

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Urząd Miasta

Plac Ratuszowy 58

58-500 Jelenia Góra

województwo: dolnośląskie

Wykonawca:

Małopolska Agencja Energii i Środowiska Sp. z o.o.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1744r. (odbudowa)
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL*	Miasto Jelenia Góra	1.4 Adres budynku	
	Plac Ratuszowy 58 58-500 Jelenia Góra woj.: dolnośląskie 75 75 46 353	Plac Ratuszowy 58 58-500 Jelenia Góra powiat: jeleniogórski woj.: dolnośląskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt			
Małopolska Agencja Energii i Środowiska Sp. z o.o. ul. Łukasiewicza 1 31-429 Kraków woj. małopolskie tel.: 012 294-20-73, fax.: 012 294-20-54 REGON 357190538			
3. Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
1.	mgr inż. Łukasz KOWALCZYK ul. Bobrowskiego 14/11 31-552 Kraków woj. małopolskie	mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce	

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. Załączniki	27

2. Karta audytu energetycznego budynku				
<b>1.</b>	<b>Dane ogólne</b>			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna		
2.	Liczba kondygnacji	4+piwnice		
3.	Kubatura części ogrzewanej, [m <sup>3</sup> ]	6888		
4.	Powierzchnia budynku netto, [m <sup>2</sup> ]	1992,3		
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej, [m <sup>2</sup> ]	0,0		
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych, [m <sup>2</sup> ]	1967,3		
7.	Liczba mieszkań	0		
8.	Liczba osób użytkujących budynek	95		
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	podgrzewacze elektryczne		
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralny, węzeł cieplny		
11.	Współczynnik kształtu A/V, [l/m]	0,37		
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
<b>2.</b>	<b>Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne, [W/(m<sup>2</sup>K)]</b>	<b>Stan przed termomodernizacją</b>		<b>Stan po termomodernizacji</b>
1.	Ściany zewnętrzne/ ściany wewnętrzne/ ściana w gruncie	0,59 1,09	0,73 1,68	0,59 1,09 0,73 1,68
2.	Dach / stropodach/ strop nad przejściem	1,21		0,22
3.	Strop piwnicy/ podłoga na gruncie	0,37		0,37
4.	Okna	2,60 5,00	2,60	1,60 5,00 2,60
5.	Drzwi	3,50		3,50
<b>3.</b>	<b>Sprawności składowe systemu ogrzewania</b>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,93		0,91
2.	Sprawność przesyłania	0,90		0,95
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,85		0,93
4.	Sprawność akumulacji	1,00		1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,85		0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,91		0,91
<b>4.</b>	<b>Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	grawitacyjna		grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka / kanały went.		stolarka / kanały went.
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego, [m <sup>3</sup> /h]	8793,2		6888,2
4.	Liczba wymian, [1/h]	1,28		1,00
<b>5.</b>	<b>Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego, [kW]	217,736		189,588
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu, [kW]	4,021		4,021
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu, [GJ/rok]	1503,17		1040,98

4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu, [GJ/rok]	1634,27	1001,51
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu, [GJ/rok]	28,95	28,95
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła), [GJ/rok]	1683,30	
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m2rok)]	212,244	146,984
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m2rok)]	230,755	141,411
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m3rok)]	65,905	40,387
<b>6.</b>	<b>Oplaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		
1.	Oplata za 1 GJ na ogrzewanie, [zł]	45,41	45,41
2.	Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc, [zł]	5973,97	5973,97
3.	Oplata za podgrzanie 1m <sup>3</sup> wody użytkowej, [zł]	18,94	18,94
4.	Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc, [zł]	3062,70	3062,70
5.	Oplata za ogrzanie 1m <sup>2</sup> pow. użytkowej, [zł/m-c]	3,80	2,50
6.	Oplata abonamentowa, [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Oplata abonamentowa cwu, [zł/m-c]	17,31	17,31
<b>7.</b>	<b>Charakterystyka ekonomiczna opłacalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>		
Planowana kwota kredytu, [zł]	714 837,18	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	38,0%
Planowane koszty całkowite, [zł]	714 837,18	Premia termomodernizacyjna, [zł]	61 505,21
Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]	30 752,60		

\* Audyt wykonany został zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. W przypadku skorzystania z innych (niż fundusz termomodernizacji) środków, wartości planowanej kwoty kredytu oraz premii termomodernizacyjnej nie będą brane pod uwagę.

