

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Zespół Szkół Rzemiosł Artystycznych - budynek A, warsztaty i sala
gimnastyczna

ul. Cieplicka 34

58-560 Jelenia Góra

województwo: dolnośląskie

Wykonawca:

E-SPIN s.c.
ul. Mogilska 25
31-542 Kraków
www.espin.pl



1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej		1.2. Rok budowy 1887-1901, przeb.1945
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. Cieplicka 34 58-560 Jelenia Góra powiat: jeleniogórski woj.: dolnośląskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt			
E-SPIN s.c. ul. Mogilska 25 31-542 Kraków woj. małopolskie tel.: 12 341 59 16 REGON 120559958			
3. Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
1.	mgr inż. Magda OKULSKA ul.W.Warneńczyka 13/36 39-300 Mielec woj. Podkarpackie PESEL 88041012426	mgr inż. Inżynierii Środowiska, spec. ds. Urządzeń i Instalacji Ciepłych i Zdrowotnych Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1815	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
2.	mgr inż. Łukasz KRUK	wykonanie bilansu ciepła	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185
3.	mgr inż. Łukasz KOWALCZYK	sprawdzenie	mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce Audytor Energetyczny KAPE nr 0158
5. Miejscowość i data wykonania opracowania		Kraków, 14.01.2016r.	

6.	Spis treści	
1.	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	2
2.	Karta audytu energetycznego budynku	4
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	6
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana	7
5.	Ocena stanu technicznego budynku	8
6.	Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	9
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	10
8.	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	27
9.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	29
10.	Lista czynności niezbędnych do zrealizowania inwestycji	30
11.	Załączniki	33

2. Karta audytu energetycznego budynku				
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna		tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3+piwnice		3+piwnice
3.	Kubatura części ogrzewanej [m³]	15474,0		15474,0
4.	Powierzchnia netto budynku [m²]	4964,2		4964,2
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej, [m²]	0,0		0,0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m²]	4843,1		4843,1
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	400		400
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralny, węzeł ciepły		centralny, węzeł ciepły
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, węzeł ciepły		centralny, węzeł ciepły
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,52		0,52
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]				
1.	Ściany zewnętrzne	1,13 0,94		0,21 0,81
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,07 0,99	0,29	0,17 0,17
3.	Strop na piwnicą			
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,37 0,37		0,37 0,37
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60 5,00	4,08 2,60	1,10 1,10
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,50 3,50	2,50	0,64 2,60
7.	Inne			1,50 2,50
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,95		0,95
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96		0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77		0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00		1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,85		0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,91		0,91
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,95		0,95
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,70		0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00		1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85		0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	grawitacyjna		grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka / kanały went.		stolarka / kanały went.
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	14731,5		15474,0
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,95		1,00

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	662,975	292,790
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	42,655	42,655
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2800,13	571,06
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3084,27	550,38
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	259,45	259,45
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	3668,00 *zużycie łączne c.o.+c.w.u dla kompleksu ZSRA	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	j.w.	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	160,602	32,753
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	176,900	31,567
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	0,0
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła na ogrzewanie budynku [zł/GJ]	53,00	53,00
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	10722,40	10722,40
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	20,95	20,95
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	10722,40	10722,40
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	4,28	1,15
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	0,00	0,00
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	2 322 409,82	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	75,78%
Planowane koszty całkowite [zł]	2 732 246,85	Premia termomodernizacyjna, [zł]	363 855,02
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	181 927,51		

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

3.1. Materiały wykorzystane do sporządzenia opracowania

- dokumentacja techniczna przekazana przez Inwestora,
- ankieta wypełniona podczas wizji lokalnej,
- faktury za zużyte ciepło lub paliwo.

3.2. Obliczenia zapotrzebowania ciepła wg programu AUDYTOR OZC 6.6 PRO

3.3. Osoby udzielające informacji:

Dyrekcja obiektu

3.4. Wytyczne, sugestie i uwagi użytkownika:

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

3.5. Wizja lokalna przeprowadzona w dniu: 06.10.2015r.

3.6. Maksymalny deklarowany udział środków własnych Inwestora wynosi 15%.

3.7. Akty Prawne

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

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej

Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Norma na obliczanie oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła przegród - EN ISO 6946

Norma na obliczanie strat ciepła - PN EN 12831

Norma na obliczanie sezonowego zapotrzebowania energii - PN-EN ISO 13790

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

4.1. Opis ogólny obiektu

Zespół Szkół Rzemiosł Artystycznych składa się z pięciu budynków. Budynek A o charakterze zabytkowym, wybudowany w 1901 roku i przebudowany w 1945 roku. Warsztaty i sala gimnastyczna z lat '60. Budynki wykonane w technologii tradycyjnej murowanej. Obiekt A o trzech kondygnacjach nadziemnych, całkowicie podpiwniczone. Warsztaty, sala gimnastyczna, łącznik są obiektami parterowymi częściowo podpiwniczone. Budynki usytuowany jest w ścisłej strefie ochrony krajobrazu kulturowego.

4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne budynku głównego szkoły wykonane z cegły ceramicznej pełnej o zróżnicowanej grubości 51 - 86 cm. Ściany pozostałych obiektów grubości 38 cm, obustronnie tynkowane.

Dach wielospadowy budynku głównego na konstrukcji drewnianej kryty dachówką ceramiczną oraz płytami azbestowymi. Stropy nad ostatnią kondygnacją drewniane. Nad budynkiem A strop pod dachem o niewystarczającej izolacji termicznej. Stropodach pełny nad warsztatami oraz łącznikiem o niewystarczającej izolacji termicznej. Nad salą gimnastyczną stropodach pełny, ocieplony styropapą o grubości 10 cm.

W budynku warsztatów i łącznika okna zewnętrzne częściowo wymienione nowe PCV, pozostałe okna drewniane w złym stanie technicznym. W sali gimnastycznej stare okna drewniane, nieszczelne. W budynku A okna w większości stare, drewniane, w złym stanie technicznym. Naświetla w dachu (budynku warsztatów) stare, nieszczelne, w złym stanie technicznym.

