

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Miejskie Przedszkole nr 4

ul. Krasickiego 6

58-500 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 1912
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji)  tel. / fax.: PESEL*	Miasto Jelenia Góra  Plac Ratuszowy 58 58-500 Jelenia Góra woj.: dolnośląskie 75 75 46 353	1.4 Adres budynku  ul. Krasickiego 6 58-500 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, 12.11.2015r.	

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	25
9.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	27
10.	Lista czynności niezbędnych do zrealizowania inwestycji	28
11.	Załączniki	31

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]	2090,0		2090,0
4.	Powierzchnia netto budynku [m²]	779,0		779,0
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej, [m²]	0,0		0,0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m²]	760,0		760,0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	148		148
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralny, kotłownia gazowa		centralny, kotłownia gazowa
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, kotłownia gazowa		centralny, kotłownia gazowa
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,41		0,41
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]				
1.	Ściany zewnętrzne	1,01 0,98		1,01 0,98
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,88      0,85 0,79		0,18 0,17
3.	Strop na piwnicą			
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,38		0,38
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60 5,00		1,10 1,10
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,50      3,50 2,80      5,10		1,50      3,50 1,50      1,50
7.	Inne			
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania [ - ]	0,86		0,98
2.	Sprawność przesyłu [ - ]	0,96		0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [ - ]	0,77		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 [ - ]	0,95		0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Sprawność wytwarzania [ - ]	0,86		0,98
2.	Sprawność przesyłu [ - ]	0,70		0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [ - ]	1,00		1,00
4.	Sprawność akumulacji [ - ]	0,85		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]	2718,0		2090,0
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,30		1,00

6.	Charakterystyka energetyczna budynku		
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	80,406	62,073
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	9,424	8,270
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	418,55	205,75
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	531,65	200,68
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	44,97	39,47
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	488,40 *zużycie łączne c.o.+c.w.u	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	j.w.	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	152,979	75,201
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	194,318	73,348
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	0,0
7.	Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		
1.	Koszt za 1 GJ ciepła na ogrzewanie budynku [zł/GJ]	57,57	57,57
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	2022,38	2022,38
3.	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej [zł/m <sup>3</sup> ]	21,89	19,21
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	2022,38	2022,38
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	3,60	1,46
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	21,65	21,65
7.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	0,00	0,00
8.	Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
Planowana kwota kredytu [zł]	298 132,26	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	57,40%
Planowane koszty całkowite [zł]	350 743,84	Premia termomodernizacyjna, [zł]	38 998,32
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	19 499,16		

### 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,
- faktury za zużyte ciepło lub paliwo.

#### 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 Przedszkola Miejskiego nr 4 to obiekt zrealizowany w technologii tradycyjnej. Budynek wybudowany w 1912 roku. Obiekt o dwóch kondygnacjach nadziemnych, częściowo użytkowym poddaszu, podpiwniczony. W piwnicach znajdują się pomieszczenia gospodarcze oraz szatnie. Budynek znajduje się pod ochroną konserwatora zabytków.

### 4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne budynku murowane z cegły ceramicznej pełnej, tynkowane jednostronnie. Ściany piwnic murowane z cegły ceramicznej pełnej z okładziną z kamienia.

Dach wielospadowy oparty na konstrukcji drewnianej, kryty dachówką ceramiczną. Strop pod dachem (podłoga strychu) oraz strop pod dachem nad ostatnią kondygnacją drewniane o niewystarczającej izolacji termicznej.

Okna zewnętrzne (2 szt) wymienione na nowe PCV. Pozostałe okna drewniane, pojedynczo i podwójnie szklone, w złym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne wejściowe drewniane, zabytkowe. Pozostałe drzwi zewnętrzne w budynku drewniane szklone pojedynczo (1 szt.) , aluminiowe z szybą zespoloną (1 szt.) oraz stalowe pełne (1 szt.) w złym stanie technicznym.

### 4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Obiekt zasilany w ciepło z własnej, wbudowanej kotłowni gazowej z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania stara, stalowa z grzejnikami żeliwnymi o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych zaworów termostatycznych i regulacyjnych zaworów podpionowych.

### 4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana w kotłowni gazowej. Zainstalowany zasobnik ciepłej wody użytkowej.