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

#### 3.1. Dokumentacja projektowa:

- dokumentacja techniczna przekazana przez Inwestora,

#### 3.2. Obliczenia zapotrzebowania ciepła wg programu OZC

#### 3.3. Osoby udzielające informacji:

Pani Teresa Brodowska

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

- wzrost komfortu cieplnego,
- obniżenie kosztów ogrzewania,

3.5 Wizja lokalna miała miejsce w dniu: 11.05.2011r.

#### 3.6. Akty Prawne

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

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. W sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. W sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

### 4.1. Opis ogólny obiektu

Budynek Ratusza wzniesiono na nowo w 1744 roku (pochodzący z XVI w. ulegał wielokrotnemu niszczeniu i paleniu). Obiekt wzniesiony na planie prostokąta, trójkondygnacyjny, kryty dachem łamanym z czworoboczną wieżą wychodzącą z jego środka.

### 4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne budynku wykonane z cegły ceramicznej pełnej o zróżnicowanej grubości 30 - 115 cm. Ściany zewnętrzne obustronnie tynkowane, ściany piwnic obłożone kamieniem.

Dach łamany, kryty dachówką. Strop pod dachem drewniany, z wylewką cementową. Brak wystarczającej izolacji termicznej.

Okna zewnętrzne drewniane skrzynkowe, okna zespolone oraz okna pojedynczo szklone (łącznie). Znaczna część stolarki w złym stanie technicznym, nieuszczelniona, z ubytkami drewna i kitu.

Drzwi drewniane, pełne, w złym stanie technicznym.

### 4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Obiekt zasilany w ciepło zdalaczynnie. Węzeł cieplny z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania stara stalowa. Grzejniki żeliwne o dużej bezwładności cieplnej bez przygrzejnikowych zaworów termostatycznych.

### 4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda przygotowywana za pomocą przepływowych podgrzewaczy elektrycznych.

### 4.5. Opis ogólny wentylacji.

Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.

5. Ocena stanu technicznego budynku		
l.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
<b>przegrody zewnętrzne</b>		
1.	P1 Strop pod dachem  U= 1,21 W/(m <sup>2</sup> K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,22 W/(m <sup>2</sup> K)
<b>okna i drzwi</b>		
2.	Okna zewnętrzne drewniane skrzynkowe, okna zespolone oraz okna pojedynczo szklone (łącznie). Znaczna część stolarki w złym stanie technicznym, nieszczelna, z ubytkami drewna i kitu.	Wymiana oraz renowacja starych okien zewnętrznych. Montaż automatycznych nawiewników powietrza.
	Drzwi drewniane, pełne, w złym stanie technicznym.	Renowacja starych drzwi zewnętrznych.
<b>wentylacja</b>		
3.	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana oraz renowacja starych okien zewnętrznych. Montaż automatycznych nawiewników powietrza. Renowacja starych drzwi zewnętrznych.
<b>instalacja ciepłej wody użytkowej</b>		
4.	Ciepła woda przygotowywana za pomocą przepływowych podgrzewaczy elektrycznych.	Bez zmian.
<b>instalacja grzewcza</b>		
5.	Obiekt zasilany w ciepło zdalacznynie. Węzeł cieplny z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania stara stalowa. Grzejniki żeliwne o dużej bezwładności cieplnej bez przygrzejnikowych zaworów termostatycznych.	Zakres modernizacji c.o. obejmuje wymianę wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami, zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych i automatycznych odpowietrzników na pionach.



