

## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Adres budynku	ulica: Wilanowska 2 kod: 11-500 miejscowość Giżycko powiat: giżycki województwo: warmińsko-mazurskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Jakub Szymanowicz tytuł zawodowy: mgr inż. Energetyk

**TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU**

<b>1.</b>	<b>DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>		
<b>1.1. Rodzaj budynku</b>	mieszkalny	<b>1.2. Rok budowy</b>	
<b>1.3. Inwestor</b>	Gmina Miejska Giżycko al. 1 Maja 14 11-500 Giżycko	<b>1.4. Adres budynku</b> ul. Wilanowska 2 kod 11-500 Giżycko powiat giżycki woj. warmińsko-mazurskie	
<b>2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt</b>  SOLISA ul. Ślężna 188/3, 53-113 Wrocław REGON: 360380720			
<b>3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>  Jakub Szymanowicz ul. Ślężna 188/3, 53-113 Wrocław; PESEL: 90091102732 Zrzeszenie Auditorów Energetycznych - 1879 Sporządzanie świadectw energetycznych - 12020  <i>podpis</i>			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis</b>			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	-	-	
<b>5. Miejscowość</b>	Wrocław	<b>Data wykonania opracowania</b>	2016-09-15
<b>6. 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	tradycyjna, murowana	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	2	bez zmian
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	72	bez zmian
4.	Powierzchnia budynku netto [m <sup>2</sup> ]	31	bez zmian
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	31	bez zmian
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0	bez zmian
7.	Liczba lokali mieszkalnych	1	bez zmian
8.	Liczba osób użytkujących budynek	1	bez zmian
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralne	centralne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	miejscowe	miejscowe
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,43	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	1,428	0,193
2.	Dach / stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,986	0,173
3.	Strop nad piwnicą	-	-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,476	0,476
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,5	1,5
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	1,5	1,5
7.	Inne	-	-
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,80	0,70
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,70	0,70
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,70
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,80	0,80
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	36	36
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,5	0,5
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	7,4	2,6
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	0,3	0,3
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	86	39
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	154	70

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	5	5
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [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]	768,13	349,65
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	1369,44	622,47
10	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0%	0%
<b>7. Opłaty jednostkowe</b>			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	25,00	25,00
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej [zł/m <sup>3</sup> ]	38,83	38,83
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	10,27	4,67
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7	Inne	-	-
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię		[%]	53%
Planowane koszty całkowite		[zł]	25 100
Roczna oszczędność kosztów energii		[zł/rok]	2 100

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

#### **3.1. Dokumentacja projektowa:**

Inwentaryzacja  
Archiwalna dokumentacja

#### **3.2. Inne dokumenty**

Książka obiektu

Normy i rozporządzenia:

- \* Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459, dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- \* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- \* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 20145 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz sposobu sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej.
- \* Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 926), dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- \* Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- \* Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
- \* Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- \* Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.
- \* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3.09.2015 zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego”

° Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.

#### **3.3. Osoby udzielające informacji**

Katarzyna Dubowska

#### **3.4. Data wizji lokalnej**

VIII.2016

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

Termomodernizacja w celu obniżenia kosztów ogrzewania.

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane o budynku

Własność	Gmina Miejska Giżycko; al.. 1 Maja 14; 11-500 Giżycko
Przeznaczenie budynku	mieszkalny
Adres	ul. Wilanowska 2, 11-500 Giżycko
Budynek	wielorodziny budynek mieszkalny
Technologia budowy	tradycyjna/murowana

### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o 2 (1 ogrzewana) kondygnacjach nadziemnych z pełnym podpiwniczeniem, zbudowany w technologii tradycyjnej, ze ścianami murowanymi z cegły pełnej o grubości **41 cm**, obustronnie tynkowane.

Strop pod strychem - drewniany

Okna PCV. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na  **$U=1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$** .