W budynku warsztatów i łącznika drzwi zewnętrzne nowe, PCV z szybą zespoloną w bardzo dobrym stanie technicznym oraz stare, drewniane w złym stanie technicznym. W budynku A drzwi zewnętrzne stare, zabytkowe w złym stanie technicznym.

4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Obiekt zasilany w ciepło zdalaczynnie. Węzeł cieplny z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania stara, stalowa. Grzejniki częściowo wymienione na nowe stalowe, pozostałe żeliwne oraz rurowe (faviere). Instalacja o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych i zaworów podpiwowanych.

4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda przygotowywana w węźle. Instalacja rozprowadzająca stalowa.

4.5. Opis ogólny wentylacji.

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

5. Ocena stanu technicznego budynku		
I.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
1.	przegrody zewnętrzne	
	P1 Ściana zewnętrzna 38 cm U= 1,13 W/(m ² K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem (lambda 0,031 W/mK) - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,23 W/(m ² K)
	P2 stropodach pełny U= 1,07 W/(m ² K)	Docieplenie stropodachu styropapą. U=0,18 W/(m ² K)
	P3 Strop pod dachem U= 0,99 W/(m ² K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,18 W/(m ² K)
	P4 Ściana w gruncie 38 cm U= 0,90 W/(m ² K)	Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. U=0,23 W/(m ² K)
	P5 Ściana zewnętrzna 66 cm U= 0,94 W/(m ² K)	Docieplenie ścian budynku zabytkowego tynkiem termoizolacyjnym.
	P6 stropodach pełny ocieplony U= 0,29 W/(m ² K)	Przegroda po modernizacji.
2.	okna i drzwi	
	W budynku warsztatów i łącznika okna zewnętrzne częściowo wymienione nowe PCV, pozostałe okna drewniane w złym stanie technicznym. W sali gimnastycznej stare okna drewniane, nieszczelne. W budynku A okna w większości stare, drewniane, w złym stanie technicznym. Naświetla w dachu (budynku warsztatów) stare, nieszczelne, w złym stanie technicznym.	Częściowe przymurowanie luksfer, wymiana naświetli dachowych na przeszklenia z poliwęglanu oraz wymiana starych okien na nowe spełniające warunki techniczne WT2017.
3.	W budynku warsztatów i łącznika drzwi zewnętrzne nowe, PCV z szybą zespoloną w bardzo dobrym stanie technicznym oraz stare, drewniane w złym stanie technicznym. W budynku A drzwi zewnętrzne stare, zabytkowe w złym stanie technicznym.	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2017 oraz renowacja drzwi zabytkowych.
	wentylacja	
4.	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Częściowe przymurowanie luksfer, wymiana naświetli dachowych na przeszklenia z poliwęglanu oraz wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2017. Renowacja drzwi zabytkowych.
	instalacja ciepłej wody użytkowej	
5.	Ciepła woda przygotowywana w węźle. Instalacja rozprowadzająca stalowa.	Bez zmian.
	instalacja grzewcza	
5.	Obiekt zasilany w ciepło zdalaczynnie. Węzeł cieplny z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania stara, stalowa. Grzejniki częściowo wymienione na nowe stalowe, pozostałe żeliwne oraz rurowe (faviere). Instalacja o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych i zaworów podpionowych.	Kompleksowa wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających i równoważących oraz automatycznych odpowietrzników na pionach.

6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
I.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	przegrody zewnętrzne
		Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem (λ 0,031 W/mK) - technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,23$ W/(m ² K)
		Docieplenie stropodachu styropapą. $U=0,18$ W/(m ² K)
		Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. $U=0,18$ W/(m ² K)
		Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. $U=0,23$ W/(m ² K)
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Docieplenie ścian budynku zabytkowego tynkiem termoizolacyjnym.
		okna i drzwi
3.	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Częściowe przymurowanie lukster, wymiana naświetli dachowych na przeszklenia z poliwęglanu oraz wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2017. Renowacja drzwi zabytkowych.
		wentylacja
4.	Obiekt zasilany w ciepło zdalaczynnie. Węzeł cieplny z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania stara, stalowa. Grzejniki częściowo wymienione na nowe stalowe, pozostałe żeliwne oraz rurowe (faviere). Instalacja o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych przygrzejnikowych zaworów termostatycznych i zaworów podpionowych.	instalacja grzewcza
		Kompleksowa wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających i równoważących oraz automatycznych odpowietrzników na pionach.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W rozdziale dokonano:

- a) określenia optymalnego oporu cieplnego dla każdego usprawnienia wymienionego w rozdziale 6 dotyczącego zmniejszenia strat ciepła
- b) zestawienia optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wg wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzujące każde usprawnienie oraz nakłady finansowe

7.1. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

	symbol	przed termomodernizacją	po termomodernizacji
obliczeniowa temperatura wewnętrzna, [°C]	t_{wo}	17,77	17,77
obliczeniowa temperatura zewnętrzna, [°C]	t_{zo}	-20,00	-20,00
opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/GJ]	O_{0z}, O_{1z}	53,00	53,00
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	O_{0m}, O_{1m}	10722,40	10722,40
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	Ab_0, Ab_1	0,00	0,00
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	x_0, x_1	1	1
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	y_0, y_1	1	1

7.1.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZ38		
			Ściana zewnętrzna 38 cm		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	1,13	Materiał izolacyjny		styropian lambda 0,031 W/(mK)
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	0,88	Współczynnik przewodzenia ciepła		λ [W/(mK)] 0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	1678,65	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie		Q _{0u} [GJ/rok] 527,699
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	1929,61	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie		q _{0u} [MW] 0,071645
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3219,8			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	8	3,47	2,58	0,29	0,018295	134,750	366625,90	27690,80	13,24
	10	4,11	3,23	0,24	0,015424	113,602	385922,00	29181,10	13,23
	12	4,76	3,87	0,21	0,013331	98,191	405218,10	30267,08	13,39
	14	5,40	4,52	0,19	0,011739	86,462	424514,20	31093,61	13,65
	15	5,72	4,84	0,17	0,011077	81,589	434162,25	31437,00	13,81

