

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

## **Zespół Szkolno-Przedszkolny w Ryczówku**

**ul. Dolna 12**

32-310 Ryczówek

województwo: *małopolskie*



Wykonawca:

---

**Ewelina Zub-Sokalska**  
**ul. Główna 5, Zalesie Golczowskie**  
**32-310 Klucze**

---

---

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1.		Dane identyfikacyjne budynku	
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	lata 60-e
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL/NIP	Gmina Klucze ul. Partyzantów 1 32-310 Klucze woj.: małopolskie (32) 642 85 08 NIP: 637 199 80 59	1.4 Adres budynku	
		ul. Dolna 12 32-310 Ryczówek powiat: Olkuski woj.: małopolskie	
2.		Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt	
		Ewelina Zub-Sokalska ul. Główna 5, Zalesie Golczowskie 32-310 Klucze woj. małopolskie tel.: 692404337 REGON 362720030	
3.		Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis	
1.	mgr inż. Ewelina ZUB-SOKALSKA  ul. Główna 5, Zalesie Golczowskie  32-310 Klucze woj. małopolskie PESEL 83033019906	mgr inż. Inżynierii Środowiska. Spec. Odnawialne Źródła Energii   Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1395	
4.		Miejscowość i data wykonania opracowania	
		Zalesie Golczowskie, 11.06.2019 r.	

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

2. Karta audytu energetycznego budynku				
1.	Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna		
2.	Liczba kondygnacji	2+piwnica+strych		
3.	Kubatura części ogrzewanej, [m <sup>3</sup> ]	3736,40		
4.	Powierzchnia netto budynku, [m <sup>2</sup> ]	1220,40		
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej, [m <sup>2</sup> ]	0,00		
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych, [m <sup>2</sup> ]	1220,40		
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		
8.	Liczba osób użytkujących budynek	150		
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	miejscowy, elektryczne podgrzewacze		
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, kotłownia gazowa		
11.	Współczynnik AV, [l/m]	0,30		
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-		
2.	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne, [W/(m <sup>2</sup> K)]	Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne/ ściany wewnętrzne/ ściana w gruncie	0,54 1,48	0,87	0,19 0,19
2.	Dach / stropodach/ strop nad nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,15 1,07		0,15 0,15
3.	Strop wewnętrzny nad garażem / piwnicą			
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,43 0,44		0,43 0,44
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60 2,60	1,80	0,90 1,10
6.	Drzwi zewnętrzne, bramy	5,00 3,00		1,30 1,30
3.	Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,86		0,94
2.	Sprawność przesyłu	0,90		0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77		0,93
4.	Sprawność akumulacji	1,00		1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,85		0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,91		0,91
4.	Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,96		2,26
2.	Sprawność przesyłu	1,00		0,80
3.	Sprawność akumulacji	1,00		0,85
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00		1,00
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, [m <sup>3</sup> /h]	7000,0		5362,6
4.	Liczba wymian powietrza, [1/h]	1,87		1,44
5.	Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego, [kW]	157,357		97,842
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej, [kW]	2,959		1,852
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [GJ/rok]	1125,67		485,19

4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [GJ/rok]	1460,96	477,00
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej, [GJ/rok]	38,49	2,75
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła), [GJ/rok]	1095,38	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła), [GJ/rok]	Brak indywidualnego opomiarowania podgrzewaczy.	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m2rok)]	256,216	110,435
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m2rok)]	332,533	108,571
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%].	0,00	0,00
<b>7.</b>	<b>Oplaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		
1.	Oplata za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku, [zł/GJ]	47,19	47,19
2.	Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc, [zł/(MW m-c)]	1570,99	1570,99
3.	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej, [zł/m <sup>3</sup> ]	19,99	1,11
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc, [zł/(MW m-c)]	3739,20	1570,99
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m <sup>2</sup> pow. użytkowej, [zł/m <sup>2</sup> m-c]	4,93	1,68
6.	Miesięczna opłata abonamentowa, [zł/m-c]	19,34	19,34
7.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu, [zł/m-c]	5,61	19,34
<b>8.</b>	<b>Charakterystyka ekonomiczna opłacalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>		
Planowana kwota kredytu, [zł]	1 562 839,03	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	68,01%
Planowane koszty całkowite, [zł]	1 562 839,03	Premia termomodernizacyjna, [zł]	108 558,41
Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]	54 279,21		

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

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

#### 3.1. Dokumentacja projektowa:

- Dokumentacja - inwentaryzacja budowlana
- Wizja lokalna

#### 3.2. Obliczenia zapotrzebowania ciepła wg programu OZC

#### 3.3. Wytyczne, sugestie i uwagi użytkownika:

- wzrost komfortu cieplnego,
- obniżenie kosztów wytwarzania ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u.
- wykorzystanie odnawialnych źródeł energii.

#### 3.4. Akty Prawne

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

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. W sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. W sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA TRANSPORTU, BUDOWNICTWA I GOSPODARKI MORSKIEJ z dnia 5 lipca 2013r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

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

Norma na obliczanie oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła przegród - EN ISO 6947

Norma na obliczanie strat ciepła - PN EN 12831

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

- 3.5. Moc zamówiona na potrzeby c.o.(sumaryczna moc dwóch kotłów gazowych): **0,240 MW**

#### **4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana**

##### **4.1. Opis ogólny obiektu**

Budynek Zespołu Szkolno-Przedszkolnego w Ryczówku do obiekt dwusegmentowy zrealizowany na planie zbliżonym do litery "L". Obiekt został zrealizowany w technologii tradycyjnej, murowanej z okładziną typu Siding. Oddany do użytkowania w latach 60-tych ubiegłego stulecia, rozbudowany w latach 90-tych. Budynek wolnostojący, dwukondygnacyjny, częściowo podpiwniczony, z nieogrzewanym użytkowym stychem.

##### **4.2. Konstrukcja budynku**

Ściany zewnętrzne murowane z cegły silikatowej o łącznej grubości 38 cm docieplone warstwą styropianu o łącznej grubości 6 cm. Całość elewacji wykończona okładziną ścienną typu SIDING. Ściany fundamentowe wylewane, w części powyżej gruntu wykończone płytkami. Wykonana w latach 90-tych izolacja termiczna jest nieszczelna, szczególnie na łączeniach płyt, przez co nie spełnia swojej funkcji.

Budynek przekryty dachem wielospadowym o konstrukcji drewnianej. Pokrycie wykonane z blachy trapezowej. Połąć dachu nad I piętrem o konstrukcji drewnianej bez wystarczającej izolacji termicznej. Strop pod dachem typu DMS, bez wystarczającej izolacji termicznej.

Okna zewnętrzne w zdecydowanej większości drewniane w złym stanie technicznym, podwójnie szklone, o niskiej izolacyjności cieplnej. Kilka sztuk to okna plastikowe w dostatecznym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne kilkunastoletnie, aluminiowe częściowo przeszklone, z warstwą docieplenia wewnątrz oraz drzwi stalowe pełne o niskiej izolacyjności cieplnej.

##### **4.3. Ogólny opis instalacji c.o.**

Budynek zasilany w ciepło ze zlokalizowanej w piwnicy kotłowni gazowej. Źródłem ciepła dla potrzeb analizowanego obiektu są 2 kotły gazowe Elka 2000, zamontowane w roku 1992 o mocy 120 kW każdy. Ogrzewanie wodne pompowe z dolnym rozdziałem ciepła. Instalacja c.o. z rur stalowych, prowadzona po wierzchu ścian, o dużej bezładności cieplnej. Grzejniki stare żeliwne żeberkowe oraz stalowe o dużej bezładności cieplnej. Brak sprawnych zaworów regulacyjnych oraz zaworów termostatycznych.

##### **4.4. Ogólny opis instalacji wu.**

Ciepła woda użytkowa przygotowywana miejscowo w elektrycznych podgrzewaczach pojemnościowych z zasobnikiem c.w.u. bez strat. Brak centralnej instalacji w analizowanym obiekcie.

