



# 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 ZESPOŁU SZKÓŁ W MALINIU



Rzeszów  
luty 2016

## Spis treści

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ .....	3
A. Część cieplna – audyt energetyczny budynku .....	4
B. Część elektryczna – audyt oświetlenia wewnętrznego budynku .....	26
C. Oszczędność energii finalnej w ramach realizacji przedsięwzięcia .....	27
D. Wskaźnik EP i oszczędność energii pierwotnej w ramach realizacji przedsięwzięcia .....	28
E. Szacunkowa wartość redukcji CO <sub>2</sub> w ramach realizacji przedsięwzięcia .....	29
Załączniki do audytu energetycznego .....	32

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 Zespołu Szkół w Maliniu	
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):		Przedsięwzięcie polegać będzie na termomodernizacji budynku Zespołu Szkół w Maliniu obejmującej docieplenie ścian zewnętrznych, ścian fundamentowych, stropu pod poddaszem, stropodachów, wymianę stolarki okiennej i drzwiowej w celu spełnienia warunków technicznych dla izolacyjności przegród budowlanych dla 2021 roku. Dodatkowo przebudowana zostanie wewnętrzna instalacja centralnego ogrzewania.	
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:	216,85	[MWh/rok]	18,65 [toe/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	238,54	[MWh/rok]	20,51 [toe/rok]
Szacowana wielkość redukcji emisji CO <sub>2</sub> ***:	43,81		[ton/rok]
<b>Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej</b>			
Imię i nazwisko:	mgr inż. Adam Cyrek		
Nr uprawnień:	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>szkolno-oświatowy</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>Zespół Szkół w Maliniu 39-331 Trześć, Malinie 220 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	2 + poddasze	2 + poddasze
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	8 721,04	8 721,04
2.1.4.	Powierzchnia ogrzewana budynku [m <sup>2</sup> ]	2 009,50	2 009,50
2.1.5.	Pow. użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	78,00	78,00
2.1.6.	Pow. użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	1 931,50	1 931,50
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	2	2
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	249	249
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]	0,46	0,46
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	szkoła z salą gim.	- szkoła z salą gim.
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m <sup>2</sup> ·K)]			
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,86	0,19
2.2.2.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	1,04	0,14
2.2.3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,67	0,67
2.2.4.	Okna, drzwi balkonowe	1,60	0,90
2.2.5.	Drzwi zewnętrzne	3,50	1,30
2.2.6.	Ściany na gruncie	1,91	0,30
2.2.7.	Stropodach wentylowany łącznika i zaplecza	0,66	0,12
2.2.8.	Dach sali gimnastycznej	0,78	0,14
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,940	0,940
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	0,950	0,950
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

<b>2.5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
2.5.1.	Rodzaj wentylacji	<b>grawitacyjna</b>	<b>grawitacyjna</b>
2.5.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	<b>stolarka/kanały grawitacyjne</b>	<b>stolarka/kanały grawitacyjne</b>
2.5.3.	Strumień powietrza zewnętrznego	<b>5 969,52</b>	<b>5 969,52</b>
2.5.4.	Krotność wymian powietrza	<b>0,68</b>	<b>0,68</b>
<b>2.6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	<b>213,14</b>	<b>121,50</b>
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [kW]	<b>14,03</b>	<b>14,03</b>
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	<b>1 603,41</b>	<b>835,70</b>
2.6.4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	<b>1 630,45</b>	<b>849,79</b>
2.6.5.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	<b>63,38</b>	<b>63,38</b>
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)]	<b>221,64</b>	<b>115,52</b>
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)]	<b>225,38</b>	<b>117,47</b>
2.6.10. <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<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]	<b>56,09</b>	<b>56,09</b>
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/MW m-c]	<b>4 474,94</b>	<b>4 474,94</b>
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]	<b>4 920,00</b>	<b>4 920,00</b>
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	<b>152,06</b>	<b>152,06</b>
2.7.7.	Inne	-	-

<b>2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	<b>nie dotyczy</b>	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	<b>46,10</b>
Planowane koszty całkowite [zł]	<b>1 529 135,48</b>	Premia termomodernizacyjna [zł]	<b>nie dotyczy</b>
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	<b>48 933,59</b>		
<p><sup>1)</sup> Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.</p> <p><sup>2)</sup> <math>U_{OZE}</math> [%] 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.</p> <p><sup>3)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p><sup>4)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p>			



### 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 Zespołu Szkół w Maliniu 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