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	12	4,76	3,87	0,21	0,013331	98,191	405218,10	30267,08	13,39

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	STRP	
			stropodach pełny		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	1,07	Materiał izolacyjny	styropapa	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	0,94	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	3485,75	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	1036,626
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	3747,18	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,140741
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3219,8			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	16	4,94	4,00	0,20	0,026676	196,479	629526,24	59204,41	10,63
	18	5,44	4,50	0,18	0,024222	178,406	652009,32	60478,06	10,78
	20	5,94	5,00	0,17	0,022181	163,377	674492,40	61537,12	10,96
	22	6,44	5,50	0,16	0,020458	150,683	696975,48	62431,62	11,16
	24	6,94	6,00	0,14	0,018983	139,820	719458,56	63197,15	11,38

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	20	5,94	5,00	0,17	0,022181	163,377	674492,40	61537,12	10,96

7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	STR	
			Strop pod dachem		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	0,99	Materiał izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	1,02	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	441,75	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	121,049
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	403,10	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,016435
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3219,8			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	16	5,02	4,00	0,20	0,003327	24,504	32248,00	6803,45	4,74
	18	5,52	4,50	0,18	0,003025	22,282	33860,40	6960,00	4,87
	20	6,02	5,00	0,17	0,002774	20,430	35472,80	7090,52	5,00
	22	6,52	5,50	0,15	0,002561	18,862	37085,20	7201,00	5,15
	24	7,02	6,00	0,14	0,002378	17,518	38697,60	7295,74	5,30

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	20	6,02	5,00	0,17	0,002774	20,430	35472,80	7090,52	5,00

7.1.4. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda : SG 38		
			Ściana w gruncie 38 cm		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	0,90	Materiał izolacyjny	styropian ekstrudowany	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	1,11	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	64,9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	16,288
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	70,8	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,002211
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3219,8			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	8	3,33	2,22	0,30	0,000736	5,421	19260,32	765,76	25,15
	10	3,89	2,78	0,26	0,000631	4,646	20180,85	820,38	24,60
	12	4,44	3,33	0,23	0,000552	4,065	21101,38	861,33	24,50
	14	5,00	3,89	0,20	0,000491	3,613	22021,91	893,17	24,66
	16	5,55	4,44	0,18	0,000441	3,252	22942,44	918,65	24,97

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	12	4,44	3,33	0,23	0,000552	4,065	21101,38	861,33	24,50

7.1.5. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZ 66		
			Ściana zewnętrzna 66 cm		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	0,94	Materiał izolacyjny		tynk termoizolacyjny
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	1,06	Współczynnik przewodzenia ciepła		λ [W/(mK)] 0,180
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	762,5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie		Q _{0u} [GJ/rok] 199,393
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	876,9	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie		q _{0u} [MW] 0,027071
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3219,8			

d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
3	1,23	0,17	0,81	0,023405	172,386	139421,30	1903,17	73,26

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	3	1,23	0,17	0,81	0,023405	172,386	139421,30	1903,17	73,26

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

Przegroda (symbol):	OZS				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m^2	251,94	wymiana starych okien, montaż nawiewników powietrza		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	U_0 $W/(m^2K)$	2,60	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	511,462
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	2415,2	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,065062

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,10	750,00	251,94	310,303	0,041483	13695,21	188955,00	13,80
2	0,90	850,00	251,94	296,286	0,039580	14683,02	214149,00	14,58

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,10	750,00	251,94	310,303	0,041483	13695,21	188955,00	13,80

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	vobl	3139,8	2415,2	2415,2
współczynnik przepływu, $m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	c_r	1,2	0,85	0,85
współczynnik korekcyjny	c_m	1,3	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

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

Przegroda (symbol):	OZS NAŚ				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m^2	792,18	wymiana naświetli		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	U_0 $W/(m^2K)$	5,00	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	1964,576
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	7594,3	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,247127

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m^2K	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,10	600,00	792,18	1105,095	0,130437	60566,94	475308,00	7,85
2	1,00	630,00	792,18	1083,057	0,127445	62119,94	499073,40	8,03

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m^2K	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,10	600,00	792,18	1105,095	0,130437	60566,94	475308,00	7,85

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	vobl	7594,3	7594,3	7594,3
współczynnik przepływu, $m^3/(m^2 \cdot h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	c_r	1,0	1,00	1,00
współczynnik korekcyjny	c_m	1,0	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

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

Przegroda (symbol):	LUK				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m^2	23,06	częściowe przymurowanie, montaż nowych okien wraz z nawiewnikami powietrza		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	U_0 $W/(m^2K)$	4,08	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	51,299
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	221,1	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,006394

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m^2K	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	0,64	464,50	23,06	25,451	0,003396	1755,67	10711,37	6,10
2	0,54	511,33	23,06	24,809	0,003309	1800,88	11791,27	6,55

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m^2K	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	0,64	464,50	23,06	25,45	0,00	1755,67	10711,37	6,10

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	vobl	221,1	221,1	221,1
współczynnik przepływu, $m^3/(m^2 \cdot h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	c_r	1,0	0,85	0,85
współczynnik korekcyjny	c_m	1,0	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

Wariant polega na częściowym przymurowaniu przeszkleń z luksferów i montażu nowych okien. Powierzchnia nowych okien wynosi: $10,8 m^2$, powierzchnia przeszkleń do przymurowania wynosi: $12,26 m^2$. Do obliczeń przyjęto: współczynnik nowych okien $1,1 W/m^2K$ oraz $0,9 W/m^2K$ i współczynnik ściany (przymurowania) $0,23 W/m^2K$. Średni współczynnik optymalizowanej przegrody wynosi: $0,65 W/m^2K$ i $0,54 W/m^2K$.

