

## AUDYT ENERGETYCZNY

Budynku Szkoły Podstawowej nr 17  
w Grudziądzu



Dane budynku:

Al. 23 Stycznia 30  
86-300 Grudziądz

Wykonawca audytu:

mgr inż. Igor Kwiatkowski  
mgr inż. Joanna Szczepaniak

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

TABELA NR 1.  
STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

### 1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU

1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej	1.2 Rok budowy	1963
1.3 Inwestor	Urząd Miejski w Grudziądzu ul. Ratuszowa 1 86-300 Grudziądz	1.4 Adres budynku	Al. 23 Stycznia 30 86-300 Grudziądz

### 2. NAZWA, ADRES PODMIOTU WYKONUJĄCEGO AUDYT

ASIG Sp. z o.o.  
ul. Kosynierów Gdyńskich 67/2  
51-686 Wrocław

### 3. IMIĘ I NAZWISKO, ADRES AUDYTORA KOORDYNUJĄCEGO WYKONANIE AUDYTU, POSIADANE KWALIFIKACJE, PODPIS

mgr inż. Joanna Szczepaniak, PESEL: 88041309100, ul. Kosynierów Gdyńskich 67/2, 51-686 Wrocław, uprawnienia do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej oraz audytów energetycznych – ukończone studia podyplomowe

### 4. WSPÓŁAUTORZY AUDYTU: IMIONA, NAZWISKA, ZAKRES PRAC, POSIADANE KWALIFIKACJE, PODPIS

MIEJSCOWOŚĆ: Wrocław

DATA WYKONANIA OPRACOWANIA:  
10.01.2023 r.

### 6. SPIS TREŚCI:

## Spis treści

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku .....	2
2. Karta audytu energetycznego budynku .....	4
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych, z których korzystał audytor oraz wyszczególnienia wytycznych i uwag inwestora, stanowiących ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń, w tym w szczególności określenia wielkości środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwoty kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora .....	9
Wykaz dokumentów i danych źródłowych.....	9
Wytyczne i uwagi, ograniczenia inwestora .....	9
Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora.....	9
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku.....	10
a) Ogólne dane techniczne, opis konstrukcji i technologii, nazwa systemu, niezbędne wskaźniki powierzchniowe i kubaturowe, średnia wysokość kondygnacji, współczynnik kształtu ...	
b) Opis techniczny podstawowych elementów budynku .....	12
c) Konstrukcja okien i drzwi.....	19
d) Charakterystyka systemu grzewczego.....	20
e) Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej .....	21
f) Charakterystyka techniczna węzła cieplnego lub kotłowni znajdującej się w budynku .....	22
g) Charakterystyka systemu wentylacji (obecnie).....	22
h) Charakterystyka instalacji gazowej oraz instalacji przewodów kominowych .....	22
i) Charakterystyka instalacji elektrycznej .....	22
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych .....	23
6. Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i poddanych optymalizacji .....	24
Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie. ....	25
Wariant wymiany modernizacji instalacji c.o. oraz wymiana podgrzewaczy ciepłej wody .....	40
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizujących algorytm oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wraz z kosztorysami .....	41
Zestawienie wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztów .....	43
8. Opis techniczny i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji .....	45
Charakterystyka finansowa wybranego wariantu.....	46
Efekt ekologiczny .....	46

## 2. Karta audytu energetycznego budynku

TABELA NR 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)			
1. DANE OGÓLNE		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2 + piwnica	2 + piwnica
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	13 707,0	13 707,0
4.	Powierzchnia budynku netto [m <sup>2</sup> ]	3 046,0	3 046,0
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0,0	0,0
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	3 046,0	3 046,0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	250	250
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	miejscowo	miejscowo
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	centralnie	centralnie
11.	Współczynnik kształtu A/V [m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,22	0,22
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	brak	Brak
2. WSPÓŁCZYNNIKI PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE [W/m <sup>2</sup> ·K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
<b>1.</b>	<b>Ściany zewnętrzne</b>		
1.1	SZ1-1 – ściana zewnętrzna piwnicy – budynek główny	1,151	0,186
1.2	SZ1-2 – ściana zewnętrzna parter – budynek główny	1,000	0,181
1.3	SZ1-3 – ściana zewnętrzna piętro – budynek główny	1,130	0,185
1.4	SZ2 – ściana zewnętrzna sala gimnastyczna	1,700	0,196
1.5	SZ3 – ściana zewnętrzna sanitariaty	1,649	0,195
1.6	SZ4 – ściana zewnętrzna łącznika	1,649	0,195

1.7	SZPG1 – ściana zewnętrzna piwnicy – budynek główny	0,609	0,180
<b>2.</b>	<b>Dach/ stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami</b>		
2.1	D1 – dach sali gimnastycznej	1,087	0,150
2.2	D2 – dach sali sanitariatów	0,892	0,146
2.3	D3 – dach łącznika	0,892	0,146
2.4	STP1 – stropodach budynek główny	1,026	0,150
<b>3.</b>	<b>Strop nad piwnicą</b>		
3.1	-	-	-
<b>4.</b>	<b>Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych</b>		
4.1	PG1 – podłoga sali gimnastycznej	0,407	0,407
4.2	PG2 – podłoga sanitariatów	0,407	0,407
4.3	PG3 – podłoga łącznika	0,407	0,407
4.4	PGP1 – podłoga w piwnicy	0,340	0,340
<b>5.</b>	<b>Okna, drzwi balkonowe</b>		
5.1	OK1 – okna zewnętrzne PVC budynek główny i łącznik	2,200	0,900
5.2	OK2 – okna zewnętrzne drewniane budynek główny i łącznik	3,500	0,900
5.3	OK3 – okna zewnętrzne sala gimnastyczna i sanitariaty	4,000	0,900
<b>6.</b>	<b>Drzwi zewnętrzne/ bramy</b>		
6.1	DZ1 – drzwi zewnętrzne	2,000	1,300
<b>7.</b>	<b>Inne</b>		
7.1	-	-	-

3. SPRAWNOŚCI SKŁADOWE SYSTEMU GRZEWczego I WSPÓLCZYNNIKI UWZGLĘDNIAJĄCE PRZERWY W OGRZEWANIU		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłania	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,89
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. SPRAWNOŚCI SKŁADOWE SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,85
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,85	0,85
5. CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU WENTYLACJI		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna grawitacyjna	naturalna grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/drzwi	okna/drzwi
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	13 707,0	13 707,0
4.	Liczba wymian [l/h]	1	1
6. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	301,0	143,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	16,0	16,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1976,63	637,40
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3137,51	817,18
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	141,29	132,98

6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> *rok]	180,26	58,13
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> ·rok]	286,12	74,52
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	-	-
<b>7. OPŁATY JEDNOSTKOWE (OBOWIĄZUJĄCE W DNIU SPORZĄDZANIA AUDYTU)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	60,00	60,00
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej [zł/m <sup>3</sup> ]	2,96	2,96
4.	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/m <sup>2</sup> m-c]	10,30	2,68
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/ m-c]	brak	brak
7.	Inne [zł]	brak	brak



## 8. CHARAKTERYSTYKA EKONOMICZNA OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Planowana kwota dofinansowania [zł]	2 701 696,10	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	71,02
Planowane koszty całkowite [zł]	3 178 466,00	Premia termomodernizacyjna [zł]	279 436,80
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	139 718,40		

<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 wydania 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, z których korzystał audytor oraz wyszczególnienia wytycznych i uwag inwestora, stanowiących ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń, w tym w szczególności określenia wielkości środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwoty kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora**

#### **Wykaz dokumentów i danych źródłowych**

- Informacje przekazane przez Inwestora
- Dokumentacja techniczna obiektu
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U. nr 223, poz. 1459 z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – Dz.U. nr 43, poz. 346 z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie – Dz.U. nr 75, poz. 690 z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej, Dz. U. poz. 376
- Normy obowiązujące w dniu sporządzania audytu
- Aktualne ceny nośnika energii cieplnej
- Program komputerowy Audytor OZC wersja 7.0

#### **Wytyczne i uwagi, ograniczenia inwestora**

- Zmniejszenie nadmiernych strat ciepła przez przegrody zewnętrzne
- modernizacja instalacji centralnego ogrzewania

#### **Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora**

- Wkład własny w zależności od wysokości uzyskanego dofinansowania

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### a) Ogólne dane techniczne, opis konstrukcji i technologii, nazwa systemu, niezbędne wskaźniki powierzchniowe i kubaturowe, średnia wysokość kondygnacji, współczynnik kształtu


Przedmiotem opracowania jest budynek użyteczności publicznej - szkoła. Analizowany budynek jest 2 kondygnacyjny, częściowo podpiwniczony. Składa się z budynku głównego, łącznika oraz sali gimnastycznej z sanitariatami. Ściany zewnętrzne murowane z cegły pełnej. Stropodach budynku głównego wentylowany nieocieplony, dachy sali gimnastycznej, sanitariatów oraz łącznika konstrukcji żelbetowej/ korytkowej nieocieplone. Okna zewnętrzne częściowo wymienione na PVC, częściowo drewniane w niedostatecznym stanie. Drzwi wejściowe w dostatecznym stanie. Źródłem ciepła w budynku jest węzeł cieplny, ciepła woda realizowana z podgrzewaczy elektrycznych. Instalacja grzewcza stalowa, grzejniki żeliwne żeberkowe.









## b) Opis techniczny podstawowych elementów budynku

KONSTRUKCJA PRZEGRODY STP1									
SYMBOL	OPIS								
STP1	Stropodach budynek główny								
PRODUCENT									
TYP  Stropodach									
WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne									
SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	$\lambda$ W/(mK)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$c_p$ kJ/(kgK)	R m <sup>2</sup> K/W	$\mu$	Z m <sup>2</sup> hPa/g	
PAPA-ASF	Papa asfaltowa.	0,0300	0,180	1000	1,460	0,167	96,0	4000,0	
ŻELBET	Żelbet.	0,1000	1,700	2500	0,840	0,059	24,0	3333,3	
Średnia wys. war. powietrznej 0,50 m		Opór warstwy 0,160 m <sup>2</sup> K/W				Skorygowana suma oporów 0,000 m <sup>2</sup> K/W			
SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	$\lambda$ W/(mK)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$c_p$ kJ/(kgK)	R m <sup>2</sup> K/W	$\mu$	Z m <sup>2</sup> hPa/g	
PŁ-ODTRZCI	Płyty izolacyjne z odpadów z trzciny.	0,0500	0,100	300	1,460	0,500	1,5	104,2	
STR-DZ3-24	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak	0,2400		1200	0,840	0,260	14,3	4769,0	
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0200	0,820	1850	0,840	0,024	16,0	444,4	
OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R <sub>i</sub>		0,100 m <sup>2</sup> K/W		GRUBOŚĆ G		0,940 m			
OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R <sub>e</sub>		0,090 m <sup>2</sup> K/W		SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.		0,974 m <sup>2</sup> K/W			
<b>Współczynnik przenikania ciepła U</b>						<b>1,026 W/m<sup>2</sup>K</b>			