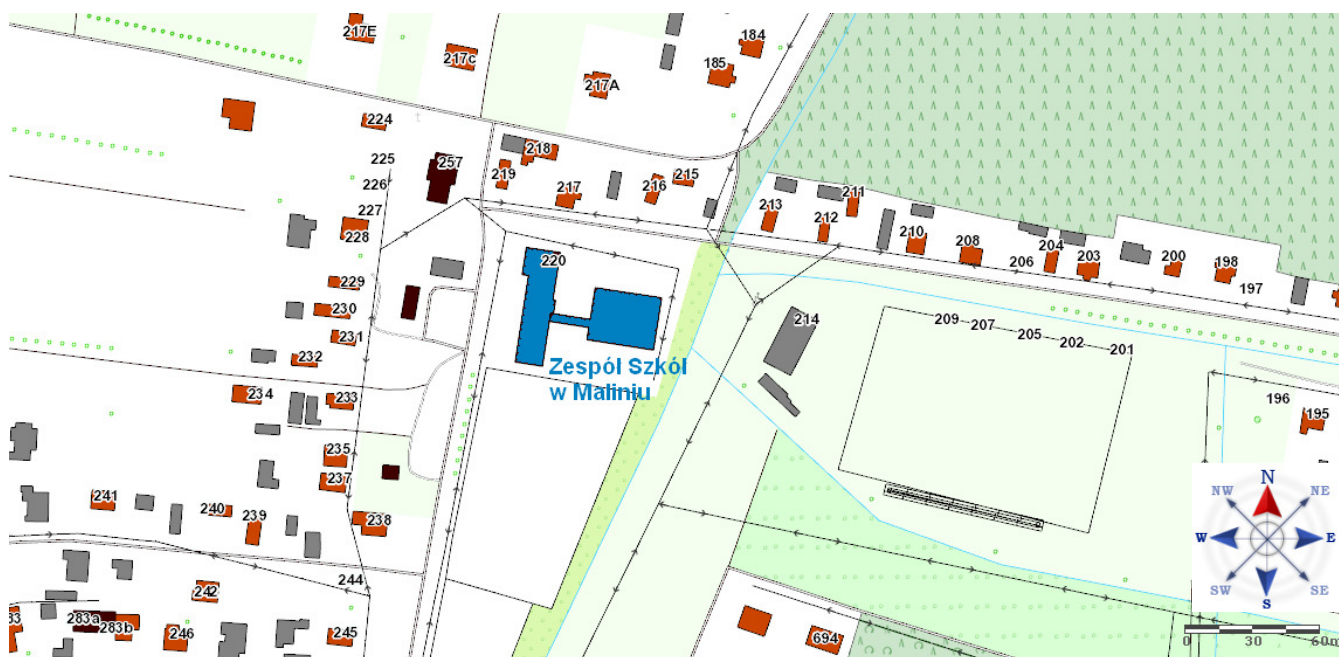
### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna murowana
Kubatura budynku po obrysie zewnętrznym	-	10 009,26 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	8 721,04 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	2 653,62 m <sup>2</sup>
Powierzchnia ogrzewana budynku	-	2009,50 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	78,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,46 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	- m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	2
Ilość użytkowników	-	249 (233 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 ZESPÓŁ SZKÓŁ W MALINIU							
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	1606,94	0,67	184,43	5,34
2.	Ściana na gruncie	SG 43	Ściana na gruncie piwnic	51,86	1,91	23,12	0,67
3.	Ściana zewnętrzna	SZ 43	Ściana zewnętrzna murowana	1418,46	0,86	1220,63	35,34
4.	Drzwi zewnętrzne	DZ M	Drzwi zewnętrzne metalowe	16,89	3,50	59,12	1,71
5.	Okno zewnętrzne	OZ PVC	Okno zewnętrzne PVC	469,66	1,60	751,46	21,76
6.	Strop zewnętrzny	STD W	Stropodach wentylowany	347,12	0,66	230,41	6,67
7.	Dach	D SG	Stropodach sali gimnastycznej	490,72	0,78	383,04	11,09
8.	Strop wewnętrzny	STW P	Strop pod poddaszem	644,11	1,04	601,38	17,41
<b>Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie</b>					<b>H<sub>T</sub></b>	<b>3453,58</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	56,09 zł/GJ	56,09 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	4474,94 zł/(MW·m-c)	4474,94 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	148,83 zł/m-c	148,83 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	136,11 zł/GJ	136,11 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	4920,00 zł/(MW·m-c)	4920,00 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 225 kW Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} =$ <b>0,940</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>
Akumulacja 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>0,950</b>
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		<b>0,794</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>
Przesył 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>5969,52</b>
Krotność wymian powietrza	<b>0,68</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 piwnicy i parteru	Przegroda budowlana w stanie technicznym dobrym z izolacją termiczną. Przenikalność cieplna przegrody spełnia warunki techniczne WT dla temp. <16 °C dla 2021 roku w piwnicy i nie spełnia warunków technicznych WT dla temp. 20 °C na parterze. Brak konieczności modernizacji w piwnicy i brak technicznej możliwości modernizacji na parterze.
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.
Stropodach wentylowany łącznika i zaplecza sali gimnastycznej	Przegroda budowlana w stanie technicznym dobrym z izolacją termiczną. Przenikalność cieplna przegrody nie spełnia warunków technicznych WT dla temp. 20 °C dla 2021 roku. Konieczna modernizacja z wykorzystaniem granulatu wełny mineralnej.
Stropodach sali gimnastycznej	Przegroda budowlana w stanie technicznym dobrym z izolacją termiczną. Przenikalność cieplna przegrody nie spełnia warunków technicznych WT dla temp. 20 °C dla 2021 roku. Konieczna modernizacja np. z wykorzystaniem modułów z pianką poliuretanową (PUR).
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. Problemy użytkownika z pracą instalacji. Konieczna przebudowa instalacji.
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 Stropodach wentylowany		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wełna mineralna granulowana, $\lambda = 0,037$ [W/(m·K)]	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	347,12m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	326,62m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3723,37 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °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	56,09	56,09	<b>56,09</b>	56,09
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	4474,94	4474,94	<b>4474,94</b>	4474,94
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	148,83	148,83	<b>148,83</b>	148,83
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	<b>25</b>	30
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,664	0,145	<b>0,121</b>	0,104
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,51	6,91	<b>8,26</b>	9,61
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	5,41	<b>6,76</b>	8,11
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	74,12	16,16	<b>13,51</b>	11,61
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0083	0,0018	<b>0,0015</b>	0,0013
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	3599,67	<b>3763,74</b>	3881,69
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	117,54	<b>121,60</b>	125,65
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	38391,38	<b>39718,56</b>	41040,31
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,67	<b>10,55</b>	10,57

