

AUDYT ENERGETYCZNY

**Dla zadania pn. „Termomodernizacja
budynku szkoły podstawowej
w Kiełczygłowie”**

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

| | | | |
|---|---|--|----------|
| 1. Dane identyfikacyjne budynku | | | |
| 1.1 Rodzaj budynku | <i>Użyteczności publicznej</i> | 1.2 Rok budowy | 1970 |
| 1.3 INWESTOR Gmina Kielczygłów | Gmina Kielczygłów ul. Tysiąclecia 25 98-358 Kielczygłów | 1.4 Adres budynku ul. Tysiąclecia 8 .. 98-358 Kielczygłów pajęczański ŁÓDZKIE | |
| 2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt | | | |
| <p style="text-align: center;">Mariusz Małkowski ul. Nowe Sady 87/19 Łódź 94-102</p> | | | |
| 3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis | | | |
| Mariusz Małkowski | |  | |
| Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1833, wpis do rejestru MRiT nr 9342 | | podpis | |
| 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac | | | |
| Lp. | Imię i nazwisko | Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego | |
| 1 | --- | --- | |
| 5. Miejscowość: Łódź | | Data wykonania opracowania | maj 2025 |
| 6. Spis treści | | | |
| 1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji | | | |

2. Karta audytu energetycznego budynku*

| 2.1. Dane ogólne | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
|--|---|-------------------------------------|----------------------------------|
| 2.1.1. | Konstrukcja/technologia budynku | tradycyjna | tradycyjna |
| 2.1.2. | Liczba kondygnacji | 2 | 2 |
| 2.1.3. | Kubatura części ogrzewanej [m ³] | 20254,00 | 20254,00 |
| 2.1.4. | Powierzchnia użytkowa budynku [m ²] | 3006,40 | 3006,40 |
| 2.1.5. | Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²] | 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 | 250,00 | 250,00 |
| 2.1.9. | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej | Miejskowe | Miejskowe |
| 2.1.10. | Rodzaj systemu grzewczego budynku | Centralne | Centralne |
| 2.1.11. | Współczynnik A/V [1/m] | 0,42 | 0,42 |
| 2.1.12. | Inne dane charakteryzujące budynek | Brak | Brak |
| 2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m²·K) | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 2.2.1. | Ściany zewnętrzne | 0,74; 1,45; 0,97; 0,55 | 0,17; 0,19; 0,18; 0,18 |
| 2.2.2. | Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami | 0,72; 0,95; 1,09; 0,30; 0,35 | 0,13; 0,13; 0,13; 0,30; 0,35 |
| 2.2.3. | Strop nad piwnicą | 0,48; 2,10 | 0,48; 2,10 |
| 2.2.4. | Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych | 1,14; 1,14; 0,78; 1,04 | 1,14; 1,14; 0,78; 1,04 |
| 2.2.5. | Okna, drzwi balkonowe | 4,70; 2,60; 1,50 | 0,90; 0,90; 0,90 |
| 2.2.6. | Drzwi zewnętrzne/bramy | 2,50; 1,80 | 1,30; 1,30 |
| 2.2.7. | Ściany wewnętrzne | 2,31; 1,66; 1,30; 1,80; 0,90 | 2,31; 1,66; 1,30; 1,80; 0,90 |
| 2.2.8. | Ściany na gruncie | 2,98 | 0,20 |
| 2.2.9. | Drzwi wewnętrzne | 2,50 | 2,50 |
| 2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 2.3.1. | Sprawność wytwarzania | 0,650 | 0,950 |
| 2.3.2. | Sprawność przesyłu | 0,900 | 0,900 |
| 2.3.3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 0,760 | 0,760 |
| 2.3.4. | Sprawność akumulacji | 1,000 | 1,000 |
| 2.3.5. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | 1,000 | 1,000 |
| 2.3.6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | 1,000 | 1,000 |
| 2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 2.4.1. | Sprawność wytwarzania | 0,960 | 0,960 |

| | | | |
|--|--|-------------------------------------|----------------------------------|
| 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 | 0,800 | 0,850 |
| 2.5. Charakterystyka systemu wentylacji | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 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 ³ /h] | 20254,00 | 21592,36 |
| 2.5.1.4. | Krotność wymian powietrza [1/h] | 1,00 | 1,07 |
| 2.6. Charakterystyka energetyczna budynku | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 2.6.1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | 474,30 | 356,35 |
| 2.6.2. | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW] | 12,30 | 12,30 |
| 2.6.3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 1602,70 | 571,25 |
| 2.6.4. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 3604,81 | 879,11 |
| 2.6.5. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | 52,06 | 49,00 |
| 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 ² rok)] | 151,72 | 54,08 |
| 2.6.9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | 341,24 | 83,22 |
| 2.6.10. ¹) | Udział odnawialnych źródeł energii [%] | 0,00 | 94,72 |
| 2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 2.7.1. | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ] | 46,90 | 63,70 |
| 2.7.2. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)] | 0,00 | 0,00 |
| 2.7.3. | Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³] | 43,92 | 41,51 |

| | | | |
|--|--|------------|------------|
| 2.7.4. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)] | 0,00 | 0,00 |
| 2.7.5. | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)] | 4,80 | 1,59 |
| 2.7.6. | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c] | 0,00 | 0,00 |
| 2.7.7. | Inne [zł] | 0,00 | 0,00 |
| 2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | |
| 2.8.1.1. | EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² rok)] | 349,12 | 89,49 |
| 2.8.1.2. | EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² rok)] | 395,05 | 32,33 |
| 2.8.1.3. | Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%] | 74,37 | |
| 2.8.1.4. | Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok] | 2742,59 | |
| 2.8.1.5. | Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok] | 65,51 | |
| 2.8.1.6. | Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok] | 344,59 | |
| 2.8.1.7. | Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok] | 117416,73 | |
| 2.8.1.8. | Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW] | - | |
| 2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | |
| 2.8.2.1. | Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2.8.2.2. [zł] | netto | brutto |
| | | 3489158,14 | 4291664,51 |
| 2.8.2.2. | Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł] | netto | brutto |
| | | 0,00 | 0,00 |
| 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 ⁴⁾ [%] | 0,00 | |
| 2.8.2.4. | Czy inwestorowi przyznano grant OZE? ⁵⁾ | NIE | |
| 2.8.2.5. | Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł] | 0,00 | |
| 2.9. Grant termomodernizacyjny | | | |
| 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 ²) | 45,00 | |
| 2.9.2. | Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ 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 ^{8)*)} [zł] | 0,00 | |
| 2.10. Premia MZG i grant MZG⁹⁾ | | | |
| 2.10.1. | W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ 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 ^{4)*)*)} [zł] | 0,00 | |

| | | |
|---|--|------|
| 2.10.4. | Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł] | 0,00 |
| 2.11. Inne | | |
| 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 | |
| 2.11.4. | Z audytu energetycznego WYNIKA, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾ | |
| <p>1) U_{OZE} [%] 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 zmieniających niektóre ustawy 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 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD 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:

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

4291665 zł

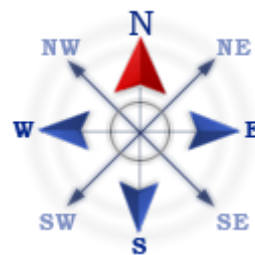
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

| | | |
|--|---|-------------------------|
| Konstrukcja/technologia budynku | - | tradycyjna |
| Kubatura budynku | - | 20254,00 m ³ |
| Kubatura ogrzewania | - | 20254,00 m ³ |
| Powierzchnia netto budynku | - | 4587,40 m ² |
| Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej | - | 0,00 m ² |
| Współczynnik kształtu | - | 0,42 m ⁻¹ |
| Powierzchnia zabudowy budynku | - | 2476,60 m ² |
| Ilość mieszkań | - | 0,00 |
| Ilość mieszkańców | - | 250,00 |

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata

**4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku****4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych**

| | | |
|--------------------|------------------------------|-----------------------|
| Ściany zewnętrzne | 0,74; 1,45; 0,97; 0,55 | W/(m ² ·K) |
| Dach/stropodach | 0,72; 0,95; 1,09; 0,30; 0,35 | W/(m ² ·K) |
| Strop piwnicy | 0,48; 2,10 | W/(m ² ·K) |
| Okna | 4,70; 2,60; 1,50 | W/(m ² ·K) |
| Drzwi/bramy | 2,50; 1,80 | W/(m ² ·K) |
| Okna połaciowe | --- | W/(m ² ·K) |
| Podłogi na gruncie | 1,14; 1,14; 0,78; 1,04 | W/(m ² ·K) |
| Ściany wewnętrzne | 2,31; 1,66; 1,30; 1,80; 0,90 | W/(m ² ·K) |
| Ściany na gruncie | 2,98 | W/(m ² ·K) |
| Drzwi wewnętrzne | 2,50 | W/(m ² ·K) |

4.4. Taryfy i opłaty

| Ceny ciepła - c.o. | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
|---|------------------------------|---------------------------|
| Opłata za 1 GJ na ogrzewanie | 46,90 zł/GJ | 63,70 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 |
| Ceny ciepła - c.w.u. | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| Opłata za 1 GJ | 166,67 zł/GJ | 166,67 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 |

Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego - Źródło ogrzewania

| Rodzaj paliwa | Cena jednostki paliwa | % udział źródła | Wartość opałowa | Cena za GJ | średnia ważona opłata za GJ |
|--------------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|------------|-----------------------------|
| Paliwo – Węgiel kamienny | 1,30zł | 100% | 0,028 GJ/kg | 46,90zł | 46,90 |
| Σ | | 100% | | | |

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego**Źródło ogrzewania 100%**

| | | |
|--------------------|---|----------------------|
| Wytwarzanie | Kotły węglowe wyprodukowane w latach 1980-2000 | $\eta_{H,g} = 0,650$ |
| | Paliwo - węgiel kamienny | |
| Przesyłanie ciepła | C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w | $\eta_{H,d} = 0,900$ |

| | | |
|---|--|----------------------|
| | ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej | |
| Regulacja systemu grzewczego | Ogrzewanie wodne podłogowe w przypadku regulacji centralnej bez regulacji miejscowej | $\eta_{H,e} = 0,760$ |
| Akumulacja ciepła | Brak zasobnika buforowego | $\eta_{H,s} = 1,000$ |
| Czas ogrzewania w okresie tygodnia | Liczba dni: 7 dni | $w_t = 1,000$ |
| Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby | Liczba godzin: Bez przerw | $w_d = 1,000$ |
| Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$ | | 0,445 |
| Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu | Brak | |
| Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r. | Instalacja nie była modernizowana po 1984 r. | |
| Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie) | | --- MW |
| 4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej | | |
| Źródło ciepłej wody użytkowej 100% | | |
| Wytwarzanie ciepła | Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat) | $\eta_{W,g} = 0,960$ |
| Przesył ciepłej wody | Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru | $\eta_{W,d} = 1,000$ |
| 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. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$ | | 0,768 |
| Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa) | | --- MW |
| 4.7. Charakterystyka systemu wentylacji | | |
| Rodzaj wentylacji | Wentylacja grawitacyjna | |
| Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza | stolarka kanały grawitacyjne | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego | 20254,00 | |
| Krotność wymian powietrza | 1,00 | |

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

| | |
|--|--------------------------|
| Źródło światła | System oświetlenia |
| Metoda obliczeń | Na podstawie mocy opraw |
| Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła) | 28800,00[W] |
| Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia | 1581,00[m ²] |
| Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku | 18,22[W/m ²] |

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

| Rodzaj przegrody lub instalacji | Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy |
|---------------------------------|---|
| Podłoga na gruncie | Podłoga na gruncie betonowa. |
| Podłoga na gruncie | Podłoga na gruncie betonowa. |
| Dach 1 | Stropodach o konstrukcji żelbetonowej, przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę. |
| Dach 2 | Stropodach o konstrukcji żelbetonowej, przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę. |
| Dach 3 | Stropodach o konstrukcji żelbetonowej, przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę. |
| Strop wewnętrzny | Strop nad piwnicą betonowy, nie przewiduje się działań modernizacyjnych. |
| Strop wewnętrzny | Strop nad piwnicą betonowy, nie przewiduje się działań modernizacyjnych. |
| Ściana wewnętrzna 1 | Ściana zewnętrzna murowana obustronnie otynkowana. |
| Ściana wewnętrzna 2 | Ściana zewnętrzna murowana obustronnie otynkowana. |
| Ściana wewnętrzna 3 | Ściana zewnętrzna murowana obustronnie otynkowana. |
| Ściana wewnętrzna 4 | Ściana zewnętrzna murowana obustronnie otynkowana. |
| Ściana wewnętrzna 5 | Ściana zewnętrzna murowana obustronnie otynkowana. |
| Ściana zewnętrzna | Ściany zewnętrzne murowane obustronnie otynkowane. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę. |
| Ściana zewnętrzna | Ściany zewnętrzne murowane obustronnie otynkowane. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę. |
| Ściana zewnętrzna | Ściany zewnętrzne murowane obustronnie otynkowane. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę. |
| Podłoga na gruncie | Podłoga betonowa na podkładzie piaskowym. |
| Podłoga na gruncie | Podłoga betonowa na podkładzie piaskowym. |
| Ściana zewnętrzna | Ściana zewnętrzna hali sportowej i dobudowanej części gimnazjum murowana i ocieplona styropianem o gr 5 cm. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę. |
| Dach | Dach nad gimnazjum ocieplony wełną mineralną o gr 20 cm, nie przewiduje się działań modernizacyjnych. |
| Dach | Dach nad salą gimnastyczną ocieplony wełną mineralną o gr 20 cm, nie przewiduje się działań modernizacyjnych. |
| Ściana na gruncie | Ściana na gruncie betonowa, przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę. |
| Drzwi zewnętrzne DZ 1 | Drzwi zewnętrzne o dużej bezwładności cieplnej. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę. |

| | |
|-----------------------------------|---|
| Okno zewnętrzne Luksfery | Luksfery o dużej bezwładności cieplnej. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę. |
| Okno zewnętrzne OZ 1 | Okna zewnętrzne o dużej bezwładności cieplnej. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę. |
| Drzwi wewnętrzne DW 1 | Drzwi wewnętrzne. |
| Drzwi zewnętrzne DZ 2 | Drzwi zewnętrzne o dużej bezwładności cieplnej. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę. |
| Okno zewnętrzne OZ 2 | Okna zewnętrzne o dużej bezwładności cieplnej. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę. |
| System grzewczy | Aktualnie ciepło pochodzi z kotła grzewczego (aktualnie 2 kotły na ekogroszek o mocy 200 kW Każdy) opalanego węglem kamiennym. |
| Instalacja ciepłej wody użytkowej | Ciepła woda użytkowa pochodzi z elektrycznych podgrzewaczy pojemnościowych. |

