



## **AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU**

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

Szkoła Podstawowa w Dzierążni

Dzierążnia 171

28-440 Działoszyce

województwo: świętokrzyskie

Wykonawca:

E-SPIN s.c.

ul. Mogilska 25

31-542 Kraków

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1929
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL*	Gmina Działoszyce ul. Skalbmierska 5 28-440 Działoszyce woj.: świętokrzyskie (41) 352-61-54	1.4 Adres budynku Dzierażnia 171 28-440 Działoszyce powiat: pińczowski woj.: świętokrzyskie	
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. Łukasz KOWALCZYK ul. Blachnickiego 3/1 31-535 Kraków woj. małopolskie PESEL 77071113131	mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce  Audytor Energetyczny KAPE nr 0158	
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. Magda SZNAJDER	wykonanie bilansu ciepła	mgr inż. Inżynierii Środowiska Członek Zrzeszenia Auditorów Energetycznych nr 1815
3.	mgr inż. Łukasz KRUK	sprawdzenie	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią Członek Zrzeszenia Auditorów Energetycznych nr 1185
5. Miejscowość i data wykonania opracowania		Kraków, 15.09.2015r.	

6.	Spis treści	
1.	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	2
2.	Karta audytu energetycznego budynku	4
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	6
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana	7
5.	Ocena stanu technicznego budynku	8
6.	Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	9
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	10
8.	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	27
9.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	29
10.	Załączniki	35

2. Karta audytu energetycznego budynku				
<b>1.</b>	<b>Dane ogólne</b>			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna		
2.	Liczba kondygnacji	2+piwnice		
3.	Kubatura części ogrzewanej, [m <sup>3</sup> ]	5387		
4.	Powierzchnia budynku netto, [m <sup>2</sup> ]	1653,2		
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej, [m <sup>2</sup> ]	0,0		
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych, [m <sup>2</sup> ]	1632,5		
7.	Liczba mieszkań	0		
8.	Liczba osób użytkujących budynek	83		
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	indywidualny, podgrzewacz elektryczny		
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralny, kotłownia węglowa		
11.	Współczynnik kształtu A/V, [l/m]	0,46		
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	1,01 0,80	1,43 0,70	0,22 0,19
2.	Dach / stropodach/ strop nad przejściem	1,02 1,13	0,21	0,17 0,18
3.	Strop piwnicy/ podłoga na gruncie	0,20 0,41		0,20 0,41
4.	Okna	2,60 4,55	1,60	1,10 1,10
5.	Drzwi	5,10 2,00		1,50 2,00
<b>3.</b>	<b>Sprawności składowe systemu ogrzewania</b>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,70		0,85
2.	Sprawność przesyłania	0,96		0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,76		0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00		1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,85		0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95		0,95
<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]	6079,0		5839,3
4.	Liczba wymian, [1/h]	1,13		1,08
<b>5.</b>	<b>Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego, [kW]	194,948		114,975
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu, [kW]	4,899		6,509
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu, [GJ/rok]	1013,09		346,66

4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu, [GJ/rok]	1596,55	388,72
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu, [GJ/rok]	64,37	85,53
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]	1400,97	
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m2rok)]	172,382	58,986
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m2rok)]	271,660	66,143
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m3rok)]	82,320	20,043
<b>6.</b>	<b>Oplaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		
1.	Oплата za 1 GJ na ogrzewanie, [zł]	21,12	32,35
2.	Oплата za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie/miesiąc, [zł]	0,00	0,00
3.	Oплата za podgrzanie 1m <sup>3</sup> wody użytkowej, [zł]	45,79	10,55
4.	Oплата za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc, [zł]	4292,70	0,00
5.	Oплата za ogrzanie 1m <sup>2</sup> pow. użytkowej, [zł/m-c]	2,26	0,91
6.	Oплата abonamentowa, [zł/m-c]	871,61	435,81
7.	Oплата abonamentowa cwu, [zł/m-c]	32,23	0,00
<b>7.</b>	<b>Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>		
Planowana kwota kredytu, [zł]		852 732,72	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]
Planowane koszty całkowite, [zł]		1 003 214,96	Premia termomodernizacyjna, [zł]
Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]		35 611,13	
<b>8.</b>	<b>Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia polegającego na zastosowaniu oświetlenia energooszczędnego</b>		
Planowane koszty wymiany instalacji elektrycznej i oświetlenia, [zł]		144 200,00	Roczna oszczędność kosztów energii elektrycznej, [zł/rok]
<b>9.</b>	<b>Oszczędność kosztów i zapotrzebowania energii wynikająca z przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wraz z modernizacją oświetlenia</b>		
Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]		179 811,13	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]

\* 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. Materiały wykorzystane do sporządzenia opracowania

- dokumentacja techniczna przekazana przez Inwestora
- ankieta wypełniona podczas wizji lokalnej,
- informacje o opłatach i zużyciu paliwa za rok 2014 przekazane przez ZEASiP.

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

#### 3.3. Osoby udzielające informacji:

Pan Zbigniew Kalinowski - dyrektor szkoły

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

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

3.5. Wizja lokalna przeprowadzona w dniu: 27.08.2015r.

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 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 3 czerwca 2014r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej.

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

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.

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

### 4.1. Opis ogólny obiektu

Budynek Szkoły Podstawowej w Dzierążni to obiekt wolnostojący, zrealizowany w technologii tradycyjnej, wybudowany w 1929 roku. Obiekt składa się z budynku głównego, łącznika oraz sali gimnastycznej. Budynek główny posiada 2 kondygnacje nadziemne i suterrenę. Łącznik oraz sala gimnastyczna jednokondygnacyjne.

### 4.2. Konstrukcja budynku

Ściany suterenu murowane z cegły ceramicznej pełnej o grubości 80 cm. Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych szkoły i łącznika murowane z cegły ceramicznej o grubości 60 cm. Ściany sali gimnastycznej murowane z cegły ceramicznej pełnej o grubości 38 cm. Ściany obustronnie tynkowane.

Budynek główny kryty dachem czterospadowym na konstrukcji drewnianej, kryty dachówką ceramiczną. Dach nieszczelny, w bardzo złym stanie technicznym. Strop pod dachem drewniany. Nad łącznikiem stropodach pełny, kryty papą. Brak wystarczającej izolacji termicznej. Nad salą gimnastyczną dach dwuspadowy. Strop pod dachem z płyta korytkowych, ocieplony wełną mineralną o grubości 18 cm.