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 39718,56 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,55 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 Strop pod poddaszem		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Płyta styropianowa EPS 200-038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)]	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	644,11m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	644,11m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3117,77 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = 5,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,09	56,09	56,09
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	4474,94	4474,94	4474,94
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	148,83	148,83	148,83
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	23	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,037	0,146	0,136
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,96	6,86	7,37
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	5,90	6,41
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	180,00	25,29	23,53
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0100	0,0014	0,0013
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	9140,29	9244,18
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	180,35	182,25
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	116165,24	117387,44
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,71	12,70

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 117387,44 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,70 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 Dach sali gimnastycznej		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Pianka poliuretanowa, $\lambda = 0,027$ [W/(m·K)]	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	490,72m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	495,00m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3723,37 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °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	56,09	56,09	56,09
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	4474,94	4474,94	4474,94
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	148,83	148,83	148,83
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,781	0,146	0,139
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,28	6,84	7,21
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	5,56	5,93
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	123,22	23,09	21,90
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0153	0,0029	0,0027
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	6284,99	6359,47
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	226,98	229,57
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	112355,10	113637,56
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	17,88	17,87

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 113637,56 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,87 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty modernizacji brutto przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.



Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna murowana		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Płyta styropianowa EPS 80-036, $\lambda= 0,036$ [W/(m•K)]	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	1418,46m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	1488,73m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3723,37 dzień•K/rok	$t_{wo}= 19,07$ °C	$t_{zo}= -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,09	56,09	56,09
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	4474,94	4474,94	4474,94
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	148,83	148,83	148,83
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,861	0,198	0,188
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,16	5,05	5,33
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,89	4,17
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	392,67	90,34	85,63
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0477	0,0110	0,0104
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	18929,73	19224,59
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	288,86	293,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	430034,26	436202,86
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	22,72	22,69

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 436202,86 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 22,69 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty modernizacji brutto przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie piwnic		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Płyta styropianowa XPS, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)]	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	51,86m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	334,15m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3723,37 dzień·K/rok	$t_{wo} = 12,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer					
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	Wariant 1.4	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,09	56,09	56,09	56,09	<b>56,09</b>	56,09
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	4474,94	4474,94	4474,94	4474,94	<b>4474,94</b>	4474,94
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	148,83	148,83	148,83	148,83	<b>148,83</b>	148,83
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji $\delta$	cm	---	7	8	9	<b>10</b>	11
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,907	0,405	0,364	0,331	<b>0,303</b>	0,279
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,52	2,47	2,75	3,02	<b>3,30</b>	3,58
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	1,94	2,22	2,50	<b>2,78</b>	3,06
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	31,81	6,76	6,07	5,52	<b>5,05</b>	4,66
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0032	0,0007	0,0006	0,0005	<b>0,0005</b>	0,0005
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	1539,25	1581,23	1615,51	<b>1644,01</b>	1668,10
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	595,03	606,34	617,89	<b>628,48</b>	640,56
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	198830,46	202609,72	206469,18	<b>210006,79</b>	214044,41
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	129,17	128,13	127,80	<b>127,74</b>	128,32

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.3**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 210006,79 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 127,74 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty modernizacji brutto przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

## 6.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
<b>Modernizacja przegrody DZ M 'Wentylacja grawitacyjna'</b>	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>133,62</b> m <sup>3</sup> /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>16,89</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>17,93</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>17,93</b> m <sup>2</sup>	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )	
Stopniodni: <b>3497,12</b> dzień•K/rok    θi = <b>18,02</b> °C    θe = <b>-20,00</b> °C	

