

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Szkoła Podstawowa nr 2

ul. Armii Krajowej 8

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	1908-1961-1984
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL*	Miasto Jelenia Góra	1.4 Adres budynku	
	Plac Ratuszowy 58 58-500 Jelenia Góra woj.: dolnośląskie 75 75 46 353	ul. Armii Krajowej 8 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.	

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	28

2. Karta audytu energetycznego budynku					
1.	Dane ogólne				
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna			
2.	Liczba kondygnacji	3+piwnice			
3.	Kubatura części ogrzewanej, [m ³]	13888			
4.	Powierzchnia budynku netto, [m ²]	3987,6			
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej, [m ²]	0,0			
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych, [m ²]	3937,6			
7.	Liczba mieszkań	0			
8.	Liczba osób użytkujących budynek	554			
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralny, węzeł cieplny			
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralny, węzeł cieplny			
11.	Współczynnik kształtu A/V, [1/m]	0,44			
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	1,04	0,98	0,24	0,98
		1,22	0,85	0,25	0,23
2.	Dach / stropodach/ strop nad przejściem	1,23	1,03	0,22	0,21
		1,07	1,23	0,21	0,22
3.	Strop piwnicy/ podłoga na gruncie	0,36	0,37	0,36	0,37
		0,33		0,33	
4.	Okna	1,60		1,60	
5.	Drzwi	2,50		2,50	
		2,00		2,00	
3.	Sprawności składowe systemu ogrzewania				
1.	Sprawność wytwarzania	0,93		0,93	
2.	Sprawność przesyłania	0,90		0,95	
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,85		0,93	
4.	Sprawność akumulacji	1,00		1,00	
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,85		0,85	
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,91		0,91	
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]	13887,7		13887,7	
4.	Liczba wymian, [1/h]	1,00		1,00	
5.	Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego, [kW]	359,905		278,539	
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu, [kW]	22,197		22,197	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu, [GJ/rok]	1796,37		1242,45	

4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu, [GJ/rok]	1953,04	1169,63
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu, [GJ/rok]	159,82	159,82
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]	2109,96	
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m2rok)]	126,725	87,649
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m2rok)]	137,777	82,512
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m3rok)]	39,064	23,395
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]	2,66	1,70
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]	816 324,90	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	37,1%
Planowane koszty całkowite, [zł]	816 324,90	Premia termomodernizacyjna, [zł]	91 030,45
Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]	45 515,23		

* 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.

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 Szkoły Podstawowej nr 2 wybudowany w 1908 i rozbudowywany w 1961 i 1984 roku. Obiekt trzykondygnacyjny częściowo podpiwniczony. Szkoła składa się z trzech segmentów (budynek główny, łącznik, sala gimnastyczna).

4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne budynku głównego grubości 58 cm wykonane z cegły ceramicznej pełnej. Ściany zewnętrzne łącznika - betonowe, wylewane o grubości 45 cm, ściany zewnętrzne sali gimnastycznej wykonane w technologii tradycyjnej, murowanej o grubości 62 cm.

Dach wielospadowy (budynek główny i łącznik) na konstrukcji drewnianej kryty dachówka ceramiczną. Stropy nad ostatnią kondygnacją o niewystarczającej izolacji termicznej. Stropodach pełny nad sala gimnastyczną. Stropodach ocieplony styropapą o grubości 10 cm oraz wełną mineralną o grubości 10 cm na suficie podwieszanym.

Okna zewnętrzne nowe PCV, drewniane z szybą zespoloną.

Drzwi zewnętrzne nowe, PCV z szybą zespoloną, pełne drewniane w bardzo dobrym stanie technicznym.

4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Obiekt zasilany w ciepło zdalacznynie. Węzeł cieplny z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania stara, stalowa z żeliwnymi grzejnikami o dużej bezwładności cieplnej. Zamontowane przygrzejnikowe zawory termostatyczne.

4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda przygotowywana w węźle. Instalacja rozprowadzająca stalowa.

4.5. Opis ogólny wentylacji.

Wentylacja grawitacyjna sprawna.

