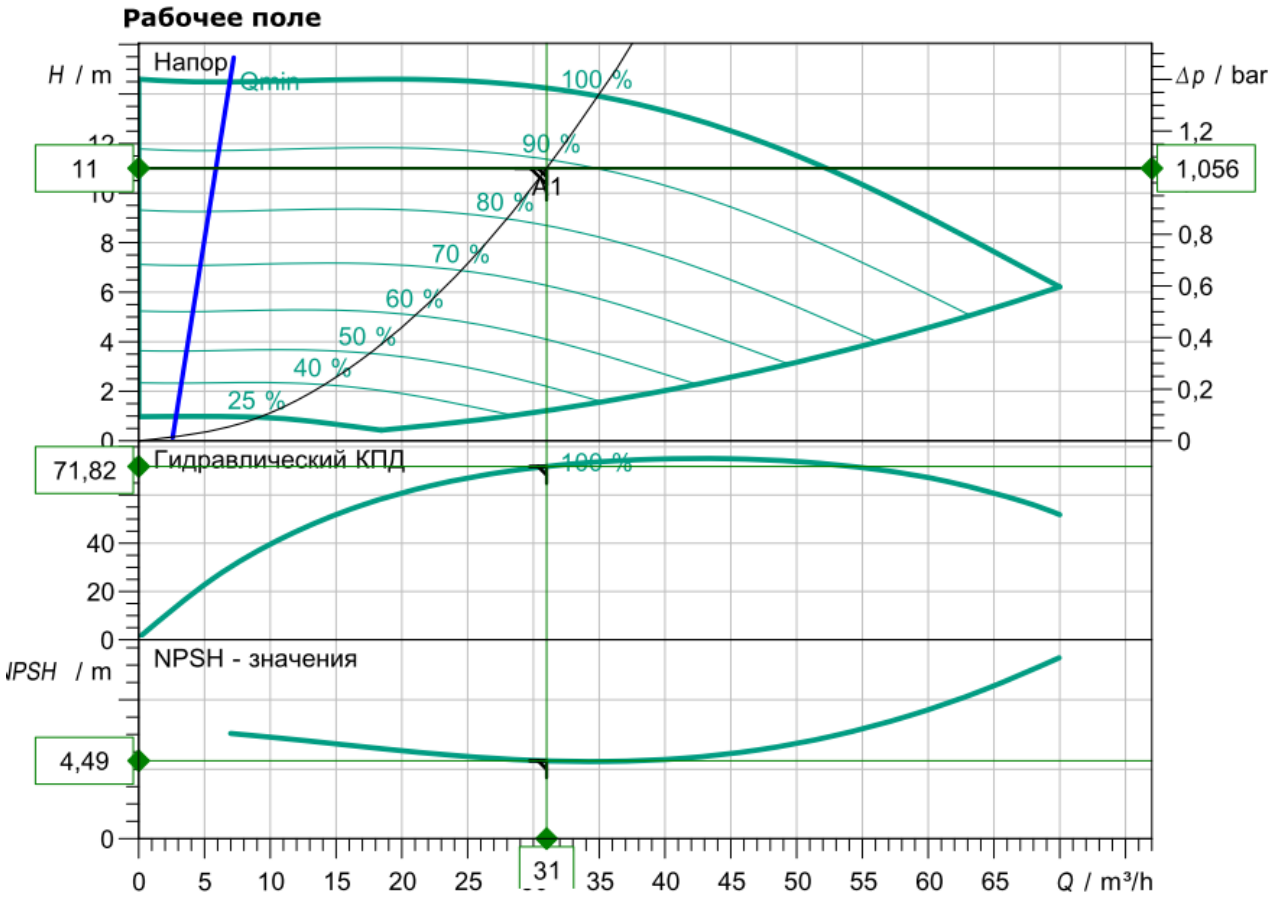
						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		60

- для системи вентиляції:

Витрата (max), м ^{3} /год: 31;

Втрати тиску, м.в.ст.: 11;

Підібраний насос з сухим ротором: Wilo IP-E 65/110-2,2/2 PN 10;

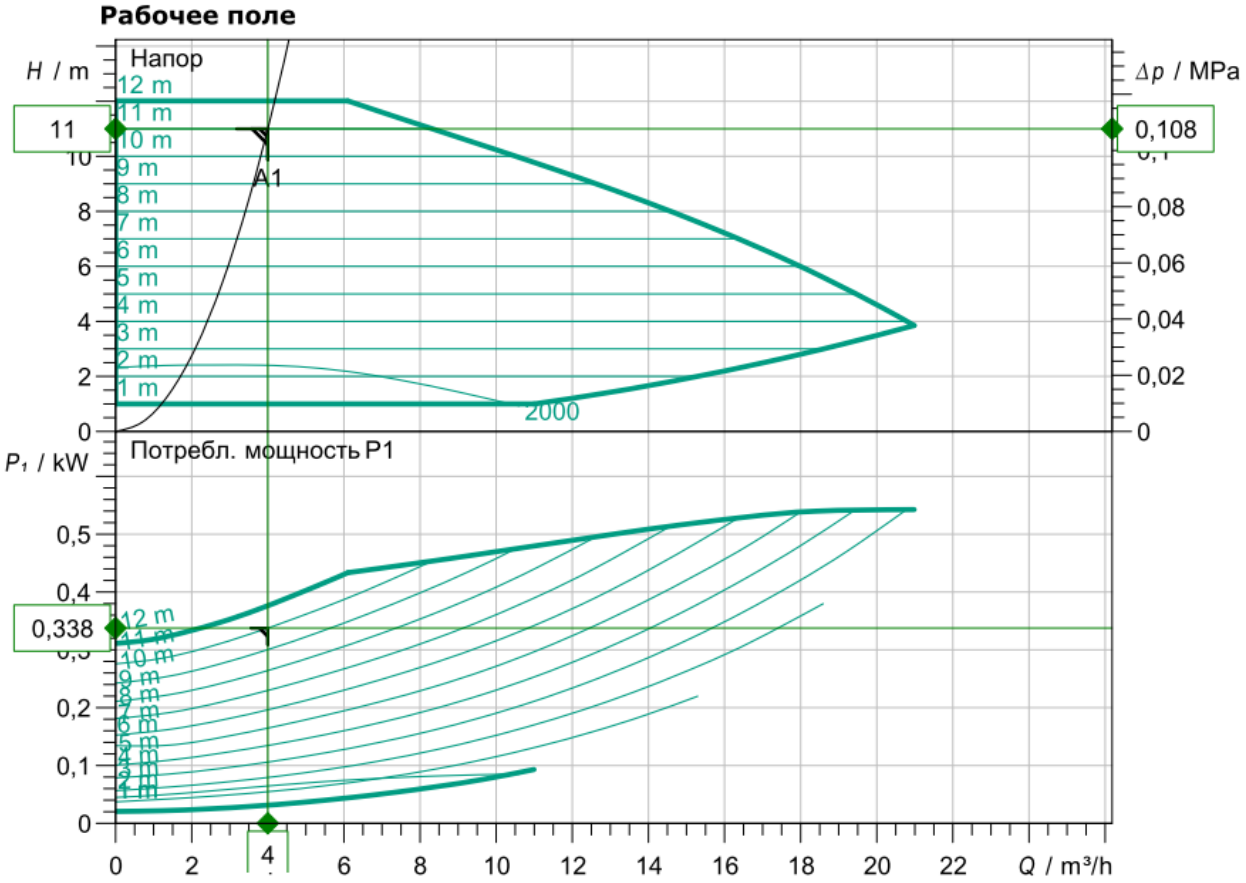


- для системи гарячого водопостачання:

Витрата (max), м ^{3} /год: 4;

Втрати тиску, м.в.ст.: 11;

Підібраний насос з вологим ротором: Wilo Stratos - Z IP-E 40/1-12 RG;