6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
l.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
	przegrody zewnętrzne	
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. $U=0,22 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
	okna i drzwi	
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Wymiana oraz renowacja starych okien zewnętrznych. Montaż automatycznych nawiewników powietrza. Renowacja starych drzwi zewnętrznych.
	wentylacja	
3.	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana oraz renowacja starych okien zewnętrznych. Montaż automatycznych nawiewników powietrza. Renowacja starych drzwi zewnętrznych.
	instalacja grzewcza	
4.	Obiekt zasilany w ciepło zdalaczym. Węzeł cieplny z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania stara stalowa. Grzejniki żeliwne o dużej bezwładności cieplnej bez przygrzejnikowych zaworów termostatycznych.	Zakres modernizacji c.o. obejmuje wymianę wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami, zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych i 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]	$t_{wo}$	20,0	20,0
obliczeniowa temperatura zewnętrzna, [°C]	$t_{zo}$	-20,0	-20,0
opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/GJ]	$O_{0z}, O_{1z}$	45,41	45,41
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	$O_{0m}, O_{1m}$	5973,97	5973,97
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): STRPD	
			Strop pod dachem	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	$U$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,21	Materiał izolacyjny	wełna mineralna
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	$R$ [(m <sup>2</sup> *K)/W]	0,83	Współczynnik przewodzenia ciepła	$\lambda$ [W/(mK)] 0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	$A$ [m <sup>2</sup> ]	493,83	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_{0u}$ [GJ/rok] 191,313
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	$A_{koszt}$ [m <sup>2</sup> ]	445,69	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_{0u}$ [MW] 0,023842
Liczba stopniodni	$S_d$ [dzień*K/rok]	3714,9		

optymalizacja	d	R	$\Delta R$	U	$q_{1u}$	$Q_{1u}$	$N_u$	$\Delta O_{r,u}$	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
	13	4,08	3,25	0,25	0,004843	38,863	41226,33	8285,00	4,98
	14	4,33	3,50	0,23	0,004564	36,619	42340,55	8406,98	5,04
	15	4,58	3,75	0,22	0,004314	34,619	43454,78	8515,65	5,10
	16	4,83	4,00	0,21	0,004091	32,827	44569,00	8613,06	5,17
	17	5,08	4,25	0,20	0,003890	31,211	45683,23	8700,88	5,25

Wartość  $N_u$  przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	$\Delta R$	U	$q_{1u}$	$Q_{1u}$	$N_u$	$\Delta O_{r,u}$	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
15	4,58	3,75	0,22	0,004314	34,619	43454,78	8515,65	5,10

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

Przegroda (symbol):	OZSW				
Powierzchnia całkowita okien	$A_{ok}$ m <sup>2</sup>	179,6	wymiana starych okien na nowe z nawiewnikami		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	$U_0$ W/(m <sup>2</sup> *K)	2,60	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_0$ GJ/rok	751,431
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ m <sup>3</sup> /h	4172,4	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_0$ MW	0,092450

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	1,70	1590,00	179,6	480,804	0,068960	13973,55	285611,70	20,44
2	1,40	1680,00	179,6	463,507	0,066804	14913,55	301778,40	20,24

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
2	1,40	1680,00	179,6	463,507	0,066804	14913,55	301778,40	20,24

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m <sup>3</sup> /h	vobl	5424,1	4172,4	4172,4
współczynnik przepływu, m <sup>3</sup> /(m <sup>3</sup> *h*daPa <sup>(2/3)</sup> )	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	$c_r$	1,1	0,7	0,7
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 renowacji okien oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	OZSP				
Powierzchnia całkowita okien	$A_{ok}$ m <sup>2</sup>	17,6	renowacja okien pojedynczo szklonych, montaż nawiewników		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	$U_0$ W/(m <sup>2</sup> *K)	5,00	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_0$ GJ/rok	87,083
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ m <sup>3</sup> /h	408,3	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_0$ MW	0,010736

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	5,00	850,00	17,6	65,676	0,009069	1091,58	14943,00	13,69

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	5,00	850,00	17,6	65,676	0,009069	1091,58	14943,00	13,69

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1
strumień powietrza wentylacyjnego, m <sup>3</sup> /h	vobl	530,8	408,3
współczynnik przepływu, m <sup>3</sup> /(m <sup>3</sup> *h*daPa <sup>(2/3)</sup> )	a	3	0,5
współczynnik korekcyjny	$c_r$	1,1	0,7
współczynnik korekcyjny	$c_m$	1,3	1,0
współczynnik korekcyjny	$c_w$	1,2	1,2