##### **4.5. Opis ogólny wentylacji.**

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

5. Ocena stanu technicznego budynku		
I.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
<b>przegrody zewnętrzne</b>		
1.	P1 Ściana zewnętrzna U= 0,54 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o polepszonych właściwościach termicznych. Technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,20 W/(m2K)
	P2 Ściana zewnętrzna piwnic U= 1,48 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o polepszonych właściwościach termicznych. Technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,20 W/(m2K)
	P3 Ściana zewnętrzna piwnic U= 0,87 W/(m2K)	Docieplenie ścian cokołu poniżej gruntu styropianem o obniżonej absorpcji wody. Technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,20 W/(m2K)
	P4 Strop pod dachem U= 1,15 W/(m2K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej lub styropianu. U=0,15 W/(m2K)
	P5 Połacie dachu - poddasze ogrzewane U= 1,07 W/(m2K)	Docieplenie połacie dachu matami wełny mineralnej. U=0,15 W/(m2K)
<b>okna i drzwi</b>		
2.	Okna zewnętrzne w zdecydowanej większości drewniane w złym stanie technicznym, podwójnie szklone, o niskiej izolacyjności cieplnej. Kilka sztuk to okna plastikowe w dostatecznym stanie technicznym.	Wymiana okien zewnętrznych na nowe spełniające WT2021.
	Drzwi zewnętrzne kilkunastoletnie, aluminiowe częściowo przeszklone, z warstwą docieplenia wewnątrz oraz drzwi stalowe pełne o niskiej izolacyjności cieplnej.	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe spełniające WT2021.
<b>wentylacja</b>		
3.	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana okien zewnętrznych oraz drzwi zewnętrznych na nowe spełniające WT2021.
<b>instalacja ciepłej wody użytkowej</b>		
4.	Ciepła woda użytkowa przygotowywana miejscowo w elektrycznych podgrzewaczach pojemnościowych z zasobnikiem c.w.u. bez strat. Brak centralnej instalacji w analizowanym obiekcie.	W zakresie modernizacji instalacji c.w.u. należy wymienić elektryczne podgrzewacze na nowe centralne źródło ciepła: powietrzna elektryczna pompa ciepła wspomagana kondensacyjnym kotłem gazowym, zamontować nowy zasobnik c.w.u. oraz wymienić instalację rozprowadzającą na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Źródłem pozyskiwania energii elektrycznej do napędu pompy ciepła będzie system PV umieszczony na południowej połacie dachu.
<b>instalacja grzewcza</b>		
5.	Budynek zasilany w ciepło ze zlokalizowanej w piwnicy kotłowni gazowej. Źródłem ciepła dla potrzeb analizowanego obiektu są 2 kotły gazowe Elka 2000, zamontowane w roku 1992 o mocy 120 kW każdy. Ogrzewanie wodne pompowe z dolnym rozdziałem ciepła. Instalacja c.o. z rur stalowych, prowadzona po wierzchu ścian, o dużej bezwładności cieplnej. Grzejniki stare żeliwne żeberkowe oraz stalowe o dużej bezwładności cieplnej. Brak sprawnych zaworów regulacyjnych oraz zaworów termostatycznych.	W zakresie modernizacji instalacji c.o. należy wymienić centralne źródło na nowy kondensacyjny kocioł gazowy oraz wszystkie stare grzejniki (żeliwne żeberkowe i stara stalowe) na nowe stalowe lub aluminiowe o znikomej bezwładności cieplnej wyposażone w termostatyczne zawory. Należy również wymienić starą, stalową instalację rozprowadzającą na nową o znikomej bezwładności cieplnej z automatyczną regulacją.



6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
l.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
<b>przegrody zewnętrzne</b>		
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o polepszonych właściwościach termicznych. Technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o polepszonych właściwościach termicznych. Technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie ścian cokołu poniżej gruntu styropianem o obniżonej absorpcji wody. Technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej lub styropianu. $U=0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie połączeń dachu matami wełny mineralnej. $U=0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
<b>okna i drzwi</b>		
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Wymiana okien zewnętrznych oraz drzwi zewnętrznych na nowe spełniające WT2021.
<b>wentylacja</b>		
3.	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana okien zewnętrznych oraz drzwi zewnętrznych na nowe spełniające WT2021.
<b>instalacja ciepłej wody użytkowej</b>		
4.	Ciepła woda użytkowa przygotowywana miejscowo w elektrycznych podgrzewaczach pojemnościowych z zasobnikiem c.w.u. bez strat. Brak centralnej instalacji w analizowanym obiekcie.	W zakresie modernizacji instalacji c.w.u. należy wymienić elektryczne podgrzewacze na nowe centralne źródło ciepła: powietrzna elektryczna pompa ciepła wspomagana kondensacyjnym kotłem gazowym, zamontować nowy zasobnik c.w.u. oraz wymienić instalację rozprowadzającą na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Źródłem pozyskiwania energii elektrycznej do napędu pompy ciepła będzie system PV umieszczony na południowej połaci dachu.
<b>instalacja grzewcza</b>		
4.	Budynek zasilany w ciepło ze zlokalizowanej w piwnicy kotłowni gazowej. Źródłem ciepła dla potrzeb analizowanego obiektu są 2 kotły gazowe Elka 2000, zamontowane w roku 1992 o mocy 120 kW każdy. Ogrzewanie wodne pompowe z dolnym rozdziałem ciepła. Instalacja c.o. z rur stalowych, prowadzona po wierzchu ścian, o dużej bezwładności cieplnej. Grzejniki stare żeliwne żeberkowe oraz stalowe o dużej bezwładności cieplnej. Brak sprawnych zaworów regulacyjnych oraz zaworów termostatycznych.	W zakresie modernizacji instalacji c.o. należy wymienić centralne źródło na nowy kondensacyjny kocioł gazowy oraz wszystkie stare grzejniki (żeliwne żeberkowe i stara stalowe) na nowe stalowe lub aluminiowe o znikomej bezwładności cieplnej wyposażone w termostatyczne zawory. Należy również wymienić starą, stalową instalację rozprowadzającą na nową o znikomej bezwładności cieplnej z automatyczną regulacją.

## 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] <sup>-1</sup>	$t_{wo}$	19,48	19,48
obliczeniowa temperatura zewnętrzna, [°C]	$t_{zo}$	-20,00	-20,00
opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/GJ]	$O_{0z}, O_{1z}$	47,19	47,19
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	$O_{0m}, O_{1m}$	1570,99	1570,99
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	$Ab_0, Ab_1$	19,34	19,34
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

*Uwaga: Taryfa c.o. PGNIG Nr W-4. - opłaty obowiązujące w chwili wykonywania opracowania.*

7.1.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku				Przegroda (symbol): SZ					
				Ściana zewnętrzna					
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	<b>U</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,54	Material izolacyjny	styropian					
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> *K)/W]	1,86	Współczynnik przewodzenia ciepła	<b>λ</b> [W/(mK)]	0,033				
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> [m <sup>2</sup> ]	753,02	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	<b>Q<sub>0u</sub></b> [GJ/rok]	131,008				
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>koszt</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	843,38	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	<b>q<sub>0u</sub></b> [MW]	0,015994				
Liczba stopniodni	<b>Sd</b> [dzień*K/rok]	3742,8	Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	<b>U</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,51				
				Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> *K)/W]	0,66			
optymalizacja	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	13	4,60	3,94	0,217	0,006459	52,9079	276629,43	3865,21	71,57
	14	4,91	4,24	0,204	0,006060	49,6397	285906,63	4026,95	71,00
	<b>15</b>	<b>5,21</b>	<b>4,55</b>	<b>0,192</b>	<b>0,005708</b>	<b>46,7517</b>	<b>295183,84</b>	<b>4169,88</b>	<b>70,79</b>
	16	5,51	4,85	0,181	0,005394	44,1813	304461,05	4297,09	70,85
17	5,81	5,15	0,172	0,005113	41,8787	313738,25	4411,04	71,13	

Wartość Nu przyjęto na podstawie średnich cen rynkowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
15	5,21	4,55	0,192	0,005708	46,752	295183,84	4169,88	70,79

#### UWAGA

Koszt termomodernizacji obejmuje docieplenie ścian warstwą styropianu o grubości min. 15 cm, o współczynniku przenikania ciepła λ=0,033 W/(mK) oraz wszelkie prace towarzyszące, niezbędne do kompleksowego przeprowadzenia zabiegu. Przed wykonaniem zabiegu docieplenia należy zdjąć istniejącą okładzinę z płyt SIDING wraz z istniejącą, nieszczelną izolacją termiczną. Zabieg modernizacyjny obejmuje również docieplenie ościeży.

**Wartość współczynnika U w stanie po modernizacji spełniać będzie wytyczne warunków technicznych WT2021.**

W pasie cokołu przy gruncie do wysokości podłogi na parterze w części niepodpiwniczonej należy zastosować styropian o podwyższonej odporności na wilgoć.