KONSTRUKCJA PRZEGRODY D1									
SYMBOL	OPIS								
D1	Dach sali gimnastycznej								
PRODUCENT									
TYP  Dach									
WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne									
SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	$\lambda$ W/(mK)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$c_p$ kJ/(kgK)	R m <sup>2</sup> K/W	$\mu$	Z m <sup>2</sup> hPa/g	
PAPA-ASF	Papa asfaltowa.	0,0300	0,180	1000	1,460	0,000	96,0	0,0	
SOSNA	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,0500	0,160	550	2,510	0,000	12,0	0,0	
Średnia wys. war. powietrznej 0,40 m		Opór warstwy m <sup>2</sup> K/W				Skorygowana suma oporów m <sup>2</sup> K/W			
SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	$\lambda$ W/(mK)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$c_p$ kJ/(kgK)	R m <sup>2</sup> K/W	$\mu$	Z m <sup>2</sup> hPa/g	
PAPA-ASF	Papa asfaltowa.	0,0300	0,180	1000	1,460	0,167	96,0	4000,0	
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0300	1,000	2000	0,840	0,030	16,0	666,7	
PŁ-ODTRZCI	Płyty izolacyjne z odpadów z trzciny.	0,0500	0,100	300	1,460	0,500	1,5	104,2	
ŻELBET	Żelbet.	0,1000	1,700	2500	0,840	0,059	24,0	3333,3	
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0200	0,820	1850	0,840	0,024	16,0	444,4	
OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R <sub>i</sub>		0,100 m <sup>2</sup> K/W		GRUBOŚĆ G		0,230 m			
OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R <sub>e</sub>		0,040 m <sup>2</sup> K/W		SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.		0,920 m <sup>2</sup> K/W			
<b>Współczynnik przenikania ciepła U</b>						<b>1,087 W/m<sup>2</sup>K</b>			

## KONSTRUKCJA PRZEGRODY D2

SYMBOL	OPIS
D2	Dach sali sanariatów
PRODUCENT	
TYP	 Dach
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	$\lambda$ W/(mK)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$c_p$ kJ/(kgK)	R m <sup>2</sup> K/W	$\mu$	Z m <sup>2</sup> hPa/g
PAPA-ASF	Papa asfaltowa.	0,0300	0,180	1000	1,460		96,0	
SOSNA	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,0500	0,160	550	2,510		12,0	

Średnia wys. war. powietrznej 0,40 m      Opór warstwy      m<sup>2</sup>K/W      Skorygowana suma oporów      m<sup>2</sup>K/W

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	$\lambda$ W/(mK)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$c_p$ kJ/(kgK)	R m <sup>2</sup> K/W	$\mu$	Z m <sup>2</sup> hPa/g
PAPA-ASF	Papa asfaltowa.	0,0300	0,180	1000	1,460	0,167	96,0	4000,0
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0300	1,000	2000	0,840	0,030	16,0	666,7
PL-ODTRZCI	Płyty izolacyjne z odpadów z trzciny.	0,0500	0,100	300	1,460	0,500	1,5	104,2
STR-DZ3-24	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak	0,2400		1200	0,840	0,260	14,3	4769,0
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0200	0,820	1850	0,840	0,024	16,0	444,4

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R<sub>i</sub>      0,100      m<sup>2</sup>K/W


GRUBOŚĆ G      0,370      m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R<sub>e</sub>      0,040      m<sup>2</sup>K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.      1,121      m<sup>2</sup>K/W

**Współczynnik przenikania ciepła U      0,892      W/m<sup>2</sup>K**

## KONSTRUKCJA PRZEGRODY D3

SYMBOL	OPIS
D3	Dach łącznika
PRODUCENT	
TYP	 Dach
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	$\lambda$ W/(mK)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$c_p$ kJ/(kgK)	R m <sup>2</sup> K/W	$\mu$	Z m <sup>2</sup> hPa/g
PAPA-ASF	Papa asfaltowa.	0,0300	0,180	1000	1,460		96,0	
SOSNA	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,0500	0,160	550	2,510		12,0	

Średnia wys. war. powietrznej 0,40 m      Opór warstwy      m<sup>2</sup>K/W      Skorygowana suma oporów      m<sup>2</sup>K/W

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	$\lambda$ W/(mK)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$c_p$ kJ/(kgK)	R m <sup>2</sup> K/W	$\mu$	Z m <sup>2</sup> hPa/g
PAPA-ASF	Papa asfaltowa.	0,0300	0,180	1000	1,460	0,167	96,0	4000,0
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0300	1,000	2000	0,840	0,030	16,0	666,7
PL-ODTRZCI	Płyty izolacyjne z odpadów z trzciny.	0,0500	0,100	300	1,460	0,500	1,5	104,2
STR-DZ3-24	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak	0,2400		1200	0,840	0,260	14,3	4769,0
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0200	0,820	1850	0,840	0,024	16,0	444,4

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R<sub>i</sub>      0,100      m<sup>2</sup>K/W

GRUBOŚĆ G      0,370      m


OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R<sub>e</sub>      0,040      m<sup>2</sup>K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.      1,121      m<sup>2</sup>K/W

**Współczynnik przenikania ciepła U      0,892      W/m<sup>2</sup>K**



## KONSTRUKCJA PRZEGRODY PG1

SYMBOL	OPIS
PG1	Podłoga sali gimnastycznej
PRODUCENT	
TYP	 Podłoga na gruncie
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	$\lambda$ W/(mK)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$c_p$ kJ/(kgK)	R m <sup>2</sup> K/W	$\mu$	Z m <sup>2</sup> hPa/g
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0500	1,000	2000	0,840	0,050	16,0	1111,1
BET-CHUDY	Podkład z betonu chudego.	0,2000	1,050	1900	0,840	0,190	14,4	4000,0
PIASEK-ŚR	Piasek średni.	0,3000	0,400	1650	0,840	0,750	2,4	1000,0

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ  $R_i$  1,468 m<sup>2</sup>K/W


GRUBOŚĆ G 0,550 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ  $R_e$  m<sup>2</sup>K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 2,459 m<sup>2</sup>K/W

**Współczynnik przenikania ciepła U 0,407 W/m<sup>2</sup>K**

## KONSTRUKCJA PRZEGRODY PG2

SYMBOL	OPIS
PG2	Podłoga sanitariatów
PRODUCENT	
TYP	 Podłoga na gruncie
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	$\lambda$ W/(mK)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$c_p$ kJ/(kgK)	R m <sup>2</sup> K/W	$\mu$	Z m <sup>2</sup> hPa/g
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0500	1,000	2000	0,840	0,050	16,0	1111,1
BET-CHUDY	Podkład z betonu chudego.	0,2000	1,050	1900	0,840	0,190	14,4	4000,0
PIASEK-ŚR	Piasek średni.	0,3000	0,400	1650	0,840	0,750	2,4	1000,0

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ  $R_i$  1,468 m<sup>2</sup>K/W


GRUBOŚĆ G 0,550 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ  $R_e$  m<sup>2</sup>K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 2,459 m<sup>2</sup>K/W

**Współczynnik przenikania ciepła U 0,407 W/m<sup>2</sup>K**

## KONSTRUKCJA PRZEGRODY PG3

SYMBOL	OPIS
PG3	Podłoga łącznika
PRODUCENT	
TYP	 Podłoga na gruncie
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	$\lambda$ W/(mK)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$c_p$ kJ/(kgK)	R m <sup>2</sup> K/W	$\mu$	Z m <sup>2</sup> hPa/g
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0500	1,000	2000	0,840	0,050	16,0	1111,1
BET-CHUDY	Podkład z betonu chudego.	0,2000	1,050	1900	0,840	0,190	14,4	4000,0
PIASEK-ŚR	Piasek średni.	0,3000	0,400	1650	0,840	0,750	2,4	1000,0

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ  $R_i$  1,468 m<sup>2</sup>K/W


GRUBOŚĆ G 0,550 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ  $R_e$  m<sup>2</sup>K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 2,459 m<sup>2</sup>K/W

**Współczynnik przenikania ciepła U 0,407 W/m<sup>2</sup>K**

## KONSTRUKCJA PRZEGRODY PGP1

SYMBOL	OPIS
PGP1	Podłoga w piwnicy 55,0 cm
PRODUCENT	
TYP	 Podłoga w piwnicy
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	$\lambda$ W/(mK)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$c_p$ kJ/(kgK)	R m <sup>2</sup> K/W	$\mu$	Z m <sup>2</sup> hPa/g
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0500	1,000	2000	0,840	0,050	16,0	1111,1
BET-CHUDY	Podkład z betonu chudego.	0,2000	1,050	1900	0,840	0,190	14,4	4000,0
PIASEK-ŚR	Piasek średni.	0,3000	0,400	1650	0,840	0,750	2,4	1000,0

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ  $R_i$  1,951 m<sup>2</sup>K/W

GRUBOŚĆ G 0,550 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ  $R_e$  m<sup>2</sup>K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 2,942 m<sup>2</sup>K/W

**Współczynnik przenikania ciepła U 0,340 W/m<sup>2</sup>K**



## KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ1-1

**SYMBOL** OPIS

SZ1-1 Ściana piwnicy ppg - budynek główny

**PRODUCENT**

**TYP**  Ściana zewnętrzna

**WARUNKI WILGOTNOŚCI** Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m <sup>3</sup>	c <sub>p</sub> kJ/(kgK)	R m <sup>2</sup> K/W	μ	Z m <sup>2</sup> hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3
CEGLA-PEŁN	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,5100	0,770	1800	0,880	0,662	6,9	4857,1
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3

**OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R<sub>i</sub>** 0,130 m<sup>2</sup>K/W

**GRUBOŚĆ G** 0,540 m

**OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R<sub>e</sub>** 0,040 m<sup>2</sup>K/W

**SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.** 0,869 m<sup>2</sup>K/W

**Współczynnik przenikania ciepła U** 1,151 W/m<sup>2</sup>K

## KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZPG1

**SYMBOL** OPIS

SZPG1 Ściana piwnicy - budynek główny

**PRODUCENT**

**TYP**  Ściana zewnętrzna

**WARUNKI WILGOTNOŚCI** Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m <sup>3</sup>	c <sub>p</sub> kJ/(kgK)	R m <sup>2</sup> K/W	μ	Z m <sup>2</sup> hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3
CEGLA-PEŁN	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,5100	0,770	1800	0,880	0,662	6,9	4857,1

**OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R<sub>i</sub>** 0,963 m<sup>2</sup>K/W


**GRUBOŚĆ G** 0,525 m

**OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R<sub>e</sub>** m<sup>2</sup>K/W

**SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.** 1,643 m<sup>2</sup>K/W

**Współczynnik przenikania ciepła U** 0,609 W/m<sup>2</sup>K


## KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ1-2

<b>SYMBOL</b>	<b>OPIS</b>
SZ1-2	Ściana parteru - budynek główny
<b>PRODUCENT</b>	
<b>TYP</b>	 Ściana zewnętrzna
<b>WARUNKI WILGOTNOŚCI</b>	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m <sup>3</sup>	c <sub>p</sub> kJ/(kgK)	R m <sup>2</sup> K/W	μ	Z m <sup>2</sup> hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3
CEGLA-PEŁN	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,2400	0,770	1800	0,880	0,312	6,9	2285,7
PŁ-ODTRZCI	Płyty izolacyjne z odpadów z trzciny.	0,0300	0,100	300	1,460	0,300	1,5	62,5
CEGLA-PEŁN	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,1400	0,770	1800	0,880	0,182	6,9	1333,3
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3

