



# AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

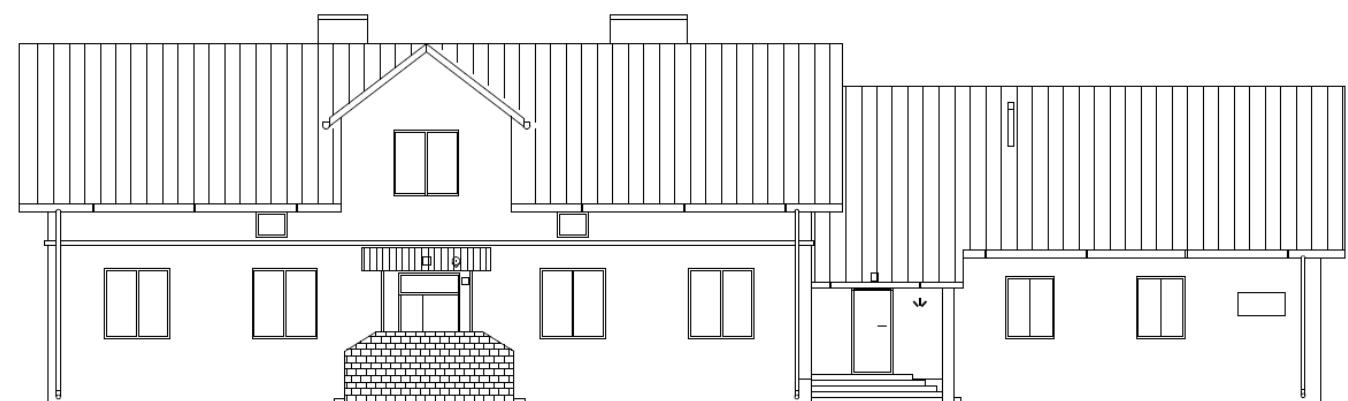
zgodnie z:

ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA GOSPODARKI  
z dnia 10 sierpnia 2012 r.

w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej,  
wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii  
Dz.U. 2012 nr 0 poz. 962

DLA PRZEDSIĘWZIECIA

## MODERNIZACJA ENERGETYCZNA BUDYNKU PRZEDSZKOLA PUBLICZNEGO W ŁAWNICY



Rzeszów  
luty 2016

## Spis treści

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ .....	3
A. Część cieplna – audyt energetyczny budynku .....	4
B. Część elektryczna – audyt oświetlenia wewnętrznego budynku .....	22
C. Oszczędność energii finalnej w ramach realizacji przedsięwzięcia .....	23
D. Wskaźnik EP i oszczędność energii pierwotnej w ramach realizacji przedsięwzięcia .....	24
E. Szacunkowa wartość redukcji CO <sub>2</sub> w ramach realizacji przedsięwzięcia .....	25
Załączniki do audytu energetycznego .....	28

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania		
		01.02.2016 r.		
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej				
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:		Modernizacja energetyczna budynku Przedszkola Publicznego w Ławnicy		
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):		Przedsięwzięcie polegać będzie na termomodernizacji budynku Publicznego Przedszkola w Ławnicy obejmującej docieplenie ścian zewnętrznych, ścian fundamentowych, stropu pod poddaszem, wymianę stolarki okiennej i drzwiowej w celu spełnienia warunków technicznych dla izolacyjności przegród budowlanych dla 2021 roku.		
Dane podmiotu lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa), u którego zostanie zrealizowane przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej lub przedsięwzięcie takie zostało zrealizowane:		GMINA TUSZÓW NARODOWY Tuszów Narodowy 225, 39-332 Tuszów Narodowy		
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 kalendarzowych okres uzyskiwania oszczędności energii:	
czerwiec 2016 r.	wrzesień 2016 r.	-	25 lat	
<b>Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)</b>				
Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	65,95	[MWh/rok]	5,67	[toe/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	72,54	[MWh/rok]	6,23	[toe/rok]
Szacowana wielkość redukcji emisji CO <sub>2</sub> ***:	13,32			[ton/rok]
<b>Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej</b>				
Imię i nazwisko:	mgr inż. Adam Cyrek			
Nr uprawnienia:	audytor/członek ZAE Nr 1746			
Nr telefonu:	724-153-639			
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.

## **A. Część ciepła – audyt energetyczny budynku**

zgodnie z:

ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA INFRASTRUKTURY  
z dnia 17 marca 2009 r.  
w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego  
Dz. U. Nr 43/2009r. poz. 346  
ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA INFRASTRUKTURY I ROZWOJU  
z dnia 3 września 2015 r.  
zmieniającym rozporządzenie z dnia 17 marca 2009 r.