5. Ocena stanu technicznego budynku		
l.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
przegrody zewnętrzne		
1.	P1 Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej U= 1,04 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,25 W/(m2K)
	P2 Ściana zewnętrzna łącznika U= 1,22 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,25 W/(m2K)
	P3 Stropodach pełny U= 1,23 W/(m2K)	Docieplenie stropodachu styropapą. U=0,22 W/(m2K)
	P4 Strop pod dachem łącznik U= 1,07 W/(m2K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,22 W/(m2K)
	P5 Strop pod dachem budynku szkoły U= 1,03 W/(m2K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,22 W/(m2K)
	P6 Strop pod dachem - aula U= 1,23 W/(m2K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,22 W/(m2K)
	P7 Ściana w gruncie - łącznik U= 0,85 W/(m2K)	Docieplenie ścian piwnic styropianem ekstrudowanym-technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,25 W/(m2K)
okna i drzwi		
2.	Okna zewnętrzne nowe PCV, drewniane z szybą zespoloną.	bez zmian.
	Drzwi zewnętrzne nowe, PCV z szybą zespoloną, pełne drewniane w bardzo dobrym stanie technicznym.	bez zmian.
wentylacja		
3.	Wentylacja grawitacyjna sprawna.	bez zmian.
instalacja ciepłej wody użytkowej		
4.	Ciepła woda przygotowywana w węźle. Instalacja rozprowadzająca stalowa.	bez zmian.
instalacja grzewcza		
5.	Obiekt zasilany w ciepło zdalaczym. Węzeł cieplny z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania stara, stalowa z żeliwnymi grzejnikami o dużej bezwładności cieplnej. Zamontowane przygrzejnikowe zawory termostatyczne.	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. $U=0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
		Docieplenie stropodachu styropapą. $U=0,22 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
		Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. $U=0,22 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
		Docieplenie ścian piwnic styropianem ekstrudowanym-technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
2.	Obiekt zasilany w ciepło zdalaczynnie. Węzeł cieplny z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania stara, stalowa z żeliwnymi grzejnikami o dużej bezwładności cieplnej. Zamontowane przygrzejnikowe zawory termostatyczne.	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}	17,8	17,8
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): SZ GIM	
			Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,04	Materiał izolacyjny	styropian
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,96	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	397,38	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 115,282
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	460,96	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,015644
Liczba stopniodni	S_d [dzień*K/rok]	3222,4		

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
	11	3,71	2,75	0,27	0,004047	29,823	81820,40	5178,22	15,80
	12	3,96	3,00	0,25	0,003792	27,940	83894,72	5292,32	15,85
	13	4,21	3,25	0,24	0,003566	26,281	85969,04	5392,86	15,94
	14	4,46	3,50	0,22	0,003366	24,808	88043,36	5482,13	16,06
	15	4,71	3,75	0,21	0,003188	23,491	90117,68	5561,92	16,20

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	
13	4,21	3,25	0,24	0,003566	26,281	85969,04	5392,86	15,94	

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZ ŁĄCZ	
			Ściana zewnętrzna łącznika	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,22	Materiał izolacyjny	styropian/wełna
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,82	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	683,12	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 232,601
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	785,59	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,031565
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3222,4		

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
	11	3,57	2,75	0,28	0,007234	53,309	139442,23	10863,88	12,84
	12	3,82	3,00	0,26	0,006760	49,818	142977,38	11075,41	12,91
	13	4,07	3,25	0,25	0,006345	46,756	146512,54	11260,93	13,01
	14	4,32	3,50	0,23	0,005978	44,049	150047,69	11424,98	13,13
15	4,57	3,75	0,22	0,005650	41,638	153582,85	11571,06	13,27	

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
13	4,07	3,25	0,25	0,006345	46,756	146512,54	11260,93	13,01

7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): STRP ŁĄCZ	
			Stropodach pełny	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,23	Materiał izolacyjny	styropapa
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,81	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	48,00	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 16,491
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	50,40	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,002238
Liczba stopniodni	S_d [dzień*K/rok]	3222,4		

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	4,06	3,25	0,25	0,000447	3,291	7660,80	799,81	9,58
	14	4,31	3,50	0,23	0,000421	3,100	7862,40	811,38	9,69
	15	4,56	3,75	0,22	0,000398	2,930	8064,00	821,67	9,81
	16	4,81	4,00	0,21	0,000377	2,778	8265,60	830,90	9,95
	17	5,06	4,25	0,20	0,000358	2,641	8467,20	839,22	10,09

