



**DOKUMENTACJA:**

# **AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ**

**OBIEKT:**

**Zespół Placówek Oświatowych nr 1**

**ADRES:**

**29-100 Włoszczowa ul. Partyzantów 24**

**INWESTOR:**

**Gmina Włoszczowa**

**WYKONAWCA (JEDN. PROJEKTOWA):**

**Agencja Użytkowania i Poszanowania Energii**

**PODPIS:**

**SPORZĄDZIŁ:**

**mgr inż. Ryszard Olczak**

**PODPIS:**

**DATA OPRACOWANIA:**

**2017-01-16**

---

**KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ**  
Zespół Placówek Oświatowych nr 1, ul. Partyzantów 24, 29-100 Włoszczowa

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania	
		16.01.2017	
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej			
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:	Termomodernizacja budynku Modernizacja oświetlenia wraz z montażem instalacji fotowoltaicznej		
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):	<p><b>Ocieplenie przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem</b>  Grubość izolacji: 20 cm.  Materiał: Wełna mineralna o współczynniku <math>\lambda=0,04</math> W/(mK)  Przedmiar: 638,14 mkw.  Koszt: 60328,35 zł.  Uwagi: -</p> <p><b>Ocieplenie przegrody: Ściana zewnętrzna</b>  Grubość izolacji: 14 cm.  Materiał: Styropian o współczynniku <math>\lambda=0,032</math> W/(mK).  Przedmiar: 1295,29 mkw.  Koszt: 485653,42 zł.  Uwagi: Działanie obejmuje także ocieplenie ściany w gruncie o powierzchni 113,69 mkw styropianem <math>\lambda=0,032</math> o grubości 12 cm.</p> <p><b>Modernizacja oświetlenia wraz z montażem instalacji fotowoltaicznej</b></p>		
Dane podmiotu lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa), u którego zostanie zrealizowane przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej lub przedsięwzięcie takie zostało zrealizowane:	Gmina Włoszczowa ul. Partyzantów 14 29-100 Włoszczowa tel: 41 39 44 189 fax: 41 39 43 298		
Data rozpoczęcia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej albo planowana data rozpoczęcia tego przedsięwzięcia*:	Planowana data zakończenia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej*:	Data zakończenia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej**:	Wyrażony w latach kalendarzowy okres uzyskiwania oszczędności energii:
lipiec 2017	wrzesień 2018	n.d.	
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)			
Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	<b>491,29</b>	[GJ/rok] lub [kW/rok]	<b>11,73</b> [toe/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	<b>909,92</b>	[GJ/rok] lub [kW/rok]	<b>21,73</b> [toe/rok]
Szacowana wielkość redukcji emisji CO <sub>2</sub> ***:	<b>68,08</b>		[ton/rok]
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej			
Imię i nazwisko:	mgr inż. Ryszard Olczak		
Nr uprawnień:	nie dotyczy		
Nr telefonu:	42 640 60 14		
Podpis:			

\*W przypadku przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej jeszcze niezrealizowanego.

\*\* W przypadku przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej już zrealizowanego.

\*\*\*Na podstawie wskaźników emisji CO<sub>2</sub> zawartych w tabeli nr 2 w załączniku nr 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 12 września 2008 r. w sprawie sposobu monitorowania wielkości emisji substancji objętych wspólnym systemem handlu uprawnieniami do emisji (Dz. U. Nr 183, poz. 1142) oraz publikowanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za dany rok.

# **SPIS TREŚCI**

---

## **AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU**

---

### **1. Strona tytułowa**

### **2. Karta audytu energetycznego budynku**

### **3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych**

3.1. Wykaz dokumentów oraz danych źródłowych z których korzystał audytor

3.2. Wytyczne i uwagi inwestora

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

4.1. Ogólne dane techniczne

4.2. Dokumentacja techniczna, strony świata

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.4. Charakterystyka energetyczna budynku, wysokość taryf i opłat

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

4.7. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni

4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

4.9. Charakterystyka innych instalacji

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

5.1. Przegrody budowlane

5.2. Stolarka okienna i drzwiowa

5.3. Instalacja ciepłej wody użytkowej

5.4. System grzewczy

### **6. Dokumentacja wykonania algorytmu oceny opłacalności**

6.1. Krok 1 - wskazanie rodzajów ulepszeń termomodernizacyjnych

6.2. Krok 2 - wybór optymalnych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

6.3. Krok 3 - wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

6.4. Krok 4 - wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### **7. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia**

### **8. Załączniki**

8.1. Wydruki szczegółowych obliczeń dla wariantu optymalnego

8.2. Wydruki podstawowych wyników obliczeń dla wariantów termomodernizacyjnych

---

## **AUDYT ENERGETYCZNY OŚWIETLENIA WBUDOWANEGO**

---

### **1. Strona tytułowa**

### **2. Karta audytu energetycznego budynku**

### **3. Ocena opłacalności przyjętego wariantu modernizacji oświetlenia wbudowanego**

# **AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU**

**Zespół Placówek Oświatowych nr 1**

**ADRES:**

**29-100 Włoszczowa ul. Partyzantów 24**

**DATA OPRACOWANIA:**

**2017-01-16**

---

# 1. Strona tytułowa

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku		1.2 Rok budowy	1924
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, tel. fax, PESEL*)	Gmina Włoszczowa		1.4 Adres budynku
	ul. Partyzantów 14		adres: ul. Partyzantów 24
	29-100 Włoszczowa		miejsowość 29-100 Włoszczowa
	tel: 41 39 44 189 fax: 41 39 43 298		powiat: włoszczowski
	PESEL -		województwo świętokrzyskie
	-		
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:			
Agencja Użytkowania i Poszanowania Energii ulica Kwidzyńska 14; 91-334 Łódź tel.: 42 640 60 14 fax: 42 640 65 38 REGON 471651505			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Ryszard Olczak ulica Kwidzyńska 14; 91-334 Łódź tel.: 42 640 60 14 fax: 42 640 65 38			Podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac:			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego	
1			
2			
3			
5. Miejscowość: Łódź		Data wykonania opracowania: 16 styczeń 2017	
6. Spis treści:			
<b>1. Strona tytułowa</b>			
<b>2. Karta audytu energetycznego budynku</b>			
<b>3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych</b>			
3.1. Wykaz dokumentów oraz danych źródłowych z których korzystał audytor			
3.2. Wytyczne i uwagi inwestora			
<b>4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku</b>			
4.1. Ogólne dane techniczne			
4.2. Dokumentacja techniczna, strony świata			
4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku			
4.4. Charakterystyka energetyczna budynku, wysokość taryf i opłat			
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego			
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej			
4.7. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni			
4.8. Charakterystyka systemu wentylacji			
4.9. Charakterystyka innych instalacji			
<b>5. Ocena stanu technicznego budynku</b>			
5.1. Przegrody budowlane			
5.2. Stalarka okienna i drzwiowa			
5.3. Instalacja ciepłej wody użytkowej			
5.4. System grzewczy			
<b>6. Dokumentacja wykonania algorytmu oceny opłacalności</b>			
6.1. Krok 1 - wskazanie rodzajów ulepszeń termomodernizacyjnych			
6.2. Krok 2 - wybór optymalnych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
6.3. Krok 3 - wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego			
6.4. Krok 4 - wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
<b>7. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia</b>			
<b>8. Załączniki</b>			
8.1. Wydruki szczegółowych obliczeń dla wariantu optymalnego			
8.2. Wydruki podstawowych wyników obliczeń dla wariantów termomodernizacyjnych			

## 2. Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1. Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2. Liczba kondygnacji	4	4
3. Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	8015,00	8015,00
4. Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	2290,00	2290,00
5. Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	-	-
6. Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	2290,00	2290,00
7. Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8. Liczba osób użytkujących budynek	600	600
9. Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralnie	centralnie
10. Rodzaj systemu grzewczego budynku	Ogrzewanie centralne	Ogrzewanie centralne
11. Współczynnik A/V [1/m]	-	-
12. Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek średnio osłonięty	Budynek średnio osłonięty

2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m <sup>2</sup> K)]	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1. Ściany zewnętrzne	1,056; 0,621	0,188; 0,165
2. Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,286	0,173
3. Strop nad piwnicą nieogrzewaną	-	-
4. Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,451	0,451
5. Okna, drzwi balkonowe	1,3	1,3
6. Drzwi zewnętrzne/bramy	1,6	1,6
7. Inne	-	-

3. Sprawności składowe systemu grzewczego	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1. Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
2. Sprawność przesyłu	0,96	0,96
3. Sprawność regulacji i wykorzystania	0,88	0,88
4. Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5. Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,85	0,85
6. Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00