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>przedszkolny</i>	1.2 Rok budowy	1980
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko)	<b>Gmina Tuszów Narodowy Tuszów Narodowy 225, 39-332 Tuszów Narodowy woj. podkarpackie</b>	1.4 Adres budynku	
		<b>Przedszkole Publiczne w Ławnicy 39-331 Ławnica, Ławnica 118 woj. podkarpackie</b>	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<b>BENEOR Piotr Cebulak</b> ul. Osmeckiego 13/52, 35-506 Rzeszów NIP: 813-307-49-12 REGON: 180420120			
3. Imię, Nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Adam Cyrek ul. Podwisłocze 38 m. 48, 35-309 Rzeszów PESEL 83112402210 upr. do sporządzania charakterystyki energetycznej budynków nr rej. 5736 MliR audytor energetyczny i członek ZAE nr leg. 1746			..... podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	mgr inż. Piotr Cebulak	upr. do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków nr 8143 w rejestrze Ministerstwa Infrastruktury	
5. Miejscowość: Rzeszów		Data wykonania opracowania	luty 2016
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego			
2. Karta audytu energetycznego budynku			
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych			
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji			

## 2. Karta audytu energetycznego budynku<sup>1)</sup>

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna murowana	tradycyjna murowana
2.1.2.	Liczba kondygnacji	1 + poddasze	1 + poddasze
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	792,66	792,66
2.1.4.	Powierzchnia ogrzewana budynku [m <sup>2</sup> ]	264,2	264,2
2.1.5.	Pow. użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	264,2	264,2
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	50	50
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,68	0,68
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m <sup>2</sup> ·K)]			
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,12	0,20
2.2.2.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	1,20	0,13
2.2.3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,29	0,29
2.2.4.	Okna, drzwi balkonowe	2,60	0,90
2.2.5.	Drzwi zewnętrzne/bramy	4,00	1,30
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,870	0,870
2.3.2.	Sprawność przesyłania	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	0,910	0,910
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,960
2.4.2.	Sprawność przesyłania	1,000	1,000
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji			
2.5.1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna	grawitacyjna
2.5.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały	stolarka/kanały

		grawitacyjne	grawitacyjne
2.5.3.	Strumień powietrza zewnętrznego	720,00	720,00
2.5.4.	Krotność wymian powietrza	0,91	0,91
<b>2.6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	41,89	16,05
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [kW]	1,85	1,85
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	332,11	106,52
2.6.4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	349,51	112,10
2.6.5.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	8,33	8,33
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	349,15	111,99
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	367,45	117,86
2.6.10. <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
<b>2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]	56,26	56,26
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/MW m-c]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	-	-
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/MW m-c]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	-	-
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa	54,58	54,58
2.7.7.	Inne	-	-
<b>2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	nie dotyczy	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	66,36

Planowane koszty całkowite [zł]	<b>259 453,41</b>	Premia termomodernizacyjna [zł]	<b>nie dotyczy</b>
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	<b>13 447,98</b>		

<sup>1)</sup> Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

<sup>2)</sup>  $U_{OZE}$  [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

<sup>3)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

<sup>4)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.



### 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

#### 3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "Prawo Budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzór kart audytów, a także algorytmy opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. 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 BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów
4. 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
5. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopad 2008r. z późniejszymi zmianami
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczeń charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącego samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectwa ich charakterystyki energetycznej
7. 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

#### 3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

#### 3.3. Materiały przekazane przez inwestora

##### 3.3.1. Dokumentacja techniczna

Dla budynku Przedszkola Publicznego w Ławnicy wykonano inwentaryzację budowlaną załączoną do audytu.

##### 3.3.2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

Gmina Tuszów Narodowy dostarczyła informacji o rodzaju i zużyciu paliwa przeznaczonego do ogrzewania budynku i przygotowania ciepłej wody użytkowej.

#### 3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej – fotografie oraz inwentaryzacja budowlana budynku.
2. Program komputerowy ArCADia-TERMO PRO 6.4.

#### 3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania.
2. Wykorzystanie dotacji RPO WP na lata 2014-2020.

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

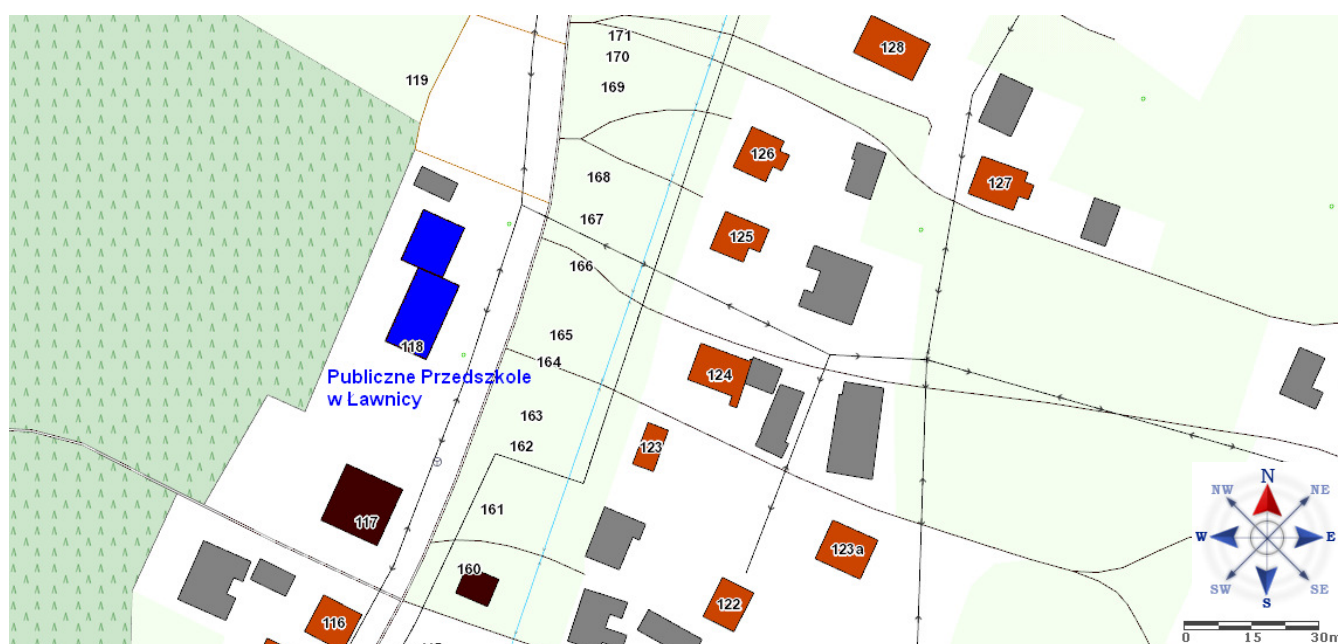
### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna murowana
Kubatura budynku po obrysie zewnętrznym	-	1 214,91 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	792,66 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	545,72 m <sup>2</sup>
Powierzchnia ogrzewana budynku	-	264,22 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,68 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	- m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	brak
Ilość użytkowników	-	50 (40 dzieci)

### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

#### Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



#### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

##### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla PRZEDSZKOLE							
Lp.	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H <sub>T</sub>	H <sub>%</sub>
-	-	-	-	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/K	%
1.	Podłoga na gruncie	PG	Podłoga na gruncie	264,22	0,29	21,63	2,71
2.	Ściana zewnętrzna	SZ 45	Ściana murowana 45 cm	274,13	1,12	306,46	38,44
3.	Okno zewnętrzne	OZ D	Okno zewnętrzne drewniane	46,01	2,60	96,01	12,04
4.	Drzwi zewnętrzne	DZ D/M	Drzwi zewnętrzne dREW/met	8,64	4,00	34,56	4,34
5.	Strop wewnętrzny	STP PD	Strop pod poddaszem	281,50	1,20	338,54	42,47
<b>Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie</b>					<b>H<sub>T</sub></b>	<b>797,18</b>	<b>W/K</b>

#### 4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	56,26 zł/GJ	56,26 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	51,35 zł/m-c	51,35 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	166,11 zł/GJ	166,11 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	3,23 zł/m-c	3,23 zł/m-c

<b>4.5. Charakterystyka systemu grzewczego</b>		
Wytwarzanie	Kocioł niskotemperaturowy na paliwo gazowe z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej do 50kW Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} =$ <b>0,870</b>
Przesyłanie ciepła	C.O. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} =$ <b>0,960</b>
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami płytowymi przy regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem P-2K	$\eta_{H,e} =$ <b>0,880</b>
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} =$ <b>1,000</b>
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t =$ <b>0,850</b>
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 12 godzin	$w_d =$ <b>0,910</b>
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		<b>0,735</b>
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: wymianie kotła i instalacji	wymagany próg oszczędności: <b>15%</b>
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		- MW

<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{W,g} =$ <b>0,960</b>
Prześył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} =$ <b>1,000</b>
Regulacja i wykorzystanie	-	$\eta_{W,e} =$ <b>1,000</b>
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika	$\eta_{W,s} =$ <b>1,000</b>
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g}\eta_{W,d}\eta_{W,s} =$		<b>0,960</b>
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		- MW

<b>4.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b>	
Rodzaj wentylacji	<b>naturalna grawitacyjna</b>
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	<b>stolarka/kanały grawitacyjne</b>
Strumień powietrza wentylacyjnego	<b>720,00</b>
Krotność wymian powietrza	<b>0,91</b>

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu

powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

## 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Podłoga na gruncie parteru	Przegroda budowlana w stanie technicznym dobrym z izolacją termiczną. Przenikalność cieplna przegrody spełnia warunki techniczne WT dla temp. 20 °C dla 2021 roku. Brak konieczności modernizacji.
Strop pod poddaszem nieogrzewanym	Przegroda budowlana w stanie technicznym dobrym. Brak izolacji termicznej. Przenikalność cieplna przegrody nie spełnia warunków technicznych WT dla temp. 20 °C dla 2021 roku. Konieczna modernizacja z wykorzystaniem płyt styropianowych.
Ściana zewnętrzna	Przegroda budowlana w stanie technicznym dobrym. Brak izolacji termicznej. Przenikalność cieplna przegrody nie spełnia warunków technicznych WT dla temp. 20 °C dla 2021 roku. Konieczna modernizacja z wykorzystaniem płyt styropianowych.
Ściana fundamentowa	Przegroda budowlana w stanie technicznym dobrym. Brak izolacji termicznej. Przenikalność cieplna przegrody bez warunków technicznych WT dla 2021 roku. Konieczna modernizacja z wykorzystaniem płyt styropianowych (XPS).
Stolarka okienna	Stolarka drewniana w złym stanie technicznym. Nieszczelności. Przenikalność cieplna stolarki nie spełnia warunków technicznych WT dla 2021 roku. Konieczna wymiana stolarki okiennej.
Stolarka drzwiowa	Stolarka PVC, drewniana i stalowa w złym stanie technicznym. Nieszczelności. Przenikalność cieplna stolarki nie spełnia warunków technicznych WT dla 2021 roku. Konieczna wymiana stolarki drzwiowej.
System grzewczy	Instalacja wodna, z grzejnikami stalowymi płytowymi, zawory termostatyczne. Kocioł gazowy o dobrej sprawności. Brak konieczności modernizacji instalacji c.o. i kotłowni gazowej.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Miejscowe przygotowanie ciepłej wody za pomocą podgrzewaczy elektrycznych akumulacyjnych. Dobry stan techniczny. Brak konieczności zmiany.