Okna zewnętrzne PCV z szybą zespoloną, w dobrym stanie technicznym oraz stare, drewniane, podwójnie szklone, w złym stanie technicznym. Luksfery na Sali gimnastycznej w bardzo złym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne w budynku drewniane oraz stalowe nieszczelne, w złym stanie technicznym oraz nowe PCV w dobrym stanie technicznym.

### 4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Budynek zasilany w ciepło z własnej kotłowni na paliwo stałe o mocy 200 kW z 2005 roku. Instalacja centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa, z rozdzielaczem dolnym. Wykonana z rur stalowych z grzejnikami żeliwnymi, członowymi oraz rurami ożebrowanymi o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. Stan techniczny instalacji wewnętrznej określono jako zły, wymagający modernizacji.

### 4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana za pomocą pojemnościowego podgrzewacza elektrycznego. Bojler o pojemności 60 l, zlokalizowany w piwnicy.

### 4.5. Opis ogólny wentylacji.

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

### 4.6. Instalacja oświetleniowa.

Instalacja elektryczna w złym stanie technicznym. Źródłem światła w obiekcie są żarówki oraz świetlówki w starych oprawkach oświetleniowych.

5. Ocena stanu technicznego budynku		
I.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
<b>przegrody zewnętrzne</b>		
1.	P1 ściana zewnętrzna U= 1,01 W/(m <sup>2</sup> K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,23 W/(m <sup>2</sup> K)
	P2 ściana zewnętrzna przyziemia U= 0,80 W/(m <sup>2</sup> K)	Docieplenie ścian zewnętrznych przyziemia styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. U=0,23 W/(m <sup>2</sup> K)
	P3 ściana sali gimnastycznej U= 1,43 W/(m <sup>2</sup> K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,23 W/(m <sup>2</sup> K)
	P4 ściana przy gruncie U= 0,70 W/(m <sup>2</sup> K)	Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. U=0,23 W/(m <sup>2</sup> K)
	P5 strop pod dachem U= 1,02 W/(m <sup>2</sup> K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,18 W/(m <sup>2</sup> K)
	P6 stropodach pełny U= 1,13 W/(m <sup>2</sup> K)	Docieplenie stropodachu styropapą. U=0,18 W/(m <sup>2</sup> K)
<b>okna i drzwi</b>		
2.	Okna zewnętrzne PCV z szybą zespoloną, w dobrym stanie technicznym oraz stare, drewniane, podwójnie szklone, w złym stanie technicznym. Luksfery na Sali gimnastycznej w bardzo złym stanie technicznym.	Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe z nawiewnikami powietrza, spełniające warunki techniczne obowiązujące od 01.01.2017r.
	Drzwi zewnętrzne w budynku drewniane oraz stalowe nieszczelne, w złym stanie technicznym oraz nowe PCV w dobrym stanie technicznym.	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe, spełniające warunki techniczne obowiązujące od 01.01.2017r.
<b>wentylacja</b>		
3.	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe, spełniające warunki techniczne obowiązujące od 01.01.2017r.
<b>instalacja ciepłej wody użytkowej</b>		
4.	Ciepła woda użytkowa przygotowywana za pomocą pojemnościowego podgrzewacza elektrycznego. Bojler o pojemności 60 l, zlokalizowany w piwnicy.	Podłączenie instalacji do nowej kotłowni opalanej biomasą z zasobnikiem ciepłej wody.
<b>instalacja grzewcza</b>		
5.	Budynek zasilany w ciepło z własnej kotłowni na paliwo stałe o mocy 200 kW z 2005 roku. Instalacja centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa, z rozdziałem dolnym. Wykonana z rur stalowych z grzejnikami żeliwnymi, członowymi oraz rurami ożebrowanymi o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. Stan techniczny instalacji wewnętrznej określono jako zły, wymagający modernizacji.	Wymiana źródła ciepła z kotłowni opalanej paliwem stałym (węglem) na nowoczesną kotłownię opalaną biomasą z automatycznym podajnikiem paliwa, automatyką pogodową i opomiarowaniem. Zastosowanie kotła umożliwiającego jego montaż w instalacjach w układzie zamkniętym. Zastosowanie urządzeń do odprowadzania nadmiaru ciepła. Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania. Zastosowanie zaworów termostatycznych, podpionowych i automatycznych odpowietrzników na pionach.
<b>instalacja elektryczna</b>		
6.	Instalacja elektryczna w złym stanie technicznym. Źródłem światła w obiekcie są żarówki oraz świetlówki w starych oprawkach oświetleniowych.	Wymiana oświetlenia wewnętrznego na nowoczesne typu LED z oprawkami wraz z wymianą instalacji elektrycznej.



6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
l.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
<b>przegrody zewnętrzne</b>		
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,23 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
		Docieplenie ścian zewnętrznych przyziemia styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. $U=0,23 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
		Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. $U=0,23 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
		Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. $U=0,18 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
		Docieplenie stropodachu styropapą. $U=0,18 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
<b>okna i drzwi</b>		
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe, spełniające warunki techniczne obowiązujące od 01.01.2017r.
<b>wentylacja</b>		
3.	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe, spełniające warunki techniczne obowiązujące od 01.01.2017r.
<b>instalacja ciepłej wody użytkowej</b>		
4.	Ciepła woda użytkowa przygotowywana za pomocą pojemnościowego podgrzewacza elektrycznego. Bojler o pojemności 60 l, zlokalizowany w piwnicy.	Podłączenie instalacji do nowej kotłowni opalanej biomasą z zasobnikiem ciepłej wody.
<b>instalacja grzewcza</b>		
4.	Budynek zasilany w ciepło z własnej kotłowni na paliwo stałe o mocy 200 kW z 2005 roku. Instalacja centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa, z rozdziałem dolnym. Wykonana z rur stalowych z grzejnikami żeliwnymi, członowymi oraz rurami ożebrowanymi o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. Stan techniczny instalacji wewnętrznej określono jako zły, wymagający modernizacji.	Wymiana źródła ciepła z kotłowni opalanej paliwem stałym (węglem) na nowoczesną kotłownię opalaną biomasą z automatycznym podajnikiem paliwa, automatyką pogodową i opomiarowaniem. Zastosowanie kotła umożliwiającego jego montaż w instalacjach w układzie zamkniętym. Zastosowanie urządzeń do odprowadzania nadmiaru ciepła. Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania. Zastosowanie zaworów termostatycznych, podpionowych i automatycznych odpowietrzników na pionach.
<b>instalacja elektryczna</b>		
5.	Instalacja elektryczna w złym stanie technicznym. Źródłem światła w obiekcie są żarówki oraz świetlówki w starych oprawkach oświetleniowych.	Wymiana oświetlenia wewnętrznego na nowoczesne typu LED z oprawkami wraz z wymianą instalacji elektrycznej.

