ТЕМА МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ:

“ЕНЕРГООЩАДНІ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ З КОМБІНОВАНОЮ СИСТЕМОЮ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ”

Виконав: ст.гр.ТГ-16 м **Прилипко О.О.**

Керівник: к.т.н. проф. **Коц І.В.**

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є наукове обґрунтування та досягнення енергоефективного використання ресурсів за допомогою використання теплового насосу та сонячних колекторів, а також розроблення рекомендацій щодо застосування такої комбінованої системи.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв’язати **наступні задачі**:

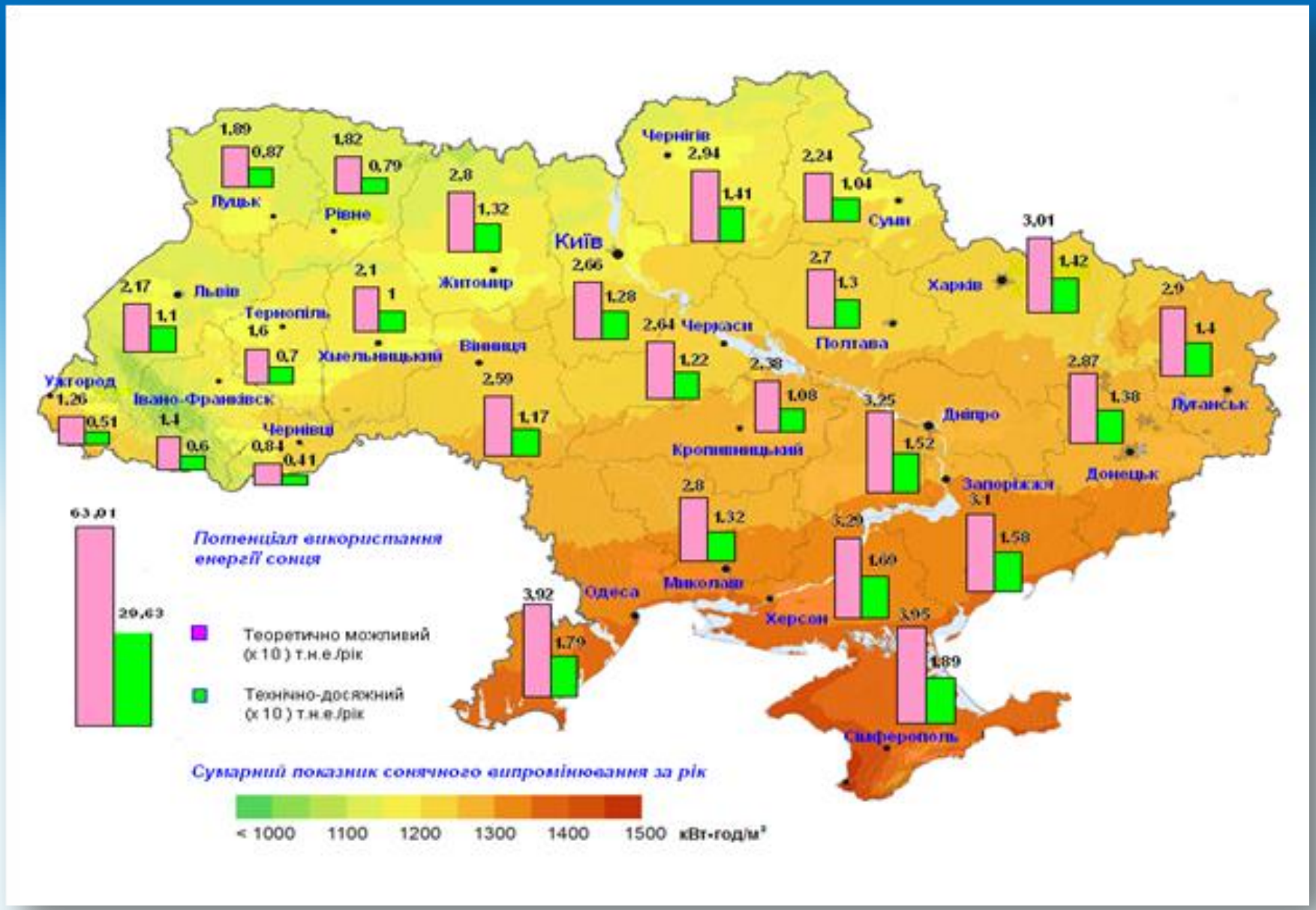
1. Порівняти енерговитрати для опалювального періоду при використанні газового котла і сонячно-теплонасосної системи.
2. Розрахувати капітальні витрати на влаштування системи та термін її окупності.
3. Використовуючи як приклад будинок котеджного типу, виконати розрахунок витрати теплоносія, необхідний для теплопостачання.
4. Підібрати тепловий насос та сонячні колектори.
5. Розрахувати техніко-економічні показники.

Об’єкт. Комбінована система теплопостачання типового двоповерхового котеджу з використанням теплового насосу та сонячних колекторів.

Предмет. Дослідження теплотехнічних характеристик сонячно-теплонасосної системи, що використовується для опалення та гарячого водопостачання будівлі.