### 4.5. Opis ogólny wentylacji.

Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieszczelną 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 wewnętrzna U= 1,51 W/(m2K)	Docieplenie ścian wewnętrznych wełną mineralną - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,30 W/(m2K)
	P2 strop pod dachem - strych U= 0,88 W/(m2K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,18 W/(m2K)
	P3 strop pod dachem U= 0,79 W/(m2K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,18 W/(m2K)
	P4 dach U= 0,85 W/(m2K)	Docieplenie dachu matami wełny mineralnej. U=0,18 W/(m2K)
	P5 ściana zewnętrzna U= 1,01 W/(m2K)	Budynek zabytkowy. Brak możliwości docieplenia.
	P6 ściana zewnętrzna piwnic U= 0,98 W/(m2K)	Budynek zabytkowy. Brak możliwości docieplenia.
2.	<b>okna i drzwi</b>	
	Okna zewnętrzne (2 szt) wymienione na nowe PCV. Pozostałe okna drewniane, pojedynczo i podwójnie szklone, w złym stanie technicznym.	Wymiana starych okien na nowe wraz z nawiewnikami powietrza, spełniające warunki techniczne WT2017.
3.	Drzwi zewnętrzne wejściowe drewniane, zabytkowe. Pozostałe drzwi zewnętrzne w budynku drewniane szklone pojedynczo (1 szt.) , aluminiowe z szybą zespoloną (1 szt.) oraz stalowe pełne (1 szt.) w złym stanie technicznym.	Wymiana starych drzwi na nowe spełniające warunki techniczne WT2017.
	<b>wentylacja</b>	
4.	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana starych okien wraz z nawiewnikami powietrza i drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2017.
	<b>instalacja ciepłej wody użytkowej</b>	
5.	Ciepła woda użytkowa przygotowywana w kotłowni gazowej. Zainstalowany zasobnik ciepłej wody użytkowej.	Wymiana kotła gazowego na nowoczesny kondensacyjny kocioł z automatyką pogodową i opomiarowaniem.
	<b>instalacja grzewcza</b>	
5.	Obiekt zasilany w ciepło z własnej, wbudowanej kotłowni gazowej z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania stara, stalowa z grzejnikami żeliwnymi o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych zaworów termostatycznych i regulacyjnych zaworów podpionowych.	Kompleksowa modernizacja systemu grzewczego. Wymiana kotła gazowego na nowoczesny kondensacyjny kocioł z automatyką pogodową i opomiarowaniem. Wymiana starej, wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających i równoważących oraz automatycznych odpowietrzników na pionach.



6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
I.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
1.	przegrody zewnętrzne	
	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Docieplenie ścian wewnętrznych wełną mineralną - technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. $U=0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie dachu matami wełny mineralnej. $U=0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
2.	okna i drzwi	
	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Wymiana starych okien wraz z nawiewnikami powietrza i drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2017.
3.	wentylacja	
	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana starych okien wraz z nawiewnikami powietrza i drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2017.
4.	instalacja ciepłej wody użytkowej	
	Ciepła woda użytkowa przygotowywana w kotłowni gazowej. Zainstalowany zasobnik ciepłej wody użytkowej.	Wymiana kotła gazowego na nowoczesny kondensacyjny kocioł z automatyką pogodową i opomiarowaniem.
5.	instalacja grzewcza	
	Obiekt zasilany w ciepło z własnej, wbudowanej kotłowni gazowej z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania stara, stalowa z grzejnikami żeliwnymi o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych zaworów termostatycznych i regulacyjnych zaworów podpionowych.	Kompleksowa modernizacja systemu grzewczego. Wymiana kotła gazowego na nowoczesny kondensacyjny kocioł z automatyką pogodową i opomiarowaniem. Wymiana starej, wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających i równoważących oraz automatycznych odpowietrzników na pionach.

## 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]	$O_{0z}, O_{1z}$	57,57	57,57
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	$O_{0m}, O_{1m}$	2022,38	2022,38
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	$Ab_0, Ab_1$	21,65	21,65
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): SW		
			ściana wewnętrzna		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	<b>U</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,51	Materiał izolacyjny		wetna mineralna
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> ×K)/W]	0,66	Współczynnik przewodzenia ciepła		<b>λ</b> [W/(mK)] 0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> [m <sup>2</sup> ]	43,60	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie		<b>Q<sub>0u</sub></b> [GJ/rok] 19,868
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>koszt</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	42,29	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie		<b>q<sub>0u</sub></b> [MW] 0,002568
Liczba stopniodni	<b>Sd</b> [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	2,91	2,25	0,34	0,000584	4,518	3827,25	931,86	4,11
	10	3,16	2,50	0,32	0,000538	4,161	4017,55	953,54	4,21
	12	3,66	3,00	0,27	0,000464	3,593	4398,16	988,03	4,45
	14	4,16	3,50	0,24	0,000409	3,161	4778,77	1014,23	4,71
	16	4,66	4,00	0,21	0,000365	2,822	5159,38	1034,81	4,99

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	3,66	3,00	0,27	0,000464	3,593	4398,16	988,03	4,45

