

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Młodzieżowy Ośrodek Socjoterapii

ul. Sprzymierzonych 9

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	ok. 1900
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL*	Miasto Jelenia Góra Plac Ratuszowy 58 58-500 Jelenia Góra woj.: dolnośląskie 75 75 46 353	1.4 Adres budynku ul. Sprzymierzonych 9 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, 23.11.2015r.	

6.	Spis treści	
1.	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	2
2.	Karta audytu energetycznego budynku	4
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	6
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana	7
5.	Ocena stanu technicznego budynku	8
6.	Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	9
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	10
8.	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	19
9.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	21
10.	Lista czynności niezbędnych do zrealizowania inwestycji	22
11.	Załączniki	24

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]	3933,9		3933,9
4.	Powierzchnia netto budynku [m²]	1300,7		1300,7
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej, [m²]	0,0		0,0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m²]	1269,0		1269,0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	95		95
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralny, kotłownia gazowa		centralny, kotłownia gazowa
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, kotłownia gazowa		centralny, kotłownia gazowa
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,41		0,41
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]				
1.	Ściany zewnętrzne	1,31 1,69	1,67 1,06	1,31 1,69 1,67 1,06
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,94		0,18
3.	Strop na piwnicą			
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,38		0,38
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60 1,60		1,10 1,60
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,50		1,50
7.	Inne			
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,94		0,94
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96		0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,88		0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00		1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00		1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,91		0,91
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,94		0,94
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]	4997,1		3933,9
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,27		1,00

6.	Charakterystyka energetyczna budynku		
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	152,378	127,914
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	45,572	45,572
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	842,22	522,20
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	965,13	598,41
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	351,33	351,33
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1170,00 *zużycie łączne c.o.+c.w.u	
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)]	184,358	114,307
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	211,262	130,988
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]	52,19	52,19
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	5088,65	5088,65
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	18,46	18,46
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	5088,65	5088,65
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	4,04	2,68
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	148,83	148,83
7.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	0,00	0,00
8.	Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
Planowana kwota kredytu [zł]	267 972,29	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	27,86%
Planowane koszty całkowite [zł]	315 261,52	Premia termomodernizacyjna, [zł]	41 266,16
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	20 633,08		

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

Budynek Młodzieżowego Ośrodka Socjoterapii wybudowany ok. 1900 roku. Obiekt trzykondygnacyjny, podpiwniczony. Piwnica ogrzewana. Obiekt kryty dachówką ceramiczną. Wysokość kondygnacji 3,5 m. Budynek znajduje się pod ochroną konserwatora zabytków.

4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne budynku wykonane z cegły ceramicznej pełnej o zróżnicowanej grubości 43 - 58 cm.

Dach urozmaicony, wielospadowy na konstrukcji drewnianej kryty dachówką ceramiczną. Strop nad ostatnią kondygnacją drewniany o niewystarczającej izolacji termicznej.

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

Drzwi zewnętrzne drewniane w złym stanie technicznym.

4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Obiekt zasilany w ciepło z kotłowni gazowej z automatyką pogodową. Kocioł niskotemperaturowy z automatyką pogodową o mocy 250 kW. Instalacja centralnego ogrzewania nowa, stalowa, grzejniki stalowe. Zamontowane przygrzejnikowe zawory termostaticzne.

4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda przygotowywana za pomocą podgrzewacza wody współpracującego z kotłem gazowym. Nowy zasobnik o pojemności 300 l z 2013 roku. Instalacja stalowa w dobrym stanie technicznym.