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

Przegroda (symbol):	OZD				
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{ok} m^2	265,75	wymiana starych okien, montaż nawiewników powietrza		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	U_0 $W/(m^2K)$	2,60	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	539,497
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	2547,6	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,068628

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m^2K	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,50	1400,00	265,75	356,885	0,047772	12361,99	372050,00	30,10
2	1,30	1600,00	265,75	342,099	0,045765	13403,95	425200,00	31,72

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m^2K	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,50	1400,00	265,75	356,885	0,047772	12361,99	372050,00	30,10

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	vobl	3311,9	2547,6	2547,6
współczynnik przepływu, $m^3/(m^2h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	c_r	1,2	0,85	0,85
współczynnik korekcyjny	c_m	1,3	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

7.2.4. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany drzwi oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	DZD				
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{dz} m ²	20,14	wymiana starych drzwi		
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	48,122
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	193,1	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,006382

Usprawnienie	U_1	N_{dz} jednostkowe	A_{dz}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{dz} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,50	1400,00	20,14	30,337	0,003620	1297,89	28196,00	21,72
2	1,30	1600,00	20,14	29,216	0,003468	1376,85	32224,00	23,40

Wariant wybrany	U_1	N_{dz} jednostkowe	A_{dz}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{dz} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,50	1400,00	20,14	30,337	0,003620	1297,89	28196,00	21,72

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	vobl	289,6	193,1	193,1
współczynnik przepływu, m ³ /(m ² *h*daPa ^(2/3))	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	c _r	1,3	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c _m	1,5	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c _w	1,2	1,2	1,2

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

Przegroda (symbol):	DZZAB				
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{ok} m^2	12,16	renowacja drzwi zabytkowych		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	U_0 $W/(m^2K)$	3,50	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	29,055
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	116,6	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,003853

U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
3,50	2400,00	12,16	25,082	0,003104	306,86	29184,00	95,11

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	vobl	174,9	116,6	116,6
współczynnik przepływu, $m^3/(m^2 \cdot h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	c_r	1,3	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_m	1,5	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

7.3. Określenie optymalnych usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

opis	jednostka	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
ciepło właściwe wody, c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody, ρ_w	kg/dm ³	1	1
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., k_R	-	0,55	0,55
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych, A_f	m ²	4 843	4 843
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi}	dm ³ /m ² *doba	0,80	0,80
ilość osób, Li	os	400	400
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, θ_w	°C	55	55
temperatura wody zimnej, θ_0	°C	10	10
czas użytkowania, t_R	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,rd}=V_{wi}*A_f*c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R*t_R/*3600$	kWh/rok	40 737,4	40 737,4
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,95	0,95
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	0,70	0,70
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,57	0,57
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	72 069,65	72 069,65
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	GJ/rok	259,45	259,45
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\dot{s}r}=(A_f*V_{cw})/(10*1000)$	m ³ /h	0,39	0,39
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32*L_i^{-0,244}$	-	2,16	2,16
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody $Q_{cwi}=c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R/\eta_{w,tot}/10^6$	GJ/m ³	0,18	0,18
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwi}^{max}=V_{h\dot{s}r}*Q_{cwi}*N_h*10^6/3600$	kW	42,66	42,66
średnia moc c.w.u. $q_{cwi}^{sr}=q_{cwi}^{max}/N_h$	kW	19,75	19,75
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	53,00	53,00
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	10 722,40	10 722,40
abonament c.w.u.	zł/mc	0,00	0,00
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	16 291,47	16 291,47

7.4 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
Strop pod dachem	35 472,80	5,0
Mur z luksferów	10 711,37	6,1
Naświetla	475 308,00	7,8
stropodach pełny	674 492,40	11,0
Ściana zewnętrzna 38 cm	405 218,10	13,4
Okna zewnętrzne stare	188 955,00	13,8
Drzwi zewnętrzne drewniane	28 196,00	21,7
Ściana w gruncie 38 cm	21 101,38	24,5
Okna zewnętrzne drewniane	372 050,00	30,1
Ściana zewnętrzna 66 cm	139 421,30	73,3
Drzwi zewnętrzne drewniane zabytkowe	29 184,00	95,1

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

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	η_g	0,95
sprawność przesyłania ciepła	η_d	0,96
sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	η_e	0,77
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	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,70

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

L.p.	opis wariantu	$\eta_w \eta_p \eta_r \eta_e$	w_t	w_d	SZE	ΔO_{roo}	N_{co}	SPBT
		-	-	-	GJ/rok	zł/rok	zł	lata
1	stan istniejący	0,70	0,85	0,91	2800,13	-	-	-
2	Kompleksowa wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających i równoważących oraz automatycznych odpowietrzników na pionach.	0,80	0,85	0,91	2 800,13	20 433,32	268000,00	13,1

7.5.2. Zestawienie usprawnień składający się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania.				
L.p.	Rodzaj usprawnień	Zmiana wartości współczynników sprawności		
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,95 → 0,95	
	bez zmian			
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	0,96 → 0,96	
	bez zmian			
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e =$	0,77 → 0,88	
	kompleksowa wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami, zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, odcinających, równoważących i automatycznych odpowietrzników na pionach			
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	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 : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		η_{calc}	0,70 → 0,80	

7.5.3. Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

	Zapotrzebowanie	
	Zapotrzebowanie mocy, MW	Zapotrzebowanie na ciepło GJ/a
STAN ISTNIEJĄCY	0,6630	2800,13
Wariant		
w10 Mur z luksferów	0,6478	2681,79
w9 Naświetla	0,5070	1990,40
w8 stropodach pełny	0,3878	1196,43
w7 Ściana zewnętrzna 38 cm	0,3730	1063,70
w6 Okna zewnętrzne stare	0,3137	751,19
w5 Drzwi zewnętrzne drewniane	0,3122	738,18
w4 Ściana w gruncie 38 cm	0,3116	734,93
w3 Okna zewnętrzne drewniane	0,2965	594,64
w2 Ściana zewnętrzna 66 cm	0,2928	575,11
w1 Drzwi zewnętrzne drewniane zabytkowe	0,2928	571,06

