

B.2. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU**PROJEKTOWANA CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA
BUDYNEK UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ - ŻŁOBEK**

Budynek oceniany:	
Nazwa obiektu	BUDYNEK UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ - ŻŁOBEK
Adres obiektu	SKOCZÓW UL. POŁUDNIOWA, dz. nr 808/4, 808/6, 810, 819, 820
Całość/ część budynku	Całość
Nazwa inwestora	GMINA SKOCZÓW
Adres inwestora	ul. RYNEK 1
Kod, miejscowość	43-300 SKOCZÓW
Powierzchnia użytkowa o regulowanej temp. (A_r , m ²)	582,20
Powierzchnia zabudowy (A_g , m ²)	681,40
Kubatura budynku (V , m ³)	1737,54

Opracował:

mgr inż. Tomasz TOTOŚ
upr. bud. nr – PDK/0208/POOS/18

Spis treści:

- 1) Tabela zbiorcza przegród budowlanych użytych w projekcie
- 2) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepło $Q_{H,nd}$ dla każdej strefy
- 3) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepłą wodę $Q_{W,nd}$
- 4) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na chłód $Q_{C,nd}$ dla każdej strefy
- 5) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji
- 6) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody
- 7) Tabela zbiorcza sprawności systemu chłodzenia
- 8) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia
- 9) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej
- 10) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2017
- 11) Bilans mocy

1) Tabela zbiorcza przegród budowlanych użytych w projekcie

Parametry przegród nieprzezroczystych budowlanych					
I. Przegrody ściany zewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² •K]	Wsp. U_c wg WT2017 [W/m ² •K]	Warunek spełniony
1	Ściana zewnętrzna	SZ	0,23	0,23	Tak
II. Przegrody dach					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² •K]	Wsp. U_c wg WT2017 [W/m ² •K]	Warunek spełniony
1	Dach	D	0,18	0,18	Tak
III. Przegrody podłogi na gruncie					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² •K]	Wsp. U_c wg WT2017 [W/m ² •K]	Warunek spełniony
1	Podłoga na gruncie	PG	0,25	0,30	Tak
IV. Przegrody drzwi zewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² •K]	Wsp. U_c wg WT2017 [W/m ² •K]	Warunek spełniony
1	Drzwi zewnętrzne	DZ	1,50	1,50	Tak

Parametry przegród przezroczystych								
V. Okna zewnętrzne								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U [W/m ² K]	Wsp. g	Wsp. U wg WT2017 [W/m ² •K]	Wsp. g wg WT2017	Warunek spełniony	
							U_{max}	g
1	Okno zewnętrzne	OZ	1,10	0,64	1,10	0,35	Tak	Nie dotyczy

2) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepło $Q_{H,nd}$ dla każdej strefy

Obliczenia zbiorcze dla strefy WM			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	23,3	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	425,2	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	6,5	W/m ²
Pojemność cieplna budynku	C_m	70158000	J/K
Stała czasowa budynku	τ	56,3	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,2	-
-	a_H	4,8	-
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok			10108,3

Obliczenia zbiorcze dla strefy WG			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	19,4	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	157,0	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	6,5	W/m ²
Pojemność cieplna budynku	C_m	25905000	J/K
Stała czasowa budynku	τ	45,1	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,2	-
-	a_H	4,0	-
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok			6160,4

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A_f	V	θ_i	Zapotrzebowanie na ciepło $Q_{H,nd}$
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	WM	425,20	1329,34	23,3	10108,33
2	WG	157,00	408,20	19,4	6160,36
Całkowite zapotrzebowanie strefy $\Sigma Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					16268,68

3) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepłą wodę $Q_{W,nd}$

Obliczenia instalacja ciepłej wody użytkowej		
Ciepło właściwe wody, c_w	4,19	kJ/(kg•K)
Gęstość wody, ρ_w	1000	kg/m ³
Temperatura ciepłej wody, θ_w	55	°C
Temperatura zimnej wody, θ_o	10	°C
Współczynnik korekcyjny, k_R	0,55	-
Powierzchnia o regulowanej temperaturze, A_f	582,20	m ²
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody, V_w	0,80	dm ³ /(m ² •dzień)
Roczna energia użytkowa do przygotowania c.w.u., $Q_{W,nd}$	4897,13	kWh/rok

4) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na chłód $Q_{C,nd}$ dla każdej strefy

