

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU OSP Szczaworyż



Adres budynku	ulica: Szczaworyż 53 kod: 28-100 powiat: województwo:	miejsowość buski świętokrzyskie	Szczaworyż
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy:	Dawid Zielonka mgr inż.	



ŚLĄSKIE CENTRUM ENERGETYKI

Śląskie Centrum Energetyki Sp. z o.o., 42-690 Tworóg, ul. Grunwaldzka 1A  
KRS 0000545126, Sąd Rejonowy w Gliwicach, X Wydział Gospodarczy KRS  
NIP 645-254-21-45 REGON 360847022, kapitał zakładowy: 15 000 zł  
e-mail: [piotr.leksy@ce.slask.pl](mailto:piotr.leksy@ce.slask.pl) tel. 693 399 332

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

<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	Ochotnicza Straż Pożarna	<b>1.2. Rok budowy</b>	1972
<b>1.3. Inwestor</b> (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Miasto i Gmina Busko-Zdrój ul. Mickiewicza 10 kod 28-100 Busko-Zdrój tel. 41 370 52 00	<b>1.4. Adres budynku</b> ul. Szczaworyż 53 kod 28-100 Busko-Zdrój powiat buski woj. świętokrzyskie	
<b>2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt</b>  Śląskie Centrum Energetyki Sp. z o.o. REGON: 360847022 Tworóg, ul. Grunwaldzka 1A			
<b>3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>  mgr inż Dawid Zielonka, 84110214593, Zawadzkiego 4/4 Krupski Młyn Uprawnienia do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej oraz audytów energetycznych  <p style="text-align: right;"><i>podpis</i></p>			
<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	Michał Ziąja	inwentaryzacja techniczno-budowlana	
2			
3			
4			
<b>5. Miejscowość</b>	Tworóg	<b>Data wykonania opracowania</b>	07.12.2015
<b>6. Spis treści</b>			<b>str.</b>
1.	Strona tytułowa		2
2.	Karta audytu energetycznego		3
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		5
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		6
5.	Ocena stanu technicznego budynku		11
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		13
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		14
8.	Opis wariantu optymalnego		27

**TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU \*)**

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	
2.	Liczba kondygnacji	3 nadziemna	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	903	
4.	Powierzchnia budynku netto [m <sup>2</sup> ]	323	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	322,5	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	10	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	elektryczne podgrzewacze przepływowe	
10.	Rodzaj systemu grzewczego a budynku	kocioł węglowy	
11.	Współczynnik kształtu A/V [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	0,36	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane <sup>1)</sup> [W/m <sup>2</sup> K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	1,402	0,212
2.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	2,302	0,179
3.	podłoga na gruncie	2,030	2,030
4.	Okna	1,5/2,6	0,9
5.	Drzwi / bramy	1,7/3,1	1,5
6.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,82	0,82
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,89
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	0,75	0,75
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,85	0,85
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłania	1	1
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1	1
4.	Sprawność akumulacji	1	1
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	451	451
4.	Liczba wymian [l/h]	1,00	1,00
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego <sup>3)</sup> [kW]	41,7	18,5
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu <sup>4)</sup> [kW]	2,4	2,4
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu <sup>3)</sup> [GJ/rok]	283	78
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	476,0	101
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu <sup>4)</sup> [GJ/rok]	9	9

7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>2</sup> rok]		243,5	67,4
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>2</sup> rok]		410,0	87,0
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>3</sup> rok]		146,46	31,08
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) <sup>5)</sup></b>				
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **)	[zł]	43,1	43,1
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***)	[zł]	0	0
3.	Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej **)	[zł]	6,40	6,40
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc***)	[zł]	0	0
5.	Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej miesięcznie	[zł]	5,30	0,83
6.	Inne - opłata abonamentowa	[zł]	0,00	0,00
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>				
Planowana suma kredytu [zł]		18 685	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	77%
Planowane koszty całkowite		93 425	Premia termomodernizacyjna	14 948
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		16 144		

\*\*\*) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

\*\*\*\*) opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem energii

- 1) Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji - załącznik 2
- 2) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania podano w pkt.7.3
- 3) Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczone w załączniku 4
- 4) Obliczenie mocy cieplnej i zużycie ciepła na przygotowanie cwu zamieszczono w załączniku 3
- 5) Wyliczenie opłat jednostkowych zamieszczono w załączniku 1

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

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

Brak

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

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 z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690); ostatnia zmiana z dnia 6 listopada 2008r. 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”.

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

02.12.2015 r.