Grubość planowanej izolacji dobrano dla współczynnika U po demontażu istniejącej warstwy izolacji ( U=1,51 W/(m<sup>2</sup>K)). Obliczenia dotyczące oszczędności energii uwzględniają opór przegrody w stanie istniejącym.

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku				Przegroda (symbol): SZPIW					
				Ściana zewnętrzna piwnic					
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	<b>U</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,48	Materiał izolacyjny	styropian					
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> *K)/W]	0,68	Współczynnik przewodzenia ciepła	<b>λ</b> [W/(mK)]	0,033				
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> [m <sup>2</sup> ]	83,48	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	<b>Q<sub>0u</sub></b> [GJ/rok]	30,371				
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>koszt</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	91,83	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	<b>q<sub>0u</sub></b> [MW]	0,004861				
Liczba stopniodni	<b>Sd</b> [dzień*K/rok]	2854,8							
optymalizacja	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>r,u</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	13	4,62	3,94	0,217	0,000714	4,459	30119,58	1300,94	23,15
	14	4,92	4,24	0,203	0,000670	4,185	31129,69	1314,72	23,68
	<b>15</b>	<b>5,22</b>	<b>4,55</b>	<b>0,191</b>	<b>0,000631</b>	<b>3,942</b>	<b>32139,80</b>	<b>1326,91</b>	<b>24,22</b>
	16	5,53	4,85	0,181	0,000596	3,726	33149,91	1337,77	24,78
17	5,83	5,15	0,172	0,000565	3,532	34160,02	1347,49	25,35	

Wartość Nu przyjęto na podstawie średnich cen rynkowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>r,u</sub>	SPBT
cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
15	5,22	4,55	0,191	0,000631	3,942	32139,80	1326,91	24,22

#### UWAGA

Koszt termomodernizacji ścian cokołu powyżej poziomu gruntu styropianem o współczynniku  $\lambda=0,033$  W/(mK) i grubości min. 15 cm, koszty robocizny oraz wszelkie pozostałe koszty związane z kompleksowym przeprowadzeniem zabiegu. Zabieg modernizacyjny obejmuje również docieplenie ościeży.

Wartość współczynnika U w stanie po modernizacji wg. wytycznych warunków technicznych WT 2021.

7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku				Przegroda (symbol): SG					
				Ściana zewnętrzna piwnic					
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	<b>U</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,87	Materiał izolacyjny	styropian					
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> *K)/W]	1,15	Współczynnik przewodzenia ciepła	<b>λ</b> [W/(mK)]	0,036				
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> [m <sup>2</sup> ]	90,75	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	<b>Q<sub>0u</sub></b> [GJ/rok]	19,474				
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>koszt</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	104,36	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	<b>q<sub>0u</sub></b> [MW]	0,003117				
Liczba stopniodni	<b>Sd</b> [dzień*K/rok]	2854,8							
optymalizacja	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	10	3,93	2,78	0,255	0,000912	5,700	34961,44	691,55	50,55
	12	4,48	3,33	0,223	0,000799	4,993	36735,60	727,02	50,53
	<b>14</b>	<b>5,04</b>	<b>3,89</b>	<b>0,198</b>	<b>0,000711</b>	<b>4,443</b>	<b>38509,76</b>	<b>754,66</b>	<b>51,03</b>
	15	5,32	4,17	0,188	0,000674	4,211	39396,84	766,32	51,41
16	5,59	4,44	0,179	0,000640	4,002	40283,93	776,81	51,86	

Wartość Nu przyjęto na podstawie średnich cen rynkowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
14	5,04	3,89	0,198	0,000711	4,443	38509,76	754,66	51,03

### **Uwaga!**

Koszt termomodernizacji ścian cokołu poniżej poziomu gruntu obejmuje docieplenie styropianem o podwyższonej odporności na wilgoć o współczynniku λ=0,036 W/(mK) i grubości 14 cm, koszty robocizny oraz wszelkie pozostałe koszty związane z kompleksowym przeprowadzeniem zabiegu.

W ramach planowanej termomodernizacji zaleca się również wykonanie izolacji przeciwilgociowej ściany w gruncie i w pasie przy gruncie.

**Wartość współczynnika U w stanie po modernizacji wg. wytycznych warunków technicznych WT2021.**

<b>7.1.4. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku</b>			<b>Przegroda :</b>	STRDCH	
			Strop pod dachem		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	<b>U</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,15	Materiał izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> *K)/W]	0,87	Współczynnik przewodzenia ciepła	<b>λ</b> [W/(mK)]	0,038
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> [m <sup>2</sup> ]	609,67	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	<b>Q<sub>0u</sub></b> [GJ/rok]	226,135
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>koszt</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	585,28	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	<b>q<sub>0u</sub></b> [MW]	0,027608
Liczba stopniodni	<b>Sd</b> [dzień*K/rok]	3742,8			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>r,u</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	20	6,13	5,26	0,163	0,003923	32,136	146320,80	9601,07	15,24
	21	6,40	5,53	0,156	0,003762	30,814	149247,22	9666,48	15,44
	22	<b>6,66</b>	<b>5,79</b>	<b>0,150</b>	<b>0,003613</b>	<b>29,597</b>	<b>152173,63</b>	<b>9726,73</b>	<b>15,64</b>
	23	6,92	6,05	0,144	0,003476	28,472	155100,05	9782,40	15,86
24	7,19	6,32	0,139	0,003349	27,430	158026,46	9833,99	16,07	

Wartość Nu przyjęto na podstawie średnich cen rynkowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>r,u</sub>	SPBT
cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
22	6,66	5,79	0,15	0,003613	29,597	152173,63	9726,73	15,64

**Uwaga:**

Koszt termomodernizacji obejmuje docieplenie stropu pod dachem warstwą wełny mineralnej o grubości min. 22 cm, o współczynniku przenikania ciepła λ=0,038 W/(mK) oraz wszelkie prace towarzyszące, niezbędne do kompleksowego przeprowadzenia zabiegu.

Z uwagi na funkcje użytkowe strychu należy ułożyć warstwę zabezpieczającą izolację przed zniszczeniem.

**Wartość współczynnika U w stanie po modernizacji wg. wytycznych warunków technicznych WT2021.**

<b>7.1.5. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku</b>			<b>Przegroda (symbol):</b> DACH		
			Polać dachu - poddasze ogrzewane		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	<b>U</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,07	Materiał izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> *K)/W]	0,93	Współczynnik przewodzenia ciepła	<b>λ</b> [W/(mK)]	0,038
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> [m <sup>2</sup> ]	73,76	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	<b>Q<sub>0u</sub></b> [GJ/rok]	25,570
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>koszt</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	70,81	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	<b>q<sub>0u</sub></b> [MW]	0,003122
Liczba stopniodni	<b>Sd</b> [dzień*K/rok]	3742,8			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>r,u</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	20	6,20	5,26	0,161	0,000470	3,850	17702,40	1074,93	16,47
	21	6,46	5,53	0,155	0,000451	3,693	18056,45	1082,69	16,68
	<b>22</b>	<b>6,72</b>	<b>5,79</b>	<b>0,149</b>	<b>0,000433</b>	<b>3,548</b>	<b>18410,50</b>	<b>1089,85</b>	<b>16,89</b>
	23	6,99	6,05	0,143	0,000417	3,415	18764,54	1096,46	17,11
24	7,25	6,32	0,138	0,000402	3,291	19118,59	1102,60	17,34	

Wartość Nu przyjęto na podstawie średnich cen rynkowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>r,u</sub>	SPBT
cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
22	6,72	5,79	0,15	0,000433	3,548	18410,50	1089,85	16,89

**UWAGA:**

Koszt termomodernizacji obejmuje docieplenie pola dachu warstwą wełny mineralnej o grubości 22 cm, o współczynniku przenikania ciepła λ=0,038 W/(mK) oraz wszelkie prace towarzyszące, niezbędne do kompleksowego przeprowadzenia zabiegu.

**Wartość współczynnika U w stanie po modernizacji wg. wytycznych warunków technicznych WT2021.**

7.2.1. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany okien oraz poprawy systemu wentylacji					
Przegroda (symbol):	OZ_DR				
Powierzchnia całkowita okien	$A_{ok}$ m <sup>2</sup>	270,26	Wymiana istniejących okien na nowe		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	$U_0$ W/(m <sup>2</sup> K)	2,60	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_0$ GJ/rok	691,436
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ m <sup>3</sup> /h	4676,6	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_0$ MW	0,109349

Wartość Nu przyjęto na podstawie średnich cen rynkowych.

