

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Miejskie Przedszkole nr 11

ul. Chopina 4

58-570 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
			początek XXw.
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL*	Gmina Jelenia Góra	1.4 Adres budynku	
	Plac Ratuszowy 58 58-500 Jelenia Góra woj.: dolnośląskie 75 75 46 353	ul. Chopina 4 58-570 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. Łukasz KOWALCZYK ul. Blachnickiego 3/1 31-535 Kraków woj. małopolskie PESEL 77071113131	mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce Audytor Energetyczny KAPE nr 0158	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
2.	mgr inż. Łukasz KRUK	wykonanie bilansu ciepła	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185
3.	mgr inż. Magda OKULSKA	sprawdzenie	mgr inż. Inżynierii Środowiska, spec. ds. Urządzeń i Instalacji Ciepłych i Zdrowotnych Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1815
5. Miejscowość i data wykonania opracowania		Kraków, 13.11.2015r.	

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	24
9.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	26
10.	Lista czynności niezbędnych do zrealizowania inwestycji	27
11.	Załączniki	30

2. Karta audytu energetycznego budynku				
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna		tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2+piwnice		2+piwnice
3.	Kubatura części ogrzewanej [m³]	1801,3		1801,3
4.	Powierzchnia netto budynku [m²]	620,1		620,1
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej, [m²]	0,0		0,0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m²]	605,0		605,0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	135		135
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]	0,35		0,35
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]				
1.	Ściany zewnętrzne	0,99 0,92	0,89	0,22 0,22
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,05 1,03		0,17 0,17
3.	Strop na piwnicą	1,05		0,17
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 2,00		1,50 2,00
7.	Inne			
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,92		0,92
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 [-]	0,92		0,92
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]	2233,0		1951,2
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,24		1,08

6.	Charakterystyka energetyczna budynku		
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	59,106	35,775
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	7,172	7,172
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	334,00	115,34
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	379,89	114,79
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	33,47	33,47
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	404,80 *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)]	153,352	52,957
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	174,421	52,704
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]	57,57	57,57
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	2022,38	2022,38
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	20,47	20,47
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	2022,38	2022,38
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	3,25	1,07
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	21,65	21,65
7.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	0,00	0,00
8.	Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
Planowana kwota kredytu [zł]	225 048,25	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	64,13%
Planowane koszty całkowite [zł]	264 762,65	Premia termomodernizacyjna, [zł]	31 656,12
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	15 828,06		

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 Przedszkola Miejskiego nr 11 wybudowany został w roku 1910. Obiekt zrealizowany jest w technologii tradycyjnej, murowanej. Jest dwukondygnacyjny i posiada podpiwniczenie.

4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne budynku murowane o grubości 60 cm wykonane z cegły ceramicznej pełnej. Część ścian zewnętrznych z okładziną z desek.

Dach wielospadowy o konstrukcji drewnianej. Pokrycie z papy na pełnym deskowaniu. Strop pod dachem drewniany. Brak wystarczającej izolacji termicznej.

Okna zewnętrzne częściowo wymienione na nowe PCV. Pozostałe okna drewniane w złym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne w większości wymienione na nowe, drewniane. Pozostałe drzwi stare drewniane w złym stanie technicznym.

4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Obiekt zasilany w ciepło z kotłowni gazowej Viessmann z automatyką pogodową z 2000 roku. Instalacja centralnego ogrzewania stara, stalowa z grzejnikami żeliwnymi o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych zaworów termostatycznych, odcinających i równoważących.

4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda przygotowywana za pomocą pojemnościowego podgrzewacza wody współpracującego z kotłem gazowym.