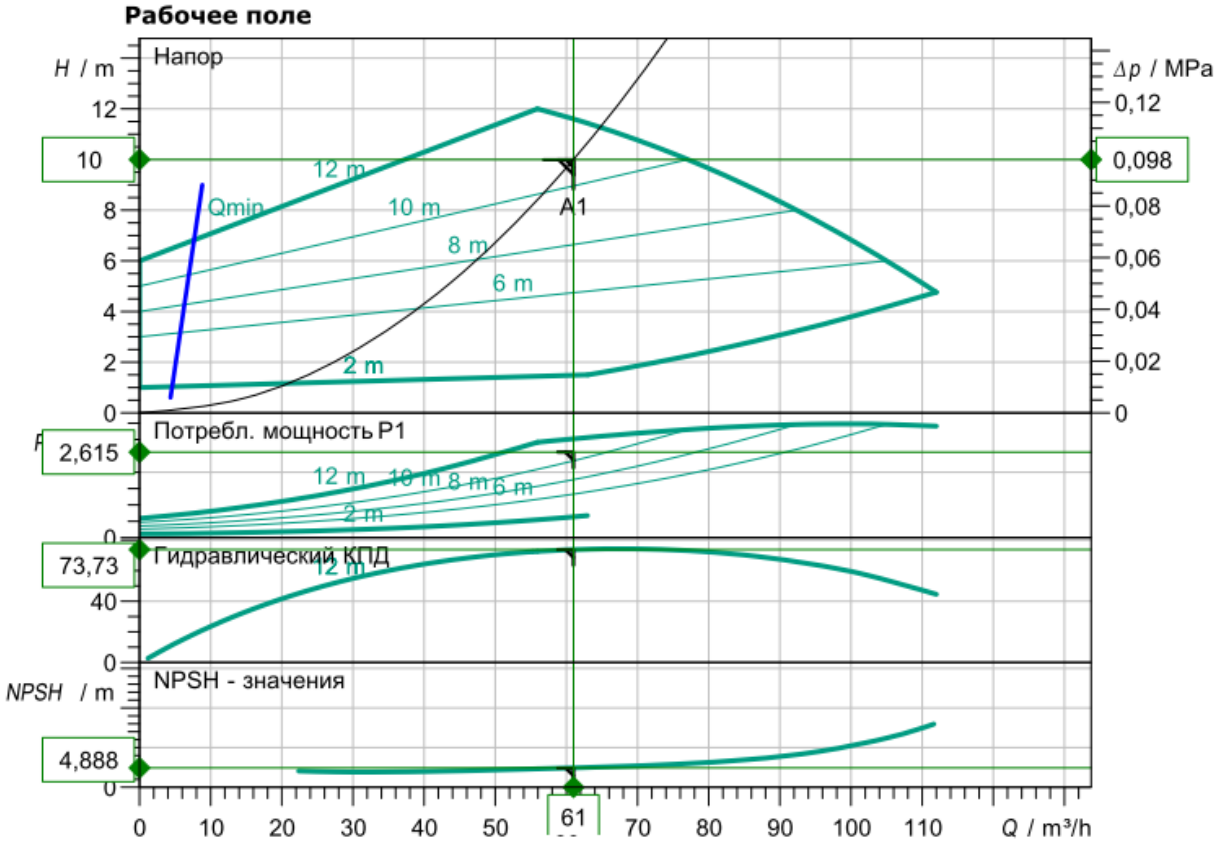


- для системи теплопостачання фанкойлів:

Витрата (max), м ^{3} /год: 61;

Втрати тиску, м.в.ст.: 10;

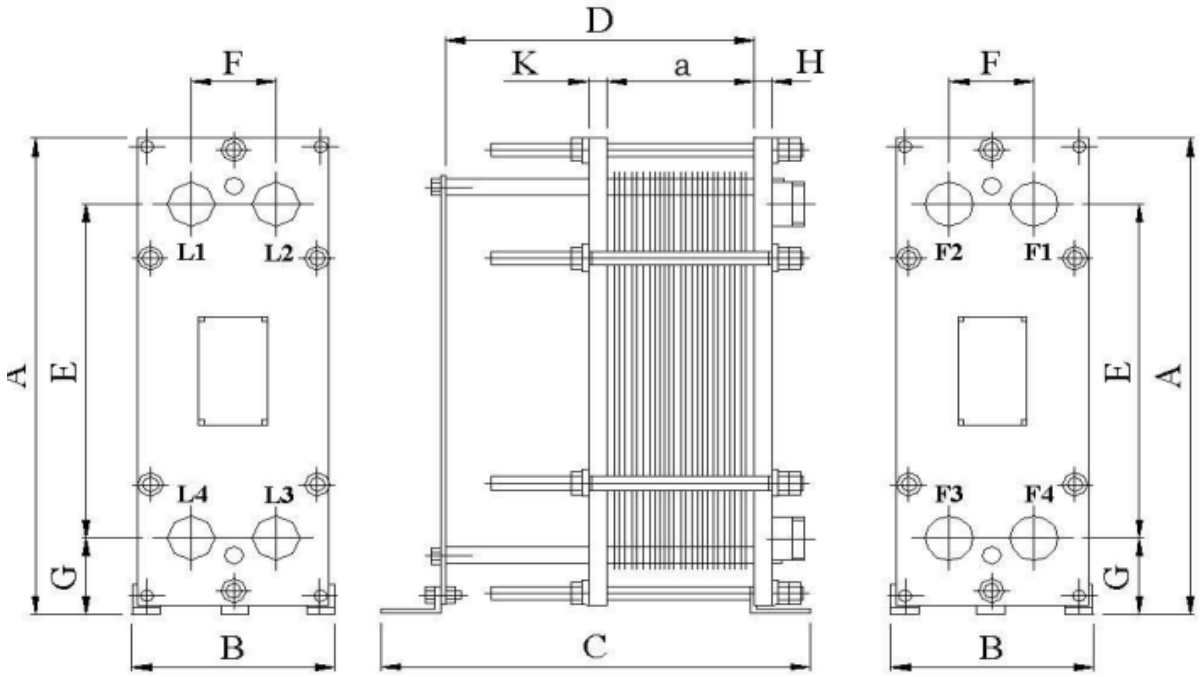
Підібраний насос з сухим ротором: Wilo IP-E 80/105-3/2 PN 10;



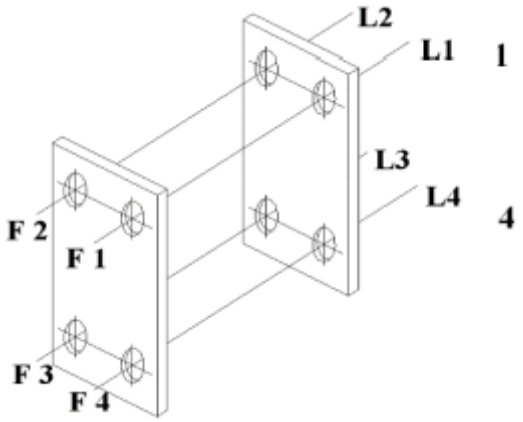
3.3. Підбір теплообмінника для системи гарячого водопостачання

Підбір теплообмінника виконано за допомогою програми CAS 200. Для системи гарячого водопостачання підібрано теплообмінник ІНЖ ТП-050-10-23 з кількістю пластин 23. Втрати тиску становлять 20,1 кПа.

Розрахункові данні:		Тепла сторона			Холодна сторона
Теплоносій:		**Вода**			**Вода**
Витрата масова:	[кг/с]	2.50	---	[кг/с]	1.00
Витрата об'ємна:	[м3/год]	9.187	---	[м3/год]	3.629
Температура на вході:	[°C]	70.00	---	[°C]	10.00
Температура на виході:	[°C]	50.00	---	[°C]	60.00
Фізичні характеристики:					
Дин.в'язкість:	[спз]	0.404	0.549	1.257	0.468
Щільність:	[кг/м3]	976.4	986.1	1000.	981.4
Теплоємкість:	[кДж/кгК]	4.174	4.174	4.201	4.173
Теплопровідність:	[Вт/мК]	0.649	0.640	0.618	0.645
Конд.ентальпія:	---	---	---	---	---
Тиск пари:	---	---	---	---	---
Роб.тиск:	---	---	---	---	---
Характеристики апарата:					
Теплова потужність:	[кВт]		209.00		
Повна теплопередаюча поверхня:	[м2]		1.94		
Середньологар. різниця температур:	[K]		21.64 / 21.64		
Коеф.теплопередачі необх./факт.:	[Вт/м2К]		4990 / 5023		
Фактор забруднення:	[м2К/Вт]		0.0000013		
Запас теплообмінної поверхні:	[%]		0.66		
Втрати тиску:	[кПа]	17.332		[кПа]	2.779
Кількість ходів:		1			1
Загальна кількість каналів:			22		
Тип каналів:			8*HH + 3*HL		
Конструкція апарата:					
Об'єм:	[дм3]	2.759			2.759
Розрахунковий тиск:	[barg]		16		
Тиск гідровипробувань:			20,8		
Макс.роб.температура:	[°C]		150.00		
Матеріал: пластини -	1.4404 (0.50 mm)				
ущільнення -	EPDM HT				
рама -	вуглецева сталь				
Приєднання: тепл.сторона	F1=>F4 під фланець DN 50				
хол.сторона	F3=>F2 під фланець DN 50				



