

# AUDYT ENERGETYCZNY

## Budynku Zespołu Szkół Ogólnokształcących w Sejnach

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:	Sejny
	kod	16-500 Sejny
	powiat	sejneński
	Województwo	Podlaskie
	ulica	Łąkowa 1
Wykonawca audytu	imię i nazwisko	Mariusz Jagłowski
	tytuł zawodowy	mgr inż.
	Data opracowania	23/04/2020

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1934
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Starostwo Powiatowe w Sejnach ul. 1 Maja 1 16-500 Sejny	1.4 Adres budynku	
		ul. Łąkowa 1 16-500 Sejny 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			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku 10. Karta efektywności energetycznej 11. Karta efektu ekologicznego			

## 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	4	4
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	13816,35	13816,35
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	4807,21	4807,21
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	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,31	0,31
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 - sala	0,24; 0,27; 0,24; 0,73	0,24; 0,27; 0,24; 0,19
2.2.2.	Strop pod nieogrzewanymi poddaszami – STW2	0,12	0,12
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 - sala	0,90; 0,90; 0,90; 2,00	0,90; 0,90; 0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne; DZ1, DZ2 - sala	1,30; 2,60	1,30; 1,30
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,48; 0,79; 1,15; 2,14; 0,75; 1,40; 0,52; 1,10; 0,72; 1,40; 1,11; 2,14	1,48; 0,79; 1,15; 2,14; 0,75; 1,40; 0,52; 1,10; 0,72; 1,40; 1,11; 2,14
2.2.8.	Stropy wewnętrzne – STW1	0,20	0,20
2.2.9.	Stropy zewnętrzne – STZ2 - sala	0,64	0,15
2.2.10.	Drzwi wewnętrzne	2,60	2,60
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,736	1,182
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	0,800	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	0,800	0,990
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
<b>2.5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		<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]	23613,25	23613,25
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,71	1,71
2.5.2.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja z odzyskiem
2.5.2.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
2.5.2.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	2009,73/2009,73	2009,73/2009,73
2.5.2.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	4	4
<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]	503,44	457,26
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	9,49	9,49
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1414,23	1230,10
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3484,18	1170,58
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	137,18	110,85
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)]	108,39	94,28
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do	267,05	89,72

	ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]		
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	70,44	98,65
<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]	74,06	57,51
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> ]	53,19	10,93
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)]	4,45	1,23
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]	845 046,36	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	64,44
Planowane koszty całkowite [zł]	1 395 046,36	Premia termomodernizacyjna [zł]	169 009,27
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	210 152,55		

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

\*\* Uoże [%] 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 listopad 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 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

### 3.3. Materiały przekazane przez inwestora

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:

**550 000 zł**

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

**1 400 000 zł**

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

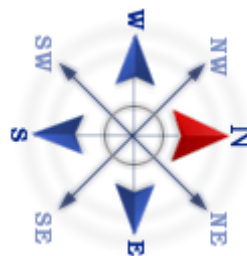
### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	16418,12 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	13816,35 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	4807,21 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,31 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	2339,12 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców/użytkowników	-	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 - sala	0,24; 0,27; 0,24; 0,73	W/(m <sup>2</sup> •K)
Strop pod nieogrzewanymi poddaszami – STW2	0,12	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 - sala	0,90; 0,90; 0,90; 2,00	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi zewnętrzne; DZ1, DZ2 - sala	1,30; 2,60	W/(m <sup>2</sup> •K)
Ściany wewnętrzne	1,48; 0,79; 1,15; 2,14; 0,75; 1,40; 0,52; 1,10; 0,72; 1,40; 1,11; 2,14	W/(m <sup>2</sup> •K)
Stropy wewnętrzne – STW1	0,20	W/(m <sup>2</sup> •K)
Stropy zewnętrzne – STZ2 - sala	0,64	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi wewnętrzne	2,60	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi wewnętrzne	2,60	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	74,06 zł/GJ	57,51 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	180,55 zł/GJ	36,00 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 30%</b>		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,820$
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 bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Bufor w systemie grzewczym o parametrach 55/45 oC na zewnątrz osłony termicznej budynku	$\eta_{H,s} = 0,800$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,455
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Wykonano wymianę kotłów wraz z osprzętem (sterowniki, pompy obiegowe) oraz zamontowano bufor ciepła.	wymagany próg oszczędności: <b>15%</b>
<b>CO - biomasa 70%</b>		
Wytwarzanie	Kotły na biomasę (słoma), wrzutowe, z obsługą ręczną, o mocy powyżej 100 kW	$\eta_{H,g} = 0,700$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w	$\eta_{H,d} = 0,900$