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 Ściana zewnętrzna U= 0,99 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych wełną mineralną - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,23 W/(m2K)
	P2 Ściana zewnętrzna (drewno) U= 0,92 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych wełną mineralną - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,23 W/(m2K)
	P3 Ściana zewnętrzna piwnic U= 0,89 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. U=0,23 W/(m2K)
	P4 Ściana w gruncie U= 0,84 W/(m2K)	Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. U=0,23 W/(m2K)
	P5 Strop pod dachem U= 1,05 W/(m2K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,18 W/(m2K)
	P6 Dach U= 1,03 W/(m2K)	Docieplenie stropodachu styropapą. U=0,18 W/(m2K)
2.	okna i drzwi	
	Okna zewnętrzne częściowo wymienione na nowe PCV. Pozostałe okna drewniane w złym stanie technicznym.	Wymiana starych okien na nowe spełniające warunki techniczne WT2017.
	Drzwi zewnętrzne w większości wymienione na nowe, drewniane. Pozostałe drzwi stare drewniane w złym stanie technicznym.	Wymiana starych drzwi 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.
4.	instalacja ciepłej wody użytkowej	
	Ciepła woda przygotowywana za pomocą pojemnościowego podgrzewacza wody współpracującego z kotłem gazowym.	Bez zmian.
5.	instalacja grzewcza	
	Obiekt zasilany w ciepło z kotłowni gazowej Viessmann z automatyką pogodową z 2000 roku. Instalacja centralnego ogrzewania stara, stalowa z grzejniki żeliwnymi o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych zaworów termostatycznych, odcinających i równoważących.	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 wełną mineralną - technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,23 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. $U=0,23 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. $U=0,23 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. $U=0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie stropodachu styropapą. $U=0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	okna i drzwi
		Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2017.
3.	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.	wentylacja
		Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2017.
4.	<p>Obiekt zasilany w ciepło z kotłowni gazowej Viessmann z automatyką pogodową z 2000 roku. Instalacja centralnego ogrzewania stara, stalowa z grzejniki żeliwnymi o dużej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych zaworów termostatycznych, odcinających i równoważących.</p>	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}	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}	57,57	57,57
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	O_{0m}, O_{1m}	2022,38	2022,38
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	Ab_0, Ab_1	21,65	21,65
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	x_0, x_1	1	1
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	y_0, y_1	1	1

7.1.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	SZ 1	
			Ściana zewnętrzna		
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]	1,01	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	164,53	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	52,175
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	190,85	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,006502
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
	12	4,01	3,00	0,25	0,001640	13,162	38933,40	2363,96	16,47
	13	4,26	3,25	0,23	0,001544	12,390	39792,23	2410,74	16,51
	14	4,51	3,50	0,22	0,001459	11,704	40651,05	2452,34	16,58
	15	4,76	3,75	0,21	0,001382	11,089	41509,88	2489,57	16,67
	16	5,01	4,00	0,20	0,001313	10,536	42368,70	2523,09	16,79

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
14	4,51	3,50	0,22	0,001459	11,704	40651,05	2452,34	16,58

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	SZ 2	
			Ściana zewnętrzna (drewno)		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	0,92	Material izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	1,09	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	142,80	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	41,938
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	164,22	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,005226
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
	12	4,09	3,00	0,24	0,001396	11,198	33500,88	1862,66	17,99
	13	4,34	3,25	0,23	0,001315	10,554	34239,87	1901,72	18,00
	14	4,59	3,50	0,22	0,001244	9,979	34978,86	1936,53	18,06
	15	4,84	3,75	0,21	0,001179	9,464	35717,85	1967,75	18,15
	16	5,09	4,00	0,20	0,001122	9,000	36456,84	1995,90	18,27

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
	14	4,59	3,50	0,22	0,001244	9,979	34978,86	1936,53	18,06

7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZPIW		
			Ściana zewnętrzna piwnic		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	0,89	Materiał izolacyjny	styropian ekstrudowany	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	1,12	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	128,91	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	36,907
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	136,64	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,004600
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
	8	3,34	2,22	0,30	0,001542	12,376	33340,16	1486,47	22,43
	10	3,90	2,78	0,26	0,001323	10,612	34843,20	1593,33	21,87
	12	4,45	3,33	0,22	0,001158	9,289	36346,24	1673,53	21,72
	14	5,01	3,89	0,20	0,001029	8,259	37849,28	1735,94	21,80
	16	5,57	4,44	0,18	0,000926	7,434	39352,32	1785,90	22,04

