

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



ADRES BUDYNKU

ulica:  
miejscowość:  
kod pocztowy:  
powiat:  
województwo:

Solidarności 21  
Ruda Śląska  
41-706  
Ruda Śląska  
śląskie

AUDYTOR WIODĄCY

imię i nazwisko:  
tytuł zawodowy:

Jakub Szymanowicz  
mgr inż. energetyk



TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1.	<b>DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>				
1.1	Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2	Rok budowy	0
1.3	Inwestor	GMINA RUDA ŚLĄSKA pl. Jana Pawła II 6 41-709 Ruda Śląska	1.4	Adres budynku	
			ul.	Solidarności 21	
			kod	41-706	Ruda Śląska
			powiat	Ruda Śląska	
			woj.	śląskie	
2.	<b>Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt</b>				
<p>SOLISA sp. z o.o. ul. Piękna 25a/51 REGON: 52218214900000</p>					
3.	<b>Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>				
<p>Jakub Szymanowicz ul. Piękna 25a/51; 50-506 Wrocław; PESEL: 90091102732 Certyfikator energetyczny - 12020 Zrzeszenie Audytorów Energetycznych - 1879 Stowarzyszenie Certyfikatorów i Audytorów Energetycznych - 111 Ekspert ds. Efektywności Energetycznej RPO WiM 2014-2020 Akredytowany Audytor Certyfikacji Zielony Dom Certyfikowany Instalator OZE - pomp ciepła (HP) - OZE-W/28/000153/21 Certyfikowany Instalator OZE - systemów fotowoltaicznych (PV) - OZE-W/28/000152/21</p>			<p><i>Szymanowicz</i> mgr inż. Jakub Szymanowicz Centralny Rejestr Charakteryktyki Energetycznej Budynków 12020 Zrzeszenie Audytorów Energetycznych - 1879</p> <p>podpis</p>		
4.	<b>Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis</b>				
lp.	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu		
1.	-		-		
2.	-		-		
5.	<b>Miejscowość:</b> Wrocław		<b>Data wykonania opracowania:</b> 29.09.2022		
6.	<b>Spis treści</b>				
1	Strona tytułowa				
2	Karta audytu energetycznego				
3	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku				
4	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku				
5	Ocena stanu technicznego budynku				
6	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych				
7	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
8	Opis wariantu optymalnego				

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Konstrukcja / technologia budynku	murowany	bez zmian
2	Liczba kondygnacji	1	bez zmian
3	Kubatura części ogrzewanej	m <sup>3</sup> 3348	bez zmian
4	Powierzchnia użytkowa budynku	m <sup>2</sup> 837	bez zmian
5	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych	m <sup>2</sup> 0	bez zmian
6	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku	% 0	bez zmian
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	bez zmian
8	Liczba osób użytkujących budynek	30	bez zmian
9	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	miejscowy	bez zmian
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny	bez zmian
11	Współczynnik kształtu A/V	1/m 0,25	bez zmian
12	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m<sup>2</sup>K]</b>			
1	Ściany zewnętrzne	0,307; 1,607	0,194
2	Dach / stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	2,663	0,144
3	Strop nad piwnicą	-	-
4	Podłoga na gruncie w przestrzeni ogrzewanej	0,581	0,581
5	Okna, drzwi balkonowe	1,8; 3,5	1,8; 0,9
6	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,0	2,0
7	Inne	-	-
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1	Sprawność wytwarzania	0,93	0,93
2	Sprawność przesyłu	0,90	0,90
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,88	0,88
4	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	0,85	0,85
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,91	0,91
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1	Sprawność wytwarzania	0,93	0,93
2	Sprawność przesyłu	0,40	0,40
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4	Sprawność akumulacji	0,85	0,85
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1	Rodzaj wentylacji	naturalna	naturalna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	nawietrzaki/kanaly
3	Strumień powietrza zewnętrznego	m <sup>3</sup> /h 1 841	1 674
4	Krotność wymian powietrza	1/h 0,55	0,50