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	STRPD-STR	
			strop pod dachem - strych		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	0,88	Materiał izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	1,14	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	165,04	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q <sub>0u</sub> [GJ/rok]	43,780
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>koszt</sub> [m²]	158,82	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q <sub>0u</sub> [MW]	0,005658
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
	14	4,64	3,50	0,22	0,001388	10,740	12070,32	2005,77	6,02
	16	5,14	4,00	0,19	0,001253	9,694	12705,60	2069,22	6,14
	18	5,64	4,50	0,18	0,001142	8,835	13340,88	2121,41	6,29
	20	6,14	5,00	0,16	0,001049	8,115	13976,16	2165,10	6,46
	22	6,64	5,50	0,15	0,000970	7,504	14611,44	2202,21	6,63

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
	18	5,64	4,50	0,18	0,001142	8,835	13340,88	2121,41	6,29

7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	STRPD	
			strop pod dachem		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	0,79	Material izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	1,26	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	86,97	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q <sub>0u</sub> [GJ/rok]	20,787
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>koszt</sub> [m²]	83,69	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q <sub>0u</sub> [MW]	0,002686
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
	14	4,76	3,50	0,21	0,000712	5,511	6360,44	927,36	6,86
	16	5,26	4,00	0,19	0,000645	4,987	6695,20	959,15	6,98
	18	5,76	4,50	0,17	0,000589	4,555	7029,96	985,42	7,13
	20	6,26	5,00	0,16	0,000542	4,191	7364,72	1007,49	7,31
	22	6,76	5,50	0,15	0,000502	3,881	7699,48	1026,30	7,50

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
	18	5,76	4,50	0,17	0,000589	4,555	7029,96	985,42	7,13

7.1.4. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda :	DACH	
			dach		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	0,85	Materiał izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	1,18	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	40,5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q <sub>0u</sub> [GJ/rok]	10,394
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>koszt</sub> [m²]	39,3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q <sub>0u</sub> [MW]	0,001343
Liczba stopniodni	S <sub>d</sub> [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
	14	4,68	3,50	0,21	0,000338	2,612	2983,76	472,36	6,32
	16	5,18	4,00	0,19	0,000305	2,360	3140,80	487,68	6,44
	18	5,68	4,50	0,18	0,000278	2,152	3297,84	500,31	6,59
	20	6,18	5,00	0,16	0,000256	1,978	3454,88	510,88	6,76
	22	6,68	5,50	0,15	0,000236	1,830	3611,92	519,88	6,95

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
	18	5,68	4,50	0,18	0,000278	2,152	3297,84	500,31	6,59

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

Przegroda (symbol):	OZS				
Powierzchnia całkowita okien	$A_{ok}$ $m^2$	89,20	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	$Q_0$ $GJ/rok$	278,857
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ $m^3/h$	1540,9	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_0$ $MW$	0,035606

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	1400,00	89,20	191,008	0,024258	5332,84	124880,00	23,42
2	0,90	1600,00	89,20	185,624	0,023563	5659,68	142720,00	25,22

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	1400,00	89,20	191,008	0,024258	5332,84	124880,00	23,42

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, $m^3/h$	vobl	2003,1	1540,9	1540,9
współczynnik przepływu, $m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{(2/3)})$	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

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

Przegroda (symbol):	OZST				
Powierzchnia całkowita okien	$A_{ok}$ $m^2$	16,90	wymiana starych okien, montaż nawiewników powietrza		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	$U_0$ $W/(m^2K)$	5,00	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_0$ $GJ/rok$	68,671
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ $m^3/h$	291,9	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_0$ $MW$	0,008715

Usprawnienie	$U_1$	$N_{ok}$ jednostkowe	$A_{ok}$	$Q_1$	$q_1$	$\Delta O_{rok+}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	$m^2$	$GJ/rok$	$MW$	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,10	1400,00	16,90	36,189	0,004596	1969,94	23660,00	12,01
2	0,90	1600,00	16,90	35,169	0,004464	2031,87	27040,00	13,31

Wariant wybrany	$U_1$	$N_{ok}$ jednostkowe	$A_{ok}$	$Q_1$	$q_1$	$\Delta O_{rok+}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	$m^2$	$GJ/rok$	$MW$	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,10	1400,00	16,90	36,189	0,004596	1969,94	23660,00	12,01

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, $m^3/h$	vobl	408,7	291,9	291,9
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



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

Przegroda (symbol):	DZST				
Powierzchnia całkowita okien	$A_{ok}$ m <sup>2</sup>	2,04	wymiana starych drzwi		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	$U_0$ W/(m <sup>2</sup> *K)	5,10	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_0$ GJ/rok	7,917
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ m <sup>3</sup> /h	35,2	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_0$ MW	0,001013