Obliczenia zbiorcze dla strefy chłodu KLIM			
Temperatura wewnętrzna strefy dla lata	$\theta_{int,C}$	24,0	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	425,2	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	2,1	W/m ²
Pojemność cieplna budynku	C_m	70158000	J/K
Stała czasowa budynku	τ	46,3	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$(1/\gamma)_{C,lim}$	1,2	-
-	a_C	4,1	-
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_{tr,adj}$	$H_{tr,adj}$	304,8	W/K
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi	H_{zv}	0,0	W/K
Współczynnik strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	H_{ve}	116,5	W/K
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla chłodzenia i wentylacji $Q_{C,nd}=\Sigma(Q_{C,nd,n})$, kWh/rok			13975,3

5) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji

Nazwa źródła	Kotłownia gazowa - gaz ziemny	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100	%
Rodzaj nośnika energii	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	
Współczynnik W_H	1,10	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	16268,68	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW	
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	0,92	-
Wybrany wariant regulacji	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i	

	miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-1K	
Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$	0,89	-
Wybrany wariant przesyłu	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	
Sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	0,96	-
Wybrany wariant akumulacji	System ogrzewania bez zasobnika ciepła	
Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{H,tot}$	0,79	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	2077,06	kWh/rok

6) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody

Nazwa źródła	Kotłownia gazowa	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100,00	%
Rodzaj nośnika energii	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	
Współczynnik W_w	1,10	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{W,nd}$	4897,13	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy powyżej 50 kW	
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	0,88	-
Wybrany wariant przesyłu	Centralne podgrzewanie wody — system z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, z pionami instalacyjnymi i przewodami rozprowadzającymi izolowanymi	
Rodzaj przesyłu ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	0,85	-
Wybrany wariant akumulacji	Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r.	
Sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	0,85	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{w,tot}$	0,60	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	170,93	kWh/rok

7) Tabela zbiorcza sprawności systemu chłodzenia

Nazwa źródła	System VRF	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100,00	%
Rodzaj nośnika energii	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	
Współczynnik W_c	3,00	-
Współczynnik W_{el}	3.00	-
Energia użytkowa $Q_{C,nd}$	13975,32	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	System multisplit ze zmiennym przepływem czynnika (VRV, VRF), ...	
Sprawność wytwarzania ESEER	4,10	-
Wybrany wariant regulacji	System bezpośredni	
Sprawność regulacji $\eta_{C,e}$	1,00	-
Wybrany wariant przesyłu	Układ prosty, temperatury zasilania cieczy chłodzącej w przedziale od 6 do 8°C	
Sprawność przesyłu $\eta_{C,d}$	0,95	-
Wybrany wariant akumulacji	System chłodzenia bez zasobnika chłodu	
Sprawność akumulacji $\eta_{C,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{C,tot}$	3,90	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,C\%}$	1530,02	kWh/rok

8) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia

Nazwa źródła	Oświetlenie LED	
Nr źródła	1	-
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Współczynnik W_L	3,00	
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $E_{l,i\%}$	6499,37	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń A_f	582,20	m ²
Czas użytkowania oświetlenia dzień t_D	2250,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc t_N	250,00	h/rok
Rodzaj regulacji	Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie	
Wpływ światła dziennego F_D	1,00	-
Rodzaj regulacji	Ręczna	
Wpływ nieobecności pracowników F_o	1,00	-
Regulacja prowadzona do utrzymania oświetlenia na wymaganym poziomie	Tak	
Współczynnik obciążenia natężenia oświetlenia F_c	0,90	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,L\%}$	-	kWh/rok

9) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej

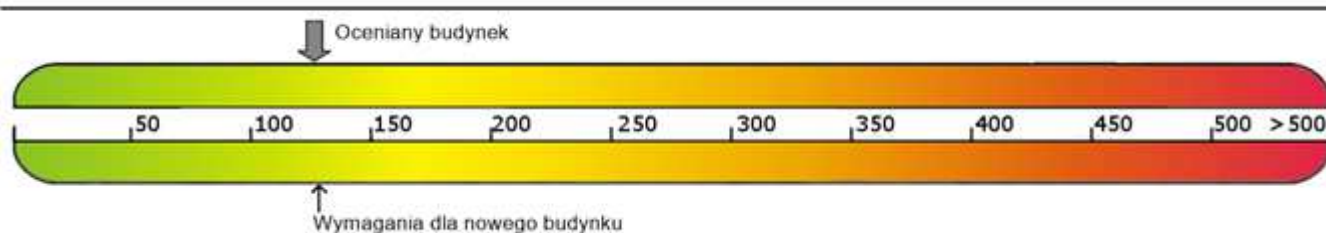
Ogrzewanie i wentylacja				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,H}$ kWh/rok	$Q_{K,H}$ kWh/rok	$Q_{P,H}$ kWh/rok
1	Kotłownia gazowa - gaz ziemny	16268,68	20696,81	28997,66
Suma		16268,68	20696,81	28997,66
Przygotowanie ciepłej wody				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,W}$ kWh/rok	$Q_{K,W}$ kWh/rok	$Q_{P,W}$ kWh/rok
1	Kotłownia gazowa	4897,13	8183,71	9514,88
Suma		4897,13	8183,71	9514,88
Oświetlenie wbudowane				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,L}$ kWh/rok	$Q_{K,L}$ kWh/rok	$Q_{P,L}$ kWh/rok
1	Oświetlenie LED	-	6499,37	19498,10
Suma		-	6499,37	19498,10
Chłodzenie				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,C}$ kWh/rok	$Q_{K,C}$ kWh/rok	$Q_{P,C}$ kWh/rok
1	System VRF	13975,32	3588,02	15354,11
Suma		13975,32	3588,02	15354,11
Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}+Q_{U,C}) / A_f$			60,36	kWh/(m ² •rok)
Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+Q_{K,L}+Q_{K,C}+E_{el,pom}) / A_f$			73,42	kWh/(m ² •rok)
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,L}+Q_{P,C}$			73364,75	kWh/rok
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$			126,01	kWh/(m ² •rok)