4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1. Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
2. Sprawność przesyłu	0,70	0,70
3. Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4. Sprawność akumulacji	1,00	1,00

5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1. Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)		Naturalna (grawitacyjna)	Naturalna (grawitacyjna)
2. Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		Stolarka / Kanały wentylacyjne	Stolarka / Kanały wentylacyjne
3. Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	PN-B 03430	12000	12000
	PN-EN 12831	8015	8015
4. Krotność wymian powietrza [1/h]	PN-B 03430	1,50	1,50
	PN-EN 12831	1,00	1,00

6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1. Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]		174,36	133,03
2. Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]		15,71	15,71
3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]		1107,25	784,11
4. Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]		1136,67	804,94
5. Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]		101,08	101,08
6. Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		1367,05	-
7. Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		ujęte w ogrzewaniu	-
8. Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]		134,3	95,1
9. Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]		137,9	97,6
10. Udział odnawialnych źródeł energii [%]		0,00	0,00

7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1. Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]		62,83	62,83
2. Koszt za 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/MW m-c]		14773,99	14773,99
3. Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> wody użytkowej [zł/m <sup>3</sup> ]		-	-
4. Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/MW m-c]		14773,99	14773,99
5. Miesięczny koszt ogrzewania 1m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]		-	-
6. Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]		0,00	0,00
7. Inne [zł]		-	-

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	545 981,77	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	26,80
Planowane koszty całkowite [zł]	545 981,77	Premia termomodernizacyjna [zł]	56 338,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	28 169		

1) - Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.  
energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

3) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii

### 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

#### 3.1. Wykaz dokumentów oraz danych źródłowych z których korzystał audytor

##### 3.1.1. Ustawy i rozporządzenia

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów;
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (z późniejszymi zmianami);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. 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 (z późniejszymi zmianami);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

##### 3.1.2. Normy

- **PN-EN ISO 6946** - Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
- **PN-EN ISO 13789** - Właściwości cieplne budynków. Współczynnik strat ciepła przez przenikanie. Metoda obliczania.
- **PN-EN 12831** - Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
- **PN-EN 13790** - Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
- **PN-EN ISO 10077-1** - Właściwości cieplne okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. Część 1: Metoda uproszczona.
- **PN-EN ISO 14683** - Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
- **PN-EN ISO 9836** Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych

##### 3.1.3. Inne dokumenty i dane źródłowe

- Dokumentacja techniczna budynku.
- Informacje przekazane przez inwestora.
- Wizja lokalna.
- Oprogramowanie komputerowe wspomagające obliczenia energetyczne i optymalizacyjne:  
Audytor OZC 6.7 , Arkusz TermoPROJEKT.



### 3.1.4. Dane klimatyczne, temperatury pomieszczeń.

- Projektowa temperatura ( $\Theta_1$ ) pomieszczeń ogrzewanych:

18,0

°C (główna funkcja budynku)

- Projektowa temperatura ( $\Theta_2$ ) pomieszczeń ogrzewanych:

9,0

°C (inne pom. budynku)

W obliczeniach przyjęto projektowe temperatury pomieszczeń ogrzewanych na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

- Dane klimatyczne dla stacji meteorologicznej:

Stacja:

Kielce Suków

Strefa:

III

$\Theta_e$ =

-20

°C

Sd=

3390,5

Obliczenia stopniodni $\Theta_i$ = 18,0 °C				
L.p.	Miesiąc	Temperatura miesiąca	Liczba dni	Stopniodni
		$\Theta_e$		
1	Styczeń	-1,2	31	595,2
2	Luty	-2,1	28	562,8
3	Marzec	0,5	31	542,5
4	Kwiecień	7,5	30	315,0
5	Maj	13,0	5	25,0
6	Czerwiec	15,2	0	0,0
7	Lipiec	17,7	0	0,0
8	Sierpień	16,0	0	0,0
9	Wrzesień	12,7	5	26,5
10	Październik	8,5	31	294,5
11	Listopad	2,3	30	471,0
12	Grudzień	0,0	31	558,0
Ogółem:			222	3390,5

Średnie miesięczne temperatury powietrza zewnętrznego według danych klimatycznych z najbliższej stacji meteorologicznej względem lokalizacji budynku.

Liczba dni ogrzewanych w miesiącu przyjęta na podstawie Rozporządzenia w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Temperatury wewnętrzne pomieszczeń nieogrzewanych wyznaczono na podstawie bilansu cieplnego za pomocą programu Audytor OZC

## 3.2. Wytyczne i uwagi inwestora

---

### 3.2.1. Wytyczne i ograniczenia dotyczące zakresu możliwych ulepszeń

#### Wytyczne:

- Wskazanie zadań koniecznych do wykonania w celu osiągnięcia ograniczenia zużycia energii i kosztów eksploatacyjnych

#### Ograniczenia:

- Brak

### 3.2.2. Określenie wielkości środków własnych

Inwestor określa wielkość środków własnych przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego na kwotę:

0,00 zł

### 3.2.3. Określenie wielkości kredytu

Inwestor określa wielkość kredytu możliwego do zaciągnięcia na kwotę:

545 982,00 zł

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

Ogólne dane techniczne, w tym w szczególności opis konstrukcji i technologii, nazwa systemu, niezbędne wskaźniki powierzchniowe i kubaturowe, średnia wysokość kondygnacji, współczynnik kształtu

#### 4.1.1. Dane dotyczące konstrukcji

Nazwa systemu	tradycyjny
Opis konstrukcji i technologii	tradycyjna

#### 4.1.2. Dane geometryczne

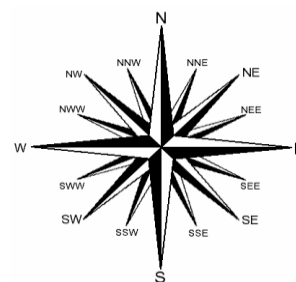
Kubatura części ogrzewanej	8015,00	[ m <sup>3</sup> ]
Powierzchnia użytkowa budynku	2290,00	[ m <sup>2</sup> ]
Powierzchnia netto budynku	2290,00	[ m <sup>2</sup> ]
Współczynnik kształtu	-	[ m <sup>-1</sup> ]
Liczba lokali	40	[ szt. ]
Liczba kondygnacji	4	[ - ]

#### 4.1.3. Pozostałe dane

Liczba osób użytkujących budynek	600	[ osób ]
Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek średnio osłonięty	

## 4.2. Dokumentacja techniczna, strony świata

### 4.2.1. Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



### 4.2.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załącznikach do audytu energetycznego budynku

### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Opis techniczny podstawowych elementów budynku, w tym w szczególności ścian zewnętrznych, dachu, stropów, ścian piwnic, okien oraz przegród szklanych i przezroczystych, drzwi.

Obliczenia współczynników przenikania ciepła zostały wykonane za pomocą programu Audytor OZC.

Symbole i jednostki użyte w obliczeniach:

d - grubość [m];

$\lambda$  - obliczeniowy współczynnik przewodzenia ciepła [W/(mK)];

R - opór cieplny [m<sup>2</sup>K/W];

U - współczynnik przenikania ciepła [W/(m<sup>2</sup>K)].

#### 4.3.1. Zestawienie elementów budynku

Symbol	Opis	Rodzaj	Ri	Re	R	U
			m <sup>2</sup> K/W	m <sup>2</sup> K/W	m <sup>2</sup> K/W	W/m <sup>2</sup> K
DZ_N	Drzwi zewnętrzne nowe	Drzwi zewnętrzne	0,000	0,000	0,000	1,600
OZ_N	Okna zewnętrzne nowe	Okno zewnętrzne	0,000	0,000	0,000	1,300
PP	Podłoga w piwnicy 27,5 cm	Podłoga w piwnicy	1,861	0,000	2,154	0,464
STP	Strop pod nieogrz. poddaszem 18,0 cm	Strop pod nieogrz. poddaszem	0,100	0,100	0,778	1,286
SZ	Ściana zewnętrzna.	Ściana zewnętrzna	0,130	0,040	0,947	1,056
SZG	Ściana zewnętrzna piwnicy	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,665	0,000	1,610	0,621