Usprawnienie	$U_1$	$N_{ok}$ jednostkowe	$A_{ok}$	$Q_1$	$q_1$	$\Delta O_{rok+}$	$N_{ok} + N_w$	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	2,04	4,615	0,000587	200,45	2856,00	14,25
2	1,30	1600,00	2,04	4,491	0,000571	207,92	3264,00	15,70

Wariant wybrany	$U_1$	$N_{ok}$ jednostkowe	$A_{ok}$	$Q_1$	$q_1$	$\Delta O_{rok+}$	$N_{ok} + N_w$	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	2,04	4,61	0,00	200,45	2856,00	14,25

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m <sup>3</sup> /h	vobl	45,8	35,2	35,2
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>	1,1	0,85	0,85
współczynnik korekcyjny	c <sub>m</sub>	1,3	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c <sub>w</sub>	1,2	1,2	1,2

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

Przegroda (symbol):	DZD				
Powierzchnia całkowita drzwi	$A_{ok}$ $m^2$	5,37	wymiana starych drzwi		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	$U_0$ $W/(m^2K)$	3,50	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_0$ $GJ/rok$	18,246
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ $m^3/h$	92,8	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_0$ $MW$	0,002332

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	1,50	2500,00	5,37	13,862	0,001544	271,52	13425,00	49,44
2	1,30	2700,00	5,37	13,538	0,001502	291,20	14499,00	49,79

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	1,50	2500,00	5,37	13,862	0,001544	271,52	13425,00	49,44

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, $m^3/h$	vobl	120,6	92,8	92,8
współczynnik przepływu, $m^3/(m^2h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	$c_r$	1,1	1,00	1,00
współczynnik korekcyjny	$c_m$	1,3	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	$c_w$	1,2	1,2	1,2

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

Przegroda (symbol):	DZ				
Powierzchnia całkowita drzwi	$A_{dz}$ m <sup>2</sup>	2,04	wymiana starych drzwi		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	$U_0$ W/(m <sup>2</sup> K)	2,80	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_0$ GJ/rok	6,501
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ m <sup>3</sup> /h	35,2	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_0$ MW	0,000830

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	2,04	5,266	0,000587	76,99	2856,00	37,10
2	1,30	1600,00	2,04	5,143	0,000571	84,46	3264,00	38,64

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	2,04	5,266	0,000587	76,99	2856,00	37,10

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m <sup>3</sup> /h	vobl	45,8	35,2	35,2
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>	1,1	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c <sub>m</sub>	1,3	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., $k_R$	-	0,80	0,80
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych, $A_f$	m <sup>2</sup>	760	760
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, $V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *doba	0,55	0,55
ilość osób, $Li$	os	148	148
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	0,00
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	6 392,7	6 392,7
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,86	0,98
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	0,70	0,70
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,51	0,58
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,W}$	kWh/rok	12 493,03	10 963,27
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,W}$	GJ/rok	44,97	39,47
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	0,04	0,04
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32*L_i^{-0,244}$	-	2,75	2,75
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	0,26
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\bar{s}r}*Q_{cwi}*N_h*10^6/3600$	kW	9,42	8,27
średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max}/N_h$	kW	3,42	3,00
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	57,57	57,57
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	2 022,38	2 022,38
abonament c.w.u.	zł/mc	0,00	0,00
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	2 672,27	2 345,05

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

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
ściana wewnętrzna	4 398,16	4,5
strop pod dachem - strych	13 340,88	6,3
dach	3 297,84	6,6
strop pod dachem	7 029,96	7,1
okna zewnętrzne stare	23 660,00	12,0
drzwi zewnętrzne stalowe	2 856,00	14,2
okna zewnętrzne stare	124 880,00	23,4
drzwi zewnętrzne aluminiowe	2 856,00	37,1
drzwi zewnętrzne stare drewniane	13 425,00	49,4

**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	$\eta_e$	0,77
sprawność akumulacji ciepła	$\eta_s$	1,00
uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	$w_t$	0,85
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	0,95
sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,64

**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	$\Delta O_{ro}$	$N_{co}$	SPBT
		-	-	-	GJ/rok	zł/rok	zł	lata
1	stan istniejący	0,64	0,85	0,95	418,55	-	-	-
2	Kompleksowa modernizacja systemu grzewczego. Wymiana kotła gazowego na nowoczesny kondensacyjny kocioł z automatyką pogodową i opomiarowaniem. Wymiana starej, wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających i równoważących oraz automatycznych odpowietrzników na pionach.	0,83	0,85	0,95	418,55	7 105,28	137000,00	19,3