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 6.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Płyta styropianowa EPS 200-038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)]	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	281,50m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	281,50m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3824,60 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,50$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,26	56,26	56,26	<b>56,26</b>	56,26
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	51,35	51,35	51,35	<b>51,35</b>	51,35
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	23	24	<b>25</b>	26
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,203	0,145	0,140	<b>0,135</b>	0,130
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,83	6,88	7,15	<b>7,41</b>	7,67
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	6,05	6,32	<b>6,58</b>	6,84
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	111,87	13,51	13,01	<b>12,55</b>	12,12
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0134	0,0016	0,0016	<b>0,0015</b>	0,0014
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	5533,46	5561,45	<b>5587,45</b>	5611,67
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	172,87	173,58	<b>174,22</b>	175,15
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	48662,91	48862,77	<b>49044,04</b>	49304,73
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,79	8,79	<b>8,78</b>	8,79

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 49044,04 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,78 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty modernizacji brutto przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana murowana 45 cm		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Płyta styropianowa EPS 80-036, $\lambda= 0,036$ [W/(m·K)]	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	274,13m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	423,83m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3824,60 dzień·K/rok	$t_{wo}= 19,50$ °C	$t_{zo}= -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,26	56,26	56,26	56,26
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	51,35	51,35	51,35	51,35
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,118	0,198	0,187	0,178
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,89	5,06	5,34	5,62
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,17	4,44	4,72
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	101,27	17,90	16,97	16,13
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0121	0,0021	0,0020	0,0019
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	4690,35	4742,74	4789,95
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	357,52	361,58	365,32
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	151528,32	153247,73	154832,84
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	32,31	32,31	32,32

### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 151528,32 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 32,31 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

#### Informacje uzupełniające:

Koszty modernizacji brutto przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

Koszt modernizacji zawiera docieplenie ścian zewnętrznych na powierzchni 315,934 m<sup>2</sup> oraz dodatkowo izolację fundamentów płytami XPS gr. 10 cm na powierzchni 107,894 m<sup>2</sup>.





**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji****Modernizacja przegrody OZ D 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **583,47** m<sup>3</sup>/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **46,01**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **46,01**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **45,31**m<sup>2</sup>

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a &gt; 4 )

Stopniodni: **3824,60** dzień•K/rok  $\theta_i = 19,50$  °C  $\theta_e = -20,00$  °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	56,26	<b>56,26</b>	56,26	56,26
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	51,35	<b>51,35</b>	51,35	51,35
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	<b>1,00</b>	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	<b>1,00</b>	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,600	<b>0,900</b>	0,700	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	145,82	<b>79,29</b>	76,25	77,77
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0153	<b>0,0095</b>	0,0091	0,0093
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	<b>3742,69</b>	3913,78	3828,23
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	<b>1109,35</b>	1206,73	1158,56
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	<b>50262,21</b>	54674,52	52492,04
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	<b>13,43</b>	13,97	13,71

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1****Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 50262,21 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,43 lat

**Stolarka szczelna ( 0,5 < a < 1 ), U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Koszty modernizacji brutto przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

### 6.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

#### 6.3.1. Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.

Wyszczególnienie		Stan istniejący	Brak modernizacji
Ciepło właściwe wody $c_w$	[kJ/(kg·K)]	4,18	-
Gęstość wody $\rho_w$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1000	-
Temperatura ciepłej wody $\theta_w$	[°C]	55	-
Temperatura zimnej wody $\theta_o$	[°C]	10	-
Współczynnik korekcyjny $k_R$	[-]	0,55	-
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$	[m <sup>2</sup> ]	264,22	-
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{w1}$	[dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·d]	0,80	-
Czas użytkowania $\tau$	[h]	18,00	-
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$	[-]	3,00	-
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,96	-
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	1,00	-
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	1,00	-
<b>Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła <math>Q_{cw}</math></b>	<b>[GJ/rok]</b>	<b>8,33</b>	-
<b>Max moc cieplna <math>q_{cwu}</math></b>	<b>[kW]</b>	<b>1,85</b>	-

### 6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

#### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Brak modernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	56,26	-
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	-
Inne koszty, abonament	[zł]	51,35	-
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	<b>332,11</b>	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	<b>0,0419</b>	
Sprawność systemu grzewczego		0,735	-
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]		-
Koszt modernizacji	[zł]		-
SPBT	[lat]		-

## 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.1. Zestawienie wybranych usprawnień i wariantów termomodernizacyjnych w kolejności rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót	SPBT
		[zł]	[lat]
1.	Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem	49044,04 zł	8,78
2.	Modernizacja przegrody DZ D/M 'Wentylacja grawitacyjna'	8618,84 zł	8,89
3.	Modernizacja przegrody OZ D 'Wentylacja grawitacyjna'	50262,21 zł	13,43
4.	Modernizacja przegrody Ściana murowana 45 cm	151528,32 zł	32,31

### 7.2. Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Modernizacja	Koszt [zł]	WARIANT			
			1	2	3	4
1	Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem	49044,04	X	X	X	X
2	Modernizacja przegrody DZ D/M 'Wentylacja grawitacyjna'	8618,84	X	X	X	
3	Modernizacja przegrody OZ D 'Wentylacja grawitacyjna'	50262,21	X	X		
4	Modernizacja przegrody Ściana murowana 45 cm	151528,32	X			
Całkowity koszt		259453,41	259453,41	107925,09	57662,88	49044,04