Поз	Ду	Тип приєднання	Теплоносій		
F1	**100**	**Фланцеве**	Вхід мережної води (Т1)	85,00	^{0}C
F2	**100**	**Фланцеве**	Вихід води в СО (Т11)	80,00	^{0}C
F3	**100**	**Фланцеве**	Вхід води з СО (Т21)	60,00	^{0}C
F4	**100**	**Фланцеве**	Вихід мережної води (Т2)	65,00	^{0}C
L1					^{0}C
L2					^{0}C
L3					^{0}C
L4					^{0}C



3.4. Вузол обліку тепла

Вузол обліку тепла — це технічний комплекс обладнання, призначений для вимірювання, реєстрації та контролю обсягів теплової енергії, яку споживає будівля або окремий об'єкт. Він є важливим елементом систем теплопостачання, що забезпечує точний облік енергії та сприяє економії ресурсів.

Основні функції вузла обліку тепла:

1. Вимірювання обсягу теплової енергії: фіксує кількість тепла, переданого з теплової мережі до об'єкта споживання.

2. Контроль параметрів теплоносія: вимірює температуру, тиск і витрату теплоносія (вода).

3. Фіксація даних: записує показники у внутрішню пам'ять для подальшого аналізу.

4. Економія енергії: забезпечує прозорість розрахунків із тепло - постачальником і дозволяє оптимізувати витрати.

Склад вузла обліку тепла:

- Теплолічильник: вимірює кількість теплової енергії на основі різниці температур і обсягу теплоносія.

- Датчики температури: встановлюються на подаючий і зворотний трубопроводи для вимірювання різниці температур.

- Витратоміри: вимірюють кількість теплоносія, що проходить через систему (в $м^3$).

- Тискознімні пристрої: контролюють тиск у трубопроводах, що дозволяє уникнути аварій.

- Обчислювач: центральний пристрій, який збирає дані з датчиків, обробляє їх і розраховує кількість теплової енергії.

- Фільтри: захищають вимірювальні прилади від забруднень у теплоносії.

Лічильник тепла MULTICAL-603 новий інноваційний універсальний обчислювач, придатний для застосування як теплолічильник, лічильник енергії охолодження або комбінований лічильник теплової енергії/енергії охолодження. Лічильник призначений для вимірювання енергії в будь-яких системах теплоспоживання з водою як енергоносій. Крім вимірювання теплової енергії та енергії охолодження MULTICAL 603 може застосовуватися для контролю витоків, безперервного моніторингу режиму експлуатації, обмеження потужності та витрати за допомогою моторної засувки, а також для вимірювання енергії у закритих та відкритих системах.

Теплообчислювач MULTICAL-603 має вбудовану функцію автоматичного визначення ціни імпульсу витратомірів, яка уможливлює заміну витратомірів ULTRAFLOW без ручного переналаштування обчислювача.

Це підвищує гнучкість у застосуванні та дозволяє тримати на складі лише один тип обчислювача, сумісного з усіма ультразвуковими витратомірами

Технічні характеристики Kamstrup Multical 603 CDHC

Технічні дані	
Номінальні витрати [Qp]	1,5 м³/год
Максимальна витрата [Qs]	2,4 м³/год
Втрати тиску	0,09 бар
Приєднання до лічильника	G3/4B
Довжина	165 мм

Ultraflow 54 є статичним витратоміром. В основі його роботи лежить ультразвуковий принцип виміру витрати. Він використовується в основному як датчик об'ємної витрати для лічильників енергії, таких як Multical.

Ultraflow 54 поєднує ультразвуковий принцип вимірювання та мікропроцесорну технологію. Усі обчислення та вимірювання витрати проводяться єдиною друкованою платою, що забезпечує компактність та раціональність конструкції, а також підвищує точність та надійність приладу.

Обсяг вимірюється за допомогою транзитно-часового методу, що доказав довготривалу стабільність і точність вимірів. Чотири ультразвукові прийомопередавачі посилають звукові сигнали у напрямку та проти напрямку потоку. Сигнал, надісланий за напрямом потоку, досягає протилежногодатчика першим. Різниця у часі проходженнясигналу перетворюється на швидкість потоку і потім обсяг.

Номинальный расход, qp [м³/ч]	Ном. диаметр	Выходной сигнал 1) [имп/л]	Динамически диапазон		Расход 2) при 125 Гц [м³/ч]	Перепад давления [бар]	Порог чувствительности [л/ч]
			qi :qp	qs :qp			
0,6	Ду15 и Ду20	300	1:100	2:1	1,5	0,04	2
1,5	Ду15 и Ду20	100	1:100	2:1	4,5	0,22	3
2,5	Ду20	60	1:100	2:1	7,5	0,03	5
3,5	Ду25	50	1:100	2:1	9	0,07	7
6	Ду25	25	1:100	2:1	18	0,2	12
10	Ду40	15	1:100	2:1	30	0,06	20
15	Ду50	10	1:100	2:1	45	0,14	30
25	Ду65	6	1:100	2:1	75	0,06	50
40	Ду80	5	1:100	2:1	90	0,05	80
60	Ду100	2,5	1:100	2:1	180	0,03	120
100	Ду100	1,5	1:100	2:1	300	0,07	200
100	Ду125	1,5	1:100	2:1	300	0,1	200

3.5. Індивідуальний тепловий пункт №2

Джерело теплопостачання – газова котельня, що розташований на даху на відм. +84,000 будівлі «Б». Індивідуальний тепловий пункт розташований у підземній частині офісної будівлі «Б» на відм. -3,300 та забезпечує теплопостачання для 1 (нижньої) зони, з 1 по 11 поверх та паркінгу.

Розрахунковий температурний графік котельні:

- в зимовий період – 85-65 °С;
- в літній період – 70-50 °С;

Параметри теплоносія у місці приєднання до джерела живлення на відм. -3,300:

Тиск в подаючому трубопроводі Р1 = 13,26 бар;

Тиск в зворотньому трубопроводі Р2 = 11,26 бар;

Розрахунковий температурний графік:

- системи опалення - 80-60 °С;
- системи вентиляції - 80-60 °С;
- системи теплопостачання фанкойлів - 80-60 °С;

Температура води в системі гарячого водопостачання - 60 °С.

Блок системи опалення та гарячого водопостачання для офісних приміщень нижньої зони:

Системи гарячого водопостачання, опалення, вентиляції та теплопостачання фанкойлів під'єднуються до теплової мережі за незалежною схемою, з вкористанням проміжних теплообмінників.

Блок системи опалення для паркінгу:

Системи опалення та вентиляції під'єднуються до теплової мережі за незалежною схемою, з вкористанням проміжних теплообмінників.

3.6. Підбір основного обладнання

Підбір теплообмінника для системи опалення

Підбір теплообмінника виконано за допомогою програми CAS 200.

Для системи опалення підібрано теплообмінник ІНЖ ТП-100-50-49 з кількістю пластин 49.