<b>OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R<sub>i</sub></b>	0,130 m <sup>2</sup> K/W	<b>GRUBOŚĆ G</b>	0,440 m
<b>OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R<sub>e</sub></b>	0,040 m <sup>2</sup> K/W	<b>SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.</b>	1,000 m <sup>2</sup> K/W
		<b>Współczynnik przenikania ciepła U</b>	<b>1,000 W/m<sup>2</sup>K</b>

## KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ1-3

<b>SYMBOL</b>	<b>OPIS</b>
SZ1-3	Ściana piętra - budynek główny
<b>PRODUCENT</b>	
<b>TYP</b>	 Ściana zewnętrzna
<b>WARUNKI WILGOTNOŚCI</b>	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m <sup>3</sup>	c <sub>p</sub> kJ/(kgK)	R m <sup>2</sup> K/W	μ	Z m <sup>2</sup> hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3
CEGLA-KRAT	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,3800	0,560	1300	0,880	0,679	4,8	2533,3
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3

<b>OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R<sub>i</sub></b>	0,130 m <sup>2</sup> K/W	<b>GRUBOŚĆ G</b>	0,410 m
<b>OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R<sub>e</sub></b>	0,040 m <sup>2</sup> K/W	<b>SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.</b>	0,885 m <sup>2</sup> K/W
		<b>Współczynnik przenikania ciepła U</b>	<b>1,130 W/m<sup>2</sup>K</b>

## KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ2

SYMBOL OPIS

SZ2 Ściana sali gimnastycznej

PRODUCENT

TYP  Ściana zewnętrzna

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m <sup>3</sup>	c <sub>p</sub> kJ/(kgK)	R m <sup>2</sup> K/W	μ	Z m <sup>2</sup> hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3
CEGLA-SILP	Mur z cegły silikatowej pełnej.	0,4000	1,000	1900	0,880	0,400	6,9	3809,5

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R<sub>i</sub> 0,130 m<sup>2</sup>K/W

GRUBOŚĆ G 0,415 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R<sub>e</sub> 0,040 m<sup>2</sup>K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 0,588 m<sup>2</sup>K/W

**Współczynnik przenikania ciepła U 1,700 W/m<sup>2</sup>K**

## KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ3

SYMBOL OPIS

SZ3 Ściana sanitariatów

PRODUCENT

TYP  Ściana zewnętrzna

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m <sup>3</sup>	c <sub>p</sub> kJ/(kgK)	R m <sup>2</sup> K/W	μ	Z m <sup>2</sup> hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3
CEGLA-SILP	Mur z cegły silikatowej pełnej.	0,4000	1,000	1900	0,880	0,400	6,9	3809,5
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R<sub>i</sub> 0,130 m<sup>2</sup>K/W


GRUBOŚĆ G 0,430 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R<sub>e</sub> 0,040 m<sup>2</sup>K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 0,607 m<sup>2</sup>K/W

**Współczynnik przenikania ciepła U 1,649 W/m<sup>2</sup>K**

## KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ4

<b>SYMBOL</b>	<b>OPIS</b>
SZ4	Ściana łącznika
<b>PRODUCENT</b>	
<b>TYP</b>	 Ściana zewnętrzna
<b>WARUNKI WILGOTNOŚCI</b>	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	$\lambda$ W/(mK)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$c_p$ kJ/(kgK)	R m <sup>2</sup> K/W	$\mu$	Z m <sup>2</sup> hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3
CEGLA-SILP	Mur z cegły silikatowej pełnej.	0,4000	1,000	1900	0,880	0,400	6,9	3809,5
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0150	0,820	1850	0,840	0,018	16,0	333,3

<b>OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ <math>R_i</math></b>	0,130 m <sup>2</sup> K/W	<b>GRUBOŚĆ <math>g</math></b>	0,430 m
<b>OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ <math>R_e</math></b>	0,040 m <sup>2</sup> K/W	<b>SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.</b>	0,607 m <sup>2</sup> K/W
		<b>Współczynnik przenikania ciepła <math>U</math></b>	<b>1,649 W/m<sup>2</sup>K</b>

Maksymalne dopuszczalne współczynniki  $U_{max}$  [W/m<sup>2</sup>·K] zostały określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm):

Rodzaj przegrody	Współczynniki obowiązujące od 01.01.2021 roku
ściany zewnętrzne przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,200
dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,150
podłogi na gruncie przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,300
okna (z wyjątkiem połaciowych) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,900
drzwi w przegrodach zewnętrznych	1,300

Przegrody zewnętrzne nie spełniają wymogów obowiązujących od 2021 roku, określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

### c) Konstrukcja okien i drzwi

Podczas wizji lokalnej audytor określił stan techniczny okien PVC i drewnianych jako niezadowalający, drzwi zewnętrznych jako zły. Aktualnie żadne okna i drzwi nie spełniają wymogów, obowiązujących od 2021 roku, określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). Z uwagi na zły stan okien i drzwi zewnętrznych założono ich wymianę.

#### d) Charakterystyka systemu grzewczego

Sprawności składowe systemu grzewczego	Wartość
<i>Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika – ciepło z kogeneracji, <math>w_i</math></i>	0,80
<i>Średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczonej do granicy bilansowej budynku – węzeł cieplny kompaktowy, <math>\eta_{H,g}</math></i>	0,91
<i>Średnia sezonowa sprawność transportu nośnika ciepła w obrębie budynku – ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, <math>\eta_{H,d}</math></i>	0,90
<i>Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w obrębie budynku – ogrzewanie wodne – grzejniki członowe/płytowe z regulacją centralną, <math>\eta_{H,e}</math></i>	0,77
<i>Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu grzewczego – brak zasobnika buforowego, <math>\eta_{H,s}</math></i>	1,00
<b>Średnia sezonowa sprawność całkowita instalacji, <math>\eta_{H,tot}</math></b>	0,63

Lp.	Dane	Wartość
1.	Typ instalacji	ogrzewanie centralne, źródłem ciepła jest węzeł cieplny
2.	Parametry pracy instalacji	70/90
3.	Przewody w instalacji	Stalowe
4.	Stan izolacji przewodów	brak izolacji w pomieszczeniach ogrzewanym
5.	Rodzaje grzejników	żeliwne żeberkowe
6.	Oslonięcie grzejników	Brak
7.	Zawory grzejnikowe	Częściowo zamontowane
8.	Zawory podpionowe	Zamontowane
9.	Odpowietrzenie instalacji	Zamontowane
10.	Naczynie wzbiorcze	Zamontowane
11.	Zabezpieczenie instalacji	Brak
12.	Ogrzewanie liczba dni w tygodniu / liczba godzin na dobę	7/24

### e) Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Dane	Stan obecny
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	Ciepła woda realizowana z podgrzewaczy elektrycznych
2.	Przewody instalacji i ich izolacja	Brak centralnej instalacji

Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	Wartość
<i>Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika – energia elektryczna, <math>w_i</math></i>	3,00
<i>Średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczonej do granicy bilansowej budynku, elektryczny podgrzewacz, <math>\eta_{w,g}</math></i>	0,96
<i>Średnia sezonowa sprawność transportu nośnika ciepła w obrębie budynku, miejscowe przygotowanie <math>\eta_{w,d}</math></i>	0,80
<i>Średnia sezonowa sprawność wykorzystania, <math>\eta_{w,e}</math></i>	1,00
<i>Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody w elementach pojemnościowych systemu ciepłej wody, <math>\eta_{w,s}</math></i>	0,85
<b>Średnia sezonowa sprawność całkowita instalacji, <math>\eta_{w,tot}</math></b>	<b>0,65</b>

Obliczenia zapotrzebowania na ciepło systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Opis	Symbol	jednostka	wartość
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie	$V_{wi}$	$dm^3/(m^2 \cdot \text{dzień})$	0,35
Powierzchnia o regulowanej temperaturze	$A_f$	$m^2$	3 046,0
Ciepło właściwe wody	$c_w$	$kJ/(kg \cdot K)$	4,19
Gęstość wody	$\rho_w$	$kg/dm^3$	1,00
Temperatura ciepłej wody	$\theta_w$	$^{\circ}C$	55
Temperatura zimnej wody	$\theta_o$	$^{\circ}C$	10
Mnożnik korekcyjny uwzględniający przerwy w użytkowaniu	$k_R$	-	1,0
Liczba dni w roku	$t_R$	dzień	365
Średnioroczna sprawność systemu	$\eta_{cw, tot}$	-	0,65
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_W = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_o) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/GJ	25 621,20 / 92,24	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{kW} = Q_W / \eta_{cw, tot}$	kWh/GJ	39 248,20 / 141,29	

Obliczenia zapotrzebowania na moc systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Opis	Symbol	jednostka	Wartość
Sposób przygotowania ciepłej wody	-	-	Indywidualnie
Średni czas użytkowania w ciągu doby	$t_h$	godzina	8
Współczynnik jednoczesności rozbioru	$N_h$	-	1,00
Roczne zużycie ciepłej wody $V_{cw}=V_{wi} \cdot A_f \cdot k_R \cdot t_R$	$dm^3/rok$		326 866,3
Zapotrzebowanie na moc cieplną do przygotowania cwu $q_{cw}=Q_{k,w} \cdot N_h / (k_R \cdot t_R \cdot t_h) \cdot 10^{-3}$	MW		0,016

#### f) Charakterystyka techniczna węzła cieplnego lub kotłowni znajdującej się w budynku

Źródłem ciepła jest węzeł cieplny, znajdujący się w budynku, należący do OPEC.

#### g) Charakterystyka systemu wentylacji (obecnie)

Lp.	Dane	Stan obecny
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylującego $m^3/h$	13 707,00

Wentylacja pomieszczeń realizowana grawitacyjnie poprzez nieszczelności w drzwiach i oknach.

#### h) Charakterystyka instalacji gazowej oraz instalacji przewodów kominowych

Stan przewodów kominowych dobry.

#### i) Charakterystyka instalacji elektrycznej

Instalacja elektryczna nie ma wpływu na ulepszenie lub przedsięwzięcie termomodernizacyjne.



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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne	Ocieplenie przegród zewnętrznych
2.	Okna zewnętrzne	Wymiana okien
3.	Drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi
4.	System grzewczy	Wymiana instalacji i grzejników
5.	Instalacja c.w.u.	Wymiana instalacji
6.	Wentylacja	Brak zmian

## 6. Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i poddanych optymalizacji

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

obliczeniowa temperatura wewnętrzna 20°C

obliczeniowa temperatura zewnętrzna – 18°C

Liczba stopniodni dla przegród zewnętrznych dzień\*K/rok

Ustalenie liczby stopniodni $S_d$ :			
Dane wyjściowe:			
stacja meteorologiczna:			Bydgoszcz
obliczeniowa temperatura wewnętrzna $t_{wo}$ :			20°C
MIESIĄC	$t_e(m)$	$L_d(m)$	$S_d$
Styczeń	-0,7	31	642
Luty	0,0	28	560
Marzec	0,0	31	620
Kwiecień	6,6	30	402
Maj	14,2	5	29
Czerwiec	14,5	0	0
Lipiec	17,3	0	0
Sierpień	16,4	0	0
Wrzesień	11,0	5	45
Październik	8,1	31	369
Listopad	5,2	30	444
Grudzień	1,9	31	561
		$S_d =$	<b>3 672</b>

## Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie.