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	→ 0,98
	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>	$\eta_e =$	0,77	→ 0,88
	kompleksowa wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami, zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, odcinających, równoważących i automatycznych odpowietrzników na pionach			
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>	$w_d =$	0,95	→ 0,95
	bez zmian			
Sprawność całkowita systemu : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		$\eta_{\text{całk}}$	0,64	→ 0,83

**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		0,0804	418,55
Wariant			
w9	ściana wewnętrzna	0,0784	400,30
w8	strop pod dachem - strych	0,0740	361,56
w7	dach	0,0729	352,52
w6	strop pod dachem	0,0708	334,84
w5	okna zewnętrzne stare	0,0682	302,24
w4	drzwi zewnętrzne stalowe	0,0679	299,98
w3	okna zewnętrzne stare	0,0626	213,08
w2	drzwi zewnętrzne aluminiowe	0,0625	211,81
w1	drzwi zewnętrzne stare drewniane	0,0621	205,75



## 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 10										+
	WARIANT 9	+									+
	WARIANT 8	+	+								+
	WARIANT 7	+	+	+							+
	WARIANT 6	+	+	+	+						+
	WARIANT 5	+	+	+	+	+					+
	WARIANT 4	+	+	+	+	+	+				+
	WARIANT 3	+	+	+	+	+	+	+			+
	WARIANT 2	+	+	+	+	+	+	+	+		+
	WARIANT 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ściana wewnętrzna											
strop pod dachem - strych											
dach											
strop pod dachem											
okna zewnętrzne stare											
drzwi zewnętrzne stalowe											
okna zewnętrzne stare											
drzwi zewnętrzne aluminiowe											
drzwi zewnętrzne stare drewniane											
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	350 743,84	19 499,16	57,40%	298 132,26	59 626,45	56 119,01	38 998,32
2	WARIANT 2	337 318,84	19 148,45	56,37%	286 721,01	57 344,20	53 971,01	38 296,90
3	WARIANT 3	334 462,84	19 074,83	56,16%	284 293,41	56 858,68	53 514,05	38 149,66
4	WARIANT 4	209 582,84	14 066,19	41,46%	178 145,41	35 629,08	33 533,25	28 132,38
5	WARIANT 5	206 726,84	13 932,85	41,08%	175 717,81	35 143,56	33 076,29	27 865,70
6	WARIANT 6	183 066,84	12 038,35	35,56%	155 606,81	31 121,36	29 290,69	24 076,70
7	WARIANT 7	176 036,88	10 996,00	32,57%	149 631,35	29 926,27	28 165,90	21 992,00
8	WARIANT 8	172 739,04	10 461,86	31,04%	146 828,18	29 365,64	27 638,25	20 923,72
9	WARIANT 9	159 398,16	8 179,79	24,49%	135 488,44	27 097,69	25 503,71	16 359,58
10	WARIANT 10	155 000,00	7 105,28	21,40%	131 750,00	26 350,00	24 800,00	14 210,56

## 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:	57,4%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:	298 132,26 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora wynosi:	52 611,58 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej	38 998,32 zł

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

1. Docieplić ściany wewnętrzne styropianem o grubości 12 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu  $\lambda=0,040 \text{ W/(mK)}$ .
2. Docieplić stropy pod dachem (podłoga nieogrzewanego strychu i strop nad salami ostatniej kondygnacji) matami z wełny mineralnej o grubości 18 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej  $\lambda=0,040 \text{ W/(mK)}$ .
3. Docieplić dach matami z wełny mineralnej o grubości 18 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej  $\lambda=0,040 \text{ W/(mK)}$ .
4. Wymienić stare okna zewnętrzne na nowe, drewniane o charakterze zabytkowym, z nawiewnikami powietrza. Współczynnik przenikania ciepła  $U=1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  dla całego okna.
5. Wymienić stare drzwi zewnętrzne na nowe. Współczynnik przenikania ciepła drzwi  $U=1,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .
6. Wymienić starą wewnętrzną instalację centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Zastosować przygrzejnikowe zawory termostatyczne, odcinające, równoważące i automatyczne odpowietrzniki na pionach
7. 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, pracujący na potrzeby c.o. i c.w.u.			57 000,00
Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających, regulacyjnych zaworów podpionowych oraz automatycznych odpowietrzników na pionach.	40	2 000,00	80 000,00
RAZEM			137 000,00

Przewidywane koszty sporządzenia dokumentacji projektowej	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Projekt wymiany instalacji centralnego ogrzewania i modernizacji kotłowni gazowej wraz z dokumentacją kosztorysową.	12 000,00

