

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Zespół Szkół Rzemiosł Artystycznych - budynek B

ul. Cieplicka 34

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	1880
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. Cieplicka 34 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, 14.01.2016r.	

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	21
9.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	23
10.	Lista czynności niezbędnych do zrealizowania inwestycji	24
11.	Załączniki	27

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]	2169,6		2169,6
4.	Powierzchnia netto budynku [m²]	695,0		695,0
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej, [m²]	0,0		0,0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m²]	678,0		678,0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	170		170
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralny, węzeł ciepły		centralny, węzeł ciepły
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, węzeł ciepły		centralny, węzeł ciepły
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,43		0,43
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]				
1.	Ściany zewnętrzne	0,76 1,15	0,94	0,67 0,97 0,81
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,28		0,28
3.	Strop na piwnicą			
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,36		0,36
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60		1,10
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,50		3,50
7.	Inne			
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania [ - ]	0,95		0,95
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 [ - ]	0,91		0,91
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Sprawność wytwarzania [ - ]	0,95		0,95
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]	2841,9		2169,5
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,31		1,00

6.	Charakterystyka energetyczna budynku		
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	70,715	60,615
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	7,358	7,358
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	290,45	165,04
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	319,92	159,06
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	36,32	36,32
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	3668,00 *zużycie łączne c.o.+c.w.u dla kompleksu ZSRA	
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)]	118,998	67,617
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	131,073	65,169
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]	53,00	53,00
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	10722,40	10722,40
3.	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej [zł/m <sup>3</sup> ]	20,95	20,95
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	10722,40	10722,40
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	3,20	1,99
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	0,00	0,00
8.	Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
Planowana kwota kredytu [zł]	303 521,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	45,15%
Planowane koszty całkowite [zł]	357 083,53	Premia termomodernizacyjna, [zł]	19 650,22
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	9 825,11		

### 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

Zespół Szkół Rzemiosł Artystycznych składa się z pięciu budynków. Budynek B o charakterze zabytkowym, wybudowany w 1880 roku. Jako szkoła użytkowany od 1887 roku. Obiekt o trzech kondygnacjach nadziemnych, całkowicie podpiwniczony. Budynek usytuowany jest w ścisłej strefie ochrony krajobrazu kulturowego.

### 4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne wykonane z cegły ceramicznej pełnej o zróżnicowanej grubości 51 - 86 cm.

Dach wielospadowy na konstrukcji drewnianej kryty dachówką ceramiczną oraz płytami azbestowymi. Stropy nad ostatnią kondygnacją drewniane. Strop pod dachem ocieplony wełną mineralną o grubości 10 cm.

W budynku B okna w większości stare, drewniane, w złym stanie technicznym.

W budynku B drzwi zewnętrzne stare, zabytkowe w złym stanie technicznym.

### 4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Obiekt zasilany w ciepło zdalaczynnie. Węzeł cieplny z automatyką pogodową, zasilający cały kompleks ZSRA. Instalacja centralnego ogrzewania stara, stalowa. Grzejniki stare, żeliwne o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych i zaworów podpionowych.