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W rozdziale dokonano:

a) określenia optymalnego oporu cieplnego dla każdego usprawnienia wymienionego w rozdziale 6 dotyczącego zmniejszenia strat ciepła

b) zestawienia optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wg wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzujące każde usprawnienie oraz nakłady finansowe

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

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

	symbol	przed termomodernizacją	po termomodernizacji
obliczeniowa temperatura wewnętrzna, [°C]	$t_{wo}$	19,33	19,33
obliczeniowa temperatura zewnętrzna, [°C]	$t_{zo}$	-20,00	-20,00
opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/GJ]	$O_{0z}, O_{1z}$	21,12	32,35
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	$O_{0m}, O_{1m}$	0,00	0,00
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	$Ab_0, Ab_1$	871,61	435,81
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):	SZ	
			ściana zewnętrzna		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	<b>U</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,01	Materiał izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> *K)/W]	0,99	Współczynnik przewodzenia ciepła	<b>λ</b> [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> [m <sup>2</sup> ]	663,34	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	<b>Q<sub>0u</sub></b> [GJ/rok]	209,194
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>koszt</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	769,47	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	<b>q<sub>0u</sub></b> [MW]	0,026454
Liczba stopniodni	<b>S<sub>d</sub></b> [dzień*K/rok]	3599,7			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	12	3,99	3,00	0,25	0,006545	51,755	143121,42	3325,11	43,04
	13	4,24	3,25	0,24	0,006159	48,701	145429,83	3389,62	42,90
	14	4,49	3,50	0,22	0,005815	45,987	147738,24	3446,94	42,86
	15	4,74	3,75	0,21	0,005508	43,559	150046,65	3498,20	42,89
16	4,99	4,00	0,20	0,005232	41,375	152355,06	3544,33	42,99	

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
	14	4,49	3,50	0,22	0,005815	45,987	147738,24	3446,94	42,86

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	SZPRZY	
			ściana zewnętrzna przyziemia		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	<b>U</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,80	Materiał izolacyjny	styropian ekstrudowany	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> *K)/W]	1,25	Współczynnik przewodzenia ciepła	<b>λ</b> [W/(mK)]	0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> [m <sup>2</sup> ]	160,44	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	<b>Q<sub>0u</sub></b> [GJ/rok]	40,069
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>koszt</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	179,69	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	<b>q<sub>0u</sub></b> [MW]	0,005067
Liczba stopniodni	<b>S<sub>d</sub></b> [dzień*K/rok]	3599,7			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	10	4,02	2,78	0,25	0,001568	12,403	44024,05	584,30	75,35
	12	4,58	3,33	0,22	0,001378	10,898	45641,26	616,08	74,08
	14	5,13	3,89	0,19	0,001229	9,719	47258,47	640,99	73,73
	16	5,69	4,44	0,18	0,001109	8,770	48875,68	661,03	73,94
	18	6,25	5,00	0,16	0,001010	7,990	50492,89	677,50	74,53

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

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
14	5,13	3,89	0,19	0,001229	9,719	47258,47	640,99	73,73

7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	SZSG	
			ściana sali gimnastycznej		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	<b>U</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,43	Materiał izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> *K)/W]	0,70	Współczynnik przewodzenia ciepła	<b>λ</b> [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> [m <sup>2</sup> ]	309,20	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	<b>Q<sub>0u</sub></b> [GJ/rok]	137,323
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>koszt</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	352,49	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	<b>q<sub>0u</sub></b> [MW]	0,017366
Liczba stopniodni	<b>S<sub>d</sub></b> [dzień*K/rok]	3599,7			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	13	3,95	3,25	0,25	0,003078	24,344	66620,61	2386,12	27,92
	14	4,20	3,50	0,24	0,002895	22,895	67678,08	2416,72	28,00
	15	4,45	3,75	0,22	0,002733	21,609	68735,55	2443,88	28,13
	16	4,70	4,00	0,21	0,002587	20,459	69793,02	2468,16	28,28
	17	4,95	4,25	0,20	0,002457	19,426	70850,49	2489,98	28,45

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
15	4,45	3,75	0,22	0,002733	21,609	68735,55	2443,88	28,13

7.1.4. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda :	SG	
			ściana przy gruncie		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	<b>U</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,70	Materiał izolacyjny	styropian ekstrudowany	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> *K)/W]	1,44	Współczynnik przewodzenia ciepła	<b>λ</b> [W/(mK)]	0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> [m <sup>2</sup> ]	89,1	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	<b>Q<sub>0u</sub></b> [GJ/rok]	19,259
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>koszt</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	97,1	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	<b>q<sub>0u</sub></b> [MW]	0,002435
Liczba stopniodni	<b>Sd</b> [dzień*K/rok]	3599,7			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	10	4,22	2,78	0,24	0,000831	6,572	27679,20	267,96	103,30
	12	4,77	3,33	0,21	0,000734	5,807	28941,76	284,11	101,87
	14	5,33	3,89	0,19	0,000658	5,201	30204,32	296,90	101,73
	16	5,88	4,44	0,17	0,000596	4,710	31466,88	307,28	102,41
	18	6,44	5,00	0,16	0,000544	4,304	32729,44	315,86	103,62

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

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	14	5,33	3,89	0,19	0,000658	5,201	30204,32	296,90	101,73

