

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Gimnazjum nr 1

ul. Piłsudskiego 23

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	1905-1967
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL*	Miasto Jelenia Góra Plac Ratuszowy 58 58-500 Jelenia Góra woj.: dolnośląskie 75 75 46 353	1.4 Adres budynku ul. Piłsudskiego 23 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 KRUK ul. Borsucza 7/67 30-408 Kraków woj. małopolskie PESEL 78101506811	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
2.	mgr inż. Łukasz KOWALCZYK	sprawdzenie	mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce Audytor Energetyczny KAPE nr 0158
5. Miejscowość i data wykonania opracowania		Kraków, 16.05.2011r.	

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 23
9.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 25
10.	Załączniki 29

2. Karta audytu energetycznego budynku					
1.	Dane ogólne				
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna			
2.	Liczba kondygnacji	4+piwnice			
3.	Kubatura części ogrzewanej, [m ³]	12268			
4.	Powierzchnia budynku netto, [m ²]	3293,6			
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej, [m ²]	0,0			
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych, [m ²]	3252,3			
7.	Liczba mieszkań	0			
8.	Liczba osób użytkujących budynek	735			
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralny, węzeł cieplny			
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralny, węzeł cieplny			
11.	Współczynnik kształtu A/V, [l/m]	0,43			
12.	Inne dane charakteryzujące budynek				
2.	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne, [W/(m²K)]	Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji	
1.	Ściany zewnętrzne/ ściany wewnętrzne/ ściana w gruncie	1,13	1,43	1,13	0,24
		1,04	1,46	1,04	0,24
2.	Dach / stropodach/ strop nad przejściem	0,97	0,32	0,21	0,32
		1,08	1,02	0,21	0,21
3.	Strop piwnicy/ podłoga na gruncie	0,33		0,33	
		0,37		0,37	
4.	Okna	2,60		1,40	
		1,60		1,60	
5.	Drzwi	3,50		3,50	
		2,50		2,50	
3.	Sprawności składowe systemu ogrzewania				
1.	Sprawność wytwarzania	0,93		0,93	
2.	Sprawność przesyłania	0,92		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	
4.	Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	grawitacyjna		grawitacyjna	
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka / kanały went.		stolarka / kanały went.	
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego, [m ³ /h]	14991,6		12268,1	
4.	Liczba wymian, [1/h]	1,22		1,00	
5.	Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego, [kW]	361,863		294,247	
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu, [kW]	29,449		29,449	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu, [GJ/rok]	1936,60		1085,24	

4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu, [GJ/rok]	2059,73	1021,64
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu, [GJ/rok]	212,03	212,03
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]	2060,29	
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m ² rok)]	165,404	92,690
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m ² rok)]	175,921	87,258
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m ³ rok)]	46,637	23,132
6.	Oplaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		
1.	Oplata za 1 GJ na ogrzewanie, [zł]	49,96	49,96
2.	Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc, [zł]	6528,18	6528,18
3.	Oplata za podgrzanie 1m ³ wody użytkowej, [zł]	9,75	9,75
4.	Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc, [zł]	6528,18	6528,18
5.	Oplata za ogrzanie 1m ² pow. użytkowej, [zł/m-c]	3,36	1,90
6.	Oplata abonamentowa, [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Oplata abonamentowa cwu, [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Charakterystyka ekonomiczna opłacalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
Planowana kwota kredytu, [zł]	740 211,39	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	45,7%
Planowane koszty całkowite, [zł]	740 211,39	Premia termomodernizacyjna, [zł]	114 325,59
Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]	57 162,79		

* 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:

Dyrekcja obiektu

3.4. Wytyczne, sugestie i uwagi użytkownika:

- wzrost komfortu cieplnego,
- obniżenie kosztów ogrzewania,

3.5 Wizja lokalna miała miejsce w dniu: 14.04.2011r., 12.05.2011r.

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 Gimnazjum nr 1 wybudowany w 1907 i rozbudowywany w 1967 roku. Obiekt (budynek główny, sala gimnastyczna) wpisany do rejestru zabytków. Budynek czterokondygnacyjny częściowo podpiwniczony. Czwartą kondygnację stanowi strych z częściowym zaadaptowaniem na sale lekcyjne.

4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne budynku głównego i sali gimnastycznej grubości 58 cm wykonane z cegły ceramicznej pełnej oraz z cegły klinkierowej. Ściany zewnętrzne łącznika murowane o grubości 38 cm.