	przestrzeni nieogrzewanej	
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Bufor w systemie grzewczym o parametrach 55/45 oC na zewnątrz osłony termicznej budynku	$\eta_{H,s} = 0,800$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,388
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Wykonano wymianę kotłów wraz z osprzętem (sterowniki, pompy obiegowe) oraz zamontowano bufor ciepła.	wymagany próg oszczędności: <b>15%</b>
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>		
<b>CWU - podgrz. elektryczny 100%</b>		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{W,g} = 0,800$
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. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,800
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
<b>4.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		
Rodzaj wentylacji dla budynku	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	23613,25	
Krotność wymian powietrza	1,71	
Rodzaj wentylacji dla Sali gimnastycznej	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	2009,73	
Krotność wymian powietrza	4,0	

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego. W części budynku tj. na sali gimnastycznej, wentylacja nieefektywna powodująca znaczne straty energii cieplnej i poważne obniżenie komfortu korzystania podczas ćwiczeń.

## 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
Ściana wewnętrzna SW1	Bez wymagań
Ściana wewnętrzna SW1	Bez wymagań
Ściana zewnętrzna SZ2	Nie spełnia wymagań – poprawa nieefektywna
Ściana wewnętrzna SW2	Bez wymagań
Strop wewnętrzny STW1	Bez wymagań
Ściana zewnętrzna SZ3	Nie spełnia wymagań – poprawa nieefektywna
Strop wewnętrzny STW2	Spełnia wymagania WT2021
Ściana wewnętrzna SW3	Bez wymagań
Ściana wewnętrzna SW4	Bez wymagań
Podłoga PG1	Spełnia wymagania WT2021
Ściana wewnętrzna SW5	Bez wymagań
Ściana wewnętrzna SW6	Bez wymagań
Ściana wewnętrzna SW7	Bez wymagań
Stropodach – STZ2 <sub>sala</sub>	Przegroda w złym stanie technicznym nie spełnia warunków technicznych WT2021 – przewidziana do docieplenia
Ściana wewnętrzna SW8	Bez wymagań
Ściana wewnętrzna SW9	Bez wymagań
Ściana wewnętrzna SW10	Bez wymagań
Ściana wewnętrzna SW11	Bez wymagań
Ściana zewnętrzna SZ4 <sub>sala</sub>	Przegroda w złym stanie technicznym nie spełnia warunków technicznych WT2021 – przewidziana do docieplenia
Okno zewnętrzne OZ 2	Nie spełnia wymagań – poprawa nieefektywna
Okno zewnętrzne OZ 3	Nie spełnia wymagań – poprawa nieefektywna
Drzwi wewnętrzne DW 1	Bez wymagań
Okno zewnętrzne OZ 4 - sala	Przegroda w złym stanie technicznym nie spełnia warunków technicznych WT2021 – przewidziana do docieplenia
Okno zewnętrzne OZ 1	Nie spełnia wymagań – poprawa nieefektywna
Drzwi wewnętrzne DW 1	Bez wymagań
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Nie spełnia wymagań – poprawa nieefektywna

Drzwi zewnętrzne DZ 2 - sala	Przegroda w złym stanie technicznym nie spełnia warunków technicznych WT2021 – przewidziana do docieplenia
Wentylacja 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	System wentylacyjny przestarzały, nieefektywny i energochłonny, wskazanie do modernizacji.
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 nieekologicznego źródła energii

## 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 Stropodach – STZ <sub>sala</sub>		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH, $\lambda=0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	511,25m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	511,25m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3708,70 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	
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	74,06	57,51	57,51	57,51
Oplata 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	---	18	20	22
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,640	0,150	0,141	0,130
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,56	6,67	7,12	7,67
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	5,11	5,56	6,11
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	104,91	24,97	23,02	21,35
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0131	0,0031	0,0029	0,0027
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	6334,22	6446,30	6542,15
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	180,00	220,00	260,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	113190,75	138344,25	163497,75
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	17,87	21,46	24,99

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 113190,75 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,87 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm