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	4,56	3,75	0,22	0,000398	2,930	8064,00	821,67	9,81

7.1.4. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda : STR ŁĄCZ	
			Strop pod dachem łącznik	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,07	Materiał izolacyjny	wełna mineralna
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,93	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	353,7	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 105,373
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	322,8	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,014299
Liczba stopniodni	S_d [dzień*K/rok]	3222,4		

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	4,18	3,25	0,24	0,003194	23,534	20173,13	4958,92	4,07
	14	4,43	3,50	0,23	0,003014	22,207	20980,05	5039,31	4,16
	15	4,68	3,75	0,21	0,002853	21,022	21786,98	5111,12	4,26
	16	4,93	4,00	0,20	0,002708	19,957	22593,90	5175,66	4,37
	17	5,18	4,25	0,19	0,002578	18,995	23400,83	5233,97	4,47

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	4,68	3,75	0,21	0,002853	21,022	21786,98	5111,12	4,26

7.1.5. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): STR BUD G	
			Strop pod dachem budynku szkoły	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,03	Materiał izolacyjny	wełna mineralna
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,97	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	736,0	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 210,854
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	668,7	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,028613
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3222,4		

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	4,22	3,25	0,24	0,006587	48,536	41791,25	9835,34	4,25
	14	4,47	3,50	0,22	0,006218	45,823	43462,90	9999,76	4,35
	15	4,72	3,75	0,21	0,005889	43,397	45134,55	10146,77	4,45
	16	4,97	4,00	0,20	0,005593	41,215	46806,20	10278,99	4,55
	17	5,22	4,25	0,19	0,005325	39,241	48477,85	10398,55	4,66

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	4,72	3,75	0,21	0,005889	43,397	45134,55	10146,77	4,45

7.1.6. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): STR AULA	
			Strop pod dachem - aula	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,23	Materiał izolacyjny	wełna mineralna
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,82	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	133,0	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 45,397
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	123,1	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,006161
Liczba stopniodni	S_d [dzień*K/rok]	3222,4		

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	4,07	3,25	0,25	0,001236	9,108	7691,25	2198,91	3,50
	14	4,32	3,50	0,23	0,001164	8,580	7998,90	2230,88	3,59
	15	4,57	3,75	0,22	0,001101	8,110	8306,55	2259,34	3,68
	16	4,82	4,00	0,21	0,001043	7,689	8614,20	2284,86	3,77
17	5,07	4,25	0,20	0,000992	7,310	8921,85	2307,85	3,87	

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	4,57	3,75	0,22	0,001101	8,110	8306,55	2259,34	3,68

7.1.7. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SG ŁĄCZ	
			Ściana w gruncie - łącznik	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² *K)]	0,85	Materiał izolacyjny	styropian ekstrudowany
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	1,18	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,032
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	118,8	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 28,114
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	125,8	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,003815
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3222,4		

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
	6	3,05	1,88	0,33	0,001471	10,839	26709,30	1046,74	25,52
	8	3,68	2,50	0,27	0,001221	8,996	28130,28	1158,40	24,28
	10	4,30	3,13	0,23	0,001043	7,689	29551,25	1237,60	23,88
	12	4,93	3,75	0,20	0,000911	6,714	30972,23	1296,71	23,89
	14	5,55	4,38	0,18	0,000809	5,958	32393,20	1342,51	24,13

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
10	4,30	3,125	0,23	0,001043	7,689	29551,25	1237,60	23,88

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	554	554
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	29 015,75	29 015,75
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	44 393,74	44 393,74
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	GJ/rok	159,82	159,82
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\acute{s}r}=(L_i * V_{cw}) / (10 * 1000)$	m ³ /h	0,28	0,28
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32 * L_i^{-0,244}$	-	2,00	2,00
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	44,29	44,29
średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	22,20	22,20
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	9 723,76	9 723,76

7.4 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
Strop pod dachem - aula	8 306,55	3,7
Strop pod dachem łącznik	21 786,98	4,3
Strop pod dachem budynku szkoły	45 134,55	4,4
Stropodach pełny	8 064,00	9,8
Ściana zewnętrzna łącznika	146 512,54	13,0
Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej	85 969,04	15,9
Ściana w gruncie - łącznik	29 551,25	23,9