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - ocieplenie ścian zewnętrznych
  - stropu pod nieogrzewanym poddaszem,
  - wymiana okien i drzwi,
  - modernizacja systemu grzewczego.

#### **3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość oczekiwanego dofinansowania**

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	23 356,3 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	70 069,0 zł

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 4a. Ogólne dane o budynku

<b>Własność</b>	prywatna	spółdzielcza	komunalna	<b>X</b>
<b>Przeznaczenie budynku</b>	mieszkalny	mieszk-usługowy	inny	<b>X</b>
<b>Adres</b>	Szczaworyż 53			
<b>Budynek</b>	wolnostojący	<b>X</b>	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy				Rok zasiedlenia			
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	<b>X tradycyjna</b>	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowana	[m <sup>2</sup> ]	202	5	Budynek podpiwniczony	nie	
2	Kubatura części ogrzewanej	[m <sup>3</sup> ]	903	6	Liczba klatek schodowych	1	
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m <sup>3</sup> ]	903	7	Liczba kondygnacji	3	
4	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m <sup>2</sup> ]	323	8	Wysokość kondygnacji w świetle	[m]	2,7/3,0



4.b. Szkic budynku



#### 4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o 3 kondygnacjach nadziemnych, niepodpiwniczony, zbudowany w technologii tradycyjnej, ze ścianami murowanymi z cegły pełnej, o grubości **41 cm**, tynkowanej od wewnątrz.

Strop między ogrzewanymi piętrami żelbetowy. Strop pod nieogrzewanym poddaszem typu Kleina.

Dach budynku czterospadowy nieocieplony, kryty blachą.

Część okien pcv wymienionych w latach 2006 i 2009, wartość współczynnika przenikania ocenia się na  **$U=1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$** . Pozostałe okna drewniane o współczynniku przenikania  **$U=2,6 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$**

Drzwi zewnętrzne frontowe o wartości współczynnika przenikania ciepła  **$U=1,7 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$** . Pozostałe drzwi i brama garażowa stere, o wartości współczynnika przenikania ciepła  **$U=3,1 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$**

#### Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Pow. netto $\text{m}^2$	$U_K$ $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	Pow. okien i drzwi balk. $\text{m}^2$	$U$ okna $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	Pow. okien i drzwi balk. $\text{m}^2$	$U$ okna $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	Pow. drzwi $\text{m}^2$	$U$ drzwi $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	Pow. drzwi $\text{m}^2$	$U$ drzwi $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
1	Ściany zewnętrzne	305,5	1,402	25,2	1,5	2,2	2,6	9,8	1,7	5,7	3,1
2	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	169,8	2,302								
3	Dach	247,0	4,474								
4	Podłoga na gruncie	144,6	0,478								



#### 4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1	Zapotrzebowania na moc cieplną za co	[kW]	41,7
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	2,4
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	282,7
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	476,0
5	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,0
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	43,1
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

#### 4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło wytwarzane w kotle węglowym o mocy 29 kW
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, spawane, prowadzone po wierzchu. Przewody poziome niez izolowane, pionowe niez izolowane. Ogólnie dobry stan techniczny.
4.	Rodzaje grzejników	Aluminiowe
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Brak
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5/12
8.	Modernizacja instalacji po roku 1984	W 2006 zamontowano kocioł węglowy

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

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,82
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,80
3	Regulacja i wytwarzanie	$\eta_e$	0,77
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	$\eta_{tot}$	0,51
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$W_t$	0,75
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$W_d$	0,85

#### 4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana z indywidualnych elektrycznych podgrzewaczy przepływowych
2.	Piony i ich izolacja	Brak wewnętrznej instalacji ciepłej wody użytkowej.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	Brak

#### 4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Kotłownia w budynku nieocieplonym w pomieszczeniu nieogrzewanym.

#### 4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	451

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [w/m <sup>2</sup> *K]	
	istniejące	wymagane
Ściany zewnętrzne	1,402	0,23
Strop pod nieogrzewanym poddaszem	2,302	0,18
Dach	4,474	0,18

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dostateczny. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących.

### 5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [w/m <sup>2</sup> *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	1,7/3,1	1,7
okno	1,5/2,6	1,3

### 5.3 System grzewczy

Ciepło wytwarzane w kotle węglowym o mocy 29 kW usytuowanym w nieogrzewanej kotłowni. Instalacja wewnętrzna w dobrym stanie technicznym. W szczególności:

- brak zaworów przygrzejnikowe co powoduje brak możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniach;
- przewody instalacji w dobrym stanie technicznym.

### 5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Indywidualne elektryczne podgrzewacze przepływowe. Brak instalacji c.w.u. dla całego budynku.