##### Informacje uzupełniające:

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

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

### Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna – SZ4<sub>sala</sub>

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 As:	<b>509,29m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	<b>509,29m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3708,70</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	
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	74,06	57,51	57,51	57,51
Oplata 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	---	14	16	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,730	0,190	0,172	0,157
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,37	5,26	5,82	6,37
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,89	4,44	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	119,07	31,03	28,06	25,62
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0149	0,0039	0,0035	0,0032
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	7034,10	7204,58	7345,32
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>i</sub>	zł/m <sup>2</sup>	---	220,00	260,00	290,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	137814,63	162871,84	181664,74
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,59	22,61	24,73

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 137814,63 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,59 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

##### Informacje uzupełniające:

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

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

### Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna – SZ2

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>115,27m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>115,27m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3975,10</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,38$ °C	$t_{zo} = -24,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	74,06	57,51	57,51	57,51
Oplata 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	---	5	7	9
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,273	0,198	0,178	0,162
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	3,66	5,05	5,61	6,16
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	1,39	1,94	2,50
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	10,81	7,84	7,06	6,43
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0014	0,0010	0,0009	0,0008
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	402,85	442,28	474,60
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	180,00	220,00	260,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	25520,62	31191,87	36863,12
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	63,35	70,52	77,67

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest – nie wybrano**

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 25520,62 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 63,35 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 5 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.

## 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>5,08m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>5,08m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>4475,96</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	
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	74,06	57,51	57,51	57,51
Oplata 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)	0,245	0,192	0,174	0,158
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	4,09	5,20	5,76	6,31
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	1,11	1,67	2,22
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	0,48	0,38	0,34	0,31
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	16,41	18,26	19,78
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	180,00	220,00	260,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	1124,71	1374,65	1624,58
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	68,56	75,30	82,13

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1124,71 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 68,56 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.



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

### Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ3

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>2116,25m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>2116,25m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>4169,53</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,01$ °C	$t_{zo} = -24,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	74,06	57,51	57,51	57,51
Oplata 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)	0,245	0,192	0,174	0,158
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	4,09	5,20	5,76	6,31
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	1,11	1,67	2,22
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	186,44	146,60	132,45	120,79
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0223	0,0175	0,0158	0,0144
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	6366,52	7084,80	7676,63
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	180,00	220,00	260,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	468537,31	572656,71	676776,11
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	73,59	80,83	88,16

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 468537,31 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 73,59 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

### Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

#### Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem - rekuperacja'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **12058,37/2000** m<sup>3</sup>/h

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	74,06	57,51
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik $V_{nom}$	m <sup>3</sup> /h	---	---
Współczynnik $V_{obl}$	m <sup>3</sup> /h	---	---
Współczynnik $V_{n, sup}$	m <sup>3</sup> /h	0,00	2009,73
Współczynnik $V_{n, ex}$	m <sup>3</sup> /h	3319,35	2009,73
Współczynnik $V_{obl, sup}$	m <sup>3</sup> /h	2009,73	2009,73
Współczynnik $V_{obl, ex}$	m <sup>3</sup> /h	2009,73	2009,73
Współczynnik $\beta$		0,15	0,40
Współczynnik $\eta_{oc}$		---	85,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	52,39	12,88
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0268	0,0040
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	3139,57
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	31,85

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 100 000,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 31,85 lat

##### Modernizacja systemu wentylacji

##### Informacje uzupełniające:

Modernizacja systemu wentylacji prowadzi do zmniejszenia zapotrzebowania na energię cieplną obiektu, zwiększenia efektu ekologicznego oraz w bardzo istotny sposób poprawia komfort użytkowania tak specyficznego pomieszczenia, jakim jest sala gimnastyczna.