#### 4.3.2. Obliczenia współczynników przenikania ciepła U elementów budynku

Wyniki - Przegrody				
Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	R
	m		W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
<b>PP</b> Podłoga w piwnicy 27,5 cm				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZG				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z <sub>gw</sub> : 3,00				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00				
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,020
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,095
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	0,150
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				1,861
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				2,154
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				0,464
<b>STP</b> Strop pod nieogrz. poddaszem 18,0 cm				
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
GLINA	0,1000	Glina.	0,850	0,118
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	0,156
WAR.POW	0,0300	Warstwa powietrzna niewentylowana.		0,160
PLYT-PIL-T	0,0250	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	0,139
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,778
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				1,286
<b>SZ</b> Ściana zewnętrzna.				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
CEGLA-PEŁN	0,5700	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowej.	0,770	0,740
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,947
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				1,056
<b>SZG</b> Ściana zewnętrzna piwnicy				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Podłoga przyległa do ściany: PP				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
CEGLA-PEŁN	0,7000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowej.	0,770	0,909
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,665
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				1,610
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				0,621

#### 4.4. Charakterystyka energetyczna budynku, wysokość taryf i opłat

Charakterystyka energetyczna budynku, dane dotyczące takich parametrów jak ilość mocy cieplnej zamówionej, zapotrzebowanie na ciepło, zużycie energii, wysokości taryf i opłat

##### 4.4.1. Wysokości taryf i opłat

Taryfa i opłaty za ciepło i moc zamówioną				
Nazwa pomieszczeń	Ogrzewanie		Ciepła woda użytkowa	
	"0"	"1"	"0"	"1"
Opłata za ciepło $O_z$ zł/GJ	62,83	62,83	62,83	62,83
Opłata za moc zamówioną $O_m$ zł/(MW·m-c)	14 773,99	14 773,99	14 773,99	14 773,99
Opłata abonamentowa, inne opłaty $A_b$ zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00

##### 4.4.2. Moc zamówiona, zużycie ciepła

Moce zamówione, zużycia			
	Moc zamówiona	Zużycie ciepła	Zużycie czynnika
	MW/m-c	GJ/rok	m3/rok
Ogrzewanie	0,20000	1439,00	----
Ciepła woda użytkowa	ujęta w ogrzewaniu	ujęta w ogrzewaniu	----

#### 4.4.3. Zapotrzebowania na ciepło i moc w stanie istniejącym

Wyniki ogólne:

Podstawowe informacje:	
Nazwa projektu:	Zespół Placówek Oświatowych nr 1
Miejscowość:	29-100 Włoszczowa
Adres:	ul. Partyzantów 24
Projektant:	-

Normy:	
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790

Dane klimatyczne:	
Strefa klimatyczna:	III
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{e}$ :	-20 °C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6 °C
Stacja meteorologiczna:	Kielce Suków

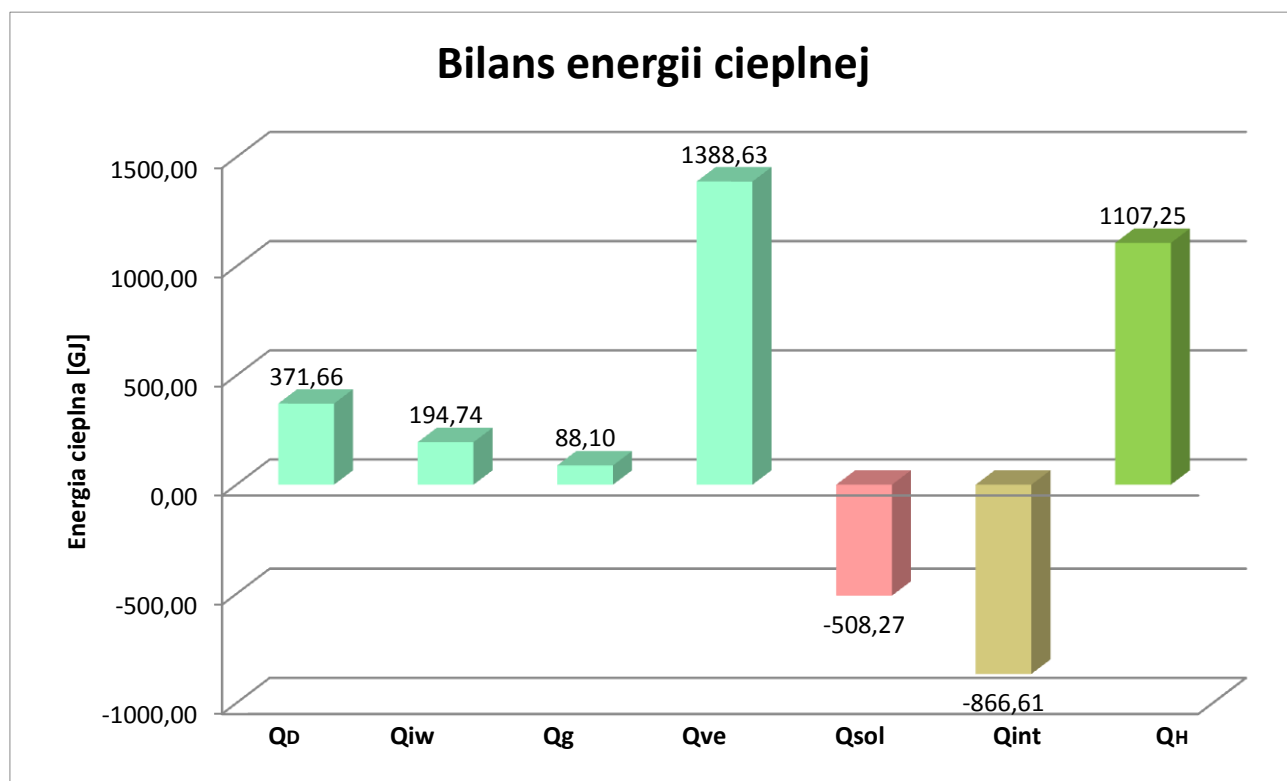
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2290,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8015	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi T$ :	70803	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi V$ :	103554	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	174357	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	174357	W

Wyniki obliczeń wentylacji:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	961,8	m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$ :	0	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :	0	m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :	0	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :	0	m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :	0	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1	1/h
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	8015	m <sup>3</sup> /h

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	12000	m <sup>3</sup> /h
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania $Q_{H,nd}$ :	1107,25	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania $Q_{H,nd}$ :	307569	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2290	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8015	m <sup>3</sup>
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	483,5	MJ/(m <sup>2</sup> rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	134,3	kWh/(m <sup>2</sup> rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	138,1	MJ/(m <sup>3</sup> rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	38,4	kWh/(m <sup>3</sup> rok)

# Wyniki - Bilans zużycia energii cieplnej

Miesiąc	$Q_D$	$Q_{iw}$	$Q_g$	$Q_{ve}$	$\eta_{H,gn}$	$Q_{sol}$	$Q_{int}$	$Q_{H,nd}$
	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Styczeń	58,09	30,44	7,66	211,77	0,989	-26,09	-73,60	209,40
Luty	54,92	28,78	6,94	221,70	0,993	-21,92	-66,48	224,60
Marzec	52,94	27,74	7,66	193,02	0,974	-44,63	-73,60	166,18
Kwiecień	30,74	16,11	7,34	115,81	0,887	-51,92	-71,23	60,79
Maj	15,13	7,93	7,48	55,15	0,569	-64,44	-73,60	7,12
Czerwiec	8,20	4,30	7,14	30,88	0,365	-63,57	-71,23	1,26
Lipiec	0,91	0,48	7,31	3,31	0,085	-66,15	-73,60	0,07
Sierpień	6,05	3,17	7,28	22,06	0,286	-59,47	-73,60	0,54
Wrzesień	15,52	8,13	7,07	58,46	0,664	-45,06	-71,23	11,91
Październik	28,74	15,06	7,38	104,78	0,896	-34,96	-73,60	58,64
Listopad	45,97	24,09	7,24	173,16	0,986	-14,48	-71,23	165,94
Grudzień	54,46	28,53	7,59	198,53	0,990	-15,58	-73,60	200,80
W sezonie	371,66	194,74	88,10	1388,63	0,681	-508,27	-866,61	1107,25



## Legenda:

- $Q_D$  - starty przez przegrody zewnętrzne
- $Q_{iw}$  - starty przez przegrody wewnętrzne
- $Q_g$  - starty do gruntu
- $Q_{ve}$  - starty przez wentylację
- $Q_{sw}$  - zyski ciepła od promieniowania słonecznego przez przegrody przezroczyste
- $Q_i$  - bytowe zyski ciepła
- $Q_H$  - łączne zapotrzebowania na energię użytkową
- $\eta_{H,gn}$  - współczynnik wykorzystania zysków ciepła



## 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Charakterystyka systemu grzewczego, w tym w szczególności sprawności składowe systemu grzewczego, typ instalacji, parametry pracy, rodzaje grzejników, a dla budynków, w których po roku 1984 przeprowadzono modernizację systemu grzewczego - opis tej modernizacji.

