

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI W TRYBIE USTAWY O  
WSPIERANIU TERMOMODERNIZACJI I REMONTÓW Z DNIA 21.11.2008r.

Miejskie Integracyjne Przedszkole nr 14

ul. Junaków 2a

58-560 Jelenia Góra

województwo: dolnośląskie

Wykonawca:

E-SPIN s.c.  
ul. Mogilska 25  
31-542 Kraków  
[www.espin.pl](http://www.espin.pl)



1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej		1.2. Rok budowy
			początek XIXw, rozbudowa w 1978r.
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji)  tel. / fax.: PESEL*	Miasto Jelenia Góra	1.4 Adres budynku	
	Plac Ratuszowy 58 58-500 Jelenia Góra woj.: dolnośląskie 75 75 46 353	ul. Junaków 2a 58-560 Jelenia Góra powiat: jeleniogórski woj.: dolnośląskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt			
E-SPIN s.c. ul. Mogilska 25 31-542 Kraków woj. małopolskie tel.: 12 341 59 16 REGON 120559958			
3. Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
1.	mgr inż. Magda OKULSKA  ul.W.Warneńczyka 13/36 39-300 Mielec woj. Podkarpackie PESEL 88041012426	mgr inż. Inżynierii Środowiska, spec. ds. Urządzeń i Instalacji Ciepłych i Zdrowotnych   Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1815	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
2.	mgr inż. Łukasz KRUK	wykonanie bilansu ciepła	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią  Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185
3.	mgr inż. Łukasz KOWALCZYK	sprawdzenie	mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce  Audytor Energetyczny KAPE nr 0158
5. Miejscowość i data wykonania opracowania		Kraków, 13.11.2015r.	

6.	Spis treści	
1.	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	2
2.	Karta audytu energetycznego budynku	4
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	6
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana	7
5.	Ocena stanu technicznego budynku	8
6.	Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	9
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	10
8.	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	27
9.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	29
10.	Lista czynności niezbędnych do zrealizowania inwestycji	30
11.	Załączniki	33

2. Karta audytu energetycznego budynku				
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna		tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3+piwnice		3+piwnice
3.	Kubatura części ogrzewanej [m³]	5470,2		5470,2
4.	Powierzchnia netto budynku [m²]	1767,5		1767,5
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej, [m²]	0,0		0,0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m²]	1724,4		1724,4
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	157		157
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralny, kotłownia gazowa		centralny, kotłownia gazowa/ kolektory słoneczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, kotłownia gazowa		centralny, kotłownia gazowa
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,47		0,47
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]				
1.	Ściany zewnętrzne	1,18 1,15	1,18	0,23 0,23 0,28
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,19 1,20	1,04	0,18 0,17 0,17
3.	Strop na piwnicą	1,23		1,23
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,36		0,36
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60 2,60		1,10 1,10
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,50 2,50		1,50 2,50
7.	Inne			
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania [ - ]	0,86		0,95
2.	Sprawność przesyłu [ - ]	0,96		0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [ - ]	0,88		0,88
4.	Sprawność akumulacji [ - ]	1,00		1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [ - ]	0,85		0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [ - ]	0,91		0,91
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Sprawność wytwarzania [ - ]	0,86		0,95
2.	Sprawność przesyłu [ - ]	0,65		0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [ - ]	1,00		1,00
4.	Sprawność akumulacji [ - ]	0,65		0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	grawitacyjna		grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka / kanały went.		stolarka / kanały went.
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	5974,6		5532,9
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,09		1,01

6.	Charakterystyka energetyczna budynku		
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	202,545	122,656
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	29,683	19,081
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1284,60	558,96
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1367,65	538,72
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	143,71	80,91
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	206,932	90,041
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	220,311	86,781
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	1,2%
7.	Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		
1.	Koszt za 1 GJ ciepła na ogrzewanie budynku [zł/GJ]	52,19	52,19
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	5088,65	5088,65
3.	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej [zł/m <sup>3</sup> ]	29,49	16,80
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	5088,65	5088,65
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	4,13	1,81
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	148,83	148,83
7.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	0,00	0,00
8.	Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
Planowana kwota kredytu [zł]	524 336,72	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	59,00%
Planowane koszty całkowite [zł]	616 866,73	Premia termomodernizacyjna, [zł]	98 698,68
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	51 656,12		

### 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

#### 3.1. Materiały wykorzystane do sporządzenia opracowania

- dokumentacja techniczna przekazana przez Inwestora,
- ankieta wypełniona podczas wizji lokalnej.

#### 3.2. Obliczenia zapotrzebowania ciepła wg programu AUDYTOR OZC 6.6 PRO

#### 3.3. Osoby udzielające informacji:

Dyrekcja obiektu

#### 3.4. Wytyczne, sugestie i uwagi użytkownika:

- wzrost komfortu cieplnego,
- obniżenie kosztów ogrzewania,
- zmniejszenie emisji substancji zanieczyszczających do atmosfery,
- wzrost efektywności energetycznej.

#### 3.5. Wizja lokalna przeprowadzona w dniu: 06.10.2015r.

#### 3.6. Maksymalny deklarowany udział środków własnych Inwestora wynosi 15%.

#### 3.7. Akty Prawne

Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej

Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Norma na obliczanie oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła przegród - EN ISO 6946

Norma na obliczanie strat ciepła - PN EN 12831

Norma na obliczanie sezonowego zapotrzebowania energii - PN-EN ISO 13790

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

### 4.1. Opis ogólny obiektu

Budynek Miejskiego Przedszkola nr 14 wybudowany w XIX w i rozbudowywany o łącznik 1978 roku. Obiekt składa się z siedmiu segmentów o zróżnicowanej wysokości (jedno-, dwu- i trzykondygnacyjnych), częściowo podpiwniczony. Obiekt wzniesiony w technologii tradycyjnej, murowanej.

### 4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne budynku wykonane z cegły ceramicznej o zróżnicowanej grubości 38 - 51 cm. Ściany zewnętrzne obustronnie tynkowane.

Dachy wielospadowe oparte na konstrukcji drewnianej, kryty dachówką ceramiczną. Strop pod dachem drewniany. Nad segmentem 7 strop pod dachem ocieplony wełną mineralną o grubości 20 cm. Pozostałe stropy pod dachem bez wystarczającej izolacji termicznej. Stropodach pełny i wentylowany, kryty papą, bez Okna zewnętrzne wymienione na nowe PCV. Pozostałe okna drewniane w złym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne drewniane w złym stanie technicznym.

### 4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Obiekt zasilany w ciepło z kotłowni gazowej (kocioł De Dietrich) z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania wymieniona na nową, z grzejnikami stalowymi o znikomej bezwładności cieplnej. Zainstalowane przygrzejnikowe zawory termostatyczne.

### 4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda przygotowywana za pomocą podgrzewaczy wody współpracujących z kotłem gazowym.

### 4.5. Opis ogólny wentylacji.

Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.