4.5. Opis ogólny wentylacji.

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

5. Ocena stanu technicznego budynku		
l.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
1.	przegrody zewnętrzne	
	P1 strop pod dachem U= 0,94 W/(m2K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,18 W/(m2K)
	P2 Ściana zewnętrzna U= 1,31 W/(m2K)	Budynek zabytkowy. Brak możliwości docieplenia.
	P3 Ściana zewnętrzna (dach U= 1,69 W/(m2K)	Budynek zabytkowy. Brak możliwości docieplenia.
	P4 Ściana zewnętrzna weranda U= 1,67 W/(m2K)	Budynek zabytkowy. Brak możliwości docieplenia.
	P5 Ściana zewnętrzna piwnic U= 1,06 W/(m2K)	Budynek zabytkowy. Brak możliwości docieplenia.
2.	okna i drzwi	
	Okna zewnętrzne częściowo wymienione nowe PCV, drewniane z szybą zespoloną. Pozostałe okna drewniane w złym stanie technicznym.	Wymiana starych okien na nowe okna wraz z nawiewnikami powietrza, spełniające warunki techniczne WT2017.
	Drzwi zewnętrzne drewniane w złym stanie technicznym.	Wymiana starych drzwi na nowe spełniające warunki techniczne WT2017.
3.	wentylacja	
	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2017.
4.	instalacja ciepłej wody użytkowej	
	Ciepła woda przygotowywana za pomocą podgrzewacza wody współpracującego z kotłem gazowym. Nowy zasobnik o pojemności 300 l z 2013 roku. Instalacja stalowa w dobrym stanie technicznym.	Bez zmian.
5.	instalacja grzewcza	
	Obiekt zasilany w ciepło z kotłowni gazowej z automatyką pogodową. Kocioł niskotemperaturowy z automatyką pogodową o mocy 250 kW. Instalacja centralnego ogrzewania nowa, stalowa, grzejniki stalowe. Zamontowane przygrzejnikowe zawory termostatyczne.	Bez zmian.

6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
I.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
1.	przegrody zewnętrzne	
	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. $U=0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
2.	okna i drzwi	
	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2017.
3.	wentylacja	
	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2017.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W rozdziale dokonano:

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

7.1. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

	symbol	przed termomodernizacją	po termomodernizacji
obliczeniowa temperatura wewnętrzna, [°C]	t_{wo}	20,00	20,00
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}	52,19	52,19
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	O_{0m}, O_{1m}	5088,65	5088,65
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	Ab_0, Ab_1	148,83	148,83
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	x_0, x_1	1	1
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	y_0, y_1	1	1

7.1.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	STRPD	
			strop pod dachem		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	0,94	Materiał izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	1,06	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	388,94	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	117,472
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	351,03	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,014640
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3714,9			

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	5,06	4,00	0,20	0,003073	24,658	28082,40	5550,24	5,06
	17	5,31	4,25	0,19	0,002928	23,498	28784,46	5619,63	5,12
	18	5,56	4,50	0,18	0,002797	22,442	29486,52	5682,78	5,19
	19	5,81	4,75	0,17	0,002676	21,477	30188,58	5740,50	5,26
	20	6,06	5,00	0,16	0,002566	20,591	30890,64	5793,46	5,33

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
	18	5,56	4,50	0,18	0,002797	22,442	29486,52	5682,78	5,19

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

Przegroda (symbol):	OZS				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m^2	186,66	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	609,105
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	3144,5	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,075007

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	1250,00	186,66	416,207	0,050978	11534,67	233325,00	20,23
2	0,90	1420,00	186,66	404,225	0,049485	12251,21	265057,20	21,64

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	1250,00	186,66	416,207	0,050978	11534,67	233325,00	20,23

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	vobl	4087,8	3144,5	3144,5
współczynnik przepływu, $m^3/(m^2 \cdot h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	c_r	1,1	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 drzwi oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	DZS				
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{ok} m^2	17,78	wymiana starych drzwi		
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	67,081
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	299,5	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,008192

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	2500,00	17,78	47,816	0,005140	1191,79	44450,00	37,30
2	1,30	2700,00	17,78	46,675	0,004998	1260,04	48006,00	38,10

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	2500,00	17,78	47,816	0,005140	1191,79	44450,00	37,30

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	vobl	419,3	299,5	299,5
współczynnik przepływu, $m^3/(m^2h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	c_r	1,2	1,00	1,00
współczynnik korekcyjny	c_m	1,4	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

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

opis	jednostka	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
ciepło właściwe wody, c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody, ρ_w	kg/dm ³	1	1
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., k_R	-	0,60	0,60
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych, A_f	m ²	1 269	1 269
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi}	dm ³ /m ² *doba	3,75	3,75
ilość osób, Li	os	95	95
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
Ilość energii uzyskana z instalacji solarnej w ciągu roku	kWh/rok	0,00	0,00
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	54 583,5	54 583,5
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,94	0,94
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, $\eta_{w,tot}$	-	0,56	0,56
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,W}$	kWh/rok	97 592,45	97 592,45
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,W}$	GJ/rok	351,33	351,33
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\dot{s}r}=(A_f*V_{cw})/(18*1000)$	m ³ /h	0,26	0,26
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32*L_i^{-0,244}$	-	3,07	3,07
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody $Q_{cwi}=c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R/\eta_{w,tot}/10^6$	GJ/m ³	0,20	0,20
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\dot{s}r}*Q_{cwi}*N_h*10^6/3600$	kW	45,57	45,57
średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max}/N_h$	kW	14,85	14,85
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	52,19	52,19
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	5 088,65	5 088,65
abonament c.w.u.	zł/mc	0,00	0,00
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	19 243,12	19 243,12