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	56,09	<b>56,09</b>	56,09	56,09
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	4474,94	<b>4474,94</b>	4474,94	4474,94
Inne koszty, abonament	zł/m-c	148,83	<b>148,83</b>	148,83	148,83
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)	3,500	<b>1,300</b>	1,100	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	62,46	<b>34,58</b>	33,49	34,03
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0046	<b>0,0026</b>	0,0025	0,0025
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	<b>1669,72</b>	1737,83	1703,78
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	<b>1619,12</b>	2205,72	1905,56
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	<b>29037,36</b>	39557,38	34174,31
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	<b>17,39</b>	22,76	20,06

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 29037,36 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,39 lat

**Stolarka szczelna ( 0,5 < a < 1 ), U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

Koszty modernizacji brutto przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji</b>
<b>Modernizacja przegrody OZ PVC 'Wentylacja grawitacyjna'</b>
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>5835,90</b> m <sup>3</sup> /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>469,66</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>456,92</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>456,92</b> m <sup>2</sup>
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka szczelna ( 0,5 < a < 1 )
Stopniodni: <b>3723,37</b> dzień•K/rok $\theta_i$ = <b>19,04</b> °C $\theta_e$ = <b>-20,00</b> °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	56,09	<b>56,09</b>	56,09	56,09
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	4474,94	<b>4474,94</b>	4474,94	4474,94
Inne koszty, abonament	zł/m-c	148,83	<b>148,83</b>	148,83	148,83
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,00	<b>1,00</b>	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,00	<b>1,00</b>	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,600	<b>0,900</b>	0,700	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1056,83	<b>947,38</b>	917,98	932,68
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,1068	<b>0,0935</b>	0,0900	0,0917
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	<b>6852,59</b>	8693,12	7772,85
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	<b>823,19</b>	1057,47	945,76
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	<b>376131,32</b>	483176,02	432133,82
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	<b>54,89</b>	55,58	55,60

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 376131,32 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 54,89 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> ]	2009,50	-
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>63,38</b>	-
<b>Max moc cieplna <math>q_{cwu}</math></b>	<b>[kW]</b>	<b>14,03</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	Po modernizacji
Oplata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	56,09	<b>56,09</b>
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	4 474,94	<b>4 474,94</b>
Inne koszty, abonament	[zł]	148,83	<b>148,83</b>
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	<b>1 603,41</b>	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	<b>0,2131</b>	
Sprawność systemu grzewczego		0,794	<b>0,794</b>
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]		<b>0,00</b>
Koszt modernizacji	[zł]		<b>505 332,12</b>
SPBT	[lat]		-

Modernizacja dotyczy przebudowy instalacji dla poprawy pracy instalacji. W ramach modernizacji wykonana zostanie nowa instalacja z przewodami rurowymi, grzejnikami stalowymi i zaworami termostatycznymi (104 punkty grzewcze).

## 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 Stropodach wentylowany	39 718,56 zł	10,55
2.	Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem	117 387,44 zł	12,70
3.	Modernizacja przegrody DZ M 'Wentylacja grawitacyjna'	29 037,36 zł	17,39
4.	Modernizacja przegrody Stropodach sali gimnastycznej	113 637,56 zł	17,87
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna murowana	436 202,86 zł	22,69
6.	Modernizacja przegrody OZ PVC 'Wentylacja grawitacyjna'	376 131,32 zł	54,89
7.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie piwnic	210 006,79 zł	127,74
8.	Modernizacja instalacji grzewczej	207 013,59 zł	

### 7.2. Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Modernizacja	Koszt [zł]	WARIANT						
			1	2	3	4	5	6	7
1	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	39718,56	X	X	X	X	X	X	X
2	Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem	117387,44	X	X	X	X	X	X	
3	Modernizacja przegrody DZ M 'Wentylacja grawitacyjna'	29037,36	X	X	X	X	X		
4	Modernizacja przegrody Stropodach sali gimnastycznej	113637,56	X	X	X	X			
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna murowana	436202,86	X	X	X				
6	Modernizacja przegrody OZ PVC 'Wentylacja grawitacyjna'	376131,32	X	X					
7	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie piwnic	210006,79	X						
8	Modernizacja instalacji grzewczej	207 013,59	X	X	X	X	X	X	X
Całkowity koszt		1 529 135,48	1 529 135,48	1 319 128,69	882 925,83	769 288,27	740 250,91	622 863,47	583 144,91

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

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik ciepły budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej AV
	[MW]	[GJ]	°C	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	W/m <sup>3</sup>	1/m
0	0,2131	1603,41	19,04	2009,51	8721,04	10009,26	8721,04	24,44	0,46
<b>1</b>	<b>0,1215</b>	<b>835,70</b>	<b>19,04</b>	<b>2009,51</b>	<b>8721,04</b>	<b>10009,26</b>	<b>8721,04</b>	<b>16,63</b>	<b>0,46</b>
2	0,1218	843,11	19,04	2009,51	8721,04	10009,26	8721,04	16,94	0,46
3	0,1352	946,26	19,04	2009,51	8721,04	10009,26	8721,04	16,94	0,46
4	0,1725	1258,97	19,04	2009,51	8721,04	10009,26	8721,04	21,22	0,46
5	0,1851	1363,07	19,04	2009,51	8721,04	10009,26	8721,04	22,66	0,46
6	0,1865	1375,25	19,04	2009,51	8721,04	10009,26	8721,04	22,66	0,46
7	0,2074	1549,81	19,04	2009,51	8721,04	10009,26	8721,04	23,66	0,46

