

# AUDYT ENERGETYCZNY

## Budynku Liceum Ogólnokształcącego, Szkoły Podstawowej wraz z internatem biblioteką i stołówką w Puńsku

na potrzeby przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji zgodnie z ustawą z dnia 21 listopada 2008 (Dz.U. z 2008r. Nr223 poz. 1459 z zm.)



Adres budynku	miejsowość:	Puńsk
	kod	16-515 Puńsk
	powiat	sejneński
	Województwo	Podlaskie
	ulica	11 Marca 16, 16A
Wykonawca audytu	imię i nazwisko	Mariusz Jagłowski
	tytuł zawodowy	mgr inż.
	Data opracowania	27/04/2020

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1970
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Powiat Sejneński	1.4 Adres budynku	
	ul. 1 Maja 1 16-500 Sejny	ul. 11 Marca 16, 16A 16-515 Puńsk PODLASKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<b>Mariusz Jagłowski</b> ul. Wojska Polskiego 15/6 16-500 Sejny			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Mariusz Jagłowski Wojska Polskiego 15/6 16-500 Sejny egzamin państwowy			..... podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Sejny		Data wykonania opracowania	kwiecień 2020
6. Spis treści			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Strona tytułowa audytu energetycznego</li> <li>2. Karta audytu energetycznego budynku</li> <li>3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych</li> <li>4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku</li> <li>5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych</li> <li>6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</li> <li>7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</li> <li>8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji</li> <li>9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku</li> <li>10. Karta efektu ekologicznego</li> </ol>			

## 2. Karta audytu energetycznego budynku\*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	5	5
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	25504,81	25504,81
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	8368,87	8368,87
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	500,00	500,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne/Miejscowe	Centralne/Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,33	0,33
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	...	...
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m <sup>2</sup> •K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne SZ1, SZ2, SZ3, SZ4, SZ5, SZ6, SZ7, SZ8, SZ9 <sub>stołówka</sub> ,	0,21; 0,19; 0,20; 0,19; 0,17; 0,19; 0,21; 0,24; 0,45	0,21; 0,19; 0,20; 0,19; 0,17; 0,19; 0,21; 0,24; 0,20
2.2.2.	Dach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	---	---
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych PG1	0,30	0,30
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe OZ1, OZ2, OZ3, OZ4, OZ5, OZ6, OZ7, OZ8, OZ9, OZ10, OZ11, OZ12, OZ13, OZ14, OZ15, OZ16, OZ17,	1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10	1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne DZ1	1,60	1,60
2.2.7.	Stropy zewnętrzne STZ1, STZ2, STZ3 <sub>stołówka</sub>	0,15; 0,15; 0,71	0,15; 0,15; 0,15
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	0,79; 0,82; 0,79; 1,35; 0,71; 0,52; 1,35; 0,60; 0,79	0,79; 0,82; 0,79; 1,35; 0,71; 0,52; 1,35; 0,60; 0,79
2.2.9.	Stropy wewnętrzne	0,15; 1,69	0,15; 1,69
2.2.10.	Drzwi wewnętrzne	2,00	2,00

<b>2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,700	1,224
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,950
<b>2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,845	0,929
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,640	0,640
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,865	0,865
<b>2.5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	49739,68	49739,68
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,95	1,95
<b>2.6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	916,25	705,64
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	21,89	21,89
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1773,18	1686,39
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3198,38	1653,31
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	541,19	484,62
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)]	58,93	56,04
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)]	106,29	54,94
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	7,24	96,74
<b>2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	87,12	57,50
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej *** [zł/m <sup>3</sup> ]	49,10	21,91
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> •m-c)]	2,77	1,00
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
<b>2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	644 351,75	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	42,83
Planowane koszty całkowite [zł]	1 144 351,75	Premia termomodernizacyjna [zł]	128 870,35
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	199 307,83		

\* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

\*\* Uoze [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

\*\*\* Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

\*\*\*\* Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

### 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

#### 3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny 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 z późn. zm.

4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopada 2008r. z późniejszymi zmianami

5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej

6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

### 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 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.

5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.