5. Ocena stanu technicznego budynku		
l.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
1.	<b>przegrody zewnętrzne</b>	
	P1 Ściana zewnętrzna 38 U= 1,18 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,23 W/(m2K)
	P2 Ściana zewnętrzna 51 U= 1,15 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,23 W/(m2K)
	P3 Ściana zewnętrzna piwnic U= 1,18 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. U=0,45 W/(m2K)
	P4 Stropodach wentylowany U= 1,19 W/(m2K)	Docieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej. U=0,18 W/(m2K)
	P5 Stropodach pełny U= 1,20 W/(m2K)	Docieplenie stropodachu styropapą. U=0,18 W/(m2K)
	P6 Strop pod dachem U= 1,04 W/(m2K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,18 W/(m2K)
	P7 Ściana wewnętrzna U= 1,61 W/(m2K)	Docieplenie ścian wewnętrznych wełną mineralną - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,30 W/(m2K)
2.	<b>okna i drzwi</b>	
	Okna zewnętrzne wymienione na nowe PCV. Pozostałe okna drewniane w złym stanie technicznym.	Wymiana starych okien na nowe okna z nawiewnikami powietrza, spełniające warunki techniczne WT2017.
	Drzwi zewnętrzne drewniane w złym stanie technicznym.	Wymiana starych drzwi na nowe spełniające warunki techniczne WT2017.
3.	<b>wentylacja</b>	
	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2017.
4.	<b>instalacja ciepłej wody użytkowej</b>	
	Ciepła woda przygotowywana za pomocą podgrzewaczy wody współpracujących z kotłem gazowym.	Wymiana kotła gazowego na nowoczesny kondensacyjny kocioł wraz z zasobnikiem. Zastosowanie płaskich kolektorów słonecznych do wspomagania ciepłej wody użytkowej oraz dostosowanie instalacji c.w.u. do podłączenia z kolektorami słonecznymi wraz z częściową modernizacją instalacji.
5.	<b>instalacja grzewcza</b>	
	Obiekt zasilany w ciepło z kotłowni gazowej (kocioł De Dietrich) z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania wymieniona na nową, z grzejnikami stalowymi o znikomej bezwładności cieplnej. Zainstalowane przygrzejnikowe zawory termostatyczne.	Wymiana kotła gazowego na nowoczesny kondensacyjny kocioł z automatyką pogodową i opomiarowaniem.



6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
I.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	przegrody zewnętrzne
		Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,23 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. $U=0,45 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej. $U=0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie stropodachu styropapą. $U=0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. $U=0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Docieplenie ścian wewnętrznych wełną mineralną - technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		okna i drzwi
3.	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2017.
		wentylacja
4.	Ciepła woda przygotowywana za pomocą podgrzewaczy wody współpracujących z kotłem gazowym.	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2017.
		instalacja ciepłej wody użytkowej
5.	Obiekt zasilany w ciepło z kotłowni gazowej (kocioł De Dietrich) z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania wymieniona na nową, z grzejnikami stalowymi o znikomej bezwładności cieplnej. Zainstalowane przygrzejnikowe zawory termostatyczne.	Wymiana kotła gazowego na nowoczesny kondensacyjny kocioł wraz z zasobnikiem. Zastosowanie płaskich kolektorów słonecznych do wspomagania ciepłej wody użytkowej oraz dostosowanie instalacji c.w.u. do podłączenia z kolektorami słonecznymi wraz z częściową modernizacją instalacji.
		instalacja grzewcza

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W rozdziale dokonano:

- a) określenia optymalnego oporu cieplnego dla każdego usprawnienia wymienionego w rozdziale 6 dotyczącego zmniejszenia strat ciepła
- b) zestawienia optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wg wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzujące każde usprawnienie oraz nakłady finansowe

### 7.1. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

	symbol	przed termomodernizacją	po termomodernizacji
obliczeniowa temperatura wewnętrzna, [°C]	$t_{wo}$	19,00	19,00
obliczeniowa temperatura zewnętrzna, [°C]	$t_{zo}$	-20,00	-20,00
opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/GJ]	$O_{0z}, O_{1z}$	52,19	52,19
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	$O_{0m}, O_{1m}$	5088,65	5088,65
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	$Ab_0, Ab_1$	148,83	148,83
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	$x_0, x_1$	1	1
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	$y_0, y_1$	1	1

7.1.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZ38		
			Ściana zewnętrzna 38		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	1,18	Materiał izolacyjny		styropian
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	0,85	Współczynnik przewodzenia ciepła		λ [W/(mK)] 0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	277,29	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie		Q <sub>0u</sub> [GJ/rok] 98,913
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>koszt</sub> [m²]	322,27	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie		q <sub>0u</sub> [MW] 0,012783
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3492,9			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	12	3,85	3,00	0,26	0,002812	21,758	65743,08	4635,54	14,18
	13	4,10	3,25	0,24	0,002640	20,430	67193,30	4715,33	14,25
	14	4,35	3,50	0,23	0,002488	19,255	68643,51	4785,94	14,34
	15	4,60	3,75	0,22	0,002353	18,208	70093,73	4848,86	14,46
	16	4,85	4,00	0,21	0,002232	17,268	71543,94	4905,30	14,59

Wartość N<sub>u</sub> przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
14	4,35	3,50	0,23	0,002488	19,255	68643,51	4785,94	14,34

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZ51		
			Ściana zewnętrzna 51		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	1,15	Materiał izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	0,87	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	884,35	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q <sub>0u</sub> [GJ/rok]	307,185
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>koszt</sub> [m²]	1030,80	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q <sub>0u</sub> [MW]	0,039698
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3492,9			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> ×K/W	m <sup>2</sup> ×K/W	W/m <sup>2</sup> ×K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	12	3,87	3,00	0,26	0,008915	68,984	210283,20	14311,42	14,69
	13	4,12	3,25	0,24	0,008374	64,797	214921,80	14562,98	14,76
	14	4,37	3,50	0,23	0,007895	61,089	219560,40	14785,76	14,85
	15	4,62	3,75	0,22	0,007467	57,782	224199,00	14984,42	14,96
	16	4,87	4,00	0,21	0,007084	54,815	228837,60	15162,68	15,09

Wartość N<sub>u</sub> przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> ×K/W	m <sup>2</sup> ×K/W	W/m <sup>2</sup> ×K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	14	4,37	3,50	0,23	0,007895	61,089	219560,40	14785,76	14,85

7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZPIW		
			Ściana zewnętrzna piwnic		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	1,18	Materiał izolacyjny	styropian ekstrudowany	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	0,85	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	24,42	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q <sub>0u</sub> [GJ/rok]	2,608
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>koszt</sub> [m²]	25,64	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q <sub>0u</sub> [MW]	0,001120
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	1050,9			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> ·K/W	m <sup>2</sup> ·K/W	W/m <sup>2</sup> ·K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	6	2,52	1,67	0,40	0,000378	0,881	5974,12	135,40	44,12
	8	3,07	2,22	0,33	0,000310	0,722	6256,16	147,89	42,30
	10	3,63	2,78	0,28	0,000262	0,611	6538,20	156,55	41,76
	12	4,18	3,33	0,24	0,000228	0,530	6820,24	162,92	41,86
	14	4,74	3,89	0,21	0,000201	0,468	7102,28	167,79	42,33