Dach wielospadowy (budynek główny, sala gimnastyczna) na konstrukcji drewnianej kryty dachówką ceramiczną. Stropy nad ostatnią kondygnacją o niewystarczającej izolacji termicznej. Stropodach pełny nad łącznikiem o niewystarczającej izolacji termicznej.

Okna zewnętrzne częściowo wymienione nowe PCV, drewniane z szybą zespoloną. Pozostałe okna drewniane w dostatecznym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne drewniane, przeszklone w dostatecznym stanie technicznym.

4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Obiekt zasilany w ciepło zdalacynnie. Węzeł cieplny z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania stalowa i miedziana. Grzejniki żeliwne o dużej bezwładności cieplnej w budynku szkoły, grzejniki stalowe w łączniku i sali gimnastycznej. Brak przygrzejnikowych zaworów termostatycznych.

4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda przygotowywana w węźle. Instalacja rozprowadzająca stalowa.

4.5. Opis ogólny wentylacji.

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

5. Ocena stanu technicznego budynku		
l.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
przegrody zewnętrzne		
1.	P1 Ściana zewnętrzna 38 cm U= 1,43 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,25 W/(m2K)
	P2 Ściana wewnętrzna U= 1,46 W/(m2K)	Docieplenie ścian wewnętrznych poddasza wełną mineralną - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,25 W/(m2K)
	P3 Stropodach pełny sali gimnastycznej U= 1,02 W/(m2K)	Docieplenie stropodachu styropapą. U=0,22 W/(m2K)
	P4 Strop pod dachem sala U= 1,08 W/(m2K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,22 W/(m2K)
	P5 Strop pod dachem budynku szkoły U= 0,97 W/(m2K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,22 W/(m2K)
okna i drzwi		
2.	Okna zewnętrzne częściowo wymienione nowe PCV, drewniane z szybą zespoloną. Pozostałe okna drewniane w dostatecznym stanie technicznym.	Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe drewniane z automatycznymi nawiewnikami.
	Drzwi zewnętrzne drewniane, przeszklone w dostatecznym stanie technicznym.	Remont starych drzwi zewnętrznych w budynku głównym.
wentylacja		
3.	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe drewniane z automatycznymi nawiewnikami. Remont starych drzwi zewnętrznych w budynku głównym.
instalacja ciepłej wody użytkowej		
4.	Ciepła woda przygotowywana w węźle. Instalacja rozprowadzająca stalowa.	bez zmian.
instalacja grzewcza		
5.	Obiekt zasilany w ciepło zdalaczynnie. Węzeł ciepły z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania stalowa i miedziana. Grzejniki żeliwne o dużej bezwładności cieplnej w budynku szkoły, grzejniki stalowe w łączniku i sali gimnastycznej. Brak 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		
I.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	przegrody zewnętrzne
		Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie ścian wewnętrznych poddasza wełną mineralną - technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie stropodachu styropapą. $U=0,22 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. $U=0,22 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	okna i drzwi
		Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe drewniane z automatycznymi nawiewnikami. Remont starych drzwi zewnętrznych w budynku głównym.
3.	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.	wentylacja
		Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe drewniane z automatycznymi nawiewnikami. Remont starych drzwi zewnętrznych w budynku głównym.
4.	Obiekt zasilany w ciepło zdalaczym. Węzeł cieplny z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania stalowa i miedziana. Grzejniki żeliwne o dużej bezwładności cieplnej w budynku szkoły, grzejniki stalowe w łączniku i sali gimnastycznej. Brak przygrzejnikowych zaworów termostatycznych.	instalacja grzewcza
		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}	17,7	17,7
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}	49,96	49,96
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	O_{0m}, O_{1m}	6528,18	6528,18
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): SZ38 ŁĄCZ		
			Ściana zewnętrzna 38 cm		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² *K)]	1,43	Materiał izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,70	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	208,46	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	82,684
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	241,81	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,011237
Liczba stopniodni	S_d [dzień*K/rok]	3214,8			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	$\Delta O_{r,u}$	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	12	3,70	3,00	0,27	0,002127	15,648	44009,42	4062,94	10,83
	13	3,95	3,25	0,25	0,001992	14,658	45097,57	4122,96	10,94
	14	4,20	3,50	0,24	0,001873	13,785	46185,71	4175,84	11,06
	15	4,45	3,75	0,22	0,001768	13,011	47273,86	4222,78	11,19
	16	4,70	4,00	0,21	0,001674	12,319	48362,00	4264,72	11,34