1) SZ1-1 – ściana zewnętrzna piwnicy powyżej poziomu gruntu, budynek główny

Przegroda nr 1		Nazwa:		Ściana zewnętrzna			
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		A=		172,4 m <sup>2</sup>		
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		A <sub>o</sub> =		172,4 m <sup>2</sup>		
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		T <sub>w0</sub> =		20 °C		
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		T <sub>z0</sub> =		-18 °C		
	Liczba stopniodni dla przegrody		S <sub>d</sub> =		3 672 dzień *K/rok		
<b>Taryfa opłat za ciepło:</b>							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O <sub>m0</sub> =	0,00 zł/MW*m-c	O <sub>z0</sub> =	60,00 zł/GJ	A <sub>b0</sub> =	0,00 zł/m-c		
O <sub>m1</sub> =	0,00 zł/MW*m-c	O <sub>z1</sub> =	60,00 zł/GJ	A <sub>b1</sub> =	0,00 zł/m-c		
<b>Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:</b>							
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:			1,151		W/m <sup>2</sup> K		
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem			styropian				
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =			0,031		W/m*K		
<b>Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:</b>							
<b>Wariant 1:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>10,0</b>		cm		
<b>Wariant 2:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>12,0</b>		cm		
<b>Wariant 3:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>14,0</b>		cm		
<b>Wariant 4:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>16,0</b>		cm		
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	10,0	12,0	<b>14,0</b>	16,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m <sup>2</sup> ·K/W	-	3,23	3,87	<b>4,52</b>	5,16
3	opór cieplny przegrody R	m <sup>2</sup> ·K/W	1,019	4,249	4,889	<b>5,539</b>	6,179
4	Q <sub>0u</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64*10 <sup>-5</sup> *S <sub>d</sub> *A/R	GJ/a	53,7	12,9	11,2	<b>9,9</b>	8,9
5	q <sub>0u</sub> , q <sub>1u</sub> = 10 <sup>-6</sup> *A*(t <sub>w0</sub> -T <sub>z0</sub> )/R	MW	0,0064	0,0015	0,0013	<b>0,0012</b>	0,0011
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ <sub>ru</sub>	zł/a	-	2 448 zł	2 550 zł	<b>2 629 zł</b>	2 685 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m <sup>2</sup>	-	317,4	333,3	<b>350,0</b>	367,5
8	Koszt usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	-	54 720 zł	57 461 zł	<b>60 340 zł</b>	63 357 zł
9	SPBT= N <sub>u</sub> /ΔQ <sub>u</sub>	lata	-	22,35	22,53	<b>22,95</b>	23,60
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,151	0,244	0,211	<b>0,186</b>	0,166

Wybrano ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 14 cm. Przy tej grubości ocieplenia przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

2) SZ1-2 – ściana zewnętrzna parteru, budynek główny

Przełoga nr 2		Nazwa:		Ściana zewnętrzna			
Dane	Powierzchnia przełoga do strat ciepła		A= 550,4		m <sup>2</sup>		
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		A <sub>o</sub> = 550,4		m <sup>2</sup>		
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		T <sub>wo</sub> = 20		°C		
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		T <sub>zo</sub> = -18		°C		
	Liczba stopniodni dla przełoga		S <sub>d</sub> = 3 672		dzień *K/rok		
<b>Taryfa opłat za ciepło:</b>							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O <sub>m0</sub> =	0,00 zł/MW*m-c	O <sub>z0</sub> =	60,00 zł/GJ	A <sub>b0</sub> =	0,00 zł/m-c		
O <sub>m1</sub> =	0,00 zł/MW*m-c	O <sub>z1</sub> =	60,00 zł/GJ	A <sub>b1</sub> =	0,00 zł/m-c		
<b>Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:</b>							
Współczynnik przenikania ciepła przełoga w stanie istniejącym:			1,000		W/m <sup>2</sup> K		
Przewiduje się ocieplenie przełoga z użyciem			styropian				
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =			0,031		W/m*K		
<b>Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:</b>							
<b>Wariant 1:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>10,0</b>		cm		
<b>Wariant 2:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>12,0</b>		cm		
<b>Wariant 3:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>14,0</b>		cm		
<b>Wariant 4:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>16,0</b>		cm		
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	10,0	12,0	<b>14,0</b>	16,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m <sup>2</sup> ·K/W	-	3,23	3,87	<b>4,52</b>	5,16
3	opór cieplny przełoga R	m <sup>2</sup> ·K/W	1,150	4,380	5,020	<b>5,670</b>	6,310
4	Q <sub>0u</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64*10 <sup>-5</sup> *S <sub>d</sub> *A/R	GJ/a	151,8	39,9	34,8	<b>30,8</b>	27,7
5	q <sub>0u</sub> , q <sub>1u</sub> = 10 <sup>-6</sup> *A*(t <sub>w0</sub> -T <sub>z0</sub> )/R	MW	0,0182	0,0048	0,0042	<b>0,0037</b>	0,0033
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ <sub>ru</sub>	zł/a	-	6 714 zł	7 020 zł	<b>7 261 zł</b>	7 443 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m <sup>2</sup>	-	317,4	333,3	<b>350,0</b>	367,5
8	Koszt usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	-	174 697 zł	183 448 zł	<b>192 640 zł</b>	202 272 zł
9	SPBT= N <sub>u</sub> /ΔQ <sub>u</sub>	lata	-	26,02	26,13	<b>26,53</b>	27,18
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,000	0,236	0,205	<b>0,181</b>	0,162

Wybrano ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 14 cm. Przy tej grubości ocieplenia przełoga **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

3) SZ1-3 – ściana zewnętrzna piętra, budynek główny

Przełoga nr 3		Nazwa:		Ściana zewnętrzna				
Dane	Powierzchnia przełogi do strat ciepła		A= 553,4		m <sup>2</sup>			
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		A <sub>o</sub> = 553,4		m <sup>2</sup>			
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		T <sub>w0</sub> = 20		°C			
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		T <sub>z0</sub> = -18		°C			
	Liczba stopniodni dla przełogi		S <sub>d</sub> = 3 672		dzień *K/rok			
<b>Taryfa opłat za ciepło:</b>								
Opłaty stałe			Opłaty zmienne		Abonament			
O <sub>m0</sub> =	0,00	zł/MW*m-c	O <sub>z0</sub> =	60,00	zł/GJ	A <sub>b0</sub> =	0,00	zł/m-c
O <sub>m1</sub> =	0,00	zł/MW*m-c	O <sub>z1</sub> =	60,00	zł/GJ	A <sub>b1</sub> =	0,00	zł/m-c
<b>Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:</b>								
Współczynnik przenikania ciepła przełogi w stanie istniejącym:			1,130		W/m <sup>2</sup> K			
Przewiduje się ocieplenie przełogi z użyciem			styropian					
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =			0,031		W/m*K			
<b>Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:</b>								
<b>Wariant 1:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>10,0</b>		cm			
<b>Wariant 2:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>12,0</b>		cm			
<b>Wariant 3:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>14,0</b>		cm			
<b>Wariant 4:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>16,0</b>		cm			
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	
1	grubość izolacji, d	cm	-	10,0	12,0	<b>14,0</b>	16,0	
2	zwiększenie oporu ΔR	m <sup>2</sup> ·K/W	-	3,23	3,87	<b>4,52</b>	5,16	
3	opór cieplny przełogi R	m <sup>2</sup> ·K/W	1,035	4,265	4,905	<b>5,555</b>	6,195	
4	Q <sub>0u</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64*10 <sup>-5</sup> *S <sub>d</sub> *A/R	GJ/a	169,6	41,2	35,8	<b>31,6</b>	28,3	
5	q <sub>0u</sub> , q <sub>1u</sub> = 10 <sup>-6</sup> *A*(t <sub>w0</sub> -T <sub>z0</sub> )/R	MW	0,0203	0,0049	0,0043	<b>0,0038</b>	0,0034	
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ <sub>ru</sub>	zł/a	-	7 704 zł	8 028 zł	<b>8 281 zł</b>	8 475 zł	
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m <sup>2</sup>	-	317,4	333,3	<b>350,0</b>	367,5	
8	Koszt usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	-	175 649 zł	184 448 zł	<b>193 690 zł</b>	203 375 zł	
9	SPBT= N <sub>u</sub> /ΔQ <sub>u</sub>	lata	-	22,80	22,98	<b>23,39</b>	24,00	
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,130	0,243	0,210	<b>0,185</b>	0,165	

Wybrano ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 14 cm. Przy tej grubości ocieplenia przełoga **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

4) SZ2 – ściana zewnętrzna sali gimnastycznej

Przełoga nr 4		Nazwa:		Ściana zewnętrzna			
Dane	Powierzchnia przełogi do strat ciepła			A=	275,1	m <sup>2</sup>	
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia			A <sub>o</sub> =	275,1	m <sup>2</sup>	
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego			T <sub>w0</sub> =	20	°C	
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego			T <sub>z0</sub> =	-18	°C	
	Liczba stopniodni dla przełogi			S <sub>d</sub> =	3 672	dzień *K/rok	
<b>Taryfa opłat za ciepło:</b>							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne			Abonament		
O <sub>m0</sub> =	0,00 zł/MW*m-c	O <sub>z0</sub> =	60,00 zł/GJ	A <sub>b0</sub> =	0,00 zł/m-c		
O <sub>m1</sub> =	0,00 zł/MW*m-c	O <sub>z1</sub> =	60,00 zł/GJ	A <sub>b1</sub> =	0,00 zł/m-c		
<b>Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:</b>							
Współczynnik przenikania ciepła przełogi w stanie istniejącym:				1,700	W/m <sup>2</sup> K		
Przewiduje się ocieplenie przełogi z użyciem				styropian			
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =				0,031	W/m*K		
<b>Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:</b>							
<b>Wariant 1:</b> - grubość warstwy zwiększona o				10,0	Cm		
<b>Wariant 2:</b> - grubość warstwy zwiększona o				12,0	cm		
<b>Wariant 3:</b> - grubość warstwy zwiększona o				14,0	cm		
<b>Wariant 4:</b> - grubość warstwy zwiększona o				16,0	cm		
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	10,0	12,0	14,0	16,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m <sup>2</sup> ·K/W	-	3,23	3,87	4,52	5,16
3	opór cieplny przełogi R	m <sup>2</sup> ·K/W	0,738	3,968	4,608	5,258	5,898
4	Q <sub>0u</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64*10 <sup>-5</sup> *S <sub>d</sub> *A/R	GJ/a	60,1	11,2	9,6	8,4	7,5
5	q <sub>0u</sub> , q <sub>1u</sub> = 10 <sup>-6</sup> *A*(t <sub>w0</sub> -T <sub>z0</sub> )/R	MW	0,0072	0,0013	0,0012	0,0010	0,0009
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ <sub>ru</sub>	zł/a	-	2 934 zł	3 030 zł	3 103 zł	3 153 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m <sup>2</sup>		317,4	333,3	350,0	367,5
8	Koszt usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		44 373 zł	46 595 zł	48 930 zł	51 377 zł
9	SPBT= N <sub>u</sub> /ΔQ <sub>u</sub>	lata		15,12	15,38	15,77	16,29
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,700	0,262	0,224	0,196	0,174