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 SW</b> Ocieplenie ścian wewnętrznych poprzez przyklejenie płyt z wełny mineralnej metodą lekką mokrą. Grubość izolacji: 12 cm	42,29	104,00	4 398,16
<b>Przegroda 2 STRPD-STR</b> Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Grubość izolacji: 18 cm	158,82	84,00	13 340,88
<b>Przegroda 3 STRPD</b> Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Grubość izolacji: 18 cm	83,69	84,00	7 029,96
<b>Przegroda 4 DACH</b> Ocieplenie dachu poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Grubość izolacji: 18 cm	39,26	84,00	3 297,84
<b>RAZEM</b>			28 066,84

<b>Przewidywane koszty sporządzenia dokumentacji projektowej</b>	<b>WARTOŚĆ, zł (brutto)</b>
Wykonanie projektu termomodernizacji wraz z dokumentacją kosztorysową.	6 000,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

**Zakres:    Wymiana okien i drzwi zewnętrznych**

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
<b>Okno 1</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)	89,20	1 400,00	124 880,00
<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)	16,90	1 400,00	23 660,00
<b>Drzwi 1</b> <b>drzwi zewnętrzne stalowe</b>  Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe.  Współczynnik U=    1,50    W/m <sup>2</sup> K	2,04	1 400,00	2 856,00
<b>Drzwi 2</b> <b>drzwi zewnętrzne stare drewniane</b>  Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe.  Współczynnik U=    1,50    W/(m <sup>2</sup> K)	5,37	2 500,00	13 425,00
<b>Drzwi 3</b> <b>drzwi zewnętrzne aluminiowe</b>  Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe.  Współczynnik U=    1,50    W/(m <sup>2</sup> K)	2,04	1 400,00	2 856,00
<b>RAZEM</b>			167 677,00

## 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	SW	ściana wewnętrzna	1,51	42,29
Przegroda 2	STRPD-STR	strop pod dachem - strych	0,88	158,82
Przegroda 3	STRPD	strop pod dachem	0,79	83,69
Przegroda 4	DACH	dach	0,85	39,26
Przegroda 5	SZ	ściana zewnętrzna	1,01	519,33
Przegroda 6	SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic	0,98	98,59
Okno 1	OZS	okna zewnętrzne stare	2,60	89,20
Okno 2	OZST	okna zewnętrzne stare	5,00	16,90
Drzwi 1	DZST	drzwi zewnętrzne stalowe	5,10	2,04
Drzwi 2	DZD	drzwi zewnętrzne stare drewniane	3,50	5,37
Drzwi 3	DZ	drzwi zewnętrzne aluminiowe	2,80	2,04
Drzwi 4	DZZAB	drzwi zewnętrzne drewniane zabytkowe	3,50	5,44

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

### Charakterystyka stanu istniejącego.

Źródłem światła w obiekcie są żarówki tradycyjne, energooszczędne i LED 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	30	75	2250
świetlówka kompaktowa	17	20	340
świetlówka liniowa	34	36	1224
świetlówka liniowa	4	18	72
<b>RAZEM</b>	85		<b>3886</b>

Powierzchnia użytkowa budynku,  $A_f$  760 m<sup>2</sup>

Jednostkowa moc opraw przed modernizacją  $P_N$  5,11 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	30	12	360
żarówka LED	17	12	204
świetlówka LED	34	18	612
świetlówka LED	4	9	36
<b>RAZEM</b>	85		<b>1212</b>

Powierzchnia użytkowa budynku,  $A_f$  760 m<sup>2</sup>

Jednostkowa moc opraw po modernizacji  $P_N$  1,59 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	75	2250	żarówka LED	12	360
światłówka	20	340	żarówka LED	12	204
światłówka liniowa	36	1224	światłówka LED	18	612
światłówka liniowa	18	72	światłówka LED	9	36
<b>RAZEM</b>		<b>3886</b>	<b>RAZEM</b>		<b>1212</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>	5,11	1,59
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 uwzględn. wykorzystanie światła dziennego	1	1
F <sub>O</sub>	współczynnik uwzględn. nieobecność użytkowników	1	1
F <sub>C</sub>	współczynnik uwzględn. 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>	10,2	3,2
E <sub>L</sub>	roczne zużycie energii do oświetlenia, kWh	7772,0	2424,0

Roczna oszczędność energii elektrycznej wynosi: 5348,0 kWh/rok

Cena energii wg taryfy 0,48 zł/kWh

Oszczędność wynikająca z uzyskanej energii **2567,04 zł/rok**

Koszt wymiany oświetlenia na energooszczędne typu LED 13115,00 zł

Czas zwrotu inwestycji 5,1 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	30	95,00	2 850,00
żarówka LED 12W wraz z oprawą	17	95,00	1 615,00
światłówka LED 18W wraz z oprawą	34	235,00	7 990,00
światłówka LED 9W wraz z oprawą	4	165,00	660,00
<b>Wymiana oświetlenia</b>			<b>13 115,00</b>