### 4.5.1. Charakterystyka systemu

- Rodzaj systemu grzewczego Ogrzewanie centralne
- Typ źródła Węzeł cieplny dwufunkcyjny
- Automatyka Tak
- Typ instalacji Instalacja z rozdziałem dolnym
- Parametry pracy 80/60
- Rodzaje grzejników Grzejniki stalowe
- Zawory termostacyjne Tak
- Podzielniki kosztów lub mieszkaniowe liczniki ciepła nie dotyczy

### 4.5.2. Charakterystyka sprawności elementów systemu grzewczego

Symbol	Element systemu	Charakterystyka elementu systemu	Wartość
$\eta_g$	Wytwarzanie	WĘZEŁ CIEPLNY - kompaktowy z obudową - do 100 kW	0,98
$\eta_d$	Przesył	OGRZEWANIE CENTRALNE WODNE - z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku - z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami - w pomieszczeniach ogrzewanych	0,96
$\eta_s$	Akumulacja	BRAK ZASOBNIKA BUFOROWEGO	1,00
$\eta_e$	Regulacja i wykorzystanie	CENTRALNE OGRZEWANIE - grzejniki członowe/płytkowe z regulacją centralną - i miejscową (zakres P - 2 K)	0,88
Średnia sezonowa sprawność systemu grzewczego			$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$ 0,828

#### 4.5.3. Charakterystyka przerw w ogrzewaniu

Symbol	Element systemu	Charakterystyka elementu systemu	Wartość	
$w_t$	Przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia	Czas ogrzewania 5 dni - budynek ciężki (0,85)	0,85	
$w_d$	Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Bez przerw w ogrzewaniu (1,00)	1,00	
Iloczyn wartości współczynników przerw w ogrzewaniu			$w_d \cdot w_t =$	<b>0,850</b>

#### 4.5.4. Charakterystyka modernizacji systemu grzewczego

Opis przeprowadzonej modernizacji	Rok	
Kompleksowa modernizacja systemu grzewczego w latach 2012-2016	2012	
Wymagana wartość oszczędności energii		$\%Q_{min} =$ <b>15%</b>

## 4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej, w tym w szczególności rodzaj instalacji, opomiarowanie, izolacja pionów.

- Opomiarowanie - [tak](#)
- Sposób przygotowania ciepłej wody - [centralnie](#)

Charakterystyka sprawności elementów systemu instalacji ciepłej wody			
Symbol	Element systemu	Charakterystyka elementu systemu	Wartość
$\eta_{cw,g}$	Wytwarzanie	Węzeł cieplny kompaktowy - z obudową - moc nominalna do 100 kW	0,98
$\eta_{cw,d}$	Przesył	CENTRALNE PRZYGOTOWANIE - obiegi izolowane - małe instalacje do 30 punktów poboru	0,70
$\eta_{cw,s}$	Akumulacja	Brak zasobnika	1,00
$\eta_{cw,e}$	Regulacja i wykorzystanie	----	1,00
Średnia sezonowa sprawność systemu przygotowania cw			$\eta_{cw,tot} = \eta_{cw,g} \cdot \eta_{cw,d} \cdot \eta_{cw,s} \cdot \eta_{cw,e} =$ <b>0,686</b>

Obliczenia zapotrzebowania ciepła systemu przygotowania cwu			
Opis	Symbol	Jednostka	Dane
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na cwu	$V_{Wi}$	$dm^3/(m^2 \cdot \text{dzień})$	<a href="#">0,55</a>
Powierzchnia o regulowanej temperaturze	$A_f$	$m^2$	2290
Ciepło właściwe wody	$c_W$	$kJ/(kg \cdot K)$	4,19
Gęstość wody	$\rho_W$	$kg/dm^3$	1,00
Temperatura ciepłej wody	$\theta_W$	$^{\circ}C$	55
Temperatura zimnej wody	$\theta_o$	$^{\circ}C$	10
Mnożnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu	$k_R$	--	<a href="#">0,80</a>
Liczba dni w roku	$t_R$	dzień	365
Średnioroczna sprawność systemu cwu	$\eta_{cw,tot}$	--	0,686
<b>Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową</b>		$Q_W = V_W \cdot A_f \cdot c_W \cdot \rho_W \cdot (\theta_W - \theta_o) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh GJ
			19262,16 69,34
<b>Roczne zapotrzebowanie na energię końcową</b>		$Q_{kW} = Q_W / \eta_{cw,tot}$	kWh GJ
			28078,95 101,08

Obliczenia zapotrzebowania mocy systemu przygotowania cwu				
Sposób przygotowania cwu		centralnie		
Średni czas użytkowania w ciągu doby	t <sub>h</sub>	godziny	12	
Współczynnik jednoczesności rozbioru	N <sub>h</sub>	--	1,96	
Zużycie roczne ciepłej wody		$V_{cw} = V_{wi} \cdot A_f \cdot k_R \cdot t_R$	dm <sup>3</sup> /rok	367774,00
Zapotrzebowania na moc cieplną do przygotowania cwu		$q_{cw} = Q_{k,W} \cdot N_h / (k_R \cdot t_R \cdot t_h) \cdot 10^{-3}$	MW	0,01571

Lp.	Rodzaj budynku		$k_R$	$V_{wi}$ [dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·dzień)]
1	Mieszkalny	wielorodzinny	0,90	2,00 *) 1,60 **)
2		jednorodzinny	0,90	1,40
3	Użyteczności publicznej	biurowy	0,70	0,35
4		przeznaczony na potrzeby: oświaty, szkolnictwa wyższego, nauki	0,55	0,80
5		przeznaczony na potrzeby opieki zdrowotnej	1,00	6,50
6		przeznaczony na potrzeby gastronomii	0,80	2,50
7		przeznaczony na potrzeby sportu	0,33 ÷ 0,50	0,25
8		przeznaczony na potrzeby: handlu, usług	0,78	0,60
9	Zamieszkania zbiorowego		0,60	3,75
10	Magazynowy		0,70	0,10
11	Produkcyjny		indywidualnie w zależności od rodzaju produkcji i sposobu użytkowania	

\*) Ryczałtowe rozliczenie za ciepłą wodę.  
\*\*) Rozliczenie według indywidualnego zużycia.

## 4.7. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni

Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni znajdującej się w budynku.

Typ źródła ciepła w celu uzasadnienia przyjęcia sprawności wytwarzania:		
WĘZEŁ CIEPLNY - kompaktowy z obudową - do 100 kW	$\eta_g =$	0,98
Informacje uzupełniające dotyczące źródła ciepła:		
--		

## 4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

Charakterystyka systemu wentylacji, w tym w szczególności rodzaj i typ wentylacji.

Rodzaj i typ wentylacji	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza wentylacyjnego	Krotność wymiany powietrza	
		1/h	
Naturalna (grawitacyjna)	Stolarka / Kanały wentylacyjne	PN-B 03430	1,50
		PN-EN 12830	1,00

Strumień powietrza wentylacji (wg PN-03430)				
Rodzaj pomieszczenia	Ilość	Strumień jednostkowy	Strumień	
	--	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	
Osoby w pomieszczeniach w budynku użyteczności publicznej przeznaczone do przebywania ludzi (nielegalne palenie tytoniu)	600	20	12000	
Osoby w pomieszczeniach w budynku użyteczności publicznej przeznaczone do przebywania ludzi (legalne palenie tytoniu)	0	30	0	
Dzieci w pomieszczeniach w żłobkach i przedszkolach	0	15	0	
Inne: -	0	0	0	
Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego			Σ V m <sup>3</sup> /h	
				12000

Strumień powietrza wentylacji (wg PN-12831)				
Rodzaj pomieszczenia	Kubatura wewnętrzna	Minimalna krotność	Strumień	
	V <sub>i</sub>	n <sub>min</sub>	Ψ	
	m <sup>3</sup>	1/h	m <sup>3</sup> /h	
Pomieszczenia mieszkalne; kuchnie lub łazienki z oknem	0	0,5	0	
Pokoje biurowe	0	1	0	
Salę konferencyjne, salę lekcyjne	0	2	0	
Inne: -	8015,00	1	8015	
Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego			Σ V m <sup>3</sup> /h	8015

## 4.9. Charakterystyka innych instalacji

Charakterystyka instalacji gazowej, przewodów kominowych, instalacji elektrycznej, w przypadku gdy mają wpływ na ulepszenie lub przedsięwzięcie termomodernizacyjne.

Inne instalacje nie mają wpływu na przedstawione w audycie działania termomodernizacyjne

## 5. Ocena stanu technicznego budynku

Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych oraz spełnienia wymagań ochrony cieplnej.