Wartość N<sub>u</sub> przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> ·K/W	m <sup>2</sup> ·K/W	W/m <sup>2</sup> ·K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	10	3,63	2,78	0,28	0,000262	0,611	6538,20	156,55	41,76

7.1.4. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda :	STRDW	
			Stropodach wentylowany		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	1,19	Materiał izolacyjny	granulat wełny mineralnej	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	0,84	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,050
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	260,8	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q <sub>0u</sub> [GJ/rok]	93,889
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>koszt</sub> [m²]	254,5	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q <sub>0u</sub> [MW]	0,012133
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3492,9			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	22	5,24	4,40	0,19	0,001942	15,024	15166,41	4738,30	3,20
	23	5,44	4,60	0,18	0,001870	14,472	15624,46	4771,50	3,27
	24	5,64	4,80	0,18	0,001804	13,958	16082,50	4802,34	3,35
	25	5,84	5,00	0,17	0,001742	13,480	16540,55	4831,07	3,42
	26	6,04	5,20	0,17	0,001684	13,034	16998,60	4857,90	3,50

Wartość N<sub>u</sub> przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	24	5,64	4,80	0,18	0,001804	13,958	16082,50	4802,34	3,35

7.1.5. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	STRP	
			Stropodach pełny		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	1,20	Materiał izolacyjny	styropapa	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	0,84	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	157,6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q <sub>0u</sub> [GJ/rok]	56,917
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>koszt</sub> [m²]	161,5	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q <sub>0u</sub> [MW]	0,007355
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3492,9			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> ×K/W	m <sup>2</sup> ×K/W	W/m <sup>2</sup> ×K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	16	4,84	4,00	0,21	0,001271	9,834	27132,00	2828,82	9,59
	18	5,34	4,50	0,19	0,001152	8,912	28101,00	2884,18	9,74
	20	5,84	5,00	0,17	0,001053	8,148	29070,00	2930,06	9,92
	22	6,34	5,50	0,16	0,000970	7,505	30039,00	2968,70	10,12
	24	6,84	6,00	0,15	0,000899	6,956	31008,00	3001,69	10,33

Wartość N<sub>u</sub> przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> ×K/W	m <sup>2</sup> ×K/W	W/m <sup>2</sup> ×K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	20	5,84	5,00	0,17	0,001053	8,148	29070,00	2930,06	9,92

7.1.6. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	STRPD	
			Strop pod dachem		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	1,04	Material izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	0,97	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	276,0	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q <sub>0u</sub> [GJ/rok]	86,292
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>koszt</sub> [m²]	264,0	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q <sub>0u</sub> [MW]	0,011152
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3492,9			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	16	4,97	4,00	0,20	0,002168	16,775	21117,60	4176,64	5,06
	18	5,47	4,50	0,18	0,001970	15,240	22173,48	4268,85	5,19
	20	5,97	5,00	0,17	0,001804	13,963	23229,36	4345,60	5,35
	22	6,47	5,50	0,15	0,001665	12,883	24285,24	4410,47	5,51
	24	6,97	6,00	0,14	0,001545	11,958	25341,12	4466,04	5,67

Wartość N<sub>u</sub> przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	20	5,97	5,00	0,17	0,001804	13,963	23229,36	4345,60	5,35



7.1.7. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	SW	
			Ściana wewnętrzna		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	1,61	Materiał izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	0,62	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	210,4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q <sub>0u</sub> [GJ/rok]	102,248
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>koszt</sub> [m²]	235,7	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q <sub>0u</sub> [MW]	0,013214
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3492,9			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	9	2,87	2,25	0,35	0,002859	22,120	21329,95	4814,21	4,43
	10	3,12	2,50	0,32	0,002630	20,348	22390,55	4920,66	4,55
	12	3,62	3,00	0,28	0,002266	17,538	24511,76	5089,46	4,82
	14	4,12	3,50	0,24	0,001991	15,410	26632,97	5217,31	5,10
	16	4,62	4,00	0,22	0,001776	13,743	28754,18	5317,49	5,41

Wartość N<sub>u</sub> przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	12	3,62	3	0,28	0,002266	17,538	24511,76	5089,46	4,82

### 7.2.1. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany okien oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	OZPIW				
Powierzchnia całkowita okien	$A_{ok}$ $m^2$	2,58	wymiana starych okien, montaż nawiewników powietrza		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	$U_0$ $W/(m^2K)$	2,60	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_0$ $GJ/rok$	2,180
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ $m^3/h$	35,3	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_0$ $MW$	0,000659

Usprawnienie	$U_1$	$N_{ok}$ jednostkowe	$A_{ok}$	$Q_1$	$q_1$	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	$m^2$	$GJ/rok$	$MW$	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,10	750,00	2,58	1,371	0,000416	57,09	1935,00	33,89
2	0,90	850,00	2,58	1,324	0,000401	60,42	2193,00	36,30

Wariant wybrany	$U_1$	$N_{ok}$ jednostkowe	$A_{ok}$	$Q_1$	$q_1$	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	$m^2$	$GJ/rok$	$MW$	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,10	750,00	2,58	1,371	0,000416	57,09	1935,00	33,89

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, $m^3/h$	vobl	49,4	35,3	35,3
współczynnik przepływu, $m^3/(m^2 \cdot h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	$c_r$	1,2	0,85	0,85
współczynnik korekcyjny	$c_m$	1,4	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	$c_w$	1,2	1,2	1,2

## 7.2.2. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany okien oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	OZS				
Powierzchnia całkowita okien	$A_{ok}$ $m^2$	18,10	wymiana starych okien, montaż nawiewników powietrza		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	$U_0$ $W/(m^2K)$	2,60	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_0$ $GJ/rok$	94,434
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ $m^3/h$	591,9	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_0$ $MW$	0,012038

Usprawnienie	$U_1$	$N_{ok}$ jednostkowe	$A_{ok}$	$Q_1$	$q_1$	$\Delta O_{rok+}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2K$	$zł/m^2$	$m^2$	$GJ/rok$	$MW$	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,10	750,00	18,10	68,006	0,008625	1587,71	13575,00	8,55
2	0,90	850,00	18,10	66,913	0,008484	1653,34	15385,00	9,31

Wariant wybrany	$U_1$	$N_{ok}$ jednostkowe	$A_{ok}$	$Q_1$	$q_1$	$\Delta O_{rok+}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2K$	$zł/m^2$	$m^2$	$GJ/rok$	$MW$	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,10	750,00	18,10	68,006	0,008625	1587,71	13575,00	8,55