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	$\Delta O_{r,u}$	SPBT
cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
14	4,20	3,50	0,24	0,001873	13,785	46185,71	4175,84	11,06

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SW 25	
			Ściana wewnętrzna	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,46	Materiał izolacyjny	wełna mineralna
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,69	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	236,70	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 95,660
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	250,90	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,013000
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3214,8		

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{r,u}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	12	3,69	3,00	0,27	0,002423	17,830	45162,00	4717,14	9,57
	13	3,94	3,25	0,25	0,002269	16,698	46416,50	4785,76	9,70
	14	4,19	3,50	0,24	0,002134	15,701	47671,00	4846,18	9,84
	15	4,44	3,75	0,23	0,002014	14,817	48925,50	4899,80	9,99
	16	4,69	4,00	0,21	0,001906	14,026	50180,00	4947,70	10,14

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{r,u}	SPBT
cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
14	4,19	3,50	0,24	0,002134	15,701	47671,00	4846,18	9,84

7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): STRP SGIM		
			Stropodach pełny sali gimnastycznej		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,02	Materiał izolacyjny	styropapa	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,98	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	62,50	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	17,707
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	65,63	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,002406
Liczba stopniodni	S_d [dzień*K/rok]	3214,8			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	$\Delta O_{r,u}$	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	13	4,23	3,25	0,24	0,000558	4,104	9975,76	824,49	12,10
	14	4,48	3,50	0,22	0,000527	3,875	10238,28	838,37	12,21
	15	4,73	3,75	0,21	0,000499	3,670	10500,80	850,78	12,34
	16	4,98	4,00	0,20	0,000474	3,486	10763,32	861,95	12,49
	17	5,23	4,25	0,19	0,000451	3,319	11025,84	872,04	12,64

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	$\Delta O_{r,u}$	SPBT
cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
15	4,73	3,75	0,21	0,000499	3,670	10500,80	850,78	12,34

7.1.4. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda : STR SGIM	
			Strop pod dachem sala gimnastyczna	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,08	Materiał izolacyjny	wełna mineralna
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,92	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	84,0	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 25,268
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	86,5	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,003434
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3214,8		

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{r,u}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	13	4,17	3,25	0,24	0,000760	5,591	5407,50	1192,64	4,53
	14	4,42	3,50	0,23	0,000717	5,275	5623,80	1211,79	4,64
	15	4,67	3,75	0,21	0,000678	4,993	5840,10	1228,89	4,75
	16	4,92	4,00	0,20	0,000644	4,739	6056,40	1244,25	4,87
	17	5,17	4,25	0,19	0,000613	4,510	6272,70	1258,13	4,99

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{r,u}	SPBT
cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
15	4,67	3,75	0,21	0,000678	4,993	5840,10	1228,89	4,75

7.1.5. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): STR	
			Strop pod dachem budynku szkoły	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	0,97	Materiał izolacyjny	wełna mineralna
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	1,03	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	843,0	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 227,840
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	808,1	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,030963
Liczba stopniodni	S_d [dzień*K/rok]	3214,8		

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	$\Delta O_{r,u}$	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	13	4,28	3,25	0,23	0,007439	54,740	50503,13	10491,37	4,81
	14	4,53	3,50	0,22	0,007028	51,717	52523,25	10674,56	4,92
	15	4,78	3,75	0,21	0,006661	49,011	54543,38	10838,57	5,03
	16	5,03	4,00	0,20	0,006329	46,574	56563,50	10986,28	5,15
	17	5,28	4,25	0,19	0,006030	44,368	58583,63	11119,99	5,27

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	$\Delta O_{r,u}$	SPBT
cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
15	4,78	3,75	0,21	0,006661	49,011	54543,38	10838,57	5,03

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

Przegroda (symbol):	OZS				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m ²	412,5	wymiana starych okien na nowe z nawiewnikami		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	U_0 W/(m ² *K)	2,60	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	1340,092
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	8353,7	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,179858

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,70	750,00	412,5	857,994	0,133681	27704,29	309360,00	11,17
2	1,40	780,00	412,5	823,623	0,129010	29787,47	321734,40	10,80

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
2	1,40	780,00	412,5	823,623	0,129010	29787,47	321734,40	10,80

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	vobl	10859,8	8353,7	8353,7
współczynnik przepływu, m ³ /(m ³ *h*daPa ^(2/3))	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

7.2.1. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego remontu drzwi oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	DZD				
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{ok} m ²	26,8	remont drzwi zewnętrznych		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	U_0 W/(m ² K)	3,50	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	100,074
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	543,6	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,013313