**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji****Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ2 - sala**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **2009,73/2009,73** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **4,14**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **4,14**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **4,14**m<sup>2</sup>

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

Stan istniejący: ---

Stopniodni: **3426,70** dzień•K/rok  $\theta_i = 16,00$  °C  $\theta_e = -24,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		W1	W2	W3	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	74,06	57,51	57,51	57,51
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>	---	---	---	---	---
Współczynnik c <sub>r</sub>	---	---	---	---	---
Współczynnik a	---	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,600	1,300	0,900	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,19	1,59	1,10	1,35
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0004	0,0002	0,0001	0,0002
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	144,39	172,59	158,49
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1000,00	2600,00	1800,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	5092,20	13239,72	9165,96
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	---	---	---
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	35,27	76,71	57,83

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

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5092,20 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 35,27 lat

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

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

**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji****Modernizacja przegrody okno zewnętrzne - OZ4 - sala**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **2009,73/2009,73** m<sup>3</sup>/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **50,40**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **50,40**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **50,40**m<sup>2</sup>

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak ostionięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: ---

Stopniodni: **3426,70** dzień•K/rok  $\theta_i = 16,00$  °C  $\theta_e = -24,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		W1	W2	W3	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	74,06	57,51	57,51	57,51
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>	---	---	---	---	---
Współczynnik c <sub>r</sub>	---	---	---	---	---
Współczynnik a	---	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,000	0,900	0,700	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	29,84	13,43	10,45	11,94
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0040	0,0018	0,0014	0,0016
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	1437,96	1609,59	1523,77
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	850,00	1450,00	1150,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	52693,20	89888,40	71290,80
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	---	---	---
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	36,64	55,85	46,79

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

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 52693,20 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 36,64 lat

**Modernizacja systemu wentylacji****U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

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

**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji****Modernizacja przegrody okno zewnętrzne OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **278,03** m<sup>3</sup>/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,06**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,06**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,06**m<sup>2</sup>

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak ostionięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka szczelna ( 0,5 &lt; a &lt; 1 )

Stopniodni: **5442,70** dzień•K/rok  $\theta_i = 24,00$  °C  $\theta_e = -24,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	74,06	57,51	57,51
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,00	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,00	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,000	0,900	0,700
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,72	3,62	3,43
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0046	0,0046	0,0046
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	91,63	101,46
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1200,00	1800,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3039,38	4559,07
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	33,17	44,94

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

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3039,38 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 33,17 lat

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

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.

**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji****Modernizacja przegrody okno zewnętrzne OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **10264,85** m<sup>3</sup>/h  
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **361,07**m<sup>2</sup>  
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **361,07**m<sup>2</sup>  
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **361,07**m<sup>2</sup>  
 Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak ostionięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00  
 Stan istniejący: Stolarka szczelna ( 0,5 < a < 1 )  
 Stopniodni: **4231,16** dzień•K/rok    θ i = **19,19** °C    θ e = **-24,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	74,06	57,51	57,51
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,00	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,00	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,000	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	510,29	497,09	483,89
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,1663	0,1648	0,1632
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	12560,69	13230,71
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1200,00	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	532937,55	666171,94
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	42,43	50,35

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

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 532937,55 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 42,43 lat

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

## 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.

**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji****Modernizacja przegrody okno zewnętrzne OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **5193,69** m<sup>3</sup>/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **184,82**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **184,82**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **184,82**m<sup>2</sup>

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

Stan istniejący: Stolarka szczelna ( 0,5 &lt; a &lt; 1 )

Stopniodni: **4182,32** dzień•K/rok  $\theta_i = 19,00$  °C  $\theta_e = -24,00$  °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	74,06	57,51	57,51	57,51
Oплата za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,000	0,900	0,800	0,700
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	258,36	251,68	245,01	238,33
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0839	0,0831	0,0823	0,0815
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	6359,36	6698,36	7037,36
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1200,00	1500,00	1800,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	272793,58	340991,98	409190,37
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	42,90	50,91	58,15

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

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 272793,58 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 42,90 lat

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

## 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.



**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji****Modernizacja przegrody drzwi zewnętrzne DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **397,77** m<sup>3</sup>/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **15,87**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **15,87**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **15,87**m<sup>2</sup>

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

Stan istniejący: Stolarka szczelna ( 0,5 &lt; a &lt; 1 )

Stopniodni: **3930,70** dzień•K/rok    θ i = **18,00** °C    θ e = **-24,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		W1	W2	W3	
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	74,06	57,51	57,51	57,51
Oплата za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,00	0,70	0,70	0,70
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,500	1,100	0,900	1,000
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	23,76	16,90	15,83	16,37
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q	MW	0,0067	0,0064	0,0063	0,0063
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	901,95	956,66	929,31
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1800,00	2600,00	2200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	35127,32	50739,47	42933,40
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	38,95	53,04	46,20

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

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 35127,32 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 38,95 lat

**Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )****Modernizacja systemu wentylacji****U= 1,10**

## 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.

### 6.3 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 $A_f$ [m <sup>2</sup> ]	3624,20	3624,20	3624,20	3624,20
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WU}$ [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 $\eta_{W,g}$ [-]	0,80	0,99	0,86	0,93
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$ [-]	1,00	1,00	1,00	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$ [-]	1,00	1,00	1,00	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$ [GJ/rok]	137,18	110,85	128,06	117,62
Max moc cieplna $q_{cwu}$ [kW]	9,49	9,49	9,49	9,49

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

	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	180,55	36,00	137,19	79,37
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]	---	20777,16	7200,48	15432,55
Koszt modernizacji $N_u$ [zł]	---	86592,00	39237,00	66297,00
SPBT [lat]	---	4,17	5,45	4,30

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr	<b>1</b>
Procentowe zmniejszenie zużycia jednostkowego	<b>0,00</b>
Procentowa poprawa sprawności źródła ciepła	<b>-23,75</b>
Procentowa poprawa sprawności przesyłu	<b>0,00</b>

Informacje uzupełniające:

1. Wariant;
  - Wymiana akumulacyjnych podgrzewaczy na przepływowe podgrzewacze wody
  - Montaż paneli fotowoltaicznych o mocy 10 kWp – 100% pokrycie zapotrzebowania mocy
2. Wariant;
  - Wymiana akumulacyjnych podgrzewaczy na przepływowe podgrzewacze wody
  - Montaż paneli fotowoltaicznych o mocy 3 kWp – 30% pokrycie zapotrzebowania mocy
3. Wariant;
  - Wymiana akumulacyjnych podgrzewaczy na przepływowe podgrzewacze wody
  - Montaż paneli fotowoltaicznych o mocy 7 kWp – 70% pokrycie zapotrzebowania mocy

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Elektryczny przepływowy podgrzewacz wody	18942,00
Montaż paneli fotowoltaicznych o mocy 10 kWp	67650,00
<b>Suma:</b>	<b>86592,00</b>

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

CWU - panele PV 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Wymiana elektrycznych podgrzewaczy wody na przepływowe podgrzewacze o większej sprawności wytwarzania
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	-
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	-

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

### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	74,06	57,51	56,96	56,96
Opłata 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]	1414,23			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,5034			
Sprawność systemu grzewczego	0,408	0,998	1,562	1,758
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ [zł/a]	---	161895,10	201824,08	207552,77
Koszt modernizacji [zł]	---	787470,60	2075010,00	2081184,60
SPBT [lat]	---	4,86	10,28	10,03

Informacje uzupełniające:

#### Wariant 1

- wymiana źródła ciepła na wysokowydajne pompy ciepła typu powietrze/woda (sprawność<sub>min.</sub> COP – 3,0) o mocy<sub>min</sub> 60 kW,
- wymiana źródła ciepła na kocioł na biomasę opalany zrębką drzewną wraz z automatycznym systemem podawania paliwa o mocy<sub>min</sub> 400 kW
- wprowadzenie automatyki pogodowej sterującą pracą pomp (tzw. krzywa temperaturowa),
- wymiana instalacji CO,
- wymiana grzejników,
- montaż zaworów termostatycznych pracujących w zakresie P-2K oraz czujnika temperatury wewnętrznej sterującym pracą pompy obiegowej CO,

#### Wariant 2

- wymiana źródła ciepła na wysokowydajne gruntowe pompy ciepła (sprawność<sub>min.</sub> COP – 4,0) o mocy<sub>min</sub> 457 kW,
- wprowadzenie automatyki pogodowej sterującą pracą pomp (tzw. krzywa temperaturowa),
- wymiana grzejników,

#### Wariant 3

- wymiana źródła ciepła na wysokowydajne gruntowe pompy ciepła (sprawność<sub>min.</sub> COP – 4,0) o mocy<sub>min</sub> 457 kW,
- wprowadzenie automatyki pogodowej sterującą pracą pomp (tzw. krzywa temperaturowa),
- wymiana instalacji CO,

#### 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 $\eta_{H,g}$	1,182
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
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 $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,998

\*) - 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
Wymiana instalacji CO	107649,60
Wymiana grzejników	101475,00
Montaż zaworów termostatycznych działających w zakresie P2-K	27060,00
Montaż pomp ciepła	258300,00
Montaż kotła CO na biomasę (zrębka drzewna) wraz z osprzętem i systemem podawania paliwa	286836,00
<b>Suma:</b>	<b>787470,60</b>

