

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

| | | | |
|---|--|---|---|
| 1. Dane identyfikacyjne budynku | | | |
| 1.1 Rodzaj budynku | <i>Użyteczności publicznej</i> | 1.2 Rok budowy | 1970 |
| 1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości) | Bieszczadzki Park Narodowy | 1.4 Adres budynku | |
| | Ustrzyki Górne 19 38-713 Lutowiska 134610610 PESEL: | Ustrzyki Górne 19 38-713 Lutowiska PODKARPACKIE | |
| 2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt | | | |
| <p align="center">Usługi projektowe "BIŁAS" Grzegorz Biłas ul. Jana Duplaka 19A 38-606 Baligród</p> | | | |
| 3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis | | | |
| <p align="center">Grzegorz Biłas ul. Jana Duplaka 19A 38-606 Baligród</p> | | | <p align="center">..... podpis</p> |
| 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac | | | |
| Lp. | Imię i nazwisko | Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego | |
| 1 | --- | --- | |
| 5. Miejscowość: Baligród | | Data wykonania opracowania | wrzesień 2023 |
| 6. Spis treści | | | |
| 1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku | | | |

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 | 3 | 3 |
| 2.1.3. | Kubatura części ogrzewanej [m ³] | 2150,00 | 2150,00 |
| 2.1.4. | Powierzchnia użytkowa budynku [m ²] | 483,16 | 483,16 |
| 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 | 25,00 | 25,00 |
| 2.1.9. | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej | Miejskowe | Miejskowe |
| 2.1.10. | Rodzaj systemu grzewczego budynku | Miejskowe | Miejskowe |
| 2.1.11. | Współczynnik A/V [1/m] | 0,44 | 0,44 |
| 2.1.12. | Inne dane charakteryzujące budynek | ... | ... |
| 2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K) | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 2.2.1. | Ściany zewnętrzne | 0,19 | 0,19 |
| 2.2.2. | Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami | 0,45 | 0,15 |
| 2.2.3. | Strop nad piwnicą | --- | --- |
| 2.2.4. | Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych | 0,40 | 0,28 |
| 2.2.5. | Okna, drzwi balkonowe | 1,30 | 0,90 |
| 2.2.6. | Drzwi zewnętrzne/bramy | 1,70; 2,00 | 1,30; 1,30 |
| 2.2.7. | Stropy wewnętrzne | 0,32; 0,67; 0,56 | 0,32; 0,67; 0,56 |
| 2.2.8. | Ściany wewnętrzne | 0,80; 1,31 | 0,80; 1,31 |
| 2.2.9. | Ściany na gruncie | 0,24; 2,55 | 0,24; 0,24 |
| 2.2.10. | Drzwi wewnętrzne | 2,00 | 2,00 |
| 2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 2.3.1. | Sprawność wytwarzania | 0,860 | 1,185 |
| 2.3.2. | Sprawność przesyłu | 0,800 | 0,957 |
| 2.3.3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 0,770 | 0,924 |
| 2.3.4. | Sprawność akumulacji | 1,000 | 0,964 |
| 2.3.5. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | 1,000 | 0,955 |
| 2.3.6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | 1,000 | 0,973 |
| 2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 2.4.1. | Sprawność wytwarzania | 0,990 | 0,990 |

| | | | |
|--|--|-------------------------------------|---------------------------------------|
| 2.4.2. | Sprawność przesyłu | 1,000 | 1,000 |
| 2.4.3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 1,000 | 1,000 |
| 2.4.4. | Sprawność akumulacji | 1,000 | 1,000 |
| 2.5. Charakterystyka systemu wentylacji | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 2.5.1.1. | Rodzaj wentylacji | Wentylacja grawitacyjna | Wentylacja z odzyskiem |
| 2.5.1.2. | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | stolarka kanały grawitacyjne | stolarka/kanały grawitacyjne Vex/Vsup |
| 2.5.1.3. | Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h] | 2150,00 | 68,00/68,00 |
| 2.5.1.4. | Krotność wymian powietrza [1/h] | 1,00 | 0,03 |
| 2.6. Charakterystyka energetyczna budynku | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 2.6.1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | 58,12 | 21,50 |
| 2.6.2. | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW] | 1,20 | 1,20 |
| 2.6.3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 211,67 | 159,59 |
| 2.6.4. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 399,55 | 146,81 |
| 2.6.5. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | 8,23 | 8,23 |
| 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)] | 121,69 | 91,75 |
| 2.6.9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | 229,71 | 84,41 |
| 2.6.10. ¹⁾ | Udział odnawialnych źródeł energii [%] | 2,02 | 10,46 |
| 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] | 83,87 | 58,71 |
| 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] | 29,65 | 3,20 |