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
	3,50	400,00	26,84	87,744	0,010522	834,66	10736,00	12,86

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	vobl	761,0	543,6
współczynnik przepływu, m ³ /(m ³ *h*daPa ^(2/3))	a	3	0,5
współczynnik korekcyjny	c_r	1,2	1,0
współczynnik korekcyjny	c_m	1,4	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	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, ρ_w	kg/m ³	1 000	1 000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody, V_{cw}	l/os	5,0	5,0
ilość osób, L_i	os	735	735
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody zimnej, θ_0	°C	10	10
czas użytkowania, t_{uz}	doba	200	200
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,rd}=V_{cw} * L_i * c_w * \rho_w * (\theta_{cw}-\theta_0) * k_f * t_{uz} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	38 495,63	38 495,63
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,95	0,95
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	0,80	0,80
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	0,86	0,86
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,65	0,65
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	kWh/rok	58 897,84	58 897,84
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	GJ/rok	212,03	212,03
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\acute{s}r}=(L_i * V_{cw}) / (10 * 1000)$	m ³ /h	0,37	0,37
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32 * L_i^{-0,244}$	-	1,86	1,86
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody $Q_{cwi}=c_w * \rho_w * (\theta_{cw}-\theta_0) * k_f / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,29	0,29
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\acute{s}r} * Q_{cwi} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	54,84	54,84
średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	29,45	29,45
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	49,96	49,96
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	6 528,18	6528,18
abonament c.w.u.	zł/mc	0,00	0,00
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	12 900,65	12 900,65

7.4 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
Strop pod dachem sala gimnastyczna	5 840,10	4,8
Strop pod dachem budynku szkoły	54 543,38	5,0
Ściana wewnętrzna	47 671,00	9,8
Okna zewnętrzne stare	321 734,40	10,8
Ściana zewnętrzna 38 cm	46 185,71	11,1
Stropodach pełny sali gimnastycznej	10 500,80	12,3
Drzwi zewnętrzne drewniane	10 736,00	12,9

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

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	η_g	0,93
sprawność przesyłania ciepła	η_n	0,92
sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	η_e	0,85
sprawność akumulacji ciepła	η_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	$\eta_g \eta_n \eta_e \eta_s$	0,73

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 GJ/rok	ΔO_{rco} zł/rok	N_{co} zł	SPBT lata
1	stan istniejący	0,73	0,85	0,91	1936,6	-	-	-
2	Zakres modernizacji c.o. obejmuje wymianę wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami, zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych i automatycznych odpowietrzników na pionach.	0,82	0,85	0,91	1 936,60	11 822,66	228 000,00	19,3

7.5.2. Zestawienie usprawnień składający się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania.

L.p.	Rodzaj usprawnień	Zmiana wartości współczynników sprawności			
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,93	→	0,93
	bez zmian				
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	0,92	→	0,95
	wymiana instalacji rozprowadzającej wraz z grzejnikami w budynku szkoły				
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e =$	0,85	→	0,93
	zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych oraz instalacji o znikomej bezwładności cieplnej				
4	Akumulacja ciepła	$\eta_f =$	1,00	→	1,00
	bez zmian				
5	Przerwy w czasie tygodnia	$w_t =$	0,85	→	0,85
	bez zmian				
6	Przerwy w czasie doby	$w_d =$	0,91	→	0,91
	bez zmian				
Sprawność całkowita systemu : $\eta_{g,d,e,f,t,d}$		$\eta_{\text{całk}}$	0,73	→	0,82

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		0,3619	1936,6
Wariant			
w7	Strop pod dachem sala gimnastyczna	0,3588	1918,30
w6	Strop pod dachem budynku szkoły	0,3344	1733,04
w5	Ściana wewnętrzna	0,3246	1526,92
w4	Okna zewnętrzne stare	0,3058	1185,43
w3	Ściana zewnętrzna 38 cm	0,2963	1116,88
w2	Stropodach pełny sali gimnastycznej	0,2942	1104,27
w1	Drzwi zewnętrzne drewniane	0,2942	1085,24