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

Przegroda (symbol):	OZSR				
Powierzchnia całkowita okien	$A_{ok}$ m <sup>2</sup>	84,4	renowacja okien podwójnie szklonych, montaż nawiewników		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	$U_0$ W/(m <sup>2</sup> *K)	2,60	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_0$ GJ/rok	353,147
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ m <sup>3</sup> /h	1960,9	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_0$ MW	0,040781

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	2,60	850,00	84,4	250,348	0,035448	5050,62	71757,00	14,21

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	2,60	850,00	84,42	250,35	0,035448	5050,62	71757,00	14,21

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1
strumień powietrza wentylacyjnego, m <sup>3</sup> /h	vobl	2353,1	1960,9
współczynnik przepływu, m <sup>3</sup> /(m <sup>3</sup> *h*daPa <sup>(2/3)</sup> )	a	3	0,5
współczynnik korekcyjny	$c_r$	1,1	0,7
współczynnik korekcyjny	$c_m$	1,2	1,0
współczynnik korekcyjny	$c_w$	1,2	1,2

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

Przegroda (symbol):	DZD				
Powierzchnia całkowita drzwi	$A_{ok}$ m <sup>2</sup>	14,9	renowacja drzwi zewnętrznych		
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	71,266
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ m <sup>3</sup> /h	346,6	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_0$ MW	0,008687

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	3,50	1200,00	14,9	62,181	0,006802	547,68	17904,00	32,69

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
	3,50	1200,00	14,92	62,181	0,006802	547,68	17904,00	32,69

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m <sup>3</sup> /h	vobl	485,2	346,6	346,6
współczynnik przepływu, m <sup>3</sup> /(m <sup>3</sup> *h*daPa <sup>(2/3)</sup> )	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	$c_r$	1,2	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	$c_m$	1,4	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/m <sup>3</sup>	1 000	1 000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody, $V_{cw}$	l/os	8,0	8,0
ilość osób, $L_i$	os	95	95
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, $\theta_{cw}$	°C	55	55
temperatura wody zimnej, $\theta_0$	°C	10	10
czas użytkowania, $t_{uz}$	doba	200	200
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,rd}=V_{cw} * L_i * c_w * \rho_w * (\theta_{cw}-\theta_0) * k_t * t_{uz} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	7 961,00	7 961,00
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,99	0,99
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,99	0,99
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	kWh/rok	8 041,41	8 041,41
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	GJ/rok	28,95	28,95
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\acute{s}r}=(L_i * V_{cw}) / (10 * 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,08	0,08
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32 * L_i^{-0,244}$	-	3,07	3,07
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m <sup>3</sup> wody $Q_{cwi}=c_w * \rho_w * (\theta_{cw}-\theta_0) * k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,19	0,19
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\acute{s}r} * Q_{cwi} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	12,34	12,34
średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	4,02	4,02
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	166,73	166,73
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	3 062,70	3062,70
abonament c.w.u.	zł/mc	17,31	17,31
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	5 182,22	5 182,22



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

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
Strop pod dachem	43 454,78	5,1
Okna zewnętrzne poj. - remont	14 943,00	13,7
Okna zewnętrzne - remont	71 757,00	14,2
Okna zewnętrzne - wymiana	301 778,40	20,2
Drzwi zewnętrzne drewniane	17 904,00	32,7

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

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_g$	0,93
sprawność przesyłania ciepła	$\eta_d$	0,90
sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	$\eta_e$	0,85
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	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,71

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

L.p.	opis wariantu	$r_w r_b r_r r_e$	$w_t$	$w_d$	SZE	$\Delta O_{rco}$	$N_{co}$	SPBT
		-	-	-	GJ/rok	zł/rok	zł	lata
1	stan istniejący	0,71	0,85	0,91	1503,17	-	-	-
2	Zakres modernizacji c.o. obejmuje wymianę wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami, zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych i automatycznych odpowietrzników na pionach.	0,80	0,85	0,91	1 503,17	8 541,79	250 000,00	29,3