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 <sup>2</sup> *K	zł/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	<b>0,90</b>	<b>1350,00</b>	<b>270,26</b>	<b>531,011</b>	<b>0,072378</b>	<b>8267,22</b>	<b>364851,00</b>	<b>44,13</b>
2	0,70	1550,00	270,26	517,679	0,070244	8936,58	418903,00	46,88

Wartość współczynnika U w stanie po modernizacji wg. wytycznych warunków technicznych WT2021.

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 <sup>2</sup> *K	zł/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	0,90	1350,00	270,26	531,011	0,072378	8267,22	364851,00	44,13

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m <sup>3</sup> /h	$V_{obl}$	6079,6	4676,6	4676,6
współczynnik przepływu, m <sup>3</sup> /(m <sup>3</sup> *h*daPa <sup>(2/3)</sup> )	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	$c_r$	1,1	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	$c_m$	1,3	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	$c_w$	1,2	1,2	1,2



7.2.2. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany okien oraz poprawy systemu wentylacji					
Przegroda (symbol):	OZ DACH				
Powierzchnia całkowita okien	$A_{ok}$ m <sup>2</sup>	3,76	Wymiana istniejących okien na nowe		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	$U_0$ W/(m <sup>2</sup> K)	2,60	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_0$ GJ/rok	9,620
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ m <sup>3</sup> /h	65,1	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_0$ MW	0,002

Wartość Nu przyjęto na podstawie średnich cen rynkowych.

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 <sup>2</sup> *K	zł/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,10	1150,00	3,76	7,573	0,001037	105,71	4324,00	40,91
2	1,00	1300,00	3,76	7,480	0,001022	110,36	4888,00	44,29

Wartość współczynnika U w stanie po modernizacji wg. wytycznych warunków technicznych WT2021.

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 <sup>2</sup> *K	zł/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,10	1150,00	3,76	7,573	0,001037	105,71	4324,00	40,91

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m <sup>3</sup> /h	$V_{obl}$	84,6	65,1	65,1
współczynnik przepływu, m <sup>3</sup> /(m <sup>3</sup> *h*daPa <sup>(2/3)</sup> )	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	$c_r$	1,1	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	$c_m$	1,3	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	$c_w$	1,2	1,2	1,2

7.2.3. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany okien oraz poprawy systemu wentylacji					
Przegroda (symbol):	OZ_PCV				
Powierzchnia całkowita okien	$A_{ok}$ m <sup>2</sup>	19,3	Wymiana istniejących okien na nowe		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	$U_0$ W/(m <sup>2</sup> K)	1,80	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_0$ GJ/rok	45,522
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ m <sup>3</sup> /h	333,6	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_0$ MW	0,007192

Wartość Nu przyjęto na podstawie średnich cen rynkowych.

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 <sup>2</sup> *K	zł/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	0,90	1350,00	19,28	37,882	0,005163	398,77	26028,00	65,27
2	0,70	1550,00	19,28	36,931	0,005011	446,52	29884,00	66,93

Wartość współczynnika U w stanie po modernizacji wg. wytycznych warunków technicznych WT2021.

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 <sup>2</sup> *K	zł/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	0,90	1350,00	19,28	37,88	0,005163	398,77	26028,00	65,27

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m <sup>3</sup> /h	$V_{obl}$	433,7	333,6	333,6
współczynnik przepływu, m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h*daPa <sup>(2/3)</sup> )	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	$c_r$	1,1	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	$c_m$	1,3	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	$c_w$	1,2	1,2	1,2

7.2.4. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany drzwi oraz poprawy systemu wentylacji					
Przegroda (symbol):	DZ_S				
Powierzchnia całkowita drzwi	$A_{ok}$ m <sup>2</sup>	7,8	Wymiana istniejących drzwi na nowe		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	$U_0$ W/(m <sup>2</sup> K)	5,00	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_0$ GJ/rok	25,866
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ m <sup>3</sup> /h	134,6	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_0$ MW	0,004066

Wartość Nu przyjęto na podstawie średnich cen rynkowych.

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 <sup>2</sup> *K	zł/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,30	2500,00	7,78	16,054	0,002206	498,07	19450,00	39,05
2	1,20	3000,00	7,78	15,862	0,002176	507,70	23340,00	45,97

Wartość współczynnika U w stanie po modernizacji wg. wytycznych warunków technicznych WT2021.

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 <sup>2</sup> *K	zł/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,30	2500,00	7,78	16,05	0,002206	498,07	19450,00	39,05

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m <sup>3</sup> /h	$V_{obl}$	188,5	134,6	134,6
współczynnik przepływu, m <sup>3</sup> /(m <sup>3</sup> *h*daPa <sup>(2/3)</sup> )	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	$c_r$	1,2	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	$c_m$	1,4	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	$c_w$	1,2	1,2	1,2

7.2.5. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany okien oraz poprawy systemu wentylacji					
Przegroda (symbol):	DZ_ALU				
Powierzchnia całkowita drzwi	$A_{ok}$ m <sup>2</sup>	8,8	Wymiana istniejących drzwi na nowe		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	$U_0$ W/(m <sup>2</sup> K)	3,00	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_0$ GJ/rok	6,526
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ m <sup>3</sup> /h	152,6	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_0$ MW	0,000741

Wartość Nu przyjęto na podstawie średnich cen rynkowych.

Usprawnienie	$U_1$ W/m <sup>2</sup> *K	$N_{ok}$ jednostkowe zł/m <sup>2</sup>	$A_{ok}$ m <sup>2</sup>	$Q_1$ GJ/rok	$q_1$ MW	$\frac{\Delta Q_{ROK}}{\Delta Q}$ zł/rok	$N_{ok} + N_w$ zł	SPBT lata
1	1,30	2500,00	8,82	2,828	0,000321	182,43	22050,00	120,87
2	1,20	3000,00	8,82	2,611	0,000296	193,17	26460,00	136,98

Wartość współczynnika U w stanie po modernizacji wg. wytycznych warunków technicznych WT2021.

Wariant wybrany	$U_1$ W/m <sup>2</sup> *K	$N_{ok}$ jednostkowe zł/m <sup>2</sup>	$A_{ok}$ m <sup>2</sup>	$Q_1$ GJ/rok	$q_1$ MW	$\frac{\Delta Q_{ROK}}{\Delta Q}$ zł/rok	$N_{ok} + N_w$ zł	SPBT lata
1	1,30	2500,00	8,82	2,83	0,00032	182,43	22050,00	120,87

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m <sup>3</sup> /h	$V_{obl}$	213,7	134,6	134,6
współczynnik przepływu, m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h*daPa <sup>(2/3)</sup> )	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	$c_r$	1,2	1,0	1,0
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, $\rho_w$	kg/m <sup>3</sup>	1 000	1 000
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, $V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *dzień)	0,80	0,80
Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej, $k_f$	-	0,55	0,55
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, $\theta_{cw}$	°C	55	55
temperatura wody zimnej, $\theta_0$	°C	10	10
liczba dni w roku, tr	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,ind} = V_{wi} * A_f * c_w * \rho_w * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_f * tr / 3600$	kWh/rok <sup>1</sup>	10 265,30	1 170,93
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{g,w}$	-	0,96	2,26
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{d,w}$	-	1,00	0,80
sprawność akumulacji, $\eta_{s,w}$	-	1,00	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{e,w}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,96	1,53
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}^1$	kWh/rok	10 693,02	763,28
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	GJ/rok	38,49	2,75
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{n\dot{s}r} = (A_f * V_{wi}) / (18 * 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,05	0,05
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h = 9,32 * L_j^{-0,244}$	-	2,74	2,74
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m <sup>3</sup> wody $Q_{cwi} = c_w * \rho_w * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_f / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,20	0,12
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwi}^{max} = V_{n\dot{s}r} * Q_{cwi} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	8,12	5,08
średnia moc c.w.u. $q_{cwi}^{sr} = q_{cwi}^{max} / N_h$	kW	2,96	1,85
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	179,81	47,19
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	3 739,20	1 570,99
abonament c.w.u.	zł/mc	5,61	19,34
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	7 121,94	396,62

W stanie istniejącym ciepła woda wytwarzana w pojemnościowych podgrzewaczach elektrycznych.

W stanie po modernizacji system posiada 2 źródła ciepła:

- Sprawność wytwarzania po modernizacji oszacowano na podstawie przyjętej średniej ważonej: COP pompy - 2,60 (80%) spr. kotła - 0,88 (20%)
- Sprawność przesyłu: nowa instalacja o znikomej bezwładności cieplnej - 0,80 (100%).
- Sprawność akumulacji: zasobnik o znikomej bezwładności cieplnej - 0,85 (100%).