Апробація результатів.
Міжнародна науково-технічна конференція
“Енергоефективність в галузях економіки України”
11-13 жовтня 2017 р.
Публікації. Енергоефективність в галузях економіки України. Збірник матеріалів Міжнародної науково-технічної конференції 11-13 жовтня 2017 р. – Вінниця: ВНТУ, 2017 – с. 83-86

Аналітичний огляд



Аналітичний огляд

Типи систем сонячного теплопостачання

Системи сонячного гарячого водопостачання (без/з дублером, сезонні/цілорічні)

Системи пасивного сонячного опалення та/або системи сонячного повітряного опалення

Сонячно-теплонасосні системи ГВ або теплопостачання

Сонячно-теплонасосні системи з сезонним акумулюванням теплоти

Аналітичний огляд

Джерела низькопотенційного тепла

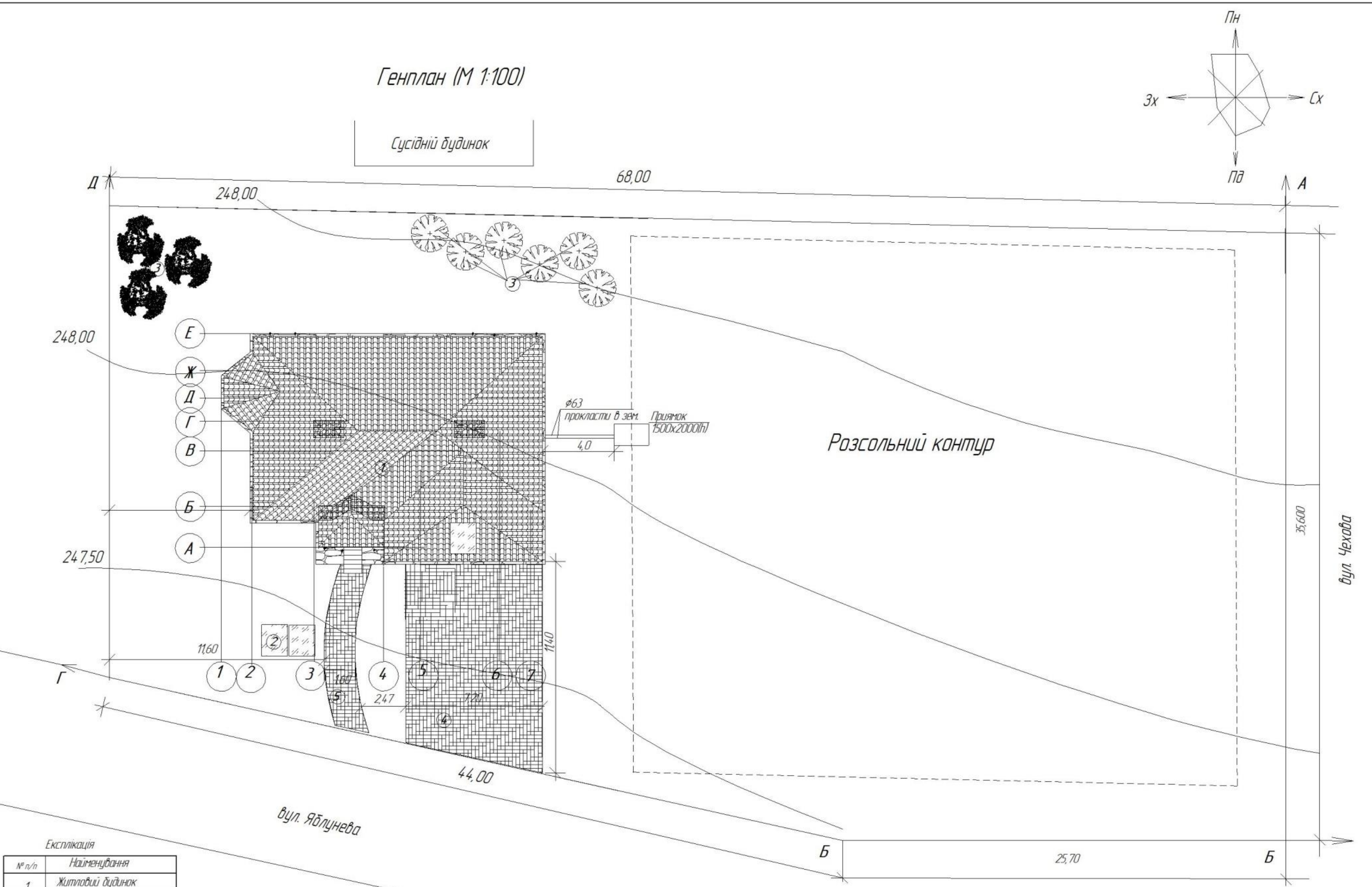
Природні

- тепло землі (тепло грунту);
- підземні води (грунтові, артезіанські, термальні);
- зовнішнє повітря.

Штучні

- вентиляційне повітря;
- каналізаційні стоки (стічні води);
- промислові скиди;
- тепло технологічних процесів;
- побутові тепловиділення.

Генплан (М 1:100)



Експлікація

№ п/п	Найменування
1	Житловий будинок
2	Сонячні колектори
3	Насадження дерев
4	Під'їзд
5	Пішохідна доріжка

Сусідній будинок

Изм.	Колуч	Лист	№док.	Подп.	Дата	08–12.МКР.011.01.000		
						ЕНЕРГООЩАДНІ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ З КОМБІНОВАНОЮ СИСТЕМОЮ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ		
Розробив	Прилипко О.О.					Генплан	Стадия	Лист	Листов
Перевірив	Коц І.В.						Р	1	
Т контр									
Рецензент						Генплан з нанесенням ділянки розсольного контуру	ВНТУ, гр. ТГ-16м		
Н контр									
Затв.									