**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>	$\eta_g =$	0,93	→	0,91
	bez zmian				
2	<b>Przesyłanie ciepła</b>	$\eta_d =$	0,90	→	0,95
	wymiana instalacji rozprowadzającej wraz z grzejnikami				
3	<b>Regulacja i wykorzystanie ciepła</b>	$\eta_e =$	0,85	→	0,93
	zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych oraz instalacji o znikomej bezwładności cieplnej				
4	<b>Akumulacja ciepła</b>	$\eta_f =$	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 : $\eta_{g,d,e,f,t,d}$		$\eta_{\text{całk}}$	0,71	→	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	0,2177	1503,17
Wariant		
w5 Strop pod dachem	0,1982	1329,52
w4 Okna zewnętrzne poj. - remont	0,1982	1314,82
w3 Okna zewnętrzne - remont	0,1982	1267,97
w2 Okna zewnętrzne - wymiana	0,1896	1056,94
w1 Drzwi zewnętrzne drewniane	0,1896	1040,98

## 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 1	WARIANT 2	WARIANT 3	WARIANT 4	WARIANT 5	WARIANT 6
Strop pod dachem	+	+				
Okna zewnętrzne poj. - remont	+	+	+	+		
Okna zewnętrzne - remont	+	+	+			
Okna zewnętrzne - wymiana	+					
Drzwi zewnętrzne 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	714 837,18	30 752,60	38,04%	714 837,18	142 967,44	114 373,95	61 505,21
2	WARIANT 2	696 933,18	30 055,32	37,12%	696 933,18	139 386,64	111 509,31	60 110,63
3	WARIANT 3	395 154,78	20 217,38	24,91%	395 154,78	79 030,96	63 224,76	40 434,77
4	WARIANT 4	323 397,78	18 170,52	22,20%	323 397,78	64 679,56	51 743,64	36 341,04
5	WARIANT 5	308 454,78	17 528,28	21,35%	308 454,78	61 690,96	49 352,76	35 056,57
6	WARIANT 6	265 000,00	8 541,79	11,31%	265 000,00	53 000,00	42 400,00	17 083,58

## 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:	38,0%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:	714 837,18 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora wynosi:	0,00 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej	61 505,21 zł

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

1. Docieplić strop pod dachem wełną mineralną o grubości 15 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej  $\lambda=0,040 \text{ W/(mK)}$ . W celu zabezpieczenia izolacji stropu, należy wykonać podesty z płyt pilśniowych lub płyt OSB.
2. Wymienić stare okna zewnętrzne na nowe, drewniane z automatycznymi nawiewnikami powietrza. Współczynnik przenikania dla okna  $U=1,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . Okna do wymiany zaznaczone zostały na załączonych do audytu rysunkach z projektu budowlanego.
3. Wyremontować stare okna pojedynczo i dowójnie szklone. Zamontować automatyczne nawiewniki powietrza. Okna do remontu zaznaczone zostały na załączonych do audytu rysunkach z projektu budowlanego.
4. Wyremontować stare drzwi drewniane. Drzwi do remontu zaznaczone zostały na załączonych do audytu rysunkach z projektu budowlanego.
5. Zmodernizować system c.o.: wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami w budynku szkoły, zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych i automatycznych odpowietrzników 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, zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych i automatycznych odpowietrzników na pionach.	125	2 000,00	250 000,00
RAZEM			250 000,00



Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

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

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA,	WARTOŚĆ, zł (brutto)
<b>Przegroda 1 STRPD</b>			
Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej.	445,69	97,50	43 454,78
Grubość izolacji: 15 cm			
<b>RAZEM</b>			43 454,78

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

**Zakres: Wymiana okien i drzwi zewnętrznych**

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA,	WARTOŚĆ, zł (brutto)
<b>Okno 1</b> <b>Okna zewnętrzne - wymiana</b>  Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe okna z nawiewnikami.  Współczynnik U= 1,40 W/(m <sup>2</sup> K)	179,63	1 680,00	301 778,40
<b>Okno 2</b> <b>Okna zewnętrzne poj. - remont</b>  Remont starych okien zewnętrznych.  Współczynnik U= 5,00 W/(m <sup>2</sup> K)	17,58	850,00	14 943,00
<b>Okno 3</b> <b>Okna zewnętrzne - remont</b>  Remont starych okien zewnętrznych.  Współczynnik U= 2,60 W/(m <sup>2</sup> K)	84,42	850,00	71 757,00
<b>Drzwi 1</b> <b>Drzwi zewnętrzne drewniane</b>  Remont starych drzwi zewnętrznych.  Współczynnik U= 3,50 W/(m <sup>2</sup> K)	14,92	1 200,00	17 904,00
<b>RAZEM</b>			406 382,40