Розбірний пластинчастий теплообмінник: **ІНЖ ТП-100-50-49**

Призначення: Опалення

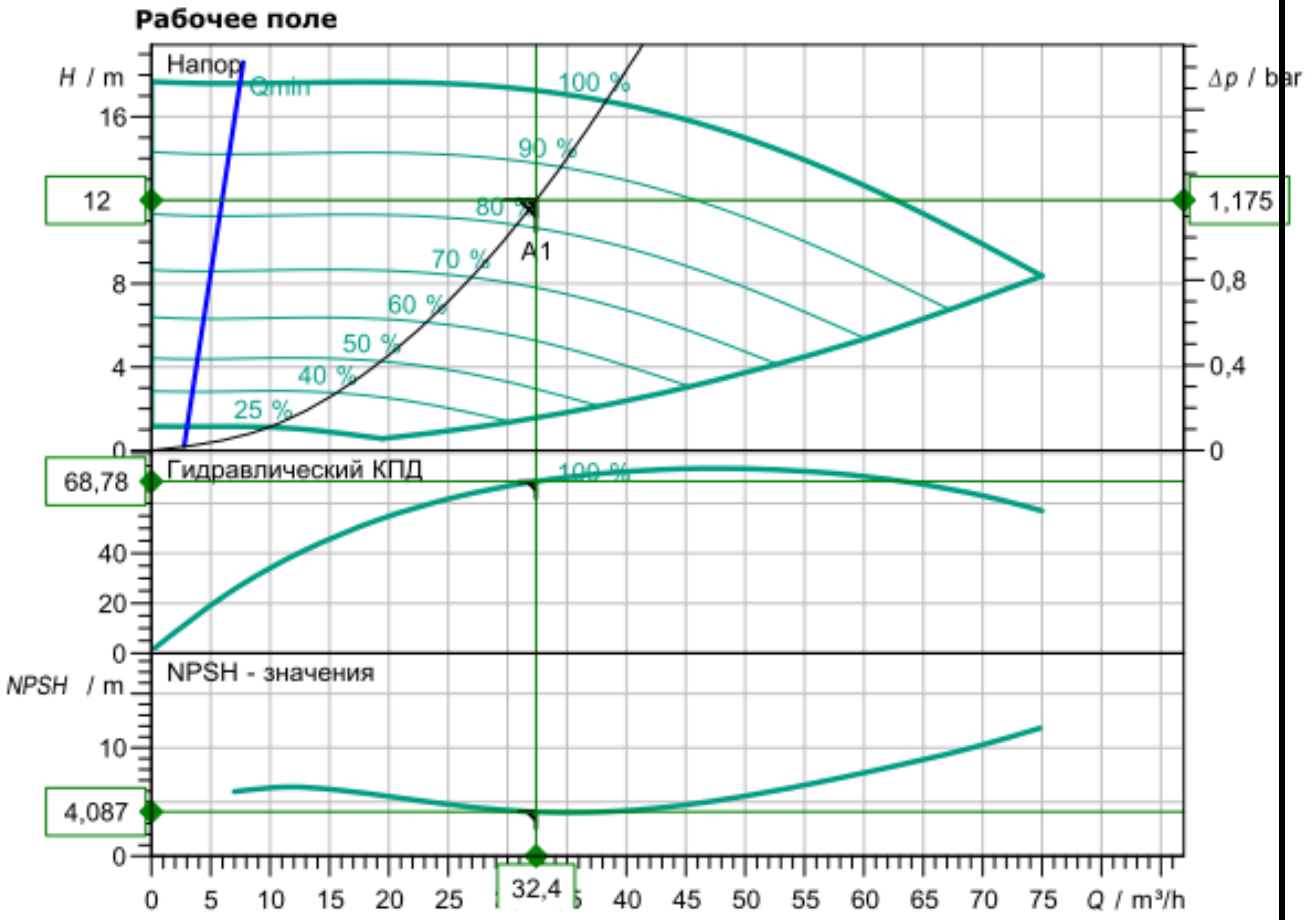
Розрахункові данні:	Тепла сторона			Холодна сторона	
Теплоносій:		**Вода**			**Вода**
Витрата масова:	[кг/с]	8.06	---	[кг/с]	8.06
Витрата об'ємна:	[м3/год]	29.797	---	[м3/год]	29.726
Температура на вході:	[°C]	85.00	---	[°C]	60.00
Температура на виході:	[°C]	65.00	---	[°C]	80.00
Фізичні характеристики:					
Дин.в'язкість:	[спз]	0.333	0.434	0.468	0.354
Щільність:	[кг/м3]	967.9	979.0	981.4	970.8
Теплоємкість:	[кДж/кгК]	4.181	4.173	4.173	4.178
Теплопровідність:	[Вт/мК]	0.655	0.647	0.645	0.653
Конд.ентальпія:	---	---	---	---	---
Тиск пари:	---	---	---	---	---
Роб.тиск:	---	---	---	---	---
Характеристики апарата:					
Теплова потужність:	[кВт]		673.00		
Повна теплопередаюча поверхня:	[м2]		23.50		
Середньологар. різниця температур:	[K]		5.00 / 5.00		
Коеф.теплопередачі необх./факт.:	[Вт/м2К]		5728 / 5847		
Фактор забруднення:	[м2К/Вт]		0.0000036		
Запас теплообмінної поверхні:	[%]		2.08		
Втрати тиску:	[кПа]	19.032		[кПа]	19.171
Кількість ходів:		1			1
Загальна кількість каналів:			48		
Тип каналів:			6*HH + 18*HL		
Конструкція апарата:					
Об'єм:	[дм3]	31.200			31.200
Розрахунковий тиск:	[barg]		16		
Тиск гідровипробувань:			20,8		
Макс.роб.температура:	[°C]		150.00		
Матеріал: пластини -	1.4404 (0.50 mm)				
ущільнення -	EPDM HT				
рама -	вуглецева сталь				
Приєднання: тепл.сторона	F1=>F4 під фланець DN 100				
хол.сторона	F3=>F2 під фланець DN 100				

Циркуляційний насос для системи опалення

Витрата (max), м ^{3} /год: 32,4;

Втрати тиску, м.в.ст.: 12;

Підібраний насос з сухим ротором: Wilo IP-E 65/120-3/2 PN 10;



						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		71

Підбір теплообмінника для системи вентиляції

Підбір теплообмінника виконано за допомогою програми CAS 200.

Для системи вентиляції підібрано теплообмінник ІНЖ ТП-100-50-57 з кількістю пластин 57.

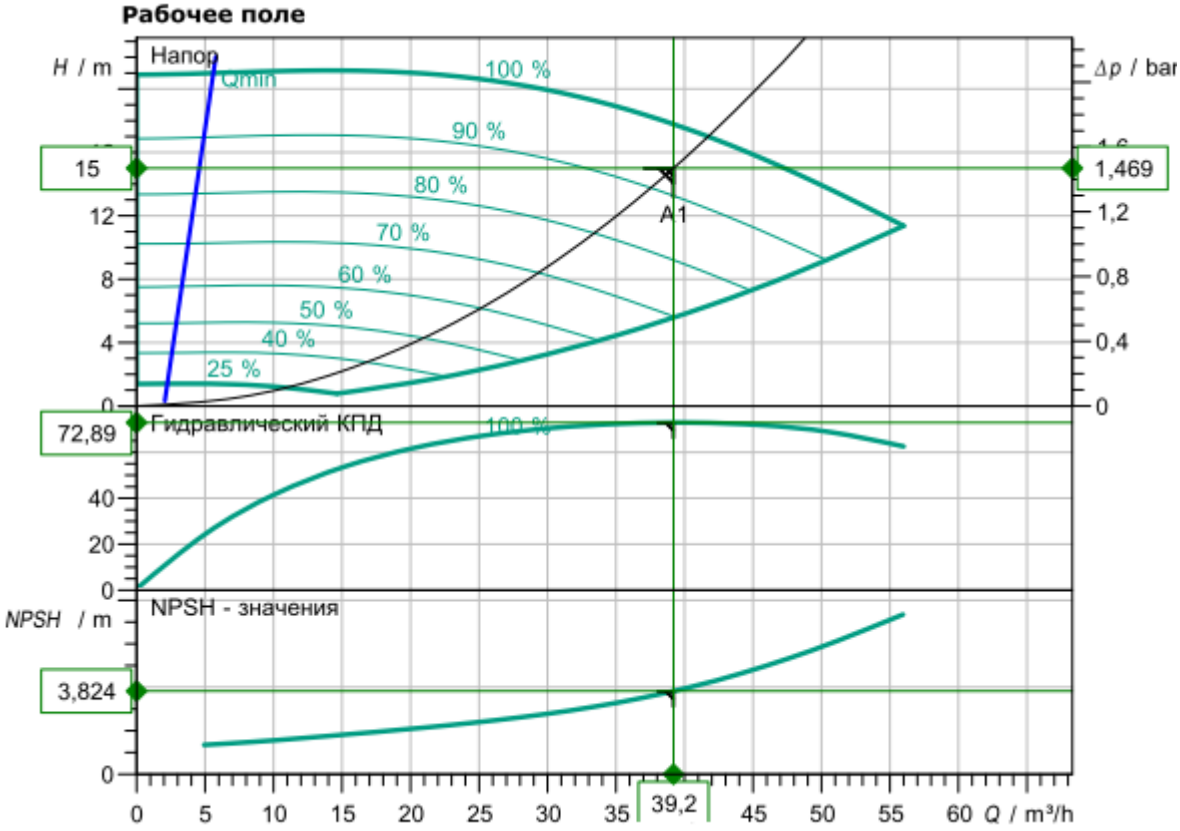
Призначення:	**Вентиляція**				
Розрахункові данні:	Тепла сторона			Холодна сторона	
Теплоносій:		**Вода**			**Вода**
Витрата масова:	[кг/с]	9.74	---	[кг/с]	9.74
Витрата об'ємна:	[м3/год]	35.995	---	[м3/год]	35.909
Температура на вході:	[°C]	85.00	---	[°C]	60.00
Температура на виході:	[°C]	65.00	---	[°C]	80.00
Фізичні характеристики:					
Дин.в'язкість:	[спз]	0.333	0.434	0.468	0.354
Щільність:	[кг/м3]	967.9	979.0	981.4	970.8
Теплоємкість:	[кДж/кгК]	4.181	4.173	4.173	4.178
Теплопровідність:	[Вт/мК]	0.655	0.647	0.645	0.653
Конд.ентальпія:	---	---	---	---	---
Тиск пари:	---	---	---	---	---
Роб.тиск:	---	---	---	---	---
Характеристики апарата:					
Теплова потужність:	[кВт]		813.00		
Повна теплопередаюча поверхня:	[м2]		27.50		
Середньологар. різниця температур:	[K]		5.00 / 5.00		
Коеф.теплопередачі необх./факт.:	[Вт/м2К]		5913 / 5915		
Фактор забруднення:	[м2К/Вт]		0.0000001		
Запас теплообмінної поверхні:	[%]		0.05		
Втрати тиску:	[кПа]	19.601		[кПа]	19.744
Кількість ходів:		1			1
Загальна кількість каналів:			56		
Тип каналів:			6*HH + 22*HL		
Конструкція апарата:					
Об'єм:	[дм3]	36.400			36.400
Розрахунковий тиск:	[barg]		16		
Тиск гідровипробувань:			20,8		
Макс.роб.температура:	[°C]		150.00		
Матеріал: пластини -	1.4404 (0.50 mm)				
ущільнення -	EPDM HT				
рама -	вуглецева сталь				
Приєднання: тепл.сторона	F1=>F4 під фланець DN 100				
хол.сторона	F3=>F2 під фланець DN 100				