7.4 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
strop pod dachem	29 486,52	5,2
Okna zewnętrzne stare	233 325,00	20,2
Drzwi zewnętrzne	44 450,00	37,3

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

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	η_g	0,94
sprawność przesyłania ciepła	η_d	0,96
sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	η_e	0,88
sprawność akumulacji ciepła	η_s	1,00
uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	w_t	1,00
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,91
sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,79

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	0,79	1,00	0,91	842,22	-	-	-

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	$\eta_g =$	0,94 → 0,94	
	bez zmian			
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	0,96 → 0,96	
	bez zmian			
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e =$	0,88 → 0,88	
	bez zmian			
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	1,00 → 1,00	
	bez zmian			
5	Przerwy w czasie tygodnia	$w_t =$	1,00 → 1,00	
	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}	0,79 → 0,79	

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	0,1524	842,22
Wariant		
w3 strop pod dachem	0,1405	741,01
w2 Okna zewnętrzne stare	0,1293	547,19
w1 Drzwi zewnętrzne	0,1279	522,20

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 3	+		
WARIANT 2	+	+	
WARIANT 1	+	+	+
	strop pod dachem	Okna zewnętrzne stare	Drzwi zewnętrzne

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	315 261,52	20 633,08	27,86%	267 972,29	53 594,46	50 441,84	41 266,16
2	WARIANT 2	270 811,52	19 051,68	25,68%	230 189,79	46 037,96	43 329,84	38 103,36
3	WARIANT 3	37 486,52	6 776,11	8,81%	31 863,54	6 372,71	5 997,84	13 552,22

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:	27,9%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:	267 972,29 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora wynosi:	47 289,23 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej	41 266,16 zł

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

1. Docieplić strop pod dachem wełną mineralną o grubości 18 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,040 \text{ W/(mK)}$. W celu zabezpieczenia izolacji stropu należy wykonać podesty z płyt pilśniowych lub płyt OSB.
2. Wymienić stare drzwi zewnętrzne do budynku na nowe, o charakterze zabytkowym. Współczynnik przenikania ciepła dla drzwi $U=1,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.
3. Wymienić stare okna zewnętrzne w budynku szkoły na nowe, o charakterze zabytkowym z nawiewnikami powietrza. Współczynnik przenikania ciepła $U=1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ dla całego okna.

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 STRPD Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Grubość izolacji: 18 cm	351,03	84,00	29 486,52
RAZEM			29 486,52

Przewidywane koszty sporządzenia dokumentacji projektowej	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wykonanie projektu termomodernizacji wraz z dokumentacją kosztorysową.	8 000,00

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)	186,66	1 250,00	233 325,00
Drzwi 1 Drzwi zewnętrzne Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe. Współczynnik U= 1,50 W/(m ² K)	17,78	2 500,00	44 450,00
RAZEM			277 775,00

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	STRPD	strop pod dachem	0,94	351,03
Przegroda 2	SZ 43	Ściana zewnętrzna	1,31	529,38
Przegroda 3	SZ M	Ściana zewnętrzna (dach mansardowy)	1,69	220,17
Przegroda 4	SZ WE	Ściana zewnętrzna weranda	1,67	46,63
Przegroda 5	SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnic	1,06	192,61
Okno 1	OZS	Okna zewnętrzne stare	2,60	186,66
Okno 2	OZN	Okna zewnętrzne nowe	1,60	29,08
Drzwi 1	DZS	Drzwi zewnętrzne	3,50	17,78

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

Charakterystyka stanu istniejącego.

Źródłem światła w obiekcie są żarówki tradycyjne w starych i nowych oprawach oraz świetlówki liniowe w 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	60	75	4500
świetlówka liniowa	128	75	9600
świetlówka liniowa	66	36	2376
świetlówka liniowa	54	18	972
RAZEM	308		17448

Powierzchnia użytkowa budynku, A_f 1269 m²

Jednostkowa moc opraw przed modernizacją P_N 13,75 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	60	12	720
świetlówka LED	128	12	1536
świetlówka LED	66	18	1188
świetlówka LED	54	9	486
RAZEM	308		3930