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	4,45	3,33	0,22	0,001158	9,289	36346,24	1673,53	21,72

7.1.4. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda : SG	
			Ściana w gruncie	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	0,84	Material izolacyjny	styropian ekstrudowany
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² ×K)/W]	1,19	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	37,2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 10,018
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	38,8	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,001248
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
	8	3,41	2,22	0,29	0,000436	3,497	10553,60	395,10	26,71
	10	3,97	2,78	0,25	0,000375	3,008	11058,00	424,76	26,03
	12	4,53	3,33	0,22	0,000329	2,639	11562,40	447,13	25,86
	14	5,08	3,89	0,20	0,000293	2,350	12066,80	464,62	25,97
	16	5,64	4,44	0,18	0,000264	2,118	12571,20	478,65	26,26

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
	12	4,53	3,33	0,22	0,000329	2,639	11562,40	447,13	25,86

7.1.5. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	STR	
			Strop pod dachem		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	1,05	Materiał izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	0,95	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	127,7	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	43,071
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	120,7	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,005368
Liczba stopniocdni	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	4,95	4,00	0,20	0,001031	8,277	9656,00	2108,36	4,58
	18	5,45	4,50	0,18	0,000937	7,517	10138,80	2154,36	4,71
	20	5,95	5,00	0,17	0,000858	6,886	10621,60	2192,63	4,84
	22	6,45	5,50	0,16	0,000792	6,352	11104,40	2224,96	4,99
	24	6,95	6,00	0,14	0,000735	5,895	11587,20	2252,65	5,14

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	5,95	5,00	0,17	0,000858	6,886	10621,60	2192,63	4,84

7.1.6. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	DACH	
			Dach		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	1,03	Materiał izolacyjny		styropapa
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²×K)/W]	0,97	Współczynnik przewodzenia ciepła		λ [W/(mK)] 0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	118,6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie		Q _{0u} [GJ/rok] 39,257
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	115,0	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie		q _{0u} [MW] 0,004892
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	4,97	4,00	0,20	0,000955	7,661	19320,00	1914,50	10,09
	18	5,47	4,50	0,18	0,000868	6,961	20010,00	1956,94	10,23
	20	5,97	5,00	0,17	0,000795	6,378	20700,00	1992,27	10,39
	22	6,47	5,50	0,15	0,000733	5,885	21390,00	2022,13	10,58
	24	6,97	6,00	0,14	0,000681	5,463	22080,00	2047,71	10,78

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	5,97	5,00	0,17	0,000795	6,378	20700,00	1992,27	10,39

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

Przegroda (symbol):	OZS				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m^2	29,21	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	126,784
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	651,1	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,015436

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	29,21	82,852	0,010141	2657,67	21907,50	8,24
2	0,90	850,00	29,21	80,977	0,009907	2771,29	24828,50	8,96

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	29,21	82,852	0,010141	2657,67	21907,50	8,24

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	vobl	911,6	651,1	651,1
współczynnik przepływu, $m^3/(m^2 \cdot h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	c_r	1,2	0,85	0,85
współczynnik korekcyjny	c_m	1,4	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	2,39	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	11,064
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	53,3	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,001349

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	2,39	8,133	0,000868	180,40	3346,00	18,55
2	1,30	1600,00	2,39	7,980	0,000849	189,69	3824,00	20,16

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	2,39	8,133	0,000868	180,40	3346,00	18,55

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	vobl	74,6	53,3	53,3
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	-	0,55	0,55
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych, A_f	m ²	605	605
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi}	dm ³ /m ² *doba	0,80	0,80
ilość osób, Li	os	135	135
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	5 088,9	5 088,9
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,92	0,92
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, $\eta_{w,tot}$	-	0,55	0,55
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	kWh/rok	9 296,51	9 296,51
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	GJ/rok	33,47	33,47
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\bar{s}r}=(A_f*V_{cw})/(10*1000)$	m ³ /h	0,05	0,05
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32*L_i^{-0,244}$	-	2,82	2,82
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	0,19	0,19
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\bar{s}r}*Q_{cwi}*N_h*10^6/3600$	kW	7,17	7,17
średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\bar{s}r}=q_{cwu}^{max}/N_h$	kW	2,55	2,55
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	57,57	57,57
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	2 022,38	2 022,38
abonament c.w.u.	zł/mc	0,00	0,00
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	1 988,53	1 988,53