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	WARIANT 7	WARIANT 8
Strop pod dachem sala gimnastyczna	+	+	+	+	+	+	+	
Strop pod dachem budynku szkoły	+	+	+	+	+	+		
Ściana wewnętrzna	+	+	+	+				
Okna zewnętrzne stare	+	+	+	+				
Ściana zewnętrzna 38 cm	+	+	+					
Stropodach pełny sali gimnastycznej	+	+						
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	740 211,39	57 162,79	45,70%	740 211,39	148 042,28	118 433,82	114 325,59
2	WARIANT 2	729 475,39	56 267,73	44,91%	729 475,39	145 895,08	116 716,06	112 535,46
3	WARIANT 3	718 974,59	55 510,82	44,38%	718 974,59	143 794,92	115 035,93	111 021,64
4	WARIANT 4	672 788,88	51 547,96	41,54%	672 788,88	134 557,78	107 646,22	103 095,92
5	WARIANT 5	351 054,48	34 012,71	27,39%	351 054,48	70 210,90	56 168,72	68 025,43
6	WARIANT 6	303 383,48	23 551,13	18,85%	303 383,48	60 676,70	48 541,36	47 102,25
7	WARIANT 7	248 840,10	12 920,20	11,17%	248 840,10	49 768,02	39 814,42	25 840,40
8	WARIANT 8	243 000,00	11 822,66	10,42%	243 000,00	48 600,00	38 880,00	23 645,31

9. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie:	45,7%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:	740 211,39 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora wynosi:	0,00 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej	114 325,59 zł

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

1. Docieplić ściany zewnętrzne łącznika styropianem o grubości 14 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu $\lambda=0,040$ W/(mK).
2. Docieplić ściany wewnętrzne wełną mineralną o grubości 14 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,040$ W/(mK).
3. Docieplić stropodach pełny nad salą gimnastyczną styropapą o grubości 15 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropapy $\lambda=0,040$ W/(mK).
4. Docieplić strop pod dachem sali gimnastycznej i budynku szkoły wełną mineralną o grubości 15 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,040$ W/(mK). W celu zabezpieczenia izolacji stropu szkoły, należy wykonać podesty z płyt pilśniowych lub płyt OSB.
5. Wymienić stare okna zewnętrzne w budynku szkoły na nowe, drewniane z automatycznymi nawiewnikami powietrza. Współczynnik przenikania dla okna $U=1,4$ W/(m²K).
6. Wymienić stare drzwi zewnętrzne do budynku na nowe o współczynniku $U=2,0$ W/(m²K).
7. 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.	114	2 000,00	228 000,00
RAZEM			228 000,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

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

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA,	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Przegroda 1 SZ38 ŁĄCZ Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt styropianu metodą lekką moką (bezsponinowy system ociepleń). Grubość izolacji: 14 cm	241,81	191,00	46 185,71
Przegroda 2 SW 25 Ocieplenie ścian wewnętrznych poprzez przyklejenie płyt wełny mineralnej metodą lekką moką (bezsponinowy system ociepleń). Grubość izolacji: 14 cm	250,90	190,00	47 671,00
Przegroda 3 STRP SGIM Ocieplenie stropodachu poprzez przyklejenie płyt styropapy. Grubość izolacji: 15 cm	65,63	160,00	10 500,80
Przegroda 4 STR SGIM Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Grubość izolacji: 15 cm	86,52	67,50	5 840,10
Przegroda 5 STR Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Grubość izolacji: 15 cm	808,05	67,50	54 543,38
RAZEM			164 740,99

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Wymiana okien i drzwi zewnętrznych

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA,	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Okno 1 Okna zewnętrzne stare Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe okna z nawiewnikami. Współczynnik U= 1,40 W/(m ² K)	412,48	780,00	321 734,40
Drzwi 1 Drzwi zewnętrzne drewniane Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe. Współczynnik U= 3,50 W/(m ² K)	26,84	400,00	10 736,00
RAZEM			332 470,40

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

10. Załączniki

10.1. Załącznik nr 1 - Inwentaryzacja przegród budowlanych rozpatrywanego budynku

PRZEGRODA	SKRÓT Z OZC	NAZWA	WSP. U, W/m ² K	POWIERZCHNIA, m ²
Przegroda 1	SZ38 ŁĄCZ	Ściana zewnętrzna 38 cm	1,43	241,81
Przegroda 2	SW 25	Ściana wewnętrzna	1,46	250,90
Przegroda 3	STRP SGIM	Stropodach pełny sali gimnastycznej	1,02	65,63
Przegroda 4	STR SGIM	Strop pod dachem sala gimnastyczna	1,08	86,52
Przegroda 5	STR	Strop pod dachem budynku szkoły	0,97	808,05
Okno 1	OZS	Okna zewnętrzne stare	2,60	412,48
Okno 2	OZN	Okna zewnętrzne nowe	1,60	162,28
Drzwi 1	DZD	Drzwi zewnętrzne drewniane	3,50	26,84
Drzwi 2	DZN	Drzwi zewnętrzne nowe	2,50	4,16