### 5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki nawiewno-wywiewne.

**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 przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.
2	<p><b><u>Okna i drzwi</u></b> część okien o współczynniku przenikania ciepła 1,5 [W/m<sup>2</sup>K], pozostałe okna nieszczelne w złym stanie technicznym o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m<sup>2</sup>K]</p>	Okna i drzwi o niezadawalającym współczynniku przenikania ciepła wymienić na nowe. Okna o współczynniku 1,5, pozostawiamy bez zmian, przez wzgląd na bardzo długi okres zwrotu dla tej inwestycji.
3	<p><b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b> c.w.u. indywidualnie z przepływowych podgrzewaczy elektrycznych</p>	Bez zmian
4	<p><b><u>System grzewczy</u></b> Kocioł węglowy w stanie dobrym. Instalacja typu tradycyjnego. Grzejniki aluminiowe bez zaworów termostatycznych.</p>	Montaż zaworów termostatycznych.

**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 - metoda bezspoinowa (styropian)
2.	iw.. przez strop pod nieogrzewanym poddaszem	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem przez położenie na istniejącej konstrukcji izolacji termicznej (wełna mineralna)
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien wraz z montażem nawiewników okiennych, wymiana drzwi zewnętrznych
4.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Montaż zaworów termostatycznych.

## 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 stropu pod nieogrzewanym poddaszem
		Wymiana okien i drzwi
II	Usprawnienie dotyczące instalac c.o.	Montaż zaworów termostatycznych.

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
$t_{wo}$	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{zo}$	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{piw}$	0,0	0,0	$^{\circ}\text{C}$
$S_d$ * dla przegród zewnętrznych *	3 835	3 835	dzień·K·a
dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą **	1 235	1 235	
$O_{0m}, O_{1m},$	0	0	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$	43,05	43,05	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$	0	0	zł/m-c



7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga					
				Ściany zewnętrzne					
Dane:				powierzchnia przełoga do obliczania strat			<b>A = 305,5 m<sup>2</sup></b>		
				powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia			<b>A<sub>kosz</sub> = 305,5 m<sup>2</sup></b>		
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>									
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:									
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,35 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$									
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,35 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ , zgodnego z WT dla roku 2017									
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2									
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty					
				1	2	3			
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,14	0,16	0,18			
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> ·K/W		3,50	4,00	4,50			
3	Opór cieplny R	W/m <sup>2</sup> ·K	0,713	4,213	4,713	5,213			
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	141,9	24,0	21,5	19,4			
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0001	0,0029	0,0026	0,0023			
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		5 076	5 183	5 274			
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		177	181	186			
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		54 079	55 301	56 683			
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		10,65	10,67	10,75			
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> ·K	1,402	0,237	0,212	0,192			
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>									
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi ( $A_{koszt}$ )									
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt :</b>		<b>55 301 zł</b>		<b>SPBT=</b>		<b>10,67 lat</b>	

<b>7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>	<b>Przegroda</b>
	Strop pod nieogrzewanym poddaszem

**Dane:** powierzchnia przegrody do obliczania strat **A = 169,8 m<sup>2</sup>**  
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A<sub>kosz</sub> = 169,8 m<sup>2</sup>**

### Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie poprzez ułożenie wełny mineralnej o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego  $R \geq 5,55 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$

wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego  $R \geq 5,55 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$

wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariantie 2

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,16	0,18	0,2
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> K/W		4,57	5,14	5,71
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	0,434	5,01	5,58	6,15
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	129,5	11,2	10,1	9,2
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0001	0,0014	0,0012	0,0011
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		5 093	5 140	5 179
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		149	153	158
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		25 305	25 984	26 833
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		4,97	5,06	5,18
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> K	2,302	0,20	0,18	0,16

### Podstawa przyjętych wartości $N_U$

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m<sup>2</sup> wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu ( $A_{kosz}$ )

<b>Wybrany wariant : 2</b>	<b>Koszt :</b>	<b>25 984 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>5,1 lat</b>
----------------------------	----------------	------------------	--------------	----------------

<b>7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji</b>	<b>Przedsięwzięcie</b>
	Wymiana okien

**Dane:** powierzchnia okien  $A_{ok} = 2,23 \text{ m}^2$   
 $V_{nom} = \Psi = 226 \text{ m}^3/\text{h}$   $V_{obl} = \Psi * C_m$   
 $C_w = 1$

**Opis wariantów usprawnienia**

Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U, z wbudowanymi nawiewnikami higrosterowalnymi:

- wariant 1 : okna o współczynniku  $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$
- wariant 2: okna o współczynniku  $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien $U$	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,6	1,1	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	-	1,00	1,00
		$C_m$	-	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	2	1	1
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	28	25	25
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	30	26	26
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0002	0,0001	0,0001
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0037	0,0031	0,0031
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0039	0,0032	0,0032
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		172	172
10	Koszt jednostkowy okien $N_{ok}$	zł		811	856
11	Koszt wymiany okien $N_{ok}$			1 809	1 909
12	$SPBT = N_{ok} / \Delta O_{ru}$	lata		10,50	11,09

**Podstawa przyjętych wartości  $N_U$**

Przyjęto ceny jednostkowe dla  $1\text{m}^2$  wg katalogu SEKOCENBUDu.  
Wybrano wariant drugi gdyż spełnia on WT które będą obowiązywać już w roku 2021

<b>Wybrany wariant : 2</b>	<b>Koszt : 1 909 zł</b>	<b>SPBT= 11,09 lat</b>
----------------------------	-------------------------	------------------------

<b>7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych</b>	<b>Przedsięwzięcie</b>
	Wymiana drzwi

Dane: powierzchnia drzwi  $A_{ok} = 5,7 \text{ m}^2$   
 $V_{nom} = \Psi = 226 \text{ m}^3/\text{h}$   $V_{obl} = \Psi * C_m$   
 $C_w = 1$

**Opis wariantów usprawnienia**

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszych współczynnikach U:

wariant 1 : drzwi o współczynniku  $U = 1,7$   
wariant 2: drzwi o współczynniku  $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi $U$	W/m <sup>2</sup> K	3,1	1,7	1,5
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	-	1,00	1,00
		$C_m$	-	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	6	3	3
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	28	25	25
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	34	28	28
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0007	0,0004	0,0003
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0037	0,0031	0,0031
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0044	0,0035	0,0034
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		258	258
10	Koszt jednostkowy drzwi $N_d$	zł		1 195	1 245
11	Koszt wymiany drzwi $N_d$	zł		6 812	7 097
14	$SPBT = N_d / \Delta O_{ru}$	lata		26,37	27,47

**Podstawa przyjętych wartości  $N_U$**

Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m<sup>2</sup> wg katalogu SEKOCENBUDu.

Wybrano wariant drugi gdyż spełnia on WT które będą obowiązywać już w roku 2021

<b>Wybrany wariant : 2</b>	<b>Koszt : 7 097 zł</b>	<b>SPBT= 27,5 lat</b>
----------------------------	-------------------------	-----------------------

**7.2.5. 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 nieogrzewanym poddaszem	25 984	5,1
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	55 301	10,7
3	Wymiana stolarki okiennej	1 909	11,1
4	Wymiana drzwi zewnętrznych	7 097	27,5

### 7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Dane:  $Q_{oco} = 282,69 \text{ GJ/a}$

#### Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Kocioł węglowy
- 2 Grzejniki aluminiowe
- 3 Brak zaworów termostatycznych

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do wymagań technicznych:

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
2	Montaż zaworów termostatycznych	10	166	1 660
3	Izolacja rurociągów	15	15	225
<b>koszt</b>			<b>zł</b>	<b>1 885</b>

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	kocioł węglowy	kocioł biomasa
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w = 0,82$	$\eta_w = 0,82$
2	sprawność przesyłu	$\eta_p = 0,80$	$\eta_p = 0,90$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r = 0,77$	$\eta_r = 0,89$
4	sprawność akumulacji	$\eta_e = 1,00$	$\eta_e = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} = 0,51$	$\eta = 0,66$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 0,75$	$w_t = 0,75$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d = 0,85$	$w_d = 0,85$

#### Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	kocioł węglowy o mocy 29 kW.	bez zmian
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	przewody poziome izolowane, pionowe nieizolowane	przewody poziome izolowane, pionowe izolowane
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna	regulacja centralna i miejscowa, zakres P - 1 K
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak	bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	przerwy w ogrzewaniu	bez zmian

### 7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,0417	0,0417
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	282,69	282,69
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta_{tot}$	-	<b>0,51</b>	<b>0,66</b>
4	Obniżenie nocne	-	0,85	0,85
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,75	0,75
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	<b>357</b>	<b>274</b>
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	15 369	11 796
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	<b>15 369</b>	<b>11 796</b>
11	Różnica	zł/rok		3 573
12	Koszt	zł		1 885
13	SPBT	lat		<b>0,5</b>