Согласовано
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Визначення загальних тепловтрат:

$$Q_з = Q_г + Q_д .$$

Визначення головних тепловтрат:

$$Q_г = 1/R_{0ф} \cdot F \cdot (t_в – t_з) \cdot n ,$$

Схема систем опалення та гарячого водопостачання на плані цокольного поверху

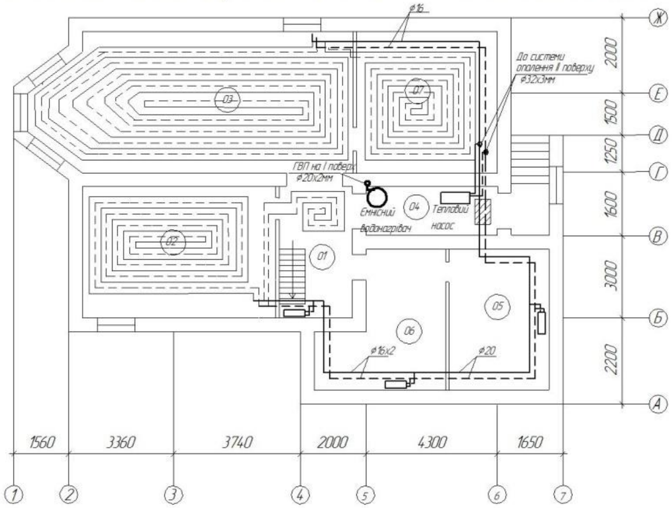


Схема систем опалення та гарячого водопостачання на плані II поверху

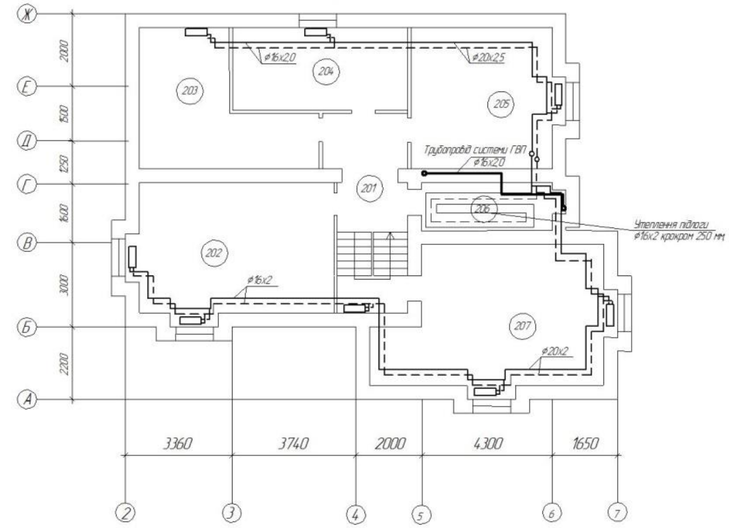
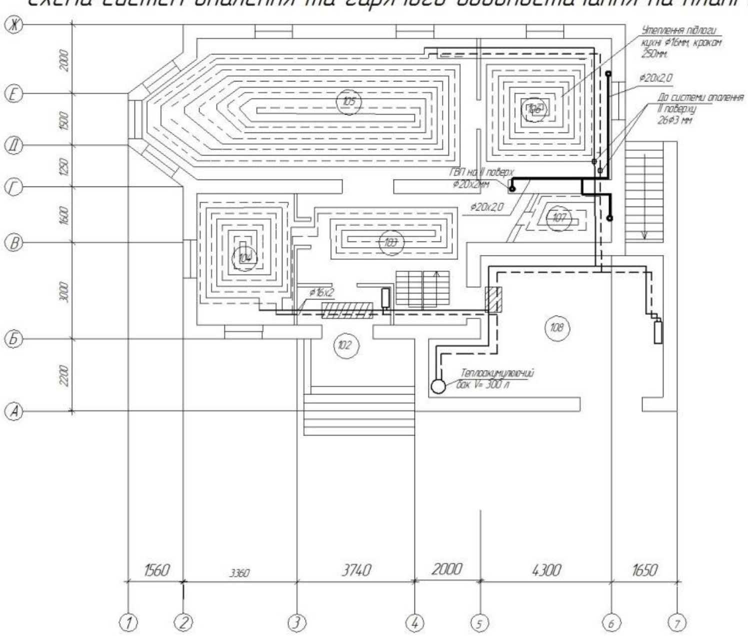


Схема систем опалення та гарячого водопостачання на плані I поверху



Експлікація приміщень

№п/п	Найменування приміщення	Площа, м²	Тепловтрати,Вт
	Цокольний поверх		
01	хол	9,81	611,1
02	Більярдна	22,35	1385,1
03	Тринажерна зала	39,14	1938,0
04	Котельня	5,62	150,8
05	Технічне приміщення	13,52	868,1
06	Технічне приміщення	12,37	822,9
07	Роздягальня	15,86	890,8
	I поверх		
101	Крильце	4,97	——
102	Тамбур	3,23	488,9
103	Хол	18,39	1061,5
104	Вітальня	11,23	957,3
105	Вітальня-столова	39,14	2747,8
106	Кухня	17,04	951,5
107	Ванна кімната	5,45	841,7
108	Гараж	26,97	1938,8
	II поверх		
201	Хол	6,78	497,4
202	Спальня	24,04	2538,4
203	Гардеробна	15,23	913,9
204	Дитяча кімната	15,34	1535,8
205	Дитяча кімната	18,03	1905,0
206	Ванна кімната	6,58	629,9
207	Спальня	28,66	2986,9

Изм	Колуч	Лист	№Док	Подп.	Дата	08-12.МКР.011.02.000			
						ЕНЕРГООЩАДНІ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ З КОМБІНОВАНОЮ СИСТЕМОЮ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ			
Розробив		Прилипко О.О.				Системи опалення та гарячого водопостачання	Стадія	Лист	Листов
Перевірив		Коц І.В.					Р	2	
Т контр						Схеми систем опалення та гарячого водопостачання на планах цокольного поверху, I і II поверхів	ВНТУ, гр. ТГ-16м		
Рецензент									
Н контр									
Затв.									