**1 - Zainstalowane na dachu obiektu system paneli PV pracuje na potrzeby m.in. pompy ciepła - przyjęto że ilość energii przez nie wytworzona jest energią darmową. Z związku z tym na potrzeby obliczeń wartość ta została odjęta od zapotrzebowania na energię użytkową w stanie po modernizacji.**

7.3.1. Wybór optymalnego wariantu termomodernizacyjnego dotyczącego przygotowania ciepłej wody użytkowej

	usprawnienie termomodernizacyjne	$N_{cw}$ zł	$\Delta O_{rcw}$ zł/rok	SPBT lata
1.	W zakresie modernizacji instalacji c.w.u. należy wymienić elektryczne podgrzewacze na nowe centralne źródło ciepła: powietrzna elektryczna pompa ciepła wspomagana kondensacyjnym kotłem gazowym, zamontować nowy zasobnik c.w.u. oraz wymienić instalację rozprowadzającą na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Źródłem pozyskiwania energii elektrycznej do napędu pompy ciepła będzie system PV umieszczony na południowej połaci dachu.	159 928,50	6 725,32	23,78

**7.4 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT**

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
Strop pod dachem	152 173,63	15,64
Połączenie dachu - poddasze ogrzewane	18 410,50	16,89
Ściana zewnętrzna piwnic	32 139,80	24,22
CWU	159 928,50	23,78
Drzwi zewnętrzne stalowe	19 450,00	39,05
Okno zewnętrzne drewniane	4 324,00	40,91
Okno zewnętrzne drewniane	364 851,00	44,13
Ściana zewnętrzna piwnic	38 509,76	51,03
Okno zewnętrzne PCV	26 028,00	65,27
Ściana zewnętrzna	295 183,84	70,79
Drzwi zewnętrzne aluminiowe	22 050,00	120,87

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

Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu	symbol	wartość
Sprawność wytwarzania	$\eta_g$	0,86
Sprawność przesyłu	$\eta_d$	0,90
Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e$	0,77
Sprawność akumulacji	$\eta_s$	1,00
Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	0,85
Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	0,91
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,60

Z uwagi na specyfikę pracy obiektu zastosowane zostały przerwy dobowe.

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

L.p.	opis wariantu	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	$w_t$	$w_d$	SZE	$\Delta O_{rco}$	$N_{co}$	SPBT
		-	-	-	GJ/rok	zł/rok	zł	lata
1	stan istniejący	0,60	0,85	0,91	1125,67	-	-	-
2	W zakresie modernizacji instalacji c.o. należy wymienić centralne źródło na nowy kondensacyjny kocioł gazowy oraz wszystkie stare grzejniki (żeliwne żeberkowe i stara stalowe) na nowe stalowe lub aluminiowe o znikomej bezwładności cieplnej wyposażone w termostatyczne zawory. Należy również wymienić starą, stalową instalację rozprowadzającą na nową o znikomej bezwładności cieplnej z automatyczną regulacją.	0,79	0,85	0,91	1 125,67	16 718,68	341 790,00	20,4



7.5.2 Zestawienie usprawnień składających się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania.			
L.p.	Rodzaj usprawnień	Zmiana wartości współczynników sprawności	
1	<b>Wytwarzanie ciepła</b>	$\eta_g =$	0,86 → 0,94
	wymiana źródła ciepła		
2	<b>Przesyłanie ciepła</b>	$\eta_d =$	0,90 → 0,90
	Kompleksowa wymiana instalacji rozprowadzającej oraz wszystkich grzejników na nowe o znikomej bezwładności cieplnej		
3	<b>Regulacja i wykorzystanie ciepła</b>	$\eta_e =$	0,77 → 0,93
	zastosowanie zaworów termostatycznych przy grzejnikach oraz regulacyjnych zaworów podpionowych		
4	<b>Akumulacja ciepła</b>	$\eta_s =$	1,00 → 1,00
	bez zmian		
5	<b>Przerwy w czasie tygodnia</b>	$w_t =$	0,85 → 0,85
	z uwagi na charakter obiektu założono obniżenie temperatury wewnętrznej w weekendy.		
6	<b>Przerwy w czasie doby</b>	$w_d =$	0,91 → 0,91
	z uwagi na charakter obiektu założono obniżenie temperatury wewnętrznej w nocy.		
Sprawność całkowita systemu : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		$\eta_{\text{całk}}$	0,60 → 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	0,1574	1125,67
Wariant		
w11 Strop pod dachem	0,1547	1103,80
w10 Połączenie dachu - poddasze ogrzewane	0,1334	930,00
w9 Ściana zewnętrzna piwnic	0,1334	930,00
w8 CWU	0,1295	903,88
w7 Drzwi zewnętrzne stalowe	0,1284	890,17
w6 Okno zewnętrzne drewniane	0,1282	886,44
w5 Okno zewnętrzne drewniane	0,1104	605,02
w4 Ściana zewnętrzna piwnic	0,1093	593,41
w3 Okno zewnętrzne PCV	0,1086	577,44
w2 Ściana zewnętrzna	0,0984	497,94
w1 Drzwi zewnętrzne aluminiowe	0,0978	485,19

## 8. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Ocenę wariantów pod względem spełnienia wymogów ustawowych
3. Wskazanie wariantu optymalnego do realizacji

### 8.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

	WARIANT 1	WARIANT 2	WARIANT 3	WARIANT 4	WARIANT 5	WARIANT 6	WARIANT 7	WARIANT 8	WARIANT 9	WARIANT 10	WARIANT 11	WARIANT 12
Strop pod dachem	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Połąc dachu - poddasze ogrzewane	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Ściana zewnętrzna piwnic	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
CWU	+	+	+	+	+	+	+	+				
Drzwi zewnętrzne stalowe	+	+	+	+	+	+	+					
Okno zewnętrzne drewniane	+	+	+	+	+	+						
Okno zewnętrzne drewniane	+	+	+	+	+							
Ściana zewnętrzna piwnic	+	+	+	+								
Okno zewnętrzne PCV	+	+	+									
Ściana zewnętrzna	+	+										
Drzwi zewnętrzne aluminiowe	+											
System grzewczy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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	1 562 839,03	54 279,21	68,01%	1 562 839,03	312 567,81	250 054,24	108 558,41
2	WARIANT 2	1 540 789,03	53 676,68	67,17%	1 540 789,03	308 157,81	246 526,24	107 353,36
3	WARIANT 3	1 245 605,19	49 795,84	61,96%	1 245 605,19	249 121,04	199 296,83	99 591,67
4	WARIANT 4	1 219 577,19	49 042,19	60,91%	1 219 577,19	243 915,44	195 132,35	98 084,38
5	WARIANT 5	1 181 067,43	48 484,07	60,15%	1 181 067,43	236 213,49	188 970,79	96 968,14
6	WARIANT 6	816 216,43	35 091,59	41,70%	816 216,43	163 243,29	130 594,63	70 183,17
7	WARIANT 7	811 892,43	34 914,40	41,45%	811 892,43	162 378,49	129 902,79	69 828,79
8	WARIANT 8	792 442,43	34 258,15	40,55%	792 442,43	158 488,49	126 790,79	68 516,30
9	WARIANT 9	632 513,93	32 973,68	38,84%	632 513,93	126 502,79	101 202,23	65 947,36
10	WARIANT 10	600 374,13	26 248,36	36,46%	600 374,13	120 074,83	96 059,86	52 496,71
11	WARIANT 11	581 963,63	17 783,33	25,06%	581 963,63	116 392,73	93 114,18	35 566,66
12	WARIANT 12	429 790,00	16 718,68	23,63%	429 790,00	85 958,00	68 766,40	33 437,36

### 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:	68,01%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:*	1 562 839,03 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora wynosi:*	0,00 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej:*	108 558,41 zł

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

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

1. Docieplić ściany zewnętrzne kondygnacji naziemnych styropianem o grubości 15 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu  $\lambda=0,033$  W/(mK). Współczynnik U dla ściany dobrano dla Warunków Technicznych WT2021. Przed wykonaniem zabiegu należy zdjąć istniejącą okładzinę z płyt SIDING wraz z istniejącą, nieszczelną izolacją termiczną.