### 7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku [MW]	roczne zapotrzebowanie energii budynku [GJ]	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych °C	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych m <sup>2</sup>	kubatura pomieszczeń ogrzewanych m <sup>3</sup>	kubatura budynku m <sup>3</sup>	kubatura przestrzeni ogrzewanej m <sup>3</sup>	wskaźnik ciepłoty budynku W/m <sup>3</sup>	stosunek pow. przegrod zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V 1/m
0	0,0419	332,11	19,50	264,22	792,66	1214,91	792,66	33,75	0,68
1	0,0160	106,52	19,50	264,22	792,66	1214,91	792,66	15,77	0,68
2	0,0260	194,31	19,50	264,22	792,66	1214,91	792,66	23,98	0,68
3	0,0291	216,91	19,50	264,22	792,66	1214,91	792,66	23,98	0,68
4	0,0300	225,22	19,50	264,22	792,66	1214,91	792,66	23,98	0,68

#### 7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	$\Delta O$	% $\Delta O$
	$q_{h0,1co}$	$q_{0,1cwu}$							
	GJ	GJ							
-	MW	MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	332,11 0,0419	8,33 0,0018	0,73	0,85	0,91	360,23	21836,56		
<b>1</b>	<b>106,52</b> <b>0,0160</b>	<b>8,33</b> <b>0,0018</b>	<b>0,73</b>	<b>0,85</b>	<b>0,91</b>	<b>121,20</b>	<b>8388,58</b>	<b>13447,98</b>	<b>61,58</b>
2	194,31 0,0260	8,33 0,0018	0,73	0,85	0,91	214,22	13621,96	8214,60	37,62
3	216,91 0,0291	8,33 0,0018	0,73	0,85	0,91	238,17	14969,20	6867,36	31,45
4	225,22 0,0300	8,33 0,0018	0,73	0,85	0,91	246,97	15464,58	6371,98	29,18

#### 7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O$	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię
<b>1</b>	<b>259453,41 zł</b>	<b>13447,98</b>	<b>66,36%</b>
2	107925,09 zł	8214,60	40,53%
3	57662,88 zł	6867,36	33,89%
4	49044,04 zł	6371,98	31,44%

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

- Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż 15%.
- Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków.

## 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	-	259 453,41 zł		
- przewidywana dotacja z EFRR	-	85 %		
- roczne oszczędności kosztów energii	-	13 447,98 zł	tj.	61,58 %

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

1. Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku bezspoinowym systemem dociepleń z wykorzystaniem metody lekkiej mokrej przy użyciu płyt styropianowych EPS 80-036 grubości 15 cm na powierzchni 315,934 m<sup>2</sup>. Wykończenie tynkiem cienkowarstwowym. Wymiana parapetów zewnętrznych w celu zabezpieczenia warstwy izolacji. Demontaż starego i montaż nowego orynowania na nowych uchwytych.

2. Ocieplenie ścian fundamentowych budynku bezspoinowym systemem dociepleń z przy użyciu płyt styropianowych XPS (tj. styrodur) grubości 10 cm na łącznej powierzchni 107,894 m<sup>2</sup>. Wykonanie hydroizolacji poniżej poziomu gruntu. Rozebranie i wykonanie opaski odbojowej wokół budynku.

3. Ocieplenie stropu pod poddaszem budynku z wykorzystaniem płyt styropianowych EPS 200-038 o łącznej grubości 25 cm na powierzchni 281,500 m<sup>2</sup> z zabezpieczeniem i wykonaniem powierzchni wierzchniej.

4. Wymiana stolarki okiennej na nową PVC o współczynniku przenikalności cieplnej nie gorszym niż 0,900 W/m<sup>2</sup>K. Powierzchnia wymienianych okien 45,310 m<sup>2</sup>.

5. Wymiana stolarki drzwiowej na nową z PVC oszkloną o współczynniku przenikalności cieplnej nie gorszym niż 1,300 W/m<sup>2</sup>K. Powierzchnia wymienianych drzwi 8,93 m<sup>2</sup>.

## **B. Część elektryczna – audyt oświetlenia wewnętrznego budynku**

zgodnie z:

ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA INFRASTRUKTURY i ROZWOJU  
z dn. 3 czerwca 2014 roku

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

### **Nie dotyczy**

W ramach przedsięwzięcia nie planuje się modernizacji instalacji oświetlenia budynku.

## C. Oszczędność energii finalnej w ramach realizacji przedsięwzięcia

### C.1. Energia cieplna

Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
C.1.1.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	349,51	112,10
C.1.2.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	8,33	8,33
<b>RAZEM C.1.1. + C.1.2.</b>		<b>357,84</b>	<b>120,43</b>
C.1.3.	Oszczędność energii finalnej [GJ/rok]	237,41	
C.1.4.	Oszczędność energii finalnej [MWh/rok]	65,95	

### C.2. Energia elektryczna – nie dotyczy

Charakterystyka energetyczna oświetlenia		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
C.2.1.	Roczne zapotrzebowanie energii elektrycznej na oświetlenie [MWh/rok]	-	-
C.2.2.	Oszczędność energii finalnej [MWh/rok]	0,00	