7.1.5. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): STRPD		
			strop pod dachem		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	<b>U</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,02	Materiał izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> *K)/W]	0,99	Współczynnik przewodzenia ciepła	<b>λ</b> [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> [m <sup>2</sup> ]	534,6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	<b>Q<sub>0u</sub></b> [GJ/rok]	168,763
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>koszt</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	523,9	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	<b>q<sub>0u</sub></b> [MW]	0,021342
Liczba stopniodni	<b>Sd</b> [dzień*K/rok]	3599,7			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	16	4,99	4,00	0,20	0,004218	33,352	41913,60	2859,88	14,66
	18	5,49	4,50	0,18	0,003833	30,312	44009,28	2924,09	15,05
	20	5,99	5,00	0,17	0,003513	27,780	46104,96	2977,57	15,48
	22	6,49	5,50	0,15	0,003242	25,638	48200,64	3022,80	15,95
	24	6,99	6,00	0,14	0,003010	23,803	50296,32	3061,56	16,43

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

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
20	5,99	5,00	0,17	0,003513	27,780	46104,96	2977,57	15,48

7.1.6. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	STRP	
			stropodach pełny		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	<b>U</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,13	Materiał izolacyjny	styropapa	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> *K)/W]	0,88	Współczynnik przewodzenia ciepła	<b>λ</b> [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> [m <sup>2</sup> ]	161,9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	<b>Q<sub>0u</sub></b> [GJ/rok]	56,898
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>koszt</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	166,8	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	<b>q<sub>0u</sub></b> [MW]	0,007195
Liczba stopniodni	<b>S<sub>d</sub></b> [dzień*K/rok]	3599,7			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	17	5,13	4,25	0,19	0,001240	9,806	28515,96	994,60	28,67
	18	5,38	4,50	0,19	0,001182	9,351	29016,24	1004,21	28,89
	19	5,63	4,75	0,18	0,001130	8,936	29516,52	1012,97	29,14
	20	5,88	5,00	0,17	0,001082	8,556	30016,80	1020,99	29,40
	21	6,13	5,25	0,16	0,001038	8,207	30517,08	1028,35	29,68

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
19	5,63	4,75	0,18	0,001130	8,936	29516,52	1012,97	29,14



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

Przegroda (symbol):	OZS				
Powierzchnia całkowita okien	$A_{ok}$ m <sup>2</sup>	29,84	Wymiana okien zewnętrznych. Montaż nawiewników powietrza.		
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	88,865
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ m <sup>3</sup> /h	424,8	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_0$ MW	0,011004

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	1,10	750,00	29,84	56,063	0,006971	692,78	22380,00	32,30
2	0,90	850,00	29,84	54,207	0,006737	731,98	25364,00	34,65

Wariant wybrany	$U_1$	$N_{ok}$ jednostkowe	$A_{ok}$	$Q_1$	$q_1$	$\Delta O_{rok+}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m <sup>2</sup> *K	zł/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,10	750,00	29,84	56,063	0,006971	692,78	22380,00	32,30

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m <sup>3</sup> /h	vobl	594,7	424,8	424,8
współczynnik przepływu, m <sup>3</sup> /((m <sup>2</sup> *h*daPa <sup>(2/3)</sup> ))	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	$c_r$	1,2	0,85	0,85
współczynnik korekcyjny	$c_m$	1,4	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	$c_w$	1,2	1,2	1,2

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

Przegroda (symbol):	LUX				
Powierzchnia całkowita okien	$A_{ok}$ m <sup>2</sup>	112,32	Przymurowanie luksferów. Montaż nowych okien. Zastosowanie nawiewników.		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	$U_0$ W/(m <sup>2</sup> *K)	4,55	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_0$ GJ/rok	361,828
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ m <sup>3</sup> /h	1598,9	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_0$ MW	0,041459

Usprawnienie	$U_1$	$N_{ok}$ jednostkowe	$A_{ok}$	$Q_1$	$q_1$	$\frac{\Delta U_{rok+}}{\Delta \Delta}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m <sup>2</sup> *K	zł/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	0,665	600,00	112,32	195,831	0,024319	3505,87	67392,00	19,22
2	0,565	650,00	112,32	192,337	0,023877	3579,65	73008,00	20,40

Wariant wybrany	$U_1$	$N_{ok}$ jednostkowe	$A_{ok}$	$Q_1$	$q_1$	$\frac{\Delta U_{rok+}}{\Delta \Delta}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m <sup>2</sup> *K	zł/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	0,665	600,00	112,32	195,831	0,024319	3505,87	67392,00	19,22

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m <sup>3</sup> /h	vobl	1598,9	1598,9	1598,9
współczynnik przepływu, m <sup>3</sup> /((m*h*daPa <sup>(2/3)</sup> ))	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	$c_r$	1	0,85	0,85
współczynnik korekcyjny	$c_m$	1	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	$c_w$	1,2	1,2	1,2

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

Przegroda (symbol):	DZS				
Powierzchnia całkowita drzwi	$A_{ok}$ m <sup>2</sup>	12,25	Wymiana drzwi zewnętrznych.		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	$U_0$ W/(m <sup>2</sup> K)	5,10	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_0$ GJ/rok	46,006
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ m <sup>3</sup> /h	174,4	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_0$ MW	0,005722

Usprawnienie	$U_1$	$N_{ok}$ jednostkowe	$A_{ok}$	$Q_1$	$q_1$	$\frac{\Delta Q_{rok+}}{\Delta Q}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m <sup>2</sup> *K	zł/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,50	1250,00	12,25	27,861	0,003055	383,22	15312,50	39,96
2	1,30	1420,00	12,25	27,099	0,002958	399,31	17395,00	43,56

Wariant wybrany	$U_1$	$N_{ok}$ jednostkowe	$A_{ok}$	$Q_1$	$q_1$	$\frac{\Delta Q_{rok+}}{\Delta Q}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m <sup>2</sup> *K	zł/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,50	1250,00	12,25	27,861	0,003055	383,22	15312,50	39,96