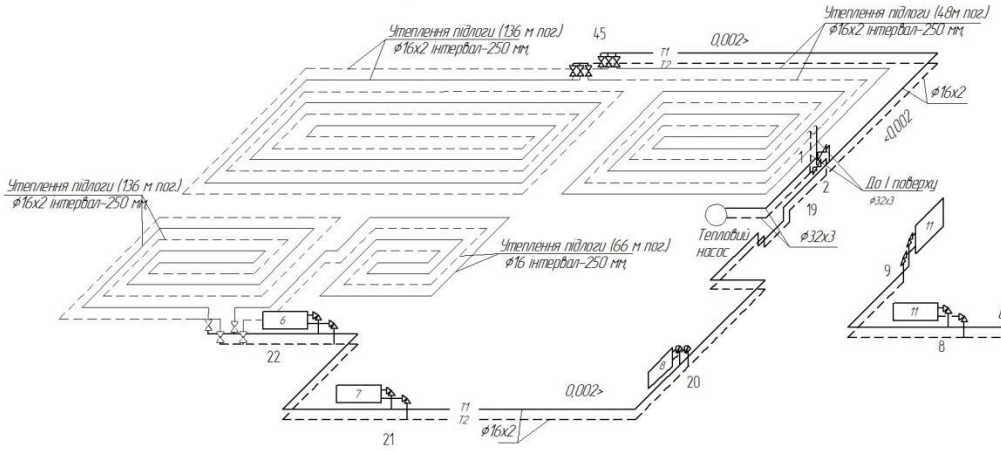
Согласовано

Взам. инв. №

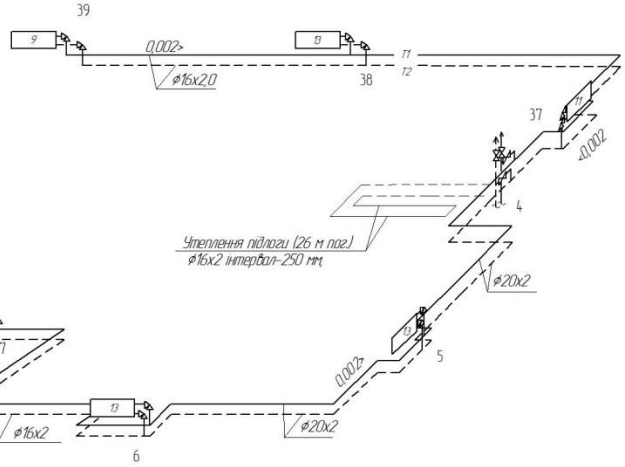
Подп. и дата

Инв. № подл.

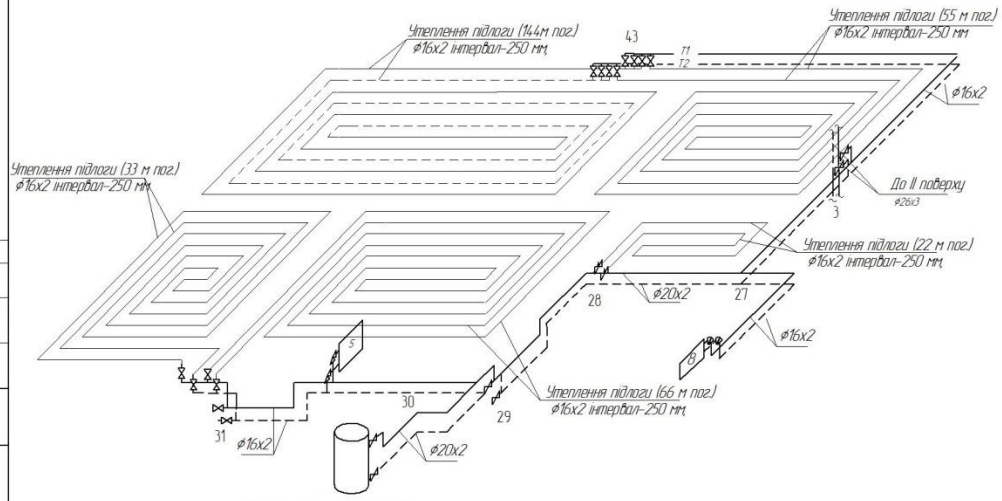
Аксонометрична схема системи опалення цокольної частини