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, $m^3/h$	vobl	769,5	591,9	591,9
współczynnik przepływu, $m^3/(m^2h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	$c_r$	1,1	0,85	0,85
współczynnik korekcyjny	$c_m$	1,3	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	$c_w$	1,2	1,2	1,2

### 7.2.3. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany drzwi oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	DZS				
Powierzchnia całkowita drzwi	$A_{dz}$ m <sup>2</sup>	19,11	wymiana starych drzwi		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	$U_0$ W/(m <sup>2</sup> K)	3,50	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_0$ GJ/rok	112,594
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ m <sup>3</sup> /h	624,9	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_0$ MW	0,014209

Usprawnienie	$U_1$	$N_{dz}$ jednostkowe	$A_{dz}$	$Q_1$	$q_1$	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{dz} + N_w$	SPBT
	W/m <sup>2</sup> *K	zł/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,50	1400,00	19,11	85,658	0,009404	1699,20	26754,00	15,75
2	1,30	1600,00	19,11	84,505	0,009255	1768,50	30576,00	17,29

Wariant wybrany	$U_1$	$N_{dz}$ jednostkowe	$A_{dz}$	$Q_1$	$q_1$	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{dz} + N_w$	SPBT
	W/m <sup>2</sup> *K	zł/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,50	1400,00	19,11	85,658	0,009404	1699,20	26754,00	15,75

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m <sup>3</sup> /h	vobl	874,9	624,9	624,9
współczynnik przepływu, m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h*daPa <sup>(2/3)</sup> )	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	c <sub>r</sub>	1,2	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c <sub>m</sub>	1,4	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c <sub>w</sub>	1,2	1,2	1,2

### 7.3. Określenie optymalnych usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

opis	jednostka	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
ciepło właściwe wody, $c_w$	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody, $\rho_w$	kg/dm <sup>3</sup>	1	1
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., $k_R$	-	0,55	0,55
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych, $A_f$	m <sup>2</sup>	1 724	1 724
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, $V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *doba	0,80	0,80
ilość osób, $Li$	os	157	157
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, $\theta_w$	°C	55	55
temperatura wody zimnej, $\theta_0$	°C	10	10
czas użytkowania, $t_R$	doba	365	365
Ilość energii uzyskana z instalacji solarnej w ciągu roku	kWh/rok	0,00	1 800,00
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,rd}=V_{wi}*A_f*c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R*t_R/*3600$	kWh/rok	14 504,7	12 704,7
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,86	0,95
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	0,65	0,70
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	0,65	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,36	0,57
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	kWh/rok	39 919,25	22 476,18
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	GJ/rok	143,71	80,91
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\bar{s}r}=(A_f*V_{cw})/(10*1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,14	0,14
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32*L_i^{-0,244}$	-	2,71	2,71
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m <sup>3</sup> wody $Q_{cwi}=c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R/\eta_{w,tot}/10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,29	0,18
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\bar{s}r}*Q_{cwi}*N_h*10^6/3600$	kW	29,68	19,08
średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\bar{s}r}=q_{cwu}^{max}/N_h$	kW	10,94	7,03
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	52,19	52,19
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	5 088,65	5 088,65
abonament c.w.u.	zł/mc	0,00	0,00
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	8 168,03	4 652,21

### 7.3.1. Wybór optymalnego wariantu termomodernizacyjnego dotyczącego przygotowania ciepłej wody użytkowej

	usprawienie termomodernizacyjne	$N_{cw}$ zł	$\Delta o_{rcw}$ zł/rok	SPBT lata
1.	Zastosowanie płaskich kolektorów słonecznych do wspomagania ciepłej wody użytkowej, dostosowanie instalacji do podłączenia kolektorów słonecznych, częściowa modernizacja starej części instalacji ciepłej wody użytkowej oraz wymiana kotła wraz z zasobnikiem.	40 244,00	3 515,82	11,4

Energia pozyskana z 1 kolektora	<b>900</b>	[kWh/rok]
Ilość dobranych kolektorów	<b>2</b>	[sztuk]
Ilość energii pozyskanej przez system	<b>1800</b>	[kWh/rok]

Powierzchnia jednego panelu wynosi  $2,05 \text{ m}^2$ . Powierzchnia absorbera wynosi:  $4,1 \text{ m}^2$   
Roczny uzysk energetyczny z zestawu kolektorów wynosi:  $2\,050 \text{ kWh/rok}$  tj.  $7,38 \text{ GJ/rok}$

W obliczeniach dotyczących modernizacji ciepłej wody związanych z zastosowaniem kolektorów słonecznych przyjęto założenie, że część rocznego zużycia energii pozyskiwana będzie z kolektorów słonecznych i będzie energią darmową.

#### 7.4 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
Stropodach wentylowany	16 082,50	3,3
Ściana wewnętrzna	24 511,76	4,8
Strop pod dachem	23 229,36	5,3
Okna zewnętrzne stare	13 575,00	8,6
Stropodach pełny	29 070,00	9,9
CWU	40 244,00	11,4
Ściana zewnętrzna 38	68 643,51	14,3
Ściana zewnętrzna 51	219 560,40	14,8
Drzwi zewnętrzne stare	26 754,00	15,7
Okna zewnętrzne piwnic	1 935,00	33,9
Ściana zewnętrzna piwnic	6 538,20	41,8

**7.5. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego.**

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_g$	0,86
sprawność przesyłania ciepła	$\eta_d$	0,96
sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	$\eta_e$	0,88
sprawność akumulacji ciepła	$\eta_s$	1,00
uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	$w_t$	0,85
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	0,91
sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,73

**7.5.1. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego**

L.p.	opis wariantu	$\eta_w \eta_p \eta_r \eta_e$	$w_t$	$w_d$	SZE	$\Delta O_{roo}$	$N_{co}$	SPBT
		-	-	-	GJ/rok	zł/rok	zł	lata
1	stan istniejący	0,73	0,85	0,91	1284,6	-	-	-
2	Wymiana kotła gazowego na nowoczesny kondensacyjny kocioł z automatyką pogodową i opomiarowaniem.	0,80	0,85	0,91	1 284,60	6 762,11	99000,00	14,6



7.5.2. Zestawienie usprawnień składający się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania.				
L.p.	Rodzaj usprawnień	Zmiana wartości współczynników sprawności		
1	<b>Wytwarzanie ciepła</b>	$\eta_g =$	0,86 → 0,95	
	wymiana kotła na nowoczesny, kondensacyjny kocioł gazowy z automatyką pogodową			
2	<b>Przesyłanie ciepła</b>	$\eta_d =$	0,96 → 0,96	
	bez zmian			
3	<b>Regulacja i wykorzystanie ciepła</b>	$\eta_e =$	0,88 → 0,88	
	bez zmian			
4	<b>Akumulacja ciepła</b>	$\eta_s =$	1,00 → 1,00	
	bez zmian			
5	<b>Przerwy w czasie tygodnia</b>	$w_t =$	0,85 → 0,85	
	bez zmian			
6	<b>Przerwy w czasie doby</b>	$w_d =$	0,91 → 0,91	
	bez zmian			
Sprawność całkowita systemu : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		$\eta_{\text{calc}}$	0,73 → 0,80	