Циркуляційний насос для системи вентиляції

Витрата (max), м ^{3} /год: 39,2;

Втрати тиску, м.в.ст.: 15;

Підібраний насос з сухим ротором: Wilo IP-E 50/140-3/2 PN 10;



Підбір теплообмінника для системи гарячого водопостачання

Підбір теплообмінника виконано за допомогою програми CAS 200.

Для системи гарячого водопостачання підібрано теплообмінник ІНЖ ТП-050-16-33 з кількістю пластин 33.

Призначення: ГВП

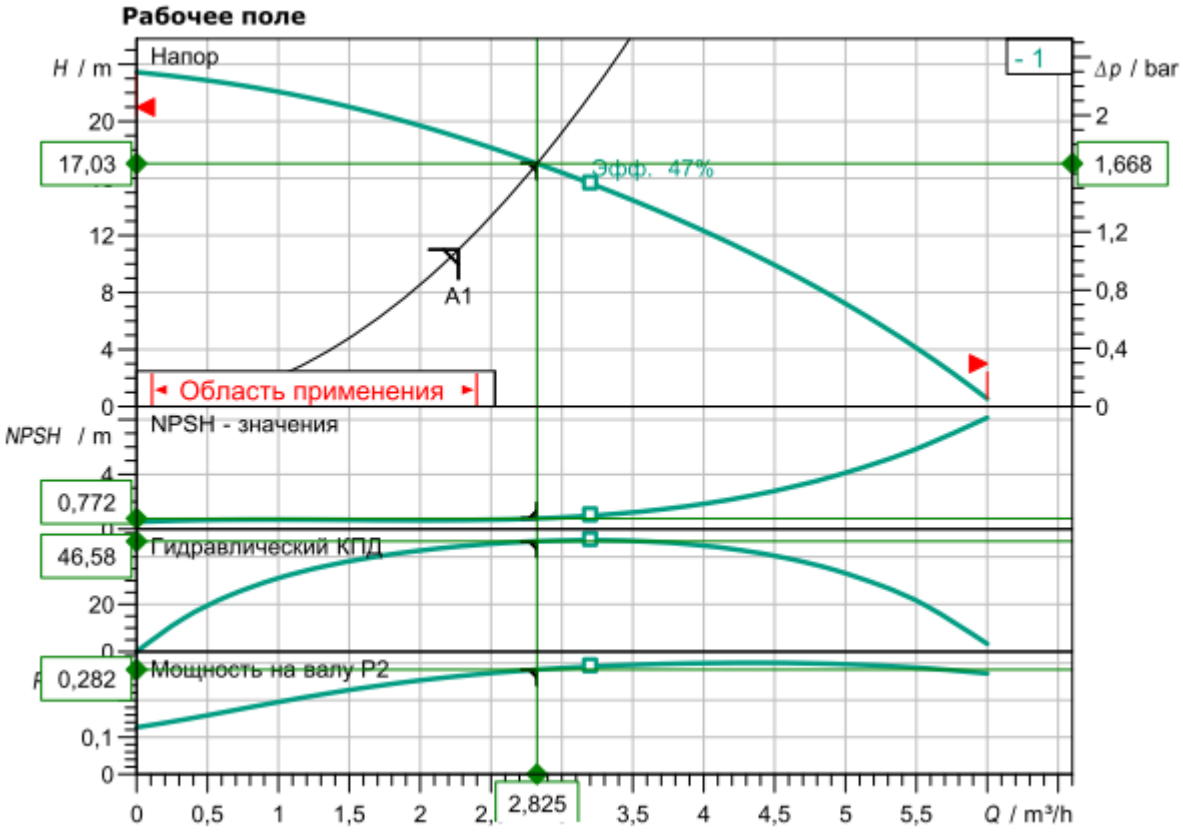
Розрахункові данні:		Тепла сторона			Холодна сторона
Теплоносій:		**Вода**			**Вода**
Витрата масова:	[кг/с]	5.27	---	[кг/с]	2.10
Витрата об'ємна:	[м3/год]	19.340	---	[м3/год]	7.620
Температура на вході:	[°C]	70.00	---	[°C]	10.00
Температура на виході:	[°C]	50.00	---	[°C]	60.00
Фізичні характеристики:					
Дин.в'язкість:	[спз]	0.404	0.549	1.257	0.468
Щільність:	[кг/м3]	976.4	986.1	1000.	981.4
Теплоємкість:	[кДж/кгК]	4.174	4.174	4.201	4.173
Теплопровідність:	[Вт/мК]	0.649	0.640	0.618	0.645
Конд.ентальпія:	---	---	---	---	---
Тиск пари:	---	---	---	---	---
Роб.тиск:	---	---	---	---	---
Характеристики апарата:					
Теплова потужність:	[кВт]		440.00		
Повна теплопередаюча поверхня:	[м2]		4.65		
Середньологар. різниця температур:	[K]		21.64 / 21.64		
Коеф.теплопередачі необх./факт.:	[Вт/м2К]		4373 / 4535		
Фактор забруднення:	[м2К/Вт]		0.0000082		
Запас теплообмінної поверхні:	[%]		3.72		
Втрати тиску:	[кПа]	19.023		[кПа]	3.210
Кількість ходів:		1			1
Загальна кількість каналів:			32		
Тип каналів:			12*HL + 4*LL		
Конструкція апарата:					
Об'єм:	[дм3]	5.600			5.600
Розрахунковий тиск:	[barg]		16		
Тиск гідровипробувань:			20,8		
Макс.роб.температура:	[°C]		150.00		
Матеріал: пластини -	1.4404 (0.50 mm)				
ущільнення -	EPDM HT				
рама -	вуглецева сталь				
Приєднання: тепл.сторона	F4=>F1 під фланець DN 50				
хол.сторона	F2=>F3 під фланець DN 50				

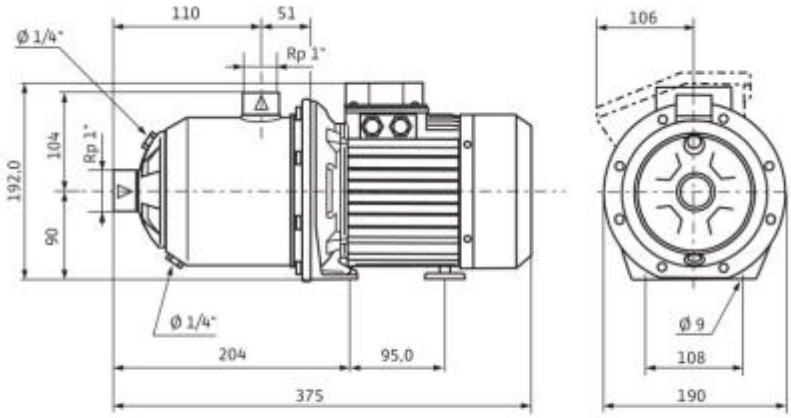
Циркуляційний насос для системи гарячого водопостачання

Витрата (max), м ^{3} /год: 2,27;

Втрати тиску, м.в.ст.: 11;

Підібраний насос з сухим ротором: Wilo MHI 202-1/E/3-400-50-2;





Підбір теплообмінника для системи опалення паркінгу

Підбір теплообмінника виконано за допомогою програми CAS 200.