Konstrukcja dachu - deski pokryte dachówką (nad częścią nie ogrzewaną)

#### 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]	7,4
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	0,3
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	86,4
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	154,0
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała	zł/MW	0,00
	opłata zmienna	zł/GJ	25,00
	opłata abonamentowa	zł	0,00

#### 4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	piec kaflowy
2.	Parametry pracy instalacji	-
3.	Przewody w instalacji	-
4.	Rodzaje grzejników	-
5.	Oslonięcie grzejników	-
6.	Zawory termostatyczne	-
7.	Zabezpieczenie	-
8.	Odpowietrzenie	-
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	24/7

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

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,80
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	1,00
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e$	0,70
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	$\eta_{tot}$	0,56
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$W_t$	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$W_d$	1,00



#### 4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	bojler elektryczny
2.	Piony i ich izolacja	-
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	-
4.	Zbiornik akumulacyjny	tak

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

Brak

#### 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	36

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

### **5.1 Przegrody zewnętrzne**

Ściany zewnętrzne oraz strop pod strychem nie ocieplone. Stan techniczny konstrukcji dobry.

### **5.2. Okna i drzwi**

Okna PCV szczelne.

### **5.3 System grzewczy**

Piece kaflowe

### **5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę**

Bojler elektryczny

### **5.5 Wentylacja**

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
1	<p><b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b> Przegrody zewnętrzne mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła</p>	Należy docieplić ściany zewnętrzne oraz strop pod strychem.
2	<p><b><u>Okna</u></b> Okna PCV są w dobrym stanie technicznym o zadowalającym współczynniku przenikania ciepła <math>U</math> [W/m<sup>2</sup>K].</p>	Nie przewiduje się zmian
3	<p><b><u>Wentylacja grawitacyjna.</u></b> Nie zauważono problemów.</p>	Nie przewiduje się zmian
4	<p><b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b> Bojler elektryczny</p>	Nie przewiduje się zmian
5	<p><b><u>System grzewczy</u></b> Piecze kaflowe</p>	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 zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych - metoda bezspoinowa (styropian)
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop pod strychem	Ocieplenie stropu wełna mineralną

## 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
1	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Ocieplenie stropodu pod strychem

## 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	$^{\circ}\text{C}$
$t_{\text{zewnetrzna}}$	-24,0	-24,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{\text{strychu}}$	-15,0	-18,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych	4 435	4 435	dzień·K·a
Sd dla stropu pod nieogrzewanym strychem	3 548	3 814	
$O_{0m}$	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z}$ c.o.	25,00	25,00	zł/GJ
$A_{b0}$	0,00	0,00	zł/m-c
$O_{1m}$	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{1z}$ c.w.u.	141,68	141,68	zł/GJ
$A_{b1}$	0,00	0,00	zł/m-c

7.3.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	<b>Przegroda</b>
	Ściany zewnętrzne

**Dane:**     powierzchnia przegrody do obliczania strat                                 **A**     =     100 m<sup>2</sup>  
                  powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia                 **A<sub>kosz</sub>** =     100 m<sup>2</sup>

**Opis wariantów usprawnienia**

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038$  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		0,16	0,17	0,19
3	Współczynnik $U_c$ przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m <sup>2</sup> K	1,428	0,204	0,193	0,175
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	54,7	7,8	7,4	6,7
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0063	0,0009	0,0009	0,0008
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		1 173	1 183	1 200
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		195	200	210
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		19 500	20 000	21 000
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		16,6	16,9	17,5

**Podstawa przyjętych wartości  $N_U$**

Ceny średniorynkowe.