**7.5.3. Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych**

	Zapotrzebowanie	
	Zapotrzebowanie mocy, MW	Zapotrzebowanie na ciepło GJ/a
STAN ISTNIEJĄCY	0,2025	1284,6
Wariant		
w11 Stropodach wentylowany	0,1922	1199,05
w10 Ściana wewnętrzna	0,1835	1109,14
w9 Strop pod dachem	0,1742	1033,08
w8 Okna zewnętrzne stare	0,1731	1005,97
w7 Stropodach pełny	0,1668	955,22
w6 CWU	0,1668	955,22
w5 Ściana zewnętrzna 38	0,1566	864,71
w4 Ściana zewnętrzna 51	0,1245	597,11
w3 Drzwi zewnętrzne stare	0,1230	561,00
w2 Okna zewnętrzne piwnic	0,1229	560,77
w1 Ściana zewnętrzna piwnic	0,1227	558,96

## 8. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Ocenę wariantów pod względem spełnienia wymogów ustawowych
3. Wskazanie wariantu optymalnego do realizacji

### 8.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

	WARIANT 1	WARIANT 2	WARIANT 3	WARIANT 4	WARIANT 5	WARIANT 6	WARIANT 7	WARIANT 8	WARIANT 9	WARIANT 10	WARIANT 11	WARIANT 12
Stropodach wentylowany	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ściana wewnętrzna	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Strop pod dachem	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Okna zewnętrzne stare	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Stropodach pełny	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
CWU	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ściana zewnętrzna 38	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ściana zewnętrzna 51	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Drzwi zewnętrzne stare	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Okna zewnętrzne piwnic	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ściana zewnętrzna piwnic	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
System grzewczy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

## 8.2. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite, [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej), [%]	Optymalna kwota kredytu, [zł]	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu, [zł]	16% kosztów całkowitych, [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii, [zł]
1	WARIANT 1	616 866,73	51 656,12	59,00%	524 336,72	104 867,34	98 698,68	103 312,24
2	WARIANT 2	610 328,53	51 547,86	58,89%	518 779,25	103 755,85	97 652,57	103 095,72
3	WARIANT 3	608 393,53	51 533,42	58,87%	517 134,50	103 426,90	97 342,97	103 066,84
4	WARIANT 4	581 639,53	49 626,09	56,57%	494 393,60	98 878,72	93 062,33	99 252,18
5	WARIANT 5	362 079,13	34 205,36	39,50%	307 767,26	61 553,45	57 932,66	68 410,72
6	WARIANT 6	293 435,62	29 027,69	33,73%	249 420,28	49 884,06	46 949,70	58 055,38
7	WARIANT 7	253 191,62	25 511,87	29,58%	215 212,88	43 042,58	40 510,66	51 023,74
8	WARIANT 8	224 121,62	22 574,19	26,34%	190 503,38	38 100,68	35 859,46	45 148,38
9	WARIANT 9	210 546,62	21 145,88	24,61%	178 964,63	35 792,93	33 687,46	42 291,76
10	WARIANT 10	187 317,26	16 749,47	19,76%	159 219,67	31 843,93	29 970,76	33 498,94
11	WARIANT 11	162 805,50	11 695,78	14,03%	138 384,68	27 676,94	26 048,88	23 391,56
12	WARIANT 12	146 723,00	6 762,11	8,57%	124 714,55	24 942,91	23 475,68	13 524,22

## 9. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej analizy, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku wybrano wariant nr 1

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie:	59,0%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:	524 336,72 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora wynosi:	92 530,01 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej	98 698,68 zł

### Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Należy wykonać następujące prace:

1. Docieplić ściany zewnętrzne styropianem o grubości 14 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu  $\lambda=0,040$  W/(mK).
2. Docieplić ściany zewnętrzne piwnic styropianem ekstrudowanym o grubości 10 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu ekstrudowanego  $\lambda=0,036$  W/(mK).
3. Docieplić stropodachy wentylowane granulatem wełny mineralnej o grubości 24 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła granulatu wełny mineralnej  $\lambda=0,050$  W/(mK).
4. Docieplić stropy pod dachem matami wełny mineralnej o grubości 20 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej  $\lambda=0,040$  W/(mK).
5. Docieplić stropodachy pełne styropapą o grubości 20 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropapy  $\lambda=0,040$  W/(mK).
6. Docieplić ściany wewnętrzne na poddaszu płytami wełny mineralnej o grubości 12 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej  $\lambda=0,040$  W/(mK).
7. Wymienić stare okna zewnętrzne na nowe z nawiewnikami powietrza. Współczynnik przenikania ciepła  $U=1,1$  W/(m<sup>2</sup>K) dla całego okna.
8. Wymienić stare drzwi zewnętrzne do budynku na nowe. Współczynnik przenikania ciepła dla drzwi  $U=1,5$  W/(m<sup>2</sup>K).
9. Zainstalować kolektory słoneczne do wspomagania przygotowania ciepłej wody użytkowej. Zakładana ilość kolektorów: 2 szt. Dostosować instalację c.w.u. do podłączenia z kolektorami słonecznymi, wraz z częściową modernizacją starej części instalacji c.w.u.
10. Wymienić kocioł gazowy na nowoczesny kondensacyjny kocioł gazowy z automatyką pogodową i opomiarowaniem, pracujący na potrzeby c.o. i c.w.u.

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

**Zakres: Modernizacja systemu grzewczego**

OPIS	ILOŚĆ, pkt.	CENA JEDNOSTKOWA, zł/pkt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wymiana wyeksploatowanego kotła na nowoczesny, kondensacyjny kocioł gazowy z automatyką pogodową.	1	99 000,00	99 000,00
RAZEM			99 000,00

**Zakres: Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody**

OPIS	ILOŚĆ, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Zastosowanie płaskich kolektorów słonecznych do wspomagania ciepłej wody użytkowej.	2	3 500,00	7 000,00
Dostosowanie instalacji do podłączenia kolektorów słonecznych, częściowa modernizacja starej części instalacji ciepłej wody użytkowej oraz wymiana kotła wraz z zasobnikiem.			33 244,00
RAZEM			40 244,00

Przewidywane koszty sporządzenia dokumentacji projektowej	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Projekt wymiany instalacji centralnego ogrzewania, modernizacji kotłowni gazowej, częściowej wymiany c.w.u. i projekt instalacji solarnej wraz z dokumentacją kosztorysową.	24 000,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