<b>Koszty opracowania audytu energetycznego, projektu termomodernizacji, projektu instalacji centralnego ogrzewania, nadzorów autorskich.</b>	15 000,00
---	-----------

## 10. Załączniki

### 10.1. 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	STRPD	Strop pod dachem	1,21	445,69
Przegroda 2	SZ 115	Ściana zewnętrzna parter	0,59	306,23
Przegroda 3	SZ 90	Ściana zewnętrzna I piętro	0,73	269,35
Przegroda 4	SZ 55	Ściana zewnętrzna II piętro	1,09	292,46
Przegroda 5	SZ 30	Ściana zewnętrzna 30cm	1,68	93,67
Okno 1	OZSW	Okna zewnętrzne - wymiana	2,60	179,63
Okno 2	OZSP	Okna zewnętrzne poj. - remont	5,00	17,58
Okno 3	OZSR	Okna zewnętrzne - remont	2,60	84,42
Drzwi 1	DZD	Drzwi zewnętrzne drewniane	3,50	14,92

## 10.2. Załącznik nr 2 - Obliczenie zapotrzebowania ciepła - wydruk z programu

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Jelenia Góra, Pl. Ratuszowy 58	
Adres:	Ratusz-stan przed modernizacją	
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 - miesiąc	
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 $A_H$ :	1967,3	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	6888,2	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	103618	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	114118	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	217736	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	217736	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	10296,0	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	1503,17	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	417548	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1967	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	6888,2	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	764,1	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	212,2	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	218,2	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	60,6	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

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

Miesiąc	$T_{em,m}$	$Q_D$	$Q_{iw}$	$Q_g$	$Q_{ve}$	$\tau_{H,gn}$	$Q_{sol}$	$Q_{int}$	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K
Styczeń	-1,5	141,39	0,91	8,09	202,07	0,983	14,69	62,97	276,15	2611,8	3509,0
Luty	-2,4	133,06	0,83	7,33	190,15	0,980	20,10	56,87	255,95	2605,8	3509,0
Marzec	4,6	101,28	0,91	8,09	144,74	0,937	35,06	62,97	163,13	2673,8	3509,0
Kwiecień	6,3	87,19	0,89	7,79	124,60	0,893	49,13	60,94	122,21	2699,7	3509,0
Maj	11,6	55,24	0,91	7,99	78,95	0,721	67,48	62,97	49,10	2851,1	3509,0
Czerwiec	15,0	31,82	0,89	7,67	45,48	0,527	68,42	60,94	17,62	3115,8	3509,0
Lipiec	16,5	23,02	0,91	7,89	32,89	0,410	70,85	62,97	9,89	3394,2	3509,0
Sierpień	15,3	30,91	0,91	7,87	44,17	0,532	62,44	62,97	17,15	3153,2	3509,0
Wrzesień	12,0	50,91	0,89	7,63	72,76	0,788	39,94	60,94	52,71	2866,1	3509,0
Październik	7,7	80,89	0,91	7,93	115,60	0,917	29,41	62,97	120,66	2723,8	3509,0
Listopad	4,5	98,65	0,89	7,73	140,98	0,961	17,63	60,94	172,75	2669,8	3509,0
Grudzień	0,5	128,24	0,91	8,05	183,27	0,980	13,19	62,97	245,87	2627,0	3509,0
W sezonie	7,6	962,59	10,77	94,07	1375,65	0,764	488,35	741,39	1503,17	2722,8	3509,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A	Q <sub>proc</sub>
		W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>	%
-SZPIW 115	Ściana zewnętrzna piwnic	0,584	84,30	1,8
-SZ 90	Ściana zewnętrzna I piętro	0,727	269,35	7,1
-SZ 55	Ściana zewnętrzna II piętro	1,086	292,46	11,2
-SZ 30	Ściana zewnętrzna 30cm	1,677	93,67	5,5
-SZ 115	Ściana zewnętrzna parter	0,588	306,23	6,6
-SW 40	Ściana wewnętrzna 40cm	1,225	55,75	0,9
-STRPD	Strop pod dachem	1,207	493,83	20,1
-STRP ŁĄCZ	Stropodach pełny	1,033	16,50	0,6
-STR ŁĄCZ	Strop łącznika	1,542	16,50	0,9
-SG 115	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,383	226,54	3,2
-PG	Podłoga na gruncie	0,372	504,98	13,0
-OZSW	Okna zewnętrzne - wymiana	2,600	179,63	16,4
-OZSR	Okna zewnętrzne - remont	2,600	84,42	7,8
-OZSP	Okna zewnętrzne poj. - renowacja	5,000	17,58	3,1
-DZD	Drzwi zewnętrzne drewniane	3,500	14,92	1,9