### 4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda przygotowywana w węźle. Instalacja rozprowadzająca stalowa.

### 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 86 cm U= 0,76 W/(m2K)	Docieplenie ścian budynku zabytkowego tynkiem termoizolacyjnym.
	P2 Ściana zewnętrzna 51 cm U= 1,15 W/(m2K)	Docieplenie ścian budynku zabytkowego tynkiem termoizolacyjnym.
	P3 Ściana zewnętrzna 66 cm U= 0,94 W/(m2K)	Docieplenie ścian budynku zabytkowego tynkiem termoizolacyjnym.
	P4 Strop pod dachem ocieplony U= 0,28 W/(m2K)	Przegroda po modernizacji.
2.	<b>okna i drzwi</b>	
	W budynku B okna w większości stare, drewniane, w złym stanie technicznym.	Wymiana starych okien na nowe spełniające warunki techniczne WT2017.
	W budynku B drzwi zewnętrzne stare, zabytkowe w złym stanie technicznym.	Renowacja drzwi zewnętrznych, zabytkowych.
3.	<b>wentylacja</b>	
	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana starych okien na nowe spełniające warunki techniczne WT2017 oraz renowacja drzwi zewnętrznych, zabytkowych.
4.	<b>instalacja ciepłej wody użytkowej</b>	
	Ciepła woda przygotowywana w węźle. Instalacja rozprowadzająca stalowa.	Bez zmian.
5.	<b>instalacja grzewcza</b>	
	Obiekt zasilany w ciepło zdalaczynnie. Węzeł cieplny z automatyką pogodową, zasilający cały kompleks ZSRA. Instalacja centralnego ogrzewania stara, stalowa. Grzejniki stare, żeliwne o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych i zaworów podpionowych.	Kompleksowa wymiana 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 budynku zabytkowego tynkiem termoizolacyjnym.
2.	okna i drzwi	
	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Wymiana starych okien na nowe spełniające warunki techniczne WT2017 oraz renowacja drzwi zewnętrznych, zabytkowych.
3.	wentylacja	
	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana starych okien na nowe spełniające warunki techniczne WT2017 oraz renowacja drzwi zewnętrznych, zabytkowych.
4.	instalacja grzewcza	
	Obiekt zasilany w ciepło zdalaczynnie. Węzeł cieplny z automatyką pogodową, zasilający cały kompleks ZSRA. Instalacja centralnego ogrzewania stara, stalowa. Grzejniki stare, żeliwne o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych i zaworów podpionowych.	Kompleksowa wymiana 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]	$t_{wo}$	18,00	18,00
obliczeniowa temperatura zewnętrzna, [°C]	$t_{zo}$	-20,00	-20,00
opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/GJ]	$O_{0z}, O_{1z}$	53,00	53,00
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	$O_{0m}, O_{1m}$	10722,40	10722,40
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	$Ab_0, Ab_1$	0,00	0,00
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): SZ86		
			Ściana zewnętrzna 86 cm		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	0,76	Materiał izolacyjny	tynek termoizolacyjny	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	1,32	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,180
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	102,15	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q <sub>0u</sub> [GJ/rok]	21,824
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>koszt</sub> [m²]	116,99	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q <sub>0u</sub> [MW]	0,002935
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3270,9			

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
3	1,49	0,17	0,67	0,002606	19,382	18601,41	171,69	108,35

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
3	1,49	0,17	0,67	0,002606	19,382	18601,41	171,69	108,35

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZ51		
			Ściana zewnętrzna 51 cm		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	1,15	Materiał izolacyjny		tynk termoizolacyjny
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	0,87	Współczynnik przewodzenia ciepła		λ [W/(mK)] 0,180
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	373,05	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie		Q <sub>0u</sub> [GJ/rok] 121,345
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>koszt</sub> [m²]	427,26	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie		q <sub>0u</sub> [MW] 0,016316
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3270,9			

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
3	1,04	0,17	0,97	0,013690	101,814	67934,34	1373,08	49,48

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
	3	1,04	0,17	0,97	0,013690	101,814	67934,34	1373,08	49,48

7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZ 66		
			Ściana zewnętrzna 66 cm		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	0,94	Materiał izolacyjny		tynk termoizolacyjny
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	1,06	Współczynnik przewodzenia ciepła		λ [W/(mK)] 0,180
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	167,57	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie		Q <sub>0u</sub> [GJ/rok] 44,515
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>koszt</sub> [m²]	191,92	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie		q <sub>0u</sub> [MW] 0,005986
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3270,9			

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
3	1,23	0,17	0,81	0,005175	38,485	30515,28	423,87	71,99

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
	3	1,23	0,17	0,81	0,005175	38,485	30515,28	423,87	71,99

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

Przegroda (symbol):	OZS				
Powierzchnia całkowita okien	$A_{ok}$ $m^2$	111,15	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	367,196
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ $m^3/h$	2061,9	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_0$ MW	0,045613

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	111,15	236,801	0,031286	8754,49	155610,00	17,77
2	0,90	1600,00	111,15	230,518	0,030441	9196,14	177840,00	19,34

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	111,15	236,801	0,031286	8754,49	155610,00	17,77

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, $m^3/h$	vobl	2680,5	2061,9	2061,9
współczynnik przepływu, $m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	$c_r$	1,2	0,85	0,85
współczynnik korekcyjny	$c_m$	1,3	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	$c_w$	1,2	1,2	1,2