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

CO - pompy ciepła 13%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Zastosowanie energooszczędnego i wysokosprawnego źródła ciepła zasilanego za pomocą odnawialnych źródeł energii
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Zmniejszenie strat na przesyłach poprzez wykonanie nowej instalacji CO.
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	Wymiana grzejników wraz z zastosowaniem zaworów i głowic termostatycznych pozwoli na zwiększenie efektywności regulacji a tym samym wygeneruje oszczędność energii cieplnej poprzez większą sprawność systemu CO.
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	...
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	...

Źródło ogrzewania 87%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Zastosowanie energooszczędnego i wysokosprawnego źródła ciepła zasilanego za pomocą 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 $w_d$	...

## 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	86592,00 zł	4,17
2.	Modernizacja przegrody Stropodach	113190,75 zł	17,87
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	137814,63 zł	19,59
4.	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	100000,00 zł	30,99
5.	Modernizacja przegrody DZ 2 - sala	5092,20 zł	32,82
6.	Modernizacja przegrody OZ 4 - sala	52693,20 zł	34,47
7.	Wymiana opraw oświetleniowych na ledowe	112192,97 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	787470,60	4,86

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

<b>Wariant 1</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	86592,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach	113190,75
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	137814,63
4	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	100000,00
5	Modernizacja przegrody DZ 2 - sala	5092,20
6	Modernizacja przegrody OZ 4 - sala	52693,20
7	Modernizacja systemu grzewczego	787470,60
8	Wymiana opraw oświetleniowych na ledowe	112192,97
Całkowity koszt		1395046,36

<b>Wariant 2</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	86592,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach	113190,75
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	137814,63
4	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	100000,00
5	Modernizacja przegrody DZ 2 - sala	5092,20
6	Modernizacja systemu grzewczego	787470,60
7	Wymiana opraw oświetleniowych na ledowe	112192,97
Całkowity koszt		1342353,16

<b>Wariant 3</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	86592,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach	113190,75
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	137814,63
4	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	100000,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	787470,60
6	Wymiana opraw oświetleniowych na ledowe	112192,97
Całkowity koszt		1337260,96



<b>Wariant 4</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	86592,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach	113190,75
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	137814,63
4	Modernizacja systemu grzewczego	787470,60
5	Wymiana opraw oświetleniowych na ledowe	112192,97
Całkowity koszt		1237260,96

<b>Wariant 5</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	86592,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach	113190,75
3	Modernizacja systemu grzewczego	787470,60
4	Wymiana opraw oświetleniowych na ledowe	112192,97
Całkowity koszt		1099446,32

<b>Wariant 6</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	86592,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	787470,60
3	Wymiana opraw oświetleniowych na ledowe	112192,97
Całkowity koszt		986255,57

<b>Wariant 7</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	787470,60
2	Wymiana opraw oświetleniowych na ledowe	112192,97
Całkowity koszt		899663,57

### 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 ciepłoty budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[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	0,5034	1414,23	18,76	3624,21	13816,35	16418,12	13816,35	39,91	0,31
1	0,4573	1230,10	18,76	3624,21	13816,35	16418,12	13816,35	38,39	0,31
2	0,4595	1247,39	18,76	3624,21	13816,35	16418,12	13816,35	38,39	0,31
3	0,4597	1249,07	18,76	3624,21	13816,35	16418,12	13816,35	38,39	0,31
4	0,4825	1249,07	18,76	3624,21	13816,35	16418,12	13816,35	38,39	0,31
5	0,4935	1335,31	18,76	3624,21	13816,35	16418,12	13816,35	39,19	0,31
6	0,5034	1414,23	18,76	3624,21	13816,35	16418,12	13816,35	39,91	0,31
7	0,5034	1414,23	18,76	3624,21	13816,35	16418,12	13816,35	39,91	0,31