7.4 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
Strop pod dachem	10 621,60	4,8
Okna zewnętrzne stare	21 907,50	8,2
Dach	20 700,00	10,4
Ściana zewnętrzna	40 651,05	16,6
Ściana zewnętrzna (drewno)	34 978,86	18,1
Drzwi zewnętrzne	3 346,00	18,5
Ściana zewnętrzna piwnic	36 346,24	21,7
Ściana w gruncie	11 562,40	25,9

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

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	η_g	0,92
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	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,68

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	0,68	0,85	0,91	334	-	-	-
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.	0,78	0,85	0,91	334,00	2 733,78	64000,00	23,4

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	$\eta_g =$	0,92 → 0,92	
	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}	0,68 → 0,78	

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	0,0591	334
Wariant		
w8 Strop pod dachem	0,0546	264,94
w7 Okna zewnętrzne stare	0,0528	251,95
w6 Dach	0,0487	218,63
w5 Ściana zewnętrzna	0,0437	179,29
w4 Ściana zewnętrzna (drewno)	0,0397	149,94
w3 Drzwi zewnętrzne	0,0395	146,47
w2 Ściana zewnętrzna piwnic	0,0361	118,77
w1 Ściana w gruncie	0,0358	115,34

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 9									+
	WARIANT 8	+								+
	WARIANT 7	+	+							+
	WARIANT 6	+	+	+						+
	WARIANT 5	+	+	+	+					+
	WARIANT 4	+	+	+	+	+				+
	WARIANT 3	+	+	+	+	+	+			+
	WARIANT 2	+	+	+	+	+	+	+		+
	WARIANT 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Strop pod dachem	Okna zewnętrzne stare	Dach	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna (drewno)	Drzwi zewnętrzne	Ściana zewnętrzna piwnic	Ściana w gruncie	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	264 762,65	15 828,06	64,13%	225 048,25	45 009,65	42 362,02	31 656,12
2	WARIANT 2	253 200,25	15 624,11	63,31%	215 220,21	43 044,04	40 512,04	31 248,22
3	WARIANT 3	216 854,01	13 953,49	56,64%	184 325,91	36 865,18	34 696,64	27 906,98
4	WARIANT 4	213 508,01	13 750,04	55,80%	181 481,81	36 296,36	34 161,28	27 500,08
5	WARIANT 5	178 529,15	11 971,73	48,74%	151 749,78	30 349,96	28 564,66	23 943,46
6	WARIANT 6	137 878,10	9 595,32	39,27%	117 196,39	23 439,28	22 060,50	19 190,64
7	WARIANT 7	117 178,10	7 586,76	31,24%	99 601,39	19 920,28	18 748,50	15 173,52
8	WARIANT 8	95 270,60	6 799,98	28,12%	80 980,01	16 196,00	15 243,30	13 599,96
9	WARIANT 9	84 649,00	5 053,06	20,77%	71 951,65	14 390,33	13 543,84	10 106,12

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:	64,1%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:	225 048,25 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora wynosi:	39 714,40 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej	31 656,12 zł

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

1. Docieplić ściany zewnętrzne wełną mineralną o grubości 14 cm. Izolację na I piętrze obłożyć okładziną z desek (tak jak w stanie istniejącym). Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,040 \text{ W/(mK)}$.
2. Docieplić ściany zewnętrzne piwnic styropianem ekstrudowanym o grubości 12 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu ekstrudowanego $\lambda=0,036 \text{ W/(mK)}$.
3. Docieplić ściany w gruncie styropianem ekstrudowanym o grubości 12 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu ekstrudowanego $\lambda=0,036 \text{ W/(mK)}$.
4. Docieplić strop pod dachem matami wełny mineralnej o grubości 20 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,040 \text{ W/(mK)}$.
5. Docieplić dach/stropodach styropapą o grubości 20 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropapy $\lambda=0,040 \text{ W/(mK)}$.
6. Wymienić stare okna zewnętrzne na nowe z nawiewnikami o współczynniku $U=1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.
7. Wymienić stare drzwi zewnętrzne do budynku na nowe o współczynniku $U=1,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.
8. Zmodernizować system c.o.: wymienić starą wewnętrzną instalację centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Zastosować przygrzejnikowe zawory termostacyjne, zawory odcinające, regulacyjne zawory równoważące oraz 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, regulacyjnych zaworów podpionowych (oraz automatycznych odpowietrzników na pionach.	32	2 000,00	64 000,00
RAZEM			64 000,00