Powierzchnia użytkowa budynku, A_f 1269 m²

Jednostkowa moc opraw po modernizacji P_N 3,10 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	4500	żarówka LED	12	720
światłówka liniowa	75	9600	światłówka LED	12	1536
światłówka liniowa	36	2376	światłówka LED	18	1188
światłówka liniowa	18	972	światłówka LED	9	486
RAZEM		17448	RAZEM		3930

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]

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

symbol		stan istniejący	stan po modernizacji
P _N	jednostkowa moc opraw, W/m ²	13,75	3,10
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 uwzględ. wykorzystanie światła dziennego	1	1
F _O	współczynnik uwzględ. nieobecność użytkowników	1	1
F _C	współczynnik uwzględ. 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	27,5	6,2
E _L	roczne zużycie energii do oświetlenia, kWh	34896,0	7860,0

Roczna oszczędność energii elektrycznej wynosi: 27036,0 kWh/rok

Cena energii wg taryfy 0,48 zł/kWh

Oszczędność wynikająca z uzyskanej energii **12977,28 zł/rok**

Koszt wymiany oświetlenia na energooszczędne typu LED 23680,00 zł

Czas zwrotu inwestycji 1,8 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 wraz z oprawą	60	95,00	5 700,00
światłówka LED 12W	128	20,00	2 560,00
światłówka LED 18W	66	160,00	10 560,00
światłówka LED 9W	54	90,00	4 860,00
Wymiana oświetlenia			23 680,00

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: 27036,00 kWh/rok

Pozwoli to obniżyć roczne koszty energii elektrycznej o: 12977,28 zł/rok

Koszt wymiany oświetlenia oszacowano na: 23680,00 zł











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

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Jelenia Góra	
Adres:	Młodzieżowy Ośrodek Socjoterapii - 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 :	1269,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3933,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	98877	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	53501	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	152378	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	152378	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 $V_{v,H}$:	4997,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	842,22	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	233950	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1269	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3933,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	663,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	184,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	214,1	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	59,5	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	137,16	0,00	5,44	98,07	0,955	11,92	67,98	164,39	2476,4	1703,0
Luty	-2,4	129,07	0,00	4,93	102,17	0,956	15,69	61,40	162,45	2472,9	1703,0
Marzec	4,6	98,25	0,00	5,44	70,24	0,877	29,32	67,98	88,58	2513,8	1703,0
Kwiecień	6,3	84,58	0,00	5,22	62,49	0,820	41,88	65,78	64,03	2529,0	1703,0
Maj	11,6	53,59	0,00	5,33	38,32	0,614	57,19	67,98	20,42	2619,0	1703,0
Czerwiec	15,0	30,87	0,00	5,10	22,81	0,429	57,57	65,78	5,81	2775,5	1703,0
Lipiec	16,5	22,33	0,00	5,22	15,96	0,321	59,83	67,98	2,44	2939,2	1703,0
Sierpień	15,3	29,98	0,00	5,21	21,44	0,428	51,38	67,98	5,59	2795,6	1703,0
Wrzesień	12,0	49,39	0,00	5,06	36,49	0,675	33,46	65,78	23,91	2625,7	1703,0
Październik	7,7	78,47	0,00	5,27	56,10	0,836	25,03	67,98	62,11	2541,9	1703,0
Listopad	4,5	95,69	0,00	5,16	70,70	0,910	14,70	65,78	98,29	2510,4	1703,0
Grudzień	0,5	124,40	0,00	5,40	88,95	0,947	10,77	67,98	144,21	2485,2	1703,0
W sezonie	7,6	933,79	0,00	62,80	683,74	0,693	408,75	800,38	842,22	2542,0	1703,0















Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DZS	Drzwi zewnętrzne	3,500	17,78
 OZN	Okna zewnętrzne nowe	1,600	29,08
 OZS	Okna zewnętrzne stare	2,600	186,66
 PGPIW	Podłoga na gruncie	0,376	409,41
 SG	Ściana w gruncie	0,719	64,55
 STRPD	strop pod dachem	0,941	388,94
 SZ 43	Ściana zewnętrzna	1,307	529,38
 SZ M	Ściana zewnętrzna (dach mansardowy)	1,687	220,17
 SZ WE	Ściana zewnętrzna weranda	1,674	46,63
 SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnic	1,062	192,61

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
 PGPIW	Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 5,00 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m						
 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]:						2,660
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,376
 SG	Ściana w gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PGPIW						
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	0,5800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,753
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,618
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,390
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,719
 STRPD	strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 DACHÓW_CEM	0,0200	Dachówka cementowa.	1,000	1900	0,840	0,020
 SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 2 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
 SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
 WAR.POW	0,0500	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
 TROCINY	0,0400	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,444
 SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
 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]:						1,063
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,941
 SZ 43	Ściana zewnętrzna					