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

	WARIANT 1	WARIANT 2	WARIANT 3	WARIANT 4	WARIANT 5	WARIANT 6	WARIANT 7	WARIANT 8	WARIANT 9	WARIANT 10	WARIANT 11	WARIANT 12
Strop pod dachem	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Mur z lukseferów	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Naświetla	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
stropodach pełny	+	+	+	+	+	+	+	+				
Ściana zewnętrzna 38 cm	+	+	+	+	+	+	+					
Okna zewnętrzne stare	+	+	+	+	+	+						
Drzwi zewnętrzne drewniane	+	+	+	+	+							
Ściana w gruncie 38 cm	+	+	+	+								
Okna zewnętrzne drewniane	+	+	+									
Ściana zewnętrzna 66 cm	+	+										
Drzwi zewnętrzne drewniane zabytkowe	+											
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	2 732 246,85	181 927,51	75,78%	2 322 409,82	464 481,96	437 159,50	363 855,02
2	WARIANT 2	2 703 062,85	181 720,63	75,66%	2 297 603,42	459 520,68	432 490,06	363 441,26
3	WARIANT 3	2 563 641,55	180 248,24	75,10%	2 179 095,32	435 819,06	410 182,65	360 496,48
4	WARIANT 4	2 191 591,55	171 133,15	71,06%	1 862 852,82	372 570,56	350 654,65	342 266,30
5	WARIANT 5	2 170 490,17	170 892,89	70,96%	1 844 916,64	368 983,33	347 278,43	341 785,78
6	WARIANT 6	2 142 294,17	170 031,34	70,59%	1 820 950,04	364 190,01	342 767,07	340 062,68
7	WARIANT 7	1 953 339,17	146 437,08	61,58%	1 660 338,29	332 067,66	312 534,27	292 874,16
8	WARIANT 8	1 548 121,07	137 759,63	57,75%	1 315 902,91	263 180,58	247 699,37	275 519,26
9	WARIANT 9	873 628,67	81 860,58	34,87%	742 584,37	148 516,87	139 780,59	163 721,16
10	WARIANT 10	398 320,67	28 436,44	14,94%	338 572,57	67 714,51	63 731,31	56 872,88
11	WARIANT 11	387 609,30	26 450,65	14,03%	329 467,91	65 893,58	62 017,49	52 901,30
12	WARIANT 12	387 609,30	20 433,32	11,53%	299 316,03	59 863,21	62 017,49	40 866,64

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:	75,8%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:	2 322 409,82 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora wynosi:	409 837,03 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej	363 855,02 zł

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

1. Docieplić ściany zewnętrzne warsztatów, łącznika i sali gimnastycznej styropianem o polepszonych właściwościach termicznych o grubości 12 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu $\lambda=0,031 \text{ W/(mK)}$.
2. Wykonanie tynku termoizolacyjnego na ścianach budynku zabytkowego A. Grubość tynku 3 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła tynku termoizolacyjnego $\lambda=0,18 \text{ W/(mK)}$.
3. Docieplić ściany w gruncie (łącznik) styropianem ekstrudowanym o grubości 12 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu ekstrudowanego $\lambda=0,036 \text{ W/(mK)}$.
4. Docieplić stropodach pełny warsztatów i łącznika styropapą o grubości 20 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropapy $\lambda=0,040 \text{ W/(mK)}$.
5. Docieplić strop pod dachem budynku A wełną mineralną o grubości 20 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,040 \text{ W/(mK)}$. W celu zabezpieczenia izolacji stropu należy wykonać podesty z płyt pilśniowych lub płyt OSB.
6. Wymienić stare okna zewnętrzne w budynku szkoły na nowe, drewniane, o charakterze zabytkowym z nawiewnikami powietrza oraz stare okna w budynku sali gimnastycznej, warsztatów i łącznika, na nowe PCV z nawiewnikami powietrza. Współczynnik przenikania ciepła dla całego okna $U=1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.
7. Wymienić naświetla dachowe na nowe przeszklenia z poliwęglanu (budynek warsztatów). Współczynnik przenikania ciepła dla naświetli z poliwęglanu $U=1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.
8. Usunąć przeszklenia z pustaków luksferowych w budynku warsztatów i w łączniku poprzez częściowe przymurowanie i montaż nowych okien z nawiewnikami powietrza. Współczynnik przenikania ciepła $U=1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ dla całego okna.
9. Wykonać renowację drzwi zewnętrznych, zabytkowych w budynku głównym szkoły.
10. Wymienić stare drzwi zewnętrzne w budynku warsztatów i w łączniku na nowe. Współczynnik przenikania ciepła dla drzwi $U=1,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.
11. Wymienić starą wewnętrzną instalację centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Zastosować przygrzejnikowe zawory termostacyjne, odcinające, równoważące i automatyczne odpowietrzniki na pionach

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Modernizacja systemu grzewczego

OPIS	ILOŚĆ, pkt.	CENA JEDNOSTKOWA, zł/pkt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, zaworów odcinających, równoważących oraz automatycznych odpowietrzników na pionach.	134	2 000,00	268 000,00
RAZEM			268 000,00

Przewidywane koszty sporządzenia dokumentacji projektowej	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Projekt wymiany instalacji centralnego ogrzewania wraz z dokumentacją kosztorysową.	12 000,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

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

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Przegroda 1 SZ38 Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką mokłą. Grubość izolacji: 12 cm	1 929,61	210,00	405 218,10
Przegroda 2 STRP Ocieplenie stropodachu poprzez przyklejenie płyt styropapy. Grubość izolacji: 20 cm	3 747,18	180,00	674 492,40
Przegroda 3 STR Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Grubość izolacji: 20 cm	403,10	88,00	35 472,80
Przegroda 4 SG 38 Ocieplenie ścian w gruncie poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką mokłą. Grubość izolacji: 12 cm	70,81	298,00	21 101,38
Przegroda 5 SZ 66 Wykonanie izolacji ścian zaprawą z tynku termoizolacyjnego. Grubość izolacji: 3 cm	876,86	159,00	139 421,30
RAZEM			1 275 705,98

	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem lub tynkiem termoizolacyjnym	400,91	150,00	60 136,50