Для системи опалення підібрано теплообмінник ІНЖ ТП-050-16-39 з кількістю пластин 19.

Призначення: Опалення

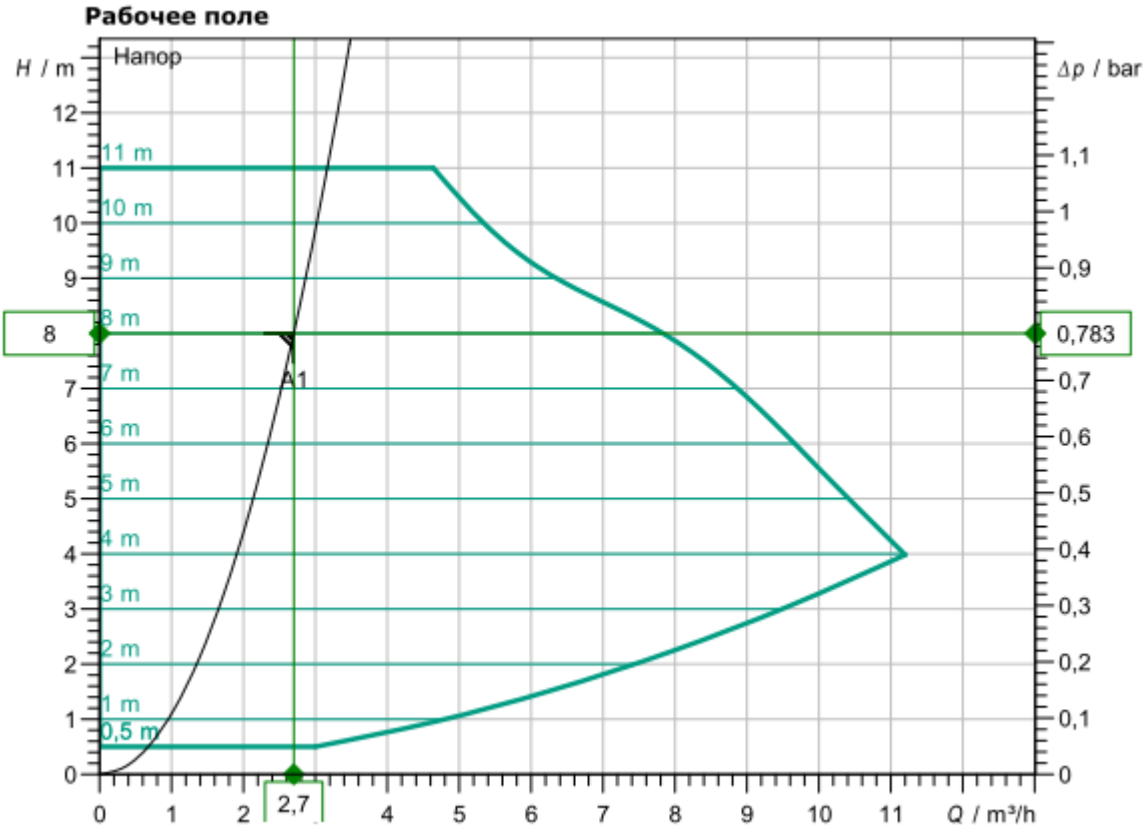
Розрахункові данні:		Тепла сторона		Холодна сторона	
Теплоносій:		**Вода**			**Вода**
Витрата масова:	[кг/с]	0.67	---	[кг/с]	0.67
Витрата об'ємна:	[м3/год]	2.479	---	[м3/год]	2.473
Температура на вході:	[°C]	85.00	---	[°C]	60.00
Температура на виході:	[°C]	65.00	---	[°C]	80.00
Фізичні характеристики:					
Дин.в'язкість:	[спз]	0.333	0.434	0.468	0.354
Щільність:	[кг/м3]	967.9	979.0	981.4	970.8
Теплоємкість:	[кДж/кгК]	4.181	4.173	4.173	4.178
Теплопровідність:	[Вт/мК]	0.655	0.647	0.645	0.653
Конд.ентальпія:	---	---	---	---	---
Тиск пари:	---	---	---	---	---
Роб.тиск:	---	---	---	---	---
Характеристики апарата:					
Теплова потужність:	[кВт]		56.00		
Повна теплопередаюча поверхня:	[м2]		2.55		
Середньологар. різниця температур:	[K]		5.00 / 5.00		
Коеф.теплопередачі необх./факт.:	[Вт/м2К]		4392 / 4638		
Фактор забруднення:	[м2К/Вт]		0.0000120		
Запас теплообмінної поверхні:	[%]		5.59		
Втрати тиску:	[кПа]	4.269		[кПа]	4.195
Кількість ходів:		1			1
Загальна кількість каналів:			18		
Тип каналів:			9*НН		
Конструкція апарата:					
Об'єм:	[дм3]	3.150			3.150
Розрахунковий тиск:	[barg]		16		
Тиск гідровипробувань:			20,8		
Макс.роб.температура:	[°C]		150.00		
Матеріал: пластини -	1.4404 (0.50 mm)				
ущільнення -	EPDM HT				
рама -	вуглецева сталь				
Приєднання: тепл.сторона	F1=>F4 під фланець DN 50				
хол.сторона	F3=>F2 під фланець DN 50				

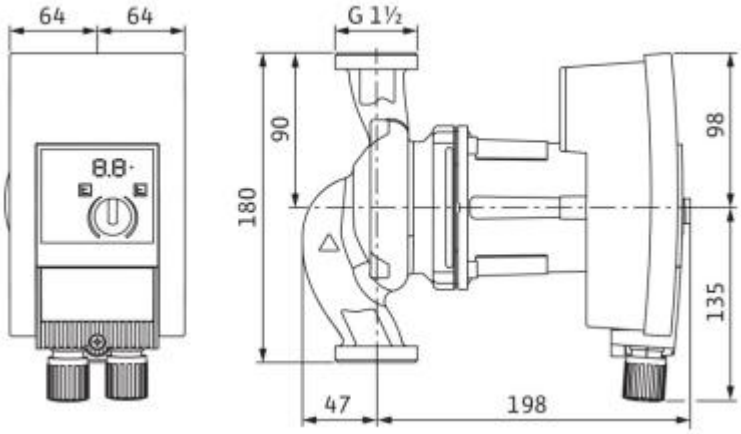
Циркуляційний насос для системи опалення паркінгу

Витрата (max), м ^{3} /год: 2,7;

Втрати тиску, м.в.ст.: 8;

Підібраний насос з сухим ротором: Wilo Yonos MAXO 25/0,5-12 PN10;





Підбір теплообмінника для системи вентиляції паркінгу

Підбір теплообмінника виконано за допомогою програми CAS 200.

Для системи вентиляції підібрано теплообмінник ІНЖ ТП-050-22-39 з кількістю пластин 39.