### 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	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	1603,41 0,2131	63,38 0,0140	0,79	0,85	0,95	1702,31	114648,75		
<b>1</b>	<b>835,70</b> <b>0,1215</b>	<b>63,38</b> <b>0,0140</b>	<b>0,79</b>	<b>0,85</b>	<b>0,95</b>	<b>917,59</b>	<b>65715,16</b>	<b>48933,59</b>	<b>42,68</b>
2	843,11 0,1218	63,38 0,0140	0,79	0,85	0,95	925,17	66156,11	48492,64	42,30
3	946,26 0,1352	63,38 0,0140	0,79	0,85	0,95	1030,60	72789,53	41859,23	36,51
4	1258,97 0,1725	63,38 0,0140	0,79	0,85	0,95	1350,24	92720,96	21927,80	19,13
5	1363,07 0,1851	63,38 0,0140	0,79	0,85	0,95	1456,64	99365,88	15282,87	13,33

6	1375,25 0,1865	63,38 0,0140	0,79	0,85	0,95	1469,09	100139,37	14509,38	12,66
7	1549,81 0,2074	63,38 0,0140	0,79	0,85	0,95	1647,52	111269,64	3379,11	2,95

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

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O$	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię
1	1 529 135,48 zł	48 933,59	46,10%
2	1 319 128,69 zł	48 492,64	45,65%
3	882 925,83zł	41 859,23	39,46%
4	769 288,27 zł	21 927,80	20,68%
5	740 250,91 zł	15 282,87	14,43%
6	622 863,47 zł	14 509,38	13,70%
7	583 144,91 zł	3 379,11	3,22%

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

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

#### 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	-	1 827 454,00 zł	
- przewidywana dotacja z EFRR	-	85 %	
- roczne oszczędności kosztów energii	-	48 933,59 zł	tj. 42,68 %



## **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 1488,729 m<sup>2</sup>. Wykończenie tynkiem cienkowarstwowym. Wymiana parapetów zewnętrznych w celu zabezpieczenia warstwy izolacji. Demontaż starego i montaż nowego orynnowania na nowych uchwytych oraz instalacji odgromowej.
2. Ocieplenie ścian na gruncie i fundamentowych budynku bezspoinowym systemem dociepleń z przy użyciu płyt styropianowych XPS (tj. styrodur) grubości 10 cm na łącznej powierzchni 334,152 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 644,110 m<sup>2</sup> z zabezpieczeniem i wykonaniem powierzchni wierzchniej.
4. Ocieplenie stropodachu łącznika i zalecza sali gimnastycznej z wykorzystaniem granulatu wełny mineralnej o łącznej grubości 25 cm na powierzchni 326,624 m<sup>2</sup>.
5. Ocieplenie stropodachu sali gimnastycznej z wykorzystaniem płyt modułowych prefabrykowanych z rdzeniem z pianki PUR o łącznej grubości 16 cm na powierzchni 495,000 m<sup>2</sup>.
6. Wymiana stolarki okiennej na nową PVC o współczynniku przenikalności cieplnej nie gorszym niż 0,900 W/m<sup>2</sup>K. Powierzchnia wymienianych okien 456,92 m<sup>2</sup>.
7. 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 17,93 m<sup>2</sup>.
8. Modernizacja instalacji grzewczej - dotyczy przebudowy instalacji dla poprawy pracy instalacji. W ramach modernizacji wykonana zostanie nowa instalacja z przewodami rurowymi, grzejnikami stalowymi i zaworami termostatycznymi (105 punktów grzewczych).

## **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]	1 630,45	849,79
C.1.2.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	63,38	63,38
<b>RAZEM C.1.1. + C.1.2.</b>		<b>1 693,83</b>	<b>913,17</b>
C.1.3.	<b>Oszczędność energii finalnej [GJ/rok]</b>	<b>780,66</b>	
C.1.4.	<b>Oszczędność energii finalnej [MWh/rok]</b>	<b>216,85</b>	

### 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.	<b>Oszczędność energii finalnej [MWh/rok]</b>	<b>0,00</b>	

### C.3. Łączna oszczędność energii finalnej

$$\Delta E_K = 216,85 \text{ [MWh/rok]} + 0,00 \text{ [MWh/rok]} = 216,85 \text{ [MWh/rok]}$$