Аксонометрична схема системи опалення II поверху



Аксонометрична схема системи опалення I поверху

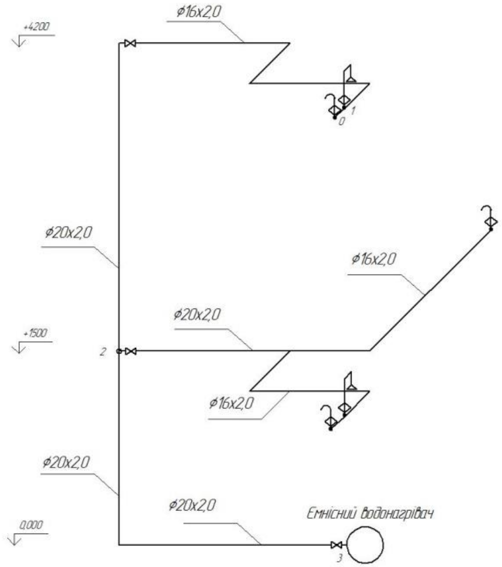


Теплоакумулюючий бак

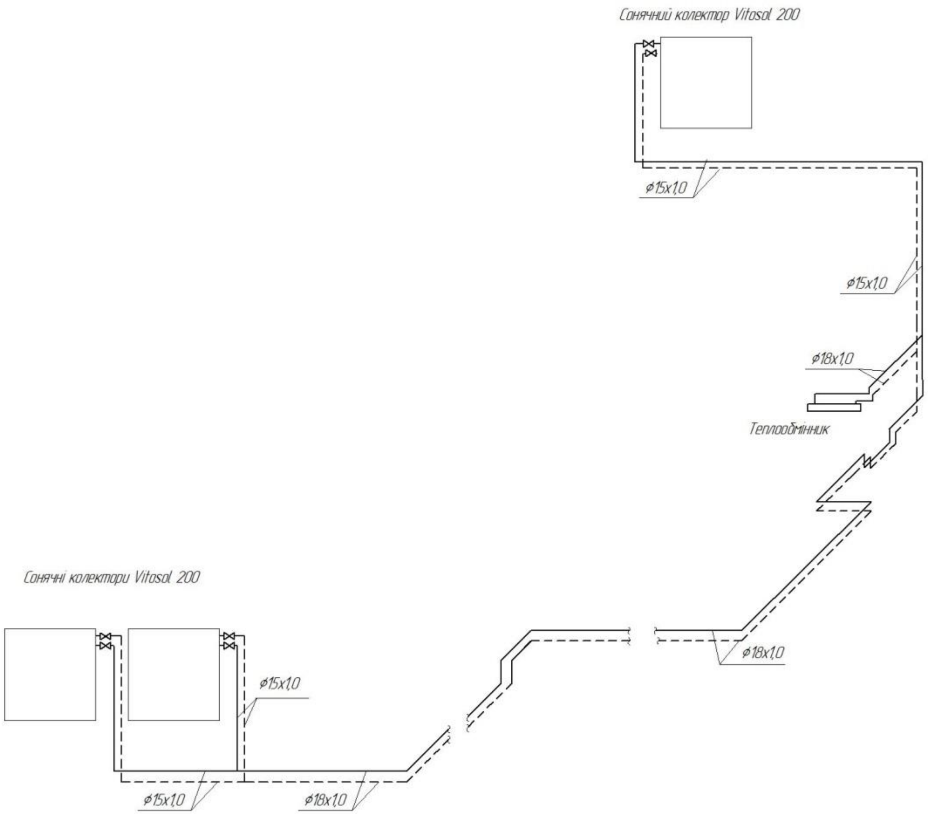
							08-12.МКР.011.03.000	
							Енергощадні системи опалення з комбінованою системою теплопостачання	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		Системи опалення та гарячого водопостачання	Стадия: Р; Лист: 3; Листов:
Разраб.		Чуприна О.О.						
Перевір.		Коц І.В.						
Т.контр.								
Реценз.							Аксонометричні схеми систем опалення цокольного поверху, І і ІІ поверхів	ВНТУ, гр. ТГ-16м
Н.контр.								
Затв.								

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Согласовано

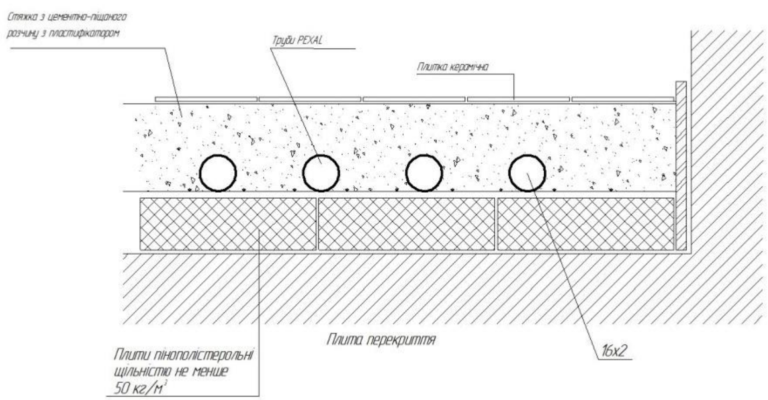
Аксонометрична схема системи гарячого водопостачання