6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

### 3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna

2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

### 3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej

2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.4

### 3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania

2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej

3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

**500 000 zł**

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

**1 200 000 zł**

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

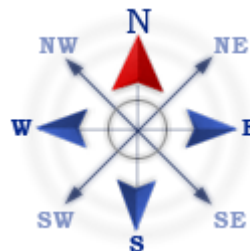
### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	25524,81 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	25504,81 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	8368,87 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,33 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	3962,55 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	500,00

### 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

Ściany zewnętrzne SZ1, SZ2, SZ3, SZ4, SZ5, SZ6, SZ7, SZ8, SZ9 <sub>stolówka</sub> ,	0,21; 0,19; 0,20; 0,19; 0,17; 0,19; 0,21; 0,24; 0,45	W/(m <sup>2</sup> •K)
Dach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Strop nad piwnicą	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych PG1	0,30	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna, drzwi balkonowe OZ1, OZ2, OZ3, OZ4, OZ5, OZ6, OZ7, OZ8, OZ9, OZ10, OZ11, OZ12, OZ13, OZ14, OZ15, OZ16, OZ17,	1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi zewnętrzne DZ1	1,60	W/(m <sup>2</sup> •K)
Stropy zewnętrzne STZ1, STZ2, STZ3 <sub>stolówka</sub>	0,15; 0,15; 0,71	W/(m <sup>2</sup> •K)

Ściany wewnętrzne	0,79; 0,82; 0,79; 1,35; 0,71; 0,52; 1,35; 0,60; 0,79	W/(m <sup>2</sup> •K)
Stropy wewnętrzne	0,15; 1,69	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi wewnętrzne	2,00	W/(m <sup>2</sup> •K)
<b>4.4. Taryfy i opłaty</b>		
<b>Ceny ciepła - c.o.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	87,12 zł/GJ	57,50 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
<b>Ceny ciepła - c.w.u.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	52,90 zł/GJ	26,64 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
<b>4.5. Charakterystyka systemu grzewczego</b>		
<b>CO - węgiel kamienny 100%</b>		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,700$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,900$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	$\eta_{H,e} = 0,880$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,554
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Modernizacja polegała na: Wymieniono kotły centralnego ogrzewania wraz z urządzeniami wspomagającymi, orurowaniem i armaturą w kotłowni	wymagany próg oszczędności: <b>15%</b>
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW



<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>		
<b>CWU - węgiel kamienny 40%</b>		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$\eta_{W,g} = 0,700$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,357
<b>CWU - energia elektr. 10%</b>		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	$\eta_{W,g} = 0,750$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	...	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,750
<b>CWU - kolektory słoneczne 50%</b>		
Wytwarzanie ciepła	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100 kW	$\eta_{W,g} = 0,980$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,500
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
<b>4.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	49739,68	
Krotność wymian powietrza	1,95	

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
Ściana zewnętrzna SZ1	Nie spełnia wymagań – poprawa nieefektywna
Strop zewnętrzny STZ1	Spełnia wymagania WT2021
Ściana zewnętrzna SZ2	Spełnia wymagania WT2021
Ściana wewnętrzna SW1	Bez wymagań
Ściana zewnętrzna SZ3	Spełnia wymagania WT2021
Ściana wewnętrzna SW2	Bez wymagań
Ściana zewnętrzna SZ4	Spełnia wymagania WT2021
Ściana zewnętrzna SZ5	Spełnia wymagania WT2021
Ściana wewnętrzna SW3	Bez wymagań
Strop wewnętrzny STW1	Bez wymagań
Ściana wewnętrzna SW4	Bez wymagań
Ściana wewnętrzna SW5	Bez wymagań
Strop wewnętrzny STW2	Bez wymagań
Strop zewnętrzny STZ2	Spełnia wymagania WT2021
Ściana zewnętrzna SZ6	Spełnia wymagania WT2021
Ściana wewnętrzna SW6	Bez wymagań
Ściana wewnętrzna SW7	Bez wymagań
Podłoga PG1	Spełnia wymagania WT2021
Ściana wewnętrzna SW8	Bez wymagań
Ściana zewnętrzna SZ7	Nie spełnia wymagań – poprawa nieefektywna
Ściana wewnętrzna SW9	Bez wymagań
Ściana zewnętrzna SZ8	Nie spełnia wymagań – poprawa nieefektywna
Strop zewnętrzny STZ3 <sup>stolówka</sup>	Przegroda w złym stanie technicznym nie spełnia warunków technicznych WT2021 – przewidziana do docieplenia
Ściana zewnętrzna SZ9 <sup>stolówka</sup>	Przegroda w złym stanie technicznym nie spełnia warunków technicznych WT2021 – przewidziana do docieplenia
Okno zewnętrzne OZ 3	Nie spełnia wymagań – poprawa nieefektywna
Drzwi wewnętrzne DW 1	Bez wymagań
Okno zewnętrzne OZ 11	Nie spełnia wymagań – poprawa nieefektywna
Okno zewnętrzne OZ 7	Nie spełnia wymagań – poprawa nieefektywna
Okno zewnętrzne OZ 6	Nie spełnia wymagań – poprawa nieefektywna
Okno zewnętrzne OZ 10	Nie spełnia wymagań – poprawa nieefektywna
Okno zewnętrzne OZ 2	Nie spełnia wymagań – poprawa nieefektywna