\* policzone programem



## 7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia war.opt

### 7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu				
		1	2	3	4	5
1	Wymiana instalacji co	X	X	X	X	X
2	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	X	X	X	X	
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X		
4	Wymiana stolarki okiennej	X	X			
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	X				

### 7.4.2. 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+3+4+5	92 175	1 250	93 425
2	1+2+3+4	85 079	1 250	86 329
3	1+2+3	83 170	1 250	84 420
4	1+2	27 869	1 250	29 119
5	1	1 885	1 250	3 135

## 7.4.2. 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. 1)	$\eta$	$w_d$	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Opłata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Opłata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Opłata c.o.+c.w.u.	$\Delta Q_{co+cwu}$	Oszczędn.
	MW	GJ/rok					MW	GJ/rok		zł/rok	MW			
1	0,0185	78	0,657	0,85	101	4 348	0,0024	9	1 574	0,0209	110	5 922	375	16 144
2	0,0189	81	0,657	0,85	105	4 520	0,0024	9	1 574	0,0213	114	6 094	371	15 972
3	0,0194	82	0,657	0,85	106	4 563	0,0024	9	1 574	0,0218	115	6 137	370	15 929
4	0,0311	186	0,657	0,85	240	10 332	0,0024	9	1 574	0,0335	249	11 906	236	10 160
5	0,0417	283	0,657	0,85	366	15 756	0,0024	9	1 574	0,0441	375	17 330	110	4 736
0-stan istniejący	0,0417	283	0,505	0,85	476	20 492	0,0024	9	1 574	0,0441	485	22 066		

  wariant wybrany do realizacji

1) - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl\_moc"

2) - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl\_cwu"

### 7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię %	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna [zł]		
					[zł,%] [zł,%]	20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności	
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Wymiana instalacji co	93 425	16 144	77,2%	18 685	20,0%	14 948	14 948	32 288
	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem				74 740	80,0%			
	Ocieplenie ścian zewnętrznych								
	Wymiana stolarki okiennej								
Wymiana drzwi zewnętrznych									
2	Wymiana instalacji co	86 329	15 972	76,4%	17 266	20,0%	13 813	13 813	31 943
	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem				69 063	80,0%			
	Ocieplenie ścian zewnętrznych								
Wymiana stolarki okiennej									
3	Wymiana instalacji co	84 420	15 929	76,2%	16 884	20,0%	13 507	13 507	31 857
	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem				67 536	80,0%			
Ocieplenie ścian zewnętrznych									
4	Wymiana instalacji co	29 119	10 160	48,6%	5 824	20,0%	4 659	4 659	20 320
	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem				23 295	80,0%			
5	Wymiana instalacji co	3 135	4 736	22,7%	627	20,0%	502	502	9 471
					2 508	80,0%			

#### 7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Modernizacja instalacji co

Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem

Ocieplenie ścian zewnętrznych

Wymiana stolarki okiennej

Wymiana drzwi zewnętrznych

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **77,2%** czyli powyżej 25%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą **18 685,06 zł** , co spełnia oczekiwania inwestora;

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

### 8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Modernizacja instalacji c.o. obejmująca

Montaż zaworów termostatycznych

Izolacja rurociągów

2. Ocieplenie ścian zewnętrznych pełnej styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,040$  W/(m\*K)), o grubości 16 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem.

3. Wymianę istniejących okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U = 0,9$  W/m<sup>2</sup>K wraz z montażem nawiewników higrosterowanych

4. Wymianę istniejących drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U = 1,5$  W/m<sup>2</sup>K

5. Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem poprzez ułożenie wełny mineralnej (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,035$  W/(m\*K)), o grubości 18 cm.

### 8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt
		m <sup>2</sup> / szt.	zł/m <sup>2</sup> , zł/szt.	całkowity zł
1	Modernizacja instalacji c.o.	-	-	1 885
2	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	170	153,0	25 984
3	Wymiana stolarki okiennej	2,23	856	1 909
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	305,53	181	55 301
6	Wymiana drzwi zewnętrznych	5,7	1 245	7 097
7	Koszt audytu	-	-	1 250
			<b>SUMA</b>	<b>93 425</b>

### 8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		<b>93 425,3 zł</b>
Udział środków własnych inwestora:	25,0%	<b>23 356,3 zł</b>
Kwota oczekiwanego dofinansowania	75,0%	<b>70 069,0 zł</b>
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		<b>14 948,0 zł</b>
Czas zwrotu nakładów SPBT		<b>5,8</b>

# ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie opłat za zużycie ciepła
- Załącznik 2 Obliczenie współczynników przenikania przegród
- Załącznik 3 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 4 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
- Załącznik 5 Efekt ekologiczny

**Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**

Założenia:

budynek ogrzewany kotłem węglowym

**Przed modernizacją**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
<b>Razem opłata zmienna</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>35</b>	<b>43,05</b>

<b>Energia elektryczna</b>	<b>Cena z VAT</b>	166,67	zł/GJ
----------------------------	-------------------	--------	-------

**Po modernizacji**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
<b>Razem opłata zmienna</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>35</b>	<b>43,05</b>



## Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	$\lambda$ W/m*K	R, Ri, Re m <sup>2</sup> *K/W	U W/m <sup>2</sup> *K
Ściany zew.	tynk cem-wap	0,015	0,820	0,018	1,402
	cegła pełna	0,390	0,770	0,506	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
				0,000	
				R <sub>si</sub> 0,130	
				R <sub>se</sub> 0,040	
				<b>razem 0,713</b>	
Strop pod nieogrzewanym poddaszem	tynk cem-wap	0,01	0,82	0,012	2,302
	Strop kleina	0,200	-	0,210	
	tynk cem-wap	0,01	0,82	0,012	
				0,000	
				0,000	
				R <sub>si</sub> 0,100	
				R <sub>se</sub> 0,100	
				<b>razem 0,434</b>	

Po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	$\lambda$ W/m*K	R, Ri, Re m <sup>2</sup> *K/W	U W/m <sup>2</sup> *K	
Ściany zew.	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	0,212	
	cegła pełna	0,39	0,77	0,506		
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018		
	Styropian	0,16	0,04	4,000		
				R <sub>si</sub>		0,130
				R <sub>se</sub>		0,040
				<b>razem</b>		<b>4,713</b>
Strop pod nieogrzewanym poddaszem	tynk cem-wap	0,01	0,82	0,012	0,179	
	Strop kleina	0,2	-	0,210		
	tynk cem-wap	0,01	0,82	0,012		
	Wełna mineralna	0,18	0,035	5,143		
				0,000		
				0,000		
				0,000		
				R <sub>si</sub>		0,100
				R <sub>se</sub>		0,100
				<b>razem</b>		<b>5,577</b>

## 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*deg	4,19	4,19
gęstość wody $\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$	dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> dzień	0,6	0,6
powierzchnia ogrzewana $A_f$	m <sup>2</sup>	322,5	322,5
jed.odniesienia - ilość osób $L$	os	10	10
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu $\theta_{cw}$	°C	55	55
temperatura wody zimnej $\theta_0$	°C	10	10
współczynnik korekcyjny temp. $k_t$	-	0,78	0,78
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	328,5	328,5
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b> $Q_{w,nd}=V_{cw} * L * c_w * \rho * (\theta_{cw}-\theta_0) * k_t * t_{u,z} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	<b>2 596,8</b>	<b>2 596,8</b>
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,99	0,99
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	1	1
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1	1
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1	1
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,99	0,99
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,W}$	kWh/a	<b>2 623,0</b>	<b>2 623,0</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,W}$	GJ/a	<b>9,4</b>	<b>9,4</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)
Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $q_{d\acute{s}r} = A_f * V_{cw} / 1000$	m <sup>3</sup> /dobe	0,194	0,194
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $q_{h\acute{s}r} = q_{d\acute{s}r} / 18$	m <sup>3</sup> /h	0,011	0,011
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 * L^{-0,244}$	-	5,314	5,314
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w * \rho * (\theta_{cw}-\theta_0) / (10^3 \eta_{w,tot})$	GJ/m <sup>3</sup>	0,190	0,190
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = q_{h\acute{s}r} * Q_{cwj} * k_R * N_h * 278 / 1000$	MW	<b>0,002</b>	<b>0,002</b>

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla  
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych  
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6,5 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła $Q_H$ , GJ/a
1	0,0185	78,25
2	0,0189	81,14
3	0,0194	82,00
4	0,0311	185,57
5	0,0417	282,69
0 - stan istniejący	0,0417	282,69

## Efekt ekologiczny

Efekt ekologiczny obliczono stosując wskaźniki emisji dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>) (w kg/GJ) zalecane do stosowania na dany rok przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE) i zawarte w dokumencie pod nazwą: Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2011 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2014, oraz w opraciu o "Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw" opracowane również przez KOBiZE.

