

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1996
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)  (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*)	Miasto i Gmina Górzno  Rynek 1  87-320 Górzno  ...  PESEL:	1.4 Adres budynku  Chopina 1 ...  87-320 Górzno  brodnicki KUJAWSKO-POMORSKIE	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt</b>			
<b>Konkret Projektowanie i Nadzorowanie Inwestycji Budowlanych mgr inż. Łukasz Lachowski</b> Augustowo 22 87-313 Brzozie			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>			
Łukasz Lachowski  uprawnienie do projektowania i kierowania robotami budowlanym w specjalności konstrukcyjno-budowlanej oraz uprawnienia nr 22851 w centralnym rejestrze charakterystyki energetycznej budynków		..... podpis	
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
<b>5. Miejscowość:</b> Górzno		<b>Data wykonania opracowania</b>	listopad 2025
<b>6. Spis treści</b>			
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			

**2. Karta audytu energetycznego budynku\***

<b>2.1. Dane ogólne</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
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> ]	21412,96	21412,96
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	4418,15	4418,15
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	442,00	442,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,35	0,35
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	...	...
<b>2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m<sup>2</sup>·K)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,32; 0,33; 0,32; 0,33; 0,55; 1,44; 1,44; 0,32; 0,32; 0,33	0,17; 0,17; 0,17; 0,17; 0,55; 1,44; 1,44; 0,17; 0,17; 0,17
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,14; 0,30	0,14; 0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,51	1,51
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,63; 0,63	0,63; 0,63
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,70; 1,70; 1,70; 1,70; 1,70; 1,70; 1,70; 2,20	0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 1,10
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,00; 2,00; 2,00	1,30; 1,30; 1,30
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,23; 1,56; 0,32; 1,02; 2,67; 1,02; 0,58; 2,67; 0,52; 0,31; 1,23; 1,56; 1,76; 0,31; 1,03; 1,03; 0,28; 1,03	1,23; 1,56; 0,32; 1,02; 2,67; 1,02; 0,58; 2,67; 0,52; 0,31; 1,23; 1,56; 1,76; 0,31; 1,03; 1,03; 0,28; 0,19
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	1,51; 1,08	1,51; 0,12
2.2.9.	Stropy zewnętrzne	0,29	0,29
2.2.10.	Okna wewnętrzne	2,20	2,20
2.2.11.	Drzwi wewnętrzne	2,60	2,60
<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	0,632	0,850
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,950	0,960

2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	0,890
2.3.4.	Sprawność akumulacji	0,930	0,930
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	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	0,650	0,746
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,700	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,800	0,850
<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 [m³/h]	19694,24	17858,29
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,92	0,83
2.5.2.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna
2.5.2.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
2.5.2.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	16896,00/16896,00	16896,00/16896,00
2.5.2.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,79	0,79
<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]	615,24	533,55
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	26,21	26,21
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2117,29	1518,98
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3481,82	1816,06
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	416,24	298,51
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	117,55	84,33

	systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]		
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	193,30	100,82
2.6.10. <sup>1</sup> )	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	78,99	93,42
<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 <sup>2)</sup> [zł/GJ]	74,00	83,00
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej <sup>2)</sup> [zł/m³]	41,37	22,06
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m²·m-c)]	6,02	3,52
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
<b>2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
2.8.1.1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m²rok)]	235,3	133,0
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²rok)]	118,1	44,4
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	43,5	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	1842,48	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	44,01	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> /rok]	78,8	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]		
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji <sup>4)</sup> [kW]	59,40	
<b>2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
2.8.2.1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2.8.2.2. [zł]	netto	brutto
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii <sup>4)</sup> [zł]	netto	brutto
2.8.2.3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii <sup>4)</sup> [%]	2,07	
2.8.2.4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE? <sup>5)</sup>	NIE	
2.8.2.5.	Premia termomodernizacyjna <sup>6)</sup> [zł]	0,00	

<b>2.9. Grant termomodernizacyjny</b>		
2.9.1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m <sup>2</sup> )]	70,00
2.9.2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ <sup>7)</sup> wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane	
2.9.3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego <sup>8)***</sup> [zł]	0,00
<b>2.10. Premia MZG i grant MZG<sup>9)</sup></b>		
2.10.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego <sup>7)</sup> w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy	NIE
2.10.2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00
2.10.3.	Wysokość grantu MZG <sup>4)***</sup> [zł]	0,00
2.10.4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00
<b>2.11. Inne</b>		
2.11.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja	
2.11.2.	Budynek NIE JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków	
2.11.3.	Przedsięwzięcie NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy	
<p>1) U<sub>OZE</sub> [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p>4) Jeśli dotyczy.</p> <p>5) Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.</p> <p>6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.</p> <p>7) Niepotrzebne skreślić.</p> <p>8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.</p> <p>9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1.</p> <p>10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.</p> <p>*) wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:</p> <p>1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy,</p> <p>2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy,</p> <p>3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy</p> <p>**) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto</p> <p>***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto</p>		

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

### 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia
------------------------------

1. Ustawa z dnia 29 września 2022 r o zmienia niektórych ustaw wspierających poprawę warunków mieszkaniowych.
2. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
3. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
4. Rozporządzenie z dnia 15.12.2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
5. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
7. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
8. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
9. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
10. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

### 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 11.1

### 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:

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora:



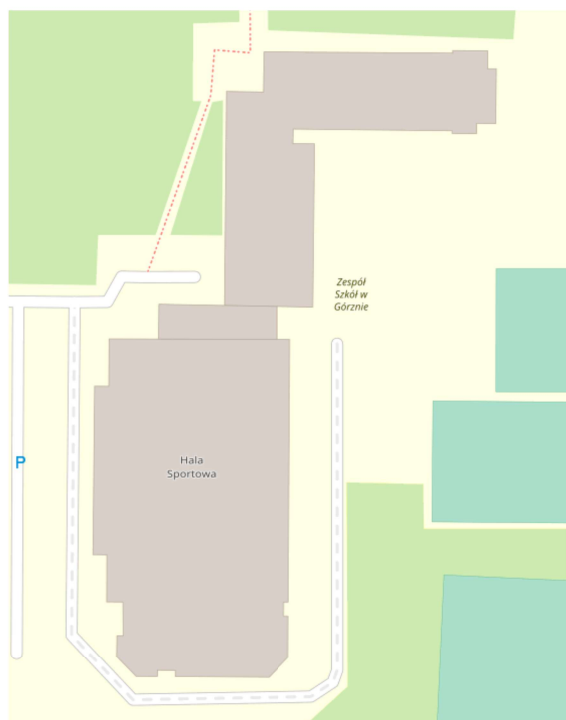
#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 4.1. Ogólne dane techniczne

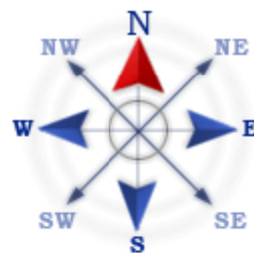
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	24267,42 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	21412,96 m <sup>3</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,35 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	3680,00 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość użytkowników	-	442,00

##### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego. W zakresie termomodernizacji przewidziano: ocieplenie wszystkich ścian nadziemnych zewnętrznych budynku szkoły, łącznika oraz szkolnej hali, ocieplenie ścian na poddaszu między salami a poddaszem nieużytkowym, ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym, ocieplenie łukowego dachu hali, wymianę stolarki okiennej i drzwiowej, wymianę świetlików dachowych na hali, wymianę oświetlenia na ledowe, montaż nowych kotłów na pellet, nowej instalacji c.w.u., instalacje paneli fv. Szczegóły w audycie energetycznym na następnych stronach.



Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



##### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

###### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,32; 0,33; 0,32; 0,33; 0,55; 1,44; 1,44; 0,32; 0,32; 0,33	W/(m <sup>2</sup> ·K)
-------------------	---	-----------------------

Dach/stropodach	0,14; 0,30	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop piwnicy	1,51	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna	1,70; 1,70; 1,70; 1,70; 1,70; 1,70; 1,70	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi/bramy	2,00; 2,00; 2,00	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna połaciowe	2,20	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściany wewnętrzne	1,23; 1,56; 0,32; 1,02; 2,67; 1,02; 0,58; 2,67; 0,52; 0,31; 1,23; 1,56; 1,76; 0,31; 1,03; 1,03; 0,28; 1,03	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Podłogi na gruncie	0,63; 0,63	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Stropy wewnętrzne	1,51; 1,08	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Stropy zewnętrzne	0,29	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna wewnętrzne	2,20	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi wewnętrzne	2,60	W/(m <sup>2</sup> ·K)

**4.4. Taryfy i opłaty**

<b>Ceny ciepła - c.o.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	74,00 zł/GJ	83,00 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	73,00 zł/GJ	49,80 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

**4.5. Charakterystyka systemu grzewczego**

<b>kocioł na brykiet drzewny 80%</b>		
Wytwarzanie	Kotły na biomasę (drewno: polana, brykiety, pellety, zrębki), automatyczne, o mocy powyżej 100 kW do 600 kW	$\eta_{H,g} = 0,600$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,950$
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	Bufor w systemie grzewczym o parametrach 70/55 °C wewnątrz osłony termicznej budynku	$\eta_{H,s} = 0,930$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t = 0,850$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 8 godzin	$w_d = 0,950$



Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,466
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	Przerwy wynikają z trybu pracy szkoły	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	
<b>kocioł na olej opałowy 20%</b>		
Wytwarzanie	Kotły na paliwo gazowe lub ciekłe z otwartą komorą spalania (palnikami atmosferycznymi) i dwustawną regulacją procesu spalania	$\eta_{H,g} = 0,800$
	Paliwo - olej opałowy	
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,950$
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	Bufor w systemie grzewczym o parametrach 70/55 °C wewnątrz osłony termicznej budynku	$\eta_{H,s} = 0,930$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t = 0,850$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 8 godzin	$w_d = 0,950$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,622
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	Przerwy wynikają z trybu pracy szkoły	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>		
<b>Źródło ciepłej wody użytkowej 100%</b>		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$\eta_{W,g} = 0,650$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$\eta_{W,d} = 0,700$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany w latach 2001-2005	$\eta_{W,s} = 0,800$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,364
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	19694,24	

Krotność wymian powietrza	0,92
Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
Strumień powietrza wentylacyjnego	16896,00/16896,00
Krotność wymian powietrza	0,79

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

#### 4.8. Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia w stanie istniejącym

Grupa oświetlenia	hala szkolna		
Obliczenie zużycia energii oświetlenia			
Rodzaj budynku	budynki na cele edukacyjne		
td=	1800	h/rok	
tN=	200	h/rok	
rodzaj regulacji	ręczna		
Fd=	1		
Wpływ nieobecności użytkownika w miejscu użytkowania			
rodzaj regulacji	ręczny włącznik włączanie/wyłączanie		
Fo=	1		
Wpływ obniżenia natężenia oświetlenia			
MF=	1	FC=	1
oprawa	moc [W/szt.]	ilość [szt.]	Pnj [W]
Oprawa hala	100	77	7700
suma			7700
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię do oświetlenia grupy opraw			
$WL_t = P_n \cdot F_c / 1000 \cdot [(F_o \cdot F_d \cdot t_d) + (F_o \cdot t_N)]$			
WL <sub>t</sub> =	15400	kWh/rok	

Grupa oświetlenia	Oświetlenie grupa 2 – sieć elektryczna, przed termomodernizacją		
Obliczenie zużycia energii oświetlenia			
Rodzaj budynku	budynki na cele edukacyjne		
td=	1800	h/rok	
tN=	200	h/rok	
rodzaj regulacji	ręczna		
Fd=	1		
Wpływ nieobecności użytkownika w miejscu użytkowania			
rodzaj regulacji	ręczny włącznik włączanie/wyłączanie		
Fo=	1		
Wpływ obniżenia natężenia oświetlenia			
MF=	1	FC=	1
oprawa	moc [W/szt.]	ilość [szt.]	Pnj [W]
Oprawa 1	25	82	2050
Oprawa 3	108	5	540
Oprawa 4	100	1	100
Oprawa 5	70	318	22260
suma			24950
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię do oświetlenia grupy opraw			
$WL,t=Pn*Fc/1000*[(Fo*Fd*td)+(Fo*tN)]$			
WL,t=	49900	kWh/rok	

Grupa oświetlenia	Oświetlenie grupa 3 – sieć elektryczna, przed termomodernizacją		
Obliczenie zużycia energii oświetlenia			
Rodzaj budynku	budynki na cele edukacyjne		
td=	1800	h/rok	
tN=	200	h/rok	
rodzaj regulacji	ręczna		
Fd=	1		
Wpływ nieobecności użytkownika w miejscu użytkowania			
rodzaj regulacji	ręczny włącznik włączanie/wyłączanie		
Fo=	1		
Wpływ obniżenia natężenia oświetlenia			
MF=	1	FC=	1
oprawa	moc [W/szt.]	ilość [szt.]	Pnj [W]
Oprawa 1	25	5	125
Oprawa 2	55	1	55
Oprawa 5	70	123	8610
suma			8790
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię do oświetlenia grupy opraw			
$WL,t=Pn*Fc/1000*[(Fo*Fd*td)+(Fo*tN)]$			
WL,t=	17580	kWh/rok	

Sumaryczne zużycie energii elektrycznej na oświetlenie w stanie istniejącym = 82 880 kWh/rok

## 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
ściany działowe	ściana wewnętrzna z betonu komórkowego - poza zakresem termomodernizacji
ściany zewnętrzne hali i pomieszczeń towarzyszących	ściany zewnętrzne części szkolnej hali wraz z pomieszczeniami przyległymi, wymurowane w systemie ścian dwu i trójwarstwowych z bloczka gazobetonowego, ocieplone styropianem, ze względu na sąsiedztwo ścian oraz zbliżony istniejący współczynnik przenikania ciepła ( $U=0,32$ i $U=0,33$ ) włączono je do jednej grupy. Przewidziano dodatkowe docieplenie.
ściany zewnętrzne - dwa główne skrzydła plus łącznik	ściany zewnętrzne dwóch głównych skrzydeł budynku i łącznika, wymurowane ze ścian z gazobetonu, docieplone styropianem. Przewidziano dodatkowe docieplenie.
sw bz18 wewnętrzna	ściany wewnętrzne wykonane ze zbrojonego betonu - poza zakresem termomodernizacji
szf 2 zewnętrzna	ściana fundamentowa, wymurowana z bloczków betonowych, ocieplona styropianem, nie przewidziana do ocieplenia w ramach termomodernizacji.
Podłoga	Podłoga na gruncie w dobrym stanie technicznym, poza zakresem termomodernizacji.
szf 1 zewnętrzna	ściana fundamentowa, wymurowana z bloczków betonowych, nieocieplona, znajduje się pod rozbudowywanymi częściami budynku, brak technicznej możliwości ocieplenia bez znacznych rozbiórek.
sz1 wewnętrzna	ściana wewnętrzna z betonu komórkowego - poza zakresem termomodernizacji
strop mk s.b. wewnętrzny	Strop międzykondygnacyjny w dobrym stanie technicznym. Nie przewidziany do termomodernizacji.
stropodach zewnętrzny	Stropodach wentylowany nad pomieszczeniami przyległymi do hali szkolnej. Dach w dobrym, lokalnie średnim stanie technicznym. Ocieplony wełną mineralną. Poza zakresem termomodernizacji.
szf 1 zewnętrzna	ściana fundamentowa, wymurowana z bloczków betonowych, nieocieplona, znajduje się pod rozbudowywanymi częściami budynku, brak technicznej możliwości ocieplenia bez znacznych rozbiórek.
Podłoga	Podłoga na gruncie w dobrym stanie technicznym, poza zakresem termomodernizacji.
strop pod poddaszem nieogrzewanym	Strop pod poddaszem nieogrzewanym, stan techniczny dobry, strop o słabej izolacyjności, przewidziano ocieplenie stropu wełną mineralną. Pokrycie dachowe bezpośrednio nad stropem w słabym stanie technicznym z przeciekami. Zrealizowanie wyłącznie ocieplenia poddasza, bez odtworzenia pokrycia dachowego spowodowałoby zamknięcie wełny mineralnej. Przed ułożeniem wełny mineralnej, należy odtworzyć pokrycie dachowe - blachę, papę, oraz zbutwiały łaty i deskowanie.
dach nad halą	Dach nad szkolną halą, wykonany na łukowej konstrukcji stalowej. Pokrycie dachowe wykonane z blach warstwowych z podwójną blachą trapezową i rdzeniem z materiału termoizolacyjnego. Pokrycie dachowe z pojawiającymi się nieszczelnościami, z częściowo zamkniętą termoizolacją. Należy wymienić całość płyt warstwowych na odpowiadające dzisiejszym standardom izolacyjności cieplnej.
Ściany wewnętrzne na poddaszu między salami i nieogrzewanym poddaszem	Ściany wewnętrzne między salami na poddaszu i nieogrzewanym poddaszu, stan techniczny dobry, przewidziane do ocieplenia styropianem o gr. 15 cm o współczynniku $\lambda$ maks. 0,036.
Modernizacja grupy przegród "Okna zewnętrzne"	Okna zewnętrzne o średnim stanie technicznym, nieodpowiadające dzisiejszym standardom izolacyjności cieplnej. Okna kilkunastoletnie, plastikowe, dwuszybowe. Przewidziane do wymiany na okna o $U_{max} = 0,9$ . Docelowe okna należy zamontować w systemie ciepłego montażu. Okna