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

Przegroda (symbol):	DZZAB				
Powierzchnia całkowita drzwi	$A_{dz}$ m <sup>2</sup>	5,80	renowacja drzwi zabytkowych		
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	21,878
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ m <sup>3</sup> /h	107,6	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_0$ MW	0,002857

$U_1$	$N_{dz}$ 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
3,50	2400,00	5,80	18,153	0,002162	286,85	13920,00	48,53

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m <sup>3</sup> /h	vobl	161,4	107,6	107,6
współczynnik przepływu, m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h*daPa <sup>(2/3)</sup> )	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	$c_r$	1,3	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	$c_m$	1,5	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	$c_w$	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>	678	678
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	170	170
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
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	5 702,9	5 702,9
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,95	0,95
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, $\eta_{w,tot}$	-	0,57	0,57
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	10 089,25	10 089,25
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	GJ/rok	36,32	36,32
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\dot{s}r}=(A_f*V_{cw})/(10*1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,05	0,05
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32*L_i^{-0,244}$	-	2,66	2,66
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>	0,18	0,18
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwi}^{max}=V_{h\dot{s}r}*Q_{cwi}*N_h*10^6/3600$	kW	7,36	7,36
średnia moc c.w.u. $q_{cwi}^{sr}=q_{cwi}^{max}/N_h$	kW	2,76	2,76
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	53,00	53,00
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	10 722,40	10 722,40
abonament c.w.u.	zł/mc	0,00	0,00
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	2 280,69	2 280,69



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

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
Okna zewnętrzne stare	155 610,00	17,8
Drzwi zewnętrzne drewniane zabytkowe	13 920,00	48,5
Ściana zewnętrzna 51 cm	67 934,34	49,5
Ściana zewnętrzna 66 cm	30 515,28	72,0
Ściana zewnętrzna 86 cm	18 601,41	108,3

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

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_g$	0,95
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	$w_d$	0,91
sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,70

**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	0,70	0,85	0,91	290,45	-	-	-
2	Kompleksowa wymiana 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.	0,80	0,85	0,91	290,45	2 119,49	48000,00	22,6

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>	$\eta_g =$	0,95 → 0,95	
	bez zmian			
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>	$w_d =$	0,91 → 0,91	
	bez zmian			
Sprawność całkowita systemu : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		$\eta_{calc}$	0,70 → 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		0,0707	290,45
Wariant			
w5	Okna zewnętrzne stare	0,0644	194,19
w4	Drzwi zewnętrzne drewniane zabytkowe	0,0644	189,45
w3	Ściana zewnętrzna 51 cm	0,0618	172,34
w2	Ściana zewnętrzna 66 cm	0,0609	167,14
w1	Ściana zewnętrzna 86 cm	0,0606	165,04

## 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

W niniejszym podrozdziale uszeregowano przedsięwzięcia termomodernizacyjne wg rosnącego czasu zwrotu i sformułowano warianty termomodernizacji

	WARIANT 6						+
	WARIANT 5	+					+
	WARIANT 4	+	+				+
	WARIANT 3	+	+	+			+
	WARIANT 2	+	+	+	+		+
	WARIANT 1	+	+	+	+	+	+
		Okna zewnętrzne stare	Drzwi zewnętrzne drewniane zabytkowe	Ściana zewnętrzna 51 cm	Ściana zewnętrzna 66 cm	Ściana zewnętrzna 86 cm	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	357 083,53	9 825,11	45,15%	303 521,00	60 704,20	57 133,36	19 650,22
2	WARIANT 2	338 482,12	9 675,63	44,59%	287 709,80	57 541,96	54 157,14	19 351,26
3	WARIANT 3	307 966,84	9 305,66	43,18%	261 771,81	52 354,36	49 274,69	18 611,32
4	WARIANT 4	240 032,50	8 093,78	38,55%	204 027,63	40 805,53	38 405,20	16 187,56
5	WARIANT 5	226 112,50	7 851,66	37,27%	192 195,63	38 439,13	36 178,00	15 703,32
6	WARIANT 6	70 502,50	2 119,49	11,23%	59 927,13	11 985,43	11 280,40	4 238,98