### 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	1414,23 0,5034	137,18 0,0095	0,41	1,00	1,00	3603,10	281461,1 <sub>4</sub>	---	---
1	1230,10 0,4573	110,85 0,0095	1,00	1,00	0,95	1281,43	71308,58	210152,5 <sub>5</sub>	74,66
2	1247,39 0,4595	110,85 0,0095	1,00	1,00	0,95	1297,89	72255,09	209206,0 <sub>5</sub>	74,33
3	1249,07 0,4597	110,85 0,0095	1,00	1,00	0,95	1299,49	72347,08	209114,0 <sub>6</sub>	74,30
4	1249,07 0,4825	110,85 0,0095	1,00	1,00	0,95	1299,49	72347,08	209114,0 <sub>6</sub>	74,30
5	1335,31 0,4935	110,85 0,0095	1,00	1,00	0,95	1381,55	77066,25	204394,8 <sub>8</sub>	72,62
6	1414,23	110,85	1,00	1,00	0,95	1456,66	81385,46	200075,6	71,08

	0,5034	0,0095						8	
7	1414,23 0,5034	137,18 0,0095	1,00	1,00	0,95	1482,99	102162,6 1	179298,5 2	63,70

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

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	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	1395046,36 zł	210152,55	64,44%	550000,00 845046,36	39,43% 60,57%	169009,27	223207,42	420305,10
2	1342353,16 zł	209206,05	63,98%	550000,00 792353,16	40,97% 59,03%	158470,63	214776,50	418412,10
3	1337260,96 zł	209114,06	63,93%	550000,00 787260,96	41,13% 58,87%	157452,19	213961,75	418228,11
4	1237260,96 zł	209114,06	63,93%	550000,00 687260,96	44,45% 55,55%	137452,19	197961,75	418228,11
5	1099446,32 zł	204394,88	61,66%	550000,00 549446,32	50,03% 49,97%	109889,26	175911,41	408789,77
6	986255,57 zł	200075,68	59,57%	550000,00 436255,57	55,77% 44,23%	87251,11	157800,89	400151,36
7	899663,57 zł	179298,52	58,84%	550000,00 349663,57	61,13% 38,87%	69932,71	143946,17	358597,04

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 550000,00 zł**

**7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

- planowany koszt całkowity	---	1 395 046,36 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	550 000,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	845 046,36 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	169 009,27 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	210 152,55 zł	tj.	74,66 %

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

### STZ<sub>sala</sub> – 511,25 m<sup>2</sup>

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 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

### SZ4<sub>sala</sub> – 509,29 m<sup>2</sup>

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 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

### DZ2<sub>sala</sub> – 4,14 m<sup>2</sup>

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody drzwi zewnętrzne**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m<sup>2</sup>•K)

Uwagi:

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

### OZ4<sub>sala</sub> – 50,40 m<sup>2</sup>

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody okno zewnętrzne**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m<sup>2</sup>•K)

Uwagi:

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

### Rekuperacja

Usprawnienie: **Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

Uwagi:

Modernizacja systemu wentylacji prowadzi do zmniejszenia zapotrzebowania na energię cieplną obiektu, zwiększenia efektu ekologicznego oraz w bardzo istotny sposób poprawia komfort użytkownika tak specyficznego pomieszczenia, jakim jest sala gimnastyczna.

### System C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Wariant;
  - Wymiana akumulacyjnych podgrzewaczy na przepływowe podgrzewacze wody
  - Montaż paneli fotowoltaicznych o mocy 10 kWp – 100% pokrycie zapotrzebowania mocy

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„)

### System C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

#### Wariant 1

1. wymiana źródła ciepła na wysokowydajne pompy ciepła typu powietrze/woda (sprawność<sub>min.</sub> COP – 3,0) o mocy<sub>min</sub> 60 kW,
2. wymiana źródła ciepła na kocioł na biomasę opalany zrębką drzewną wraz z automatycznym systemem podawania paliwa o mocy<sub>min</sub> 400 kW
3. wprowadzenie automatyki pogodowej sterującą pracą pomp (tzw. krzywa temperaturowa),
4. wymiana instalacji CO,
5. wymiana grzejników,
6. montaż zaworów termostatycznych pracujących w zakresie P-2K oraz czujnika temperatury wewnętrznej sterującym pracą pompy obiegowej CO,

Uwagi:

Zastosowanie energooszczędnego i wysokosprawnego źródła ciepła zasilanego z odnawialnych źródeł energii pozwala na redukcję emisji tego systemu budynku oraz zauważalne zmniejszenie kosztów jego eksploatacji.

**9. Załącznik nr 1 – dokumentacja techniczna budynku.**



