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

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Jelenia Góra, ul. Piłsudskiego 23	
Adres:	Gimnazjum nr 1 - 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 θ_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 :	3252,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	12268,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	204480	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	157383	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	361863	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	361863	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	14991,6	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1936,60	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	537944	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3252	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	12268,1	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	595,5	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	165,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	157,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	43,8	kWh/(m ³ ·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	242,88	31,37	35,46	266,02	0,956	36,49	143,73	403,43	6069,9	5148,3
Luty	-2,4	229,71	28,33	34,79	251,49	0,953	46,48	129,82	376,37	6069,5	5148,3
Marzec	4,6	165,35	31,37	35,46	181,91	0,865	82,40	143,73	218,39	6707,8	5148,3
Kwiecień	6,3	139,11	30,35	26,24	153,35	0,789	117,12	139,09	146,81	6707,9	5148,3
Maj	11,6	76,38	31,37	15,71	85,38	0,561	151,98	143,73	42,97	7667,0	5148,3
Czerwiec	15,0	32,10	30,35	4,17	37,26	0,326	151,05	139,09	9,21	8830,2	5148,3
Lipiec	16,5	15,34	31,37	-3,65	18,53	0,187	157,51	143,73	5,27	17606	4612,7
Sierpień	15,3	29,35	31,37	-7,09	34,36	0,281	135,96	143,73	9,38	4363,9	5148,3
Wrzesień	12,0	69,00	30,35	-3,91	77,29	0,591	91,29	139,09	36,69	6218,5	5148,3
Październik	7,7	125,95	31,37	4,31	139,16	0,806	75,64	143,73	123,94	6026,1	5148,3
Listopad	4,5	161,25	30,35	15,21	177,37	0,901	44,98	139,09	218,33	6079,2	5148,3
Grudzień	0,5	217,46	31,37	27,12	238,44	0,947	34,34	143,73	345,83	6033,4	5148,3
W sezonie	7,6	1503,86	369,31	183,82	1660,57	0,632	1125,23	1692,31	1936,60	6487,1	5151,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A	Q _{proc}
		W/m ² ·K	m ²	%
SZ38 ŁĄCZ	Ściana zewnętrzna 38 cm	1,428	208,46	4,7
SZ 63	Ściana zewnętrzna 63 cm	1,036	1589,29	24,7
SZ 38	Ściana zewnętrzna 38 cm	1,130	39,75	0,7
SW 25	Ściana wewnętrzna	1,455	236,70	17,1
STRP SGIM	stropodach pełny sali gimnastycznej	1,020	62,50	0,8
STRP ŁĄCZ	stropodach pełny	0,318	167,50	0,8
STR SGIM	strop pod dachem sala gimnastyczna	1,083	84,00	1,1
STR	Strop pod dachem budynku szkoły	0,973	843,05	12,5
SG 63	Ściana w gruncie 63 cm	0,642	168,57	1,8
PG ŁĄCZ	Podłoga na gruncie bud. B	0,372	3,74	-0,0
PG GIM	Podłoga na gruncie sala gim.	0,330	357,00	3,6
PG BUD G	Podłoga na gruncie bud. główny	0,364	860,00	8,1
OZS	Okna zewnętrzne stare	2,600	412,48	16,9
OZN	Okna zewnętrzne nowe	1,600	162,28	4,0
DZN	Drzwi zewnętrzne nowe	2,500	4,16	0,2
DZD	Drzwi zewnętrzne drewniane	3,500	26,84	1,5
DACH SGIM	dach sali gimnastycznej	0,672	201,60	1,7

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
DACH SGIM	dach sali gimnastycznej					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DACHÓW_CEM	0,0200	Dachówka cementowa.	1,000	1900	0,840	0,020
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
WAR.POW.SW	0,0500	Warstwa powietrzna słabo wentylowana.				0,080
WEŁNAF-STR	0,0500	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,052	70	0,750	0,962
POLIETYLEN	0,0001	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,001
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,488
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,672
PG BUD G	Podłoga na gruncie bud. główny					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG 63						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 8,50 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,50 m						
BUK	0,0200	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800		0,091
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 ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,751
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,364
PG GIM	Podłoga na gruncie sala gim.					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ 63						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 10,00 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						
BUK	0,0200	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800		0,091
SOSNA	0,0190	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,119
WAR.POW	0,0400	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,202
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