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: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,4300	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,558
 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]:						0,765
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,307
 SZ M	Ściana zewnętrzna (dach mansardowy)					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,3000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,390
 DACHÓW_CEM	0,0150	Dachówka cementowa.	1,000	1900	0,840	0,015
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]:						0,593
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,687
 SZ WE	Ściana zewnętrzna weranda					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
 WAR.POW.SW	0,0800	Warstwa powietrzna słabo wentylowana.				0,090
 SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
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]:						0,598
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,674
 SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnic					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,5800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,753
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]:						0,942
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,062

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Jelenia Góra - MOS	
Adres:	ul. Sprzymierzonych 9- 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 :	1269,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3933,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	74413	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	53501	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	127914	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	127914	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 $V_{v,H}$:	3933,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	522,20	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	145054	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1269	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3933,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	411,5	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	114,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	132,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	36,9	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}	$\eta_{H,gn}$	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	101,94	0,00	5,44	77,20	0,949	11,26	67,98	109,38	1864,8	1340,7
Luty	-2,4	95,93	0,00	4,93	80,44	0,952	14,64	61,40	108,91	1861,3	1340,7
Marzec	4,6	73,02	0,00	5,44	55,30	0,853	27,00	67,98	52,73	1902,2	1340,7
Kwiecień	6,3	62,86	0,00	5,22	49,20	0,784	38,40	65,78	35,59	1917,3	1340,7
Maj	11,6	39,83	0,00	5,33	30,16	0,552	52,25	67,98	9,02	2007,3	1340,7
Czerwiec	15,0	22,94	0,00	5,10	17,95	0,370	52,53	65,78	2,17	2163,8	1340,7
Lipiec	16,5	16,60	0,00	5,22	12,57	0,274	54,60	67,98	0,84	2327,6	1340,7
Sierpień	15,3	22,28	0,00	5,21	16,88	0,368	46,98	67,98	2,08	2183,9	1340,7
Wrzesień	12,0	36,71	0,00	5,06	28,73	0,614	30,71	65,78	11,21	2014,1	1340,7
Październik	7,7	58,32	0,00	5,27	44,17	0,800	23,17	67,98	34,85	1930,2	1340,7
Listopad	4,5	71,12	0,00	5,16	55,66	0,893	13,75	65,78	60,93	1898,7	1340,7
Grudzień	0,5	92,46	0,00	5,40	70,02	0,939	10,20	67,98	94,50	1873,6	1340,7
W sezonie	7,6	694,01	0,00	62,80	538,28	0,657	375,48	800,38	522,20	1930,4	1340,7
















Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DZS	Drzwi zewnętrzne	1,500	17,78
 OZN	Okna zewnętrzne nowe	1,600	29,08
 OZS	Okna zewnętrzne stare	1,100	186,66
 PGPIW	Podłoga na gruncie	0,376	409,41
 SG	Ściana w gruncie	0,719	64,55
 STRPD	strop pod dachem	0,180	388,94
 SZ 43	Ściana zewnętrzna	1,307	529,38
 SZ M	Ściana zewnętrzna (dach mansardowy)	1,687	220,17
 SZ WE	Ściana zewnętrzna weranda	1,674	46,63
 SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnic	1,062	192,61

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
 PGPIW	Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 5,00 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m						
 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]:						2,660
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,376
 SG	Ściana w gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PGPIW						
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	0,5800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,753
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,618
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,390
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,719
 STRPD	strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 DACHÓW_CEM	0,0200	Dachówka cementowa.	1,000	1900	0,840	0,020
 SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 2 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
 WEŁNA0,04	0,1800	Wełna mineralna	0,040	70	0,750	4,500
 SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
 WAR.POW	0,0500	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
 TROCINY	0,0400	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,444
 SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
 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]:						5,563
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,180

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
 SZ 43	Ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,4300	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,558
 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]:						0,765
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,307
 SZ M	Ściana zewnętrzna (dach mansardowy)					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,3000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,390
 DACHÓW_CEM	0,0150	Dachówka cementowa.	1,000	1900	0,840	0,015
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]:						0,593
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,687
 SZ WE	Ściana zewnętrzna weranda					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
 WAR.POW.SW	0,0800	Warstwa powietrzna słabo wentylowana.				0,090
 SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
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]:						0,598
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,674
 SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnic					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,5800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,753
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]:						0,942
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,062