| | | | |
|---|--|-----------|-----------|
| 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)] | 5,78 | 1,60 |
| 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)] | 234,44 | 89,14 |
| 2.8.1.2. | EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² rok)] | 252,68 | 64,99 |
| 2.8.1.3. | Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%] | 61,98 | |
| 2.8.1.4. | Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok] | 252,74 | |
| 2.8.1.5. | Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok] | 9,32 | |
| 2.8.1.6. | Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok] | 26,29 | |
| 2.8.1.7. | Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok] | 26033,93 | |
| 2.8.1.8. | Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW] | 23,00 | |
| 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 |
| | | 279270,20 | 343042,34 |
| 2.8.2.2. | Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł] | netto | brutto |
| | | 165000,00 | 202950,00 |
| 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⁾ [%] | 27,10 | |
| 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) | 95,00 | |
| 2.9.2. | Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku NIE 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] | 27927,02 | |
| 2.10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾ | | | |
| 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 NIE 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 10.0

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 | - | 2150,00 m ³ |
| Kubatura ogrzewania | - | 2150,00 m ³ |

| | | |
|--|---|-----------------------|
| Powierzchnia netto budynku | - | 483,16 m ² |
| Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej | - | 0,00 m ² |
| Współczynnik kształtu | - | 0,44 m ⁻¹ |
| Powierzchnia zabudowy budynku | - | 243,60 m ² |
| Ilość mieszkań | - | 0,00 |
| Ilość mieszkańców | - | 25,00 |

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

Elewacja południowo - zachodnia



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

| | | |
|--------------------|--------------|-----------------------|
| Ściany zewnętrzne | 0,19 | W/(m ² ·K) |
| Dach/stropodach | 0,45 | W/(m ² ·K) |
| Strop piwnicy | 0,32 | W/(m ² ·K) |
| Okna | 1,30 | W/(m ² ·K) |
| Drzwi/bramy | 1,70; 2,00 | W/(m ² ·K) |
| Okna połaciowe | brak | W/(m ² ·K) |
| Stropy wewnętrzne | ; 0,67; 0,56 | W/(m ² ·K) |
| Ściany wewnętrzne | 0,80; 1,31 | W/(m ² ·K) |
| Podłogi na gruncie | 0,40 | W/(m ² ·K) |
| Ściany na gruncie | 0,24; 2,55 | W/(m ² ·K) |
| Drzwi wewnętrzne | 2,00 | 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 | 83,87 zł/GJ | 58,71 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 | 138,90 zł/GJ | 0,00 zł/GJ |
| Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u. | 0,00 zł/(MW·m-c) | 0,00 zł/(MW·m-c) |
| Inne koszty, abonament | 0,00 zł/m-c | 0,00 zł/m-c |

| Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego - Kocioł gazowy | | | | | |
|---|---|-----------------|-----------------|------------|-----------------------------|
| Rodzaj paliwa | Cena jednostki paliwa | % udział źródła | Wartość opałowa | Cena za GJ | średnia ważona opłata za GJ |
| Paliwo - Gaz ziemny | 3,01zł | 100% | 0,036 GJ/m³ | 83,87zł | 83,87 |
| Σ | | 100% | | | |
| 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego | | | | | |
| Kocioł gazowy 100% | | | | | |
| Wytwarzanie | Kotły na paliwo gazowe lub ciekłe z otwartą komorą spalania (palnikami atmosferycznymi) i dwustawną regulacją procesu spalania Paliwo - gaz ziemny | | | | η _{H,g} = 0,860 |
| Przesyłanie ciepła | C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej | | | | η _{H,d} = 0,800 |
| Regulacja systemu grzewczego | Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej | | | | η _{H,e} = 0,770 |
| Akumulacja ciepła | Brak zasobnika buforowego | | | | η _{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 η _{H,tot} = η _{H,g} η _{H,d} η _{H,e} η _{H,s} = | | | | | 0,530 |
| Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu | ... | | | | |
| 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 | | | | | |
| Podgrzewacz elektryczny przepływowy 100% | | | | | |
| Wytwarzanie ciepła | Elektryczny podgrzewacz przepływowy | | | | η _{W,g} = 0,990 |
| Przesył ciepłej wody | Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru | | | | η _{W,d} = 1,000 |
| Regulacja i wykorzystanie | Nie dotyczy | | | | η _{W,e} = 1,000 |
| Akumulacja ciepła | Brak zasobnika | | | | η _{W,s} = 1,000 |
| Sprawność całkowita systemu c.w.u. η _{W,tot} = η _{W,g} η _{W,d} η _{W,s} η _{W,e} = | | | | | 0,990 |
| 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 | 2150,00 | | | | |

| | |
|---------------------------|------|
| 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.