Drzwi zewnętrzne DZ 1	Nie spełnia wymagań – poprawa nieefektywna
Okno zewnętrzne OZ 17	Nie spełnia wymagań – poprawa nieefektywna
Okno zewnętrzne OZ 16	Nie spełnia wymagań – poprawa nieefektywna
Okno zewnętrzne OZ 15	Nie spełnia wymagań – poprawa nieefektywna
Okno zewnętrzne OZ 5	Nie spełnia wymagań – poprawa nieefektywna
Okno zewnętrzne OZ 9	Nie spełnia wymagań – poprawa nieefektywna
Okno zewnętrzne OZ 4	Nie spełnia wymagań – poprawa nieefektywna
Okno zewnętrzne OZ 14	Nie spełnia wymagań – poprawa nieefektywna
Okno zewnętrzne OZ 8	Nie spełnia wymagań – poprawa nieefektywna
Okno zewnętrzne OZ 1	Nie spełnia wymagań – poprawa nieefektywna
Okno zewnętrzne OZ 13	Nie spełnia wymagań – poprawa nieefektywna
Okno zewnętrzne OZ 12	Nie spełnia wymagań – poprawa nieefektywna
System grzewczy	Instalacja w złym stanie technicznym - przeprowadzenie działań termomodernizacyjnych podyktowane jest możliwością obniżenia kosztów eksploatacyjnych budynku, zmniejszeniem strat wytwarzania energii ciepłej oraz proekologiczną zmianą źródła ciepła pozyskiwanego z energii odnawialnej.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	System przygotowania CWU z wykorzystaniem dwóch źródeł ciepła, w okresie letnim paneli solarnych natomiast w okresie grzewczym z kotłowni opalanej węglem kamiennym....

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny STZ <sub>stołówka</sub>		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH, <math>\lambda=0,036</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>324,27m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>324,27m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>4486,83</b> dzień·K/rok	$t_{wo}=$ <b>20,00</b> °C	$t_{zo}=$ <b>-24,00</b> °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	87,12	57,50	57,50	57,50
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	19	21	23
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,714	0,150	0,138	0,128
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,40	6,68	7,23	7,79
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	5,28	5,83	6,39
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	89,73	18,82	17,38	16,14
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0102	0,0021	0,0020	0,0018
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	6735,45	6818,55	6889,81
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	180,00	200,00	220,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	71792,49	79769,43	87746,37
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,66	11,70	12,74

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 71792,49 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,66 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 19 cm

##### Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie strat energii cieplnej poprzez dostosowanie parametrów przegrody do wymagań zawartych w WT2021

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ <sub>9</sub> stołówka		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, <math>\lambda = 0,036</math> [W/(m•K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>234,09m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>234,09m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>4486,83</b> dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -24,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	87,12	57,50	57,50	57,50
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	12	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,449	0,200	0,180	0,163
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	2,23	5,01	5,56	6,12
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	2,78	3,33	3,89
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	40,72	18,13	16,32	14,83
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0046	0,0021	0,0019	0,0017
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	2504,98	2609,07	2694,25
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	220,00	240,00	260,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	63344,27	69102,84	74861,41
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	25,29	26,49	27,79

### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 63344,27 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 25,29 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

#### Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie strat energii cieplnej poprzez dostosowanie parametrów przegrody do wymagań zawartych w WT2021

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna – SZ1		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, <math>\lambda = 0,036</math> [W/(m•K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>25,51 m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>25,51 m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>4486,83</b> dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -24,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	87,12	57,50	57,50	57,50
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	2	4	6
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,208	0,186	0,169	0,154
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	4,81	5,37	5,92	6,48
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	0,56	1,11	1,67
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,06	1,84	1,67	1,53
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	73,56	83,47	91,67
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	150,00	170,00	190,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	4707,05	5334,66	5962,26
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	63,99	63,91	65,04

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant -**

### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5334,66 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 63,91 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 4 cm

### Informacje uzupełniające:

Z uwagi na niewielki efekt oszczędności energii uzyskany bardzo dużym nakładem finansowym oraz bardzo długi czas zwrotu inwestycji, nie zaleca się modernizacji przegrody.