<b>Wybrany wariant : 2</b>	<b>Koszt :</b>	<b>20 000 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>16,9 lat</b>
----------------------------	----------------	------------------	--------------	-----------------

<b>7.3.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>	<b>Przegroda</b>
	Strop pod strychem

**Dane:** powierzchnia przegrody do obliczania strat **A = 43 m<sup>2</sup>**  
 powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A<sub>kosz</sub> = 43 m<sup>2</sup>**

**Opis wariantów usprawnienia**

Przewiduje się ocieplenie stropu ułożenie na stropie wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ: 0,040 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy ocieplającej.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,18	0,19	0,21
3	Współczynnik U <sub>c</sub> przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m <sup>2</sup> K	0,986	0,181	0,173	0,160
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A·U <sub>C</sub>	GJ/a	13,0	2,6	2,5	2,3
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	0,0015	0,0003	0,0003	0,0003
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		261	264	269
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		95	100	110
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		4 085	4 300	4 730
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		15,66	16,31	17,62

**Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub>**

Ceny średniorynkowe

<b>Wybrany wariant : 2</b>	<b>Koszt : 4 300 zł</b>	<b>SPBT= 16,3 lat</b>
----------------------------	-------------------------	-----------------------



**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 stropu pod strychem	4 300	16,3
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	20 000	16,9

## 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
1	Ocieplenie stropu pod strychem	X	X
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	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]	Koszt audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2	24 300	800	25 100
2	1	4 300	800	5 100

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

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	$Q_{co}$ wg obl. <sup>1)</sup>	$\eta$	w	$Q_{co+w} / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cw}$	$Q_{cw}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cw}$	$Q_{co} + Q_{cw}$	Oplata c.o.+c.w.u.	$\Delta Q_{co+cw}$	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	0,0026	39	0,560	1,00	70	1 750	0,0003	5	708	0,0029	75	2 458	84	2 100
2	0,0061	73	0,560	1,00	131	3 275	0,0003	5	708	0,0064	136	3 983	23	575
0-stan istniejący	0,0074	86	0,560	1,00	154	3 850	0,0003	5	708	0,0077	159	4 558		

1 wariant wybrany do realizacji

<sup>1)</sup> - wyniki z programu Audytor OZC 6.6Pro - obliczenie mocy

**7.8.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na %
1	2	3	4	5
4	Ocieplenie stropu pod strychem Ocieplenie ścian zewnętrznych	25 100	2 100	52,8%
5	Ocieplenie stropu pod strychem	5 100	575	14,5%

#### 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 stropu pod strychem

Ocieplenie ścian zewnętrznych

## 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

### 8.1. Opis robót

- Ocieplenie stropu pod strychem** Należy ułożyć wełnę mineralną o współczynniku  $\lambda=0,040$  oraz grubości **19 cm**
- Ocieplenie ścian zewnętrznych** Należy przykleić styropian o współczynniku  $\lambda=0,038$  i grubości **17 cm**.

### 8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	<b>25 100 zł</b>
Obliczeniowa roczna oszczędność kosztów:	<b>2 100 zł</b>
Czas zwrotu nakładów SPBT:	<b>12,0</b>

## **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 $c_w$	kJ/(kg*dK)	4,19	4,19
gęstość wody $\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *dzień)	1,6	1,6
powierzchnia ogrzewana $A_f$	m <sup>2</sup>	31	31
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym $\theta_{cw}$	°C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu $k_R$	-	0,9	0,9
liczba dni w roku $t_R$	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b> $Q_{w,nd} = V_{wi} * L * c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_t * t_{uz} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	<b>860</b>	<b>860</b>
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,96	0,96
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,80	0,80
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{ew}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{sw}$	-	0,80	0,80
sprawność całkowita $\eta_w$	-	0,614	0,614
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,W}$	kWh/a	<b>1 400</b>	<b>1 400</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,W}$	GJ/a	<b>5</b>	<b>5</b>