Wybrano ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 14 cm. Przy tej grubości ocieplenia przełoga spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r. określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

5) SZ3 – ściana zewnętrzna sanitariaty

Przełoga nr 5		Nazwa:		Ściana zewnętrzna			
Dane	Powierzchnia przełogi do strat ciepła		A= 76,3		m <sup>2</sup>		
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		A <sub>o</sub> = 76,3		m <sup>2</sup>		
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		T <sub>wo</sub> = 20		°C		
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		T <sub>zo</sub> = -18		°C		
	Liczba stopniodni dla przełogi		S <sub>d</sub> = 3 672		dzień *K/rok		
<b>Taryfa opłat za ciepło:</b>							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O <sub>m0</sub> =	0,00 zł/MW*m-c	O <sub>z0</sub> =	60,00 zł/GJ	A <sub>b0</sub> =	0,00 zł/m-c		
O <sub>m1</sub> =	0,00 zł/MW*m-c	O <sub>z1</sub> =	60,00 zł/GJ	A <sub>b1</sub> =	0,00 zł/m-c		
<b>Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:</b>							
Współczynnik przenikania ciepła przełogi w stanie istniejącym:			1,649		W/m <sup>2</sup> K		
Przewiduje się ocieplenie przełogi z użyciem			styropian				
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =			0,031		W/m*K		
<b>Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:</b>							
<b>Wariant 1:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>10,0</b>		Cm		
<b>Wariant 2:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>12,0</b>		cm		
<b>Wariant 3:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>14,0</b>		cm		
<b>Wariant 4:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>16,0</b>		cm		
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	10,0	12,0	<b>14,0</b>	16,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m <sup>2</sup> ·K/W	-	3,23	3,87	<b>4,52</b>	5,16
3	opór cieplny przełogi R	m <sup>2</sup> ·K/W	0,756	3,986	4,626	<b>5,276</b>	5,916
4	Q <sub>0u</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64*10 <sup>-5</sup> *S <sub>d</sub> *A/R	GJ/a	32,0	6,1	5,2	<b>4,6</b>	4,1
5	q <sub>0u</sub> , q <sub>1u</sub> = 10 <sup>-6</sup> *A*(t <sub>w0</sub> -T <sub>z0</sub> )/R	MW	0,0038	0,0007	0,0006	<b>0,0005</b>	0,0005
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ <sub>ru</sub>	zł/a	-	1 554 zł	1 608 zł	<b>1 645 zł</b>	1 671 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m <sup>2</sup>	-	317,4	333,3	<b>350,0</b>	367,5
8	Koszt usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	-	24 218 zł	25 431 zł	<b>26 705 zł</b>	28 040 zł
9	SPBT= N <sub>u</sub> /ΔQ <sub>u</sub>	lata	-	15,58	15,82	<b>16,23</b>	16,78
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,649	0,261	0,223	<b>0,195</b>	0,173

Wybrano ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 14 cm. Przy tej grubości ocieplenia przełoga **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).



6) SZ4 – ściana zewnętrzna łącznik

Przełoga nr 6		Nazwa:		Ściana zewnętrzna			
Dane	Powierzchnia przełogi do strat ciepła		A= 23,0		m <sup>2</sup>		
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		A <sub>o</sub> = 23,0		m <sup>2</sup>		
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		T <sub>w0</sub> = 20		°C		
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		T <sub>z0</sub> = -18		°C		
	Liczba stopniodni dla przełogi		S <sub>d</sub> = 3 672		dzień *K/rok		
<b>Taryfa opłat za ciepło:</b>							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O <sub>m0</sub> =	0,00 zł/MW*m-c	O <sub>z0</sub> =	60,00 zł/GJ	A <sub>b0</sub> =	0,00 zł/m-c		
O <sub>m1</sub> =	0,00 zł/MW*m-c	O <sub>z1</sub> =	60,00 zł/GJ	A <sub>b1</sub> =	0,00 zł/m-c		
<b>Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:</b>							
Współczynnik przenikania ciepła przełogi w stanie istniejącym:			1,649		W/m <sup>2</sup> K		
Przewiduje się ocieplenie przełogi z użyciem			styropian				
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =			0,031		W/m*K		
<b>Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:</b>							
<b>Wariant 1:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>10,0</b>		Cm		
<b>Wariant 2:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>12,0</b>		cm		
<b>Wariant 3:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>14,0</b>		cm		
<b>Wariant 4:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>16,0</b>		cm		
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	10,0	12,0	<b>14,0</b>	16,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m <sup>2</sup> ·K/W	-	3,23	3,87	<b>4,52</b>	5,16
3	opór cieplny przełogi R	m <sup>2</sup> ·K/W	0,756	3,986	4,626	<b>5,276</b>	5,916
4	Q <sub>0u</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64*10 <sup>-5</sup> *S <sub>d</sub> *A/R	GJ/a	9,7	1,8	1,6	<b>1,4</b>	1,2
5	q <sub>0u</sub> , q <sub>1u</sub> = 10 <sup>-6</sup> *A*(t <sub>w0</sub> -T <sub>z0</sub> )/R	MW	0,0012	0,0002	0,0002	<b>0,0002</b>	0,0001
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ <sub>ru</sub>	zł/a	-	474 zł	486 zł	<b>499 zł</b>	507 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m <sup>2</sup>	-	317,4	333,3	<b>350,0</b>	367,5
8	Koszt usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	-	7 300 zł	7 666 zł	<b>8 050 zł</b>	8 453 zł
9	SPBT= N <sub>u</sub> /ΔQ <sub>u</sub>	lata	-	15,40	15,77	<b>16,13</b>	16,67
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,649	0,261	0,223	<b>0,195</b>	0,173

Wybrano ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 14 cm. Przy tej grubości ocieplenia przełoga **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

7) SZPG1 – ściana zewnętrzna przy gruncie

Przełoga nr 7		Nazwa:		Ściana zewnętrzna			
Dane	Powierzchnia przełogi do strat ciepła		A= 478,4		m <sup>2</sup>		
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		A <sub>o</sub> = 478,4		m <sup>2</sup>		
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		T <sub>wo</sub> = 20		°C		
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		T <sub>zo</sub> = -18		°C		
	Liczba stopniodni dla przełogi		S <sub>d</sub> = 3 672		dzień *K/rok		
<b>Taryfa opłat za ciepło:</b>							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O <sub>m0</sub> =	0,00 zł/MW*m-c	O <sub>z0</sub> =	60,00 zł/GJ	A <sub>b0</sub> =	0,00 zł/m-c		
O <sub>m1</sub> =	0,00 zł/MW*m-c	O <sub>z1</sub> =	60,00 zł/GJ	A <sub>b1</sub> =	0,00 zł/m-c		
<b>Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:</b>							
Współczynnik przenikania ciepła przełogi w stanie istniejącym:			0,609		W/m <sup>2</sup> K		
Przewiduje się ocieplenie przełogi z użyciem			Styrodur XPS				
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =			0,035		W/m*K		
<b>Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:</b>							
<b>Wariant 1:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>8,0</b>		Cm		
<b>Wariant 2:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>10,0</b>		cm		
<b>Wariant 3:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>12,0</b>		cm		
<b>Wariant 4:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>14,0</b>		cm		
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	8,0	10,0	<b>12,0</b>	14,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m <sup>2</sup> ·K/W	-	2,29	2,86	<b>3,43</b>	4,00
3	opór cieplny przełogi R	m <sup>2</sup> ·K/W	2,122	4,412	4,982	<b>5,552</b>	6,122
4	Q <sub>0u</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64*10 <sup>-5</sup> *S <sub>d</sub> *A/R	GJ/a	71,5	34,4	30,5	<b>27,3</b>	24,8
5	q <sub>0u</sub> , q <sub>1u</sub> = 10 <sup>-6</sup> *A*(t <sub>w0</sub> -T <sub>z0</sub> )/R	MW	0,0086	0,0041	0,0036	<b>0,0033</b>	0,0030
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ <sub>ru</sub>	zł/a	-	2 226 zł	2 460 zł	<b>2 653 zł</b>	2 799 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m <sup>2</sup>	-	400,5	424,5	<b>450,0</b>	477,0
8	Koszt usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	-	191 599 zł	203 081 zł	<b>215 280 zł</b>	228 197 zł
9	SPBT= N <sub>u</sub> /ΔQ <sub>u</sub>	lata	-	86,07	82,55	<b>81,15</b>	81,53
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,609	0,227	0,201	<b>0,180</b>	0,163

Wybrano ocieplenie za pomocą styroduru XPS o grubości 12 cm wraz z wykonaniem pionowej izolacji przeciwwilgociowej. Przy tej grubości ocieplenia przełoga **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

8) D1 – dach sali gimnastycznej

Przeграда nr 8		Nazwa:		dach			
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		A=	178,8	m <sup>2</sup>		
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		A <sub>o</sub> =	178,8	m <sup>2</sup>		
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		T <sub>wo</sub> =	20	°C		
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		T <sub>zo</sub> =	-18	°C		
	Liczba stopniodni dla przegrody		S <sub>d</sub> =	3 672	dzień *K/rok		
<b>Taryfa opłat za ciepło:</b>							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O <sub>m0</sub> =	0,00 zł/MW*m-c	O <sub>z0</sub> =	60,00 zł/GJ	A <sub>b0</sub> =	0,00 zł/m-c		
O <sub>m1</sub> =	0,00 zł/MW*m-c	O <sub>z1</sub> =	60,00 zł/GJ	A <sub>b1</sub> =	0,00 zł/m-c		
<b>Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:</b>							
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:			1,087	W/m <sup>2</sup> K			
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem			styropapa				
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =			0,035	W/m*K			
<b>Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:</b>							
<b>Wariant 1:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>16,0</b>	Cm			
<b>Wariant 2:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>18,0</b>	cm			
<b>Wariant 3:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>20,0</b>	cm			
<b>Wariant 4:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>22,0</b>	cm			
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	16,0	18,0	<b>20,0</b>	22,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m <sup>2</sup> ·K/W	-	4,57	5,14	<b>5,71</b>	6,29
3	opór cieplny przegrody R	m <sup>2</sup> ·K/W	0,920	5,490	6,060	<b>6,630</b>	7,210
4	Q <sub>0u</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64*10 <sup>-5</sup> *S <sub>d</sub> *A/R	GJ/a	61,7	10,3	9,4	<b>8,6</b>	7,9
5	q <sub>0u</sub> , q <sub>1u</sub> = 10 <sup>-6</sup> *A*(t <sub>w0</sub> -T <sub>z0</sub> )/R	MW	0,0074	0,0012	0,0011	<b>0,0010</b>	0,0009
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ <sub>ru</sub>	zł/a	-	3 084 zł	3 138 zł	<b>3 187 zł</b>	3 225 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m <sup>2</sup>	-	299,3	314,3	<b>330,0</b>	346,5
8	Koszt usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	-	53 515 zł	56 197 zł	<b>59 004 zł</b>	61 954 zł
9	SPBT= N <sub>u</sub> /ΔQ <sub>u</sub>	lata	-	17,35	17,91	<b>18,51</b>	19,21
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,087	0,182	0,165	<b>0,150</b>	0,139