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_d	0,90
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	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,71

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

L.p.	opis wariantu	$r_w r_b r_r r_e$	w_t	w_d	SZE GJ/rok	ΔO_{rco} zł/rok	N_{co} zł	SPBT lata
1	stan istniejący	0,71	0,85	0,91	1796,37	-	-	-
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	1 796,37	13 087,86	456 000,00	34,8

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	$\eta_d =$	0,90	→	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 : $\eta_{g,d,e,f,t,d}$		$\eta_{\text{całk}}$	0,71	→	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	0,3599	1796,37
Wariant		
w7 Strop pod dachem - aula	0,3548	1757,80
w6 Strop pod dachem łącznik	0,3433	1678,76
w5 Strop pod dachem budynku szkoły	0,3205	1507,89
w4 Stropodach pełny	0,3186	1495,49
w3 Ściana zewnętrzna łącznika	0,2932	1337,47
w2 Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej	0,2800	1253,78
w1 Ściana w gruncie - łącznik	0,2785	1242,45

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 - aula	+	+	+	+	+	+	+	+
Strop pod dachem łącznik	+	+	+	+	+	+	+	+
Strop pod dachem budynku szkoły	+	+	+	+	+	+	+	+
Stropodach pełny	+	+	+	+	+	+	+	+
Ściana zewnętrzna łącznika	+	+	+	+	+	+	+	+
Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej	+	+	+	+	+	+	+	+
Ściana w gruncie - łącznik	+	+	+	+	+	+	+	+
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	816 324,90	45 515,23	37,08%	816 324,90	163 264,98	130 611,98	91 030,45
2	WARIANT 2	786 773,65	44 871,24	36,57%	786 773,65	157 354,73	125 883,78	89 742,48
3	WARIANT 3	700 804,61	39 894,44	32,84%	700 804,61	140 160,92	112 128,74	79 788,89
4	WARIANT 4	554 292,08	30 475,10	25,80%	554 292,08	110 858,42	88 686,73	60 950,19
5	WARIANT 5	546 228,08	29 746,94	25,25%	546 228,08	109 245,62	87 396,49	59 493,89
6	WARIANT 6	501 093,53	19 919,75	17,64%	501 093,53	100 218,71	80 174,96	39 839,51
7	WARIANT 7	479 306,55	15 300,72	14,12%	479 306,55	95 861,31	76 689,05	30 601,43
8	WARIANT 8	471 000,00	13 087,86	12,40%	471 000,00	94 200,00	75 360,00	26 175,71

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:	37,1%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:	816 324,90 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora wynosi:	0,00 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej	91 030,45 zł

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

1. Docieplić ściany zewnętrzne łącznika i sali gimnastycznej styropianem o grubości 14 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu $\lambda=0,040$ W/(mK).
2. Docieplić ściany w gruncie (łącznik) styropianem ekstrudowanym o grubości 10 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu ekstrudowanego $\lambda=0,032$ W/(mK).
3. Docieplić stropodach pełny nad łącznikiem styropapą o grubości 15 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropapy $\lambda=0,040$ W/(mK).
4. Docieplić strop pod dachem łącznika 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. Docieplić strop auli wełną mineralną o grubości 15 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,040$ W/(mK).
6. 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.	228	2 000,00	456 000,00
RAZEM			456 000,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

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

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA,	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Przegroda 1 SZ GIM Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt styropianu metodą lekką moką (bezpoinowy system ociepleń). Grubość izolacji: 13 cm	460,96	186,50	85 969,04
Przegroda 2 SZ ŁĄCZ Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt styropianu metodą lekką moką (bezpoinowy system ociepleń). Grubość izolacji: 13 cm	785,59	186,50	146 512,54
Przegroda 3 STRP ŁĄCZ Ocieplenie stropodachu poprzez przyklejenie płyt styropapy. Grubość izolacji: 15 cm	50,40	160,00	8 064,00
Przegroda 4 STR ŁĄCZ Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Grubość izolacji: 15 cm	322,77	67,50	21 786,98
Przegroda 5 STR BUD G Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Grubość izolacji: 15 cm	668,66	67,50	45 134,55
Przegroda 6 STR AULA Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Grubość izolacji: 15 cm	123,06	67,50	8 306,55
Przegroda 7 SG ŁĄCZ Ocieplenie ścian piwnic poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką moką (bezpoinowy system ociepleń). Grubość izolacji: 10 cm	125,75	235,00	29 551,25
RAZEM			345 324,90