Przewidywane koszty sporządzenia dokumentacji projektowej	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Projekt wymiany instalacji centralnego ogrzewania wraz z dokumentacją kosztorysową.	6 000,00

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 SZ 1 Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt wełny mineralnej metodą lekką mokrą. Grubość izolacji: 14 cm	190,85	213,00	40 651,05
Przegroda 2 SZ 2 Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt wełny mineralnej metodą lekką mokrą. Grubość izolacji: 14 cm	164,22	213,00	34 978,86
Przegroda 3 SZPIW Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką mokrą. Grubość izolacji: 12 cm	136,64	266,00	36 346,24
Przegroda 4 SG Ocieplenie ścian w gruncie poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką mokrą. Grubość izolacji: 12 cm	38,80	298,00	11 562,40
Przegroda 5 STR Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Grubość izolacji: 20 cm	120,70	88,00	10 621,60
Przegroda 6 DACH Ocieplenie stropodachu poprzez przyklejenie płyt styropapy. Grubość izolacji: 20 cm	115,00	180,00	20 700,00
RAZEM			154 860,15

	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem, metodą lekką-mokrą	57,66	150,00	8 649,00

Przewidywane koszty sporządzenia dokumentacji projektowej	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wykonanie projektu termomodernizacji wraz z dokumentacją kosztorysową.	6 000,00

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. Współczynnik U= 1,10 W/(m ² K)	29,21	750,00	21 907,50
Drzwi 1 Drzwi zewnętrzne Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe. Współczynnik U= 1,50 W/(m ² K)	2,39	1 400,00	3 346,00
RAZEM			25 253,50

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	SZ 1	Ściana zewnętrzna	0,99	190,85
Przegroda 2	SZ 2	Ściana zewnętrzna (drewno)	0,92	164,22
Przegroda 3	SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnic	0,89	136,64
Przegroda 4	SG	Ściana w gruncie	0,84	38,80
Przegroda 5	STR	Strop pod dachem	1,05	120,70
Przegroda 6	DACH	Dach	1,03	115,00
Okno 1	OZS	Okna zewnętrzne stare	2,60	29,21
Okno 2	OZN	Okna zewnętrzne nowe	1,60	49,42
Drzwi 1	DZS	Drzwi zewnętrzne	3,50	2,39
Drzwi 2	DZN	Drzwi zewnętrzne nowe	2,00	6,51

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	16	75	1200
świetlówka liniowa	94	36	3384
świetlówka liniowa	80	36	2880
świetlówka liniowa	3	18	54
halogen	7	30	210
RAZEM	200		7728

Powierzchnia użytkowa budynku, A_f 605 m²

Jednostkowa moc opraw przed modernizacją P_N 12,77 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	16	12	192
świetlówka LED	94	18	1692
świetlówka LED	80	18	1440
świetlówka LED	3	9	27
halogen LED	7	4	28
RAZEM	200		3379

Powierzchnia użytkowa budynku, A_f 605 m²

Jednostkowa moc opraw po modernizacji P_N 5,59 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	1200	żarówka LED	12	192
światłówka liniowa	36	3384	światłówka LED	18	1692
światłówka liniowa	36	2880	światłówka LED	18	1440
światłówka liniowa	18	54	światłówka LED	9	27
halogen	30	210	halogen LED	4	28
RAZEM		7728	RAZEM		3379

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	12,77	5,59
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	25,5	11,2
E _L	roczne zużycie energii do oświetlenia, kWh	15456,0	6758,0