### C.3. Łączna oszczędność energii finalnej

$$\Delta E_K = 65,95 \text{ [MWh/rok]} + 0,00 \text{ [MWh/rok]} = 65,95 \text{ [MWh/rok]}$$

## D. Wskaźnik EP i oszczędność energii pierwotnej w ramach realizacji przedsięwzięcia

### D.1. Energia cieplna

Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
D.1.1.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	349,51	112,10
-	Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	1,1 – gaz ziemny	1,1 – gaz ziemny
-	<b>Zapotrzebowanie energii pierwotnej do ogrzewania [GJ/rok]</b>	<b>384,46</b>	<b>123,31</b>
D.1.2.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	8,33	8,33
-	Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	3,0 – en. elektryczna	3,0 – en. elektryczna
-	<b>Zapotrzebowanie energii pierwotnej do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]</b>	<b>24,99</b>	<b>24,99</b>
<b>RAZEM D.1.1. + D.1.2.</b>		<b>409,45</b>	<b>148,30</b>
D.1.3.	<b>Oszczędność energii pierwotnej [GJ/rok]</b>	<b>261,15</b>	
D.1.4.	<b>Oszczędność energii pierwotnej [MWh/rok]</b>	<b>72,54</b>	
<b>Powierzchnia ogrzewana budynku A<sub>f</sub> [m<sup>2</sup>]</b>		<b>264,22</b>	<b>264,22</b>
<b>Wskaźnik EP dla c.o. i c.w.u. [kWh/m<sup>2</sup>]</b>		<b>430,46</b>	<b>155,91</b>

### D.2. Energia elektryczna – nie dotyczy

Charakterystyka energetyczna oświetlenia		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
D.2.1.	Roczne zapotrzebowanie energii elektrycznej na oświetlenie [MWh/rok]	-	-
-	Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	3,0 – en. elektryczna	3,0 – en. elektryczna
-	<b>Zapotrzebowanie energii pierwotnej do oświetlenia [MWh/rok]</b>	-	-
D.2.2.	<b>Oszczędność energii pierwotnej [MWh/rok]</b>	<b>0,00</b>	

### D.3. Łączna oszczędność energii pierwotnej

$$\Delta E_p = 72,54 \text{ [MWh/rok]} + 0,00 \text{ [MWh/rok]} = 72,54 \text{ [MWh/rok]}$$



## E. Szacunkowa wartość redukcji CO<sub>2</sub> w ramach realizacji przedsięwzięcia

### E.1. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

#### E.1.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	Q <sub>K,H</sub> [GJ/rok]	Q <sub>K,H</sub> [MWh/rok]
Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	349,51	97,09

#### E.1.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	Q <sub>K,H</sub> [GJ/rok]	Q <sub>K,H</sub> [MWh/rok]
Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	112,10	31,14

### E.2. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

#### E.2.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	Q <sub>K,H</sub> [GJ/rok]	Q <sub>K,H</sub> [MWh/rok]
Sieć elektroenergetyczna systemowa – En. elektryczna	8,33	2,31

#### E.2.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	Q <sub>K,H</sub> [GJ/rok]	Q <sub>K,H</sub> [MWh/rok]
Sieć elektroenergetyczna systemowa – En. elektryczna	8,33	2,31

### E.3. Charakterystyka źródeł energii systemu oświetlenia

#### E.3.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	Q <sub>K,L</sub> [GJ/rok]	Q <sub>K,L</sub> [MWh/rok]
Sieć elektroenergetyczna systemowa – En. elektryczna	-	-

#### E.3.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	Q <sub>K,L</sub> [GJ/rok]	Q <sub>K,L</sub> [MWh/rok]
Sieć elektroenergetyczna systemowa – En. elektryczna	-	-

#### E.4. Wskaźniki emisji poszczególnych systemów i nośników energii

##### E.4.1. Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji		
Rodzaj paliwa	Jedn.	CO <sub>2</sub>
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	tCO <sub>2</sub> eq/MWh	0,202 - według Podręcznika SEAP
System przygotowania ciepłej wody		
Rodzaj paliwa	Jedn.	CO <sub>2</sub>
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	tCO <sub>2</sub> eq/MWh	0,914 - dla OSD PGE
System oświetlenia		
Rodzaj paliwa	Jedn.	CO <sub>2</sub>
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	tCO <sub>2</sub> eq/MWh	0,914 - dla OSD PGE

##### E.4.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji		
Rodzaj paliwa	Jedn.	CO <sub>2</sub>
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	tCO <sub>2</sub> eq/MWh	0,202 - według Podręcznika SEAP
System przygotowania ciepłej wody		
Rodzaj paliwa	Jedn.	CO <sub>2</sub>
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	tCO <sub>2</sub> eq/MWh	0,914 - dla OSD PGE
System oświetlenia		
Rodzaj paliwa	Jedn.	CO <sub>2</sub>
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	tCO <sub>2</sub> eq/MWh	0,914 - dla OSD PGE

## E.5. Emisja poszczególnych systemów w budynku

### E.5.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	
System ogrzewania i wentylacji	tCO <sub>2</sub> eq/rok	19,61
System przygotowania ciepłej wody	tCO <sub>2</sub> eq/rok	2,11
System oświetlenia	tCO <sub>2</sub> eq/rok	-
<b>Całkowita emisja w budynku</b>		
	<b>Jedn.</b>	
	tCO <sub>2</sub> eq/rok	<b>21,72</b>