**Podsumowanie.**

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

Obliczeniowa roczna oszczędność energii elektrycznej wyniesie: 5348,00 kWh/rok

Pozwoli to obniżyć roczne koszty energii elektrycznej o: 2567,04 zł/rok

Koszt wymiany oświetlenia oszacowano na: 13115,00 zł
















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

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Jelenia Góra - Przedszkole Miejskie nr 4	
Adres:	ul. Krasickiego 6 - stan przed modernizacją	
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 $A_H$ :	760,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	2090,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	55890	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	24516	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	80406	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	80406	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 $V_{v,H}$ :	2718,1	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	418,55	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	116264	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	760	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	2090,0	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	550,7	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	153,0	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	200,3	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	55,6	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	61,03	16,11	4,70	51,48	0,928	8,63	44,78	83,76	1465,4	928,93
Luty	-2,4	57,49	15,16	4,27	53,72	0,931	12,14	40,45	81,69	1461,1	928,93
Marzec	4,6	43,30	11,54	4,70	36,30	0,829	18,33	44,78	43,52	1519,1	928,93
Kwiecień	6,3	37,12	9,94	4,48	32,07	0,770	24,72	43,34	31,23	1543,3	928,93
Maj	11,6	22,95	6,29	4,53	18,89	0,565	30,33	44,78	10,19	1749,3	928,93
Czerwiec	15,0	12,65	3,63	4,29	10,43	0,379	30,23	43,34	3,08	3018,4	928,93
Lipiec	16,5	8,89	2,62	4,62	6,95	0,291	31,27	44,78	0,95	-2223	741,05
Sierpień	15,3	12,19	3,52	4,33	9,68	0,364	29,14	44,78	2,85	3673,7	928,93
Wrzesień	12,0	21,09	5,80	4,21	17,89	0,600	19,59	43,34	11,22	1771,6	928,93
Październik	7,7	34,29	9,22	4,43	28,59	0,766	17,04	44,78	29,17	1564,3	928,93
Listopad	4,5	42,18	11,24	4,38	36,55	0,860	10,36	43,34	48,20	1512,1	928,93
Grudzień	0,5	55,22	14,61	4,63	46,50	0,913	8,10	44,78	72,69	1476,6	928,93
W sezonie	7,6	408,40	109,69	53,56	349,06	0,655	239,87	527,28	418,55	1567,3	929,88



















Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
 DACH	dach	0,851	40,47
 DZ	drzwi zewnętrzne aluminiowe	2,800	2,04
 DZD	drzwi zewnętrzne stare drewniane	3,500	5,37
 DZST	drzwi zewnętrzne stalowe	5,100	2,04
 DZZAB	drzwi zewnętrzne drewniane zabytkowe	3,500	5,44
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,600	6,07
 OZS	okna zewnętrzne stare	2,600	89,20
 OZST	okna zewnętrzne stare	5,000	16,90
 PGPIW	podłoga na gruncie	0,376	296,88
 SG	ściana w gruncie	0,800	108,94
 STRPD	strop pod dachem	0,792	86,97
 STRPD-STR	strop pod dachem - strych	0,879	165,04
 SW	ściana wewnętrzna	1,510	43,60
 SZ	ściana zewnętrzna	1,007	519,33
 SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic	0,983	98,59

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
 DACH	dach					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 DACHÓW_CER	0,0200	Dachówka ceramiczna.	0,820	1800	0,880	0,024
 POLIETYLEN	0,0010	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,005
 SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
 WAR.POW	0,1200	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
 WEŁNA-STR	0,0300	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	0,577
 SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
 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]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,175
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,851
 PGPIW	podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
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	ściana w gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PGPIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu $Z$ : 0,50 m						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,6200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,805
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,427
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,250
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,800
 STRPD	strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137

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
 WELNA-STR	0,0400	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	0,769
 SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137
 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]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,263
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,792
 STRPD-STR	strop pod dachem - strych					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137
 GLINA	0,0500	Glina.	0,850	1800	0,840	0,059
 TROCINY	0,0500	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,556
 SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137
 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]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,138
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,879
 SW	ściana wewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PŁYT-PIL-T	0,0200	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,111
 WAR.POW	0,0800	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,180
 PŁYT-PIL-T	0,0200	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,111
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,662
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,510
 SZ	ściana zewnętrzna					
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	0,6200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,805
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]:						0,993
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,007
 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	0,6200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,805
 KAMIEŃ	0,0600	Mur z kamienia łamanego o gęstości 2800	2,550	2400	0,920	0,024
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]:						1,017
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,983