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m <sup>3</sup> /h	vobl	244,1	174,4	174,4
współczynnik przepływu, m <sup>3</sup> /((m*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/dm <sup>3</sup>	1	1
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., $k_R$	-	0,55	0,55
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych, $A_f$	m <sup>2</sup>	1 633	1 633
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, $V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *doba	0,80	0,80
ilość osób, $L_i$	os	83	83
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 $Q_{w,rd}=V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	13 731,7	13 731,7
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,96	0,85
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	0,80	0,80
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	1,00	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,77	0,58
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	kWh/rok	17 879,75	23 757,18
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	GJ/rok	64,37	85,53
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\dot{s}r}=(A_f \cdot V_{cw})/(10 \cdot 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,13	0,13
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32 \cdot L_i^{-0,244}$	-	3,17	3,17
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m <sup>3</sup> wody $Q_{cwi}=c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,14	0,18
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwi}^{max}=V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwi} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	15,53	20,64
średnia moc c.w.u. $q_{cwi}^{sr}=q_{cwi}^{max} / N_h$	kW	4,90	6,51
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	176,57	32,35
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	4 292,70	0,00
abonament c.w.u.	zł/mc	32,23	0,00
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	12 004,40	2 766,76

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

	usprawnienie termomodernizacyjne	$N_{cw}$ zł	$\Delta o_{rcw}$ zł/rok	SPBT lata
	Podłączenie instalacji do nowej kotłowni opalanej biomasą z zasobnikiem ciepłej wody.	17 000,00	9 237,64	1,8

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

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
CWU	17 000,00	1,8
strop pod dachem	46 104,96	15,5
ściana z luksferów	67 392,00	19,2
ściana sali gimnastycznej	68 735,55	28,1
stropodach pełny	29 516,52	29,1
okna zewnętrzne stare	22 380,00	32,3
drzwi zewnętrzne stare	15 312,50	40,0
ściana zewnętrzna	147 738,24	42,9
ściana zewnętrzna przyziemia	47 258,47	73,7
ściana przy gruncie	30 204,32	101,7

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

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_g$	0,70
sprawność przesyłania ciepła	$\eta_d$	0,96
sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	$\eta_e$	0,76
sprawność akumulacji ciepła	$\eta_s$	1,00
uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	$w_t$	0,85
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	0,95
sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,51

**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	$\Delta O_{rco}$	$N_{co}$	SPBT
		-	-	-	GJ/rok	zł/rok	zł	lata
1	stan istniejący	0,51	0,85	0,95	1013,09	-	-	-
2	wymiana źródła ciepła z kotłowni opalanej paliwem stałym (węglem) na nowoczesną kotłownię opalaną biomasą z automatycznym podajnikiem paliwa, automatyką pogodową i opomiarowaniem. Zastosowanie kotła umożliwiającego jego montaż w instalacjach w układzie zamkniętym. Zastosowanie urządzeń do odprowadzania nadmiaru ciepła. Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania. Zastosowanie zaworów termostatycznych, podpionowych i automatycznych odpowietrzników na	0,72	0,85	0,95	1 013,09	2 198,49	242 000,00	110,1

**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>	$\eta_g =$	0,70	→	0,85
	wymiana źródła ciepła na nowoczesne opalane biomasą				
2	<b>Przesyłanie ciepła</b>	$\eta_d =$	0,96	→	0,96
	bez zmian				
3	<b>Regulacja i wykorzystanie ciepła</b>	$\eta_e =$	0,76	→	0,88
	wymiana starej instalacji c.o., zastosowanie automatyki pogodowej i zaworów termostatycznych				
4	<b>Akumulacja ciepła</b>	$\eta_s =$	1,00	→	1,00
	bez zmian				
5	<b>Przerwy w czasie tygodnia</b>	$w_t =$	0,85	→	0,85
	bez zmian				
6	<b>Przerwy w czasie doby</b>	$w_d =$	0,95	→	0,95
	bez zmian				
Sprawność całkowita systemu : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		$\eta_{\text{całk}}$	0,51	→	0,72



**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	0,1949	1013,09
Wariant		
w10 CWU	0,1949	1013,09
w9 strop pod dachem	0,1791	868,30
w8 ściana z luksferów	0,1638	711,47
w7 ściana sali gimnastycznej	0,1504	623,57
w6 stropodach pełny	0,1442	577,89
w5 okna zewnętrzne stare	0,1424	548,24
w4 drzwi zewnętrzne stare	0,1407	528,34
w3 ściana zewnętrzna	0,1197	380,80
w2 ściana zewnętrzna przyziemia	0,1158	354,55
w1 ściana przy gruncie	0,1150	346,66

## 7.6. Obliczenia dotyczące zastosowania oświetlenia energooszczędnego w budynku.

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

Zestawienie źródeł światła w budynku w stanie istniejącym i po modernizacji.

Stan istniejący				Stan po modernizacji			
rodzaj źródła	ilość, szt.	moc, W	moc, W	rodzaj źródła	ilość, szt.	moc, W	moc, W
żarówka	66	75	4950	żarówka LED 12W	66	12	792
żarówka	78	75	5850	świetlówka LED 18W	156	18	2808
świetlówki liniowe	10	36	360	świetlówka LED 18W	10	18	180
żarówki na sali gim.	24	200	4800	świetlówka LED 18W	72	18	1296
<b>RAZEM</b>			<b>15960</b>	<b>RAZEM</b>			<b>5076</b>

Powierzchnia użytkowa budynku,  $A_f$  1632,5 m<sup>2</sup>

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

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

symbol		stan istniejący	stan po modernizacji
$P_N$	jednostkowa moc opraw, W/m <sup>2</sup>	9,78	3,11
$t_D$	czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, h/a	1800	1800
$t_N$	czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, h/a	200	200
$t_O$	suma czasów $t_D$ i $t_N$ , h/a	2000	2000
$t_y$	liczba godzin w roku, h	8760	8760
$F_D$	współczynnik uwzględn. wykorzystanie światła dziennego	1	1
$F_O$	współczynnik uwzględn. nieobecność użytkowników	1	1
$F_C$	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>	19,6	6,2
$E_L$	roczne zużycie energii do oświetlenia, kWh	31920,0	10152,0