Roczna oszczędność energii elektrycznej wynosi: 8698,0 kWh/rok

Cena energii wg taryfy 0,48 zł/kWh

Oszczędność wynikająca z uzyskanej energii **4175,04 zł/rok**

Koszt wymiany oświetlenia na energooszczędne typu LED 37010,00 zł

Czas zwrotu inwestycji 8,9 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	16	95,00	1 520,00
światłówka LED 18W wraz z oprawą	94	235,00	22 090,00
światłówka LED 18W bez opraw	80	160,00	12 800,00
światłówka LED 9W wraz z oprawą	3	165,00	495,00
halogen LED	7	15,00	105,00
Wymiana oświetlenia			37 010,00

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: 8698,00 kWh/rok

Pozwoli to obniżyć roczne koszty energii elektrycznej o: 4175,04 zł/rok

Koszt wymiany oświetlenia oszacowano na: 37010,00 zł












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

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Jelenia Góra	
Adres:	MP nr 11, ul. Chopina 4 - stan przed modernizacją	
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 :	605,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1801,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	37264	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	21842	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	59106	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	59106	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 $V_{v,H}$:	2233,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	334,00	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	92778	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	605	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1801,3	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	552,1	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	153,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	185,4	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	51,5	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	50,72	0,00	3,00	43,82	0,962	4,45	29,17	65,19	932,96	761,02
Luty	-2,4	47,73	0,00	2,72	45,66	0,963	6,51	26,34	64,46	930,99	761,02
Marzec	4,6	36,33	0,00	3,00	31,39	0,893	10,76	29,17	35,08	953,59	761,02
Kwiecień	6,3	31,28	0,00	2,88	27,92	0,844	14,80	28,23	25,76	962,02	761,02
Maj	11,6	19,82	0,00	2,95	17,12	0,644	20,12	29,17	8,13	1011,9	761,02
Czerwiec	15,0	11,42	0,00	2,82	10,19	0,454	20,48	28,23	2,31	1098,8	761,02
Lipiec	16,5	8,26	0,00	2,90	7,13	0,343	21,09	29,17	1,06	1189,9	761,02
Sierpień	15,3	11,09	0,00	2,89	9,58	0,443	19,17	29,17	2,13	1110,3	761,02
Wrzesień	12,0	18,27	0,00	2,80	16,31	0,697	12,03	28,23	9,32	1016,1	761,02
Październik	7,7	29,02	0,00	2,92	25,07	0,853	8,91	29,17	24,52	969,45	761,02
Listopad	4,5	35,39	0,00	2,85	31,59	0,922	5,33	28,23	38,91	951,88	761,02
Grudzień	0,5	46,01	0,00	2,98	39,75	0,955	3,94	29,17	57,12	937,88	761,02
W sezonie	7,6	345,33	0,00	34,71	305,54	0,716	147,58	343,42	334,00	969,40	761,02



Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DACH	dach	1,031	118,63
 DZN	Drzwi zewnętrzne nowe	2,000	6,51
 DZS	Drzwi zewnętrzne	3,500	2,39
 OZN	Okna zewnętrzne nowe	1,600	49,42
 OZS	Okna zewnętrzne stare	2,600	29,21
 PGPIW	Podłoga na gruncie	0,376	236,62
 SG	Ściana w gruncie	0,839	37,20
 STR	Strop pod dachem	1,051	127,68
 SZ 1	Ściana zewnętrzna	0,988	164,53
 SZ 2	Ściana zewnętrzna dr	0,915	142,80
 SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnic	0,892	128,91

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	dach					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
 WAR.POW	0,1200	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
 WELNA-STR	0,0200	Wetna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	0,385
 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]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,970
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,031
 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} : 4,50 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,50 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 : 0,10 m						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,7000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,909
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,265
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,192
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,839
 STR	Strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125