Wymagania izolacyjności cieplnej i inne wymagania związane z oszczędnością energii zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013r zmieniającym rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie:

### 1. Izolacyjność cieplna przegród

#####

Lp	Rodzaj przegrody i temperatura w pomieszczeniu	Współczynniki przenikania ciepła $U_{C(max)}$		
		od 1 stycznia 2014r.	od 1 stycznia 2017r.	od 1 stycznia 2021r.
1	2	3		
1	Ściany zewnętrzne			
	a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,25	0,23	0,20
	b) przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	0,45	0,45	0,45
2	a) przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	0,90	0,90	0,90
	Ściany wewnętrzne			
	a) przy $\Delta t_i \geq 8^\circ\text{C}$ oraz oddzielające pomieszczenia ogrzewane od klatek schodowych i korytarzy	1,00	1,00	1,00
3	b) przy $\Delta t_i < 8^\circ\text{C}$	bez wymagań	bez wymagań	bez wymagań
	a) oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego	0,30	0,30	0,30
4	Ściany przyległe do szczelin dylatacyjnych o szerokości			
	a) do 5cm, trwale zamkniętych i wypełnionych izolacją cieplną na głębokości co najmniej 20cm	1,00	1,00	1,00
	b) powyżej 5cm, niezależnie od przyjętego sposobu zamknięcia i zaizolowania szczeliny	0,70	0,70	0,70
5	Ściany nieogrzewanych kondygnacji podziemnych	bez wymagań	bez wymagań	bez wymagań
6	Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami			
	a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,20	0,18	0,15
	b) przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	0,30	0,30	0,30
7	a) przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	0,70	0,70	0,70
	Podłogi na gruncie			
	a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,30	0,30	0,30
8	b) przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	1,20	1,20	1,20
	a) przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	1,50	1,50	1,50
9	Stropy nad pomieszczeniami nieogrzewanymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi			
	a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,25	0,25	0,25
	b) przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	0,30	0,30	0,30
10	a) przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	1,00	1,00	1,00
	Stropy nad ogrzewanymi pomieszczeniami podziemnymi i stropy międzykondygnacyjne			
	a) przy $\Delta t_i \geq 8^\circ\text{C}$	1,00	1,00	1,00
11	b) przy $\Delta t_i < 8^\circ\text{C}$	bez wymagań	bez wymagań	bez wymagań
	a) oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego	0,25	0,25	0,25

1.2 Wartości współczynnika przenikania ciepła U okien, drzwi balkonowych i drzwi zewnętrznych nie mogą być większe niż wartości U(max) określone w poniższej tabeli:

Lp	Okna, drzwi balkonowe i drzwi zewnętrzne	Współczynniki przenikania ciepła $U_{(max)}$		
		od 1 stycznia 2014r.	od 1 stycznia 2017r.	od 1 stycznia 2021r.
1	2	3		
1	Okna (z wyjątkiem okien połaciowych), drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ b) przy $t_i < 16^\circ\text{C}$	1,3 1,8	1,1 1,6	0,9 1,4
2	Okna połaciowe a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ b) przy $t_i < 16^\circ\text{C}$	1,50 1,8	1,30 1,6	1,10 1,4
3	Okna w ścianach wewnętrznych a) przy $\Delta t_i \geq 8^\circ\text{C}$ b) przy $\Delta t_i < 8^\circ\text{C}$ c) oddzielające pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego	1,50 bez wymagań 1,50	1,30 bez wymagań 1,30	1,10 bez wymagań 1,10
4	Drzwi w przegrodach zewnętrznych lub w przegrodach między pomieszczeniami ogrzewanymi i nieogrzewanymi	1,7	1,5	1,3
5	Okna i drzwi zewnętrzne w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych	bez wymagań	bez wymagań	bez wymagań

**Pomieszczenie ogrzewane** - pomieszczenie, w którym na skutek działania systemu ogrzewania lub w wyniku bilansu cieplnego strat i zysków ciepła utrzymywana jest temperatura, której wartość została określona w §134 ust. 2 rozporządzenia.

$t_i$  - temperatura pomieszczenia ogrzewanego zgodnie z §134 ust. 2 rozporządzenia.

## 5.1. Przegrody budowlane

Ocena przegród wg WT: **2017**

Rodzaj przegrody	Nazwa elementu budynku	$U_0$	$U_{max}$	Komentarz
Strop pod nieogr. poddaszem	Strop pod nieogr. poddaszem 18,0 cm	1,286	0,180	Przegroda nie spełnia wymagań WT 2017
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna.	1,056	0,230	Przegroda nie spełnia wymagań WT 2017
Ściana zewnętrzna przy gruncie	Ściana zewnętrzna piwnicy	0,621	0,230	Przegroda nie spełnia wymagań WT 2017
Podłoga w piwnicy	Podłoga w piwnicy 27,5 cm	0,464	0,300	Przegroda nie spełnia wymagań WT 2017

## 5.2. Stolarka okienna i drzwiowa

Indeks typu przegrody	Nazwa elementu budynku	$U_k$	$U_{max}$	Komentarz
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne nowe	1,600	1,500	Przegroda nie spełnia wymagań WT 2017
Okno zewnętrzne	Okna zewnętrzne nowe	1,300	1,100	Przegroda nie spełnia wymagań WT 2017



### 5.3. Instalacja ciepłej wody użytkowej

Instalacja działa prawidłowo - nie wymaga modernizacji

### 5.4. System grzewczy

Symbol i nazwa elementu instalacji		Ocena stanu technicznego
$\eta_g$	Wytwarzanie	Węzeł cieplny działa prawidłowo
$\eta_s$	Akumulacja	Brak zasobnika
$\eta_d$	Transport (dystrybucja)	Przewody w dobrym stanie technicznym
$\eta_e$	Regulacja i wykorzystanie	Grzejniki oraz zawory termostatyczne w dobrym stanie
$w_t$	Przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia	Wprowadzone zostało weekendowe osłabienie ogrzewania
$w_d$	Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Brak przerw

## 6. Dokumentacja wykonania algorytmu oceny opłacalności

### 6.1. Krok 1 - wskazanie rodzajów ulepszeń termomodernizacyjnych

#### 6.1.1. Wskazanie rodzajów usprawnień na pokrycie strat na przenikanie i ogrzanie powietrza wentylacyjnego

	Nazwa elementu budynku	Propozycja usprawnień
	Strop pod nieogrz. poddaszem 18,0 cm	Ocieplenie wełną mineralną
	Ściana zewnętrzna.	Ocieplenie styropianem
	Ściana zewnętrzna piwnicy	Ocieplenie styropianem
	Podłoga w piwnicy 27,5 cm	Ze względów technicznych i organizacyjnych brak możliwości przeprowadzenia działań termomodernizacyjnych
	Drzwi zewnętrzne nowe	Brak konieczności wymiany
	Okna zewnętrzne nowe	Brak konieczności wymiany

#### 6.1.2. Wskazanie rodzajów usprawnień na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Symbol i nazwa elementu instalacji	Propozycja usprawnień
Instalacja przygotowania ciepłej wody użytkowej	Brak konieczności modernizacji systemu przygotowania ciepłej wody

#### 6.1.3. Wskazanie rodzajów usprawnień instalacji grzewczej

Symbol i nazwa elementu instalacji		Propozycja usprawnień
$\eta_g$	Wytwarzanie	Brak konieczności usprawnień
$\eta_s$	Akumulacja	Brak konieczności usprawnień
$\eta_d$	Transport (dystrybucja)	Brak konieczności usprawnień
$\eta_e$	Regulacja i wykorzystanie	Brak konieczności usprawnień
$w_t$	Przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia	Brak konieczności usprawnień
$w_d$	Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Brak konieczności usprawnień

## 6.2. Krok 2 - wybór optymalnych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Ocena opłacalności i wybór ulepszeń termomodernizacyjnych prowadzących do zmniejszenia strat przenikania ciepła przez ściany, stropy i stropodachy