	wyposażyć w niezbędne nawiewniki higrosterowalne
Modernizacja grupy przegród "Drzwi hala"	Drzwi zewnętrzne aluminiowe w średnim stanie technicznym, kilkunastoletnie o niskim jak na dzisiejsze standardy współczynniku izolacyjności cieplnej. Przewidziano do wymiany na nowe o współczynniku $U_{max} = 1,3$ , zgodne z obecnymi WT. W pozycji jest także obróbka ościeży.
Drzwi wewnętrzne DW 1	Drzwi wewnętrzne w średnim stanie technicznym, nie przewidziane do termomodernizacji.
Okno wewnętrzne OW 1	Okna wewnętrzne w dobrym stanie technicznym, nie przewidziano do termomodernizacji.
Modernizacja grupy przegród "drzwi zewnętrzne"	Drzwi zewnętrzne aluminiowe w średnim stanie technicznym, kilkunastoletnie o niskim jak na dzisiejsze standardy współczynniku izolacyjności cieplnej. Przewidziano do wymiany na nowe o współczynniku $U_{max} = 1,3$ , zgodne z obecnymi WT. W pozycji jest także obróbka ościeży.
Drzwi wewnętrzne DW 1	Drzwi wewnętrzne w średnim stanie technicznym, nie przewidziane do termomodernizacji.
Okno zewnętrzne OZ 7 - H	Okna na hali, okna zewnętrzne o średnim stanie technicznym, nieodpowiadające dzisiejszym standardom izolacyjności cieplnej. Okna kilkunastoletnie, plastikowe, dwuszybowe. Przewidziane do wymiany na okna o $U_{max} = 0,9$ . Docelowe okna należy zamontować w systemie ciepłego montażu.
Okno połaciowe OPZ 1	Świetliki w dachu hali w słabym stanie technicznym z nieszczelnościami. Kilkunastoletnie, o nieodpowiadającym dzisiejszym standardom izolacyjności cieplnej. Przewidziano do wymiany na świetliki o $U_{max} = 1,1$ .
Wentylacja 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	wentylacja nawiewno-wywiewna obsługująca halę szkolną, w średnim stanie technicznym. W roku 2025 poddawana przeglądowi i regulacji. Poza zakresem termomodernizacji.
System grzewczy	Kocioł na brykiet drzewny to stary, kilkunastoletni piec, bezklasowy, przewidziano wymianę kotła na dwa nowe kotły na pellet 5-klasowy pracujące w kaskadzie. Drugi kocioł stary, kilkunastoletni na olej opałowy, ulegający częstym awariom, bezklasowy.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Istniejące c.w.u. z wymiennika zasilanego ciepłem z kotła na biomasę. Wraz z wymianą kotłów, zostanie zamontowana nowa instalacja c.w.u.

## 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		
Ściany wewnętrzne na poddaszu między salami i nieogrzewanym poddaszem		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, <math>\lambda = 0,03600 [W/(m \cdot K)]</math>;</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	<b>97,00m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	<b>97,00m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3820,44</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = 2,96 \text{ } ^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz                      zł/GJ	74,00	83,00	83,00	83,00

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	15	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,031	0,267	0,195	0,153
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,97	3,75	5,14	6,53
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	2,78	4,17	5,56
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	33,01	8,54	6,23	4,91
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0017	0,0004	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---			
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>j</sub>	zł/m²	---			
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---			
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---			

### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego:

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego:

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Ściany wewnętrzne między salami na poddaszu i nieogrzewanym poddaszu, stan techniczny dobry, przewidziane do ocieplenia styropianem o gr. 15 cm o współczynniku lambda maks. 0,036.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody strop pod poddaszem nieogrzewanym		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	<b>Wariant 1, wełna mineralna o minimalnym współczynniku 0,039, λ= 0,03900 [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As	<b>1080,33m²</b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak	<b>1080,33m²</b>	
Stopniodni: <b>3820,44</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,25 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{zo} = 2,90 \text{ }^{\circ}\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	74,00	83,00	83,00

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	---	25	30	35
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,083	0,136	0,116	0,101
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,92	7,33	8,62	9,90
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	6,41	7,69	8,97
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	386,07	48,62	41,39	36,03
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0203	0,0026	0,0022	0,0019
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---			
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>j</sub>	zł/m²	---			
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---			
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---			

### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego:

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego:

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 30 cm

Informacje uzupełniające:

strop pod poddaszem nieogrzewanym, stan techniczny dobry, strop o słabej izolacyjności, przewidziano ocieplenie stropu wełną mineralną. Pokrycie dachowe bezpośrednio nad stropem w słabym stanie technicznym z przeciekami. Zrealizowanie wyłącznie ocieplenia poddasza, bez odtworzenia pokrycia dachowego spowodowałoby zamknięcie wełny mineralnej. Przed ułożeniem wełny mineralnej, należy odtworzyć pokrycie dachowe - blachę, papę, oraz zbutwiałe łąty i deskowanie. Dodatkowo izolacja termiczna z wełny mineralnej o grubości 30 cm, o maksymalnej lambdzie 0,039.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
ściany zewnętrzne hali i pomieszczeń towarzyszących		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, λ= 0,03600 [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As	<b>1012,80m²</b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak	<b>1012,80m²</b>	
Stopniodni: <b>3777,45</b> dzień·K/rok	<b>t<sub>wo</sub> = 20,16 °C</b>	<b>t<sub>zo</sub> = -20,00 °C</b>

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oплата za 1 GJ Oz	zł/GJ	74,00	83,00	83,00	83,00
Oплата 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	---	6	8	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,332	0,210	0,188	0,170
Opór cieplny R	(m²K)/W	3,01	4,77	5,32	5,88
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	1,76	2,31	2,87
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	107,54	68,77	61,59	55,78
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0132	0,0084	0,0075	0,0068
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---			
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>j</sub>	zł/m²	---			
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---			
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---			

### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego:

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego:

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

#### Informacje uzupełniające:

ściany zewnętrzne części szkolnej hali wraz z pomieszczeniami przyległymi, wymurowane w systemie ścian dwu i trójwarstwowych z bloczka gazobetonowego, ocieplone styropianem, ze względu na sąsiedztwo ścian oraz zbliżony istniejący współczynnik przenikania ciepła włączono je do jednej grupy. Przewidziano dodatkowe docieplenie. Zdecydowano na docieplenie 10 cm warstwą styropianu o lambda 0,036 lub materiałem równoważnym. Ze względu na długi okres SPBT wybrano rozwiązanie spełniające dzisiejsze standardy o współczynniku U=0,19, uwzględniając dodatek na łączniki metalowe. Zdecydowano na docieplenie 10 cm warstwą styropianu o lambda 0,036 lub materiałem równoważnym. Ze względu na długi okres SPBT zastosowano rozwiązanie spełniające dzisiejsze standardy U=0,19. W ścianach dwuwarstwowych zamocowanie nowej warstwy izolacji termicznej należy wykonać w taki sposób, że łączniki mechaniczne będą zdolne do przeniesienia obciążeń systemu i obciążeń środowiskowych z trzpieniem stalowym z długą strefą przenoszenia zakotwienia, łącznik całkowicie zakotwiony w murze. W zakresie inwestycji po stronie Wykonawcy jest także przygotowanie podłoża, poprzez sprawdzenie przyczepności, gruntowanie, naprawy ubytków i luźnych fragmentów tynku. Należy zamocować nowe płyty do podłoża za pomocą kleju do styropianu na całej



powierzchni. Należy przeprowadzić próby przyczepności nowych płyt i kleju do podłoża. Jeżeli, po związaniu kleju, po próbie zerwania zerwie się styropian, podłoże jest dostatecznie wytrzymałe, natomiast jeżeli oderwie się klej wraz z podłożem, trzeba będzie usunąć istniejącą warstwę ocieplenia. Grubość nowego ocieplenia musi być wtedy sumą istniejącego i dodatkowego.