Wybrano ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 20 cm. Przy tej grubości ocieplenia przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

9) D2 – dach sanitariatów

Przełoda nr 9		Nazwa:		dach			
Dane	Powierzchnia przełody do strat ciepła		A=	107,1	m <sup>2</sup>		
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		A <sub>o</sub> =	107,1	m <sup>2</sup>		
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		T <sub>w0</sub> =	20	°C		
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		T <sub>z0</sub> =	-18	°C		
	Liczba stopniodni dla przełody		S <sub>d</sub> =	3 672	dzień *K/rok		
<b>Taryfa opłat za ciepło:</b>							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O <sub>m0</sub> =	0,00 zł/MW*m-c	O <sub>z0</sub> =	60,00 zł/GJ	A <sub>b0</sub> =	0,00 zł/m-c		
O <sub>m1</sub> =	0,00 zł/MW*m-c	O <sub>z1</sub> =	60,00 zł/GJ	A <sub>b1</sub> =	0,00 zł/m-c		
<b>Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:</b>							
Współczynnik przenikania ciepła przełody w stanie istniejącym:			0,892	W/m <sup>2</sup> K			
Przewiduje się ocieplenie przełody z użyciem			styropapa				
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =			0,035	W/m*K			
<b>Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:</b>							
<b>Wariant 1:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>16,0</b>	Cm			
<b>Wariant 2:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>18,0</b>	cm			
<b>Wariant 3:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>20,0</b>	cm			
<b>Wariant 4:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>22,0</b>	cm			
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	16,0	18,0	<b>20,0</b>	22,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m <sup>2</sup> ·K/W	-	4,57	5,14	<b>5,71</b>	6,29
3	opór cieplny przełody R	m <sup>2</sup> ·K/W	1,121	5,691	6,261	<b>6,831</b>	7,411
4	Q <sub>0u</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64*10 <sup>-5</sup> *S <sub>d</sub> *A/R	GJ/a	30,3	6,0	5,4	<b>5,0</b>	4,6
5	q <sub>0u</sub> , q <sub>1u</sub> = 10 <sup>-6</sup> *A*(t <sub>w0</sub> -T <sub>z0</sub> )/R	MW	0,0036	0,0007	0,0007	<b>0,0006</b>	0,0005
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ <sub>ru</sub>	zł/a	-	1 458 zł	1 494 zł	<b>1 519 zł</b>	1 539 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m <sup>2</sup>	-	299,3	314,3	<b>330,0</b>	346,5
8	Koszt usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	-	32 055 zł	33 662 zł	<b>35 343 zł</b>	37 110 zł
9	SPBT= N <sub>u</sub> /ΔQ <sub>u</sub>	lata	-	21,99	22,53	<b>23,27</b>	24,11
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,892	0,176	0,160	<b>0,146</b>	0,135

Wybrano ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 20 cm. Przy tej grubości ocieplenia przełoda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

## 10) D3 – dach łącznika

Przeграда nr 10		Nazwa:		dach			
Dane	Powierzchnia przeogrody do strat ciepła		A=	40,0	m <sup>2</sup>		
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		A <sub>o</sub> =	40,0	m <sup>2</sup>		
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		T <sub>w0</sub> =	20	°C		
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		T <sub>z0</sub> =	-18	°C		
	Liczba stopniodni dla przeogrody		S <sub>d</sub> =	3 672	dzień *K/rok		
<b>Taryfa opłat za ciepło:</b>							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O <sub>m0</sub> =	0,00 zł/MW*m-c	O <sub>z0</sub> =	60,00 zł/GJ	A <sub>b0</sub> =	0,00 zł/m-c		
O <sub>m1</sub> =	0,00 zł/MW*m-c	O <sub>z1</sub> =	60,00 zł/GJ	A <sub>b1</sub> =	0,00 zł/m-c		
<b>Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:</b>							
Współczynnik przenikania ciepła przeogrody w stanie istniejącym:			0,892	W/m <sup>2</sup> K			
Przewiduje się ocieplenie przeogrody z użyciem			styropapa				
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =			0,035	W/m*K			
<b>Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:</b>							
<b>Wariant 1:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>16,0</b>	Cm			
<b>Wariant 2:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>18,0</b>	cm			
<b>Wariant 3:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>20,0</b>	cm			
<b>Wariant 4:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>22,0</b>	cm			
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	16,0	18,0	<b>20,0</b>	22,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m <sup>2</sup> ·K/W	-	4,57	5,14	<b>5,71</b>	6,29
3	opór cieplny przeogrody R	m <sup>2</sup> ·K/W	1,121	5,691	6,261	<b>6,831</b>	7,411
4	Q <sub>0u</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64*10 <sup>-5</sup> *S <sub>d</sub> *A/R	GJ/a	11,3	2,2	2,0	<b>1,9</b>	1,7
5	q <sub>0u</sub> , q <sub>1u</sub> = 10 <sup>-6</sup> *A*(t <sub>w0</sub> -T <sub>z0</sub> )/R	MW	0,0014	0,0003	0,0002	<b>0,0002</b>	0,0002
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ <sub>ru</sub>	zł/a	-	546 zł	558 zł	<b>565 zł</b>	573 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m <sup>2</sup>	-	299,3	314,3	<b>330,0</b>	346,5
8	Koszt usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	-	11 972 zł	12 572 zł	<b>13 200 zł</b>	13 860 zł
9	SPBT= N <sub>u</sub> /ΔQ <sub>u</sub>	lata	-	21,93	22,53	<b>23,36</b>	24,19
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,892	0,176	0,160	<b>0,146</b>	0,135

Wybrano ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 20 cm. Przy tej grubości ocieplenia przeogroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

## 11) STP1 – stropodach budynek główny

Przeграда nr 11		Nazwa:		stropodach			
Dane	Powierzchnia przeogrody do strat ciepła		A= 1284,1		m <sup>2</sup>		
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		A <sub>o</sub> = 1284,1		m <sup>2</sup>		
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		T <sub>wo</sub> = 20		°C		
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		T <sub>zo</sub> = -18		°C		
	Liczba stopniodni dla przeogrody		S <sub>d</sub> = 3 672		dzień *K/rok		
<b>Taryfa opłat za ciepło:</b>							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament			
O <sub>m0</sub> =	0,00 zł/MW*m-c	O <sub>z0</sub> =	60,00 zł/GJ	A <sub>b0</sub> =	0,00 zł/m-c		
O <sub>m1</sub> =	0,00 zł/MW*m-c	O <sub>z1</sub> =	60,00 zł/GJ	A <sub>b1</sub> =	0,00 zł/m-c		
<b>Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:</b>							
Współczynnik przenikania ciepła przeogrody w stanie istniejącym:			1,026		W/m <sup>2</sup> K		
Przewiduje się ocieplenie przeogrody z użyciem			Wełna mineralna				
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =			0,035		W/m*K		
<b>Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:</b>							
<b>Wariant 1:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>16,0</b>		Cm		
<b>Wariant 2:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>18,0</b>		cm		
<b>Wariant 3:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>20,0</b>		cm		
<b>Wariant 4:</b> - grubość warstwy zwiększona o			<b>22,0</b>		cm		
Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	16,0	18,0	<b>20,0</b>	22,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m <sup>2</sup> ·K/W	-	4,57	5,14	<b>5,71</b>	6,29
3	opór cieplny przeogrody R	m <sup>2</sup> ·K/W	0,975	5,545	6,115	<b>6,685</b>	7,265
4	Q <sub>0u</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64*10 <sup>-5</sup> *S <sub>d</sub> *A/R	GJ/a	417,8	73,5	66,6	<b>60,9</b>	56,1
5	q <sub>0u</sub> , q <sub>1u</sub> = 10 <sup>-6</sup> *A*(t <sub>w0</sub> -T <sub>z0</sub> )/R	MW	0,0500	0,0088	0,0080	<b>0,0073</b>	0,0067
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ <sub>ru</sub>	zł/a	-	20 658 zł	21 072 zł	<b>21 415 zł</b>	21 699 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m <sup>2</sup>	-	281,0	309,1	<b>340,0</b>	374,0
8	Koszt usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	-	360 832 zł	396 915 zł	<b>436 594 zł</b>	480 253 zł
9	SPBT= N <sub>u</sub> /ΔQ <sub>u</sub>	lata	-	17,47	18,84	<b>20,39</b>	22,13
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,026	0,180	0,164	<b>0,150</b>	0,138

Wybrano ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 20 cm. Przy tej grubości ocieplenia przeogroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

12) OK1 – okna zewnętrzne PVC budynek główny i łącznik

Okna zewnętrzne							
Dane	Strumień powietrza wentylującego			$V_{nom} =$	137,1	$m^3/h$	
	Współczynnik U			$U =$	2,2	$W/m^2K$	
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego			$T_{wo} =$	20	$^{\circ}C$	
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego			$T_{zo} =$	-18	$^{\circ}C$	
	Liczba stopniodni dla przegrody			$Sd =$	3 672	dzień $\cdot K/rok$	
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne			Abonament		
$O_{m0} =$	0,00	zł/MW $\cdot m-c$	$O_{z0} =$	60,00	zł/GJ	$A_{b0} =$	0,00 zł/m-c
$O_{m1} =$	0,00	zł/MW $\cdot m-c$	$O_{z1} =$	60,00	zł/GJ	$A_{b1} =$	0,00 zł/m-c
Warianty wymiany okien o następujących współczynnikach przenikania:							
<b>Wariant 1:</b>						$U_{ok}$	1,0 $W/m^2K$
<b>Wariant 2:</b>						$U_{ok}$	0,9 $W/m^2K$
<b>Wariant 3:</b>						$U_{ok}$	0,8 $W/m^2K$
Lp.	Opis /wyszczególnienie	Jednostki	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	
1	Powierzchnia okien	$m^2$			476,8		
2	Współczynnik przenikania	$W/(m^2\cdot K)$	2,2	1,0	0,9	0,8	
3	Współczynniki korekcyjne	$C_r$	-	1,1	1,0	1,0	
		$C_m$	-	1,1	1,0	1,0	
		$C_w$	-	1,0	1,0	1,0	
4	$8,64\cdot 10^{-5}\cdot Sd\cdot A_{ok}\cdot U$	GJ/a	332,8	151,3	136,1	121,0	
5	$2,94\cdot 10^{-5}\cdot C_r\cdot C_w\cdot V_{nom}\cdot Sd$	GJ/a	16,3	14,8	14,8	14,8	
6	$Q_{0u}, Q_{1u} = \text{poz.4} + \text{poz.5}$	GJ/a	349,1	166,1	150,9	135,8	
7	$10^{-6}\cdot A_{ok}\cdot (t_{wo}-t_{zo})\cdot U$	MW	0,0399	0,0181	0,0163	0,0145	
8	$3,4\cdot 10^{-7}\cdot C_m\cdot V_{nom}\cdot (t_{wo}-t_{zo})$	MW	0,0019	0,0018	0,0018	0,0018	
9	$q_0, q_1 = \text{poz.7} + \text{poz.8}$	MW	0,0418	0,0199	0,0181	0,0163	
10	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/rok		10 980	11 892	12 798	
11	Cena jednostkowa wym.okien*	zł/m <sup>2</sup>		1300,00	1500,00	1700,00	
12	Koszt wymiany okien $N_{ok}$	zł		619 840 zł	715 200 zł	810 560 zł	
13	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Sigma(\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	-		56,45	60,14	63,33	

\*w cenę jednostkową wliczono prace rozbiórkowe, koszt materiału, robociznę oraz roboty dodatkowe.