Przewidywane koszty sporządzenia dokumentacji projektowej	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wykonanie projektu termomodernizacji wraz z dokumentacją kosztorysową.	12 000,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Wymiana okien i drzwi zewnętrznych

OPIS	POWIERZCHNIA, m ²	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m ²	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Okno 1 Okna zewnętrzne stare Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe z nawiewnikami powietrza. Współczynnik U= 1,10 W/(m ² K)	251,94	750,00	188 955,00
Okno 2 Naświetla Wymiana starych naświetli dachowych na przeszklenia z poliwęglanu Współczynnik U= 1,10 W/(m ² K)	792,18	600,00	475 308,00
Okno 3 Mur z luksferów Przymurowanie i montaż nowych okien z nawiewnikami powietrza. Współczynnik U= 0,64 W/m ² K	23,06	464,50	10 711,37
Okno 4 Okna zewnętrzne drewniane Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe. Współczynnik U= 1,50 W/(m ² K)	265,75	1 400,00	372 050,00
Drzwi 1 Drzwi zewnętrzne drewniane Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe. Współczynnik U= 1,50 W/(m ² K)	20,14	1 400,00	28 196,00
Drzwi 2 Drzwi zewnętrzne drewniane zabytkowe Renowacja drzwi zewnętrznych zabytkowych. Współczynnik U= 3,50 W/(m ² K)	12,16	2 400,00	29 184,00
RAZEM			1 104 404,37

11. Załączniki

11.1. 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	Ściana zewnętrzna 38 cm	1,13	1 929,61
Przegroda 2	STRP	stropodach pełny	1,07	3 747,18
Przegroda 3	STR	Strop pod dachem	0,99	403,10
Przegroda 4	SG 38	Ściana w gruncie 38 cm	0,90	70,81
Przegroda 5	SZ 66	Ściana zewnętrzna 66 cm	0,94	876,86
Przegroda 6	STRP_DOC	stropodach pełny ocieplony	0,29	238,05
Okno 1	OZS	Okna zewnętrzne stare	2,60	251,94
Okno 2	OZS NAŚ	Naświetla	5,00	792,18
Okno 3	LUK	Mur z luksferów	4,08	23,06
Okno 4	OZD	Okna zewnętrzne drewniane	2,60	265,75
Okno 5	OZN	Okna zewnętrzne nowe	1,60	213,08
Drzwi 1	DZD	Drzwi zewnętrzne drewniane	3,50	20,14
Drzwi 2	DZZAB	Drzwi zewnętrzne drewniane zabytkowe	3,50	12,16
Drzwi 3	DZN	Drzwi zewnętrzne nowe	2,50	35,83

11.2. Załącznik nr 2. Obliczenia dotyczące zastosowania oświetlenia energooszczędnego w budynku.

Charakterystyka stanu istniejącego.

Źródłem światła w obiekcie są żarówki tradycyjne oraz świetlówki liniowe w starych i nowych oprawach.

Tabela przedstawia zestawienie źródeł światła w budynku w stanie istniejącym.

Stan istniejący - inwentaryzacja			
Rodzaj źródła światła	ilość [szt.]	moc jednostkowa [W]	moc [W]
żarówka	136	75	10200
świetlówka liniowa	473	36	17028
świetlówka liniowa	340	36	12240
świetlówka liniowa	38	18	684
RAZEM	987		40152

Powierzchnia użytkowa budynku, A_f 4843,1 m²

Jednostkowa moc opraw przed modernizacją P_N 8,29 W/m²

Możliwości i sposób poprawy.

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

Tabela przedstawia zestawienie źródeł światła w budynku w stanie po modernizacji.

Stan po modernizacji			
Rodzaj źródła światła	ilość [szt.]	moc jednostkowa [W]	moc [W]
żarówka LED	136	12	1632
świetlówka LED	473	18	8514
świetlówka LED	340	18	6120
halogen LED	38	9	342
RAZEM	987		16608

Powierzchnia użytkowa budynku, A_f 4843,1 m²

Jednostkowa moc opraw po modernizacji P_N 3,43 W/m²

Tabela przedstawia zestawienie źródeł światła w budynku w stanie istniejącym i po modernizacji.

Stan istniejący			Stan po modernizacji		
rodzaj źródła światła	moc jedn. [W]	moc [W]	rodzaj źródła światła	moc jedn. [W]	moc [W]
żarówka	75	10200	żarówka LED	12	1632
światłówka liniowa	36	17028	światłówka LED	18	8514
światłówka liniowa	36	12240	światłówka LED	18	6120
światłówka liniowa	18	684	halogen LED	9	342
RAZEM		40152	RAZEM		16608

W wyniku zastosowania oświetlenia energooszczędnego w budynku zostanie osiągnięty efekt energetyczny. Szacunkowe wyliczenie rocznej oszczędności ilości energii oraz rocznej oszczędności kosztów energii przedstawiono poniżej. Do obliczeń przyjęto obowiązującą stawkę za energię elektryczną według taryfy użytkownika.

Roczne jednostkowe zużycie energii, [kWh/m²]

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

symbol		stan istniejący	stan po modernizacji
P _N	jednostkowa moc opraw, W/m ²	8,29	3,43
t _D	czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, h/a	1800	1800
t _N	czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, h/a	200	200
t _O	suma czasów t _D i t _N , h/a	2000	2000
t _y	liczba godzin w roku, h	8760	8760
F _D	współczynnik uwzględn. wykorzystanie światła dziennego	1	1
F _O	współczynnik uwzględn. nieobecność użytkowników	1	1
F _C	współczynnik uwzględn. obniżenie natężenia	1	1
m=1	gdy stosowane jest oświetlenie awaryjne, jeśli nie m=0	0	0
n=1	gdy stosowane jest sterowanie opraw, jeśli nie n=0	0	0
LENI	roczne jednostkowe zużycie energii, kWh/m ²	16,6	6,9
E _L	roczne zużycie energii do oświetlenia, kWh	80304,0	33216,0

Roczna oszczędność energii elektrycznej wynosi:

47088,0 kWh/rok

Cena energii wg taryfy

0,48 zł/kWh

Oszczędność wynikająca z uzyskanej energii

22602,24 zł/rok

Koszt wymiany oświetlenia na energooszczędne typu LED

161720,00 zł

Czas zwrotu inwestycji

7,2 lat

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Wymiana oświetlenia na energooszczędne

OPIS	ILOŚĆ, szt.	CENA JEDNOSTKOWA, zł/szt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
żarówka LED 12W bez opraw	136	20,00	2 720,00
światłówka LED 18W bez opraw	473	160,00	75 680,00
światłówka LED 18W wraz z oprawą	340	235,00	79 900,00
światłówka LED 9W bez opraw	38	90,00	3 420,00
Wymiana oświetlenia			161 720,00

Podsumowanie.