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna – SZ8		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, <math>\lambda = 0,036</math> [W/(m•K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>0,62m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>0,62m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3573,87</b> dzień•K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -24,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	87,12	57,50	57,50	57,50
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	4	6	8
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,241	0,190	0,172	0,157
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	4,15	5,26	5,82	6,37
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	1,11	1,67	2,22
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	0,05	0,04	0,03	0,03
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	1,94	2,14	2,31
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	170,00	190,00	210,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	130,28	145,61	160,94
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	67,01	67,90	69,68

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant -**

### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 130,28 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 67,01 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 4 cm

### Informacje uzupełniające:

Z uwagi na niewielki efekt oszczędności energii uzyskany bardzo dużym nakładem finansowym oraz bardzo długi czas zwrotu inwestycji, nie zaleca się modernizacji przegrody.

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna – SZ7		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, <math>\lambda = 0,036</math> [W/(m•K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>49,14m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>49,14m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3914,60</b> dzień•K/rok	$t_{wo} = 18,75$ °C	$t_{zo} = -24,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	87,12	57,50	57,50	57,50
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	2	4	6
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,214	0,191	0,173	0,158
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	4,67	5,23	5,78	6,34
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	0,56	1,11	1,67
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,56	3,18	2,87	2,62
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	127,89	145,39	159,83
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	150,00	170,00	190,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	9066,18	10275,01	11483,83
<b>Prosty czas zwrotu SPBT</b>	<b>lata</b>	<b>---</b>	<b>70,89</b>	<b>70,67</b>	<b>71,85</b>

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant -**

### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10275,01 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 70,67 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 4 cm

### Informacje uzupełniające:

Z uwagi na niewielki efekt oszczędności energii uzyskany bardzo dużym nakładem finansowym oraz bardzo długi czas zwrotu inwestycji, nie zaleca się modernizacji przegrody.



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

### 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 ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Ciepło właściwe wody $c_w$	[kJ/(kg•K)]	4,18	4,18	4,18	4,18
Gęstość wody $\rho_w$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1000	1000	1000	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_w$	[°C]	55	55	55	55
Temperatura zimnej wody $\theta_o$	[°C]	10	10	10	10
Współczynnik korekcyjny $k_R$	[-]	0,55	0,55	0,55	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r$	[m <sup>2</sup> ]	8358,90	8358,90	8358,90	8358,90
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> •doba)]	0,80	0,80	0,80	0,80
Czas użytkowania $\tau$	[h]	16,00	16,00	16,00	16,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,85	0,93	0,99	0,87
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,64	0,64	0,80	0,64
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,87	0,87	0,93	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$	[GJ/rok]	541,19	484,62	339,80	530,81
Max moc cieplna $q_{cwu}$	[kW]	21,89	21,89	21,89	21,89

#### 6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	52,90	26,64	18,00	52,90
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]	---	15722,38	22514,27	549,38
Koszt modernizacji $N_u$	[zł]	---	142065,00	520905,00	47355,00
SPBT	[lat]	---	9,04	23,14	86,20

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr	<b>1</b>
Procentowe zmniejszenie zużycia jednostkowego	<b>0,00</b>
Procentowa poprawa sprawności źródła ciepła	<b>-9,94</b>
Procentowa poprawa sprawności przesyłu	<b>0,00</b>