Аксонометрична схема контуру сонячних колекторів

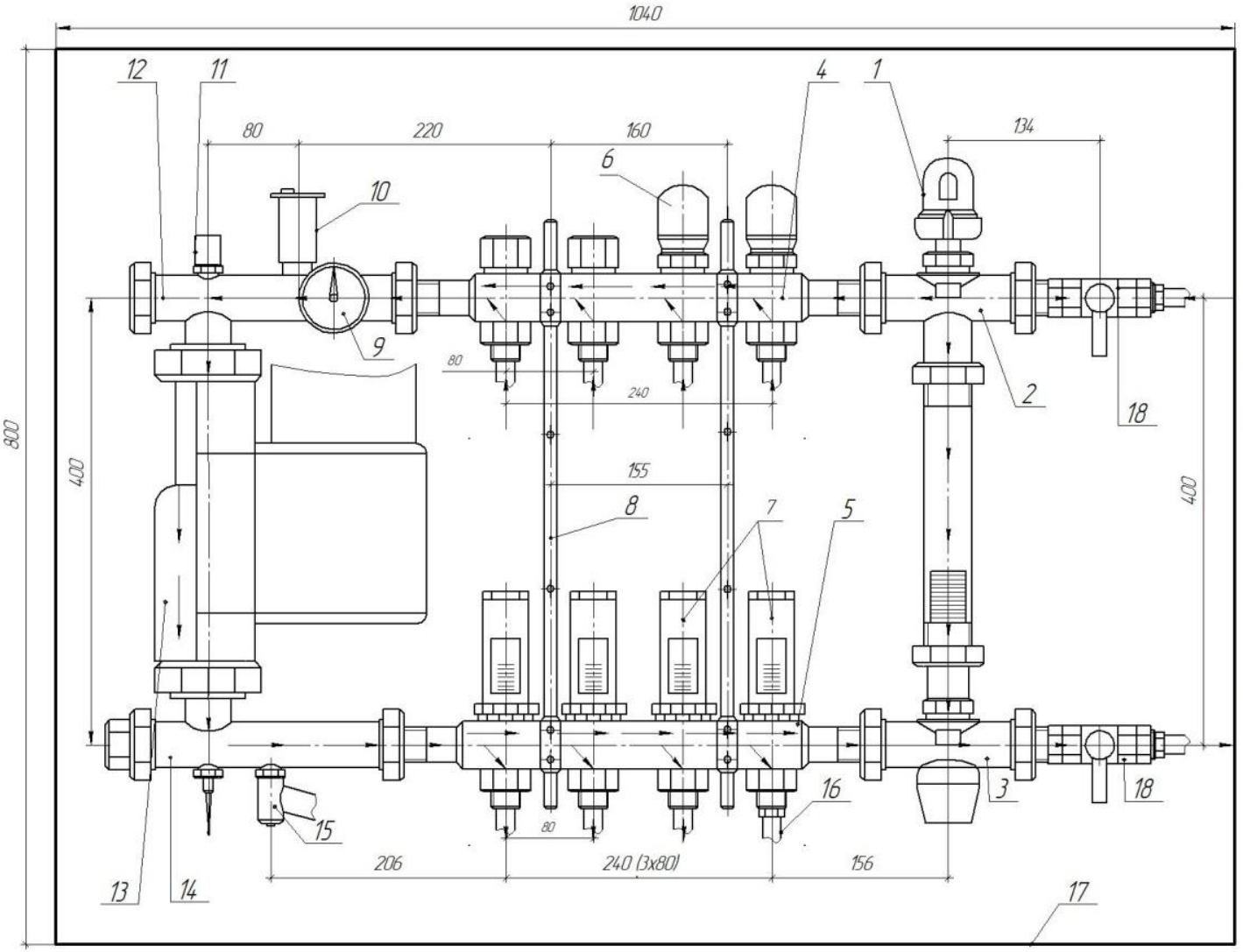


Прокладання опалення в підлозі



						08-12.МКР.011.04.000		
						ЕНЕРГООЩАДНІ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ З КОМБІНОВАНОЮ СИСТЕМОЮ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ		
Изм	Колуч	Лист	№док	Подп	Дата			
Розробив		Прилипко О.О.				Системи опалення та гарячого водопостачання	Стадія	Лист	Листов
Перевірив		Коц І.В.					Р	4	
Т контр									
Рецензент						Аксонометричні схеми системи гарячого водопостачання, контуру сонячних колекторів, прокладання опалення в підлозі	ВНТУ, гр. ТГ-16м		
Н контр									
Затв.									

Согласовано | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.



Специфікація

1. Термостатична головка;
2. Зонний 3-х ходовий вентилі;
3. Клапан змішувальний;
4. Зворотній колектор системи теплої підлоги;
5. Подаючий колектор систем тепла підлога;
6. Сервопривід ;
7. Витратомір ;
8. Кронштейн;
9. Термометр;
10. Автоматичний повітровідвідник;
11. Заподіжний термостат;
12. Змішувальний зворотній колектор;
13. Насос Grundfos;
14. Змішувальний подаючий колектор
15. Зливний клан
16. Металопластикова туба ;
17. Колекторна шафа;
18. Кран кульовий запірний.

							08-12.МКР.011.05.000
							ЕНЕРГОЩАДНІ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ З КОМБІНОВАНОЮ СИСТЕМОЮ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		
Розробив		Прилипко О.О.				Системи опалення та гарячого водопостачання	Стадія: Р; Лист: 5; Листов:
Перевірив		Коц І.В.					
Т.контр.							
Рецензент							
Н.контр.						Колекторна система теплої підлоги	ВНТУ, гр. ТГ-16м
Затв.							

Согласовано

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Площа ділянки, що необхідна для забезпечення потужності насоса, м^2:

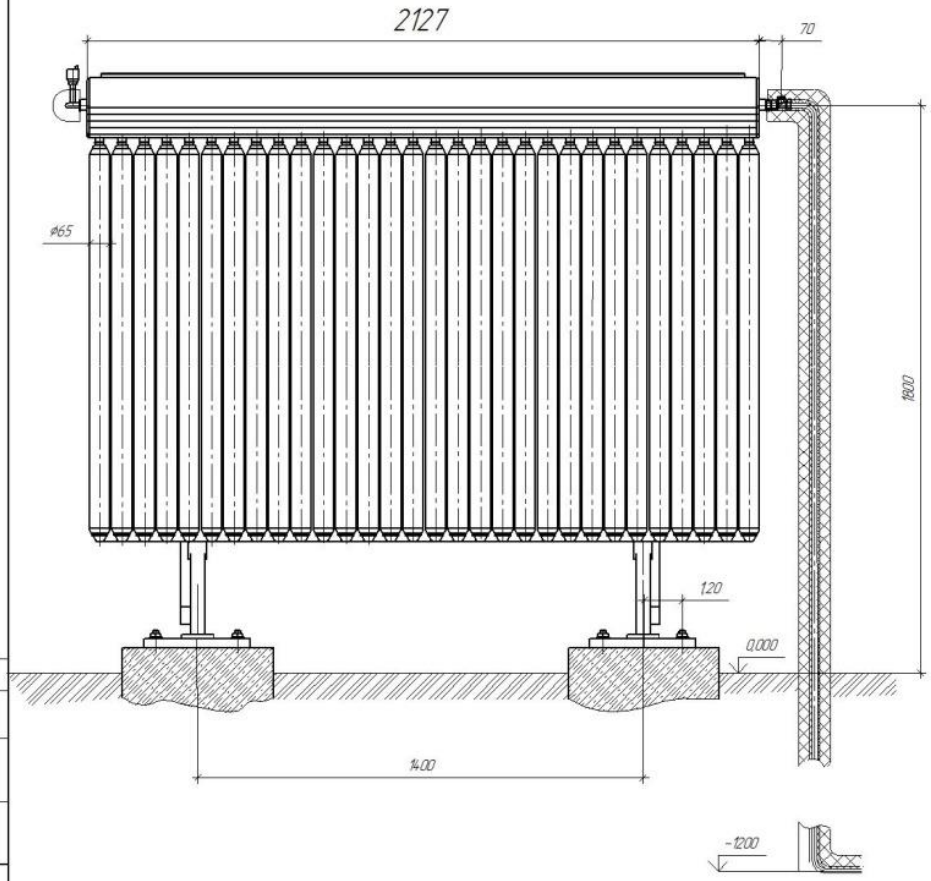
$$\mathrm{F_E} = \frac{Q_K}{q_E},$$

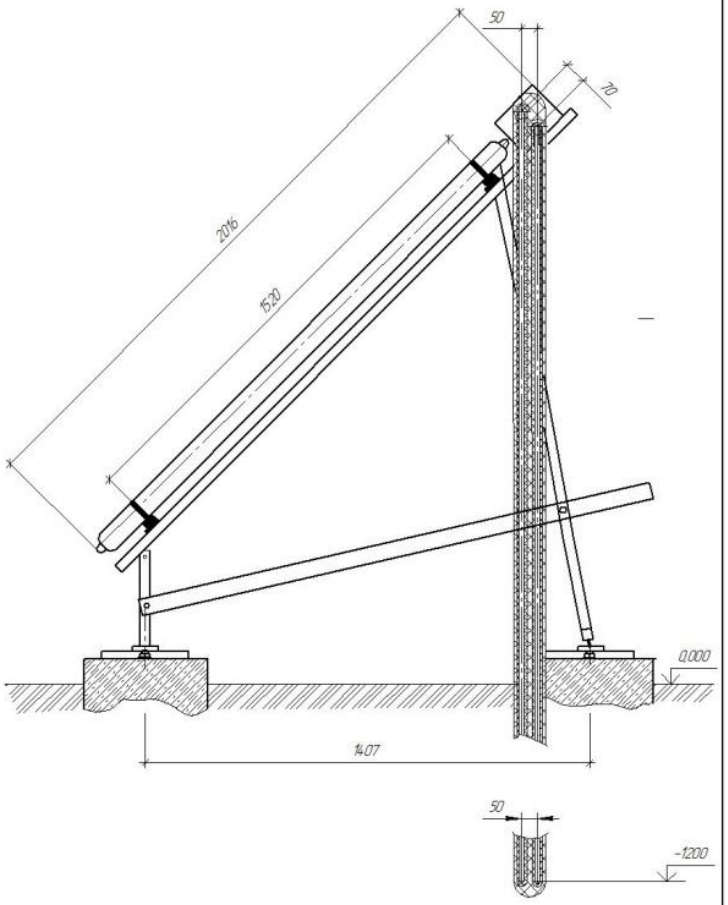
Середньомісячне середнє денне значення щільності сонячного випромінювання, що надходить на похилу поверхню СТК, кВт/м^2 :

$$E_н = R \cdot E$$

Кількість теплоти виробленої колектор протягом доби опалювального сезону, Вт:

$$E_к = \eta \cdot q^{доб.}_{сер.опал.} \cdot F$$





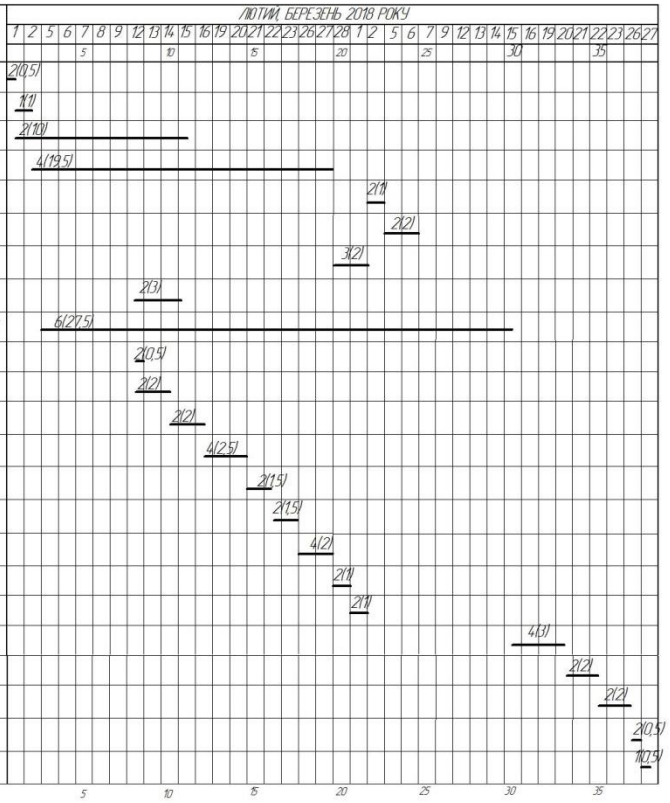
							08-12.МКР.011.06.000	
							ЕНЕРГОЩАДНІ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ З КОМБІНОВАНОЮ СИСТЕМОЮ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата			
Розробив		Прилипко О.О.				Системи опалення та гарячого водопостачання	Стадія	Лист	Листов
Перевірив		Кац І.В.					Р	6	
Т. контр.									
Рецензент									
Н. контр.						Монтаж сонячного колектора	ВНТУ, гр. ТГ-16м		
Затв.									