### E.5.2. Po modernizacji

System	Jedn.	
System ogrzewania i wentylacji	tCO <sub>2</sub> eq/rok	6,29
System przygotowania ciepłej wody	tCO <sub>2</sub> eq/rok	2,11
System oświetlenia	tCO <sub>2</sub> eq/rok	-
<b>Całkowita emisja w budynku</b>		
	<b>Jedn.</b>	
	tCO <sub>2</sub> eq/rok	<b>8,40</b>

## E.6. Bezpośredni efekt ekologiczny

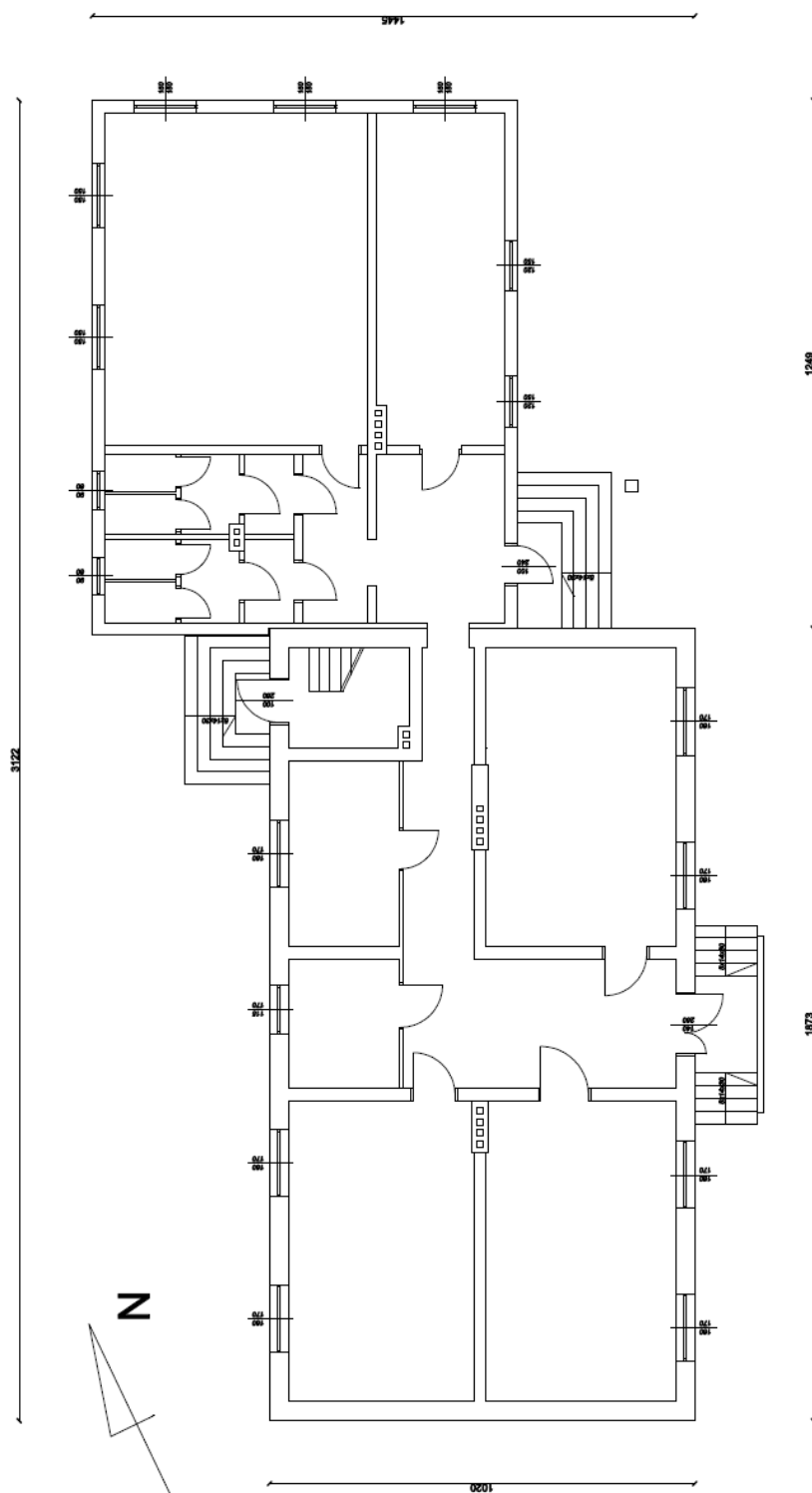
### E.6.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek istniejący [Mg/rok]	Budynek po modernizacji [Mg/rok]	Efekt ekologiczny [Mg/rok]	Redukcja emisji [%]
CO <sub>2</sub> eq	21,72	8,40	13,32	61,32