1

Ocieplenie przegrody:																							
Strop pod nieogr. poddaszem 18,0 cm																							
Materiał dodatkowej izolacji:		Włna mineralna	$\lambda = 0,040 \text{ W/(mK)}$																				
(lub konstrukcja nowej przegrody)																							
Opis	Stan istniejący	Nazwa wariantu																					
		Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3																			
Grubość dodatkowej izolacji d	m	0,20	0,25	0,30																			
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>j</sub>	zł/m <sup>2</sup>	94,54	114,54	134,54																			
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła	m <sup>2</sup>	638,14	638,14	638,14																			
Powierzchnia przegrody do kalkulacji kosztów	m <sup>2</sup>	-	638,14	638,14																			
Stopniodni	dzień K/rok	3390,5	3390,5	3390,5																			
Temperatura wewnętrzna t <sub>w</sub> (Θ <sub>i</sub> )	°C	18,0	18,0	18,0																			
Temperatura zewnętrzna t <sub>z</sub> (Θ <sub>e</sub> )	°C	-20,0	-20,0	-20,0																			
Opłata zmienna za 1 GJ	zł/GJ	62,83	62,83	62,83																			
Opłata stała miesięczna za 1MW	zł/(MW·miesiąc)	14 773,99	14 773,99	14 773,99																			
Abonament, inne koszty	zł/miesiąc	0,00	0,00	0,00																			
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,286	0,173	0,142																			
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	240,40	32,36	26,60																			
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,03118	0,00420	0,00345																			
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	-	17856	18350																			
Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł	-	60 328,35	73 091,15																			
Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-	3,38	3,98																			
<p>Wyniki optymalizacji:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- optymalny wariant przedsięwzięcia:</li> <li>- koszt realizacji optymalnego wariantu:</li> <li>- prosty czas zwrotu optymalnego wariantu:</li> <li>- grubość dodatkowej izolacji w optymalnym wariantcie:</li> <li>- współczynnik przenikania ciepła w optymalnym wariantcie:</li> <li>- powierzchnia przegrody przyjęta do kalkulacji kosztów</li> </ul>																							
<table border="1"> <tr> <td></td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nu=</td> <td>60 328,35</td> <td>zł</td> </tr> <tr> <td>SPBT=</td> <td>3,38</td> <td>lat</td> </tr> <tr> <td>d=</td> <td>0,20</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>U=</td> <td>0,173</td> <td>W/(m<sup>2</sup>K)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>638,14</td> <td>m<sup>2</sup></td> </tr> </table>							1		Nu=	60 328,35	zł	SPBT=	3,38	lat	d=	0,20	m	U=	0,173	W/(m <sup>2</sup> K)		638,14	m <sup>2</sup>
	1																						
Nu=	60 328,35	zł																					
SPBT=	3,38	lat																					
d=	0,20	m																					
U=	0,173	W/(m <sup>2</sup> K)																					
	638,14	m <sup>2</sup>																					
<p>Uwagi techniczne:</p> <p>-</p>																							
<p>Uzasadnienie przyjęcia nakładów:</p> <p>Nakłady brutto przyjęte na podstawie kosztorysu inwestorskiego</p>																							

**Ocieplenie przegrody:****Ściana zewnętrzna.**

Materiał dodatkowej izolacji:

**Styropian** $\lambda =$  **0,032** W/(mK)

(lub konstrukcja nowej przegrody)

Opis	Stan istniejący	Nazwa wariantu		
		Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Grubość dodatkowej izolacji d	m	<b>0,14</b>	0,16	0,18
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>j</sub>	zł/m <sup>2</sup>	<b>374,94</b>	<b>394,94</b>	<b>414,94</b>
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła	m <sup>2</sup>	<b>1295,29</b>	1295,29	1295,29
Powierzchnia przegrody do kalkulacji kosztów	m <sup>2</sup>	<b>1295,29</b>	1295,29	1295,29
Stopniodni	dzień K/rok	<b>3390,5</b>	3390,5	3390,5
Temperatura wewnętrzna t <sub>w</sub> (Θ <sub>i</sub> )	°C	18,0	18,0	18,0
Temperatura zewnętrzna t <sub>z</sub> (Θ <sub>e</sub> )	°C	-20,0	-20,0	-20,0
Opłata zmienna za 1 GJ	zł/GJ	62,83	62,83	62,83
Opłata stała miesięczna za 1MW	zł/(MW·miesiąc)	14 773,99	14 773,99	14 773,99
Abonament, inne koszty	zł/miesiąc	0,00	0,00	0,00
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	<b>1,056</b>	0,188	0,168
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	400,69	71,30	63,80
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,05198	0,00925	0,00828
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	-	28271	28914
Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł	-	485 653,42	511 559,22
Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-	17,18	17,69

**Wyniki optymalizacji:**

- optymalny wariant przedsięwzięcia:
- koszt realizacji optymalnego wariantu:
- prosty czas zwrotu optymalnego wariantu:
- grubość dodatkowej izolacji w optymalnym wariantcie:
- współczynnik przenikania ciepła w optymalnym wariantcie:
- powierzchnia przegrody przyjęta do kalkulacji kosztów

	<b>1</b>	
<b>Nu=</b>	<b>485 653,42</b>	zł
<b>SPBT=</b>	<b>17,18</b>	lat
<b>d=</b>	<b>0,14</b>	m
<b>U=</b>	<b>0,188</b>	W/(m <sup>2</sup> K)
	<b>1295,29</b>	m <sup>2</sup>

**Uwagi techniczne:**

Działanie obejmuje także ocieplenie ściany w gruncie o powierzchni 113,69m<sup>2</sup> styropianem lambda 0,032 o grubości 12cm.

**Uzasadnienie przyjęcia nakładów:**

Nakłady brutto przyjęte na podstawie kosztorysu inwestorskiego

**Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej**

Analiza opłacalności modernizacji cwu -

Nie

**Zestawienie wybranych ulepszeń i wariantów w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów SPBT**

L.p.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1.	Strop pod nieogr. poddaszem 18,0 cm	60 328,35 zł	3,38
2.	Ściana zewnętrzna.	485 653,42 zł	17,18
Modernizacja systemu grzewczego (zgodnie z punktem 6.3)		0,00 zł	---

### 6.3. Krok 3 - wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

#### Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Analiza opłacalności modernizacji systemu grzewczego -

Nie

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych $\eta$ oraz współczynników $w$
1.	2.
Bez zmian	$\eta_g$ 0,98 → <b>0,98</b>
Bez zmian	$\eta_d$ 0,96 → <b>0,96</b>
Bez zmian	$\eta_s$ 1,00 → <b>1,00</b>
Wymiana grzejników i zaworów termostatycznych	$\eta_e$ 0,88 → <b>0,88</b>
Bez zmian	$w_t$ 0,85 → <b>0,85</b>
Bez zmian	$w_d$ 1,00 → <b>1,00</b>
	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$ <b>0,828</b>
	$w_t w_d =$ <b>0,850</b>

## 6.4. Krok 4 - wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 6.4.1. Ustalenie wariantów termomodernizacyjnych

Usprawnienie z tabeli nr 6.2.4	Numer wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego							
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Strop pod nieogr. poddaszem 18,0 cm	X	X						
Ściana zewnętrzna.	X							

Numer usprawnienia z tabeli nr 6.24	Numer wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego							
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1.	60 328,35 zł	60 328,35 zł						
2.	485 653,42 zł							

<b>Suma</b>	545 981,77 zł	60 328,35 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
-------------	---------------	--------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

### 6.4.2. Zestawienie wyników obliczeń energetycznych dla wariantów termomodernizacyjnych

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania $Q_H$ [ GJ ]	Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ [ MW ]	Całkowita sprawność systemu grzewczego $\eta$ [ - ]	Iloczyn współczynników przew. w ogrzewaniu $Wt * Wd$ [ - ]	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody $Q_{cw}$ [ GJ ]	Projektowe zapotrzebowanie mocy do przygotowania ciepłej wody $\Phi_{cw}$ [ MW ]	Całkowite zapotrzebowanie na energię końcową $Q_K$ [ GJ ]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię $\%Q$ [ % ]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Stan istniejący	1 107,25	0,17436	0,828	0,850	101,08	0,01571	1 237,75	0,00
Wariant 1	784,11	0,13303	0,828	0,850	101,08	0,01571	906,02	26,80
Wariant 2	955,94	0,15489	0,828	0,850	101,08	0,01571	1 082,42	12,55

### 6.4.3. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu [zł] [%]		Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
1	2	3	4	5		6	7	8
Wariant 1	545 981,77	28 169,11	26,80	545 981,77	100,00%	109 196,00	87 357,00	56 338,00
Wariant 2	60 328,35	13 210,95	12,55	60 328,35	100,00%	12 065,00	9 652,00	26 421,00

Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów spełniający art.3 pkt. 1 ustawy, a wysokość premii termomodernizacyjnej wyznacza się jako minimum z wartości w kolumnach 6, 7, 8.