## 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]	1 630,45	849,79
-	Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	1,1 – gaz ziemny	1,1 – gaz ziemny
-	Zapotrzebowanie energii pierwotnej do ogrzewania [GJ/rok]	1 793,50	934,77
D.1.2.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	63,38	63,38
-	Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	3,0 – en. elektryczna	3,0 – en. elektryczna
-	Zapotrzebowanie energii pierwotnej do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	190,14	190,14
<b>RAZEM D.1.1. + D.1.2.</b>		<b>1 983,64</b>	<b>1 124,91</b>
D.1.3.	Oszczędność energii pierwotnej [GJ/rok]	858,73	
D.1.4.	Oszczędność energii pierwotnej [MWh/rok]	238,54	
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_f$ [m <sup>2</sup> ]		2 009,50	2 009,50
Wskaźnik EP dla c.o. i c.w.u. [kWh/m <sup>2</sup> ]		274,20	155,50

### 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
-	Zapotrzebowanie energii pierwotnej do oświetlenia [MWh/rok]	-	-
D.2.2.	Oszczędność energii pierwotnej [MWh/rok]	0,00	

### D.3. Łączna oszczędność energii pierwotnej

$$\Delta E_p = 238,54 \text{ [MWh/rok]} + 0,00 \text{ [MWh/rok]} = 238,54 \text{ [MWh/rok]}$$

## 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]
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	1 630,45	452,90

#### E.1.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	Q <sub>K,H</sub> [GJ/rok]	Q <sub>K,H</sub> [MWh/rok]
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	849,79	236,05

### 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	63,38	17,61

#### 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	63,38	17,61

### 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	91,49
System przygotowania ciepłej wody	tCO <sub>2</sub> eq/rok	16,10
System oświetlenia	tCO <sub>2</sub> eq/rok	-
<b>Całkowita emisja w budynku</b>		
	<b>Jedn.</b>	
	tCO <sub>2</sub> eq/rok	<b>107,59</b>

### E.5.2. Po modernizacji

System	Jedn.	
System ogrzewania i wentylacji	tCO <sub>2</sub> eq/rok	47,68
System przygotowania ciepłej wody	tCO <sub>2</sub> eq/rok	16,10
System oświetlenia	tCO <sub>2</sub> eq/rok	-
<b>Całkowita emisja w budynku</b>		
	<b>Jedn.</b>	
	tCO <sub>2</sub> eq/rok	<b>63,78</b>

## E.6. Bezpośredni efekt ekologiczny

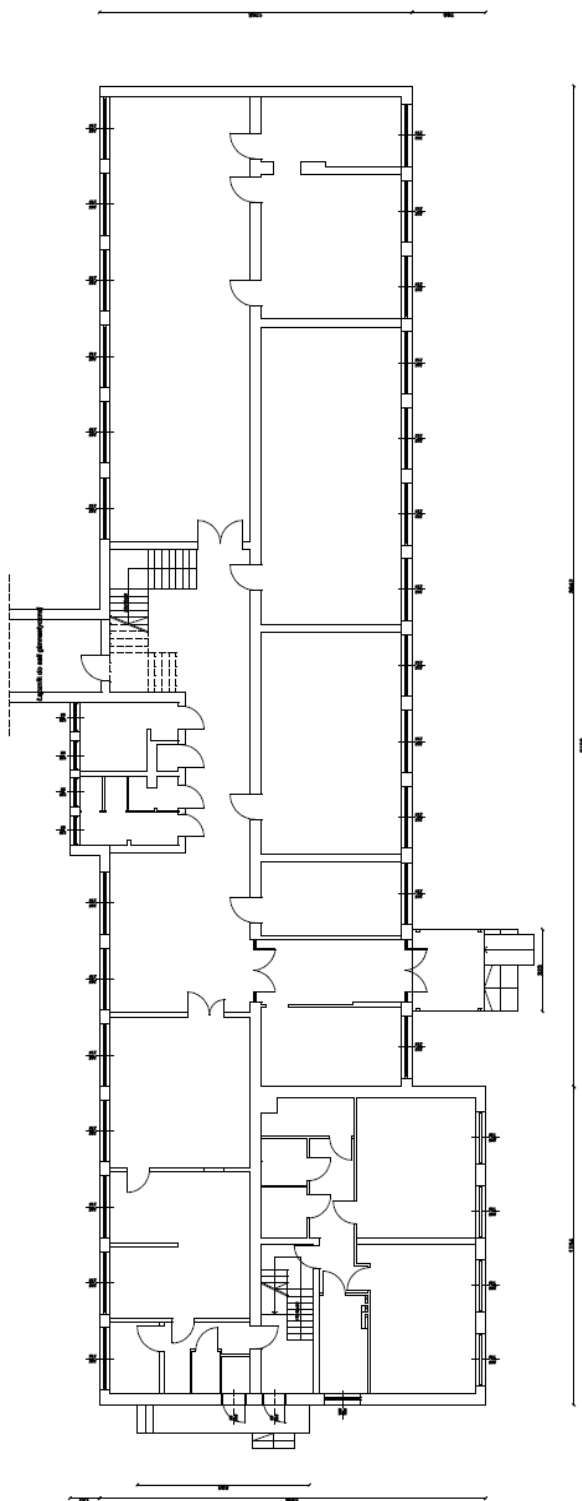
### E.6.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek istniejący [Mg/rok]	Budynek po modernizacji [Mg/rok]	Efekt ekologiczny [Mg/rok]	Redukcja emisji [%]
CO <sub>2</sub> eq	107,59	63,78	43,81	40,72