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	SZ GIM	Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej	1,04	460,96
Przegroda 2	SZ ŁĄCZ	Ściana zewnętrzna łącznika	1,22	785,59
Przegroda 3	STRP ŁĄCZ	Stropodach pełny	1,23	50,40
Przegroda 4	STR ŁĄCZ	Strop pod dachem łącznik	1,07	322,77
Przegroda 5	STR BUD G	Strop pod dachem budynku szkoły	1,03	668,66
Okno 1	OZN	Okna zewnętrzne nowe	1,60	318,90
Drzwi 1	DZD	Drzwi zewnętrzne drewniane	2,50	13,00
Drzwi 2	DZN	Drzwi zewnętrzne nowe	2,00	5,00

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

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Jelenia Góra, ul. Armii Krajowej 8	
Adres:	Szkoła Podstawowa nr 2 - 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 :	3937,6	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	13887,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	210684	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	149222	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	359905	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	359905	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	13423,3	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1796,37	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	498991	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3938	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	13887,7	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	456,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	126,7	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	129,3	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	35,9	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	261,48	0,00	82,68	237,97	0,962	20,22	174,02	395,36	6690,7	4610,1
Luty	-2,4	247,21	0,00	82,52	224,98	0,959	27,62	157,18	377,48	6780,0	4610,1
Marzec	4,6	178,65	0,00	82,68	162,65	0,886	44,07	174,02	230,81	7458,1	4610,1
Kwiecień	6,3	150,55	0,00	57,05	137,09	0,825	60,44	168,40	156,00	7032,4	4610,1
Maj	11,6	83,60	0,00	26,53	76,21	0,594	75,99	174,02	37,91	6767,1	4610,1
Czerwiec	15,0	36,22	0,00	-5,69	33,13	0,257	75,68	168,40	0,91	4060,2	4610,1
Lipiec	16,5	17,89	0,00	-29,28	16,41	0,019	78,49	174,02	0,21	2863,4	4085,4
Sierpień	15,3	33,35	0,00	-38,30	30,53	0,102	71,03	174,02	0,59	-3333	4610,1
Wrzesień	12,0	75,64	0,00	-28,66	68,98	0,501	47,85	168,40	7,62	3038,8	4610,1
Październik	7,7	136,55	0,00	-5,88	124,37	0,804	40,38	174,02	82,58	4846,9	4610,1
Listopad	4,5	174,20	0,00	25,68	158,60	0,906	24,42	168,40	183,87	5830,7	4610,1
Grudzień	0,5	234,32	0,00	58,95	213,27	0,951	18,86	174,02	323,04	6361,6	4610,1
W sezonie	7,6	1629,66	0,00	308,28	1484,18	0,617	585,05	2048,89	1796,37	6057,5	4612,7

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A	Q _{proc}
		W/m ² ·K	m ²	%
SZ GIM	Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej	1,042	397,38	5,7
SZ 63	Ściana zewnętrzna budynek główny	0,976	1714,88	28,6
SZ ŁĄCZ	Ściana zewnętrzna łącznika	1,223	683,12	14,1
STRP ŁĄCZ	stropodach pełny	1,234	48,00	1,0
STR SGIM	strop pod dachem gimnazjum	0,204	294,15	0,8
STR ŁĄCZ	strop pod dachem łącznik	1,070	353,72	6,1
STR BUD G	Strop pod dachem budynku szkoły	1,029	736,00	12,3
STR AULA	Strop pod dachem - aula	1,226	133,00	2,7
SG ŁĄCZ	Ściana w gruncie - łącznik	0,850	118,80	2,5
PG ŁĄCZ	Podłoga na gruncie bud. B	0,372	353,72	6,1
PG GIM	Podłoga na gruncie sala gim.	0,330	294,15	3,2
PG BUD G	Podłoga na gruncie bud. główny	0,364	869,00	7,7
 OZN	Okna zewnętrzne nowe	1,600	318,90	8,4
DZN	Drzwi zewnętrzne nowe	2,000	5,00	0,2
DZD	Drzwi zewnętrzne drewniane	2,500	13,00	0,6