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 Ściana na gruncie | | |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji | Wariant 1, polistyren ekstrudowany (XPS) 0,033, $\lambda = 0,03300$ [W/(m·K)]; | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s | 610,00m² | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k | 610,00m² | |
| Stopniodni: 3492,16 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 | 46,90 | 63,70 | 63,70 | 63,70 |
| 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 | --- | 13 | 14 | 15 |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 2,977 | 0,234 | 0,218 | 0,205 |
| Opór cieplny R | (m ² K)/W | 0,34 | 4,28 | 4,58 | 4,88 |
| Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | (m ² K)/W | --- | 3,94 | 4,24 | 4,55 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 547,96 | 43,05 | 40,20 | 37,70 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0726 | 0,0057 | 0,0053 | 0,0050 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 22957,14 | 23138,64 | 23297,61 |
| Cena jednostkowa usprawnienia K_i | zł/m ² | --- | 648,00 | 649,00 | 650,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia N_u | zł | --- | 486194,40 | 486944,70 | 487695,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 21,18 | 21,04 | 20,93 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 487695,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 20,93 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Ułożenie płyty polistyreny ekstrudowanego (XPS) o gr 15 cm

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | |
|---|---|----------------------|
| Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | | |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji | Wariant 1, płyta styropianowa 033, $\lambda = 0,03300$ [W/(m·K)]; | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s | 704,60m² | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k | 704,60m² | |
| Stopniodni: 3492,16 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 | 46,90 | 63,70 | 63,70 | 63,70 |
| 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 | --- | 13 | 14 | 15 |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 1,449 | 0,216 | 0,203 | 0,191 |
| Opór cieplny R | (m ² K)/W | 0,69 | 4,63 | 4,93 | 5,24 |
| Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | (m ² K)/W | --- | 3,94 | 4,24 | 4,55 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 308,05 | 45,92 | 43,10 | 40,61 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0408 | 0,0061 | 0,0057 | 0,0054 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 11522,28 | 11701,99 | 11860,90 |
| Cena jednostkowa usprawnienia K_i | zł/m ² | --- | 418,00 | 419,00 | 420,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia N_u | zł | --- | 362263,04 | 363129,70 | 363996,36 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 31,44 | 31,03 | 30,69 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 363996,36 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 30,69 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Ułożenie płyty styropianowych o gr 15 cm.

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | |
|--|---|----------------------|
| Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | | |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji | Wariant 1, płyta styropianowa 033, $\lambda = 0,03300$ [W/(m·K)]; | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s | 63,80m² | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k | 63,80m² | |
| Stopniodni: 3492,16 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 | 46,90 | 63,70 | 63,70 | 63,70 |
| 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 | --- | 13 | 14 | 15 |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 0,973 | 0,201 | 0,190 | 0,179 |
| Opór cieplny R | (m ² K)/W | 1,03 | 4,97 | 5,27 | 5,57 |
| Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | (m ² K)/W | --- | 3,94 | 4,24 | 4,55 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 18,73 | 3,88 | 3,65 | 3,45 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0025 | 0,0005 | 0,0005 | 0,0005 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 631,58 | 645,77 | 658,42 |
| Cena jednostkowa usprawnienia K_i | zł/m ² | --- | 418,00 | 419,00 | 420,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia N_u | zł | --- | 32802,13 | 32880,61 | 32959,08 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 51,94 | 50,92 | 50,06 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 32959,08 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 50,06 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Ułożenie płyty styropianowych o gr 15 cm.

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | |
|---|--|----------------------|
| Modernizacja przegrody Dach 3 | | |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji | Wariant 1, Styropapa 038, $\lambda = 0,03800$ [W/(m·K)]; | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s | 541,10m² | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k | 541,10m² | |
| Stopniodni: 3492,16 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 | 46,90 | 63,70 | 63,70 | 63,70 |
| 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 | --- | 23 | 24 | 25 |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 1,094 | 0,144 | 0,138 | 0,133 |
| Opór cieplny R | (m ² K)/W | 0,91 | 6,97 | 7,23 | 7,49 |
| Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | (m ² K)/W | --- | 6,05 | 6,32 | 6,58 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 178,61 | 23,43 | 22,58 | 21,79 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0237 | 0,0031 | 0,0030 | 0,0029 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 6883,97 | 6938,30 | 6988,82 |
| Cena jednostkowa usprawnienia K_i | zł/m ² | --- | 558,00 | 559,00 | 560,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia N_u | zł | --- | 371378,57 | 372044,13 | 372709,68 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 53,95 | 53,62 | 53,33 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 372709,68 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 53,33 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Informacje uzupełniające:

Proponuje się ocieplenie przegrody stropodachu przez ułożenie styropapy o gr 25 cm.

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | |
|---|--|----------------------|
| Modernizacja przegrody Dach 2 | | |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji | Wariant 1, Styropapa 038, $\lambda = 0,03800$ [W/(m·K)]; | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s | 451,90m² | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k | 451,90m² | |
| Stopniodni: 3492,16 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 | 46,90 | 63,70 | 63,70 | 63,70 |
| 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 | --- | 23 | 24 | 25 |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 0,951 | 0,141 | 0,136 | 0,131 |
| Opór cieplny R | (m ² K)/W | 1,05 | 7,10 | 7,37 | 7,63 |
| Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | (m ² K)/W | --- | 6,05 | 6,32 | 6,58 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 129,67 | 19,19 | 18,51 | 17,87 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0172 | 0,0025 | 0,0025 | 0,0024 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 4858,82 | 4902,49 | 4943,15 |
| Cena jednostkowa usprawnienia K_i | zł/m ² | --- | 558,00 | 559,00 | 560,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia N_u | zł | --- | 310157,05 | 310712,88 | 311268,72 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 63,83 | 63,38 | 62,97 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 311268,72 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 62,97 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Informacje uzupełniające:

Proponuje się ocieplenie przegrody stropodachu przez ułożenie styropapy o gr 25 cm.

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | |
|---|---|----------------------|
| Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | | |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji | Wariant 1, płyta styropianowa 033, $\lambda = 0,03300$ [W/(m·K)]; | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s | 131,20m² | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k | 131,20m² | |
| Stopniodni: 3492,16 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 | 46,90 | 63,70 | 63,70 | 63,70 |
| 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 | --- | 13 | 14 | 15 |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 0,739 | 0,189 | 0,179 | 0,170 |
| Opór cieplny R | (m ² K)/W | 1,35 | 5,29 | 5,60 | 5,90 |
| Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | (m ² K)/W | --- | 3,94 | 4,24 | 4,55 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 29,25 | 7,48 | 7,07 | 6,71 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0039 | 0,0010 | 0,0009 | 0,0009 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 895,57 | 921,37 | 944,52 |
| Cena jednostkowa usprawnienia K_i | zł/m ² | --- | 418,00 | 419,00 | 420,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia N_u | zł | --- | 67455,17 | 67616,54 | 67777,92 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 75,32 | 73,39 | 71,76 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 67777,92 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 71,76 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Ułożenie płyty styropianowych o gr 15 cm.