## Załączniki do audytu energetycznego

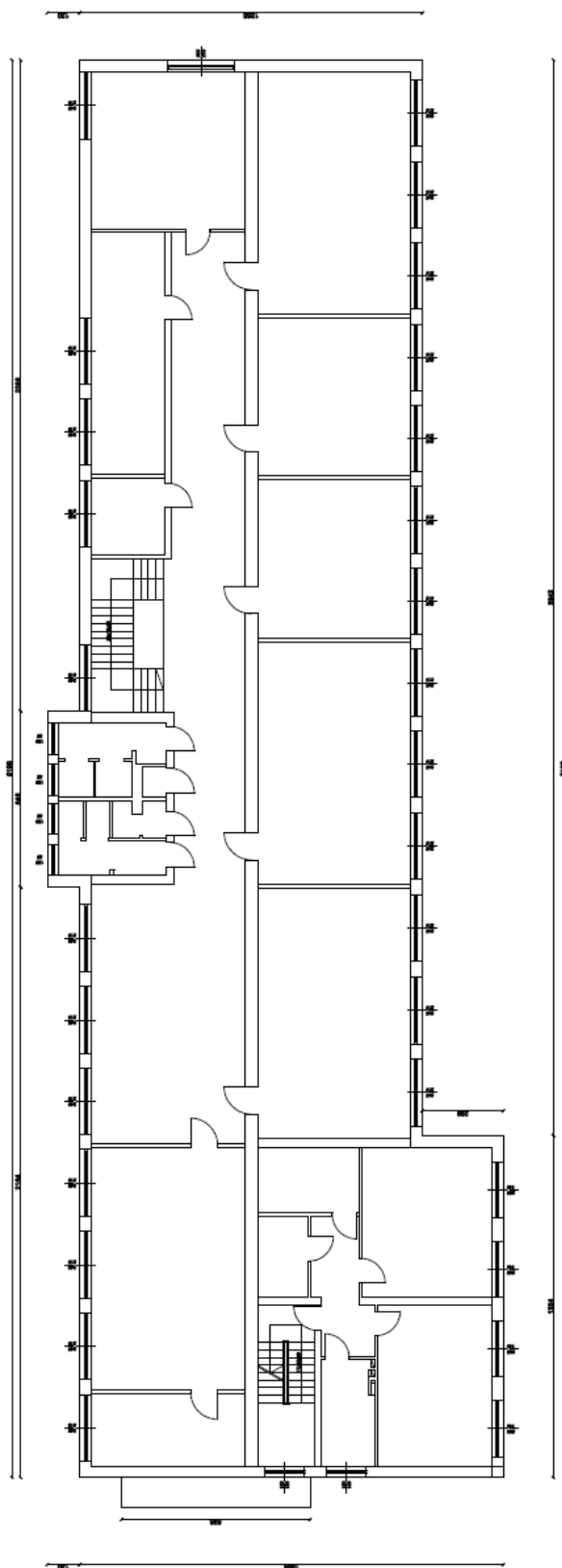
### Załącznik 1. Inwentaryzacja budowlana budynku

RZUT PARTERU





RZUT PIĘTRA



**Załącznik 2.**

<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 zewnętrzna murowana, 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 betonu komórkowego na cienkowarstwowej zaprawie klejącej 800	0,200	0,290	0,690	-
	3	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,200	0,770	0,260	-
	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>0,44</b>	-	<b>1,16</b>	<b>0,86</b>	
<b>2</b>	<b>Ściana na gruncie piwnic, przegroda jednorodna</b>					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	4	Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	0,004	0,180	0,022	-
	5	Beton o średniej gęstości 1800	0,400	1,150	0,348	-
	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>0,42</b>	-	<b>0,52</b>	<b>1,91</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>Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna</b>					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	6	Piasek średni	0,300	0,400	0,750	-
	7	Beton z żużlu pumekсового lub granulowanego 1800	0,200	0,700	0,286	-
	4	Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	0,004	0,180	0,022	-
	8	Płyta pilśniowa twarda	0,040	0,180	0,222	-
	9	Tynk lub gładź cementowa	0,030	1,000	0,030	-
	10	Terakota	0,020	1,000	0,020	-
64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-	