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

| Rodzaj przegrody lub instalacji | Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy |
|-----------------------------------|--|
| Ściana zewnętrzna | Spełnia WT 2021. Docieplenie ściany wykonano styropianem o gr. 15 cm. Nie wymaga ulepszeń |
| Strop nad piwnicą | Strop nad ogrzewaną piwnicą docieplony. Nie wymaga ulepszeń. |
| Ściana piwnicy nad gruntem | Ściana docieplona styrodurem gr. 13 cm. Nie wymaga ulepszeń |
| Strop nad poddaszem | Strop nad poddaszem nie wymaga ulepszeń. |
| Podłoga na gruncie | Podłoga na gruncie nie spełnia WT 2021. Wymaga ulepszeń. |
| Ściana piwnicy w gruncie | Ściana docieplona z trzech stron styrodurem gr. 13 cm. Nie podlega usprawnieniom. |
| Dach | Dach nie spełnia WT 2021. Wskazane do wymiany pokrycie dachu oraz docieplenie całego dachu. |
| Strop nad parterem | Strop nad parterem nie wymaga ulepszeń. |
| Ściana piwnicy w gruncie | Ściana niedocieplona. Podlega dociepleniu. |
| Okno zewnętrzne Okna zewnętrzne | Okna zewnętrzne nie spełniają WT 2021. Podlegają wymianie na nowe. |
| Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne | Drzwi zewnętrzne nie spełniają WT 2021. Podlegają wymianie na nowe. |
| Drzwi zewnętrzne Brama garażowa | Bramy garażowe nie spełniają WT 2021. Podlegają wymianie na nowe |
| System grzewczy | W chwili obecnej budynek jest ogrzewany kotłem gazowym, który posiada klasę efektywności energetycznej III. Podlega wymianie na kocioł gazowy o klasie efektywności energetycznej A+ |
| Instalacja ciepłej wody użytkowej | Stan dobry. Do podgrzewania cwu należy wykorzystać instalację fotowoltaiczną. |

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 piwnicy w gruncie | | |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji | Wariant 1, Austrotherm XPS/TOP 50, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)]; | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s | 27,69m ² | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k | 27,69m ² | |
| Stopniodni: 3648,20 dzień·K/rok | $t_{wo} = 20,00$ °C | $t_{zo} = -22,00$ °C |

| | | |
|--|------|---------------|
| | Stan | Wariant numer |
|--|------|---------------|

| | | istniejący | Wariant 1 | Wariant 1.1 |
|---|-------------|------------|-----------|-------------|
| Opłata za 1 GJ Oz | zł/GJ | 83,87 | 58,71 | 58,71 |
| Opłata za 1 MW Om | zł/(MW·m-c) | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Inne koszty, abonament Ab | zł/m-c | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b | cm | --- | 13 | 14 |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m²K) | 2,545 | 0,243 | 0,228 |
| Opór cieplny R | (m²K)/W | 0,39 | 4,11 | 4,39 |
| Zwiększenie oporu cieplnego Δ R | (m²K)/W | --- | 3,71 | 4,00 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 22,21 | 2,13 | 1,99 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0030 | 0,0003 | 0,0003 |
| Roczna oszczędność kosztów Δ O | zł/rok | --- | 1738,26 | 1746,38 |
| Cena jednostkowa usprawnienia K _j | zł/m² | --- | 300,00 | 320,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia N _u | zł | --- | 10217,61 | 10898,78 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 5,88 | 6,24 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10217,61 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 5,88 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 cm

Informacje uzupełniające:

Po dociepleniu ściany fundamentowej zostanie uzyskany wymagany WT 2021 współczynnik przenikania ciepła U = 0,25 W/m²K

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie

| | | |
|--|---|------------------------------------|
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji | Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA, λ= 0,038 [W/(m·K)]; | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As | 187,34m² | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak | 187,34m² | |
| Stopniodni: 3648,20 dzień·K/rok | t _{wo} = 20,00 °C | t _{zo} = -22,00 °C |

| | | Stan istniejący | Wariant numer | |
|--|-------------|-----------------|---------------|-------------|
| | | | Wariant 1 | Wariant 1.1 |
| Opłata za 1 GJ Oz | zł/GJ | 83,87 | 58,71 | 58,71 |
| Opłata za 1 MW Om | zł/(MW·m-c) | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Inne koszty, abonament Ab | zł/m-c | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b | cm | --- | 4 | 5 |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m²K) | 0,400 | 0,281 | 0,262 |
| Opór cieplny R | (m²K)/W | 2,50 | 3,55 | 3,82 |
| Zwiększenie oporu cieplnego Δ R | (m²K)/W | --- | 1,05 | 1,32 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 23,62 | 16,62 | 15,48 |

| | | | | |
|---------------------------------------|-------------------|--------|----------|----------|
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0031 | 0,0022 | 0,0021 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 1005,19 | 1072,48 |
| Cena jednostkowa usprawnienia K_i | zł/m ² | --- | 150,00 | 160,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia N_u | zł | --- | 34564,23 | 36868,51 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 34,39 | 34,38 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 34564,23 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 34,39 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 4 cm