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	Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: -SG 115						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 8,50 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m						
LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,028
BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900		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]:						2,688
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,372
-SG 115	Ściana zewnętrzna przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: -PG						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00 m						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	1,1500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,494
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,084
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,613
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,383
-STR ŁĄCZ	Strop łącznika					
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,042
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
CEGŁA-PEŁN	0,2400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,312
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,648
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,542
-STRP ŁĄCZ	Stropodach pełny					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017



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-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
PŁ-WIÓ-CE6	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,533
BETON-1900	0,2400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,240
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]:						0,968
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,033
-STRPD	Strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DACHÓW_CEM	0,0200	Dachówka cementowa.	1,000	1900	0,840	0,020
POLIETYLEN	0,0005	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,003
Opór warstwy powietrznej stropodachuo śr. wysokości H = 2 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,160
Suma oporów przenikania ciepła połaci dachowej i warstwy powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,000
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050
GLINA	0,0300	Glina.	0,850	1800	0,840	0,035
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
WAR.POW	0,1600	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,829
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,207
-SW 40	Ściana wewnętrzna 40cm					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,4000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,519
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]:						0,130
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]:						0,816
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,225
-SZ 115	Ściana zewnętrzna parter					
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	1,1500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,494
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
Opór przejmowania 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]:						1,700
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,588
-SZ 30	Ściana zewnętrzna 30cm					
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	0,3000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,390
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]:						0,130
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]:						0,596
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,677
-SZ 55	Ściana zewnętrzna II piętro					
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	0,5500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,714
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]:						0,130
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]:						0,921
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,086
-SZ 90	Ściana zewnętrzna I piętro					
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	0,9000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,169
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]:						0,130
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]:						1,375
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,727
-SZPIW 115	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	1,1500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,494
KAMIEŃ	0,0800	Mur z kamienia łamanego o gęstości 2800	2,550	2400	0,920	0,031
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,713
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,584

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Jelenia Góra, Pl. Ratuszowy 58	
Adres:	Ratusz-stan po modernizacji	
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 - miesiąc	
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 $A_H$ :	1967,3	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	6888,2	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	75470	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	114118	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	189588	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	189588	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	8391,0	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	1040,98	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	289162	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1967	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	6888,2	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	529,1	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	147,0	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	151,1	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	42,0	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

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

Miesiąc	$T_{em,m}$	$Q_D$	$Q_{iw}$	$Q_g$	$Q_{ve}$	$\tau_{H,gn}$	$Q_{sol}$	$Q_{int}$	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K
Styczeń	-1,5	100,87	0,91	8,09	164,68	0,983	13,98	62,97	198,93	1908,1	2859,7
Luty	-2,4	94,92	0,83	7,33	154,97	0,980	18,99	56,87	183,72	1902,1	2859,7
Marzec	4,6	72,25	0,91	8,09	117,96	0,926	32,97	62,97	110,35	1970,1	2859,7
Kwiecień	6,3	62,20	0,89	7,79	101,55	0,868	46,10	60,94	79,54	1996,0	2859,7
Maj	11,6	39,41	0,91	7,99	64,34	0,653	63,23	62,97	30,25	2147,5	2859,7
Czerwiec	15,0	22,70	0,89	7,67	37,06	0,451	64,07	60,94	11,96	2412,1	2859,7
Lipiec	16,5	16,42	0,91	7,89	26,81	0,344	66,34	62,97	7,59	2690,5	2859,7
Sierpień	15,3	22,05	0,91	7,87	36,00	0,455	58,52	62,97	11,56	2449,5	2859,7
Wrzesień	12,0	36,32	0,89	7,63	59,30	0,731	37,49	60,94	32,17	2162,4	2859,7
Październik	7,7	57,71	0,91	7,93	94,21	0,897	27,72	62,97	79,38	2020,1	2859,7
Listopad	4,5	70,37	0,89	7,73	114,89	0,956	16,71	60,94	119,68	1966,2	2859,7
Grudzień	0,5	91,49	0,91	8,05	149,36	0,979	12,57	62,97	175,85	1923,3	2859,7
W sezonie	7,6	686,72	10,77	94,07	1121,12	0,726	458,71	741,39	1040,98	2019,1	2859,7