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | |
|---|--|----------------------|
| Modernizacja przegrody Dach 1 | | |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji | Wariant 1, Styropapa 038, $\lambda = 0,03800$ [W/(m·K)]; | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s | 171,70m² | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k | 171,70m² | |
| Stopniodni: 3492,16 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 | 46,90 | 63,70 | 63,70 | 63,70 |
| 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 | --- | 23 | 24 | 25 |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 0,716 | 0,134 | 0,130 | 0,125 |
| Opór cieplny R | (m ² K)/W | 1,40 | 7,45 | 7,71 | 7,98 |
| Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | (m ² K)/W | --- | 6,05 | 6,32 | 6,58 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 37,09 | 6,95 | 6,72 | 6,50 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0049 | 0,0009 | 0,0009 | 0,0009 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 1296,66 | 1311,77 | 1325,89 |
| Cena jednostkowa usprawnienia K_i | zł/m ² | --- | 558,00 | 559,00 | 560,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia N_u | zł | --- | 117844,58 | 118055,77 | 118266,96 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 90,88 | 90,00 | 89,20 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 118266,96 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 89,20 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Informacje uzupełniające:

Proponuje się ocieplenie przegrody stropodachu przez ułożenie styropapy o gr 25 cm.

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | |
|---|---|-----------------------------|
| Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | | |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji | Wariant 1, płyta styropianowa 033, $\lambda = 0,03300$ [W/(m·K)]; | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s | 1476,81 m² | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k | 1476,81 m² | |
| Stopniodni: 3492,16 dzień·K/rok | $t_{wo} =$ 18,00 °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 | 46,90 | 63,70 | 63,70 | 63,70 |
| 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 | 11 | 12 |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 0,550 | 0,206 | 0,194 | 0,183 |
| Opór cieplny R | (m ² K)/W | 1,82 | 4,85 | 5,15 | 5,45 |
| Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | (m ² K)/W | --- | 3,03 | 3,33 | 3,64 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 245,07 | 91,90 | 86,50 | 81,69 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0309 | 0,0116 | 0,0109 | 0,0103 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 5639,73 | 5984,09 | 6290,19 |
| Cena jednostkowa usprawnienia K_i | zł/m ² | --- | 388,00 | 389,00 | 390,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia N_u | zł | --- | 704791,61 | 706608,08 | 708424,56 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 124,97 | 118,08 | 112,62 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 708424,56 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 112,62 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Proponuje się montaż płyt styropianowych o gr 12 cm dla ścian hali sportowej i gimnazjum.

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 Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna' | |
| Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 137,34 m ³ /h | |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 4,60 m ² | |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 4,60 m ² | |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 4,60 m ² | |
| Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00 | |
| Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4) | |
| Stopniodni: 3696,40 dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C | |

| | | Stan istniejący | Wariant numer | | |
|--|----------------------|-----------------|---------------|---------|---------|
| | | | W1 | W2 | W3 |
| Opłata za 1 GJ | zł/GJ | 46,90 | 63,70 | 63,70 | 63,70 |
| 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_m | | 1,35 | 1,00 | 1,00 | 0,70 |
| Współczynnik c_r | | 1,20 | 0,85 | 0,70 | 0,55 |
| Współczynnik a | | --- | --- | --- | --- |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 4,700 | 1,100 | 1,000 | 0,900 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 10,34 | 4,05 | 3,47 | 2,89 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0034 | 0,0025 | 0,0025 | 0,0018 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 227,00 | 263,67 | 300,35 |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi | zł/m ² | --- | 1480,00 | 1490,00 | 1500,00 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok | zł | --- | 8373,84 | 8430,42 | 8487,00 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw | zł | --- | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 36,89 | 31,97 | 28,26 |

| |
|--|
| <p>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 3</p> <p>Charakterystyka wariantu optymalnego:</p> <p>Koszt realizacji wariantu optymalnego: 8487,00 zł</p> <p>Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 28,26 lat</p> <p>Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)</p> <p>Modernizacja systemu wentylacji</p> <p>U= 0,90</p> <p>Informacje uzupełniające:</p> <p>Montaż nowych okien w miejsce luksfer poprawi komfort cieplny w budynku.</p> |
|--|

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **4705,53** m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **157,60**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **157,60**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **157,60**m²Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$ Stan istniejący: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)Stopniodni: **3696,40** dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

| | Stan istniejący | Wariant numer | | |
|--|----------------------|---------------|-----------|-----------|
| | | W1 | W2 | W3 |
| Opłata za 1 GJ | zł/GJ | 46,90 | 63,70 | 63,70 |
| Opłata 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_m | | 1,00 | 1,00 | 0,70 |
| Współczynnik c_r | | 1,00 | 0,85 | 0,70 |
| Współczynnik a | --- | --- | --- | --- |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 2,600 | 1,100 | 1,000 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 228,81 | 138,62 | 118,90 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0804 | 0,0869 | 0,0863 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 1901,10 | 3157,63 |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi | zł/m ² | --- | 1400,00 | 1450,00 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok | zł | --- | 271387,20 | 281079,60 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw | zł | --- | 0,00 | 0,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 142,75 | 89,02 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 3**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 290772,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 65,87 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)**Modernizacja systemu wentylacji****U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Montaż nowych okien zewnętrznych poprawi komfort cieplny w budynku.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **510,56** m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **17,10**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **17,10**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **17,10**m²

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3696,40** dzień·K/rok θi = **20,00** °C θe = **-20,00** °C

| | Stan istniejący | Wariant numer | | |
|---|-----------------|---------------|----------|----------|
| | | W1 | W2 | W3 |
| Opłata za 1 GJ zł/GJ | 46,90 | 63,70 | 63,70 | 63,70 |
| 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 _m | 1,35 | 1,00 | 1,00 | 0,70 |
| Współczynnik c _r | 1,20 | 0,85 | 0,70 | 0,55 |
| Współczynnik a | --- | --- | --- | --- |
| Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K) | 2,500 | 1,400 | 1,350 | 1,300 |
| Straty ciepła na przenikanie Q GJ | 26,41 | 16,68 | 14,81 | 12,94 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW | 0,0111 | 0,0096 | 0,0096 | 0,0070 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok | --- | 175,99 | 294,93 | 413,87 |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ² | --- | 3400,00 | 3450,00 | 3500,00 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł | --- | 71512,20 | 72563,85 | 73615,50 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł | --- | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT lata | --- | 406,35 | 246,04 | 177,87 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 3**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 73615,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 177,87 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)**Modernizacja systemu wentylacji****U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