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>		
<b>ściany zewnętrzne - dwa główne skrzydła plus łącznik</b>		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, <math>\lambda = 0,03600</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	<b>1277,58m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	<b>1277,58m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3880,01</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,93$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	74,00	83,00	83,00	83,00
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	---	6	8	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,319	0,214	0,191	0,173
Opór cieplny R	(m²K)/W	3,13	4,67	5,22	5,78
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m²K)/W	---	1,53	2,09	2,65
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	129,38	85,90	76,76	69,38
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0161	0,0107	0,0095	0,0086
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---			
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m²	---			
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---			
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---			

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego:

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego:

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Ściany zewnętrzne dwóch głównych skrzydeł budynku i łącznika, wymurowane ze ściany z gazobetonu, docieplone styropianem. Przewidziano dodatkowe docieplenie. Zdecydowano na docieplenie 10 cm warstwą styropianu o  $\lambda=0,036$  lub materiałem równoważnym. Ze względu na długi okres SPBT zastosowano rozwiązanie spełniające dzisiejsze standardy  $U=0,19$  Uwzględniając poprawkę na łączniki stalowe). W ścianach dwuwarstwowych zamocowanie nowej warstwy izolacji termicznej należy wykonać w taki sposób, że łączniki mechaniczne będą zdolne do przeniesienia obciążeń systemu i obciążeń środowiskowych z trzpieniem stalowym z długą strefą przenoszenia zakotwienia, łącznik całkowicie zakotwiony w murze. W zakresie inwestycji po stronie Wykonawcy jest także przygotowanie podłoża, poprzez sprawdzenie przyczepności, gruntowanie, naprawy ubytków i luźnych fragmentów tynku. Należy zamocować nowe płyty do podłoża za pomocą kleju do styropianu na całej powierzchni. Należy przeprowadzić próby przyczepności nowych płyt i kleju do podłoża. Jeżeli, po związaniu kleju, po próbie zerwania zerwie się styropian, podłoże jest dostatecznie wytrzymałe, natomiast jeżeli oderwie się klej wraz z podłożem, trzeba będzie usunąć istniejącą warstwę ocieplenia. Grubość nowego ocieplenia musi być wtedy sumą istniejącego i dodatkowego.

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

#### Modernizacja przegrody dach nad halą

Proponowany materiał dodatkowej izolacji	<b>Wariant 1, PIR, <math>\lambda=0,02800</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	<b>1880,50m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	<b>1880,50m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3846,70</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	74,00	83,00	83,00	83,00
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	---	16	18	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,305	0,171	0,152	0,137
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	3,28	5,85	6,57	7,28
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	2,57	3,29	4,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	190,37			
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0229			
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---			
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---			

Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---			
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---			

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1****Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego:

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego:

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm

**Informacje uzupełniające:**

Dach nad szkolną halą, wykonany na łukowej konstrukcji stalowej. Pokrycie dachowe wykonane z blach warstwowych z podwójną blachą trapezową i rdzeniem z materiału termoizolacyjnego. Pokrycie dachowe z pojawiającymi się nieszczelnościami, z częściowo zamkniętą termoizolacją. Należy wymienić całość płyt warstwowych na odpowiadające dzisiejszym standardom izolacyjności cieplnej. Ze względu na długi wskaźnik SPBT wybrano wariant zgodny z wymaganiami obowiązujących warunków technicznych o sumarycznym  $U=0,15$ . Ocieplenie z płyt PIR.

**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****Modernizacja przegrody OPZ 1**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego  $V$  **16896,00/16896,00** m<sup>3</sup>/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **100,00**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **100,00**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **100,00**m<sup>2</sup>Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia  $c_r = 1,2$ ,  $c_w = 1,00$ 

Stan istniejący: ---

Stopniodni: **3846,70** dzień·K/rok  $\theta_i = 20,00$  °C  $\theta_e = -20,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer
		W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	74,00
Opłata za 1 MW	zł/ (MW·m-c)	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00
Współczynnik $c_m$	---	---
Współczynnik $c_r$	---	---
Współczynnik $a$	---	---
Współczynnik przenikania ciepła $U$	W/(m <sup>2</sup> K)	2,200
		1,100

Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	73,12	36,56
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0088	0,0044
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	2376,34
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	

### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego:

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego:

#### Modernizacja systemu wentylacji

**U= 1,10**

Informacje uzupełniające:

Świetliki w dachu hali w słabym stanie technicznym z nieszczelnościami. Kilkunastoletnie, o nieodpowiadającym dzisiejszym standardom izolacyjności cieplnej. Przewidziano do wymiany na świetliki o  $U_{max}=1,1$ .

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

#### Modernizacja grupy przegród "Okna zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **10975,85** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **501,27**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **501,27**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **501,27**m<sup>2</sup>

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia  $c_r = 1,2$ ,  $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( $a > 4$ )

Stopniodni: **3904,22** dzień·K/rok  $\theta_i = 20,26$  °C  $\theta_e = -20,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer
		W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	74,00
Opłata za 1 MW	zł/ (MW·m-c)	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00
Współczynnik $c_m$	1,35	1,00

Współczynnik $c_r$		1,20	0,70
Współczynnik $a$		---	---
Współczynnik przenikania ciepła $U$	W/(m <sup>2</sup> K)	1,700	0,900
Straty ciepła na przenikanie $Q$	GJ	1014,92	576,54
Zapotrzebowanie na moc cieplną $q$	MW	0,2371	0,1392
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	
Koszt realizacji modernizacji wentylacji $N_w$	zł	---	
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	

### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego:

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego:

**Stolarka bardzo szczelna (  $a < 0,3$  )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**$U = 0,90$**

Informacje uzupełniające:

Okna zewnętrzne o średnim stanie technicznym, nieodpowiadające dzisiejszym standardom izolacyjności cieplnej. Przewidziane do wymiany na okna o  $U_{max}$  0,9. W pozycji uwzględniono także montaż nawiewników higrosterowalnych w oknach, obróbkę ościeży, parapety zewnętrzne. Docelowe okna należy zamontować w systemie ciepłego montażu. Okna wyposażać w nawiewniki higrosterowalne.

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

#### Modernizacja grupy przegród "drzwi zewnętrzne" "Wentylacja grawitacyjna"

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego  $V$  **367,32** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **37,05**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **37,05**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **37,05**m<sup>2</sup>

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia  $c_r = 1,2$ ,  $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (  $a > 4$  )

Stopniodni: **2916,80** dzień·K/rok  $\theta_i = 15,81$  °C  $\theta_e = -20,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer
--	-----------------	---------------

			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	74,00	83,00
Opłata za 1 MW	zł/ (MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,35	1,00
Współczynnik $c_r$		1,20	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,000	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	50,24	30,45
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0087	0,0098
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	

### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego:

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego:

**Stolarka bardzo szczelna (  $a < 0,3$  )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

Drzwi zewnętrzne aluminiowe w średnim stanie technicznym, kilkunastoletnie o niskim jak na dzisiejsze standardy współczynniku izolacyjności cieplnej. Przewidziano do wymiany na nowe o współczynniku U max 1,3, zgodne z obecnymi WT. W pozycji ujęto także obróbkę ościeży.

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

#### Modernizacja przegrody OZ 7 - H

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **16896,00/16896,00** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **49,40**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **49,40**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **49,40**m<sup>2</sup>

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia  $c_r = 1,2$ ,  $c_w = 1,00$

Stan istniejący: ---

Stopniodni: **3846,70** dzień·K/rok  $\theta_i = 20,00$  °C  $\theta_e = -20,00$  °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	74,00	83,00
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		---	---
Współczynnik $c_r$		---	---
Współczynnik $a$		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,700	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	27,91	14,78
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0034	0,0018
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m²	---	
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

#### **Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego:

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego:

#### **Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Okna zewnętrzne o średnim stanie technicznym, nieodpowiadające dzisiejszym standardom izolacyjności cieplnej. Okna kilkunastoletnie, plastikowe, dwuszybowe. Przewidziane do wymiany na okna o  $U_{max} = 0,9$ . Docelowe okna należy zamontować w systemie ciepłego montażu.