2. Docieplić ściany zewnętrzne kondygnacji przyziemia powyżej poziomu gruntu styropianem o grubości 15 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu  $\lambda=0,033$  W/(mK). Współczynnik U dla ściany dobrano dla Warunków Technicznych WT2021. Przed wykonaniem zabiegu należy zdjąć istniejącą okładzinę z płytek.

3. Docieplić ściany zewnętrzne kondygnacji przyziemia poniżej poziomu gruntu styropianem o obniżonej absorpcji wody o grubości 14 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu  $\lambda=0,036$  W/(mK). Współczynnik U dla ściany dobrano dla Warunków Technicznych WT2021.

4. Docieplić strop pod dachem matami wełny mineralnej o grubości 22 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła materiału izolacyjnego  $\lambda=0,038$  W/(mK). Współczynnik U dla stropu dobrano dla Warunków Technicznych WT2021.

5. Docieplić połac dachu warstwą wełny mineralnej o grubości min. 22 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła materiału izolacyjnego  $\lambda=0,038$  W/(mK). Współczynnik U dla połaci dobrano dla Warunków Technicznych WT2021.

6. Wymienić wszystkie drewniane okna zewnętrzne na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U \leq 0,9$  W/(m<sup>2</sup>K). Współczynnik U dobrano dla Warunków Technicznych WT2021 (pomieszczenia o temp. wewn. >16 st C).

7. Wymienić wszystkie drewniane okna zewnętrzne dachowe na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U \leq 1,1$  W/(m<sup>2</sup>K). Współczynnik U dobrano dla Warunków Technicznych WT2021 (pomieszczenia o temp. wewn. >16 st C).

8. Wymienić wszystkie drzwi zewnętrzne na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U \leq 1,3$  W/(m<sup>2</sup>K).

9. Zmodernizować system c.o. - w zakresie modernizacji c.o. należy wymienić istniejący kocioł na nowy kondensacyjny, kocioł gazowy, wymienić wszystkie stare, żeliwne grzejniki na nowe stalowe lub aluminiowe o znikomej bezwładności cieplnej, wyposażone w zawory termostatyczne, wymienić starą instalację na nową z pełną regulacją.

10. Zmodernizować system c.w.u - w zakresie modernizacji c.w.u. należy zastosować nowe ekologiczne źródło ciepła (elektryczną, powietrzną pompą ciepła, wspomaganą pracą kondensacyjnego kotła gazowego (wspólnego z c.o.) Całość podłączona do zasobnika ciepła o znikomej bezwładności ciepła. W zakresie prac należy także wybudować nową instalację rozprowadzającą do poszczególnych punktów rozbioru wraz z wodą oszczędną armaturą. Na dachu zostanie również zamontowany system PV o ilości 40 sztuk paneli, współpracujący z pompą ciepła.

#### Część modernizowana obiektu zostanie dostosowana do wytycznych WT2021.

#### Opłata za ogrzanie 1 m<sup>2</sup> pow. użytkowej, [zł/m-c]

a) Stan przed modernizacją:

$$Q_{0co} = (Q_{0co} * W_{t0} * W_{d0}/\eta) * Q_{0z} + 12 * q_{0co} * Q_{0m} + 12 * A_{0co} = \mathbf{72139,43 \text{ zł}}$$

$$K_{0co} = Q_{0co} / (P * 12) = \mathbf{4,93 \text{ zł/m}^2/\text{m-c}}$$

b) Stan po modernizacji:

$$Q_{1co} = (Q_{1co} * W_{t0} * W_{d0}/\eta) * Q_{1z} + 12 * q_{1co} * Q_{1m} + 12 * A_{1co} = \mathbf{24585,55 \text{ zł}}$$

$$K_{1co} = Q_{1co} / (P * 12) = \mathbf{1,68 \text{ zł/m}^2/\text{m-c}}$$

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony na podstawie średnich rynkowych kosztów.

**Zakres: Modernizacja systemu grzewczego**

OPIS	WARTOŚĆ, zł (brutto)		
Demontaż starej kotłowni gazowej i montaż nowej kondensacyjnej, wyposażonej w pełną automatykę pogodową.			127 400,00
Instalacja rozprowadzająca (piony, poziomy) [mb]			71 890,00
Grzejniki, stalowe, płytowe o znikomej bezwładności cieplnej, wyposażone w zawory powrotne [szt.]	75	1 200,00	90 000,00
Zawory termostaticzne z głowicami, [szt.]	75	300,00	22 500,00
Regulacja instalacji, prace dodatkowe itp.			30 000,00
<b>RAZEM</b>			<b>341 790,00</b>

**Zakres: Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody**

OPIS	ILOŚĆ	CENA JEDNOSTKOWA	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Montaż nowego źródła ciepła: - kondensacyjnego kotła gazowego (wspólnego z c.o.) - powietrznej elektrycznej pompy ciepła (współpracującej z kotłem gazowym) - zasobnik c.w.u.			20 328,50
Instalacja rozprowadzająca do poszczególnych punktów rozbioru w budynku [mb.].			39 600,00
Instalacja PV - 40 sztuk paneli PV do wspomaganie pracy elektrycznej pompy ciepła pracującej na potrzeby c.w.u.			100 000,00
<b>RAZEM</b>			<b>159 928,50</b>

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony na podstawie średnich rynkowych kosztów.

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

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
<p><b>Przegroda 1 SZ</b></p> <p>Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt styropianu o polepszonych właściwościach termicznych metodą lekką moką (bezspoinowy system ociepleń).</p> <p>Grubość izolacji: 15 cm</p>	843,38	350,00	295 183,84
<p><b>Przegroda 2 SZPIW</b></p> <p>Ocieplenie ścian wewnętrznych poprzez przyklejenie płyt wełny mineralnej metodą lekką moką (bezspoinowy system ociepleń).</p> <p>Grubość izolacji: 15 cm</p>	91,83	350,00	32 139,80
<p><b>Przegroda 3 SG</b></p> <p>Ocieplenie ścian cokołu poprzez przyklejenie płyt styropianu o obniżonej absorpcji wody metodą lekką moką (bezspoinowy system ociepleń).</p> <p>Grubość izolacji: 14 cm</p>	104,36	369,00	38 509,76
<p><b>Przegroda 4 STRDCH</b></p> <p>Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie warstwy z wełny mineralnej.</p> <p>Grubość izolacji: 22 cm</p>	585,28	260,00	152 173,63
<p><b>Przegroda 5 DACH</b></p> <p>Ocieplenie dachu poprzez ułożenie warstwy wełny mineralnej.</p> <p>Grubość izolacji: 22 cm</p>	70,81	260,00	18 410,50
<b>RAZEM</b>			<b>536 417,53</b>

<b>Koszty opracowania dokumentacji</b>	<b>88 000,00</b>
--	------------------

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony na podstawie średnich rynkowych kosztów.

**Zakres: Wymiana okien i drzwi zewnętrznych**

OPIS	POWIERZCHNIA, m <sup>2</sup>	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m <sup>2</sup>	WARTOŚĆ, zł (brutto)
<b>Okno 1</b> <b>Okno zewnętrzne drewniane</b> Wymiana istniejących okien na nowe Współczynnik U= 0,90 W/(m <sup>2</sup> K)	270,26	1 350,00	364 851,00
<b>Okno 2</b> <b>Okno zewnętrzne drewniane</b> Wymiana istniejących okien na nowe Współczynnik U= 1,10 W/(m <sup>2</sup> K)	3,76	1 150,00	4 324,00
<b>Okno 3</b> <b>Okno zewnętrzne PCV</b> Wymiana istniejących okien na nowe Współczynnik U= 0,90 W/m <sup>2</sup> K	19,28	1 350,00	26 028,00
<b>Drzwi 1</b> <b>Drzwi zewnętrzne stalowe</b> Wymiana istniejących drzwi na nowe Współczynnik U= 1,30 W/(m <sup>2</sup> K)	7,78	2 500,00	19 450,00
<b>Drzwi 2</b> <b>Drzwi zewnętrzne aluminiowe</b> Wymiana istniejących drzwi na nowe Współczynnik U= 1,30 W/(m <sup>2</sup> K)	8,82	2 500,00	22 050,00
<b>RAZEM</b>			<b>436 703,00</b>