Roczna oszczędność energii elektrycznej wynosi: 21768,0 kWh/rok

Cena energii wg taryfy 0,69 zł/kWh

Oszczędność wynikająca z uzyskanej energii 15019,92 zł

Koszt wymiany oświetlenia na energooszczędne typu LED 62200,00 zł

Koszt wymiany instalacji elektrycznej w budynku 82000,00 zł

Czas zwrotu inwestycji 9,6 lat



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	1 003 214,96	35 611,13	71,45%	852 732,72	170 546,54	160 514,39	71 222,26
2	WARIANT 2	973 010,64	35 324,91	70,91%	827 059,04	165 411,81	155 681,70	70 649,82
3	WARIANT 3	925 752,17	34 372,68	69,14%	786 889,34	157 377,87	148 120,35	68 745,36
4	WARIANT 4	778 013,93	29 020,62	59,18%	661 311,84	132 262,37	124 482,23	58 041,24
5	WARIANT 5	762 701,43	28 298,74	57,84%	648 296,22	129 659,24	122 032,23	56 597,48
6	WARIANT 6	740 321,43	27 223,17	55,84%	629 273,22	125 854,64	118 451,43	54 446,34
7	WARIANT 7	710 804,91	25 566,11	52,75%	604 184,17	120 836,83	113 728,79	51 132,22
8	WARIANT 8	642 069,36	22 377,51	46,82%	545 758,96	109 151,79	102 731,10	44 755,02
9	WARIANT 9	574 677,36	16 688,44	36,23%	488 475,76	97 695,15	91 948,38	33 376,88
10	WARIANT 10	528 572,40	11 436,13	26,45%	449 286,54	89 857,31	84 571,58	22 872,26
11	WARIANT 11	511 572,40	2 198,49	27,73%	434 836,54	86 967,31	81 851,58	4 396,98

## 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:	71,4%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:	852 732,72 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora wynosi:	150 482,24 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej	71 222,26 zł

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

1. Docieplić ściany zewnętrzne styropianem o grubości 14 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu  $\lambda=0,040$  W/(mK).
2. Docieplić ściany zewnętrzne sali gimnastycznej styropianem o grubości 15 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu  $\lambda=0,040$  W/(mK).
3. Docieplić ściany zewnętrzne przyziemia styropianem ekstrudowanym o grubości 14 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu ekstrudowanego  $\lambda=0,036$  W/(mK).
4. Docieplić ściany przy gruncie styropianem ekstrudowanym o grubości 14 cm. Wykonać izolację przeciwilgociową. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu ekstrudowanego  $\lambda=0,036$  W/(mK).
5. Docieplić strop pod dachem wełną mineralną o grubości 20 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej  $\lambda=0,040$  W/(mK). Wykonać remont konstrukcji i pokrycia dachu dla zabezpieczenia izolacji termicznej przed warunkami atmosferycznymi (np. opady).
6. Docieplić stropodach pełny styropapą (od góry) o grubości 19 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropapy  $\lambda=0,040$  W/(mK).
7. Wymienić stare okna zewnętrzne na nowe PCV o współczynniku przenikania ciepła  $U=1,1$  W/(m<sup>2</sup>K) dla całego okna. Zastosować nawiewniki powietrza.
8. Zlikwidować przeszklenia z luksferów. Dokonać częściowego przymurowania, zastosować nowe okna PCV o współczynniku przenikania ciepła  $U=1,1$  W/(m<sup>2</sup>K) dla całego okna. Zastosować nawiewniki powietrza.
9. Wymienić stare drzwi zewnętrzne na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U=1,5$  W/(m<sup>2</sup>K) dla całego okna. Zastosować nawiewniki powietrza.
10. Wymienić źródło ciepła na nowoczesną kotłownię opalaną biomasą z automatycznym podajnikiem, opomiarowaniem i regulatorem pogodowym. Zastosować kocioł umożliwiający jego montaż w instalacjach w układzie zamkniętym. Zastosować urządzenia do odprowadzania nadmiaru ciepła. Wymienić instalację rozprowadzającą wraz z grzejnikami. Zastosować przygrzejnikowe zawory termostatyczne, zawory odcinające oraz automatyczne odpowietrzniki na pionach.
11. Podłączyć instalację c.w.u do nowego kotła opalanego biomasą, zastosować zasobnik ciepłej wody użytkowej.

Dodatkowo:

Wymienić istniejące oświetlenie wewnętrzne na nowoczesny energooszczędny system oświetleniowy. Wymienić wewnętrzną instalację elektryczną

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

**Zakres: Modernizacja systemu grzewczego**

OPIS	ILOŚĆ, pkt.	CENA JEDNOSTKOWA, zł/pkt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wymiana wyeksploatowanego źródła ciepła na nowoczesne z automatyką pogodową.	1	92 000,00	92 000,00
Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających oraz automatycznych odpowietrzników na pionach.	75	2 000,00	150 000,00
RAZEM			242 000,00

**Zakres: Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody**

OPIS			WARTOŚĆ, zł (brutto)
Podłączenie instalacji do nowej kotłowni opalanej biomasą z zasobnikiem ciepłej wody.			17 000,00
RAZEM			17 000,00

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 SZ</b> Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką moką (bezpoinowy system ociepleń). Grubość izolacji: 14 cm	769,47	192,00	147 738,24
<b>Przegroda 2 SZPRZY</b> Ocieplenie ścian zewnętrznych przyziemia poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką moką (bezpoinowy system ociepleń). Grubość izolacji: 14 cm	179,69	263,00	47 258,47
<b>Przegroda 3 SZSG</b> Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką moką (bezpoinowy system ociepleń). Grubość izolacji: 15 cm	352,49	195,00	68 735,55
<b>Przegroda 4 SG</b> Ocieplenie ścian w gruncie poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką moką (bezpoinowy system ociepleń). Grubość izolacji: 14 cm	97,12	311,00	30 204,32
<b>Przegroda 5 STRPD</b> Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Grubość izolacji: 20 cm	523,92	88,00	46 104,96
<b>Przegroda 6 STRP</b> Ocieplenie stropodachu poprzez przyklejenie płyt styropapy. Grubość izolacji: 19 cm	166,76	177,00	29 516,52
<b>RAZEM</b>			369 558,06

	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
<b>Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem, metodą lekką-moką</b>	193,83	150,00	29 074,50
<b>Remont konstrukcji i pokrycia dachowego nad budynkiem głównym</b>	694,99	300,00	208 497,90