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Согласовано

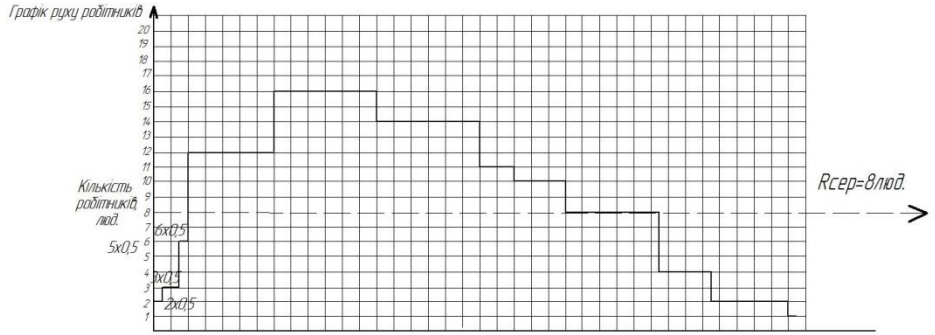
КАЛЕНДАРНИЙ ГРАФІК

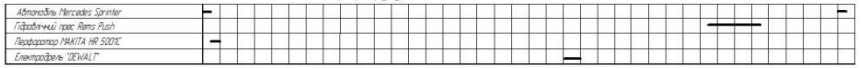
	Найменування	Одиниці виміру	Обсяг робіт	Норма часу	Трудомісткість	Виконавці: Кількість	Виконавці: Професійний склад	Трив. днів
1	Доставлення деталей до місць монтажу та їх складування	т	2,455	3,1	0,95	2	Робітник 4 розряд	0,5
2	Пробивання отворів	100 шт	0,22	33,6	0,92	1	Монтажники 3 розряд	1
3	Прокладання металополімерних трубопроводів	100м	3,41	95,78	20,41	2	Слюсар 4, 1 розряд	10
4	Прокладання труб опалення в підлозі	100м	6,32	95,78	77,35	4	Слюсар 4, 1 розряд	19,5
5	Монтаж алюмінієвих радіаторів	100кВт	0,11	96,92	1,33	2	Слюсар 4, 3 розряд	2
6	Встановлення запірної арматури	шт	40	0,38	1,9	2	Слюсар-сантехнік 3, 8 розряд	1
7	Ізоляція трубопроводів опалення від зовнішніх пошкоджень	10м	34,1	1,46	6,22	3	Робітники 4,5 розряд	1
8	Встановлення колекторів розсольних контурів	шт	4	11,25	5,63	2	Слюсар 3, 5 розряд	3
9	Монтаж поліетиленових труб	100м	16	82,49	165	6	Слюсар-сантехнік 4, 7 розряд	27,5
10	Встановлення запорно-регулюючої арматури	шт	6	1,1	0,83	2	Слюсар-сантехнік 3, 5 розряд	0,5
11	Монтаж дирекної ємності гірничого контуру	шт	1	36,24	4,53	2	Монтажники 4, 7 розряд	2
12	Монтаж теплового насоса	шт	1	30,34	3,78	2	Монтажники 4, 5 розряд	2
13	Монтаж циркуляційного насоса	шт	4	21,32	10,66	4	Монтажники 3, 7 розряд	2,5
14	Установка водонагрівача ємнісного	шт	1	21,98	2,75	2	Монтажники 3, 5 розряд	1,5
15	Монтаж теплоакумулюючого бака	шт	1	21,98	2,75	2	Монтажники 3, 5 розряд	1,5
16	Монтажопорної конструкції і установка сонячних колекторів	10м	0,9	65,47	7,36	4	Монтажники 3, 5 розряд	2
17	Прокладання мідних трубопроводів	100м	0,45	48,71	1,52	2	Монтажники 3, 5 розряд	2
18	Прокладання асбестоцементних труб у ґрунті	10м	0,25	70,42	1,32	2	Слюсар-сантехнік 3, 5 розряд	1
19	Газозварні вигрібування трубопроводів	100м	27,9	8,22	28,7	4	Слюсар-сантехнік 3, 5 розряд	3
20	Встановлення теплообмінника	шт	1	13,92	1,74	2	Монтажники 3, 5 розряд	2
21	Встановлення ємнісного водонагрівача	шт	1	21,98	2,75	2	Слюсар-сантехнік 3, 5 розряд	2
22	Встановлення датчиків приладів управління	шт	15	0,36	6,75	2	Монтажники 3, 5 розряд	0,5
23	Підвезення матеріалів на склад	т	0,083	3,1	0,034	1	Водій-робітник	0,5



Техніко-економічні показники

Формули	Результати
Rср=Qзаг./Тзаг.	10 люд.
α_1 =Rср/Rmax ⟶ 1	0,63
α_2 =Qнад/Qзаг. ⟶ 0	0,2
α_3 =Туст/Тзаг. ⟶ 1	0,57





ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!