Budynek referencyjny wg WT2017			
Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku	A_{fi}	582,20	m^2
Powierzchnia użytkowa chłodzonego budynku	$A_{fi,C}$	425,20	m^2
Cząstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej	EP_{H+W}	60,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Cząstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby chłodzenia	ΔEP_C	18,26	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Cząstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia	ΔEP_L	50,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Maksymalną wartość wskaźnika EP określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz oświetlenia	EP_{max}	128,26	$kWh/(m^2 \cdot rok)$

Sprawdzenie warunku na EP			
EP $kWh/(m^2 \cdot rok)$		EP_{max} $kWh/(m^2 \cdot rok)$	Uwagi
126,01	<	128,26	Warunek spełniony

10) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2017

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [$kWh/(m^2 \cdot rok)$]



Nazwa	Spełniony	Niespełniony	Uwagi
Warunek izolacyjności cieplnej przegród	Tak		
Warunek $EP < EP_{max}$	Tak		
Warunek powierzchniowej kondensacji pary wodnej	Tak		

11) Bilans mocy

Lp.	System	Zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową E_{pom} [kWh/rok]	Uwagi
1	Ogrzewanie i wentylacja	2077,06	
2	Przygotowanie ciepłej wody	170,93	
2	Klimatyzacja	1530,02	

B.3. ANALIZA MOŻLIWOŚCI RACJONALNEGO WYKORZYSTANIA WYSOKO EFEKTYWNYCH SYSTEMÓW ALTERNATYWNYCH ZAOPATRZENIA W CIEPŁO

**ANALIZA MOŻLIWOŚCI RACJONALNEGO WYKORZYSTANIA WYSOKO
EFEKTYWNYCH SYSTEMÓW ALTERNATYWNYCH ZAOPATRZENIA
W CIEPŁO**

*Budynek użyteczności publicznej – Żłobek w Skoczowie
przy ul. Południowej dz. nr 808/4, 808/6, 810, 819, 820*

opracował:

mgr inż. Tomasz TOTOŚ
upr. bud. nr – PDK/0208/POOS/18

1. ANALIZA MOŻLIWOŚCI RACJONALNEGO WYKORZYSTANIA WYSOKOEFEKTYWNYCH SYSTEMÓW ALTERNATYWNYCH ZAOPATRZENIA W CIEPŁO

Na etapie projektu budowlanego dla budynku użyteczności publicznej – Żłobek w Skoczowie przy ul. Południowej dz. nr 808/4, 808/6, 810, 819, 820, przeprowadzono analizę możliwości racjonalnego wykorzystania pod względem technicznym, ekonomicznym i środowiskowym możliwości zastosowania wysokoefektywnych systemów alternatywnych zaopatrzenia w energię i ciepło tj.: energia geotermalna, energia promieniowania słonecznego, energia wiatru, a także możliwość zastosowania zdecentralizowanego systemu zaopatrzenia w energię w postaci bezpośredniego lub blokowego ogrzewania.

Energia geotermalna – na terenie objętym opracowaniem oraz w najbliższym sąsiedztwie brak jest udokumentowanych złóż geotermalnych, co uniemożliwia z przyczyn technicznych zastosowanie tego rodzaju energii.

Energia wiatru – projektowany budynek zlokalizowany w sąsiedztwie zabudowy śródmiejskiej miasta Skoczów, co uniemożliwia wykorzystanie elektrowni wiatrowych z uwagi na wysoką uciążliwość akustyczną, szkodliwy wpływ dla środowiska przyrodniczego oraz względy wizualne.