6. Charakterystyka energetyczna budynku				
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	kW	198,8	526,5
2	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej	kW	2,6	2,6
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	GJ/rok	1475	203
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	GJ/rok	1548	213
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	GJ/rok	80	80
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu)	GJ/rok	-	-
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	GJ/rok	-	-
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> *rok]	kWh/m <sup>2</sup> *rok	489,55	67,41
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	kWh/m <sup>2</sup> *rok	513,85	70,70
10	Udział odnawialnych źródeł energii	%	0	0
7. Opłaty jednostkowe				
1	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku	zł/GJ	46,98	46,98
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	zł/MW*m-c	2 396,31	2 396,31
3	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej	zł/m <sup>3</sup>	15,69	15,69
4	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc	zł/MW*m-c	2 396,31	2 396,31
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej	zł/m <sup>2</sup> *m-c	7,24	1,00
6	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/m-c	0,00	0,00
7	Inne	zł/rok	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Planowana kwota kredytu		-	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię	82%
Planowane koszty całkowite		1 096 250,00 zł	Premia termomodernizacyjna	-
Roczna oszczędność kosztów energii		62 718,30 zł		

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

#### 3.1. Dokumentacja projektowa:

BRAK

#### 3.2. Inne dokumenty

##### Ustawy i rozporządzenia:

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z 2020 r., poz. 412),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. Nr 43 poz. 346),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju 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 (Dz.U. z 2015 r. poz. 1606),
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 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 (Dz.U. z 2020 r. poz. 879),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 nr 75 poz. 690 z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. 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 (Dz. U. 2008 nr 201 poz. 1240 z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów (Dz. U. 2009 Nr 43 poz. 347 z późn. zm.).

##### Normy:

- PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania,
- PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia,
- PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania,
- PN-82/B-02402 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach,
- PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.

#### 3.3. Osoby udzielające informacji

- Najemcy

#### 3.4. Data wizji lokalnej

IX.2022

#### 3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

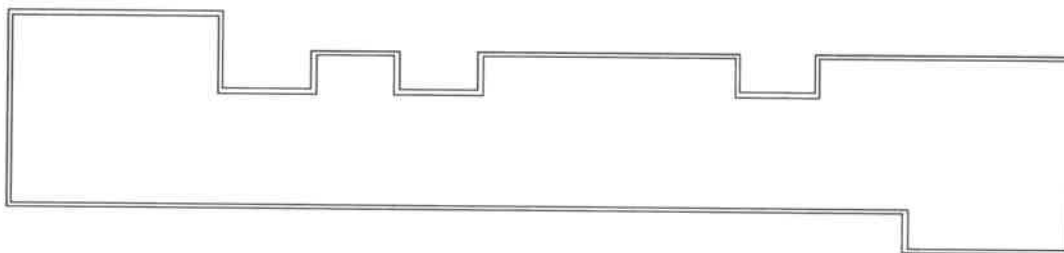
kompleksowa termomodernizacja

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 4.1. Ogólne dane o budynku

Własność	GMINA RUDA ŚLĄSKA		
Przeznaczenie budynku	użyteczności publicznej		
Adres	Solidarności 21	41-706	Ruda Śląska
Budynek	usługowy		
Technologia budowy	murowany		

##### 4.2. Rzut budynku



#### **4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku**

Budynek wybudowany w technologii tradycyjnej murowanej.

Ściany zewnętrzne - w większości nie ocieplone.

Dachy - nie ocieplone

Okna - w większości w stanie dobrym, część stara metalowa

Drzwi - w stanie dobrym



#### 4.4. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2	Zamówiona moc cieplna na cwu ( $q_{sr}$ )	[kW]	-
3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	198,8
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	2,6
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1474,8
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1548,0

#### 4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	węzeł cieplny
2	Parametry pracy instalacji	90/70
3	Przewody w instalacji	nie izolowane
4	Rodzaje grzejników	stalowe / fawiry
5	Ostonięcie grzejników	brak
6	Zawory termostacyjne	tak
7	Zabezpieczenie	zawór bezpieczeństwa
8	Odpowietrzenie	odpowietrznik automatyczny
9	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5/12

#### Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,93
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e$	0,88
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5	<b>Sprawność całkowita systemu</b> $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	<b><math>\eta_{tot}</math></b>	<b>0,74</b>
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	0,91

#### 4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Przepływowe podgrzewacze wody
2.	Piony i ich izolacja	-
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	-
4.	Zbiornik akumulacyjny	Nie

#### 4.7. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Węzeł ciepły.

#### 4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	1 841

## **5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku**

### **5.1 Przegrody zewnętrzne**

Ściany w większości nie ocieplone. Stropodachy nie ocieplone.

### **5.2 Przegrody wewnętrzne**

-

### **5.3 Stolarka okienna**

Okna w większości w dobrym stanie, część metalowych - kwalifikuje się do wymiany.