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

**Modernizacja grupy przegród "Drzwi hala"**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **16896,00/16896,00** m<sup>3</sup>/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **3,53**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **3,53**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **3,53**m<sup>2</sup>

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

Stan istniejący: ---

Stopniodni: **3846,70** dzień·K/rok     $\theta_i = 20,00$  °C     $\theta_e = -20,00$  °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	74,00	83,00
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		---	---
Współczynnik $c_r$		---	---
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,000	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,35	1,52
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0003	0,0002
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	

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

Koszt realizacji wariantu optymalnego:

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego:

**Modernizacja systemu wentylacji****U= 1,30**

Informacje uzupełniające:



Drzwi zewnętrzne aluminiowe w średnim stanie technicznym, kilkunastoletnie o niskim jak na dzisiejsze standardy współczynniku izolacyjności cieplnej. Przewidziano do wymiany na nowe o współczynniku U max 1,3, zgodne z obecnymi WT. W pozycji jest także obróbka ościeży.

### 6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej. Przebudowa instalacji c.w.u. jest kosztem niekwalifikowanym.

#### 6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody $c_w$	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody $\rho_w$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_w$	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody $\theta_o$	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny $k_R$	[-]	0,55	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$	[m <sup>2</sup> ]	5003,50	5003,50
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{wi}$	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	0,80	0,80
Czas użytkowania $\tau$	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$	[-]	3,00	3,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,65	0,75
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,70	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,80	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$	[GJ/rok]	416,24	298,47
Max moc cieplna $q_{cwu}$	[kW]	26,21	26,21

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

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	73,00	49,80
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/rok]	---	
Koszt modernizacji $N_u$	[zł]	---	
SPBT	[lat]	---	

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

Planowane usprawnienia – koszt niekwalifikowany	Nakłady [zł]
Instalacja c.w.u. - pompa ciepła powietrze-woda 30 kW wraz z osprzętem i przebudową instalacji	
kocioł elektryczny 15kw - drugi stopień podgrzewu c.w.u. plus użytkowania awaryjne	

zbiorniki buforowe z węzownica c.w.u. poj. 500dm <sup>3</sup> wraz z armaturą - sztuk 2, praca w sezonie grzewczym	
---	
<b>Suma:</b>	

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

pompa ciepła 36%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Zainstalowane pompy ciepła powietrze-woda
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Wykonanie nowych zaizolowanych przewodów izolacją PUR
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Zainstalowanie nowych zbiorników akumulacyjnych

kocioł elektryczny - 2 stopień 4%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Zainstalowanie kotła elektrycznego – działanie awaryjne i dogrzew c.w.u
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Wykonanie nowych zaizolowanych przewodów izolacją PUR
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Zainstalowanie nowych zbiorników akumulacyjnych

z kotła na pellet 60%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Zainstalowanie nowych zbiorników c.w.u. Z węzownicami zasilanymi z nowych kotłów na pellet – praca w sezonie grzewczym
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Wykonanie nowych zaizolowanych przewodów izolacją PUR
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Zainstalowanie nowych zbiorników z węzownicami

#### 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
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	74,00	83,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	2117,29	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,6152	
Sprawność systemu grzewczego		0,491	0,675

Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/rok]	---	
Koszt modernizacji	[zł]	---	
SPBT	[lat]	---	

Informacje uzupełniające:

Obecnie w kotłowni znajdują się dwa kotły, jeden na brykiet drzewny, drugi na olej opałowy. Obydwa są już przestarzałe, mało efektywne, bezklasowe. Zaplanowano wymianę kotłów na dwa nowe automatyczne kotły na pellet o mocy 300kW każdy pracujący w kaskadzie. Wraz z montażem kotłów wykonane zostanie przystosowanie pomieszczeń kotłowni oraz magazynowych do nowego opału, wymiana kominów stalowych, przebudowa pomieszczeń i instalacji c.o. - zgodnie z opracowaną dokumentacją projektową. Prace dotyczące wymiany kotłów i przebudowy kotłowni są wyłączone z dofinansowania Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększenia Odporności. W zakresie dofinansowania ujęto wymianę grzejników, pionów, poziomów i izolację pionów i poziomów instalacji c.o. Istniejące grzejniki starego typu - żeliwne. zaplanowano wymianę grzejników stalowe płytowe, nowe rurociągi wraz z izolacją otulinami PUR.

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych $\eta$ oraz współczynników $w$
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,850
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,890
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,930
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	0,850
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,675

\*) - 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 [zł]
no2e kotły na pellet 2x300kW automatyczne wraz z osprzętem kotłowni, przebudową kominów, przebudową kotłowni – koszt niekwalifikowany	
przebudowa instalacji c.o w szkole, wymiana grzejników, pionów, poziomów, izolacja pionów i poziomów	
<b>Suma:</b>	

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

nowe kotły na biomasę w kaskadzie 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Instalacja nowych kotłów na biomasę 2x300 kW pracujących w kaskadzie
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Wykonanie nowych pionów i poziomów instalacji c.o. wraz z izolacjami przewodów PUR
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	Montaż nowych zaworów termostatycznych
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Instalacja nowych zbiorników buforowych

Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	Kotły wyposażone w automatykę pracy i podawania paliwa.
--	---

## 6.5. Ocena opłacalności wymiany instalacji oświetlenia wbudowanego

### 6.5.1. Źródło światła: Oświetlenie - grupa 1

		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Suma mocy opraw oświetleniowych $P_n$	[W]	24950,00	18892,00
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia $A_L$	[m <sup>2</sup> ]	1677,60	1677,60
Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku	[W/m <sup>2</sup> ]	14,87	11,26
Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia $t_D$	[h]	1800,00	1800,00
Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy $t_N$	[h]	200,00	200,00
Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego $F_c$	[-]	1,00	1,00
Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy $F_o$	[-]	1,00	1,00
Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego $F_D$	[-]	1,00	1,00
Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	[kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	29,74	22,52
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetlenia $Q_{KL}$	[kWh/rok]	49900,00	37784,00
Roczne oszczędności energii końcowej po wymianie systemu oświetlenia $\Delta Q_{KL}$	[GJ/rok]	43,62	
Indywidualne koszty energii $O_z$	[zł/kWh]		
Indywidualne koszty energii $A_b$	[zł/m-c]		
Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia $\Delta O_k$	[zł/rok]		
Koszt wymiany oświetlenia $N_u$	[zł]		
Prosty czas zwrotu SPBT	[lat]		

#### Informacje uzupełniające:

istniejące lampy kilkunastoletnie o małej efektywności energetycznej. Przewidziano do wymiany na lampy ledowe o efektywności co najmniej 80 lumenów/W. Grupa obliczeniowo zasilana z energii elektrycznej z sieci.

**6.5.2. Źródło światła: System oświetlenia**

		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Suma mocy opraw oświetleniowych $P_n$	[W]	8790,00	6655,00
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia $A_L$	[m <sup>2</sup> ]	1493,20	1493,20
Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku	[W/m <sup>2</sup> ]	5,89	4,46
Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia $t_D$	[h]	1800,00	1800,00
Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy $t_N$	[h]	200,00	200,00
Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego $F_c$	[-]	1,00	1,00
Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy $F_o$	[-]	1,00	1,00
Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego $F_D$	[-]	1,00	1,00
Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	[kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	11,77	8,91
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetlenia $Q_{KL}$	[kWh/rok]	17580,00	13310,00
Roczne oszczędności energii końcowej po wymianie systemu oświetlenia $\Delta Q_{KL}$	[GJ/rok]	15,37	
Indywidualne koszty energii $O_z$	[zł/kWh]		
Indywidualne koszty energii $A_b$	[zł/m-c]		
Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia $\Delta O_k$	[zł/rok]		
Koszt wymiany oświetlenia $N_u$	[zł]		
Prosty czas zwrotu SPBT	[lat]		

**Informacje uzupełniające:**

istniejące lampy kilkunastoletnie o małej efektywności energetycznej. Przewidziano do wymiany na lampy ledowe o efektywności co najmniej 80 lumenów/W. Grupa obliczeniowo zasilania z energii elektrycznej wytwarzanej z instalacji pv.

Zużycie prądu w celach oświetlenia po termomodernizacji.