Zdecentralizowany system zaopatrzenia w energię w postaci bezpośredniego lub blokowego ogrzewania – jest to nie ekonomiczne ze względu na znaczny wzrost kosztów inwestycji oraz trudnych do przewidzenia technicznych możliwości wykonania w/w źródła zasilania.

1.1. Dostępne nośniki energii, warunki przyłączenia do sieci

Dostępnymi nośnikami energii dla projektowanej rozbudowy są: sieć gazowa (wydane warunki przyłączeniowe), energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej systemowej (wydane warunki przyłączeniowe). W obszarze prowadzonej inwestycji brak jest dostępu do miejskiej sieci ciepłowniczej.

1.2. Analiza porównawcza zastosowanych alternatywnych systemów zaopatrzenia w ciepło.

Do analizy porównawczej przyjęto roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji obliczone w projektowanej charakterystyce energetycznej budynku.

- Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji wynosi – **16 268,68 KWh/rok**
- Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla przygotowania c.w.u. wynosi – **4897,13 kWh/rok**

Dane analizowanego budynku:

- Powierzchnia o regulowanej temperaturze – 582,20 m²;
- System konwencjonalny, ogrzewanie i c.w.u. – Kotłownia gazowa (gaz ziemny);
- System alternatywny, ogrzewanie, c.w.u. – Pompa ciepła woda/powietrze (odwracalna);
- System alternatywny, c.w.u. – Kolektory słoneczne;
- Zapotrzebowanie na moc do ogrzewania i wentylacji – 65,00 kW;
- Zapotrzebowanie na moc do produkcji c.w.u. – 40,00 kW;
- Sprawność instalacji, system konwencjonalny, ogrzewanie – 96%;
- Sprawność instalacji, system konwencjonalny, produkcja c.w.u. – 85%;
- Sprawność wytwarzania, system konwencjonalny, ogrzewanie – 99%;
- Sprawność wytwarzania, system konwencjonalny, produkcja c.w.u. – 89%;
- Sprawność instalacji, system alternatywny, ogrzewanie – 96%;
- Sprawność instalacji, system alternatywny, produkcja c.w.u. – 85%;
- Sprawność wytwarzania, system alternatywny, ogrzewanie – 250%;
- Sprawność wytwarzania, system alternatywny, przygotowanie c.w.u. – 100%;
- Wskaźnik emisji CO₂ (gaz ziemny) – 52,82 kg/GJ;
- Wskaźnik emisji CO₂ (energia elektryczna) – 94,60 kg/GJ;
- Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej (gaz ziemny) – 1,1;
- Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej (energia elektryczna) – 3,0;
- Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej (energia słoneczna) – 0,0;
- Stopa dyskontowa – 4,5%;
- Okres użytkowania – 15 lat.

Wybór systemów zaopatrzenia do analizy porównawczej

Nazwa systemu	System konwencjonalny	
	Nośnik energii	Źródło ciepła
Ogrzewanie	Gaz ziemny	Kotłownia gazowa
Ciepła woda	Gaz ziemny	Kotłownia gazowa
Nazwa systemu	System alternatywny	
	Nośnik energii	Źródło ciepła
Ogrzewanie	Energia elektryczna	Pompa ciepła woda - powietrze
Ciepła woda	Energia słoneczna	Kolektory słoneczne

Analiza porównawcza zastosowanych alternatywnych systemów zaopatrzenia w ciepło

Analizę przeprowadzono w oparciu o aplikację Arcadia Tremocad. Raport z analizy przedstawiono poniżej.

Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

Wyniki analizy	System konwencjonalny	System alternatywny
Zużycie energii pierwotnej [GJ/rok]	239,52	250,84
Wskaźnik EP [kWh/(m ² *rok)]	72,09	75,50
Emisja CO ₂ [tonCO ₂ /rok]	13,37	23,73
Nakłady inwestycyjne netto	31 000,00 zł	153 000,00 zł
Koszty eksploatacyjne w cenach netto	19 294,32 zł/rok	15 946,78 zł/rok
Koszty eksploatacji w okresie użytkowania	238 212,19 zł	324 361,18 zł

Po uwzględnieniu najważniejszych parametrów przy ocenie alternatywnych źródeł energii cieplnej w postaci pompy ciepła, w porównaniu z systemem konwencjonalnym w postaci kotła gazowego kondensacyjnego, najlepszym źródłem z uwagi na koszty inwestycji, koszty eksploatacji w okresie użytkowania, i emisję CO₂ dla projektowanego budynku jest wybór systemu konwencjonalnego.