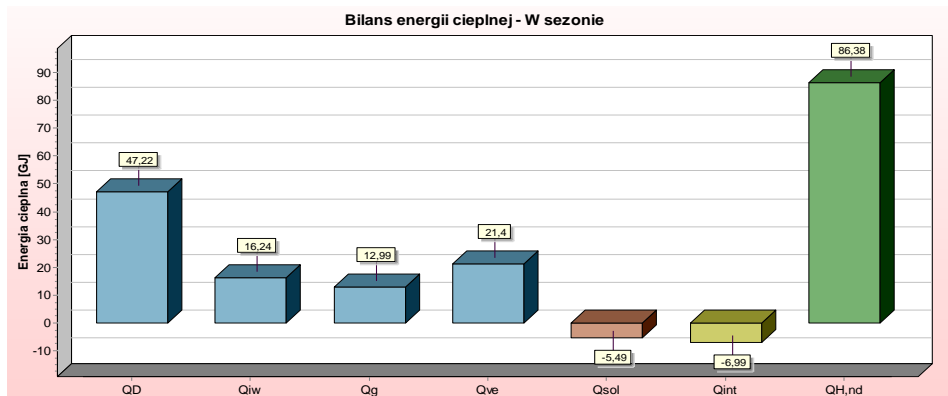
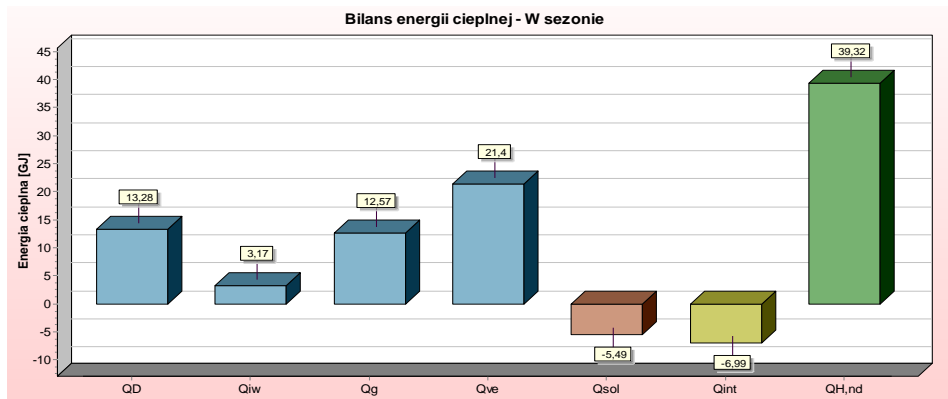
### Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	1	1
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 $V_{cw}$	l	110	110
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L * V_{cw}) / (18 * 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,006	0,006
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 * L^{-0,244}$	-	9,320	9,320
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwi} = c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} * Q_{cwi} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	3,0	3,0
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	<b>kW</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>



**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla  
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych  
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.6 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła $Q_H$ , GJ/a
1	0,002622	39,32
2	0,006082	73,39
0 - stan istniejący	0,007388	86,38



## Obliczenie stopniodni Sd

### Dane klimatyczne dla Suwałk

#### Sd dla przegród zewnętrznych

	Dane dla miesięcy									
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII	
Średnia temp. miesięczna $\Theta_e$ [°C]	-5,3	-4,9	1,3	6,8	13,6	12,4	6,8	0,1	-2,3	
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	20	20	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]	784,3	697,2	579,7	396	128	152	409,2	597	691,3	

Dla przegród zewnętrznych **Sd** **4 435** dzień\*K/rok przy  $\Theta_{int,H} = 20$  °C

#### Sd dla stropu pod strychem, przed ociepleniem

Temperatura nieogrzewanego strychu w warunkach projektowych	-15	°C
Projektowa temperatura zewnętrzna $\Theta_e$	-24	°C
$b_{tr} = (\Theta_{int,H}-\Theta_{piw})/(\Theta_{int,H}-\Theta_e)$	0,8	-

$$S_{d \text{ str}} = b_{tr} * S_{d 20} \quad \mathbf{3\ 548} \text{ dzień*K/rok}$$

#### Sd dla stropu pod strychem, po ociepleniu

Temperatura nieogrzewanego strychu w warunkach projektowych	-18	°C
Projektowa temperatura zewnętrzna $\Theta_e$	-24	°C
$b_{tr} = (\Theta_{int,H}-\Theta_{piw})/(\Theta_{int,H}-\Theta_e)$	0,86	-

$$S_{d \text{ str}} = b_{tr} * S_{d 20} \quad \mathbf{3\ 814} \text{ dzień*K/rok}$$