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A	Q <sub>proc</sub>
		W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>	%
-DZD	Drzwi zewnętrzne drewniane	3,500	14,92	2,5
-OZSP	Okna zewnętrzne poj. - renowacja	5,000	17,58	4,0
-OZSR	Okna zewnętrzne - remont	2,600	84,42	10,2
-OZSW	Okna zewnętrzne - wymiana	1,400	179,63	11,9
-PG	Podłoga na gruncie	0,372	504,98	17,1
-SG 115	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,383	226,54	4,1
-STR ŁĄCZ	Strop łącznika	1,542	16,50	1,1
-STRP ŁĄCZ	Stropodach pełny	1,033	16,50	0,8
-STRPD	Strop pod dachem	0,218	493,83	4,8
-SW 40	Ściana wewnętrzna 40cm	1,225	55,75	1,2
-SZ 115	Ściana zewnętrzna parter	0,588	306,23	8,7
-SZ 30	Ściana zewnętrzna 30cm	1,677	93,67	7,2
-SZ 55	Ściana zewnętrzna II piętro	1,086	292,46	14,7
-SZ 90	Ściana zewnętrzna I piętro	0,727	269,35	9,3
-SZPIW 115	Ściana zewnętrzna piwnic	0,584	84,30	2,4

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	Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: -SG 115						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 8,50 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m						
LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,028
BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900		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]:						2,688
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,372
-SG 115	Ściana zewnętrzna przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: -PG						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00 m						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEĞŁA-PEŁN	1,1500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,494
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,084
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,613
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,383
-STR ŁĄCZ	Strop łącznika					
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,042
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
CEĞŁA-PEŁN	0,2400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,312
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,648
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,542
-STRP ŁĄCZ	Stropodach pełny					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017

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-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
PŁ-WIÓ-CE6	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,533
BETON-1900	0,2400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,240
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]:						0,968
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,033
-STRPD	Strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DACHÓW_CEM	0,0200	Dachówka cementowa.	1,000	1900	0,840	0,020
POLIETYLEN	0,0005	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,003
Opór warstwy powietrznej stropodachuo śr. wysokości H = 2 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,160
Suma oporów przenikania ciepła połaci dachowej i warstwy powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,000
!WEŁ 04	0,1500	wełna mineralna 0,04	0,040	60	0,750	3,750
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050
GLINA	0,0300	Glina.	0,850	1800	0,840	0,035
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
WAR.POW	0,1600	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						4,579
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,218
-SW 40	Ściana wewnętrzna 40cm					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,4000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,519
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]:						0,130
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]:						0,816
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,225
-SZ 115	Ściana zewnętrzna parter					
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	1,1500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,494



Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [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]:						1,700
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,588
-SZ 30	Ściana zewnętrzna 30cm					
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	0,3000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,390
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]:						0,130
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]:						0,596
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,677
-SZ 55	Ściana zewnętrzna II piętro					
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	0,5500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,714
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]:						0,130
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]:						0,921
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,086
-SZ 90	Ściana zewnętrzna I piętro					
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	0,9000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,169
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]:						0,130
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]:						1,375
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,727
-SZPIW 115	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	1,1500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,494
KAMIENÍ	0,0800	Mur z kamienia łamanego o gęstości 2800	2,550	2400	0,920	0,031

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
		Opór przejmowania 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]:				1,713
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				0,584