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 warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 2 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połaci 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	0,1200	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
 TROCINY	0,0300	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,333
 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]:						0,952
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,051
 SZ 1	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	0,6200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,805
 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]:						1,012
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,988
 SZ 2	Ściana zewnętrzna dr					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,6000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,779
 SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
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]:						1,093
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,915
 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	0,7000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,909
 KAMIEŃ	0,0600	Mur z kamienia łamanego o gęstości 2800	2,550	2400	0,920	0,024
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]:						1,121
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,892

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

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Jelenia Góra	
Adres:	MP nr 11, ul. Chopina 4 - 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 :	605,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1801,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	13933	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	21842	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	35775	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	35775	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 $V_{v,H}$:	1951,2	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	115,34	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	32039	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	605	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1801,3	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	190,6	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	53,0	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	64,0	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	17,8	kWh/(m ³ ·rok)




Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Miesiąc	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	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	17,58	0,00	2,43	38,29	0,946	4,33	29,17	26,62	347,45	664,98
Luty	-2,4	16,54	0,00	2,18	39,90	0,951	6,29	26,34	27,59	345,54	664,98
Marzec	4,6	12,59	0,00	2,43	27,43	0,820	10,36	29,17	10,06	364,17	664,98
Kwiecień	6,3	10,84	0,00	2,39	24,40	0,741	14,23	28,23	6,17	372,42	664,98
Maj	11,6	6,87	0,00	2,51	14,96	0,480	19,34	29,17	1,05	416,90	664,98
Czerwiec	15,0	3,96	0,00	2,48	8,91	0,314	19,68	28,23	0,29	496,35	664,98
Lipiec	16,5	2,86	0,00	2,59	6,23	0,232	20,26	29,17	0,20	581,94	664,98
Sierpień	15,3	3,84	0,00	2,61	8,37	0,305	18,43	29,17	0,30	512,30	664,98
Wrzesień	12,0	6,33	0,00	2,51	14,25	0,543	11,57	28,23	1,48	426,30	664,98
Październik	7,7	10,06	0,00	2,56	21,91	0,754	8,59	29,17	6,07	382,93	664,98
Listopad	4,5	12,26	0,00	2,43	27,61	0,874	5,16	28,23	13,12	365,75	664,98
Grudzień	0,5	15,94	0,00	2,47	34,73	0,932	3,83	29,17	22,38	352,44	664,98
W sezonie	7,6	119,67	0,00	29,59	266,98	0,620	142,06	343,42	115,34	380,71	664,98






















Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DACH	Dach	0,168	118,63
 DZN	Drzwi zewnętrzne nowe	2,000	6,51
 DZS	Drzwi zewnętrzne	1,500	2,39
 OZN	Okna zewnętrzne nowe	1,600	49,42
 OZS	Okna zewnętrzne stare	1,100	29,21
 PGPIW	Podłoga na gruncie	0,376	236,62
 SG	Ściana w gruncie	0,212	37,20
 STR	Strop pod dachem	0,168	127,68
 SZ 1	Ściana zewnętrzna	0,222	164,53
 SZ 2	Ściana zewnętrzna dr	0,218	142,80
 SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnic	0,225	128,91



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	Dach					
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
 SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
 WAR.POW	0,1200	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
 WEŁNA-STR	0,0200	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	0,385
 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]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						5,970
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,168
 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} : 4,50 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,50 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 : 0,10 m						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,7000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,909
 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]:						0,464
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						4,725
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,212
 STR	Strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, 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
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 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 połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
 WELNA-0,04	0,2000	Płyty z wełny mineralnej - ułożone szcze	0,040	130	0,750	5,000
 SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
 WAR.POW	0,1200	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
 TROCINY	0,0300	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,333
 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]:						5,952
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,168
 SZ 1	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	0,6200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,805
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 STYROPIANS	0,1400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,500
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m 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]:						4,512
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,222
 SZ 2	Ściana zewnętrzna dr					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,6000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,779
 SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
 STYROPIANS	0,1400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,500
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						4,593
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,218
 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	0,7000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,909

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
 KAMIEŃ	0,0600	Mur z kamienia łamanego o gęstości 2800	2,550	2400	0,920	0,024
 STYRO0,036	0,1200	Styropian ekstrudowany	0,036	22	1,400	3,333
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]:						4,454
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,225