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
PG BUD G	Podłoga na gruncie bud. główny					
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
BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900		0,038
BETON-1900	0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	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 GIM						
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 - gęs	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]:						3,033
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,330
PG ŁĄCZ	Podłoga na gruncie bud. B					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG ŁĄCZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 8,50 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 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 - gęs	1,000	1900	0,840	0,080

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
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 ŁĄCZ	Ściana w gruncie - łącznik					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG ŁĄCZ						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
BETON-1900	0,4000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,400
PAPA-ASF	0,0003	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,002
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,757
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,177
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,850
STR AULA	Strop pod dachem - aula					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DACHÓW_CEM	0,0200	Dachówka cementowa.	1,000	1900	0,840	0,020
POLIETYLEN	0,0005	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,003
Opór warstwy powietrznej stropodachuo śr. wysokości H = 2 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów przenikania ciepła połączenia dachowej i warstwy powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
TROCINY	0,0500	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,556
TYNK-CEM	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,040
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]:						0,816
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,226
STR BUD G	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
POLIETYLEN	0,0005	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,003
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	0,0350	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,389
CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,325

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
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]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,972
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,029
STR ŁĄCZ	strop pod dachem łącznik					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DACHÓW_CEM	0,0200	Dachówka cementowa.	1,000	1900	0,840	0,020
POLIETYLEN	0,0005	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,003
Opór warstwy powietrznej stropodachuo śr. wysokości H = 2 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów przenikania ciepła połaci 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
PŁ-WIÓ-CE6	0,0600	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,400
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
STR-AKER22	0,2200	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1300	0,840	0,260
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]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,935
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,070
STR SGIM	strop pod dachem gimnazjum					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006
STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,047
WAR.POW	0,1000	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
WEŁNA-STR	0,1000	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	1,923
SOSNA	0,0160	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,100
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]:						4,896
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,204
STRP ŁĄCZ	stropodach pełny					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
PŁ-WIÓ-CE6	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,533

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
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]:						0,811
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,234
SZ ŁĄCZ	Ściana zewnętrzna łącznika					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
BETON-KW16	0,4400	Beton z kruszywa kamiennego - gęstość 16	0,720	1600	0,840	0,611
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]:						0,818
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,223
SZ 63	Ściana zewnętrzna budynek główny					
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	0,6300	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,818
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]:						1,025
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,976
SZ GIM	Ściana zewnętrzna 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	0,5800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,753
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]:						0,960
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,042

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Jelenia Góra, ul. Armii Krajowej 8	
Adres:	Szkoła Podstawowa nr 2 - 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 :	3937,6	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	13887,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	129317	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	149222	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	278539	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	278539	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	13423,3	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1242,45	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	345125	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3938	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	13887,7	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	315,5	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	87,6	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	89,5	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	24,9	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	154,87	0,00	79,09	237,97	0,951	20,22	174,02	287,29	4545,8	4610,1
Luty	-2,4	146,41	0,00	79,19	224,98	0,946	27,62	157,18	275,84	4636,3	4610,1
Marzec	4,6	105,92	0,00	79,09	162,65	0,839	44,07	174,02	164,65	5279,0	4610,1
Kwiecień	6,3	89,31	0,00	53,86	137,09	0,759	60,44	168,40	106,60	4846,2	4610,1
Maj	11,6	49,76	0,00	23,63	76,21	0,511	75,99	174,02	21,79	4495,4	4610,1
Czerwiec	15,0	21,75	0,00	-8,12	33,13	0,191	75,68	168,40	0,10	1407,1	4610,1
Lipiec	16,5	10,84	0,00	-31,56	16,41	-0,02	78,49	174,02	0,03	1674,8	4085,4
Sierpień	15,3	20,07	0,00	-40,41	30,53	0,041	71,03	174,02	0,06	-6123	4610,1
Wrzesień	12,0	45,04	0,00	-30,80	68,98	0,379	47,85	168,40	1,16	793,56	4610,1
Październik	7,7	81,05	0,00	-8,39	124,37	0,730	40,38	174,02	40,58	2672,7	4610,1
Listopad	4,5	103,28	0,00	22,87	158,60	0,869	24,42	168,40	117,15	3671,4	4610,1
Grudzień	0,5	138,82	0,00	55,65	213,27	0,936	18,86	174,02	227,20	4214,3	4610,1
W sezonie	7,6	967,11	0,00	274,13	1484,18	0,563	585,05	2048,89	1242,45	3868,9	4612,7