**Zakres: Docieplenie przegród zewnętrznych budynku (ścian, stropów, stropodachów)**

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
<b>Przegroda 1 SZ38</b> Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką mokrą. Grubość izolacji: 14 cm	322,27	213,00	68 643,51
<b>Przegroda 2 SZ51</b> Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką mokrą. Grubość izolacji: 14 cm	1 030,80	213,00	219 560,40
<b>Przegroda 3 SZPIW</b> Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką mokrą. Grubość izolacji: 10 cm	25,64	255,00	6 538,20
<b>Przegroda 4 STRDW</b> Ocieplenie stropodachu poprzez wdmuchanie granulatu wełny mineralnej lub celulozy. Grubość izolacji: 24 cm	254,47	63,20	16 082,50
<b>Przegroda 5 STRP</b> Ocieplenie stropodachu poprzez przyklejenie płyt styropapy. Grubość izolacji: 20 cm	161,50	180,00	29 070,00
<b>Przegroda 6 STRPD</b> Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Grubość izolacji: 20 cm	263,97	88,00	23 229,36
<b>Przegroda 7 SW</b> Ocieplenie ścian wewnętrznych poprzez przyklejenie płyt z wełny mineralnej metodą lekką mokrą. Grubość izolacji: 12 cm	235,69	104,00	24 511,76
<b>RAZEM</b>			387 635,73

	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem, metodą lekką-mokrą	104,82	150,00	15 723,00

Przewidywane koszty sporządzenia dokumentacji projektowej	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wykonanie projektu termomodernizacji wraz z dokumentacją kosztorysową.	8 000,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

**Zakres: Wymiana okien i drzwi zewnętrznych**

OPIS	POWIERZCHNIA, m <sup>2</sup>	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m <sup>2</sup>	WARTOŚĆ, zł (brutto)
<b>Okno 1</b> <b>Okna zewnętrzne piwnic</b>  Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe.  Współczynnik U= 1,10 W/(m <sup>2</sup> K)	2,58	750,00	1 935,00
<b>Okno 2</b> <b>Okna zewnętrzne stare</b>  Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe z nawiewnikami powietrza.  Współczynnik U= 1,10 W/(m <sup>2</sup> K)	18,10	750,00	13 575,00
<b>Drzwi 1</b> <b>Drzwi zewnętrzne stare</b>  Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe.  Współczynnik U= 1,50 W/(m <sup>2</sup> K)	19,11	1 400,00	26 754,00
<b>RAZEM</b>			42 264,00



## 11. Załączniki

### 11.1. Załącznik nr 1 - Inwentaryzacja przegród budowlanych rozpatrywanego budynku

PRZEGRODA	SKRÓT Z OZC	NAZWA	WSP. U, W/m <sup>2</sup> K	POWIERZCHNIA, m <sup>2</sup>
Przegroda 1	SZ38	Ściana zewnętrzna 38	1,18	322,27
Przegroda 2	SZ51	Ściana zewnętrzna 51	1,15	1 030,80
Przegroda 3	SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnic	1,18	25,64
Przegroda 4	STRDW	Stropodach wentylowany	1,19	254,47
Przegroda 5	STRP	Stropodach pełny	1,20	161,50
Przegroda 6	STRPD	Strop pod dachem	1,04	263,97
Przegroda 7	SW	Ściana wewnętrzna	1,61	235,69
Okno 1	OZPIW	Okna zewnętrzne piwnic	2,60	2,58
Okno 2	OZS	Okna zewnętrzne stare	2,60	18,10
Okno 3	LUX	Luksfery	4,30	2,50
Okno 4	OZN	Okna zewnętrzne nowe	1,60	127,57
Drzwi 1	DZS	Drzwi zewnętrzne stare	3,50	19,11
Drzwi 2	DZN	Drzwi zewnętrzne nowe	2,50	2,00

## 11.2. Załącznik nr 2. Obliczenia dotyczące zastosowania oświetlenia energooszczędnego w budynku.

### Charakterystyka stanu istniejącego.

Źródłem światła w obiekcie są żarówki tradycyjne oraz świetlówki liniowe w starych oprawach.

### Tabela przedstawia zestawienie źródeł światła w budynku w stanie istniejącym.

Stan istniejący - inwentaryzacja			
Rodzaj źródła światła	ilość [szt.]	moc jednostkowa [W]	moc [W]
żarówka	20	100	2000
żarówka	57	100	5700
<b>RAZEM</b>	<b>77</b>		<b>7700</b>

Powierzchnia użytkowa budynku,  $A_f$  1724,4 m<sup>2</sup>

Jednostkowa moc opraw przed modernizacją  $P_N$  4,47 W/m<sup>2</sup>

### Możliwości i sposób poprawy.

Zamierzone przedsięwzięcie polega na wymianie istniejącego oświetlenia wewnętrznego na nowoczesny energooszczędny system oświetleniowy. Tradycyjne żarówki i świetlówki zostaną zastąpione światłami typu LED.

### Tabela przedstawia zestawienie źródeł światła w budynku w stanie po modernizacji.

Stan po modernizacji			
Rodzaj źródła światła	ilość [szt.]	moc jednostkowa [W]	moc [W]
żarówka LED	20	12	240
świetlówka LED	228	9	2052
<b>RAZEM</b>	<b>248</b>		<b>2292</b>

Powierzchnia użytkowa budynku,  $A_f$  1724,4 m<sup>2</sup>

Jednostkowa moc opraw po modernizacji  $P_N$  1,33 W/m<sup>2</sup>

**Tabela przedstawia zestawienie źródeł światła w budynku w stanie istniejącym i po modernizacji.**

Stan istniejący			Stan po modernizacji		
rodzaj źródła światła	moc jedn. [W]	moc [W]	rodzaj źródła światła	moc jedn. [W]	moc [W]
żarówka	100	2000	żarówka LED	12	240
żarówka	100	5700	światłówka LED	9	2052
<b>RAZEM</b>		<b>7700</b>	<b>RAZEM</b>		<b>2292</b>

W wyniku zastosowania oświetlenia energooszczędnego w budynku zostanie osiągnięty efekt energetyczny. Szacunkowe wyliczenie rocznej oszczędności ilości energii oraz rocznej oszczędności kosztów energii przedstawiono poniżej. Do obliczeń przyjęto obowiązującą stawkę za energię elektryczną według taryfy użytkownika.