## Załączniki do audytu energetycznego

### Załącznik 1. Inwentaryzacja budowlana budynku

#### RZUT PARTERU



**Załącznik 2.**

<b>Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych</b>						
<b>Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych</b>						
Kody Element Materiał	Opis	<i>d</i>	$\lambda$	<i>R</i>	<i>U<sub>c</sub></i>	
		m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •K)	
<b>1</b>	<b>Ściana murowana 45 cm, przegroda jednorodna</b>					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,250	0,770	0,325	-
	3	Mur z cegły kratówki	0,200	0,560	0,357	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	<b>Grubość całkowita i U<sub>k</sub></b>		<b>0,49</b>	-	<b>0,89</b>	<b>1,12</b>
<b>2</b>	<b>Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna</b>					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	4	Piasek średni	0,500	0,400	1,250	-
	5	Beton z żużlu paleniskowego 1800	0,200	0,850	0,235	-
	6	Płyty z trzciny	0,020	0,070	0,286	-
	7	Tynk lub gładź cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	8	Styropian 40	0,050	0,040	1,250	-
	7	Tynk lub gładź cementowa	0,040	1,000	0,040	-
	9	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,030	0,160	0,188	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
<b>Grubość całkowita i U<sub>k</sub></b>		<b>0,89</b>	-	<b>3,47</b>	<b>0,29</b>	
Kody Element Materiał	Opis	<i>d</i>	$\lambda$	<i>R</i>	<i>U<sub>c</sub></i>	
		m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •K)	
<b>3</b>	<b>Strop pod poddaszem, przegroda jednorodna</b>					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
	9	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,030	0,160	0,188	-
	6	Płyty z trzciny	0,010	0,070	0,143	-
	7	Tynk lub gładź cementowa	0,030	1,000	0,030	-
10	Strop Akermana gr. 22 cm	0,220	0,870	0,253	-	

	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,31</b>	<b>-</b>	<b>0,83</b>	<b>1,20</b>
<b>4</b>	<b>Okno zewnętrzne drewniane, przegroda jednorodna</b>					
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2,6</b>
<b>5</b>	<b>Drzwi zewnętrzne drew/met, przegroda jednorodna</b>					
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>

**Załącznik 3.**

## Zestawienie strumieni powietrza wentylacyjnego

## Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla PRZEDSZKOLE

Lp.	Nazwa	Ilość	$V_{min}$	$V_{Cmin}$		
-	-	szt.	$m^3/h$	$m^3/h$		
1	Kuchnia z oknem, wyposażona w kuchenkę węglową lub gazową	1	70,0	70,0		
1	Łazienka	1	50,0	50,0		
1	Pomieszczenia gdzie przebywają dzieci (żłobki, przedszkola) na jedno dziecko	40	15,0	600,0		
Tryb pracy	Nazwa strefy	$V_{min}$	$V_{inf}$	$V_c$	$h_{ve}$	$Q_{ve}$
-	-	$m^3/h$	$m^3/h$	$m^3/h$	W/K	kWh/rok
Standard	PRZEDSZKOLE	720,0	158,5	878,5	292,8	29073,1

## WENTYLACJA GRAWITACYJNA

Nazwa strefy			PRZEDSZKOLE	Suma	
Wewnętrzna kubatura pomieszczenia	$V_i$	$m^3$	792,66	792,66	
Temperatura zewnętrzna	$\theta_e$	$^{\circ}C$	-20,00		
Obliczenia wentylacyjnych strat ciepła	Wartości wybrane do obliczeń $\dot{V}_i = \dot{V}_{min,i} + \dot{V}_{inf}$	$\dot{V}_i$	$m^3/h$	878,53	878,53
	Współczynnik projektowej wentylacyjnej straty ciepła	$H_{V,i}$	W/K	292,84	292,84

**Załącznik 4.**

Obliczenia zbiorcze dla strefy PRZEDSZKOLE												
Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$	19,50	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	264,2	m <sup>2</sup>									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	5,0	W/m <sup>2</sup>									
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	43596300	J/K									
Stała czasowa budynku	$\tau$	11,1	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,6	-									
-	$a_H$	1,7	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	-4,6	0,3	1,0	8,0	12,5	16,8	16,9	17,7	14,3	6,8	2,0	-1,2
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1429 4	1028 6	1097 2	6601	4152	1550	1542	1068	2985	7532	1004 5	1227 7
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	5250, 81	3778, 39	4030, 70	2424, 75	1525, 13	0,00	0,00	0,00	1096, 41	2767, 02	3689, 83	4510, 03
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	1954 5	1406 4	1500 3	9025	5677	1550	1542	1068	4081	1029 9	1373 4	1678 7
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	457	603	1094	1565	2146	2166	2172	1826	1233	829	449	381
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	983	888	983	951	983	951	983	983	951	983	951	983
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1439	1491	2077	2516	3129	3117	3155	2809	2184	1812	1400	1364
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,07	0,11	0,14	0,28	0,55	1,47	1,50	1,92	0,54	0,18	0,10	0,08
$\gamma_{H,1}$	0,08	0,09	0,12	0,21	0,41	0,00	0,00	0,00	0,36	0,14	0,09	0,08
$\gamma_{H,2}$	0,09	0,12	0,21	0,41	1,01	0,00	0,00	0,00	1,23	0,36	0,14	0,09
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,98	0,97	0,92	0,80	0,51	0,50	0,42	0,81	0,96	0,98	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1811 9,41	1259 9,81	1298 3,74	6711, 72	3166, 74	0,00	0,00	0,00	2313, 92	8560, 30	1235 7,56	1543 9,37
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											<b>92 252,6</b>	

**Zestawienie stref**

<b>Zestawienie stref</b>					
<b>Numer strefy</b>	<b>Nazwa strefy</b>	<b>A</b>	<b>V</b>	<b>t</b>	<b>Zapotrzebowanie na ciepło</b>
	-	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	°C	kWh/rok
1	PRZEDSZKOLE	264,22	792,66	19,50	92252,57
<b>Całkowite zapotrzebowanie strefy</b>			<b>Q<sub>H,nd</sub> [kWh/rok]</b>		<b>92252,57</b>