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A	Q _{proc}
		W/m ² ·K	m ²	%
DZD	Drzwi zewnętrzne drewniane	2,500	13,00	0,9
DZN	Drzwi zewnętrzne nowe	2,000	5,00	0,3
OZN	Okna zewnętrzne nowe	1,600	318,90	13,1
PG BUD G	Podłoga na gruncie bud. główny	0,364	869,00	12,0
PG GIM	Podłoga na gruncie sala gim.	0,330	294,15	4,1
PG ŁĄCZ	Podłoga na gruncie bud. B	0,372	353,72	9,0
SG ŁĄCZ	Ściana w gruncie - łącznik	0,203	118,80	0,9
STR AULA	Strop pod dachem - aula	0,219	133,00	0,7
STR BUD G	Strop pod dachem budynku szkoły	0,212	736,00	3,9
STR ŁĄCZ	strop pod dachem łącznik	0,213	353,72	1,9
STR SGIM	strop pod dachem gimnazjum	0,204	294,15	1,2
STRP ŁĄCZ	stropodach pełny	0,219	48,00	0,3
SZ ŁĄCZ	Ściana zewnętrzna łącznika	0,246	683,12	5,1
SZ 63	Ściana zewnętrzna budynek główny	0,976	1714,88	44,3
SZ GIM	Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej	0,238	397,38	2,3

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
PG BUD G	Podłoga na gruncie bud. główny					
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
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 GIM						
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
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 w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG ŁĄCZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 8,50 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 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

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
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 ŁĄCZ	Ściana w gruncie - łącznik					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG ŁĄCZ						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m						
STYROPOR	0,1000	Styropor.	0,032	22	1,400	3,125
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
BETON-1900	0,4000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,400
PAPA-ASF	0,0003	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,002
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,372
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						4,917
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,203
STR AULA	Strop pod dachem - aula					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DACHÓW_CEM	0,0200	Dachówka cementowa.	1,000	1900	0,840	0,020
POLIETYLEN	0,0005	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,003
Opór warstwy powietrznej stropodachuo śr. wysokości H = 2 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów przenikania ciepła połączenia dachowej i warstwy powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
STYROPIANS	0,1500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,750
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
TROCINY	0,0500	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,556
TYNK-CEM	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,040
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]:						4,566
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,219
STR BUD G	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
POLIETYLEN	0,0005	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,003
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
STYROPIANS	0,1500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,750

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
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050
TROCINY	0,0350	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,389
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
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						4,722
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,212
STR ŁĄCZ	strop pod dachem łącznik					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DACHÓW_CEM	0,0200	Dachówka cementowa.	1,000	1900	0,840	0,020
POLIETYLEN	0,0005	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,003
Opór warstwy powietrznej stropodachuo śr. wysokości H = 2 m, [m 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
PŁ-WIÓ-CE6	0,0600	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,400
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
STR-AKER22	0,2200	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1300	0,840	0,260
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]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						4,685
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,213
STR SGIM	strop pod dachem gimnazjum					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006
STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,047
WAR.POW	0,1000	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
WEŁNA-STR	0,1000	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	1,923
SOSNA	0,0160	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,100
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]:						4,896
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,204
STRP ŁĄCZ	stropodach pełny					

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
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
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
PŁ-WIÓ-CE6	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,533
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]:						4,561
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,219
SZ ŁĄCZ	Ściana zewnętrzna łącznika					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
STYROPIANS	0,1300	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,250
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
BETON-KW16	0,4400	Beton z kruszywa kamiennego - gęstość 16	0,720	1600	0,840	0,611
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]:						4,068
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,246
SZ 63	Ściana zewnętrzna budynek główny					
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	0,6300	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,818
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]:						1,025
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,976
SZ GIM	Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
STYROPIANS	0,1300	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,250
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,5800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,753
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

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
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						4,210
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,238