## 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:	45,2%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:	303 521,00 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora wynosi:	53 562,53 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej	19 650,22 zł

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

1. Wykonanie tynku termoizolacyjnego na ścianach budynku. Grubość tynku 3 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła tynku termoizolacyjnego  $\lambda=0,18 \text{ W/(mK)}$ .
2. Wymienić stare okna zewnętrzne w budynku szkoły na nowe, drewniane, o charakterze zabytkowym z nawiewnikami powietrza Współczynnik przenikania ciepła dla całego okna  $U=1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .
3. Wykonać renowację drzwi zewnętrznych, zabytkowych w budynku szkoły.
4. 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

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

**Zakres: Modernizacja systemu grzewczego**

OPIS	ILOŚĆ, pkt.	CENA JEDNOSTKOWA, zł/pkt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających, równoważących oraz automatycznych odpowietrzników na pionach.	24	2 000,00	48 000,00
RAZEM			48 000,00

Przewidywane koszty sporządzenia dokumentacji projektowej	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Projekt wymiany instalacji centralnego ogrzewania wraz z dokumentacją kosztorysową.	6 000,00



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 SZ86</b> Wykonanie izolacji ścian zaprawą z tynku termoizolacyjnego. Grubość izolacji: 3 cm	116,99	159,00	18 601,41
<b>Przegroda 2 SZ51</b> Wykonanie izolacji ścian zaprawą z tynku termoizolacyjnego. Grubość izolacji: 3 cm	427,26	159,00	67 934,34
<b>Przegroda 3 SZ 66</b> Wykonanie izolacji ścian zaprawą z tynku termoizolacyjnego. Grubość izolacji: 3 cm	191,92	159,00	30 515,28
<b>RAZEM</b>			117 051,03

	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych tynkiem termoizolacyjnym	83,35	150,00	12 502,50

<b>Przewidywane koszty sporządzenia dokumentacji projektowej</b>	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wykonanie projektu termomodernizacji wraz z dokumentacją kosztorysową.	4 000,00

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)	111,15	1 400,00	155 610,00
<b>Drzwi 1</b> <b>Drzwi zewnętrzne drewniane zabytkowe</b>  Renowacja drzwi zewnętrznych, zabytkowych.  Współczynnik U=    3,50    W/(m <sup>2</sup> K)	5,80	2 400,00	13 920,00
<b>RAZEM</b>			169 530,00

## 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	SZ86	Ściana zewnętrzna 86 cm	0,76	116,99
Przegroda 2	SZ51	Ściana zewnętrzna 51 cm	1,15	427,26
Przegroda 3	SZ 66	Ściana zewnętrzna 66 cm	0,94	191,92
Przegroda 4	STR_DOC	Strop pod dachem ocieplony	0,28	211,28
Okno 1	OZS	Okna zewnętrzne stare	2,60	111,15
Drzwi 1	DZZAB	Drzwi zewnętrzne drewniane zabytkowe	3,50	5,80

## 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 i nowych 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	12	75	900
żarówka	6	75	450
świetlówka liniowa	56	36	2016
świetlówka liniowa	154	36	5544
<b>RAZEM</b>	228		<b>8910</b>

Powierzchnia użytkowa budynku,  $A_f$  678 m<sup>2</sup>

Jednostkowa moc opraw przed modernizacją  $P_N$  13,14 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	12	12	144
świetlówka LED	6	12	72
świetlówka LED	56	18	1008
świetlówka LED	154	18	2772
<b>RAZEM</b>	228		<b>3996</b>

Powierzchnia użytkowa budynku,  $A_f$  678 m<sup>2</sup>

Jednostkowa moc opraw po modernizacji  $P_N$  5,89 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	900	żarówka LED	12	144
żarówka	75	450	światłówka LED	12	72
światłówka liniowa	36	2016	światłówka LED	18	1008
światłówka liniowa	36	5544	światłówka LED	18	2772
<b>RAZEM</b>		<b>8910</b>	<b>RAZEM</b>		<b>3996</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>]

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

symbol		stan istniejący	stan po modernizacji
P <sub>N</sub>	jednostkowa moc opraw, W/m <sup>2</sup>	13,14	5,89
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>	26,3	11,8
E <sub>L</sub>	roczne zużycie energii do oświetlenia, kWh	17820,0	7992,0