<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,59</b>	<b>-</b>	<b>1,50</b>	<b>0,67</b>	
<b>4</b>	<b>Strop pod poddaszem, przegroda jednorodna</b>					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	9	Tynk lub gładź cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	11	Płyta cementowo-wiórowa na spoiwie cementowym	0,100	0,230	0,435	-
	12	Strop DZ-3 gr. 24 cm	0,240	0,920	0,261	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,41</b>	<b>-</b>	<b>0,96</b>	<b>1,04</b>	
Kody Element Materiał	Opis	<b>d</b>	<b><math>\lambda</math></b>	<b>R</b>	<b><math>U_c</math></b>	
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
<b>5</b>	<b>Stropodach wentylowany, przegroda jednorodna</b>					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	13	Blacha stalowa	0,001	58,000	0,000	-
	14	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,050	1,000	0,050	-
	15	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,400	0,000	0,150	-
	16	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 160	0,040	0,042	0,952	-
	12	Strop DZ-3 gr. 24 cm	0,240	0,920	0,261	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,75</b>	<b>-</b>	<b>1,57</b>	<b>0,66</b>	
<b>6</b>	<b>Stropodach sali gimnastycznej, przegroda jednorodna</b>					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	13	Blacha stalowa	0,001	58,000	0,000	-
	17	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 40	0,050	0,045	1,111	-
	18	Beton jamisty z kruszywa kamiennego	0,030	1,000	0,030	-
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,08</b>	<b>-</b>	<b>1,28</b>	<b>0,78</b>	
Kody Element Materiał	Opis	<b>d</b>	<b><math>\lambda</math></b>	<b>R</b>	<b><math>U_c</math></b>	
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
<b>7</b>	<b>Drzwi zewnętrzne metalowe, przegroda jednorodna</b>					

	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>	-	-	-	<b>3,5</b>
<b>8</b>	<b>Okno zewnętrzne PVC, przegroda jednorodna</b>				
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>	-	-	-	<b>1,6</b>

### Załącznik 3.

#### Zestawienie strumieni powietrza wentylacyjnego

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla ZESPÓŁ SZKÓŁ W MALINIU									
Wentylacja grawitacyjna									
Tryb pracy	Nr pom.	Nazwa	V	$n_{min}$	$V_{min}$	$V_{inf}$	$V_c$		
-	-	-	$m^3$	1/h	$m^3/h$	$m^3/h$	$m^3/h$		
Standard	-11	-11 Piwnica	251,1	0,3	75,3	50,2	125,5		
Standard	01	01 Szkoła Parter	2074,7	0,5	1037,4	414,9	1452,3		
Standard	02	02 Łącznik z zapleczem sali gimnastycznej	977,9	0,5	489,0	195,6	684,5		
Standard	03	03 Sala Gimnastyczna	3318,4	1,0	3318,4	663,7	3982,1		
Standard	01	01 Szkoła Piętro	2098,9	0,5	1049,5	419,8	1469,2		
Zestawienie obliczeń dla wentylacji									
Lp.	Tryb pracy	Typ wentylacji	$V_c$	$V_{ex}$	$V_{sup}$	$\beta$	$\eta_{oc}$	$H_{ve}$	$Q_{ve}$
-	-	-	$m^3/h$	$m^3/h$	$m^3/h$	-	-	W/K	kWh/rok
1	Standard	grawitacyjna	7713,7	-	-	-	-	2571,2	247587,1

**Załącznik 4.**

Obliczenia zbiorcze dla strefy ZESPÓŁ SZKÓŁ W MALINIU												
Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$	19,04	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	2009,5	m <sup>2</sup>									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	3,0	W/m <sup>2</sup>									
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	331569150	J/K									
Stała czasowa budynku	$\tau$	15,3	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,5	-									
-	$a_H$	2,0	-									
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	6075 2	4350 1	4636 3	2746 2	1681 5	5580	5509	3453	1179 6	3146 1	4238 1	5201 6
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	4523 1,13	3238 7,33	3451 8,30	2044 5,75	1251 8,75	0,00	0,00	0,00	8782, 59	2342 2,88	3155 3,51	3872 6,91
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	1059 84	7588 9	8088 2	4790 8	2933 3	5580	5509	3453	2057 9	5488 3	7393 5	9074 3
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	6251	8072	1418 8	1994 0	2692 2	2716 7	2732 7	2309 3	1583 4	1090 3	6075	5215
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	4485	4051	4485	4341	4485	4341	4485	4485	4341	4485	4341	4485
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1073 7	1212 3	1867 4	2428 0	3140 8	3150 8	3181 2	2757 9	2017 4	1538 8	1041 6	9701
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,10	0,16	0,23	0,51	1,07	3,24	3,31	4,58	0,98	0,28	0,14	0,11
$\gamma_{H,1}$	0,10	0,13	0,20	0,37	0,79	0,00	0,00	0,00	0,63	0,21	0,12	0,10
$\gamma_{H,2}$	0,13	0,20	0,37	0,79	2,15	0,00	0,00	0,00	2,78	0,63	0,21	0,12
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,64	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,98	0,96	0,86	0,65	0,29	0,28	0,21	0,68	0,94	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	9534 1,80	6401 7,53	6296 1,51	2711 0,94	6301, 50	0,00	0,00	0,00	4471, 90	4036 3,53	6369 0,31	8113 7,56
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											<b>445 396,6</b>	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	°C	kWh/rok
1	ZESPÓŁ SZKÓŁ W MALINIU	2009,51	8721,04	19,04	445396,56
<b>Całkowite zapotrzebowanie strefy</b>			<b>Q<sub>H,nd</sub> [kWh/rok]</b>		445396,56