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						3,033
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,330
PG ŁĄCZ	Podłoga na gruncie bud. B					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ38 ŁĄCZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 10,00 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						
PCW	0,0050	PCW.	0,200	1300	1,260	0,025
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 ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,685
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,372
SG 63	Ściana w gruncie 63 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG BUD G						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,00 m						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,7000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,909
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,630
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,557
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,642
STR	Strop pod dachem budynku szkoły					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DACHÓW_CEM	0,0200	Dachówka cementowa.	1,000	1900	0,840	0,020
SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
Opór warstwy powietrznej stropodachuo śr. wysokości $H = 2$ m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów przenikania ciepła połączenia dachowej i warstwy powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050
TROCINY	0,0400	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,444
CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,325
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,027
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,973
STR SGIM	strop pod dachem sala gimnastyczna					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DACHÓW_CEM	0,0200	Dachówka cementowa.	1,000	1900	0,840	0,020
POLIETYLEN	0,0001	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,001
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
Opór warstwy powietrznej stropodachuo śr. wysokości H = 1 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów przenikania ciepła połaci dachowej i warstwy powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
WĘLNA-STR	0,0300	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	0,577
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,923
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,083
STRP ŁĄCZ	stropodach pełny					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
STYROPIAN	0,1000	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	2,222
PŁ-WIÓ-CE6	0,1000	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,667
ŻELBET	0,1400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,082
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,146
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,318
STRP SGIM	stropodach pełny sali gimnastycznej					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
WAR.POW	0,1000	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
TROCINY	0,0300	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,333
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,981

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,020
SW 25	Ściana wewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEG-DZ-6.5	0,2500	Mur z cegły dziurawki 120x250x65.	0,640	1400	0,880	0,391
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,687
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,455
SZ 38	Ściana zewnętrzna 38 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-KRAT	0,3800	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	1300	0,880	0,679
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,885
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,130
SZ 63	Ściana zewnętrzna 63 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
CEGŁA-KLIN	0,1200	Mur z cegły klinkierowej.	1,050	1900	0,880	0,114
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,965
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,036
SZ38 ŁĄCZ	Ściana zewnętrzna 38 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,3800	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 ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,700
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,428

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Jelenia Góra, ul. Piłsudskiego 23	
Adres:	Gimnazjum nr 1 - 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 θ_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 :	3252,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	12268,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	136864	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	157383	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	294247	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	294247	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	12268,1	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1085,24	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	301455	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3252	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	12268,1	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	333,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	92,7	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	88,5	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	24,6	kWh/(m ³ ·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	164,64	5,15	35,46	217,21	0,948	34,27	143,73	253,74	4057,2	4213,7
Luty	-2,4	155,75	4,65	34,79	205,36	0,944	43,43	129,82	237,05	4079,0	4213,7
Marzec	4,6	111,79	5,15	35,46	148,36	0,821	76,59	143,73	119,99	4466,5	4213,7
Kwiecień	6,3	93,93	4,98	26,24	125,01	0,719	108,59	139,09	72,15	4360,6	4213,7
Maj	11,6	51,14	5,15	15,71	69,36	0,446	140,81	143,73	14,53	4626,8	4213,7
Czerwiec	15,0	20,99	4,98	4,17	29,99	0,213	139,90	139,09	0,80	4056,5	4213,7
Lipiec	16,5	9,77	5,15	-3,65	14,78	0,089	145,87	143,73	0,27	9693,3	3678,1
Sierpień	15,3	19,09	5,15	-7,09	27,60	0,163	126,04	143,73	0,77	-772,3	4213,7
Wrzesień	12,0	46,14	4,98	-3,91	62,75	0,457	84,74	139,09	7,71	3076,3	4213,7
Październik	7,7	84,93	5,15	4,31	113,38	0,729	70,34	143,73	51,74	3565,0	4213,7
Listopad	4,5	109,02	4,98	15,21	144,67	0,868	42,05	139,09	116,69	3843,4	4213,7
Grudzień	0,5	147,31	5,15	27,12	194,64	0,934	32,25	143,73	209,81	3963,3	4213,7
W sezonie	7,6	1014,51	60,61	183,82	1353,11	0,558	1044,87	1692,31	1085,24	4037,3	4216,4