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Jelenia Góra - Przedszkole Miejskie nr 4	
Adres:	ul. Krasickiego 6 - 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 $A_H$ :	760,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	2090,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	37557	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	24516	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	62073	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	62073	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 $V_{v,H}$ :	2090,0	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	205,75	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	57153	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	760	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	2090,0	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	270,7	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	75,2	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	98,4	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	27,3	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	46,96	3,24	4,70	39,23	0,916	7,88	44,78	45,90	994,14	714,77
Luty	-2,4	44,24	3,05	4,27	40,95	0,919	10,96	40,45	45,24	989,78	714,77
Marzec	4,6	33,27	2,32	4,70	27,55	0,787	16,43	44,78	19,65	1047,8	714,77
Kwiecień	6,3	28,51	2,00	4,48	24,29	0,712	22,05	43,34	12,71	1072,0	714,77
Maj	11,6	17,57	1,27	4,53	14,15	0,480	27,01	44,78	3,04	1278,0	714,77
Czerwiec	15,0	9,62	0,73	4,29	7,64	0,302	26,89	43,34	1,03	2547,1	714,77
Lipiec	16,5	6,74	0,53	4,62	5,01	0,230	27,82	44,78	0,17	-2676	534,21
Sierpień	15,3	9,27	0,71	4,33	7,06	0,288	25,96	44,78	1,02	3202,4	714,77
Wrzesień	12,0	16,13	1,17	4,21	13,38	0,516	17,50	43,34	3,47	1300,4	714,77
Październik	7,7	26,32	1,85	4,43	21,61	0,707	15,30	44,78	11,71	1093,0	714,77
Listopad	4,5	32,42	2,26	4,38	27,74	0,828	9,40	43,34	23,15	1040,9	714,77
Grudzień	0,5	42,47	2,94	4,63	35,40	0,896	7,41	44,78	38,65	1005,3	714,77
W sezonie	7,6	313,51	22,06	53,56	264,00	0,603	214,60	527,28	205,75	1095,9	715,68





















Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
 DACH	dach	0,176	40,47
 DZ	drzwi zewnętrzne aluminiowe	1,500	2,04
 DZD	drzwi zewnętrzne stare drewniane	1,500	5,37
 DZST	drzwi zewnętrzne stalowe	1,500	2,04
 DZZAB	drzwi zewnętrzne drewniane zabytkowe	3,500	5,44
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,600	6,07
 OZS	okna zewnętrzne stare	1,100	89,20
 OZST	okna zewnętrzne stare	1,100	16,90
 PGPIW	podłoga na gruncie	0,376	296,88
 SG	ściana w gruncie	0,800	108,94
 STRPD	strop pod dachem	0,174	86,97
 STRPD-STR	strop pod dachem - strych	0,177	165,04
 SW	ściana wewnętrzna	0,273	43,60
 SZ	ściana zewnętrzna	1,007	519,33
 SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic	0,983	98,59





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
 DACH	dach					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 DACHÓW_CER	0,0200	Dachówka ceramiczna.	0,820	1800	0,880	0,024
 POLIETYLEN	0,0010	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,005
 SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
 WAR.POW	0,1200	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
 WEŁNA-STR	0,0300	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	0,577
 SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 WEŁNA0,04	0,1800	Wełna mineralna	0,040	70	0,750	4,500
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]:						5,675
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,176
 PGPIW	podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
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	ściana w gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PGPIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu $Z$ : 0,50 m						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEĞLA-PEŁN	0,6200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,805
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,427
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,250
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,800
 STRPD	strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						

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
 WELNA0,04	0,1800	Wełna mineralna	0,040	70	0,750	4,500
 SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137
 WELNA-STR	0,0400	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	0,769
 SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137
 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]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						5,763
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,174
 STRPD-STR	strop pod dachem - strych					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 WELNA0,04	0,1800	Wełna mineralna	0,040	70	0,750	4,500
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137
 GLINA	0,0500	Glina.	0,850	1800	0,840	0,059
 TROCINY	0,0500	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,556
 SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137
 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]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						5,638
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,177
 SW	ściana wewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PŁYT-PIL-T	0,0200	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,111
 WAR.POW	0,0800	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,180
 PŁYT-PIL-T	0,0200	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,111
 WELNA0,04	0,1200	Wełna mineralna	0,040	70	0,750	3,000
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						3,662
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,273
 SZ	ściana zewnętrzna					
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	0,6200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,805
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

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]:						0,993
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,007
 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	0,6200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,805
 KAMIEŃ	0,0600	Mur z kamienia łamanego o gęstości 2800	2,550	2400	0,920	0,024
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]:						1,017
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,983