Roczne jednostkowe zużycie energii, [kWh/m<sup>2</sup>]

$$LENI = \{F_C * P_N / 1000 * [(t_D * F_O * F_D) + (t_N * F_O)]\} + m + n * \{5 / t_y * [t_y - (t_D + t_N)]\}$$

symbol		stan istniejący	stan po modernizacji
P <sub>N</sub>	jednostkowa moc opraw, W/m <sup>2</sup>	4,47	1,33
t <sub>D</sub>	czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, h/a	1800	1800
t <sub>N</sub>	czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, h/a	200	200
t <sub>O</sub>	suma czasów t <sub>D</sub> i t <sub>N</sub> , h/a	2000	2000
t <sub>y</sub>	liczba godzin w roku, h	8760	8760
F <sub>D</sub>	współczynnik uwzględ. wykorzystanie światła dziennego	1	1
F <sub>O</sub>	współczynnik uwzględ. nieobecność użytkowników	1	1
F <sub>C</sub>	współczynnik uwzględ. obniżenie natężenia	1	1
m=1	gdy stosowane jest oświetlenie awaryjne, jeśli nie m=0	0	0
n=1	gdy stosowane jest sterowanie opraw, jeśli nie n=0	0	0
LENI	roczne jednostkowe zużycie energii, kWh/m <sup>2</sup>	8,9	2,7
E <sub>L</sub>	roczne zużycie energii do oświetlenia, kWh	15400,0	4584,0

Roczna oszczędność energii elektrycznej wynosi: 10816,0 kWh/rok

Cena energii wg taryfy 0,48 zł/kWh

Oszczędność wynikająca z uzyskanej energii **5191,68 zł/rok**

Koszt wymiany oświetlenia na energooszczędne typu LED 33820,00 zł

Czas zwrotu inwestycji 6,5 lat

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

**Zakres: Wymiana oświetlenia na energooszczędne**

OPIS	ILOŚĆ, szt.	CENA JEDNOSTKOWA, zł/szt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
żarówka LED 12W wraz z oprawą	20	95,00	1 900,00
światłówka LED 9W wraz z oprawą	228	140,00	31 920,00
<b>Wymiana oświetlenia</b>			<b>33 820,00</b>

**Podsumowanie.**

Zaproponowana modernizacja oświetlenia polega na wymianie istniejącego oświetlenia wewnętrznego na nowoczesny energooszczędny system oświetleniowy. Tradycyjne żarówki i światłówki zostaną zastąpione światłami typu LED.

Obliczeniowa roczna oszczędność energii elektrycznej wyniesie: 10816,00 kWh/rok

Pozwoli to obniżyć roczne koszty energii elektrycznej o: 5191,68 zł/rok




















Koszt wymiany oświetlenia oszacowano na: 33820,00 zł

### 11.3. Załącznik nr 3 - Obliczenie zapotrzebowania ciepła - wydruk z programu

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Jelenia Góra	
Adres:	Przedszkole Miejskie nr 14 - stan istniejący	
Projektant:		
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1724,4	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	5470,2	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	130010	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	72535	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	202545	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	202545	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	5897,8	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	1284,60	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	356835	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1724	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	5470,2	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	745,0	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	206,9	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	234,8	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	65,2	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)






Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Miesiąc	$T_{em,m}$	$Q_D$	$Q_{iw}$	$Q_g$	$Q_{ve}$	$\eta_{H,gn}$	$Q_{sol}$	$Q_{int}$	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K
Styczeń	-1,5	151,11	23,41	56,65	110,74	0,966	7,79	83,13	254,06	4210,2	2016,9
Luty	-2,4	142,48	22,04	55,83	115,61	0,968	11,13	75,09	252,48	4256,2	2016,9
Marzec	4,6	106,15	16,71	56,65	77,79	0,921	18,39	83,13	163,79	4654,2	2016,9
Kwiecień	6,3	90,60	14,35	41,18	68,61	0,888	25,57	80,45	120,57	4439,0	2016,9
Maj	11,6	54,55	8,99	23,29	39,98	0,722	34,67	83,13	41,75	4380,8	2016,9
Czerwiec	15,0	28,53	5,07	3,90	21,61	0,459	35,11	80,45	6,09	3617,1	2016,9
Lipiec	16,5	18,43	3,57	-10,07	13,51	0,212	36,19	83,13	0,15	1782,2	2016,9
Sierpień	15,3	27,27	4,88	-15,23	19,99	0,314	32,47	83,13	0,64	1708,3	2016,9
Wrzesień	12,0	49,93	8,24	-9,74	37,82	0,674	20,56	80,45	18,12	2669,2	2016,9
Październik	7,7	83,30	13,25	4,03	61,04	0,867	15,40	83,13	76,21	3323,1	2016,9
Listopad	4,5	103,44	16,24	22,54	78,33	0,930	9,28	80,45	137,08	3784,0	2016,9
Grudzień	0,5	136,37	21,20	42,55	99,94	0,959	6,96	83,13	213,66	4038,6	2016,9
W sezonie	7,6	992,16	157,95	271,58	744,96	0,716	253,53	978,83	1284,60	3943,6	2016,9





















Symbol	Opis	U	A
		W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
 DZN	Drzwi zewnętrzne nowe	2,500	2,00
 DZS	Drzwi zewnętrzne stare	3,500	19,11
 LUX	Luksfery	4,301	2,50
 OZN	Okna zewnętrzne nowe	1,600	127,57
 OZPIW	Okna zewnętrzne piwnic	2,600	2,58
 OZS	Okna zewnętrzne stare	2,600	18,10
 PG	Podłoga na gruncie	0,363	792,38
 PGPIW	Podłoga na gruncie - parter	0,376	95,00
 SG PIW	Ściana w gruncie - piwnica	0,679	43,50
 SKOS	Skosy	1,095	195,00
 STRDW	Stropodach wentylowany	1,193	260,78
 STRP	Stropodach pełny	1,197	157,56
 STRPD	Strop pod dachem	1,036	276,00
 STRPD_DOC	Strop pod dachem docieplony	0,191	193,04
 STRPIW	strop nad piwnicą	1,229	95,00
 SW	Ściana wewnętrzna	1,610	210,44
 SZ38	Ściana zewnętrzna 38	1,182	277,29
 SZ51	Ściana zewnętrzna 51	1,151	884,35
 SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnic	1,176	24,42























Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
 LUX	Luksfery					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 LUX_	0,0500	mur z luksferów	0,800	2000	0,840	0,063
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,233
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						4,301
 PG	Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ51						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 6,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości $d_{hh}$ = m i długości $D_h$ = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{nv}$ = m i długości $D_v$ = m						
 BUK	0,0220	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,100
 BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
 BETON-1900	0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	1900	0,840	0,080
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
 PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,995
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,754
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,363
 PGPIW	Podłoga na gruncie - parter					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG PIW						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 4,50 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu $Z$ : 1,50 m						
 BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
 BETON-1900	0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	1900	0,840	0,080
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
 PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,660
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,376
 SG PIW	Ściana w gruncie - piwnica					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PGPIW						




# Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,792
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,472
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,679
 SKOS	Skosy					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PŁ-WIÓ-CE4	0,0700	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,500
 SOSNA	0,0350	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,219
 DACHÓW_CER	0,0200	Dachówka ceramiczna.	0,820	1800	0,880	0,024
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,913
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,095
 STRDW	Stropodach wentylowany					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 2 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,000
 PŁ-WIÓ-CE4	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,571
 ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,839
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,193
 STRP	Stropodach pełny					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PŁ-WIÓ-CE4	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,571
 ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,835
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,197
 STRPD	Strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 2 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,000
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
 WAR.POW	0,1300	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
 TROCINY	0,0200	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,222
 SOSNA	0,0350	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,219
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,966
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,036
 STRPD_DOC	Strop pod dachem docieplony					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
 WEŁNA-PL-S	0,2000	Płyty z wełny mineralnej - ułożone szcze	0,042	130	0,750	4,762
 POLIETYLEN	0,0010	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,005
 GIPS-KART	0,0250	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,109
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						5,232
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,191
 STRPIW	strop nad piwnicą					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 BUK	0,0200	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,091
 BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
 PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
 CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,325
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,170