Grupa oświetlenia	hala szkolna		
Obliczenie zużycia energii oświetlenia			
Rodzaj budynku	budynki na cele edukacyjne		
td=	1800	h/rok	
tN=	200	h/rok	
rodzaj regulacji	ręczna		
Fd=	1		
Wpływ nieobecności użytkownika w miejscu użytkowania			
rodzaj regulacji	ręczny włącznik włączanie/wyłączanie		
Fo=	1		
Wpływ obniżenia natężenia oświetlenia			
MF=	1	FC=	1
oprawa	moc [W/szt.]	ilość [szt.]	Pnj [W]
Oprawa hala	100	77	7700
suma			7700
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię do oświetlenia grupy opraw			
$WL,t=Pn*Fc/1000*[(Fo*Fd*td)+(Fo*tN)]$			
WL,t=	15400	kWh/rok	

Grupa oświetlenia	Oświetlenie grupa 2 – sieć elektryczna, po termomodernizacją		
Obliczenie zużycia energii oświetlenia			
Rodzaj budynku	budynki na cele edukacyjne		
td=	1800	h/rok	
tN=	200	h/rok	
rodzaj regulacji	ręczna		
Fd=	1		
Wpływ nieobecności użytkownika w miejscu użytkowania			
rodzaj regulacji	ręczny włącznik włączanie/wyłączanie		
Fo=	1		
Wpływ obniżenia natężenia oświetlenia			
MF=	1	FC=	1
oprawa	moc [W/szt.]	ilość [szt.]	Pnj [W]
Oprawa 1	19	82	1558
Oprawa 3	81	5	405
Oprawa 4	75	1	75
Oprawa 5	53	318	16854
suma			18892
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię do oświetlenia grupy opraw			
$WL,t=Pn*Fc/1000*[(Fo*Fd*td)+(Fo*tN)]$			
WL,t=	37784	kWh/rok	

Grupa oświetlenia	Oświetlenie grupa 3 – energia z instalacji pv, po termomodernizacji		
Obliczenie zużycia energii oświetlenia			
Rodzaj budynku	budynki na cele edukacyjne		
td=	1800	h/rok	
tN=	200	h/rok	
rodzaj regulacji	ręczna		
Fd=	1		
Wpływ nieobecności użytkownika w miejscu użytkowania			
rodzaj regulacji	ręczny włącznik włączanie/wyłączanie		
Fo=	1		
Wpływ obniżenia natężenia oświetlenia			
MF=	1	FC=	1
oprawa	moc [W/szt.]	ilość [szt.]	Pnj [W]
Oprawa 1	19	5	95
Oprawa 2	41	1	41
Oprawa 5	53	123	6519
suma			6655
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię do oświetlenia grupy opraw			
$WL,t=Pn*Fc/1000*[(Fo*Fd*td)+(Fo*tN)]$			
WL,t=	13310	kWh/rok	

## 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.	Ściany wewnętrzne na poddaszu między salami i nieogrzewanym poddaszem		
2.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej		
3.	Modernizacja przegrody OPZ 1		
4.	Wymiana oświetlenia 'Oświetlenie - grupa 1'		
5.	Modernizacja grupy przegród "Okna zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'		
6.	Modernizacja przegrody strop pod poddaszem nieogrzewanym		
7.	Modernizacja grupy przegród "drzwi zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'		
8.	Modernizacja przegrody OZ 7 - H		
9.	ściany zewnętrzne hali i pomieszczeń towarzyszących		
10.	ściany zewnętrzne - dwa główne skrzydła plus łącznik		
11.	Modernizacja grupy przegród "Drzwi hala"		
12.	Modernizacja przegrody dach nad halą		
13.	Wymiana oświetlenia 'System oświetlenia'		
14.	Instalacja OZE		

	Modernizacja systemu grzewczego		

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### Wybrano wariant nr 1

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Ściany wewnętrzne na poddaszu między salami i nieogrzewanym poddaszem	
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	
3	Modernizacja przegrody OPZ 1	
4	Wymiana oświetlenia: Oświetlenie - grupa 1	
5	Modernizacja grupy przegród "Okna zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	
6	Modernizacja przegrody strop pod poddaszem nieogrzewanym	
7	Modernizacja grupy przegród "drzwi zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	
8	Modernizacja przegrody OZ 7 - H	
9	ściany zewnętrzne hali i pomieszczeń towarzyszących	
10	ściany zewnętrzne - dwa główne skrzydła plus łącznik	
11	Modernizacja grupy przegród "Drzwi hala"	
12	Modernizacja przegrody dach nad halą	
13	Wymiana oświetlenia: System oświetlenia	
14	Modernizacja systemu grzewczego	
15	Instalacja OZE	
Całkowity koszt		

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Ściany wewnętrzne na poddaszu między salami i nieogrzewanym poddaszem	
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	
3	Modernizacja przegrody OPZ 1	
4	Wymiana oświetlenia: Oświetlenie - grupa 1	
5	Modernizacja grupy przegród "Okna zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	
6	Modernizacja przegrody strop pod poddaszem nieogrzewanym	
7	Modernizacja grupy przegród "drzwi zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	
8	Modernizacja przegrody OZ 7 - H	
9	ściany zewnętrzne hali i pomieszczeń towarzyszących	
10	ściany zewnętrzne - dwa główne skrzydła plus łącznik	
11	Modernizacja grupy przegród "Drzwi hala"	
12	Modernizacja przegrody dach nad halą	
13	Modernizacja systemu grzewczego	
14	Instalacja OZE	



Całkowity koszt	7579434,01
-----------------	------------

<b>Wariant 3</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Ściany wewnętrzne na poddaszu między salami i nieogrzewanym poddaszem	
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	
3	Modernizacja przegrody OPZ 1	
4	Wymiana oświetlenia: Oświetlenie - grupa 1	
5	Modernizacja grupy przegród "Okna zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	
6	Modernizacja przegrody strop pod poddaszem nieogrzewanym	
7	Modernizacja grupy przegród "drzwi zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	
8	Modernizacja przegrody OZ 7 - H	
9	ściany zewnętrzne hali i pomieszczeń towarzyszących	
10	ściany zewnętrzne - dwa główne skrzydła plus łącznik	
11	Modernizacja grupy przegród "Drzwi hala"	
12	Modernizacja systemu grzewczego	
13	Instalacja OZE	
Całkowity koszt		

<b>Wariant 4</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Ściany wewnętrzne na poddaszu między salami i nieogrzewanym poddaszem	
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	
3	Modernizacja przegrody OPZ 1	
4	Wymiana oświetlenia: Oświetlenie - grupa 1	
5	Modernizacja grupy przegród "Okna zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	
6	Modernizacja przegrody strop pod poddaszem nieogrzewanym	
7	Modernizacja grupy przegród "drzwi zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	
8	Modernizacja przegrody OZ 7 - H	
9	ściany zewnętrzne hali i pomieszczeń towarzyszących	
10	ściany zewnętrzne - dwa główne skrzydła plus łącznik	
11	Modernizacja systemu grzewczego	
12	Instalacja OZE	
Całkowity koszt		

<b>Wariant 5</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Ściany wewnętrzne na poddaszu między salami i nieogrzewanym poddaszem	
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	

3	Modernizacja przegrody OPZ 1	
4	Wymiana oświetlenia: Oświetlenie - grupa 1	
5	Modernizacja grupy przegród "Okna zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	
6	Modernizacja przegrody strop pod poddaszem nieogrzewanym	
7	Modernizacja grupy przegród "drzwi zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	
8	Modernizacja przegrody OZ 7 - H	
9	ściany zewnętrzne hali i pomieszczeń towarzyszących	
10	Modernizacja systemu grzewczego	
11	Instalacja OZE	
Całkowity koszt		

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Ściany wewnętrzne na poddaszu między salami i nieogrzewanym poddaszem	
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	
3	Modernizacja przegrody OPZ 1	
4	Wymiana oświetlenia: Oświetlenie - grupa 1	
5	Modernizacja grupy przegród "Okna zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	
6	Modernizacja przegrody strop pod poddaszem nieogrzewanym	
7	Modernizacja grupy przegród "drzwi zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	
8	Modernizacja przegrody OZ 7 - H	
9	Modernizacja systemu grzewczego	
10	Instalacja OZE	
Całkowity koszt		

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Ściany wewnętrzne na poddaszu między salami i nieogrzewanym poddaszem	
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	
3	Modernizacja przegrody OPZ 1	
4	Wymiana oświetlenia: Oświetlenie - grupa 1	
5	Modernizacja grupy przegród "Okna zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	
6	Modernizacja przegrody strop pod poddaszem nieogrzewanym	
7	Modernizacja grupy przegród "drzwi zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	
8	Modernizacja systemu grzewczego	
9	Instalacja OZE	
Całkowity koszt		

Wariant 8		
-----------	--	--

	Usprawnienie	Koszt
1	Ściany wewnętrzne na poddaszu między salami i nieogrzewanym poddaszem	
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	
3	Modernizacja przegrody OPZ 1	
4	Wymiana oświetlenia: Oświetlenie - grupa 1	
5	Modernizacja grupy przegród "Okna zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	
6	Modernizacja przegrody strop pod poddaszem nieogrzewanym	
7	Modernizacja systemu grzewczego	
8	Instalacja OZE	
Całkowity koszt		