Informacje uzupełniające:	
1. Wariant;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Montaż kotła na biomasę opalanego zrębką drzewną – 40% pokrycia zapotrzebowania na energię</li> <li>• Wymiana akumulacyjnych podgrzewaczy na przepływowe podgrzewacze wody</li> <li>• Montaż paneli fotowoltaicznych o mocy 14 kWp – 10% pokrycia zapotrzebowania na energię</li> <li>• Wykorzystanie istniejących kolektorów słonecznych – 50% pokrycia zapotrzebowania na energię</li> </ul>
2. Wariant;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wymiana akumulacyjnych podgrzewaczy na przepływowe podgrzewacze wody</li> <li>• Montaż paneli fotowoltaicznych o mocy 70 kWp – 50% pokrycie zapotrzebowania na energię</li> <li>• Wykorzystanie istniejących kolektorów słonecznych – 50% pokrycia zapotrzebowania na energię</li> </ul>
3. Wariant;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wymiana akumulacyjnych podgrzewaczy na przepływowe podgrzewacze wody – 10% pokrycia zapotrzebowania na energię</li> <li>• Wykorzystanie istniejących kotłów węglowych – 40% pokrycia zapotrzebowania na energię</li> <li>• Wykorzystanie istniejących kolektorów słonecznych – 50% pokrycia zapotrzebowania na energię</li> </ul>

### 6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Elektryczny podgrzewacz wody	47355,00
Montaż paneli fotowoltaicznych	94710,00
<b>Suma:</b>	<b>142065,00</b>

### 6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

CWU energia elektryczna PV 10%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Wymiana elektrycznych podgrzewaczy wody na przepływowe podgrzewacze o większej sprawności wytwarzania, zasilanych energią elektryczną z odnawialnych źródeł energii
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	

CWU - biomasa 40%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Montaż kotła na biomasę opalanego zrębką drzewną
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	

CWU - kolektory słoneczne 50%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	bez zmian
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	

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

##### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Oплата za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	87,12	56,96	88,70	57,50
Oплата za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	1773,18			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,9162			
Sprawność systemu grzewczego	0,554	3,168	0,552	0,969
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ [zł/a]	---	248355,78	7971,36	158172,33
Koszt modernizacji [zł]	---	3902175,00	435420,00	867150,00
SPBT [lat]	---	15,71	54,62	5,48

Informacje uzupełniające:

##### Wariant 1

- wymiana źródła ciepła na wysokowydajne gruntowe pompy ciepła (sprawność<sub>min.</sub> COP – 4,0) o mocy<sub>min</sub> 916 kW,
- wprowadzenie automatyki pogodowej sterującą pracą pomp (tzw. krzywa temperaturowa),

##### Wariant 2

- wymiana źródła ciepła na kocioł na biomasę opalany pelletem o mocy<sub>min</sub> 916 kW,
- wprowadzenie automatyki pogodowej sterującą pracą pomp (tzw. krzywa temperaturowa),
- montaż bufora ciepła,

### Wariant 3

1. wymiana źródła ciepła na wysokowydajne pompy ciepła typu powietrze/woda (sprawność<sub>min</sub>. COP – 3,0) o mocy<sub>min</sub> 100 kW,
2. wprowadzenie automatyki pogodowej sterującą pracą pomp (tzw. krzywa temperaturowa),
3. wymiana źródła ciepła na kocioł na biomasę opalany zrębką drzewną wraz z automatycznym systemem podawania paliwa o mocy<sub>min</sub> 600 kW

#### 6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	1,224
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,969

\*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

#### 6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż automatyki pogodowej	6150,00
Montaż pomp ciepła	430500,00
Montaż kotła CO na biomasę (zrębka) wraz z osprzętem i systemem podawania paliwa	430500,00
<b>Suma:</b>	<b>867150,00</b>

#### 6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

CO - pompy ciepła 15%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Zastosowanie energooszczędnego i wysokosprawnego źródła z odnawialnych źródeł energii.
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	...
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	...
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	...
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	Montaż zaworów termostatycznych oraz automatyki sterującej.

CO - biomasa 85%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Zastosowanie energooszczędnego i wysokosprawnego źródła z odnawialnych źródeł energii.
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	...
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	...
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	...
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	Montaż zaworów termostatycznych oraz automatyki sterującej.