Zaproponowana modernizacja oświetlenia polega na wymianie istniejącego oświetlenia wewnętrznego na nowoczesny energooszczędny system oświetleniowy. Tradycyjne żarówki i światłówki zostaną zastąpione światłami typu LED.

Obliczeniowa roczna oszczędność energii elektrycznej wyniesie: 47088,00 kWh/rok

Pozwoli to obniżyć roczne koszty energii elektrycznej o: 22602,24 zł/rok



















Koszt wymiany oświetlenia oszacowano na: 161720,00 zł

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


















Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Jelenia Góra - ZSRA_A, warsztaty, sala gimn.	
Adres:	ul. Cieplicka 34 - stan istniejący	
Projektant:		
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna 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 :	4843,1	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	15474,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	521663	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	141313	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	662975	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	662975	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	17117,7	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	2800,13	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	777813	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4843	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	15474,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	578,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	160,6	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	181,0	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	50,3	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}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K
Styczeń	-1,5	653,47	22,72	27,23	303,69	0,909	104,45	311,32	629,24	13632	5878,5
Luty	-2,4	617,71	21,46	26,05	317,86	0,903	142,51	281,19	600,62	13639	5878,5
Marzec	4,6	447,24	15,61	27,23	207,64	0,759	238,20	311,32	280,60	13939	5878,5
Kwiecień	6,3	377,20	13,19	22,08	180,87	0,660	332,97	301,28	175,04	13907	5878,5
Maj	11,6	210,59	7,46	16,80	97,43	0,397	433,75	311,32	36,25	14302	5878,5
Czerwiec	15,0	92,56	3,38	10,43	43,89	0,198	434,77	301,28	4,85	13772	5462,5
Lipiec	16,5	47,82	1,75	7,40	21,95	0,102	450,77	311,32	0,91	16187	5462,5
Sierpień	15,3	86,08	3,15	4,96	39,50	0,182	401,36	311,32	4,25	21925	5462,5
Wrzesień	12,0	190,71	6,76	6,16	91,13	0,448	262,53	301,28	42,10	13138	5878,5
Październik	7,7	342,44	12,00	10,77	158,83	0,684	213,35	311,32	165,25	13437	5878,5
Listopad	4,5	436,09	15,22	16,26	209,22	0,822	127,31	301,28	324,49	13562	5878,5
Grudzień	0,5	585,85	20,39	22,82	272,20	0,893	96,89	311,32	536,52	13593	5878,5
W sezonie	7,6	4087,79	143,08	198,19	1944,19	0,518	3238,87	3665,57	2800,13	13752	5887,1

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DZD	Drzwi zewnętrzne drewniane	3,500	20,14
 DZN	Drzwi zewnętrzne nowe	2,500	35,83
 DZZAB	Drzwi zewnętrzne drewniane zabytkowe	3,500	12,16
 LUK	mur z lukseferów	4,082	23,06
 OZD	Okna zewnętrzne drewniane	2,600	265,75
 OZN	Okna zewnętrzne nowe	1,600	213,08
 OZS	Okna zewnętrzne stare	2,600	251,94
 OZS NAŚ	Naświetla	5,000	792,18
 PG 38	Podłoga na gruncie	0,372	150,99
 PG 38 2	Podłoga na gruncie	0,372	3552,55
 PG 86	Podłoga na gruncie	0,364	441,75
 SG 38	Ściana w gruncie 38 cm	0,902	64,91
 SG 86	Ściana w gruncie 86 cm	0,481	86,40
 STR	Strop pod dachem	0,985	441,75
 STRP	stropodach pełny	1,069	3485,75
 STRP_DOC	stropodach pełny ocieplony	0,291	238,05
 SZ 66	Ściana zewnętrzna 66 cm	0,940	762,49
 SZ38	Ściana zewnętrzna 38 cm	1,130	1678,65


















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
 LUK	mur z luksferów					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 LUX_	0,0600	mur z luksferów	0,800	2000	0,840	0,075
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]:						0,245
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						4,082
 PG 38	Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG 38						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 9,00 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m						
 PCW	0,0050	PCW.	0,200	1300	1,260	0,025
 BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
 BETON-1900	0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,080
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
 PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m 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
 PG 38 2	Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ38						
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	0,840	0,038
 BETON-1900	0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,080
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
 PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m 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
 PG 86	Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						



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
Ściana przy podłodze: SG 86						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 8,50 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m						
 BUK	0,0200	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,091
 BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
 BETON-1900	0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,080
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
 PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m 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
 SG 38	Ściana w gruncie 38 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG 86						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m						
 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
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,596
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,108
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,902
 SG 86	Ściana w gruncie 86 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG 86						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,80 m						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,8600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,117
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,945
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,080
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,481
 STR	Strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
 WAR.POW	0,0500	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
 GLINA	0,0300	Gлина.	0,850	1800	0,840	0,035
 TROCINY	0,0300	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,333
 SOSNA	0,0230	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,144
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018

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]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,016
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,985
 STRP	stropodach pełny					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 PŁ-WIÓ-CE6	0,1000	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,667
 ŻELBET	0,1600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,094
 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]:						0,936
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,069
 STRP_DOC	stropodach pełny ocieplony					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 PŁ-WIÓ-CE6	0,1000	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,667
 ŻELBET	0,1600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,094
 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]:						3,436
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,291
 SZ 66	Ściana zewnętrzna 66 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	0,6600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,857
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_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]:						1,064
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,940
 SZ38	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





