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Ściany wewnętrzne na poddaszu między salami i nieogrzewanym poddaszem	
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	
3	Modernizacja przegrody OPZ 1	
4	Wymiana oświetlenia: Oświetlenie - grupa 1	
5	Modernizacja grupy przegród "Okna zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	
6	Modernizacja systemu grzewczego	
7	Instalacja OZE	
Całkowity koszt		

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Ściany wewnętrzne na poddaszu między salami i nieogrzewanym poddaszem	
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	
3	Modernizacja przegrody OPZ 1	
4	Wymiana oświetlenia: Oświetlenie - grupa 1	
5	Modernizacja systemu grzewczego	
6	Instalacja OZE	
Całkowity koszt		

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Ściany wewnętrzne na poddaszu między salami i nieogrzewanym poddaszem	
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	
3	Modernizacja przegrody OPZ 1	
4	Modernizacja systemu grzewczego	
5	Instalacja OZE	

Całkowity koszt	
-----------------	--

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt
1	Ściany wewnętrzne na poddaszu między salami i nieogrzewanym poddaszem	
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	
3	Modernizacja systemu grzewczego	
4	Instalacja OZE	
Całkowity koszt		

Wariant 13		
	Usprawnienie	Koszt
1	Ściany wewnętrzne na poddaszu między salami i nieogrzewanym poddaszem	
2	Modernizacja systemu grzewczego	
3	Instalacja OZE	
Całkowity koszt		

Wariant 14		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	
2	Instalacja OZE	
Całkowity koszt		

### 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 ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m²]	[m³]	[m³]	[m³]	[W/m³]	[1/m]
0	0,6152	2117,29	19,89	5003,50	21412,96	24267,42	21412,96	32,48	0,35
1	0,5335	1518,98	19,89	5003,50	21412,96	24267,42	21412,96	30,38	0,35
2	0,5335	1518,98	19,89	5003,50	21412,96	24267,42	21412,96	30,38	0,35
3	0,5450	1623,47	19,89	5003,50	21412,96	24267,42	21412,96	30,92	0,35
4	0,5451	1624,38	19,89	5003,50	21412,96	24267,42	21412,96	30,92	0,35
5	0,5518	1684,20	19,89	5003,50	21412,96	24267,42	21412,96	31,27	0,35

6	0,5574	1734,17	19,89	5003,50	21412,96	24267,42	21412,96	31,56	0,35
7	0,5590	1748,82	19,89	5003,50	21412,96	24267,42	21412,96	31,56	0,35
8	0,5585	1755,30	19,89	5003,50	21412,96	24267,42	21412,96	31,56	0,35
9	0,5766	1921,41	19,89	5003,50	21412,96	24267,42	21412,96	32,41	0,35
10	0,6102	2071,05	19,89	5003,50	21412,96	24267,42	21412,96	32,41	0,35
11	0,6102	2071,05	19,89	5003,50	21412,96	24267,42	21412,96	32,41	0,35
12	0,6146	2112,00	19,89	5003,50	21412,96	24267,42	21412,96	32,41	0,35
13	0,6146	2112,00	19,89	5003,50	21412,96	24267,42	21412,96	32,41	0,35
14	0,6152	2117,29	19,89	5003,50	21412,96	24267,42	21412,96	32,48	0,35

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

Wariant	$Q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	$\Delta O$	$\% \Delta O$
	$q_{h0,1co}$	$q_{0,1cwu}$							
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	2117,29	416,24	0,49	0,85	0,95				
	0,6152	0,0262							
1	1518,98	298,51	0,68	0,85	0,95				
	0,5335	0,0262							
2	1518,98	298,51	0,68	0,85	0,95				
	0,5335	0,0262							
3	1623,47	298,51	0,68	0,85	0,95				
	0,5450	0,0262							
4	1624,38	298,51	0,68	0,85	0,95				
	0,5451	0,0262							
5	1684,20	298,51	0,68	0,85	0,95				
	0,5518	0,0262							
6	1734,17	298,51	0,68	0,85	0,95				
	0,5574	0,0262							
7	1748,82	298,51	0,68	0,85	0,95				
	0,5590	0,0262							
8	1755,30	298,51	0,68	0,85	0,95				
	0,5585	0,0262							
9	1921,41	298,51	0,68	0,85	0,95				
	0,5766	0,0262							
10	2071,05	298,51	0,68	0,85	0,95				
	0,6102	0,0262							
11	2071,05	298,51	0,68	0,85	0,95				
	0,6102	0,0262							

12	2112,00	298,51	0,68	0,85	0,95				
	0,6146	0,0262							
13	2112,00	416,24	0,68	0,85	0,95				
	0,6146	0,0262							
14	2117,29	416,24	0,68	0,85	0,95				
	0,6152	0,0262							

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

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				

#### 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---
- planowana kwota środków własnych	---
- planowana kwota kredytu	---
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---
- roczne oszczędności kosztów energii	---

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

P1

Usprawnienie: **Ściany wewnętrzne na poddaszu między salami i nieogrzewanym poddaszem**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

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

Uwagi:

Ściany wewnętrzne między salami na poddaszu i nieogrzewanym poddaszu, stan techniczny dobry, przewidziane do ocieplenia styropianem o gr. 15 cm o współczynniku  $\lambda$  maks. 0,036.

## P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody strop pod poddaszem nieogrzewanym**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 30 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: wełna mineralna o minimalnym współczynniku 0,039

Uwagi:

strop pod poddaszem nieogrzewanym, stan techniczny dobry, strop o słabej izolacyjności, przewidziano ocieplenie stropu wełną mineralną. Pokrycie dachowe bezpośrednio nad stropem słabym stanie technicznym z przeciekami. Zrealizowanie wyłącznie ocieplenia poddasza, bez odtworzenia pokrycia dachowego spowodowałoby zamoknięcie wełny mineralnej. Przed ułożeniem wełny mineralnej, należy odtworzyć pokrycie dachowe - blachę, papę, oraz zbutwiałe łaty i deskowanie. Dodatkowa izolacja termiczna z wełny mineralnej o grubości 30 cm, o maksymalnej  $\lambda$  0,039.

## P3

Usprawnienie: **ściany zewnętrzne hali i pomieszczeń towarzyszących**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

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

Uwagi:

ściany zewnętrzne części szkolnej hali wraz z pomieszczeniami przyległymi, wymurowane w systemie ścian dwu i trójwarstwowych z bloczka gazobetonowego, ocieplone styropianem, ze względu na sąsiedztwo ścian oraz zbliżony istniejący współczynnik przenikania ciepła włączono je do jednej grupy. Przewidziano dodatkowe docieplenie. Zdecydowano na docieplenie 10 cm warstwą styropianu o  $\lambda$  0,036 lub materiałem równoważnym. Ze względu na długi okres SPBT wybrano rozwiązanie spełniające dzisiejsze standardy o współczynniku  $U=0,19$ , uwzględniając dodatek na łączniki metalowe. Zdecydowano na docieplenie 10 cm warstwą styropianu o  $\lambda$  0,036 lub materiałem równoważnym. Ze względu na długi okres SPBT zastosowano rozwiązanie spełniające dzisiejsze standardy  $U=0,19$ . W ścianach dwuwartościowych zamocowanie nowej warstwy izolacji termicznej należy wykonać w taki sposób, że łączniki mechaniczne będą zdolne do przeniesienia obciążeń systemu i obciążeń środowiskowych z trzpieniem stalowym z długą strefą przenoszenia zakotwienia, łącznik całkowicie zakotwiony w murze. W zakresie inwestycji po stronie Wykonawcy jest także przygotowanie podłoża, poprzez sprawdzenie przyczepności, gruntowanie, naprawy ubytków i luźnych fragmentów tynku. Należy zamocować nowe płyty do podłoża za pomocą kleju do styropianu na całej powierzchni. Należy przeprowadzić próby przyczepności nowych płyt i kleju do podłoża. Jeżeli, po związaniu kleju, po próbie zerwania zerwie się styropian, podłoże jest dostatecznie wytrzymałe, natomiast jeżeli oderwie się klej wraz z podłożem, trzeba będzie usunąć istniejącą warstwę ocieplenia. Grubość nowego ocieplenia musi być wtedy sumą istniejącego i dodatkowego.