### **5.4 Stolarka drzwiowa**

Drzwi w dobrym stanie.

### **5.5 System grzewczy**

Węzeł cieplny. Instalacja grzejnikowa.

### **5.6 System zaopatrzenia w ciepłą wodę**

Przepływowe podgrzewacze wody.

### **5.7 System wentylacji**

Wentylacja grawitacyjna, nie zauważono problemów.

**Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy  
zawiera poniższa tabela**

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
	<b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b>	
1	Ściany w większości nie ocieplone. Stropodachy nie ocieplone.	Proponuje się ocieplić stropodach oraz ściany zewnętrzne.
	<b><u>Przegrody wewnętrzne</u></b>	
2	-	-
	<b><u>Stolarka okienna</u></b>	
3	Okna w większości w dobrym stanie, część metalowych - kwalifikuje się do wymiany.	Proponuje się wymienić okna metalowe na nowe.
	<b><u>Stolarka drzwiowa</u></b>	
4	Drzwi w dobrym stanie.	Nie przewiduje się zmian.
	<b><u>System grzewczy</u></b>	
5	Węzeł cieplny. Instalacja grzejnikowa.	Nie przewiduje się zmian.
	<b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b>	
6	Przepływowe podgrzewacze wody.	Nie przewiduje się zmian.
	<b><u>System wentylacji</u></b>	
7	Wentylacja grawitacyjna, nie zauważono problemów.	Nie przewiduje się zmian.

**6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego**

<b>L.p.</b>	<b>Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć</b>	<b>Sposób realizacji</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany	Ocieplenie ścian zewnętrznych
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropodachów
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna	Wymiana okien metalowych

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Ocieplenie stropodachów
		Wymiana okien

**7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego**

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
$t_{\text{wewnetrzna}}$	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{\text{zewnetrzna}}$	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych	3 749	3 749	dzień $\text{K}\cdot\text{a}$
Sd dla stropu pod nieogrzewanym strychem	5 998	7 048	
$O_{0m,}$	2 396,31	2 396,31	$\text{zł}/(\text{MW}\cdot\text{mc})$
$O_{0z,}$ c.w.u.	46,98	46,98	$\text{zł}/\text{GJ}$
$A_{b0,}$	0,00	0,00	$\text{zł}/\text{m}\cdot\text{c}$
$O_{1m,}$	2 396,31	2 396,31	$\text{zł}/(\text{MW}\cdot\text{mc})$
$O_{1z,}$ c.o.	46,98	46,98	$\text{zł}/\text{GJ}$
$A_{b1,}$	0,00	0,00	$\text{zł}/\text{m}\cdot\text{c}$

7.3.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane:				A	=	1711 m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A <sub>kosz</sub>	=	1711 m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła						
λ= 0,033 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,13	0,15	0,17
2	Współczynnik U <sub>c</sub> przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m <sup>2</sup> K	1,607	0,219	0,194	0,173
3	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A·U <sub>C</sub>	GJ/a	890,6	121,5	107,2	96,0
4	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )*U <sub>C</sub>	MW	0,1100	0,0150	0,0132	0,0119
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>0U</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		38 864	39 588	40 151
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		390,00	400,00	413,00
7	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		667 290	684 400	706 643
8	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		17,17	17,29	17,60
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>						
Ceny średniorynkowe						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		684 400,00 zł		SPBT= 17,3 lat



7.3.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Dach - A		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	957 m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A <sub>kosz</sub>	=	957 m <sup>2</sup>
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie dachu przy użyciu styropapy o współczynniku przewodzenia ciepła						
λ= 0,038 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,20	0,25	0,30
3	Współczynnik U <sub>c</sub> przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m <sup>2</sup> K	2,663	0,177	0,144	0,121
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-6</sup> ·Sd·A·U <sub>c</sub>	GJ/a	825,4	55,0	44,6	37,5
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A·(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )·U <sub>c</sub>	MW	0,1019	0,0068	0,0055	0,0046
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>0U</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		38 928	39 454	39 813
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		300,00	350,00	400,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		287 100	334 950	382 800
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		7,4	8,5	9,6
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>						
Ceny średniorynkowe						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		334 950,00 zł		SPBT= 8,5 lat

7.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien	
Dane:   powierzchnia okien					