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,814
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,229
 SW	Ściana wewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,325
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,621
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,610
 SZ38	Ściana zewnętrzna 38					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-KRAT	0,3000	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	1300	0,880	0,536
 CEGŁA-PEŁN	0,0800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,104
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,846
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,182
 SZ51	Ściana zewnętrzna 51					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,869
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,151
 SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnic					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,851




















# Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,176

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Jelenia Góra	
Adres:	Przedszkole Miejskie nr 14 - stan po modernizacji	
Projektant:		
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1724,4	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	5470,2	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	50121	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	72535	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	122656	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	122656	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	5470,2	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	558,96	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	155266	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1724	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	5470,2	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	324,2	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	90,0	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	102,2	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	28,4	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)










Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Miesiąc	$T_{em,m}$	$Q_D$	$Q_{iw}$	$Q_g$	$Q_{ve}$	$\eta_{H,gn}$	$Q_{sol}$	$Q_{int}$	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K
Styczeń	-1,5	51,70	7,59	52,34	102,72	0,959	7,71	83,13	127,18	2033,0	1870,7
Luty	-2,4	48,75	7,12	51,94	107,22	0,964	10,99	75,09	132,04	2082,3	1870,7
Marzec	4,6	36,32	5,63	52,34	72,15	0,893	18,15	83,13	75,97	2444,6	1870,7
Kwiecień	6,3	30,99	4,90	37,01	63,63	0,839	25,24	80,45	47,91	2214,8	1870,7
Maj	11,6	18,66	3,34	18,99	37,08	0,588	34,22	83,13	9,06	2067,9	1870,7
Czerwiec	15,0	9,76	2,15	-0,26	20,04	0,274	34,64	80,45	0,18	1123,6	1870,7
Lipiec	16,5	6,30	1,72	-14,37	12,53	0,052	35,71	83,13	0,00	-947,3	1870,7
Sierpień	15,3	9,33	2,10	-19,53	18,54	0,091	32,03	83,13	0,00	-817,2	1870,7
Wrzesień	12,0	17,08	3,06	-13,91	35,07	0,407	20,30	80,45	0,36	343,95	1870,7
Październik	7,7	28,50	4,56	-0,27	56,62	0,753	15,21	83,13	15,37	1083,4	1870,7
Listopad	4,5	35,39	5,43	18,37	72,65	0,895	9,18	80,45	51,63	1575,0	1870,7
Grudzień	0,5	46,66	6,92	38,24	92,69	0,947	6,89	83,13	99,26	1853,1	1870,7
W sezonie	7,6	339,44	54,54	220,89	690,95	0,608	250,25	978,83	558,96	1705,6	1870,7






















Symbol	Opis	U	A
		W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
 DZN	Drzwi zewnętrzne nowe	2,500	2,00
 DZS	Drzwi zewnętrzne stare	1,500	19,11
 LUX	Luksfery	4,301	2,50
 OZN	Okna zewnętrzne nowe	1,600	127,57
 OZPIW	Okna zewnętrzne piwnic	1,100	2,58
 OZS	Okna zewnętrzne stare	1,100	18,10
 PG	Podłoga na gruncie	0,362	792,38
 PGPIW	Podłoga na gruncie - parter	0,376	95,00
 SG PIW	Ściana w gruncie - piwnica	0,679	43,50
 SKOS	Skosy	1,095	195,00
 STRDW	Stropodach wentylowany	0,177	260,78
 STRP	Stropodach pełny	0,171	157,56
 STRPD	Strop pod dachem	0,168	276,00
 STRPD_DOC	Strop pod dachem docieplony	0,191	193,04
 STRPIW	strop nad piwnicą	1,229	95,00
 SW	Ściana wewnętrzna	0,276	210,44
 SZ38	Ściana zewnętrzna 38	0,230	277,29
 SZ51	Ściana zewnętrzna 51	0,229	884,35
 SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnic	0,276	24,42
























Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
 LUX	Luksfery					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 LUX_	0,0500	mur z luksferów	0,800	2000	0,840	0,063
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,233
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						4,301
 PG	Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ51						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 6,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości $d_{hh}$ = m i długości $D_h$ = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{nv}$ = m i długości $D_v$ = m						
 BUK	0,0220	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,100
 BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
 BETON-1900	0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,080
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
 PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,760
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,362
 PGPIW	Podłoga na gruncie - parter					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG PIW						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 4,50 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu $Z$ : 1,50 m						
 BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
 BETON-1900	0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,080
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
 PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,660
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,376
 SG PIW	Ściana w gruncie - piwnica					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PGPIW						










# Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,792
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,472
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,679
 SKOS	Skosy					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PŁ-WIÓ-CE4	0,0700	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,500
 SOSNA	0,0350	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,219
 DACHÓW_CER	0,0200	Dachówka ceramiczna.	0,820	1800	0,880	0,024
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,913
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,095
 STRDW	Stropodach wentylowany					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 2 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,000
 WEŁ-GR0,05	0,2400	Wełna mineralna granulowana.	0,050	180	0,750	4,800
 PŁ-WIÓ-CE4	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,571
 ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						5,639
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,177
 STRP	Stropodach pełny					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 STYROPIANS	0,2000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	5,000
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PŁ-WIÓ-CE4	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,571
 ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059




Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						5,835
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,171
 STRPD	Strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 2 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,000
 WEŁNA0,04	0,2000	Wełna mineralna	0,040	70	0,750	5,000
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
 WAR.POW	0,1300	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
 TROCINY	0,0200	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,222
 SOSNA	0,0350	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,219
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						5,966
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,168
 STRPD_DOC	Strop pod dachem docieplony					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
 WEŁNA-PŁ-S	0,2000	Płyty z wełny mineralnej - ułożone szcze	0,042	130	0,750	4,762
 POLIETYLEN	0,0010	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,005
 GIPS-KART	0,0250	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,109
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						5,232
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,191
 STRPIW	strop nad piwnicą					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 BUK	0,0200	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,091
 BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
 PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
 CEGŁA-PĘŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,325

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,814
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,229
 SW	Ściana wewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,325
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 WEŁNA0,04	0,1200	Wełna mineralna	0,040	70	0,750	3,000
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						3,621
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,276
 SZ38	Ściana zewnętrzna 38					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-KRAT	0,3000	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	1300	0,880	0,536
 CEGŁA-PEŁN	0,0800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,104
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 STYROPIANS	0,1400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,500
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						4,346
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,230
 SZ51	Ściana zewnętrzna 51					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 STYROPIANS	0,1400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,500
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						4,369
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,229
 SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnic					

# Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
 STYRO0,036	0,1000	Styropian ekstrudowany	0,036	22	1,400	2,778
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						3,628
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,276