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

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	142065,00 zł	9,04
2.	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	71792,49 zł	10,66
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	63344,27 zł	25,29
	Modernizacja systemu grzewczego	867150,00	5,48

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	142065,00
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	71792,49
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	63344,27
4	Modernizacja systemu grzewczego	867150,00
Całkowity koszt		1144351,75

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	142065,00
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	71792,49
3	Modernizacja systemu grzewczego	867150,00
Całkowity koszt		1081007,49

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	142065,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	867150,00
Całkowity koszt		1009215,00

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	867150,00
Całkowity koszt		867150,00

### 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 cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni
	[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	0,9162	1773,18	18,54	8358,87	25504,81	25524,81	25504,81	39,54	0,33
1	0,7056	1686,39	18,54	8358,87	25504,81	25524,81	25504,81	39,12	0,33
2	0,7082	1707,28	18,54	8358,87	25504,81	25524,81	25504,81	39,22	0,33
3	0,7162	1773,18	18,54	8358,87	25504,81	25524,81	25504,81	39,54	0,33
4	0,7162	1773,18	18,54	8358,87	25504,81	25524,81	25504,81	39,54	0,33

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

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	$\Delta O$	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	1773,18 0,9162	541,19 0,0219	0,55	1,00	1,00	3739,57	307273,8 1	---	---
1	1686,39 0,9056	484,62 0,0219	0,97	1,00	0,95	2137,92	107965,9 8	199307,8 3	64,86
2	1707,28 0,9082	484,62 0,0219	0,97	1,00	0,95	2158,40	109143,0 3	198130,7 8	64,48
3	1773,18 0,9162	484,62 0,0219	0,97	1,00	0,95	2223,01	112858,0 7	194415,7 4	63,27
4	1773,18 0,9162	541,19 0,0219	0,97	1,00	0,95	2279,58	128580,4 5	178693,3 5	58,15

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

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O$	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
					20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	1144351,75 zł	199307,83	42,83%	500000,00 43,69% 644351,75 56,31%	128870,3 5	183096,2 8	398615, 65
2	1081007,49 zł	198130,78	42,28%	500000,00 46,25% 581007,49 53,75%	116201,5 0	172961,2 0	396261, 55
3	1009215,00 zł	194415,74	40,55%	500000,00 49,54% 509215,00 50,46%	101843,0 0	161474,4 0	388831, 48
4	867150,00 zł	178693,35	39,04%	500000,00 57,66% 1388570,29 73,52%	73430,00	138744,0 0	357386, 71

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. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej**

**3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 500 000,00 zł**

**7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

- planowany koszt całkowity	---	1144351,75 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	500000,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	644351,75 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	128870,35 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	199307,83 zł	tj.	64,86 %



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

### STZ<sub>stolówka</sub> – 324,27 m<sup>2</sup>

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 19 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH

Uwagi:

Zmniejszenie strat energii cieplnej poprzez dostosowanie parametrów przegrody do wymagań zawartych w WT2021

### SZ9<sub>stolówka</sub> – 234,09 m<sup>2</sup>

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

Zmniejszenie strat energii cieplnej poprzez dostosowanie parametrów przegrody do wymagań zawartych w WT2021

### C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Wariant nr1;

1. Montaż kotła na biomasę opalanego zrębką drzewną – 40% pokrycia zapotrzebowania na energię
2. Wymiana akumulacyjnych podgrzewaczy na przepływowe podgrzewacze wody
3. Montaż paneli fotowoltaicznych o mocy 14 kWp – 10% pokrycia zapotrzebowania na energię
4. Wykorzystanie istniejących kolektorów słonecznych – 50% pokrycia zapotrzebowania na energię

Uwagi:

Zastosowanie źródła zasilania z energii odnawialnej pozwala na całkowitą redukcję emisji tego systemu budynku oraz zauważalne zmniejszenie kosztów eksploatacji (20% kosztów produkcji CWU przy rozliczaniu wyprodukowanej energii w systemie „prosument„)

## C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Wariant nr3;

1. Wymiana źródła ciepła na wysokowydajne pompy ciepła typu powietrze/woda (sprawność<sub>min.</sub> COP – 3,0) o mocy<sub>min</sub> 100 kW,
2. wprowadzenie automatyki pogodowej sterującą pracą pomp (tzw. krzywa temperaturowa),
3. wymiana źródła ciepła na kocioł na biomasę opalany zrębką drzewną wraz z automatycznym systemem podawania paliwa o mocy<sub>min</sub> 600 kW,

Uwagi:

Zastosowanie energooszczędnych i wysokosprawnych źródeł ciepła zasilanych z odnawialnych źródeł energii pozwala na redukcję emisji tego systemu budynku oraz zauważalne zmniejszenie kosztów jego eksploatacji.

9. Załącznik nr 1 – dokumentacja techniczna budynku.