### EMISJA PRZED TERMOMODERNIZACJĄ

	Węgiel kaimenny		
	B	w	E
	[Mg]	[kg/Mg]	[kg]
SOx	18,2	0,096	1,75
NOx		1	18,24
CO		100	1823,75
BaP		0,02	0,36
pył		0,075	1,37
CO <sub>2</sub>		1850	33739,46

E - emisja  
s - zawartość siarki

B - zużycie paliwa  
A - zawartość popiołu

### EMISJA PO TERMOMODERNIZACJI

	Węgiel kaimenny		
	B	w	E
	[Mg]	[kg/Mg]	[kg]
SOx	3,9	0,096	0,37
NOx		1	3,87
CO		100	386,97
BaP		0,02	0,08
pył		0,075	0,29
CO <sub>2</sub>		1850	7159,00

w - wskaźnik emisji

K - zawartość części palnych w pyłe

### EFEKT EKOLOGICZNY

	emisja przed termomodernizacją		emisja po termomodernizacji		efekt ekologiczny	
	E [Mg]		E [Mg]		[Mg]	%
SOx		0,002		0,000	0,001	78,78
CO		1,824		0,387	1,437	78,78
BaP		0,000		0,000	0,000	78,78
pył		0,001		0,000	0,001	78,78
NOx		0,018		0,004	0,014	78,78
CO <sub>2</sub>		33,739		7,159	26,580	78,78

Redukcja CO<sub>2</sub> wynosi **78,8%**

Uzyskany efekt energetyczny dla realizowanego wariantu wynosi **77,2%**

# AUDYT ENERGETYCZNY OŚWIETLENIA BUDYNKU OSP Szczaworyż



Adres budynku	ulica: Szczaworyż 53 kod: 28-100 powiat: województwo:	miejsowość buski świętokrzyskie	Szczaworyż
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy:	Dawid Zielonka mgr inż.	



ŚLĄSKIE CENTRUM ENERGETYKI

KRS 0000545126, Sąd Rejonowy w Gliwicach, X Wydział Gospodarczy KRS  
NIP 645-254-21-45 REGON 360847022, kapitał zakładowy: 15 000 zł  
e-mail: piotr.leksy@ce.slask.pl tel. 693 399 332

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

<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	Ochotnicza Straż Pożarna	<b>1.2. Rok budowy</b>	1972
<b>1.3. Inwestor</b> (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Miasto i Gmina Busko-Zdrój ul. Mickiewicza 3 kod 28-100 Busko-Zdrój tel. 41 370 52 00	<b>1.4. Adres budynku</b> ul. Szczaworyż 53 kod 28-100 Busko-Zdrój powiat buski woj. świętokrzyskie	
<b>2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt</b>  Piotr Leksy REGON: 240862796 Tworóg, ul. Świniowicka 26			
<b>3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>  mgr inż Dawid Zielonka, 84110214593, Zawadzkiego 4/4 Krupski Młyn Uprawnienia do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej oraz audytów energetycznych  <p style="text-align: right;"><i>podpis</i></p>			
<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	Elżbieta Maks	obliczenia Audytor OZC 6.5	
2	Dawid Zielonka	obliczenia audytu	
3			
4			
<b>5. Miejscowość</b>	Tworóg	<b>Data wykonania opracowania</b>	07.12.2015
<b>6. Spis treści</b>			
			<b>str.</b>
1.	Strona tytułowa		2
2.	Karta audytu energetycznego		3
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		4
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		5
5.	Ocena opłacalności		6
6.	Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności enrgetycznej		7
7.	Podsumowanie		8



**TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU \*)**

<b>1. Dane ogólne</b>			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	
2.	Liczba kondygnacji	3 nadziemna	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	903	
4.	Powierzchnia budynku netto [m <sup>2</sup> ]	323	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	322,5	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	10	
9.	Charakterystyka oświetlenia	oświetlenie tradycyjne	
<b>2. Charakterystyka energetyczna oświetlania w budynku</b>		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc systemu oświetlenia [kW]	2,85	0,76
2.	Roczne zużycie energii elektrycznej [kWh/rok]	7125,00	1890,00
3.	Ilość oprav	38,00	42,00
4.	Roczne koszty energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	4275,00	1134,00
<b>3. Opłaty jednostkowe obowiązujące w dniu sporządzenia audytu</b>			
1.	Opłata za 1 kWh energii elektrycznej	0,60	0,60
<b>4. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia</b>			
1.	Roczne zmniejszenie zużycia energii finalnej [%]	73,47%	
2.	Roczne zmniejszenie zużycia energii finalnej [kWh/rok]	5235,00	
3.	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	3141,00	
4.	Planowane koszty przedsięwzięcia [zł]	15750,00	

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

#### Dokumentacja projektowa:

- Brak

#### Inne dokumenty

° 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 z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.

° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690); ostatnia zmiana z dnia 6 listopada 2008r. Dalej zwane Warunkami Technicznymi.

°Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej (Dz.U. Nr 94, poz. 551)

°norma PN-EN 15193:2010 Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia.

#### Data wizji lokalnej

02.12.2015 r.

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

- W ramach audytu zostanie dokonana ocena efektywności polegającej na wymianie istniejących
- opraw oświetlenia wewnętrznego wraz ze źródłami oświetlenia na nowe (LED) w cenach zawarta jest jednostkowa kwota systemu sterowania oświetleniem

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana instalacji

##### 4a. Zestawienie istniejących opraw świetlnych

Lp.	Typ oprawy	Ilość sztuk opraw	Moc jednostkowa	Ilość źródeł światła w oprawie	Moc całkowita wszystkich opraw	Czas pracy
		szt.	W	szt.	W	h
1	Żarówka tradycyjna	38	75	1	2850	2500
<b>Suma</b>		<b>38</b>			<b>2850</b>	

##### 4b. Zestawienie wymienianych opraw świetlnych

Lp.	Rodzaj oświetlenia	Ilość sztuk opraw	Moc jednostkowa	Ilość źródeł światła w oprawie	Moc całkowita wszystkich opraw	Czas pracy	Koszt jednostkowy	Koszt całkowity
		szt.	W	szt.	W	h	zł/szt.	zł
1	LED	42	18	1	756	2500	375	15750,0
<b>Suma</b>		<b>42</b>			<b>756</b>			<b>15750,0</b>

## 5. Ocena opłacalności

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty
				1
1	Moc całkowita opraw oświetlenia podstawowego wbudowanego	W	2850	756
2	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego $F_c$	-	1	1,00
3	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, $T_D$	-	1250	1250
4	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, $t_N$	-	1250	1250
5	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy, $F_o$	-	1	1
6	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu $F_D$	-	1	1
7	Roczne zapotrzebowanie na <b>energię finalną na oświetlenie</b> $E_{K,L}$	kWh/rok	7125	1890
8	Roczne oszczędności energii <b>na oświetlenie</b> $\Delta E_{K,L}$	kWh/rok		5 235
9	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,6	0,60
10	Koszt oświetlenia	zł/kWh	4275,0	1134,0
11	Roczne oszczędności na oświetlenie $\Delta E_{K,L}$	zł/rok		3141,00
12	Koszty całkowite usprawnienia	zł		15750,00
13	<b>SPBT= <math>N_U/\Delta O_{ru}</math></b>	lata		5,01

<b>Wybrany wariant : 1</b>	<b>Koszt</b>	<b>15 750 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>5,0</b>
----------------------------	--------------	------------------	--------------	------------

## 6. Parametry przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej

Lp.	Usprawnienie w przedsięwzięciu termomodernizacyjnym	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności energii finalnej	Roczne oszczędności energii finalnej	Roczne oszczędności kosztów	SPBT
		zł	%	kWh/rok	zł/rok	lata
1.	Oświetlenie	15 750,0	73,47%	1890	3 141,0	5,01
2.	<b>Podsumowanie</b>	<b>15 750,0</b>	<b>73,47%</b>	<b>1890</b>	<b>3 141,0</b>	<b>5,01</b>

### 6a. Energia finalna i pierwotna

Lp.	Opis	Energia finalna	Emisja CO2	
		kWh/rok	kg/kWh	kg/rok
<i>Przed modernizacją</i>				
1	Oświetlenie	7125	1,191	8485,88
<i>Po modernizacji</i>				
2	Oświetlenie	1890	1,191	2250,99
<b>Oszczędność</b>		<b>5235</b>		<b>6234,89</b>

## 7. Podsumowanie

Usprawnienia w ramach przedsięwzięcia	Metoda określenia efektów usprawnienia (źródła danych, metody obliczeniowe, programy komputerowe)
Modernizacja oświetlenia	Obliczenie energii wg inwentaryzacji i metod obliczeniowych zawartych w metodyce dotyczącej świadectw energetycznych.

### 7a. Zestawienie efektów przedsięwzięcia

Lp.	Rodzaj danych	Jednostka	Wartość
1	Oszczędność zużycia energii finalnej	kWh/a	5 235
2		toe/a	0,45
3	Wskaźnik emisji	kg/kWh	1,191
4	Szacowana wielkość redukcji emisji	Mg CO2/rok	6,23
5	Roczna oszczędność kosztu energii	tys. zł/rok	3,141
6	Koszt przedsięwzięcia	tys. zł	15,75
7	Czas zwrotu	lata	5,01