### 6.4.4. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- Optymalny wariant termomodernizacyjny:
- Planowane koszty całkowite
- Optymalna kwota kredytu:
- Kwota środków własnych:
- Przewidywana kwota premii termomodernizacyjnej:
- Przewidywane roczne oszczędności kosztów:
- Przewidywana procentowa roczna oszczędność energii:
- Przewidywana procentowa roczna oszczędność kosztów:
- Sprawdzenie spełnienia warunków ustawowych:

wariant	1
	545 981,77 zł
	545 981,77 zł
	0,00 zł
	56 338,00 zł
	28 169,11 zł
	26,80%
	25,92%

	Obliczenia	Wymagania	Spełnienie warunku
Procentowa oszczędność energii	26,80%	15,00%	<b>warunek spełniony</b>
Nieprzekroczenie zadeklarowanej kwoty kredytu	545 982 zł	545 982 zł	<b>warunek spełniony</b>
Nieprzekroczenie zadeklarowanych środków własnych	0 zł	0 zł	<b>warunek spełniony</b>



## 7. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia

### Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez ściany, stropy i stropodachy:

Ocieplenie przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem 18,0 cm Grubość izolacji: 20 cm. Materiał: Wełna mineralna o współczynniku  $\lambda=0,04 \text{ W/(mK)}$ . Przedmiar: 638,14 mkw. Koszt: 60328,35 zł.  
Uwagi: -

Ocieplenie przegrody: Ściana zewnętrzna. Grubość izolacji: 14 cm. Materiał: Styropian o współczynniku  $\lambda=0,032 \text{ W/(mK)}$ . Przedmiar: 1295,29 mkw. Koszt: 485653,42 zł. Uwagi: Działanie obejmuje także ocieplenie ściany w gruncie o powierzchni 113,69m<sup>2</sup> styropianem  $\lambda 0,032$  o grubości 12cm.

### Uwagi i zalecenia audytora:

- Zalecane jest po wykonaniu termomodernizacji przeprowadzenie regulacji systemu grzewczego.
- Zalecane jest po termomodernizacji wprowadzenie monitoringu zużycia w celu określenia rzeczywistych efektów termomodernizacji
- W przypadku zewnętrznego dostawcy ciepła, po pierwszym sezonie grzewczym po termomodernizacji zaleca się przeprowadzić weryfikację mocy zamówionej w celu dostosowania jej do rzeczywistego zapotrzebowania na ciepło
- Zaleca się wprowadzenie edukacji użytkowników dotyczącej prawidłowego wietrzenia pomieszczeń gdzie zamontowana została szczelna stolarka

## 8. Załączniki

### 8.1. Wydruki szczegółowych obliczeń dla wariantu optymalnego

Wyniki ogólne:

Podstawowe informacje:	
Nazwa projektu:	Zespół Placówek Oświatowych nr 1
Miejscowość:	29-100 Włoszczowa
Adres:	ul. Partyzantów 24
Projektant:	-

Normy:	
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790

Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{e}$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Kielce Suków	

Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2290,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8015,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi T$ :	29474,0	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi V$ :	103554,0	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	133028,0	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0,0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	133028,0	W

Wyniki obliczeń wentylacji:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	961,8	m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$ :	0	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :	0	m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :	0	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :	0	m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :	0	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1	1/h
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	8015	m <sup>3</sup> /h

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	12000	m <sup>3</sup> /h
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania $Q_{H,nd}$ :	784,11	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania $Q_{H,nd}$ :	217807	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2290	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8015	m <sup>3</sup>
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	342,4	MJ/(m <sup>2</sup> rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	95,1	kWh/(m <sup>2</sup> rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	97,8	MJ/(m <sup>3</sup> rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	27,2	kWh/(m <sup>3</sup> rok)

# Wyniki - Bilans zużycia energii cieplnej

Miesiąc	$Q_D$	$Q_{iw}$	$Q_g$	$Q_{ve}$	$\eta_{H,gn}$	$Q_{sol}$	$Q_{int}$	$Q_{H,nd}$
	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Styczeń	29,59	4,10	5,82	211,77	0,988	-26,09	-73,60	152,82
Luty	27,98	3,87	5,21	221,70	0,993	-21,92	-66,48	171,00
Marzec	26,97	3,73	5,82	193,02	0,969	-44,63	-73,60	114,96
Kwiecień	15,66	2,17	5,77	115,81	0,852	-51,92	-71,23	34,46
Maj	7,71	1,07	6,15	55,15	0,490	-64,44	-73,60	2,37
Czerwiec	4,18	0,58	6,13	30,88	0,307	-63,57	-71,23	0,34
Lipiec	0,46	0,06	6,47	3,31	0,074	-66,15	-73,60	0,03
Sierpień	3,08	0,43	6,52	22,06	0,240	-59,47	-73,60	0,14
Wrzesień	7,91	1,09	6,26	58,46	0,592	-45,06	-71,23	4,85
Październik	14,64	2,03	6,33	104,78	0,864	-34,96	-73,60	33,95
Listopad	23,42	3,24	5,95	173,16	0,985	-14,48	-71,23	121,36
Grudzień	27,74	3,84	5,96	198,53	0,990	-15,58	-73,60	147,82
W sezonie	189,36	26,22	72,40	1388,63	0,649	-508,27	-866,61	784,11

## 8.2. Wydruki podstawowych wyników obliczeń dla wariantów termomodernizacyjnych

### 8.2.1. Wariant nr 1

Podstawowe informacje:	
Nazwa projektu:	Zespół Placówek Oświatowych nr 1
Miejscowość:	29-100 Włoszczowa
Adres:	ul. Partyzantów 24
Projektant:	-

Normy:	
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790

Dane klimatyczne:	
Strefa klimatyczna:	III
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{e}$ :	-20 °C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6 °C
Stacja meteorologiczna:	Kielce Suków

Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2290,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8015,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi T$ :	29474,0	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi V$ :	103554,0	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	133028,0	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0,0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	133028,0	W

Wyniki obliczeń wentylacji:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	961,8	m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$ :	0	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :	0	m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :	0	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :	0	m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :	0	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1	1/h
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	8015	m <sup>3</sup> /h

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	12000	m <sup>3</sup> /h
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania $Q_{H,nd}$ :	784,11	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania $Q_{H,nd}$ :	217807	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2290	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8015	m <sup>3</sup>
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	342,4	MJ/(m <sup>2</sup> rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	95,1	kWh/(m <sup>2</sup> rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	97,8	MJ/(m <sup>3</sup> rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	27,2	kWh/(m <sup>3</sup> rok)

## 8.2.2. Wariant nr 2

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Placówek Oświatowych nr 1	
Miejscowość:	29-100 Włoszczowa	
Adres:	ul. Partyzantów 24	
Projektant:	-	

Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	

Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Kielce Suków	

Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2290,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8015,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	51340,0	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	103554,0	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	154894,0	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0,0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	154894,0	W

Wyniki obliczeń wentylacji:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	961,8	m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$ :	0	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :	0	m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :	0	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :	0	m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :	0	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1	1/h
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	8015	m <sup>3</sup> /h

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	12000	m <sup>3</sup> /h
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania $Q_{H,nd}$ :	955,94	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania $Q_{H,nd}$ :	265539	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2290	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8015	m <sup>3</sup>
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	417,4	MJ/(m <sup>2</sup> rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	116	kWh/(m <sup>2</sup> rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	119,3	MJ/(m <sup>3</sup> rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	33,1	kWh/(m <sup>3</sup> rok)