Montaż nowych drzwi zewnętrznych poprawi komfort cieplny w budynku.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **12362,70** m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **354,95**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **354,95**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **354,95**m²Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$ Stan istniejący: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)Stopniodni: **3252,40** dzień·K/rok $\theta_i = 18,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

| | Stan istniejący | Wariant numer | | |
|--|----------------------|---------------|-----------|-----------|
| | | W1 | W2 | W3 |
| Opłata za 1 GJ | zł/GJ | 46,90 | 63,70 | 63,70 |
| Opłata 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_m | | 1,00 | 1,00 | 0,70 |
| Współczynnik c_r | | 1,00 | 0,85 | 0,70 |
| Współczynnik a | --- | --- | --- | --- |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 1,500 | 1,100 | 1,000 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 343,72 | 274,71 | 235,62 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,1800 | 0,1746 | 0,1732 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | -1378,37 | 1111,68 |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi | zł/m ² | --- | 1400,00 | 1450,00 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok | zł | --- | 611223,90 | 633053,32 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw | zł | --- | 0,00 | 0,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | -443,44 | 569,46 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 3**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 654882,75 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 181,82 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)**Modernizacja systemu wentylacji****U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Montaż nowych okien zewnętrznych poprawi komfort cieplny w budynku.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **2027,30** m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **58,21**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **58,21**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **58,21**m²Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$ Stan istniejący: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)Stopniodni: **3252,40** dzień·K/rok $\theta_i = 18,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

| | Stan istniejący | Wariant numer | | |
|--|-----------------|---------------|-----------|-----------|
| | | W1 | W2 | W3 |
| Opłata za 1 GJ zł/GJ | 46,90 | 63,70 | 63,70 | 63,70 |
| 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_m | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,70 |
| Współczynnik c_r | 1,00 | 0,85 | 0,70 | 0,55 |
| Współczynnik a | --- | --- | --- | --- |
| Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K) | 1,800 | 1,500 | 1,400 | 1,300 |
| Straty ciepła na przenikanie Q GJ | 61,27 | 51,59 | 45,18 | 38,77 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW | 0,0302 | 0,0295 | 0,0293 | 0,0212 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok | --- | -412,66 | -4,33 | 404,00 |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ² | --- | 3400,00 | 3450,00 | 3500,00 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł | --- | 243419,58 | 246999,28 | 250578,98 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł | --- | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT lata | --- | -589,88 | -57068,96 | 620,24 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 3**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 250578,98 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 620,24 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)**Modernizacja systemu wentylacji****U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

Montaż nowych drzwi zewnętrznych poprawi komfort cieplny w budynku.

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 |
|---|---|-----------------|-----------|
| Ciepło właściwe wody c_w | [kJ/(kg·K)] | 4,18 | 4,18 |
| Gęstość wody ρ_w | [kg/m ³] | 1000 | 1000 |
| Temperatura ciepłej wody θ_w | [°C] | 55 | 55 |
| Temperatura zimnej wody θ_o | [°C] | 10 | 10 |
| Współczynnik korekcyjny k_R | [-] | 0,33 | 0,33 |
| Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r | [m ²] | 2934,40 | 2934,40 |
| Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} | [dm ³ /(m ² ·doba)] | 0,60 | 0,60 |
| Czas użytkowania τ | [h] | 24,00 | 24,00 |
| Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h | [-] | 3,20 | 3,20 |
| Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ | [-] | 0,96 | 0,96 |
| Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ | [-] | 1,00 | 1,00 |
| Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ | [-] | 0,80 | 0,85 |
| Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} | [GJ/rok] | 52,06 | 49,00 |
| Max moc cieplna q_{cwu} | [kW] | 12,30 | 12,30 |

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

| | | Stan istniejący | Wariant 1 |
|---|----------|-----------------|-----------|
| Opłata za 1 GJ | [zł/GJ] | 166,67 | 166,67 |
| 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 ΔO | [zł/rok] | --- | 510,44 |
| Koszt modernizacji N_u | [zł] | --- | 25830,00 |
| SPBT | [lat] | --- | 50,60 |

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

| | |
|---|-----------------|
| Planowane usprawnienia | Nakłady [zł] |
| Nowe podgrzewacze elektryczne pojemnościowe | 25830,00 |
| Suma: | 25830,00 |

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

| Źródło ciepłej wody użytkowej 100% | |
|--|---|
| Usprawnienia termomodernizacyjne | Opis zastosowanych usprawnień |
| Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g | Montaż nowych podgrzewaczy elektrycznych pojemnościowych. |
| Ulepszenie sprawności przesyłu η_d | Brak działań modernizacyjnych |
| Ulepszenie sprawności akumulacji η_s | Nowy zasobnik na cwu. |

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 |
|--|-----------------|-----------|
| Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ] | 46,90 | 63,70 |
| 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] | 1602,70 | |
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW] | 0,4743 | |
| Sprawność systemu grzewczego | 0,445 | 0,650 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok] | --- | 113066,29 |
| Koszt modernizacji [zł] | --- | 344400,00 |
| SPBT [lat] | --- | 3,05 |

Informacje uzupełniające:

W ramach modernizacji systemu ogrzewania proponuje się montaż nowych kotłów grzewczych oraz wykonanie płukania całej instalacji centralnego ogrzewania. Dodatkowo planowana jest wymiana uszkodzonych grzejników w budynku szkoły, gdzie konieczne będzie zastąpienie 10 sztuk nowymi. Należy zaprojektować oraz przeprowadzić prace modernizacyjne w kotłowni, aby zapewnić bezpośrednie kierowanie ciepłej wody do nagrzewnic z kotłowni na wyższej temperaturze. Dzięki odpowiednim zmianom w instalacji możliwe będzie utrzymanie wymaganej temperatury 60 stopni dla nagrzewnic, przy jednoczesnym podniesieniu temperatury na wyjściu z kotłowni, zgodnie z zakresem przeprowadzonego remontu.

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

| Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych | Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w |
|--|---|
| Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$ | 0,950 |
| Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$ | 0,900 |
| Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$ | 0,760 |
| 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 | 1,000 |
| Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$ | 0,650 |

*) - 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] |
|--|------------------|
| Proponuje się montaż nowego kotła opalanego na biomasę wraz z pracami remontowymi w kotłowni | 344400,00 |
| Suma: | 344400,00 |

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

| Źródło ogrzewania 100% | |
|--|---|
| Usprawnienia termomodernizacyjne | Opis zastosowanych usprawnień |
| Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g | Montaż nowego kotła na pellet |
| Ulepszenie sprawności przesyłu η_d | Przeczyszczenie układu centralnego ogrzewania |
| Ulepszenie sprawności regulacji η_e | Brak działań modernizacyjnych. |
| Ulepszenie sprawności akumulacji η_s | Brak działań modernizacyjnych. |
| Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d | Brak działań modernizacyjnych. |

6.5. Ocena opłacalności wymiany instalacji oświetlenia wbudowanego**6.5.1. Źródło światła: System oświetlenia**

| | | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji |
|---|-----------------------------|-------------------------|----------------------|
| Suma mocy opraw oświetleniowych P_n | [W] | 28800,00 | 16000,00 |
| Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia A_L | [m ²] | 1581,00 | 1581,00 |
| Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku | [W/m ²] | 18,22 | 10,12 |
| Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia t_D | [h] | 200,00 | 200,00 |
| Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N | [h] | 100,00 | 100,00 |
| 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 ² ·rok)] | 5,46 | 3,04 |
| Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetlenia Q_{KL} | [kWh/rok] | 8640,00 | 4800,00 |
| Roczne oszczędności energii końcowej po wymianie systemu oświetlenia ΔQ_{KL} | [GJ/rok] | 13,82 | |
| Indywidualne koszty energii O_z | [zł/kWh] | 1,00 | 1,00 |
| Indywidualne koszty energii A_b | [zł/m-c] | 0,00 | 0,00 |
| Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔO_k | [zł/rok] | 3840,00 | |
| Koszt wymiany oświetlenia N_u | [zł] | 180000,00 | |
| Prosty czas zwrotu SPBT | [lat] | 46,88 | |

Informacje uzupełniające:

Aktualnie źródła światła stanowią oprawy liniowe świetłówkowe i punktowe żarówki, proponuje się je wymienić na nowe oprawy Ledowe.