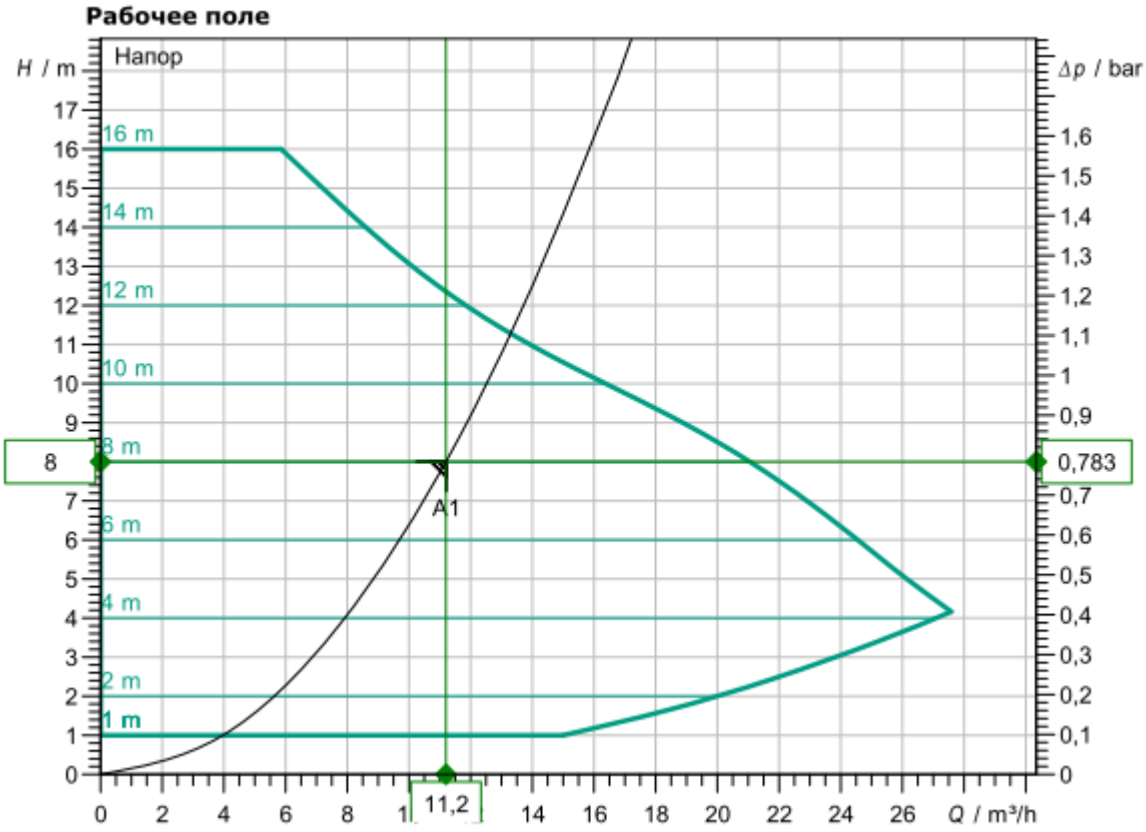
Призначення:	**Вентиляція**				
Розрахункові данні:	Тепла сторона			Холодна сторона	
Теплоносій:		**Вода**			**Вода**
Витрата масова:	[кг/с]	2.77	---	[кг/с]	2.77
Витрата об'ємна:	[м3/год]	10.227	---	[м3/год]	10.203
Температура на вході:	[°C]	85.00	---	[°C]	60.00
Температура на виході:	[°C]	65.00	---	[°C]	80.00
Фізичні характеристики:					
Дин.в'язкість:	[спз]	0.333	0.434	0.468	0.354
Щільність:	[кг/м3]	967.9	979.0	981.4	970.8
Теплоємкість:	[кДж/кгК]	4.181	4.173	4.173	4.178
Теплопровідність:	[Вт/мК]	0.655	0.647	0.645	0.653
Конд.ентальпія:	---	---	---	---	---
Тиск пари:	---	---	---	---	---
Роб.тиск:	---	---	---	---	---
Характеристики апарата:					
Теплова потужність:	[кВт]		231.00		
Повна теплопередаюча поверхня:	[м2]		7.77		
Середньологар. різниця температур:	[K]		5.00 / 5.00		
Коеф.теплопередачі необх./факт.:	[Вт/м2К]		5946 / 6004		
Фактор забруднення:	[м2К/Вт]		0.0000016		
Запас теплообмінної поверхні:	[%]		0.97		
Втрати тиску:	[кПа]	14.550		[кПа]	14.407
Кількість ходів:		1			1
Загальна кількість каналів:			38		
Тип каналів:			15*HH + 4*HL		
Конструкція апарата:					
Об'єм:	[дм3]	8.360			8.360
Розрахунковий тиск:	[barg]		16		
Тиск гідровипробувань:			20,8		
Макс.роб.температура:	[°C]		150.00		
Матеріал: пластини -	1.4404 (0.50 mm)				
ущільнення -	EPDM HT				
рама -	вуглецева сталь				
Приєднання: тепл.сторона	F1=>F4 під фланець DN 50				
хол.сторона	F3=>F2 під фланець DN 50				

Циркуляційний насос для системи вентиляції паркінгу

Витрата (max), м ^{3} /год: 11,2;

Втрати тиску, м.в.ст.: 8;

Підібраний насос з сухим ротором: Wilo Yonos MAXO 240/0,5-16 PN 6/10;



3.7. Підбір розширювального бака

Розширювальний бак – це ємність, що є частиною рідинної опалювальної системи, та призначена для прийому надмірної кількості води, що виникає при її нагріванні та одночасному тепловому розширенні. Подібні вироби, також звані гідроакумуляторами, використовуються для балансування автономних мереж обігріву.

Основні завдання розширювального бака – це вирівнювання кількості нагрітого до високих температур теплоносія та підтримка заданого тиску. Принцип функціонування розширювального бака для опалення полягає в наступному: коли температура теплоносія піднімається на 10 градусів, то обсяг його збільшується приблизно на 0,3%. Так як рідина – не спалюється, то з'являється зайвий тиск, яке потрібно компенсувати.

Мембранний (закритий) бак — це ємність, яка використовується для компенсації температурного розширення теплоносія в системах опалення, водопостачання чи гідравлічних установках. Головною особливістю цього бака є вбудована мембрана, яка розділяє його на дві частини: одну для рідини, а іншу для повітря чи газу під тиском.

Принцип роботи:

1. Розширення рідини: Коли теплоносій нагрівається, його об'єм збільшується. Надлишковий об'єм рідини надходить у мембранний бак.

2. Стискання газу: Повітря чи газ у другій частині бака стискається, компенсуючи зростання об'єму рідини і підтримуючи постійний тиск у системі.

3. Охолодження: Коли рідина охолоджується, газ розширюється, повертаючи рідину назад у систему.

Підбір розширювального бака для першої зони

$$V_б = \frac{V_C \cdot Z}{N}$$

де Vc - об'єм води в системі опалення. Щоб розрахувати цей показник, помножуємо теплову потужність системи опалення на 12 - 15. Потужність системи опалення становить 813 кВт, то кількість теплоносія буде 813 * 12 = 9756 л.

Z – коефіцієнт теплового розширення теплоносія. Цей коефіцієнт для води становить 4%, відповідно при розрахунку беремо число 0.04.

N – коефіцієнт використання об'єму бака.

$$N = \frac{N_{max} - N_o}{N_{max} + 1} = \frac{2 - 0,5}{2 + 1} = 0,5;$$

N max – максимальний показник тиску в системі 2 атмосфери.

Vб = (9756*0,04)/0,5 = 780 л.

За розрахунками було обрано розширювальний мембранний бак REFLEX G800 л об'ємом 800л. Розширювальний бак G800 встановлюється для системи опалення і вентиляції для офісних приміщень нижньої зони будівлі.

Підбір розширювального бака для паркінгу

Потужність системи опалення становить 813 кВт, то кількість теплоносія буде 56 * 12 = 672 л.

Vб = (840*0,04)/0,5 = 67 л.

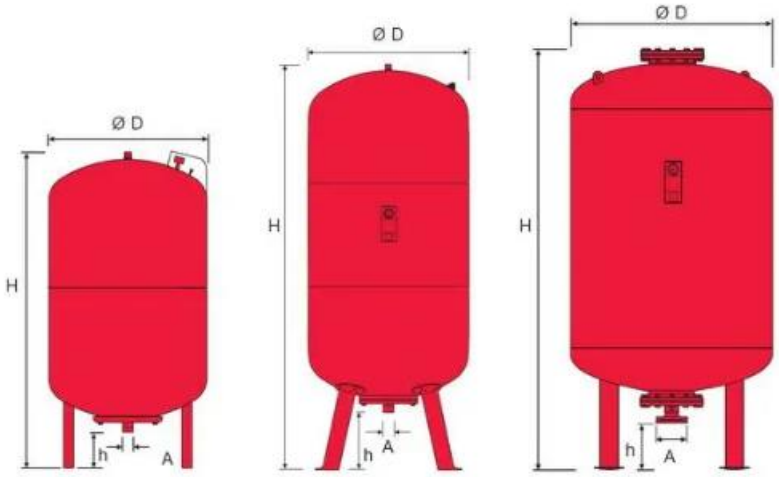
За розрахунками було обрано розширювальний мембранний бак REFLEX NG100 об'ємом 100 л.