Roczna oszczędność energii elektrycznej wynosi: 9828,0 kWh/rok

Cena energii wg taryfy 0,48 zł/kWh

Oszczędność wynikająca z uzyskanej energii **4717,44 zł/rok**

Koszt wymiany oświetlenia na energooszczędne typu LED 45960,00 zł

Czas zwrotu inwestycji 9,7 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 bez opraw	12	20,00	240,00
żarówka LED 12W wraz z oprawą	6	95,00	570,00
światłówka LED 18W bez opraw	56	160,00	8 960,00
światłówka LED 18W wraz z oprawą	154	235,00	36 190,00
<b>Wymiana oświetlenia</b>			<b>45 960,00</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: 9828,00 kWh/rok

Pozwoli to obniżyć roczne koszty energii elektrycznej o: 4717,44 zł/rok

Koszt wymiany oświetlenia oszacowano na: 45960,00 zł

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









Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Jelenia Góra - ZSRA budynek B	
Adres:	ul. Cieplicka 34 - 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 $A_H$ :	678,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	2169,6	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	42684	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	28031	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	70715	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	70715	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 $V_{v,H}$ :	2842,0	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	290,45	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	80681	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	678	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	2169,6	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	428,4	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	119,0	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	133,9	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	37,2	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	53,31	3,14	3,18	50,94	0,919	7,42	43,58	63,68	1141,7	975,28
Luty	-2,4	50,38	2,97	2,88	53,29	0,922	10,32	39,37	63,70	1139,2	975,28
Marzec	4,6	36,64	2,16	3,18	35,00	0,797	16,71	43,58	28,91	1169,5	975,28
Kwiecień	6,3	30,96	1,82	3,05	30,56	0,722	23,00	42,18	19,33	1181,4	975,28
Maj	11,6	17,50	1,03	3,11	16,72	0,468	29,37	43,58	4,20	1262,4	975,28
Czerwiec	15,0	7,94	0,47	2,97	7,84	0,259	29,37	42,18	0,66	1463,4	975,28
Lipiec	16,5	4,10	0,24	3,05	3,92	0,151	30,43	43,58	0,17	1838,8	975,28
Sierpień	15,3	7,38	0,43	3,03	7,05	0,244	27,47	43,58	0,55	1500,5	975,28
Wrzesień	12,0	15,87	0,93	2,95	15,67	0,508	18,29	42,18	4,69	1270,3	975,28
Październik	7,7	28,16	1,66	3,07	26,91	0,722	15,01	43,58	17,49	1192,3	975,28
Listopad	4,5	35,72	2,10	3,01	35,26	0,840	9,00	42,18	33,10	1166,9	975,28
Grudzień	0,5	47,84	2,82	3,15	45,71	0,903	6,85	43,58	53,97	1148,1	975,28
W sezonie	7,6	335,80	19,77	36,64	328,87	0,585	223,26	513,15	290,45	1192,2	975,28












# Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
 DZZAB	Drzwi zewnętrzne drewniane zabytkowe	3,500	5,80
 OZS	Okna zewnętrzne stare	2,600	111,15
 PG 86	Podłoga na gruncie	0,364	210,00
 SG 86	Ściana w gruncie 86 cm	0,481	91,50
 STR_DOC	Strop pod dachem ocieplony	0,284	211,28
 SZ 66	Ściana zewnętrzna 66 cm	0,940	167,57
 SZ51	Ściana zewnętrzna 51 cm	1,151	373,05
 SZ86	Ściana zewnętrzna 86 cm	0,756	102,15

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
 PG 86	Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG 86						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 8,50 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m						
 BUK	0,0200	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,09
 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]:						2,751
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,364
 SG 86	Ściana w gruncie 86 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG 86						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,80 m						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PĘŁN	0,8600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,117
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,945
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,080
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,481
 STR_DOC	Strop pod dachem ocieplony					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 IWEŁ 04	0,1000	wełna mineralna 0,04	0,040	60	0,750	2,500
 SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
 WAR.POW	0,0500	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
 GLINA	0,0300	Glina.	0,850	1800	0,840	0,035
 TROCINY	0,0300	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,333
 SOSNA	0,0230	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,144
 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]:						3,516
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,284
 SZ 66	Ściana zewnętrzna 66 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, 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
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,6600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,857
 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]:						1,064
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,940
 SZ51	Ściana zewnętrzna 51 cm					
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
 SZ86	Ściana zewnętrzna 86 cm					
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	0,8600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,117
 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]:						1,323
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,756