Za najbardziej optymalny wariant wymiany okien wybrano okna **spełniające wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). **o współczynniku przenikania ciepła  $U=0,9 W/m^2\cdot K$**



## 13) OK2 – okna zewnętrzne drewniane budynek główny i łącznik

Okna zewnętrzne							
Dane	Strumień powietrza wentylującego			$V_{nom} =$	137,1	$m^3/h$	
	Współczynnik U			$U =$	3,5	$W/m^2K$	
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego			$T_{wo} =$	20	$^{\circ}C$	
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego			$T_{zo} =$	-18	$^{\circ}C$	
	Liczba stopniodni dla przegrody			$Sd =$	3 672	dzień $\cdot K/rok$	
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne			Abonament		
$O_{m0} =$	0,00	zł/MW $\cdot m-c$	$O_{z0} =$	60,00	zł/GJ	$A_{b0} =$	0,00 zł/m-c
$O_{m1} =$	0,00	zł/MW $\cdot m-c$	$O_{z1} =$	60,00	zł/GJ	$A_{b1} =$	0,00 zł/m-c
Warianty wymiany okien o następujących współczynnikach przenikania:							
<b>Wariant 1:</b>						$U_{ok}$	1,0 $W/m^2K$
<b>Wariant 2:</b>						$U_{ok}$	0,9 $W/m^2K$
<b>Wariant 3:</b>						$U_{ok}$	0,8 $W/m^2K$
Lp.	Opis /wyszczególnienie	Jednostki	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	
1	Powierzchnia okien	$m^2$			148,6		
2	Współczynnik przenikania	$W/(m^2\cdot K)$	3,5	1,0	0,9	0,8	
3	Współczynniki korekcyjne	$C_r$	-	1,1	1,0	1,0	
		$C_m$	-	1,1	1,0	1,0	
		$C_w$	-	1,0	1,0	1,0	
4	$8,64\cdot 10^{-5}\cdot Sd\cdot A_{ok}\cdot U$	GJ/a	165,0	47,1	42,4	37,7	
5	$2,94\cdot 10^{-5}\cdot C_r\cdot C_w\cdot V_{nom}\cdot Sd$	GJ/a	16,3	14,8	14,8	14,8	
6	$Q_{0u}, Q_{1u} = \text{poz.4} + \text{poz.5}$	GJ/a	181,3	61,9	57,2	52,5	
7	$10^{-6}\cdot A_{ok}\cdot (t_{wo}-t_{zo})\cdot U$	MW	0,0198	0,0056	0,0051	0,0045	
8	$3,4\cdot 10^{-7}\cdot C_m\cdot V_{nom}\cdot (t_{wo}-t_{zo})$	MW	0,0019	0,0018	0,0018	0,0018	
9	$q_0, q_1 = \text{poz.7} + \text{poz.8}$	MW	0,0217	0,0074	0,0069	0,0063	
10	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/rok		7 164	7 446	7 728	
11	Cena jednostkowa wym.okien*	zł/m <sup>2</sup>		1300,00	1500,00	1700,00	
12	Koszt wymiany okien $N_{ok}$	zł		193 180 zł	222 900 zł	252 620 zł	
13	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Sigma(\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	-		26,97	29,94	32,69	

\*w cenę jednostkową wliczono prace rozbiórkowe, koszt materiału, robociznę oraz roboty dodatkowe.

Za najbardziej optymalny wariant wymiany okien wybrano okna **spełniające wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). **o współczynniku przenikania ciepła  $U=0,9 W/m^2\cdot K$**



## 14) OK3 – okna zewnętrzne sala gimnastyczna i sanitariaty

Okna zewnętrzne							
Dane	Strumień powietrza wentylującego			$V_{nom} =$	137,1	$m^3/h$	
	Współczynnik U			$U =$	4,0	$W/m^2K$	
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego			$T_{wo} =$	20	$^{\circ}C$	
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego			$T_{zo} =$	-18	$^{\circ}C$	
	Liczba stopniodni dla przegrody			$S_d =$	3 672	dzień $\cdot K/rok$	
Taryfa opłat za ciepło:							
Opłaty stałe		Opłaty zmienne			Abonament		
$O_{m0} =$	0,00	zł/MW $\cdot m-c$	$O_{z0} =$	60,00	zł/GJ	$A_{b0} =$	0,00 zł/m-c
$O_{m1} =$	0,00	zł/MW $\cdot m-c$	$O_{z1} =$	60,00	zł/GJ	$A_{b1} =$	0,00 zł/m-c
Warianty wymiany okien o następujących współczynnikach przenikania:							
<b>Wariant 1:</b>						$U_{ok}$	1,0 $W/m^2K$
<b>Wariant 2:</b>						$U_{ok}$	0,9 $W/m^2K$
<b>Wariant 3:</b>						$U_{ok}$	0,8 $W/m^2K$
Lp.	Opis /wyszczególnienie	Jednostki	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	
1	Powierzchnia okien	$m^2$			82,8		
2	Współczynnik przenikania	$W/(m^2\cdot K)$	4,0	1,0	0,9	0,8	
3	Współczynniki korekcyjne	$C_r$	-	1,1	1,0	1,0	
		$C_m$	-	1,1	1,0	1,0	
		$C_w$	-	1,0	1,0	1,0	
4	$8,64\cdot 10^{-5}\cdot S_d\cdot A_{ok}\cdot U$	GJ/a	105,1	26,3	23,6	21,0	
5	$2,94\cdot 10^{-5}\cdot C_r\cdot C_w\cdot V_{nom}\cdot S_d$	GJ/a	16,3	14,8	14,8	14,8	
6	$Q_{0u}, Q_{1u} = \text{poz.4} + \text{poz.5}$	GJ/a	121,4	41,1	38,4	35,8	
7	$10^{-6}\cdot A_{ok}\cdot (t_{wo}-t_{zo})\cdot U$	MW	0,0126	0,0031	0,0028	0,0025	
8	$3,4\cdot 10^{-7}\cdot C_m\cdot V_{nom}\cdot (t_{wo}-t_{zo})$	MW	0,0019	0,0018	0,0018	0,0018	
9	$q_0, q_1 = \text{poz.7} + \text{poz.8}$	MW	0,0145	0,0049	0,0046	0,0043	
10	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/rok		4 818	4 980	5 136	
11	Cena jednostkowa wym.okien*	zł/m <sup>2</sup>		1300,00	1500,00	1700,00	
12	Koszt wymiany okien $N_{ok}$	zł		107 640 zł	124 200 zł	140 760 zł	
13	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Sigma(\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	-		22,34	24,94	27,41	

\*w cenę jednostkową wliczono prace rozbiórkowe, koszt materiału, robociznę oraz roboty dodatkowe.

Za najbardziej optymalny wariant wymiany okien wybrano okna **spełniające wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). **o współczynniku przenikania ciepła  $U=0,9 W/m^2\cdot K$**

## 15) DZ1 – drzwi zewnętrzne

Drzwi						
Dane	Strumień powietrza wentylującego		$V_{nom} = 137,1 \text{ m}^3/\text{h}$			
	Współczynnik U		$U = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$			
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		$T_{wo} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$			
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		$T_{zo} = -18 \text{ }^\circ\text{C}$			
	Liczba stopniodni dla przegrody		$S_d = 3\,672 \text{ dzień} \cdot \text{K/rok}$			
Taryfa opłat za ciepło:						
Opłaty stałe		Opłaty zmienne			Abonament	
$O_{m0} =$	0,00 zł/MW*m-c	$O_{z0} =$	60,00 zł/GJ	$A_{b0} =$	0,00 zł/m-c	
$O_{m1} =$	0,00 zł/MW*m-c	$O_{z1} =$	60,00 zł/GJ	$A_{b1} =$	0,00 zł/m-c	
Warianty wymiany drzwi następujących współczynników przenikania:						
<b>Wariant 1:</b>				$U_{drz}$	1,3	W/m <sup>2</sup> K
<b>Wariant 2:</b>				$U_{drz}$	1,2	W/m <sup>2</sup> K
<b>Wariant 3:</b>				$U_{drz}$	1,1	W/m <sup>2</sup> K
Lp	Opis /wyszczególnienie	jednostki	stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Powierzchnia drzwi	m <sup>2</sup>			20,3	
2	Współczynnik przenikania	W/(m <sup>2</sup> *K)	2,0	1,3	1,2	1,1
3	Współczynniki korekcyjne	$C_r$	-	1,1	1,0	1,0
		$C_m$	-	1,1	1,0	1,0
4	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{drz} \cdot U$	GJ/a	12,9	8,4	7,7	7,1
5	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_m \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	17,9	14,8	14,8	14,8
6	$Q_{0u}, Q_{1u} = \text{poz.4} + \text{poz.5}$	GJ/a	30,8	23,2	22,5	21,9
7	$10^{-6} \cdot A_{drz} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U$	MW	0,0015	0,0010	0,0009	0,0008
8	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot c_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,0019	0,0018	0,0018	0,0018
9	$q_0, q_1 = \text{poz.7} + \text{poz.8}$	MW	0,0034	0,0028	0,0027	0,0026
10	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/rok		608	664	712
11	Cena jednostkowa wym. drzwi	zł/m <sup>2</sup>		1300	1500	1700
12	Koszt wymiany drzwi $N_{drz}$	zł		26 390 zł	30 450 zł	34 510 zł
13	$SPBT = (N_{drz} + N_w) / \Sigma(\Delta Q_{rdz} + \Delta Q_{rw})$	-		43,40	45,86	48,47

Za najbardziej optymalny wariant wymiany starych drzwi wybrano drzwi **spełniające wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

## Wariant wymiany modernizacji instalacji c.o. oraz wymiana podgrzewaczy ciepłej wody

W wariantcie założono modernizację wewnętrznej instalacji c.o., tj., wymianę instalacji, wymianę grzejników, wymianę podgrzewaczy ciepłej wody

Rodzaj usprawnienia	Łączny koszt [zł]
Podłączenie, modernizacja instalacji c.o., wymiana grzejników, wymiana podgrzewaczy elektrycznych c.w.u.	800 000,00

Sprawność systemu ogrzewania	Współczynnik sprawności przed termomodernizacją	Współczynnik sprawności po termomodernizacji
Sprawność wytwarzania ciepła	0,91	0,91
Sprawność przesyłania ciepła	0,90	0,96
Regulacja	0,77	0,89
Sprawność akumulacji	1,00	1,00
Sprawność całkowita systemu	0,63	0,78