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A	Q _{proc}
		W/m ² ·K	m ²	%
SZ38 ŁĄCZ	Ściana zewnętrzna 38 cm	0,238	208,46	1,4
SZ 63	Ściana zewnętrzna 63 cm	1,036	1589,29	39,1
SZ 38	Ściana zewnętrzna 38 cm	1,130	39,75	1,1
SW 25	Ściana wewnętrzna	0,239	236,70	4,4
STRP SGIM	stropodach pełny sali gimnastycznej	0,211	62,50	0,3
STRP ŁĄCZ	stropodach pełny	0,318	167,50	1,3
STR SGIM	strop pod dachem sala gimnastyczna	0,214	84,00	0,4
STR	Strop pod dachem budynku szkoły	0,209	843,05	4,2
SG 63	Ściana w gruncie 63 cm	0,642	168,57	2,8
PG ŁĄCZ	Podłoga na gruncie bud. B	0,372	3,74	-0,0
PG GIM	Podłoga na gruncie sala gim.	0,330	357,00	5,6
PG BUD G	Podłoga na gruncie bud. główny	0,364	860,00	12,9
OZS	Okna zewnętrzne stare	1,400	412,48	14,9
OZN	Okna zewnętrzne nowe	1,600	162,28	6,3
DZN	Drzwi zewnętrzne nowe	2,500	4,16	0,3
DZD	Drzwi zewnętrzne drewniane	3,500	26,84	2,3
 DACH SGIM	dach sali gimnastycznej	0,672	201,60	2,6

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
DACH SGIM	dach sali gimnastycznej					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DACHÓW_CEM	0,0200	Dachówka cementowa.	1,000	1900	0,840	0,020
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
WAR.POW.SW	0,0500	Warstwa powietrzna słabo wentylowana.				0,080
WEŁNAF-STR	0,0500	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,052	70	0,750	0,962
POLIETYLEN	0,0001	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,001
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,488
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,672
PG BUD G	Podłoga na gruncie bud. główny					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG 63						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 8,50 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,50 m						
BUK	0,0200	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800		0,091
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 ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,751
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,364
PG GIM	Podłoga na gruncie sala gim.					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ 63						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 10,00 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						
BUK	0,0200	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800		0,091
SOSNA	0,0190	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,119
WAR.POW	0,0400	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,202
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

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,033
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,330
PG ŁĄCZ	Podłoga na gruncie bud. B					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ38 ŁĄCZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 10,00 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						
PCW	0,0050	PCW.	0,200	1300	1,260	0,025
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 ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,685
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,372
SG 63	Ściana w gruncie 63 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG BUD G						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,7000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,909
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,630
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,557
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,642
STR	Strop pod dachem budynku szkoły					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DACHÓW_CEM	0,0200	Dachówka cementowa.	1,000	1900	0,840	0,020
SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
Opór warstwy powietrznej stropodachuo śr. wysokości H = 2 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów przenikania ciepła połaci dachowej i warstwy powietrza, [m ² ·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
TROCINY	0,0400	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,444
CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,325
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						4,777
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,209
STR SGIM	strop pod dachem sala gimnastyczna					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DACHÓW_CEM	0,0200	Dachówka cementowa.	1,000	1900	0,840	0,020
POLIETYLEN	0,0001	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,001
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
Opór warstwy powietrznej stropodachuo śr. wysokości H = 1 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów przenikania ciepła połaci dachowej i warstwy powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
!WEŁ 04	0,1500	wełna mineralna 0,04	0,040	60	0,750	3,750
WEŁNA-STR	0,0300	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	0,577
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						4,673
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,214
STRP ŁĄCZ	stropodach pełny					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
STYROPIAN	0,1000	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	2,222
PŁ-WIÓ-CE6	0,1000	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,667
ŻELBET	0,1400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,082
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,146
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,318
STRP SGIM	stropodach pełny sali gimnastycznej					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
STYROPIANS	0,1500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,750
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
WAR.POW	0,1000	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
TROCINY	0,0300	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,333
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						4,731
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,211
SW 25	Ściana wewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEG-DZ-6.5	0,2500	Mur z cegły dziurawki 120x250x65.	0,640	1400	0,880	0,391
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
!WEŁ 04	0,1400	wełna mineralna 0,04	0,040	60	0,750	3,500
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						4,187
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,239
SZ 38	Ściana zewnętrzna 38 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-KRAT	0,3800	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	1300	0,880	0,679
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,885
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,130
SZ 63	Ściana zewnętrzna 63 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
CEGŁA-KLIN	0,1200	Mur z cegły klinkierowej.	1,050	1900	0,880	0,114
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,965
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,036
SZ38 ŁĄCZ	Ściana zewnętrzna 38 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,3800	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

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
STYROPIANS	0,1400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,500
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						4,200
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,238