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 przegrody Ściana na gruncie | 487695,00 zł | 20,93 |
| 2. | Modernizacja przegrody Łuksfery 'Wentylacja grawitacyjna' | 8487,00 zł | 28,26 |
| 3. | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 363996,36 zł | 30,69 |
| 4. | Wymiana oświetlenia 'System oświetlenia' | 180000,00 zł | 46,88 |
| 5. | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 32959,08 zł | 50,06 |
| 6. | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 25830,00 zł | 50,60 |
| 7. | Modernizacja przegrody Dach 3 | 372709,68 zł | 53,33 |
| 8. | Modernizacja przegrody Dach 2 | 311268,72 zł | 62,97 |
| 9. | Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna' | 290772,00 zł | 65,87 |
| 10. | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 67777,92 zł | 71,76 |
| 11. | Modernizacja przegrody Dach 1 | 118266,96 zł | 89,20 |
| 12. | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 708424,56 zł | 112,62 |
| 13. | Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna' | 73615,50 zł | 177,87 |
| 14. | Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna' | 654882,75 zł | 181,82 |
| 15. | Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna' | 250578,98 zł | 620,24 |
| 16. | Modernizacja systemu grzewczego | 344400,00 zł | 3,05 |

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Wariant 1 | | |
|-----------|---|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Ściana na gruncie | 487695,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Łuksfery 'Wentylacja grawitacyjna' | 8487,00 |
| 3 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 363996,36 |
| 4 | Wymiana oświetlenia: System oświetlenia | 180000,00 |
| 5 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 32959,08 |
| 6 | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 25830,00 |
| 7 | Modernizacja przegrody Dach 3 | 372709,68 |
| 8 | Modernizacja przegrody Dach 2 | 311268,72 |
| 9 | Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna' | 290772,00 |
| 10 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 67777,92 |
| 11 | Modernizacja przegrody Dach 1 | 118266,96 |

| | | |
|-----------------|---|------------|
| 12 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 708424,56 |
| 13 | Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna' | 73615,50 |
| 14 | Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna' | 654882,75 |
| 15 | Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna' | 250578,98 |
| 16 | Modernizacja systemu grzewczego | 344400,00 |
| Całkowity koszt | | 4291664,51 |

| Wariant 2 | | |
|-----------------|---|------------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Ściana na gruncie | 487695,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna' | 8487,00 |
| 3 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 363996,36 |
| 4 | Wymiana oświetlenia: System oświetlenia | 180000,00 |
| 5 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 32959,08 |
| 6 | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 25830,00 |
| 7 | Modernizacja przegrody Dach 3 | 372709,68 |
| 8 | Modernizacja przegrody Dach 2 | 311268,72 |
| 9 | Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna' | 290772,00 |
| 10 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 67777,92 |
| 11 | Modernizacja przegrody Dach 1 | 118266,96 |
| 12 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 708424,56 |
| 13 | Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna' | 73615,50 |
| 14 | Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna' | 654882,75 |
| 15 | Modernizacja systemu grzewczego | 344400,00 |
| Całkowity koszt | | 4041085,53 |

| Wariant 3 | | |
|-----------|---|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Ściana na gruncie | 487695,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna' | 8487,00 |
| 3 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 363996,36 |
| 4 | Wymiana oświetlenia: System oświetlenia | 180000,00 |
| 5 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 32959,08 |
| 6 | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 25830,00 |
| 7 | Modernizacja przegrody Dach 3 | 372709,68 |
| 8 | Modernizacja przegrody Dach 2 | 311268,72 |
| 9 | Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna' | 290772,00 |
| 10 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 67777,92 |
| 11 | Modernizacja przegrody Dach 1 | 118266,96 |

| | | |
|-----------------|---|------------|
| 12 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 708424,56 |
| 13 | Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna' | 73615,50 |
| 14 | Modernizacja systemu grzewczego | 344400,00 |
| Całkowity koszt | | 3386202,78 |

| Wariant 4 | | |
|-----------------|---|------------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Ściana na gruncie | 487695,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna' | 8487,00 |
| 3 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 363996,36 |
| 4 | Wymiana oświetlenia: System oświetlenia | 180000,00 |
| 5 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 32959,08 |
| 6 | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 25830,00 |
| 7 | Modernizacja przegrody Dach 3 | 372709,68 |
| 8 | Modernizacja przegrody Dach 2 | 311268,72 |
| 9 | Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna' | 290772,00 |
| 10 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 67777,92 |
| 11 | Modernizacja przegrody Dach 1 | 118266,96 |
| 12 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 708424,56 |
| 13 | Modernizacja systemu grzewczego | 344400,00 |
| Całkowity koszt | | 3312587,28 |

| Wariant 5 | | |
|-----------------|---|------------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Ściana na gruncie | 487695,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna' | 8487,00 |
| 3 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 363996,36 |
| 4 | Wymiana oświetlenia: System oświetlenia | 180000,00 |
| 5 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 32959,08 |
| 6 | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 25830,00 |
| 7 | Modernizacja przegrody Dach 3 | 372709,68 |
| 8 | Modernizacja przegrody Dach 2 | 311268,72 |
| 9 | Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna' | 290772,00 |
| 10 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 67777,92 |
| 11 | Modernizacja przegrody Dach 1 | 118266,96 |
| 12 | Modernizacja systemu grzewczego | 344400,00 |
| Całkowity koszt | | 2604162,72 |

| Wariant 6 | | |
|------------------|---|------------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Ściana na gruncie | 487695,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna' | 8487,00 |
| 3 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 363996,36 |
| 4 | Wymiana oświetlenia: System oświetlenia | 180000,00 |
| 5 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 32959,08 |
| 6 | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 25830,00 |
| 7 | Modernizacja przegrody Dach 3 | 372709,68 |
| 8 | Modernizacja przegrody Dach 2 | 311268,72 |
| 9 | Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna' | 290772,00 |
| 10 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 67777,92 |
| 11 | Modernizacja systemu grzewczego | 344400,00 |
| Całkowity koszt | | 2485895,76 |

| Wariant 7 | | |
|------------------|---|------------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Ściana na gruncie | 487695,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna' | 8487,00 |
| 3 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 363996,36 |
| 4 | Wymiana oświetlenia: System oświetlenia | 180000,00 |
| 5 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 32959,08 |
| 6 | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 25830,00 |
| 7 | Modernizacja przegrody Dach 3 | 372709,68 |
| 8 | Modernizacja przegrody Dach 2 | 311268,72 |
| 9 | Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna' | 290772,00 |
| 10 | Modernizacja systemu grzewczego | 344400,00 |
| Całkowity koszt | | 2418117,84 |

| Wariant 8 | | |
|------------------|---|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Ściana na gruncie | 487695,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna' | 8487,00 |
| 3 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 363996,36 |
| 4 | Wymiana oświetlenia: System oświetlenia | 180000,00 |
| 5 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 32959,08 |
| 6 | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 25830,00 |
| 7 | Modernizacja przegrody Dach 3 | 372709,68 |
| 8 | Modernizacja przegrody Dach 2 | 311268,72 |