Lp.	Omówienie wybranego usprawnienia	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna [MW]	0,301	0,301
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu GJ/rok	1976,63	1976,63
3.	Ogólna sprawność systemu ogrzewania	0,63	0,78
4.	Obniżenie nocne	1,00	1,00
5.	Obniżenie tygodniowe	1,00	1,00
6.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu [GJ/rok]	3137,51	1894,65
7.	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym [zł/rok]	188250,60	113679,00
8.	Roczna oszczędność kosztów [zł]	-	74 571,60
9.	Koszt usprawnienia [zł]	-	<b>800 000,00</b>

Czas zwrotu inwestycji wynosi: 10,73 lat

## 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizujących algorytm oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wraz z kosztorysami

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1.	Modernizacja instalacji c.o.: wymiana instalacji i grzejników, wymiana podgrzewaczy ciepłej wody	800 000,00	10,73
2.	SZ2 – ściana zewnętrzna sali gimnastycznej, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 14 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K	48 930,00	15,77
3.	SZ4 – ściana zewnętrzna łącznik, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 14 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K	8 050,00	16,13
4.	SZ3 – ściana zewnętrzna sanitariaty, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 14 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K	26 705,00	16,23
5.	D1 – dach sali gimnastycznej, ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 20 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K	59 004,00	18,51
6.	STP1 – stropodach budynek główny, ocieplenie za pomocą wełny mineralnej o grubości 20 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K	436 594,00	20,39
7.	SZ1-1 – ściana zewnętrzna piwnicy powyżej poziomu gruntu, budynek główny, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 14 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K	60 340,00	22,95
8.	D2 – dach sanitariatów, ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 20 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K	35 343,00	23,27
9.	D3 – dach łącznika, ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 20 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K	13 200,00	23,36
10.	SZ1-3 – ściana zewnętrzna piętra, budynek główny, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 14 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K	193 690,00	23,39
11.	OK3 – okna zewnętrzne sala gimnastyczna i sanitariaty, wymiana na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9$ W/m <sup>2</sup> ·K	124 200,00	24,94
12.	SZ1-2 – ściana zewnętrzna parteru, budynek główny, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 14 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K	192 640,00	26,53
13.	OK2 – okna zewnętrzne drewniane budynek główny i łącznik, wymiana na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9$ W/m <sup>2</sup> ·K	222 900,00	29,94
14.	DZ1 – drzwi zewnętrzne, wymiana na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3$ W/m <sup>2</sup> ·K	26 390,00	43,40
15.	OK1 – okna zewnętrzne PVC budynek główny i łącznik, wymiana na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9$ W/m <sup>2</sup> ·K	715 200,00	60,14
16.	SZPG1 – ściana zewnętrzna przy gruncie, ocieplenie za pomocą styroduru XPS o grubości 12 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,035$ W/m·K, wykonanie izolacji przeciwwilgociowej	215 280,00	81,15

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Wariant termomodernizacyjny			
		1	2	3	4
1.	<p>Modernizacja instalacji c.o.: wymiana instalacji i grzejników, wymiana podgrzewaczy ciepłej wody</p> <p>SZ1-1 – ściana zewnętrzna piwnicy powyżej poziomu gruntu, budynek główny, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 14 cm i współczynnika przewodzenia ciepła <math>\lambda=0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}</math></p> <p>SZ1-2 – ściana zewnętrzna parteru, budynek główny, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 14 cm i współczynnika przewodzenia ciepła <math>\lambda=0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}</math></p> <p>SZ1-3 – ściana zewnętrzna piętra, budynek główny, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 14 cm i współczynnika przewodzenia ciepła <math>\lambda=0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}</math></p>	x	x	x	x
2.	<p>SZ2 – ściana zewnętrzna sali gimnastycznej, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 14 cm i współczynnika przewodzenia ciepła <math>\lambda=0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}</math></p> <p>SZ3 – ściana zewnętrzna sanitariaty, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 14 cm i współczynnika przewodzenia ciepła <math>\lambda=0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}</math></p> <p>SZ4 – ściana zewnętrzna łącznik, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 14 cm i współczynnika przewodzenia ciepła <math>\lambda=0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}</math></p> <p>SZPG1 – ściana zewnętrzna przy gruncie, ocieplenie za pomocą styroduru XPS o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła <math>\lambda=0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}</math>, wykonanie izolacji przeciwwilgociowej</p> <p>D1 – dach sali gimnastycznej, ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 20 cm i współczynnika przewodzenia ciepła <math>\lambda=0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}</math></p> <p>D2 – dach sanitariatów, ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 20 cm i współczynnika przewodzenia ciepła <math>\lambda=0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}</math></p>	x	x	x	
3.	<p>D3 – dach łącznika, ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 20 cm i współczynnika przewodzenia ciepła <math>\lambda=0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}</math></p> <p>STP1 – stropodach budynek główny, ocieplenie za pomocą wełny mineralnej o grubości 20 cm i współczynnika przewodzenia ciepła <math>\lambda=0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}</math></p>	x	x		
4.	<p>DZ1 – drzwi zewnętrzne, wymiana na nowe o współczynnika przenikania ciepła <math>U = 1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}</math></p> <p>OK1 – okna zewnętrzne PVC budynek główny i łącznik, wymiana na nowe o współczynnika przenikania ciepła <math>U = 0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}</math></p> <p>OK2 – okna zewnętrzne drewniane budynek główny i łącznik, wymiana na nowe o współczynnika przenikania ciepła <math>U = 0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}</math></p> <p>OK3 – okna zewnętrzne sala gimnastyczna i sanitariaty, wymiana na nowe o współczynnika przenikania ciepła <math>U = 0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}</math></p>	x			

## Zestawienie wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztów

Wariant	Koszt termomodernizacji [zł]
1.	3 178 466,00
2.	2 089 776,00
3.	1 545 635,00
4.	800 000,00



Wariant	c.o.						c.w.u.			Oszczędność		
	q [MW]	Q [GJ/rok]	$\eta$	$w_d \cdot w_t$	$Q \cdot w_d \cdot w_t / \eta$	Opłata [zł]	q [MW]	$Q \cdot w_d / \eta$ [GJ/rok]	Opłata [zł]	GJ/rok	zł	%
<b>1.</b>	<b>0,143</b>	<b>637,40</b>	<b>0,78</b>	<b>1</b>	<b>817,18</b>	<b>49030,80</b>	<b>0,016</b>	<b>132,98</b>	<b>7978,80</b>	<b>2328,64</b>	<b>139718,40</b>	<b>71,02</b>
2.	0,191	1026,50	0,78	1	1316,03	78961,80	0,016	132,98	7978,80	1829,79	109787,40	55,81
3.	0,244	1477,83	0,78	1	1894,65	113679,00	0,016	132,98	7978,80	1251,17	75070,20	38,16
4.	0,301	1976,63	0,78	1	2534,14	152048,40	0,016	132,98	7978,80	611,68	36700,80	18,66
stan istniejący	0,301	1976,63	0,63	1	3137,51	188250,60	0,016	141,29	8477,40	-	-	-

Wybrany wariant termomodernizacyjny	Koszt całkowity [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	2-letnie oszczędności
<b>1</b>	<b>3178466,00</b>	<b>139718,40</b>	<b>71,02</b>	<b>476769,90</b>	<b>15%</b>	<b>540339,22</b>	<b>508554,56</b>	<b>279436,80</b>
				<b>2701696,10</b>	<b>85%</b>			
2	2089776,00	109787,40	55,81	313466,40	15%	355261,92	334364,16	219574,80
				1776309,60	85%			
3	1545635,00	75070,20	38,16	231845,25	15%	262757,95	247301,60	150140,40
				1313789,75	85%			
4	800000,00	36700,80	18,66	120000,00	15%	136000,00	128000,00	73401,60
				680000,00	85%			

## **8. Opis techniczny i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji**

**SZ1-1** – ściana zewnętrzna piwnicy powyżej poziomu gruntu, budynek główny, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 14 cm i współczynnika przewodzenia ciepła  $\lambda=0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

**SZ1-2** – ściana zewnętrzna parteru, budynek główny, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 14 cm i współczynnika przewodzenia ciepła  $\lambda=0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

**SZ1-3** – ściana zewnętrzna piętra, budynek główny, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 14 cm i współczynnika przewodzenia ciepła  $\lambda=0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

**SZ2** – ściana zewnętrzna sali gimnastycznej, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 14 cm i współczynnika przewodzenia ciepła  $\lambda=0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

**SZ3** – ściana zewnętrzna sanitariaty, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 14 cm i współczynnika przewodzenia ciepła  $\lambda=0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

**SZ4** – ściana zewnętrzna łącznik, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 14 cm i współczynnika przewodzenia ciepła  $\lambda=0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

**SZPG1** – ściana zewnętrzna przy gruncie, ocieplenie za pomocą styroduru XPS o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła  $\lambda=0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ , wykonanie izolacji przeciwwilgociowej

**D1** – dach sali gimnastycznej, ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 20 cm i współczynnika przewodzenia ciepła  $\lambda=0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

**D2** – dach sanitariatów, ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 20 cm i współczynnika przewodzenia ciepła  $\lambda=0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

**D3** – dach łącznika, ocieplenie za pomocą styropapy o grubości 20 cm i współczynnika przewodzenia ciepła  $\lambda=0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

**STP1** – stropodach budynek główny, ocieplenie za pomocą wełny mineralnej o grubości 20 cm i współczynnika przewodzenia ciepła  $\lambda=0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

**DZ1** – drzwi zewnętrzne, wymiana na nowe o współczynnika przenikania ciepła  $U = 1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

**OK1** – okna zewnętrzne PVC budynek główny i łącznik, wymiana na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U = 0,9 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

**OK2** – okna zewnętrzne drewniane budynek główny i łącznik, wymiana na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U = 0,9 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

**OK3** – okna zewnętrzne sala gimnastyczna i sanitariaty, wymiana na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U = 0,9 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

**Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u.** – Modernizacja instalacji c.o.: wymiana instalacji i grzejników, wymiana podgrzewaczy ciepłej wody

## Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Lp.	Pozycja	Wskaźnik
1.	Całkowity koszt robót [zł brutto]	<b>3 178 466,00</b>
2.	Uzyskana oszczędność kosztów energii [zł/rok]	<b>139 718,40</b>
3.	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT [lata]	<b>22,75</b>

## Efekt ekologiczny

Efekt ekologiczny obliczono w oparciu o informacje dotyczące rodzaju paliwa oraz wielkości emisji dla poszczególnych paliw i innych nośników energii pierwotnej w roku 2021

Emisja – OPEC	Wartość
Wielkość emisji pyłu PM10 [Mg/MWh]	0,000069
Wielkość emisji CO <sub>2</sub> [Mg/MWh]	0,300 / 0,812 (dla energii elektrycznej)

Emisja przed termomodernizacją [Mg/rok]	Emisja po termomodernizacji [Mg/rok]	Efekt ekologiczny	
		[Mg/rok]	[%]
PM 10	0,06	0,02	<b>66,67</b>
CO <sub>2</sub>	272,93	78,90	<b>71,09</b>