**7.6. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT**

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Ocieplenie stropodachu	334 950,00	8,5
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	684 400,00	17,3
3	Wymian okien	75 400,00	23,7

## 7.8. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.8.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu		
		1	2	3
1	Ocieplenie stropodachu	X	X	X
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	
3	Wymian okien	X		

### 7.8.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszty audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3	1 094 750,00	1 500,00	1 096 250,00
2	1+2	1 019 350,00	1 500,00	1 020 850,00
3	1	334 950,00	1 501,00	336 451,00

### 7.8.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	q <sub>co</sub>	Q <sub>co</sub> wg obl.	η	w	Q <sub>co</sub> ·w / η	Opłata c.o.	q <sub>cw</sub>	Q <sub>cw</sub>	Opłata c.w.u.	q <sub>co</sub> + q <sub>cw</sub>	Q <sub>co</sub> + Q <sub>cw</sub>	Opłata c.o.+c.w.u.	ΔQ <sub>co+cw</sub>	Oszczędn.
	MW	GJ/rok												
1	0,5265	203	0,737	0,77	213	10 007	0,0026	80	3 758	0,5291	293	13 765	1 335	62 718
2	0,0592	255	0,737	0,77	268	12 591	0,0026	80	3 758	0,0619	348	16 349	1 280	60 134
3	0,1025	613	0,737	0,77	643	30 208	0,0026	80	3 758	0,1051	723	33 967	905	42 517
0-stan istniejący	0,1988	1 475	0,737	0,77	1 548	72 725	0,0026	80	3 758	0,2014	1 628	76 483		

wariant wybrany do realizacji

7.8.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego						
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Minimalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna
		zł	zł	%	zł, %	zł
1	2	3	4	5	6	7
1	1+2+3	1 096 250	62 718	82,0%	-	-
2	1+2	1 020 850	60 134	78,6%	-	-
3	1	336 451	42 517	55,6%	-	-

#### 7.8.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1** obejmujący usprawnienia:

Ocieplenie stropodachu

Ocieplenie ścian zewnętrznych

Wymian okien

<b>8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji</b>
---

### **8.1. Opis robót**

<b>Ocieplenie stropodachu</b>	Należy ocieplić styropapą o współczynniku 038 oraz grubości 25cm
<b>Ocieplenie ścian zewnętrznych</b>	Należy ocieplić wszystkie ściany zewnętrzne (zdjąć istniejącą izolację) styropianem o współczynniku 033 oraz grubości 15cm
<b>Wymian okien</b>	Należy okna metalowe wymienić na nowe o współczynniku $U=0,9$



## **ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU**

## Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

### Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody $c_w$	$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{dK})$	4,19	4,19
gęstość wody $\rho$	$\text{kg}/\text{m}^3$	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{wi}$	$\text{dm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{dzień})$	0,8	0,8
powierzchnia ogrzewana $A_r$	$\text{m}^2$	837	837
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym $\theta_{cw}$	$^{\circ}\text{C}$	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$	$^{\circ}\text{C}$	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu $k_R$	-	0,55	0,55
liczba dni w roku $t_R$	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi}\cdot L\cdot c_w\cdot\rho\cdot(\theta_{cw}-\theta_0)\cdot k_i\cdot t_{uz}/(1000\cdot 3600)$	$\text{kWh}/\text{rok}$	7 039	7 039
Ilość ciepła z kolektorów	%	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,93	0,93
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,40	0,40
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{ew}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{sw}$	-	0,85	0,85
sprawność całkowita $\eta_w$	-	0,316	0,316
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	$\text{kWh}/\text{a}$	22 261	22 261
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	$\text{GJ}/\text{a}$	80	80

### Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

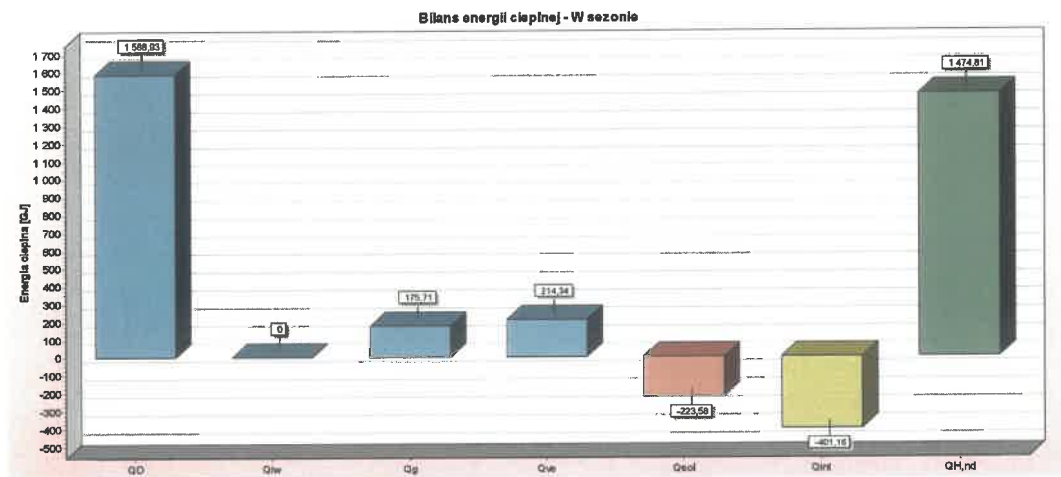
Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	30	30
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 $V_{cw}$	$l$	30	30
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r}=(L\cdot V_{cw})/(18\cdot 1000)$	$\text{m}^3/\text{h}$	0,050	0,050
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u. $N_h=9,32\cdot L^{-0,244}$	-	4,064	4,064
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie $1\text{ m}^3$ wody $Q_{cwj}=c_w\cdot\rho\cdot(\theta_{cw}-\theta_0)/10^6$	$\text{GJ}/\text{m}^3$	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\dot{s}r}\cdot Q_{cwj}\cdot N_h\cdot 10^6/3600$	$\text{kW}$	10,6	10,6
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max}/N_h$	$\text{kW}$	2,6	2,6

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla  
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych  
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.8 PRO**

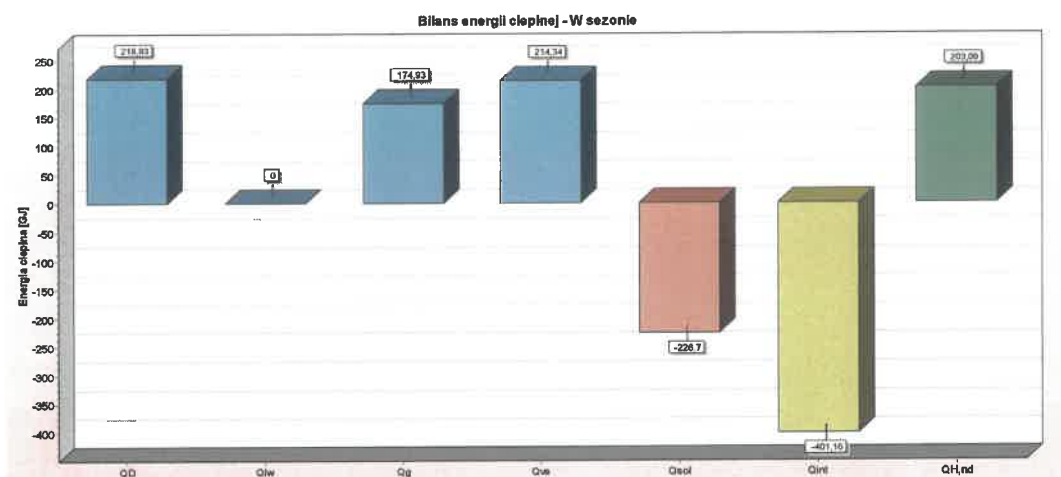
Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła $Q_H$ , GJ/a
1	0,526520	203,09
2	0,059247	254,92
3	0,102506	612,91
0 - stan istniejący	0,198793	1474,81

# WYNIKI NORMĄ 13790

## PRZED MODERNIZACJĄ



## PO MODERNIZACJI



Obliczenie stopniodni Sd

Dane klimatyczne dla: Katowice

Sd dla przegród zewnętrznych

		Dane dla miesięcy											
		I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII			
Średnia temp. miesięczna	$\Theta_e$ [°C]	-1,9	-2,4	3	8	13,4	13	9,3	4,2	-2			
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m. Ld(m)		31	28	31	30	5	5	31	30	31			
Temperatura wewnętrzna	$\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20			
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$	[dzień*K/m-c]	678,9	627,2	527	360	33	35	331,7	474	682			

Dla przegród zewnętrznych      Sd      3 749      dzień\*K/rok      przy  $\Theta_{int,H}$  = 20      °C