Потужність системи вентиляції становить 231 кВт, то кількість теплоносія буде 231 * 15 = 3465л.

Vб = (3465*0,04)/0,5 = 277 л.

За розрахунками було обрано розширювальний мембранний бак REFLEX N300 об'ємом 300 л.

Розширювальний бак G800

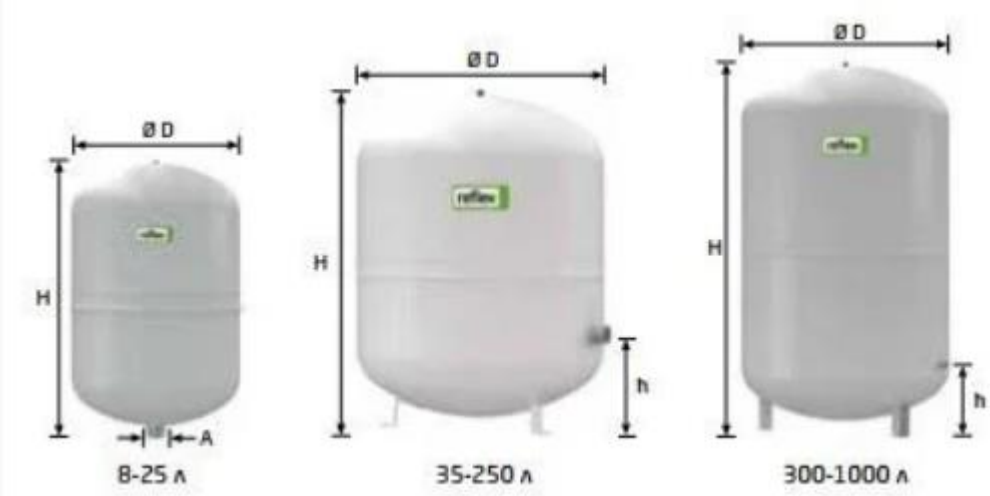


100 - 500 л | 600 - 1000 (Ø 740) л | 1000 (Ø 1000) - 5000 л

(от 1000 до 2000 л - без верхнего фланца)

	№ изделия	Вес кг	Ø D мм	H мм	h мм	A
G 100	7518000	16,5	480	856	152	G 1
G 200	7518100	36,5	634	972	144	G 1¼
G 300	7518200	41,6	634	1267	144	G 1¼
G 400	7521005	59,0	740	1245	133	G 1¼
G 500	7521006	65,1	740	1475	133	G 1¼
G 600	7522006	128,0	740	1859	263	G 1½
G 800	7523005	176,0	740	2324	263	G 1½
G 1000 Ø 740	7546005	214,0	740	2604	263	G 1½
G 1000 Ø 1000	7524005	355,0	1000	2000	290	DN 65/PN 16
G 1500	7526005	410,0	1200	2000	290	DN 65/PN 16
G 2000	7527005	505,0	1200	2450	290	DN 65/PN 16
G 3000	7544005	870,0	1500	2580	320	DN 65/PN 16
G 4000	7529005	1120,0	1500	3070	320	DN 65/PN 16
G 5000	7530005	1330,0	1500	3610	320	DN 65/PN 16

Розширювальний бак NG100 та N300



6 бар	Тип	Артикул № Серый	Артикул № Белый	Товарная группа	Кол-во на палете	Вес кг	Ø D мм	H мм	h мм	A	Предварительное давление, бар
		8230100	7230107	10	96	1.6	206	285	-	R ¼	1.5
	NG 12	8240100	7240107	10	72	2.4	280	275	-	R ¾	1.5
	NG 18	8250100	7250107	10	56	3.4	280	345	-	R ¾	1.5
	NG 25	8260100	7260107	10	42	4.2	280	465	130	R ¾	1.5
	NG 35	8270100	7270107	10	24	4.8	354	460	175	R ¾	1.5
	NG 50	8001011	7001100	11	24	5.7	409	493	175	R ¾	1.5
	NG 80	8001211	7001300	11	12	8.7	480	565	175	R 1	1.5
	NG 100	8001411	7001500	11	10	11.4	480	670	175	R 1	1.5
	NG 140	8001611	7001700	11	8	13.1	480	912	175	R 1	1.5
	N 200	8213300	-	18	4	22.0	634	758	205	R 1	1.5
	N 250	8214300	-	18	4	24.7	634	888	205	R 1	1.5
	N 300	8215300	-	18	-	27.0	634	1092	235	R 1	1.5
	N 400	8218000	-	18	-	47.0	740	1102	245	R 1	1.5
	N 500	8218300	-	18	-	52.0	740	1312	245	R 1	1.5
	N 600	8218400	-	18	-	66.0	740	1531	245	R 1	1.5
	N 800	8218500	-	18	-	96.0	740	1996	245	R 1	1.5
	N 1000	8218600	-	18	-	118.0	740	2406	245	R 1	

Висновок

В даному магістерському дипломному проєкті було досліджено питання проектування енергоефективної системи теплохолодозабезпечення для офісного центру. Проаналізовано сучасні підходи до організації теплового та холодового забезпечення будівлі, визначено оптимальні технічні рішення для забезпечення комфорту користувачів із мінімальними витратами енергоресурсів.енергії.

Запропонована система базується на використанні:

- холодильних машин для забезпечення охолодження в літній період;
- газової котельні для нагріву води та забезпечення радіаторного опалення в зимовий період;
- фанкойлів, які виконують функцію як нагріву, так і охолодження в міжсезоння, що забезпечує гнучкість і адаптивність системи.

Результати аналізу свідчать про те, що така комбінація обладнання дозволяє:

- забезпечити стабільний мікроклімат у приміщеннях незалежно від пори року;
- оптимізувати споживання енергоресурсів, знижуючи експлуатаційні витрати;
- інтегрувати систему з сучасними автоматизованими технологіями управління будівлею;
- підвищити екологічну відповідальність завдяки зменшенню викидів та раціональному використанню енергії.

Таким чином, реалізація енергоефективних систем теплохолодозабезпечення дозволяє досягти балансу між економічністю, комфортом і екологічною стійкістю. Запропоновані рішення відповідають сучасним вимогам до інженерних систем офісних центрів та можуть бути рекомендовані до впровадження в умовах практичного використання.сучасних офісних будівель.

Список використаної літератури

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27 2010 «Будівельна кліматологія».

2. ДБН В.2.5-67-2013 «Опалення, вентиляція та кондиціювання».

3. ДБН В.2.6-31-2021 «Теплова ізоляція будівель».

4. ДБН В.2.2-15:2019 «Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення»/Держбуд України. – К.:, 2005.

5. ДСТУ 9191:2022 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель».

6. ДСТУ-Н Б В.2.5-35:2007 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі та мережі гарячого водопостачання з використанням попередньо теплоізольованих трубопроводів. Настанова з проектування, монтажу, приймання та експлуатації».

7. Єнін П.М., Швачко Н.А. Теплопостачання (частина “Теплові мережі та споруди”). Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2007, – 244 с.

8. ДБН В.2.6-31:2016 «Конструкції будинків та споруд. Теплова ізоляція будівель» Зміна № 1.

9. ДСТУ Б В.2.6-189:2013 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель» - [Дата введения 2014-01-01]. / Мінрегіонбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 2014. – 55 с. – (Національний стандарт України).

10. ДБН В.2.5-77:2014 «Котельні», 2014.

11. ДСТУ Б А.2.4-1:2009 «Умовні зображення і познаки трубопроводів та їх елементів».

12. ДБН В.2.5-39:2008 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди».

13. ДСТУ 9190:2022 «Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні».

14. «Організація будівельно – монтажних робіт» навчальний посібник / М.В. Степанов, А.С. Ваколюк. – К.: КНУБА, 2011.