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Jelenia Góra - ZSRA budynek B	
Adres:	ul. Cieplicka 34 - 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 $A_H$ :	678,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	2169,6	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	32584	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	28031	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	60615	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	60615	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 $V_{v,H}$ :	2169,6	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	165,04	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	45844	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	678	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	2169,6	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	243,4	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	67,6	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	76,1	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	21,1	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	39,43	3,14	3,18	38,89	0,903	6,87	43,58	39,08	875,95	744,53
Luty	-2,4	37,26	2,97	2,88	40,68	0,908	9,44	39,37	39,48	873,46	744,53
Marzec	4,6	27,10	2,16	3,18	26,72	0,751	15,16	43,58	15,01	903,67	744,53
Kwiecień	6,3	22,90	1,82	3,05	23,33	0,665	20,79	42,18	9,20	915,63	744,53
Maj	11,6	12,94	1,03	3,11	12,76	0,404	26,48	43,58	1,53	996,64	744,53
Czerwiec	15,0	5,87	0,47	2,97	5,98	0,220	26,45	42,18	0,21	1197,6	744,53
Lipiec	16,5	3,03	0,24	3,05	2,99	0,130	27,41	43,58	0,06	1573,0	744,53
Sierpień	15,3	5,46	0,43	3,03	5,38	0,207	24,78	43,58	0,18	1234,7	744,53
Wrzesień	12,0	11,74	0,93	2,95	11,96	0,440	16,55	42,18	1,77	1004,5	744,53
Październik	7,7	20,83	1,66	3,07	20,54	0,662	13,66	43,58	8,23	926,47	744,53
Listopad	4,5	26,42	2,10	3,01	26,92	0,801	8,27	42,18	18,04	901,14	744,53
Grudzień	0,5	35,39	2,82	3,15	34,90	0,882	6,35	43,58	32,23	882,30	744,53
W sezonie	7,6	248,36	19,77	36,64	251,06	0,546	202,22	513,15	165,04	926,45	744,53

# Wyniki - Zestawienie przegród















Symbol	Opis	U	A
		W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
 DZZAB	Drzwi zewnętrzne drewniane zabytkowe	3,500	5,80
 OZS	Okna zewnętrzne stare	1,100	111,15
 PG 86	Podłoga na gruncie	0,364	210,00
 SG 86	Ściana w gruncie 86 cm	0,481	91,50
 STR_DOC	Strop pod dachem ocieplony	0,284	211,28
 SZ 66	Ściana zewnętrzna 66 cm	0,813	167,57
 SZ51	Ściana zewnętrzna bud. B	0,966	373,05
 SZ86	Ściana zewnętrzna 86 cm	0,671	102,15

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
 PG 86	Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG 86						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 8,50 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m						
 BUK	0,0200	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,09
 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]:						2,751
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,364
 SG 86	Ściana w gruncie 86 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG 86						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,80 m						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,8600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,117
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,945
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,080
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,481
 STR_DOC	Strop pod dachem ocieplony					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 IWEŁ 04	0,1000	wełna mineralna 0,04	0,040	60	0,750	2,500
 SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
 WAR.POW	0,0500	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
 GLINA	0,0300	Glina.	0,850	1800	0,840	0,035
 TROCINY	0,0300	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,333
 SOSNA	0,0230	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,144
 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]:						3,516
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,284
 SZ 66	Ściana zewnętrzna 66 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, 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
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,6600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,857
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 TYNKT_0,18	0,0300	Tynk termoizolacyjny	0,180	30	1,520	0,167
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]:						1,230
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,813
 SZ51	Ściana zewnętrzna bud. B					
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
 TYNKT_0,18	0,0300	Tynk termoizolacyjny	0,180	30	1,520	0,167
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]:						1,036
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,966
 SZ86	Ściana zewnętrzna 86 cm					
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	0,8600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,117
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 TYNKT_0,18	0,0300	Tynk termoizolacyjny	0,180	30	1,520	0,167
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]:						1,490
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,671