| | | |
|-----------------|---------------------------------|------------|
| 9 | Modernizacja systemu grzewczego | 344400,00 |
| Całkowity koszt | | 2127345,84 |

| Wariant 9 | | |
|-----------------|---|------------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Ściana na gruncie | 487695,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna' | 8487,00 |
| 3 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 363996,36 |
| 4 | Wymiana oświetlenia: System oświetlenia | 180000,00 |
| 5 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 32959,08 |
| 6 | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 25830,00 |
| 7 | Modernizacja przegrody Dach 3 | 372709,68 |
| 8 | Modernizacja systemu grzewczego | 344400,00 |
| Całkowity koszt | | 1816077,12 |

| Wariant 10 | | |
|-----------------|---|------------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Ściana na gruncie | 487695,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna' | 8487,00 |
| 3 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 363996,36 |
| 4 | Wymiana oświetlenia: System oświetlenia | 180000,00 |
| 5 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 32959,08 |
| 6 | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 25830,00 |
| 7 | Modernizacja systemu grzewczego | 344400,00 |
| Całkowity koszt | | 1443367,44 |

| Wariant 11 | | |
|-----------------|---|------------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Ściana na gruncie | 487695,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna' | 8487,00 |
| 3 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 363996,36 |
| 4 | Wymiana oświetlenia: System oświetlenia | 180000,00 |
| 5 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 32959,08 |
| 6 | Modernizacja systemu grzewczego | 344400,00 |
| Całkowity koszt | | 1417537,44 |

| Wariant 12 | | |
|------------|--------------|-------|
| | Usprawnienie | Koszt |

| | | |
|-----------------|---|------------|
| 1 | Modernizacja przegrody Ściana na gruncie | 487695,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna' | 8487,00 |
| 3 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 363996,36 |
| 4 | Wymiana oświetlenia: System oświetlenia | 180000,00 |
| 5 | Modernizacja systemu grzewczego | 344400,00 |
| Całkowity koszt | | 1384578,36 |

| Wariant 13 | | |
|-----------------|---|------------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Ściana na gruncie | 487695,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna' | 8487,00 |
| 3 | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna | 363996,36 |
| 4 | Modernizacja systemu grzewczego | 344400,00 |
| Całkowity koszt | | 1204578,36 |

| Wariant 14 | | |
|-----------------|---|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Ściana na gruncie | 487695,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna' | 8487,00 |
| 3 | Modernizacja systemu grzewczego | 344400,00 |
| Całkowity koszt | | 840582,00 |

| Wariant 15 | | |
|-----------------|--|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Ściana na gruncie | 487695,00 |
| 2 | Modernizacja systemu grzewczego | 344400,00 |
| Całkowity koszt | | 832095,00 |

| Wariant 16 | | |
|-----------------|---------------------------------|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja systemu grzewczego | 344400,00 |
| Całkowity koszt | | 344400,00 |

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

| Wariant | Sumaryczna strata ciepła budynku | Roczne zapotrzebowanie energii budynku | Średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych | Kubatura pomieszczeń ogrzewanych | Kubatura budynku | Kubatura przestrzeni ogrzewanej | Wskaźnik cieplny budynku | Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V |
|---------|----------------------------------|--|---|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------|---------------------------------|--------------------------|--|
| | [MW] | [GJ] | [°C] | [m ²] | [m ³] | [m ³] | [m ³] | [W/m ³] | [1/m] |
| 0 | 0,4743 | 1602,70 | 19,08 | 2934,40 | 20254,00 | 20254,00 | 20254,00 | 23,53 | 0,42 |
| 1 | 0,3563 | 571,25 | 19,08 | 2934,40 | 20254,00 | 20254,00 | 20254,00 | 15,21 | 0,42 |
| 2 | 0,3575 | 579,47 | 19,08 | 2934,40 | 20254,00 | 20254,00 | 20254,00 | 15,21 | 0,42 |
| 3 | 0,3655 | 640,15 | 19,08 | 2934,40 | 20254,00 | 20254,00 | 20254,00 | 15,21 | 0,42 |
| 4 | 0,3664 | 646,04 | 19,08 | 2934,40 | 20254,00 | 20254,00 | 20254,00 | 15,21 | 0,42 |
| 5 | 0,3869 | 804,08 | 19,08 | 2934,40 | 20254,00 | 20254,00 | 20254,00 | 16,23 | 0,42 |
| 6 | 0,3910 | 834,16 | 19,08 | 2934,40 | 20254,00 | 20254,00 | 20254,00 | 16,43 | 0,42 |
| 7 | 0,3940 | 856,40 | 19,08 | 2934,40 | 20254,00 | 20254,00 | 20254,00 | 16,58 | 0,42 |
| 8 | 0,4047 | 936,68 | 19,08 | 2934,40 | 20254,00 | 20254,00 | 20254,00 | 16,58 | 0,42 |
| 9 | 0,4195 | 1048,96 | 19,08 | 2934,40 | 20254,00 | 20254,00 | 20254,00 | 17,31 | 0,42 |
| 10 | 0,4403 | 1208,48 | 19,08 | 2934,40 | 20254,00 | 20254,00 | 20254,00 | 18,34 | 0,42 |
| 11 | 0,4403 | 1208,48 | 19,08 | 2934,40 | 20254,00 | 20254,00 | 20254,00 | 18,34 | 0,42 |
| 12 | 0,4423 | 1224,12 | 19,08 | 2934,40 | 20254,00 | 20254,00 | 20254,00 | 18,44 | 0,42 |
| 13 | 0,4423 | 1224,12 | 19,08 | 2934,40 | 20254,00 | 20254,00 | 20254,00 | 18,44 | 0,42 |
| 14 | 0,4778 | 1500,65 | 19,08 | 2934,40 | 20254,00 | 20254,00 | 20254,00 | 20,19 | 0,42 |
| 15 | 0,4607 | 1506,15 | 19,08 | 2934,40 | 20254,00 | 20254,00 | 20254,00 | 20,19 | 0,42 |
| 16 | 0,4743 | 1602,70 | 19,08 | 2934,40 | 20254,00 | 20254,00 | 20254,00 | 23,53 | 0,42 |