## P4

Usprawnienie: **ściany zewnętrzne - dwa główne skrzydła plus łącznik**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

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

Uwagi:

Ściany zewnętrzne dwóch głównych skrzydeł budynku i łącznika, wymurowane ze ścian z gazobetonu, docieplone styropianem. Przewidziano dodatkowe docieplenie. Zdecydowano na docieplenie 10 cm warstwą styropianu o  $\lambda$  0,036 lub materiałem równoważnym. Ze względu na długi okres SPBT zastosowano

rozwiązanie spełniające dzisiejsze standardy  $U=0,19$  Uwzględniając poprawkę na łączniki stalowe). W ścianach dwuwarstwowych zamocowanie nowej warstwy izolacji termicznej należy wykonać w taki sposób, że łączniki mechaniczne będą zdolne do przeniesienia obciążeń systemu i obciążeń środowiskowych z trzpieniem stalowym z długą strefą przenoszenia zakotwienia, łącznik całkowicie zakotwiony w murze. W zakresie inwestycji po stronie Wykonawcy jest także przygotowanie podłoża, poprzez sprawdzenie przyczepności, gruntowanie, naprawy ubytków i luźnych fragmentów tynku. Należy zamocować nowe płyty do podłoża za pomocą kleju do styropianu na całej powierzchni. Należy przeprowadzić próby przyczepności nowych płyt i kleju do podłoża. Jeżeli, po związaniu kleju, po próbie zerwania zerwie się styropian, podłoże jest dostatecznie wytrzymałe, natomiast jeżeli oderwie się klej wraz z podłożem, trzeba będzie usunąć istniejącą warstwę ocieplenia. Grubość nowego ocieplenia musi być wtedy sumą istniejącego i dodatkowego.

**P5**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody dach nad halą**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: PIR

Uwagi:

Dach nad szkolną halą, wykonany na łukowej konstrukcji stalowej. Pokrycie dachowe wykonane z blach warstwowych z podwójną blachą trapezową i rdzeniem z materiału termoizolacyjnego. Pokrycie dachowe z pojawiającymi się nieszczelnościami, z częściowo zamkniętą termoizolacją. Należy wymienić całość płyt warstwowych na odpowiadające dzisiejszym standardom izolacyjności cieplnej. Ze względu na dług wskaźnik SPBT wybrano wariant zgodny z wymaganiami obowiązujących warunków technicznych o sumarycznym  $U=0,15$ .

**O1**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OPZ 1**

Wymagany współczynnik  $U$  dla nowej stolarki:  $1,100 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

Świetliki w dachu hali w słabym stanie technicznym z nieszczelnościami. Kilkunastoletnie, o nieodpowiadającym dzisiejszym standardom izolacyjności cieplnej. Przewidziano do wymiany na świetliki o  $U_{\max}=1,1$ .

**O2**

Usprawnienie: **Modernizacja grupy przegród "Okna zewnętrzne" "Wentylacja grawitacyjna"**

Wymagany współczynnik  $U$  dla nowej stolarki:  $0,900 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ( $a < 0,3$ )

Uwagi:

Okna zewnętrzne o średnim stanie technicznym, nieodpowiadające dzisiejszym standardom izolacyjności cieplnej. Przewidziane do wymiany na okna o  $U_{\max}$  0,9. W pozycji uwzględniono także montaż nawiewników higrosterowalnych w oknach, obróbkę ościeży, parapety zewnętrzne. Docelowe okna należy zamontować w systemie ciepłego montażu. Okna wyposażać w nawiewniki higrosterowalne.

**O3**

Usprawnienie: **Modernizacja grupy przegród "drzwi zewnętrzne" "Wentylacja grawitacyjna"**

Wymagany współczynnik  $U$  dla nowej stolarki:  $1,300 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ( $a < 0,3$ )

Uwagi:

Drzwi zewnętrzne aluminiowe w średnim stanie technicznym, kilkunastoletnie o niskim jak na dzisiejsze standardy współczynniku izolacyjności cieplnej. Przewidziano do wymiany na nowe o współczynniku  $U = 1,3$ ,



zgodne z obecnymi WT. W pozycji ujęto także obróbkę ościeży.

#### O4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 7 - H**

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

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

Okna zewnętrzne o średnim stanie technicznym, nieodpowiadające dzisiejszym standardom izolacyjności cieplnej. Okna kilkunastoletnie, plastikowe, dwuszybowe. Przewidziane do wymiany na okna o U max = 0,9. Docelowe okna należy zamontować w systemie ciepłego montażu.

#### O5

Usprawnienie: **Modernizacja grupy przegród "Drzwi hala"**

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

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

Drzwi zewnętrzne aluminiowe w średnim stanie technicznym, kilkunastoletnie o niskim jak na dzisiejsze standardy współczynniku izolacyjności cieplnej. Przewidziano do wymiany na nowe o współczynniku U max = 1,3, zgodne z obecnymi WT. W pozycji jest także obróbka ościeży.

#### Wymiana oświetlenia: Oświetlenie - grupa 1

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

istniejące lampy kilkunastoletnie o małej efektywności energetycznej. Przewidziano do wymiany na lampy ledowe o efektywności co najmniej 80 lumenów/W. Grupa obliczeniowo zasilana z energii elektrycznej z sieci.

Uwagi:

Docelową moc opraw dobrano w oparciu o dokumentację projektową oświetlenia, przyjmując: moc = wartość wymaganych lumenów (typu oprawy) / skuteczność oświetlenie led (80lum/W).

...

...

#### Wymiana oświetlenia: System oświetlenia

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

istniejące lampy kilkunastoletnie o małej efektywności energetycznej. Przewidziano do wymiany na lampy ledowe o efektywności co najmniej 80 lumenów/W. Grupa obliczeniowo zasilana z energii elektrycznej wytwarzanej z instalacji pv.

Uwagi:

Docelową moc opraw dobrano w oparciu o dokumentację projektową oświetlenia, przyjmując: moc = wartość wymaganych lumenów (typu oprawy) / skuteczność oświetlenie led (80lum/W).

Docelową moc opraw dobrano w oparciu o dokumentację projektową oświetlenia zakładając efektywność oświetlenia o wskaźniku 80lum/W.

...

#### C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Instalacja c.w.u. - pompa ciepła powietrze-woda 30 kW wraz z osprzętem i przebudową instalacji
2. kocioł elektryczny 15kW - drugi stopień dogrzewa c.w.u. plus użytkowania awaryjne
3. zbiorniki buforowe z węzownica c.w.u. poj. 500dm<sup>3</sup> wraz z armaturą - sztuk 2, praca w sezonie grzewczym

Uwagi:

Istniejące c.w.u. z wymiennika zasilanego ciepłem z kotła na biomasę. Wraz z wymiana kotłów, zostanie zamontowana nowa instalacja c.w.u. W sezonie grzewczym c.w.u. będzie zasilana z kotłów na pellet poprzez zbiorniki z węzownica. Poza sezonem grzewczym c.w.u. będzie wytwarzana przez pompę ciepła powietrze-woda o mocy 30kW, dodatkowo zamontowany zostanie kocioł elektryczny o mocy 15kW jako drugi stopień podgrzew c.w.u. do zapewnienia ciągłości pracy w przypadku awarii lub konserwacji pompy ciepła - zgodnie z opracowaną dokumentacją projektową. Prace dotyczące c.w.u. są wyłączone z dofinansowania Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększenia Odporności.

**C.O.**

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. no2e kotły na pellet 2x300kW automatyczne wraz z osprzętem kotłowni, przebudową kominów, przebudową kotłowni - poza dofinansowaniem
2. przebudowa instalacji c.o w szkole, wymiana grzejników, pionów, poziomów, izolacja pionów i poziomów

Uwagi:

Obecnie w kotłowni znajdują się dwa kotły, jeden na brykiet drzewny, drugi na olej opałowy. Obydwa są już przestarzałe, mało efektywne, bezklasowe. Zaplanowano wymianę kotłów na dwa nowe automatyczne kotły na pellet o mocy 300kW każdy pracujący w kaskadzie. Wraz z montażem kotłów wykonane zostanie przystosowanie pomieszczeń kotłowni oraz magazynowych do nowego opału, wymiana kominów stalowych, przebudowa pomieszczeń i instalacji c.o. - zgodnie z opracowaną dokumentacją projektową. Prace dotyczące wymiany kotłów i przebudowy kotłowni są wyłączone z dofinansowania Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększenia Odporności. W zakresie dofinansowania ujęto wymianę grzejników, pionów, poziomów i izolację pionów i poziomów instalacji c.o. Istniejące grzejniki starego typu - żeliwne. zaplanowano wymianę grzejników stalowe płytowe, nowe rurociągi wraz z izolacją otulinami PUR.

**Mikroinstalacja**

Usprawnienie: **Instalacja OZE**

Moc mikroinstalacji: 59,40 kW