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
 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

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Jelenia Góra - ZSRA_A, warsztaty, sala gimn.	
Adres:	ul. Cieplicka 34 - stan po modernizacji	
Projektant:		
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna 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 :	4843,1	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	15474,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	151477	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	141313	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	292790	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	292790	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	15474,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	571,06	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	158627	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4843	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	15474,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	117,9	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	32,8	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	36,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	10,3	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}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K
Styczeń	-1,5	167,30	3,84	25,62	274,23	0,857	59,48	311,32	153,26	3861,7	5314,5
Luty	-2,4	158,18	3,62	24,56	287,04	0,865	83,30	281,19	158,25	3869,0	5314,5
Marzec	4,6	114,26	2,64	25,62	187,40	0,641	131,76	311,32	45,71	4152,0	5314,5
Kwiecień	6,3	96,26	2,23	20,65	163,20	0,539	180,29	301,28	22,95	4115,0	5314,5
Maj	11,6	53,39	1,26	15,48	87,76	0,285	235,09	311,32	2,07	4453,4	5314,5
Czerwiec	15,0	23,05	0,57	9,32	39,36	0,134	236,76	301,28	0,11	4413,6	4898,4
Lipiec	16,5	11,91	0,30	6,23	19,68	0,069	244,36	311,32	0,02	7003,7	4898,4
Sierpień	15,3	21,44	0,53	3,95	35,42	0,115	223,16	311,32	0,08	13465	4898,4
Wrzesień	12,0	48,30	1,14	5,17	82,06	0,303	144,15	301,28	1,75	3294,8	5314,5
Październik	7,7	87,30	2,03	9,63	143,27	0,532	115,84	311,32	15,09	3647,6	5314,5
Listopad	4,5	111,41	2,57	14,98	188,82	0,711	70,69	301,28	53,24	3783,5	5314,5
Grudzień	0,5	149,91	3,44	21,34	245,76	0,825	54,54	311,32	118,53	3821,0	5314,5
W sezonie	7,6	1042,71	24,16	182,56	1753,98	0,447	1779,42	3665,57	571,06	3951,5	5323,0

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DACH_NAŚ	Strop pod dachem	0,163	591,83
 DZD	Drzwi zewnętrzne drewniane	1,500	20,14
 DZN	Drzwi zewnętrzne nowe	2,500	35,83
 DZZAB	Drzwi zewnętrzne drewniane zabytkowe	3,500	12,16
 LUK	mur z luksferów	4,082	
 OZD	Okna zewnętrzne drewniane	1,100	265,75
 OZN	Okna zewnętrzne nowe	1,600	213,08
 OZN_L	Okna zewnętrzne nowe za luksfery	0,640	23,06
 OZS	Okna zewnętrzne stare	1,100	251,94
 OZS NAŚ	Naświetla	1,100	200,35
 PG 38	Podłoga na gruncie	0,372	150,99
 PG 38 2	Podłoga na gruncie	0,372	3552,55
 PG 86	Podłoga na gruncie	0,364	441,75
 SG 38	Ściana w gruncie 38 cm	0,202	64,91
 SG 86	Ściana w gruncie 86 cm	0,481	86,40
 STR	Strop pod dachem	0,166	441,75
 STRP	stropodach pełny	0,168	3485,75
 STRP_DOC	stropodach pełny ocieplony	0,291	238,05
 SZ 66	Ściana zewnętrzna 66 cm	0,813	762,49
 SZ38	Ściana zewnętrzna 38 cm	0,210	1678,65























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_NAŚ	Strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006
 STYROPIAN	0,1000	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	2,222
 STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,111
 PLYT-PIL-T	0,0200	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,111
 WEŁNA 04	0,1000	Płyty z wełny mineralnej	0,040	130	0,750	2,500
 GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,054
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]:						6,144
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,163
 LUK	mur z luksferów					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 LUX_	0,0600	mur z luksferów	0,800	2000	0,840	0,075
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]:						0,245
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						4,082
 PG 38	Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG 38						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 9,00 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,00 m						
 PCW	0,0050	PCW.	0,200	1300	1,260	0,025
 BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
 BETON-1900	0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,080
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
 PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m 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
 PG 38 2	Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ38						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 10,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m						











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
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	0,840	0,038
 BETON-1900	0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,080
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
 PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m 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
 PG 86	Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG 86						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 8,50 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,50 m						
 BUK	0,0200	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,091
 BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
 BETON-1900	0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,080
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
 PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m 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
 SG 38	Ściana w gruncie 38 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG 86						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,00 m						
 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
 STYRO0,036	0,1200	Styropian ekstrudowany	0,036	22	1,400	3,333
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,095
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						4,941
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,202
 SG 86	Ściana w gruncie 86 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG 86						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,80 m						

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
 CEGŁA-PEŁN	0,8600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,117
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,945
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,080
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,481
 STR	Strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 WELNA 04	0,2000	Płyty z wełny mineralnej	0,040	130	0,750	5,000
 SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
 WAR.POW	0,0500	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
 GLINA	0,0300	Glina.	0,850	1800	0,840	0,035
 TROCINY	0,0300	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,333
 SOSNA	0,0230	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,144
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						6,016
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,166
 STRP	stropodach pełny					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 STYROPIANS	0,2000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	5,000
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 PŁ-WIÓ-CE6	0,1000	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,667
 ŻELBET	0,1600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,094
 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]:						5,936
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,168
 STRP_DOC	stropodach pełny ocieplony					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 PŁ-WIÓ-CE6	0,1000	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,667
 ŻELBET	0,1600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,094
 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

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]:						3,436
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,291
 SZ 66	Ściana zewnętrzna 66 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	0,6600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,857
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 TYNKT_0,18	0,0300	Tynk termoizolacyjny	0,180	30	1,520	0,167
Opór przejmowania wewnątrz R _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]:						1,230
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,813
 SZ38	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
 STYR_0,031	0,1200	Styropian o polepszonych właściwościach	0,031	30	1,520	3,871
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]:						4,756
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,210