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Wariant | $Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$ | $Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$ | $\eta_{0,1}$ | $W_{t0,1}$ | $W_{d0,1}$ | $Q_{0,1}$ | $O_{0,1}$ | ΔO | $\% \Delta O$ |
|---------|------------------------------|------------------------------|--------------|------------|------------|-----------|---------------|---------------|---------------|
| - | GJ | GJ | - | - | - | GJ | zł | zł | % |
| | MW | MW | | | | | | | |
| 0 | 1602,70 0,4743 | 52,06 0,0123 | 0,44 | 1,00 | 1,00 | 3687,98 | 186383,1 9 | --- | --- |
| 1 | 571,25 0,3563 | 49,00 0,0123 | 0,65 | 1,00 | 1,00 | 945,39 | 68966,46 | 117416,7 3 | 63,00 |
| 2 | 579,47 0,3575 | 49,00 0,0123 | 0,65 | 1,00 | 1,00 | 958,04 | 69772,33 | 116610,8 6 | 62,57 |
| 3 | 640,15 0,3655 | 49,00 0,0123 | 0,65 | 1,00 | 1,00 | 1051,43 | 75721,24 | 110661,9 5 | 59,37 |
| 4 | 646,04 0,3664 | 49,00 0,0123 | 0,65 | 1,00 | 1,00 | 1060,50 | 76298,97 | 110084,2 2 | 59,06 |
| 5 | 804,08 0,3869 | 49,00 0,0123 | 0,65 | 1,00 | 1,00 | 1303,71 | 91791,56 | 94591,63 | 50,75 |
| 6 | 834,16 0,3910 | 49,00 0,0123 | 0,65 | 1,00 | 1,00 | 1349,99 | 94739,51 | 91643,68 | 49,17 |
| 7 | 856,40 0,3940 | 49,00 0,0123 | 0,65 | 1,00 | 1,00 | 1384,22 | 96919,65 | 89463,54 | 48,00 |
| 8 | 936,68 0,4047 | 49,00 0,0123 | 0,65 | 1,00 | 1,00 | 1507,78 | 104790,4 7 | 81592,72 | 43,78 |
| 9 | 1048,96 0,4195 | 49,00 0,0123 | 0,65 | 1,00 | 1,00 | 1680,57 | 115797,1 3 | 70586,06 | 37,87 |
| 10 | 1208,48 0,4403 | 49,00 0,0123 | 0,65 | 1,00 | 1,00 | 1926,05 | 131434,1 6 | 54949,03 | 29,48 |
| 11 | 1208,48 0,4403 | 52,06 0,0123 | 0,65 | 1,00 | 1,00 | 1929,11 | 131944,6 0 | 54438,59 | 29,21 |
| 12 | 1224,12 0,4423 | 52,06 0,0123 | 0,65 | 1,00 | 1,00 | 1953,19 | 133478,5 5 | 52904,64 | 28,38 |
| 13 | 1224,12 0,4423 | 52,06 0,0123 | 0,65 | 1,00 | 1,00 | 1967,01 | 137318,5 5 | 49064,64 | 26,32 |
| 14 | 1500,65 0,4778 | 52,06 0,0123 | 0,65 | 1,00 | 1,00 | 2392,57 | 164426,7 5 | 21956,44 | 11,78 |
| 15 | 1506,15 0,4607 | 52,06 0,0123 | 0,65 | 1,00 | 1,00 | 2401,03 | 164965,5 9 | 21417,60 | 11,49 |
| 16 | 1602,70 0,4743 | 52,06 0,0123 | 0,65 | 1,00 | 1,00 | 2549,62 | 174430,3 9 | 11952,80 | 6,41 |

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. | 4291664,51 | 117416,73 | 74,37 | 0,00 |
| 2. | 4041085,53 | 116610,86 | 74,02 | 0,00 |
| 3. | 3386202,78 | 110661,95 | 71,49 | 0,00 |
| 4. | 3312587,28 | 110084,22 | 71,24 | 0,00 |
| 5. | 2604162,72 | 94591,63 | 64,65 | 0,00 |
| 6. | 2485895,76 | 91643,68 | 63,39 | 0,00 |
| 7. | 2418117,84 | 89463,54 | 62,47 | 0,00 |
| 8. | 2127345,84 | 81592,72 | 59,12 | 0,00 |
| 9. | 1816077,12 | 70586,06 | 54,43 | 0,00 |
| 10. | 1443367,44 | 54949,03 | 47,78 | 0,00 |
| 11. | 1417537,44 | 54438,59 | 47,69 | 0,00 |
| 12. | 1384578,36 | 52904,64 | 47,04 | 0,00 |
| 13. | 1204578,36 | 49064,64 | 46,66 | 0,00 |
| 14. | 840582,00 | 21956,44 | 35,13 | 0,00 |
| 15. | 832095,00 | 21417,60 | 34,90 | 0,00 |
| 16. | 344400,00 | 11952,80 | 30,87 | 0,00 |

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| | | | | |
|---|-----|---------------|-----|---------|
| - planowany koszt całkowity | --- | 4291664,51 zł | | |
| - planowana kwota środków własnych | --- | 0,00 zł | | |
| - planowana kwota kredytu | --- | 4291664,51 zł | | |
| - przewidywana premia termomodernizacyjna | --- | 0,00 zł | | |
| - roczne oszczędności kosztów energii | --- | 117416,73 zł | tj. | 63,00 % |

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: polistyren ekstrudowany (XPS) 0,033

Uwagi:

Ułożenie płyty polistyreny ekstrudowanego (XPS) o gr 15 cm

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: płyta styropianowa 033

Uwagi:

Ułożenie płyty styropianowych o gr 15 cm.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: płyta styropianowa 033

Uwagi:

Ułożenie płyty styropianowych o gr 15 cm.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach 3**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa 038

Uwagi:

Proponuje się ocieplenie przegrody stropodachu przez ułożenie styropapy o gr 25 cm.

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach 2**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa 038

Uwagi:

Proponuje się ocieplenie przegrody stropodachu przez ułożenie styropapy o gr 25 cm.

P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: płyta styropianowa 033

Uwagi:

Ułożenie płyty styropianowych o gr 15 cm.

P7

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach 1**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa 038

Uwagi:

Proponuje się ocieplenie przegrody stropodachu przez ułożenie styropapy o gr 25 cm.

P8

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: płyta styropianowa 033

Uwagi:

Proponuje się montaż płyt styropianowych o gr 12 cm dla ścian hali sportowej i gimnazjum.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)

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

Uwagi:

Montaż nowych okien w miejsce luksfer poprawi komfort cieplny w budynku.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)

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

Uwagi:

Montaż nowych okien zewnętrznych poprawi komfort cieplny w budynku.

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²·K)

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

Uwagi:

Montaż nowych drzwi zewnętrznych poprawi komfort cieplny w budynku.

O4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)

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

Uwagi:

Montaż nowych okien zewnętrznych poprawi komfort cieplny w budynku.

O5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²·K)

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

Uwagi:

Montaż nowych drzwi zewnętrznych poprawi komfort cieplny w budynku.

Wymiana oświetlenia: System oświetlenia

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Aktualnie źródła światła stanowią oprawy liniowe świetlówkowe i punktowe żarówki, proponuje się je wymienić na nowe oprawy Ledowe.

Uwagi:

Montaż opraw typu Led

Brak

Montaż nowych opraw typu Led

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Nowe podgrzewacze elektryczne pojemnościowe

Uwagi:

Montaż nowych podgrzewaczy elektrycznych pojemnościowych.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Proponuje się montaż nowego kotła opalanego na biomasę wraz z pracami remontowymi w kotłowni

Uwagi:

W ramach modernizacji systemu ogrzewania proponuje się montaż nowych kotłów grzewczych oraz wykonanie płukania całej instalacji centralnego ogrzewania. Dodatkowo planowana jest wymiana uszkodzonych grzejników w budynku szkoły, gdzie konieczne będzie zastąpienie 10 sztuk nowymi. Należy zaprojektować oraz przeprowadzić prace modernizacyjne w kotłowni, aby zapewnić bezpośrednie kierowanie ciepłej wody do nagrzewnic z kotłowni na wyższej temperaturze. Dzięki odpowiednim zmianom w instalacji możliwe będzie utrzymanie wymaganej temperatury 60 stopni dla nagrzewnic, przy jednoczesnym podniesieniu temperatury na wyjściu z kotłowni, zgodnie z zakresem przeprowadzonego remontu.