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)	29,84	750,00	22 380,00
<b>Okno 2</b> <b>ściana z luksferów</b>  Przymurowanie części przeszkleń z luksferów. Montaż nowych okien zewnętrznych z nawiewnikami powietrza.  Współczynnik U= 0,67 W/(m <sup>2</sup> K)	112,32	600,00	67 392,00
<b>Drzwi 1</b> <b>drzwi zewnętrzne stare</b>  Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe.  Współczynnik U= 1,50 W/(m <sup>2</sup> K)	12,25	1 250,00	15 312,50
<b>RAZEM</b>			105 084,50



Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

**Zakres: Wymiana oświetlenia na energooszczędne**

OPIS	ILOŚĆ, szt.	CENA JEDNOSTKOWA, zł/szt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
żarówka LED 12W wraz z oprawą	66	95,00	6 270,00
światłówka LED 18W wraz z oprawą	156	235,00	36 660,00
światłówka LED 18W wraz z oprawą	10	235,00	2 350,00
światłówka LED 18W wraz z oprawą	72	235,00	16 920,00
<b>Wymiana oświetlenia</b>			<b>62 200,00</b>

**Zakres: Wymiana instalacji elektrycznej**

OPIS	POWIERZCHNIA UŻYTKOWA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
<b>Instalacja elektryczna</b>	1 632,50	50,00	<b>82 000,00</b>

<b>Przewidywane koszty sporządzenia dokumentacji projektowej związanej z termomodernizacją</b>	<b>WARTOŚĆ, zł (brutto)</b>
Projekt wymiany źródła ciepła z dokumentacją kosztorysową	8 000,00
Projekt wymiany instalacji c.o. z dokumentacją kosztorysową	8 000,00
Projekt docieplenia i wymiany stolarki / opis robót z dokumentacją kosztorysową	8 000,00
Projekt wymiany instalacji elektrycznej i oświetleniowej z dokumentacją kosztorysową	8 000,00
<b>RAZEM</b>	<b>32 000,00</b>

## 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	SZ	ściana zewnętrzna	1,01	769,47
Przegroda 2	SZPRZY	ściana zewnętrzna przyziemia	0,80	179,69
Przegroda 3	SZSG	ściana sali gimnastycznej	1,43	352,49
Przegroda 4	SG	ściana przy gruncie	0,70	97,12
Przegroda 5	STRPD	strop pod dachem	1,02	523,92
Przegroda 6	STRP	stropodach pełny	1,13	166,76
Okno 1	OZS	okna zewnętrzne stare	2,60	29,84
Okno 2	LUX	ściana z luksferów	4,55	112,32
Okno 3	OZN	okna zewnętrzne nowe	1,60	246,29
Drzwi 1	DZS	drzwi zewnętrzne stare	5,10	12,25
Drzwi 2	DZ	drzwi zewnętrzne	2,00	9,49

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

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Dzierążnia - Szkoła Podstawowa	
Adres:	Dzierążnia 171 - 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:	Kraków Balice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1632,5	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	5387,3	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	126091	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	68856	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	194948	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	194948	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Kraków Balice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	6079,0	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	1013,09	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	281415	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1633	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	5387,3	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	620,6	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	172,4	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	188,1	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	52,2	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	-1,3	136,53	33,91	13,41	113,54	0,950	14,56	87,45	200,50	3426,3	2078,2
Luty	-2,6	131,41	32,54	12,41	120,78	0,954	18,69	78,99	203,95	3417,0	2078,2
Marzec	3,2	105,49	26,61	13,41	88,49	0,889	34,18	87,45	125,89	3496,4	2078,2
Kwiecień	8,3	68,05	17,73	12,10	60,10	0,762	48,38	84,63	56,64	3621,2	2078,2
Maj	13,4	35,15	10,04	11,27	31,72	0,494	65,42	87,45	12,68	4033,3	2078,2
Czerwiec	18,2	7,50	2,53	10,38	7,76	0,182	68,79	84,63	0,26	3180,9	1609,5
Lipiec	17,5	10,76	3,64	9,59	10,78	0,219	69,84	87,45	0,31	2411,1	1609,5
Sierpień	17,5	10,76	3,64	9,26	10,78	0,237	56,16	87,45	0,37	2361,6	1609,5
Wrzesień	13,8	31,35	9,09	8,83	29,49	0,521	42,14	84,63	12,65	4000,6	2078,2
Październik	9,3	63,43	16,70	10,03	54,54	0,780	27,98	87,45	54,70	3582,5	2078,2
Listopad	1,9	110,77	27,79	10,90	95,73	0,928	16,30	84,63	151,49	3428,1	2078,2
Grudzień	-0,8	133,08	33,10	12,50	110,76	0,948	13,58	87,45	193,64	3416,2	2078,2
W sezonie	8,3	844,28	217,31	134,09	734,46	0,609	476,04	1029,65	1013,09	3644,4	2104,6

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
 STRP	stropodach pełny	1,130	161,90
 DZS	drzwi zewnętrzne stare	5,100	12,25
 DZ	drzwi zewnętrzne	2,000	9,49
 OZS	okna zewnętrzne stare	2,600	29,84
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,600	246,29
 PG	podłoga na gruncie	0,200	470,16
 PGPIW	podłoga w piwnicy	0,409	534,61
 STRPD SG	stropodach pełny	0,206	308,26
 STRPD	strop pod dachem	1,015	534,61
 SZSG	ściana sali gimnastycznej	1,428	309,20
 SZPRZY	ściana zewnętrzna przyziemia	0,803	160,44
 SZ	ściana zewnętrzna	1,014	663,34
 LUX	ściana z luksferów	4,545	112,32
 SG	ściana przy gruncie	0,695	89,10

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
 LUX	ściana z luksferów					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 LUKSFERY	0,0500	Mur z luksferów (bez szczeliny powietrznej)		2550	0,840	0,050
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]:						0,220
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						4,545
 PG	podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 1,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości $d_{nh}$ = m i długości $D_h$ = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{nv}$ = m i długości $D_v$ = m						
 SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137
 TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
 STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,000
 BETON-ŻP12	0,8000	Beton z żużla paleniskowego - gęstość 12	0,500	1200	0,840	1,600
 BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
 PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,765
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						4,993
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,200
 PGPIW	podłoga w piwnicy					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 7,50 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu $Z$ : 2,50 m						
 TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
 BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,021
 WIÓROBET10	0,0600	Wiórobeton i wiórotrocobeton - gęstość	0,300	1000	1,460	0,200
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
 GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
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]:						2,445
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,409
 SG	ściana przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, 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
Podłoga przyległa do ściany: PGPIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,30 m						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,8000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,039
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,365
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,439
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,695
STRP	stropodach pełny					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
PŁ-WIÓ-CE6	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,533
PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
ŻELBET	0,2400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,141
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,885
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,130
STRPD	strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137
GLINA	0,0400	Gлина.	0,850	1800	0,840	0,047
TROCINY	0,0400	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,444
SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,985
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,015
STRPD SG	stropodach pełny					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
!WEŁNA 04	0,1800	maty z wełny mineralnej	0,040	130	0,750	4,500
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
ŻELBET	0,2000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,118
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100