10. Załączniki

10.1. Załącznik nr 1 - Inwentaryzacja przegród budowlanych rozpatrywanego budynku

PRZEGRODA	SKRÓT Z OZC	NAZWA	WSP. U, W/m <sup>2</sup> K	POWIERZCHNIA, m <sup>2</sup>
Przegroda 1	SZ	Ściana zewnętrzna	0,54	843,38
Przegroda 2	SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnic	1,48	91,83
Przegroda 3	SG	Ściana zewnętrzna piwnic	0,87	104,36
Przegroda 4	STRDCH	Strop pod dachem	1,15	585,28
Przegroda 5	DACH	Połąc dachu - poddasze ogrzewane	1,07	70,81
Przegroda 6	PG-PART	Podłoga na gruncie na parterze	0,43	294,72
Przegroda 7	PG-PIW	Podłoga na gruncie w piwnicy	0,44	338,71
Okno 1	OZ_DR	Okno zewnętrzne drewniane	2,60	270,26
Okno 2	OZ_DACH	Okno zewnętrzne drewniane	2,60	3,76
Okno 3	OZ_PCV	Okno zewnętrzne PCV	1,80	19,28
Drzwi 1	DZ_S	Drzwi zewnętrzne stalowe	5,00	7,78
Drzwi 2	DZ_ALU	Drzwi zewnętrzne aluminiowe	3,00	8,82

**10.4. Załącznik nr 4 - Obliczenie zapotrzebowania ciepła - wydruk z programu**













Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	RYCZÓWEK, ul. Dolna 12	
Adres:	Budynek Szkoły_Stan istniejący	
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:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1220,4	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3736,4	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	89701	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	67656	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	157357	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	157357	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	128,9	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	42,1	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	6776,3	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	1125,67	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	312686	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1220	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3736,4	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	922,3	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	256,2	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	301,3	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	83,7	kWh/(m <sup>3</sup> ·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	-1,9	82,54	35,22	24,14	129,10	0,980	16,88	32,69	222,45	2583,7	2318,2
Luty	-2,4	76,37	32,58	23,23	132,20	0,977	21,17	29,53	214,84	2601,1	2318,2
Marzec	3,0	62,85	26,97	24,14	98,67	0,935	37,25	32,69	147,25	2733,7	2318,2
Kwiecień	8,2	40,59	17,61	19,19	66,39	0,831	53,01	31,63	73,45	2900,7	2318,2
Maj	13,4	21,04	9,44	13,95	34,10	0,575	70,22	32,69	19,39	3436,4	2318,2
Czerwiec	16,0	10,25	4,89	7,80	17,96	0,366	69,01	31,63	4,04	2529,0	2234,6
Lipiec	17,8	4,24	2,02	4,85	7,18	0,168	73,86	32,69	0,39	1700,5	2234,6
Sierpień	17,7	4,59	2,19	3,21	7,78	0,183	62,55	32,69	0,39	1389,2	2234,6
Wrzesień	13,0	21,92	9,79	3,63	36,58	0,636	49,37	31,63	20,37	2505,5	2318,2
Październik	9,3	37,52	16,35	8,06	59,56	0,859	32,25	32,69	65,74	2498,5	2318,2
Listopad	4,2	56,15	24,14	13,50	91,22	0,956	18,88	31,63	136,72	2513,1	2318,2
Grudzień	-2,0	82,94	35,39	19,83	129,72	0,981	15,49	32,69	220,63	2501,5	2318,2
W sezonie	8,1	501,02	216,59	165,54	810,47	0,628	519,94	384,88	1125,67	2670,2	2321,4





















Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
 DACH	Połąc dachu - poddasze ogrzewane	1,072	73,76
 DZ_S	Drzwi zewnętrzne stalowe	5,000	7,78
 DZ_ALU	Drzwi zewnętrzne aluminiowe	3,000	8,82
 OZ_PCV	Okno zewnętrzne PCV	1,800	19,28
 OZ_DR	Okno zewnętrzne drewniane	2,600	270,26
 OZ_DACH	Okno zewnętrzne drewniane	2,600	3,76
 PG-PART	Podłoga na gruncie na parterze	0,426	294,72
 PG-PIW	Podłoga na gruncie w piwnicy	0,444	338,71
 STRDCH	Strop pod dachem	1,147	609,67
 SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnic	1,475	83,48
 SZ	Ściana zewnętrzna	0,538	753,02
 SG	Ściana zewnętrzna piwnic	0,870	90,75

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
DACH	Połączenie dachu - poddasze ogrzewane					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BLACHA_STA	0,0010	Blacha stalowa	58,000	7800	0,440	0,000
WAR.POW.DW	0,0300	Warstwa powietrzna dobrze wentylowana.				0,000
WELNA-STR	0,0300	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	0,577
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,933
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,072
PG-PART	Podłoga na gruncie na parterze					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 10,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości $d_{nh}$ = m i długości $D_h$ = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{nv}$ = m i długości $D_v$ = m						
BUK	0,0250	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,114
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
BETON-2400	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,700	2400	0,840	0,059
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
GRUNT-BUD	0,2000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	1800	0,840	0,115
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,345
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,426
PG-PIW	Podłoga na gruncie w piwnicy					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 8,80 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu $Z$ : 1,20 m						
TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
BETON-2400	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,700	2400	0,840	0,059
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
GRUNT-BUD	0,2000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	1800	0,840	0,115
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,251
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,444

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
 SG	Ściana zewnętrzna piwnic					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG-PIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20 m						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 SUPREMA	0,0300	Suprema	0,180	450	2,090	0,167
 ŻELBET	0,5100	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,300
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,664
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,149
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,870
 STRDCH	Strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,037
 WIÓRY-CEM	0,0500	Płyty wiórkowo-cementowe.	0,140	450	2,090	0,357
 STR_DMS	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,872
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,147
 SZ	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
 CEGLA-SILD	0,3800	Mur z cegły silikatowej drażonej.	0,800	1600	0,880	0,475
 SUPREMA	0,0300	Suprema	0,180	450	2,090	0,167
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 STYROP	0,0600	Styropian - inne przypadki.	0,060	30	1,460	1,000
 SIDING	0,0020	Oblicówka siding	0,200	1300	1,260	0,010
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,858
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,538
 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
 ŻELBET	0,5100	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,300
 SUPREMA	0,0300	Suprema	0,180	450	2,090	0,167

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CERAMIKA	0,0050	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakota.	1,050	2000	0,840	0,005
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,678
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,475















Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	RYCZÓWEK, ul. Dolna 12	
Adres:	Budynek Szkoły_Stan po modernizacji	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1220,4	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3736,4	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	30187	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	67656	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	97842	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	97842	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :	80,2	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$ :	26,2	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	5120,9	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	485,19	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	134775	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1220	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3736,4	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	397,6	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	110,4	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	129,9	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	36,1	kWh/(m <sup>3</sup> ·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	-1,9	29,82	4,61	21,90	97,41	0,979	15,84	32,69	106,22	1028,2	1752,1
Luty	-2,4	27,59	4,26	21,09	99,75	0,978	19,64	29,53	104,63	1044,6	1752,1
Marzec	3,0	22,75	3,53	21,90	74,41	0,915	34,19	32,69	61,42	1160,9	1752,1
Kwiecień	8,2	14,76	2,31	17,33	50,01	0,756	48,39	31,63	23,94	1301,3	1752,1
Maj	13,4	7,75	1,24	12,46	25,61	0,442	63,91	32,69	4,39	1724,2	1752,1
Czerwiec	16,0	3,87	0,64	6,79	13,41	0,256	62,66	31,63	0,61	1145,3	1668,5
Lipiec	17,8	1,60	0,26	3,83	5,36	0,111	67,13	32,69	0,02	478,89	1668,5
Sierpień	17,7	1,73	0,29	2,32	5,81	0,113	56,93	32,69	0,01	151,91	1668,5
Wrzesień	13,0	8,06	1,28	2,93	27,49	0,482	45,15	31,63	2,78	914,92	1752,1
Październik	9,3	13,66	2,14	7,02	44,85	0,777	29,72	32,69	19,18	933,68	1752,1
Listopad	4,2	20,34	3,16	12,06	68,78	0,941	17,64	31,63	57,97	958,06	1752,1
Grudzień	-2,0	29,97	4,63	17,91	97,88	0,980	14,61	32,69	104,02	953,01	1752,1
W sezonie	8,1	181,90	28,35	147,54	610,77	0,562	475,81	384,88	485,19	1089,0	1755,2




















Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
 DACH	Połąc dachu - poddasze ogrzewane	0,149	73,76
 DZ_S	Drzwi zewnętrzne stalowe	1,300	7,78
 DZ_ALU	Drzwi zewnętrzne aluminiowe	1,300	8,82
 OZ_PCV	Okno zewnętrzne PCV	0,900	19,28
 OZ_DR	Okno zewnętrzne drewniane	0,900	270,26
 OZ_DACH	Okno zewnętrzne drewniane	1,100	3,76
 PG-PART	Podłoga na gruncie na parterze	0,426	294,72
 PG-PIW	Podłoga na gruncie w piwnicy	0,444	338,71
 STRDCH	Strop pod dachem	0,150	609,67
 SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnic	0,191	83,48
 SZ	Ściana zewnętrzna	0,192	753,02
 SG	Ściana zewnętrzna piwnic	0,169	90,75




Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
DACH	Polać dachu - poddasze ogrzewane					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BLACHA_STA	0,0010	Blacha stalowa	58,000	7800	0,440	0,000
WAR.POW.DW	0,0300	Warstwa powietrzna dobrze wentylowana.				0,000
WEŁNA-STR	0,0300	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	0,577
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
WEŁNA_38	0,2200	Płyty z wełny - audyt	0,038	130	0,750	5,789
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						6,723
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,149
PG-PART	Podłoga na gruncie na parterze					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 10,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości $d_{nh}$ = m i długości $D_h$ = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{nv}$ = m i długości $D_v$ = m						
BUK	0,0250	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,114
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
BETON-2400	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,700	2400	0,840	0,059
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
GRUNT-BUD	0,2000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	1800	0,840	0,115
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,345
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,426
PG-PIW	Podłoga na gruncie w piwnicy					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 8,80 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu $Z$ : 1,20 m						
TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
BETON-2400	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,700	2400	0,840	0,059
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
GRUNT-BUD	0,2000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	1800	0,840	0,115
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,251
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,444

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
 SG	Ściana zewnętrzna piwnic					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG-PIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20 m						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 SUPREMA	0,0300	Suprema	0,180	450	2,090	0,167
 ŻELBET	0,5100	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,300
 STYROPOR36	0,1400	Styropor odporny na wilgoć	0,036	22	1,400	3,889
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,531
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						5,905
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,169
 STRDCH	Strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 WEŁNA_38	0,2200	Płyty z wełny - audyt	0,038	130	0,750	5,789
 TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,037
 WIÓRY-CEM	0,0500	Płyty wiórkowo-cementowe.	0,140	450	2,090	0,357
 STR_DMS	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						6,661
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,150
 SZ	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
 CEGLA-SILD	0,3800	Mur z cegły silikatowej drażonej.	0,800	1600	0,880	0,475
 STYROP_33	0,1500	Styropor, l=0,033 W/mK.	0,033	22	1,400	4,545
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						5,209
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,192
 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
 SUPREMA	0,0300	Suprema	0,180	450	2,090	0,167
 ŻELBET	0,5100	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,300

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CERAMIKA	0,0050	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakota.	1,050	2000	0,840	0,005
 STYROP_33	0,1500	Styropor, l=0,033 W/mK.	0,033	22	1,400	4,545
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						5,223
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,191

## Obliczenie zaoszczędzonej energii elektrycznej - montaż systemu fotowoltaicznego

Planuje się zastosowanie systemu fotowoltaicznego (grid-on).

System przeznaczony jest do pozyskiwania energii elektrycznej z promieniowania słonecznego. Zostanie połączony z istniejącą w budynku instalacją elektroenergetyczną. System będzie pracował na potrzeby instalacji zasilającej urządzenia techniczne i oświetlenie.

Celem zastosowania instalacji fotowoltaicznej w budynku jest obniżenie kosztów zakupu energii elektrycznej, zmniejszenie ilości energii wytworzonej z elektrociepłowni, a tym samym zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska.

Na efektywność instalacji fotowoltaicznej mają wpływ m.in. nasłonecznienie, sprawność ogniw fotowoltaicznych i przetwornic prądu. Na wydajność systemu wpływają także: technologia wykonania ogniw fotowoltaicznych, kąt padania promieni słonecznych, temperatura otoczenia i czystość powierzchni paneli fotowoltaicznych. Wartości nasłonecznienia zostały wygenerowane za pomocą symulacji komputerowej na podstawie zadanej szerokości geograficznej. Obliczenie ilości energii uzyskanej z ogniw fotowoltaicznych przedstawiono w tabeli poniżej.

Sprawność konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną przyjęto na poziomie 15%.

Sprawność przetwornicy przyjęto na poziomie 90%.

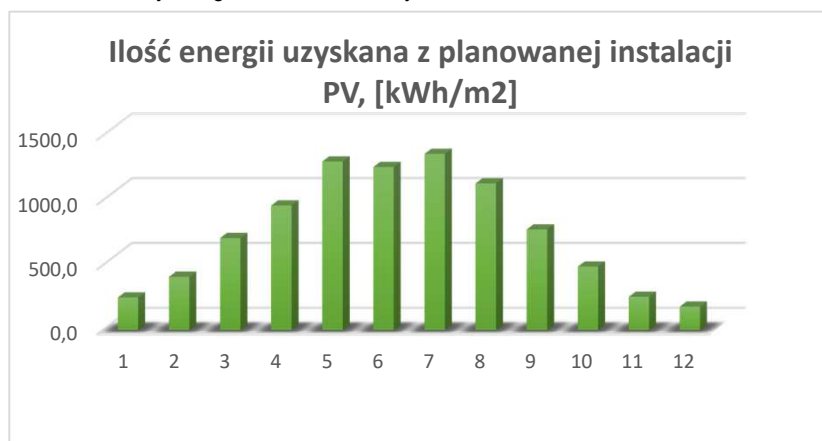
**Tabela przedstawiająca zyski energetyczne dla proponowanych ogniw fotowoltaicznych.**

Miesiąc	Nasłonecznienie	Sprawność ogniw	Sprawność przetwornicy	Ilość energii uzyskana z ogniwa, [kWh/m <sup>2</sup> ]	Ilość energii uzyskana z planowanej instalacji, [kWh/m <sup>2</sup> ]
Styczeń	29,14	15%	90%	3,9	251,8
Luty	47,6			6,4	411,3
Marzec	82,15			11,1	709,8
Kwiecień	111,3			15,0	961,6
Maj	150,66			20,3	1301,7
Czerwiec	145,8			19,7	1259,7
Lipiec	157,48			21,3	1360,6
Sierpień	131,1			17,7	1132,7
Wrzesień	89,9			12,1	776,7
Październik	56,7			7,7	489,9
Listopad	29,76			4,0	257,1
Grudzień	21			2,8	181,4
<b>Średnioroczne nasłonecznienie dla szerokości geograficznej 50°</b>				<b>142,1</b>	<b>9094,4</b>

Ilość i powierzchnia zastosowanych ogniw fotowoltaicznych

40 szt.

64 m<sup>2</sup>



Obliczenie ilości uzyskanej energii oraz kalkulacja kosztów.

Proponowany zestaw składa się z:

1. Paneli fotowoltaicznych 40 szt
2. Regulatora prądu ładowania.
3. Przetwornicy prądu stałego na zmienny.
4. Okablowania - przewód solarny.

W wyniku zastosowania instalacji fotowoltaicznej w budynku zostanie osiągnięty efekt energetyczny. Szacunkowe wyliczenie ilości energii możliwej do uzyskania z instalacji fotowoltaicznej w ciągu roku oraz rocznej oszczędności kosztów energii przedstawiono poniżej. Do obliczeń przyjęto obowiązującą stawkę za energię elektryczną według taryfy użytkownika.

Szacowana ilość energii możliwa do uzyskania z instalacji fotowoltaicznej wynosi:	9 094,38 kWh/rok
Cena energii elektrycznej wg. Taryfy C11	0,64 zł/kWh
Oszczędność wynikająca z uzyskanej energii	5 863,75 zł/rok
Koszt wykonania instalacji	100 000,00 zł
Prosty czas zwrotu inwestycji (SPBT)	17,05 lat

#### **Podsumowanie.**

Miejsce usytuowania paneli fotowoltaicznych należy do decyzji Inwestora - proponowana jest południowa część połaci dachowej.

Zaproponowana instalacja fotowoltaiczna będzie składać się z 40 paneli fotowoltaicznych,

o łącznej powierzchni: 64 m<sup>2</sup>

Koszt inwestycji oszacowano na: 100 000,00 zł

Instalacja będzie produkować rocznie 9 094,38 kWh/rok energii elektrycznej.

Pozwoli to obniżyć roczne koszty energii elektrycznej ponoszone przez odbiorcę o: **5 863,75** zł/rok

Wyprodukowana energia elektryczna będzie dostarczana do wewnętrznej sieci energetycznej budynku.