# **AUDYT ENERGETYCZNY OŚWIETLENIA WBUDOWANEGO BUDYNKU**

**Zespół Placówek Oświatowych nr 1**

**ADRES:**

**29-100 Włoszczowa ul. Partyzantów 24**

**DATA OPRACOWANIA:**

**2017-01-16**

---

# Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	4	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m³]	8 015,00	
4.	Powierzchnia użytkowa [m²]	2 290,00	
5.	Współczynnik kształtu [l/m]	0,29	
6.	Oświetlenie wewnętrzne	Oparte na świetlówkach i żarówkach żarowych	
7.	Ilość opraw [szt]	323	
2. Charakterystyka energetyczna oświetlenia wbudowanego budynku		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji z fotowoltaiką
9.	Instalacja elektryczna - oświetlenie [kW]	22,51	9,31
10.	Energia użytkowa na potrzeby oświetlenia wbudowanego (E <sub>L</sub> ) [kWh/rok]	45 024,00	702,20
Redukcja energii użytkowej na potrzeby oświetlenia wbudowanego (E <sub>L</sub> ) [kWh/rok]			44 321,80
11.	Energia końcowa na potrzeby oświetlenia wbudowanego (E <sub>K</sub> ) [kWh/rok]	45 024,00	702,20
Redukcja energii końcowej na potrzeby oświetlenia wbudowanego (E <sub>K</sub> ) [kWh/rok]			44 321,80
12.	Energia pierwotna na potrzeby oświetlenia wbudowanego (E <sub>P</sub> ) [kWh/rok]	135 072,00	2 106,61
Redukcja energii pierwotnej na potrzeby oświetlenia wbudowanego (E <sub>P</sub> ) [kWh/rok]			132 965,39
3. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego			
Planowana kwota dotacji [zł]		204 391,15	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] 98,44
Planowane koszty całkowite [zł]		240 460,17	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok] 24 376,99
4. Wskaźnik zapotrzebowania na energię użytkową na potrzeby oświetlenia wbudowanego (E <sub>L</sub> )		[kWh/m²rok] 19,66	0,31
5. Wskaźnik zapotrzebowania na energię końcową na potrzeby oświetlenia wbudowanego (E <sub>K</sub> )		[kWh/m²rok] 19,66	0,31
6. Wskaźnik zapotrzebowania na energię pierwotną na potrzeby oświetlenia wbudowanego (E <sub>P</sub> )		[kWh/m²rok] 58,98	0,92
7. Efekt Ekologiczny			
Emisja CO <sub>2</sub> [kg/rok]		37 163,35	579,61
Redukcja emisji CO <sub>2</sub> [kg/rok]			36 583,74

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

### **3.1 Dokumentacja projektowa**

Inwentaryzacja własna

Inwentaryzacja oświetlenia

### **3.2 Inne dokumenty**

Normy i rozporządzenia

Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 2014 roku

w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów

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

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 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 charakterystyki energetycznej

Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie"

PN-EN 12464-1 "Technika świetlna. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach"

Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń"

PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"

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".

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

Kadra kierownicza i pracownicy placówki

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

styczeń 2017 r.

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

Zmniejszenie zużywanej energii, a tym samym kosztów na potrzeby oświetlenia wbudowanego .

### **3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów modernizacji oświetlenia**

Zadeklarowany wkład własny 15% tj. 36 069,03 zł



# Inwentaryzacja istniejącego oświetlenia - Wariant 1

Oceniany budynek			
Rodzaj oprawy	Ilość opraw	Moc oprawy [W]	Razem [W]
Oprawa świetlówkowa 2x35W	204	70	14280
Oprawa świetlówkowa 1x58W	19	58	1102
Oprawa świetlówkowa 2x36W	53	72	3816
Oprawa świetlówkowa 1x35W	14	35	490
Oprawa świetlówkowa 1x36W	2	36	72
Oprawa świetlówkowa 4x36W	3	144	432
Oprawa żarówkowa 2x40W	7	80	560
Oprawa żarówkowa 3x24W	10	72	720
Żarówka 60W	9	60	540
Oprawy sodowe 250W	2	250	500
Razem	323		22 512

Wszystkie źródła zasilane są z jednego przyłącza energetycznego budynku.

## Modernizacja oświetlenia - Wariant 2

5.1	Ocena opłacalności zastosowania nowego energooszczędnego oświetlenia wewnętrznego			
Zestawienie oprav elektrycznych oświetlenia wbudowanego na podstawie wykonanej inwentaryzacji				
LP	Omówienie		Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Oświetlenie pomieszczeń całkowita moc zainstalowana	kW	22,51	9,31
2	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia <sup>2</sup>	h	2 000	2 000
3	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	kWh	45 024,00	18 626,00
4	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	GJ	162,09	67,05
5	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia <sup>1</sup>	zł/rok	24 763,20	10 244,30
6	Roczna oszczędność energii	kWh		26 398,00
7	Roczna oszczędność energii	GJ		95,03
8	Roczna oszczędność kosztów Δqrok	zł/rok		14 518,90
9	Koszt usprawnienia Nu	zł		110 660,17
10	SPBT =Nu /Δqrok	lat		7,62

### Podstawa przyjętych wartości Nu

Kalkulację kosztów wymiany oprav oświetleniowych przyjęto na podstawie analizy ofert firm produkujących osprzęt elektryczny wywodzących się z Unii Europejskiej oraz kosztów dostawy i wymiany

### Uwagi

<sup>1</sup> 0,55 [zł/kWh]

<sup>2</sup> czas pracy instalacji oświetlenia przyjęto zgodnie z wytycznymi opracowanymi przy metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynków./Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej/.

### Modernizacja oświetlenia z zastosowaniem fotowoltaiki - Wariant 3

5.2	Ocena opłacalności zastosowania nowego energooszczędnego oświetlenia wewnętrznego			
Zestawienie oprav elektrycznych oświetlenia wbudowanego na podstawie wykonanej inwentaryzacji				
LP	Omówienie		Stan istniejący	Stan po modernizacji z fotowoltaiką
1	Oświetlenie pomieszczeń całkowita moc zainstalowana	kW	22,51	9,31
2	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia <sup>2</sup>	h	2 000	2 000
3	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	kWh	45 024,00	702,20
4	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	GJ	162,09	2,53
5	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia <sup>1</sup>	zł/rok	24 763,20	386,21
6	Roczna oszczędność energii	kWh		44 321,80
7	Roczna oszczędność energii	GJ		159,56
8	Roczna oszczędność kosztów Δqrok	zł/rok		24 376,99
9	Koszt usprawnienia Nu	zł		240 460,17
10	SPBT =Nu /Δqrok	lat		9,86

#### Podstawa przyjętych wartości $N_u$

Kalkulację kosztów wymiany oprav oświetleniowych przyjęto na podstawie analizy ofert firm produkujących osprzęt elektryczny wywodzących się z Unii Europejskiej oraz kosztów dostawy i wymiany

#### Uwagi

<sup>1</sup> 0,55 zł/kWh

<sup>2</sup> czas pracy instalacji oświetlenia przyjęto zgodnie z wytycznymi opracowanymi przy metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynków./Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej/.

**Opis usprawnienia**

W budynku zainstalowanych jest 323 oprawy o łącznej mocy 22,51 kW.

Modernizuje się 323 oprawy

Modernizacja polega na:

- wymianie oprawy oraz redukcji mocy źródła światła;
- wymianie źródła światła

Nowe oświetlenie typu LED opiera się o energooszczędne oświetlenie, które charakteryzuje się:

- zmniejszeniem zużycia energii elektrycznej i mocy oprawy;
- możliwością wielokrotnego załączania oświetlenia w ciągu dnia bez skrócenia żywotności źródeł światła;
- brakiem efektu pulsowania światła;
- niską temperaturą oprawy w trakcie działania (dłuższy czas życia oprawy);
- większą odpornością na wahania napięcia;
- żywotnością min. 50 000 godzin.

Koszt usprawnienia w tym koszty projektu i doboru opraw 240 460,17 zł.

Oszczędności energii 98,44%

**Wariant 2: Zestawienie opraw po modernizacji**

Po modernizacji					
Lp	Nazwa, typ oprawy oświetleniowej	Ilość opraw	Ilość źródeł światła w oprawie	Moc pojedynczego źródła (W)	Moc całkowita (kW)
1	Oprawa LED RAS 409	212	1	34	7,21
2	LED PANEL 36W	9	1	36	0,32
3	Żarówka LED 13W	7	1	13	0,09
4	LED PANEL 18W	10	1	18	0,18
5	Oprawa LED RAS 209	80	1	17	1,36
6	Oprawa LED 75W	2	1	75	0,15
7		0			0,00
8		0			0,00
9		0			0,00
10		0			0,00
11		0			0,00
12		0			0,00
13		0			0,00
14		0			0,00
15		0			0,00
16		0			0,00
RAZEM		320	RAZEM		9,31

**Wariant 3: Dobór fotowoltaiki**

Lp	Opis	Jednostka	
1	Nasłonecznienie	kWh/m <sup>2</sup>	981,59
2	Powierzchnia dachu	m <sup>2</sup>	1076
3	Proponowana moc nominalna instalacji fotowoltaicznej	kW	22
4	Możliwa moc paneli fotowoltaicznych	kWp	159,48
5	Uzysk energii z paneli fotowoltaicznych w ciągu roku	kWh	17 923,80
6	Koszt instalacji fotowoltaicznej	zł	129 800,00

### Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Omówienie		Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	kWh	45 024,00	18 626,00	702,20
Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia <sup>1</sup>	zł/rok	24 763,20	10 244,30	386,21
Roczna oszczędność energii	kWh	0	26 398,00	44 321,80
Roczna oszczędność kosztów $\Delta q_{rok}$	zł/rok	0	14 518,90	24 376,99
Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia				X

### Uwagi

<sup>1</sup> 0,55 zł/kWh