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]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						4,853
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,206
 SZ	ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,6000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,779
 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]:						0,986
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,014
 SZPRZY	ściana zewnętrzna przyziemia					
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	0,8000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,039
 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]:						1,246
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,803
 SZSG	ściana sali gimnastycznej					
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	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
 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]:						0,700
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,428
















Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Dzierążnia - Szkoła Podstawowa	
Adres:	Dzierążnia 171 - 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:	Kraków Balice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1632,5	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	5387,3	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	46119	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	68856	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	114975	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	114975	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Kraków Balice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	5839,3	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	346,66	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	96295	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1633	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	5387,3	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	212,4	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	59,0	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	64,3	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	17,9	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	-1,3	50,23	8,04	11,77	108,88	0,917	22,32	87,45	78,28	1281,7	1996,5
Luty	-2,6	48,24	7,74	10,86	115,83	0,925	28,42	78,99	83,30	1272,8	1996,5
Marzec	3,2	39,23	6,20	11,77	84,82	0,785	49,31	87,45	34,72	1344,1	1996,5
Kwiecień	8,3	25,90	3,98	10,71	57,54	0,577	68,78	84,63	9,61	1459,6	1996,5
Maj	13,4	14,30	2,02	10,12	30,27	0,312	90,62	87,45	1,20	1852,5	1996,5
Czerwiec	18,2	3,46	0,42	9,54	7,37	0,116	94,91	84,63	0,01	1682,4	1527,8
Lipiec	17,5	4,97	0,60	8,94	10,23	0,135	96,22	87,45	0,01	993,96	1527,8
Sierpień	17,5	4,97	0,60	8,68	10,23	0,147	78,92	87,45	0,01	955,80	1527,8
Wrzesień	13,8	12,89	1,80	8,19	28,13	0,342	60,42	84,63	1,39	1845,3	1996,5
Październik	9,3	24,32	3,70	9,16	52,20	0,614	41,14	87,45	10,43	1436,5	1996,5
Listopad	1,9	41,04	6,51	9,79	91,77	0,874	25,08	84,63	53,23	1288,5	1996,5
Grudzień	-0,8	49,01	7,83	11,07	106,21	0,913	21,74	87,45	74,48	1274,7	1996,5
W sezonie	8,3	318,56	49,44	120,60	703,48	0,495	677,86	1029,65	346,66	1447,3	2022,9























Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
 STRP	stropodach pełny	0,177	161,90
 DZ	drzwi zewnętrzne	2,000	9,49
 DZS	drzwi zewnętrzne stare	1,500	12,25
 OZLUX	okna zewnętrzne stare	0,665	112,32
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,600	246,29
 OZS	okna zewnętrzne stare	1,100	29,84
 PG	podłoga na gruncie	0,198	470,16
 PGPIW	podłoga w piwnicy	0,409	534,61
 STRPD	strop pod dachem	0,167	534,61
 STRPD SG	stropodach pełny	0,206	308,26
 LUX	ściana z luksferów	4,545	
 SZ	ściana zewnętrzna	0,223	663,34
 SZPRZY	ściana zewnętrzna przyziemia	0,195	160,44
 SZSG	ściana sali gimnastycznej	0,225	309,80
 SG	ściana przy gruncie	0,176	89,10


Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
 LUX	ściana z luksferów					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 LUKSFERY	0,0500	Mur z luksferów (bez szczeliny powietrznej)		2550	0,840	0,050
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]:						0,220
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						4,545
 PG	podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 1,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości $d_{nh}$ = m i długości $D_h$ = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{nv}$ = m i długości $D_v$ = m						
 SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137
 TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
 STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,000
 BETON-ŻP12	0,8000	Beton z żużla paleniskowego - gęstość 12	0,500	1200	0,840	1,600
 BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
 PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,835
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						5,063
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,198
 PGPIW	podłoga w piwnicy					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 7,50 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu $Z$ : 2,50 m						
 TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
 BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,021
 WIÓROBET10	0,0600	Wiórobeton i wiórotrocobeton - gęstość	0,300	1000	1,460	0,200
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
 GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
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]:						2,445
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,409
 SG	ściana przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, 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
Podłoga przyległa do ściany: PGPIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,30 m						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,8000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,039
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 STYRO0,036	0,1400	Styropian ekstrudowany	0,036	22	1,400	3,889
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,711
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						5,674
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,176
 STRP	stropodach pełny					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 STYROPIANS	0,1900	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	4,750
 PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PŁ-WIÓ-CE6	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,533
 PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
 ŻELBET	0,2400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,141
 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]:						5,635
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,177
 STRPD	strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137
 WEŁNA-0,04	0,2000	Płyty z wełny mineralnej - ułożone szcze	0,040	130	0,750	5,000
 GLINA	0,0400	Glina.	0,850	1800	0,840	0,047
 TROCINY	0,0400	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,444
 SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						5,985
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,167
 STRPD SG	stropodach pełny					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 WEŁNA 04	0,1800	maty z wełny mineralnej	0,040	130	0,750	4,500
 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
 ŻELBET	0,2000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,118
 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]:						4,853
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,206
 SZ	ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,6000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,779
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 STYROPIANS	0,1400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,500
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [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]:						4,486
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,223
 SZPRZY	ściana zewnętrzna przyziemia					
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	0,8000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,039
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 STYROO,036	0,1400	Styropian ekstrudowany	0,036	22	1,400	3,889
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]:						5,134
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,195
 SZSG	ściana sali gimnastycznej					
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	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 STYROPIANS	0,1500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,750
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]:						4,450
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,225