Informacje uzupełniające:

Po dociepleniu podłogi zostanie uzyskany wymagany WT 2021 współczynnik przenikania ciepła $U = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Dach

| | | |
|---|--|--|
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji | Wariant 1, Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 100, $\lambda = 0,042 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$; | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s | 374,30m² | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k | 374,30m² | |
| Stopniodni: 3648,20 dzień·K/rok | $t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$ | $t_{zo} = -22,00 \text{ }^\circ\text{C}$ |

| | Stan istniejący | Wariant numer | |
|--|----------------------|---------------|-------------|
| | | Wariant 1 | Wariant 1.1 |
| Opłata za 1 GJ Oz | zł/GJ | 83,87 | 58,71 |
| Opłata za 1 MW Om | zł/(MW·m-c) | 0,00 | 0,00 |
| Inne koszty, abonament Ab | zł/m-c | 0,00 | 0,00 |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b | cm | --- | 19 |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 0,450 | 0,148 |
| Opór cieplny R | (m ² K)/W | 2,22 | 6,75 |
| Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | (m ² K)/W | --- | 4,52 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 53,09 | 17,49 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0071 | 0,0023 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 3426,02 |
| Cena jednostkowa usprawnienia K_i | zł/m ² | --- | 300,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia N_u | zł | --- | 138116,70 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 40,31 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 138116,70 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 40,31 lat

| |
|--|
| Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 19 cm |
| Informacje uzupełniające: Docieplenie dachu pozwoli uzyskać wymagany WT 2021 współczynnik przenikania ciepła $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ |

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 Okna zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' |
| Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 1847,89 m ³ /h |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 55,05 m ² |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 55,05 m ² |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 55,05 m ² |
| Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Dobrze osłonięte $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$ |
| Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ($a > 4$) |
| Stopniodni: 3648,20 dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -22,00$ °C |

| | | Stan istniejący | Wariant numer |
|--|----------------------|-----------------|---------------|
| | | | W1 |
| Opłata za 1 GJ | zł/GJ | 83,87 | 58,71 |
| 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 | --- |
| Współczynnik c_r | | 1,20 | --- |
| Współczynnik a | | --- | --- |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 1,300 | 0,900 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 130,31 | 15,62 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0386 | 0,0021 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 10012,22 |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi | zł/m ² | --- | 1200,00 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok | zł | --- | 81253,80 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w | zł | --- | 20000,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 10,11 |

| |
|---|
| Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1 |
| Charakterystyka wariantu optymalnego: Koszt realizacji wariantu optymalnego: 101253,80 zł Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,11 lat |
| Modernizacja systemu wentylacji U= 0,90 |

Informacje uzupełniające:

Wymiana okien zewnętrznych pozwoli uzyskać wymagany WT 2021 współczynnik przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

Modernizacja przegrody Brama garażowa Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego $V \text{ 184,62 m}^3/\text{h}$

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją $5,50\text{m}^2$

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji $5,50\text{m}^2$

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów $5,50\text{m}^2$

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Dobrze osłonięte $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

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

Stopniodni: **3648,20** dzień·K/rok $\theta_i = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$ $\theta_e = -22,00 \text{ }^\circ\text{C}$

| | | Stan istniejący | Wariant numer |
|--|----------------------------|-----------------|---------------|
| | | | W1 |
| Opłata za 1 GJ | zł/GJ | 83,87 | 58,71 |
| 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 | --- |
| Współczynnik c_r | | 1,20 | --- |
| Współczynnik a | | --- | --- |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m^2K) | 2,000 | 1,300 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 14,23 | 2,26 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0040 | 0,0003 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 1061,21 |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi | zł/ m^2 | --- | 2000,00 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok | zł | --- | 13530,00 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w | zł | --- | 2000,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 14,63 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 15530,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,63 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Wymiana bram garażowych pozwoli uzyskać wymagany WT 2021 współczynnik przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

| | |
|--|--|
| Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | |
| Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 117,49 m ³ /h | |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 3,50 m ² | |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 3,50 m ² | |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 3,50 m ² | |
| Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00 | |
| Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4) | |
| Stopniodni: 3648,20 dzień·K/rok θi = 20,00 °C θe = -22,00 °C | |

| | | Stan istniejący | Wariant numer |
|--|----------------------|-----------------|---------------|
| | | | W1 |
| Opłata za 1 GJ | zł/GJ | 83,87 | 83,87 |
| 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 | --- |
| Współczynnik c _r | | 1,20 | --- |
| Współczynnik a | | --- | --- |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 1,700 | 1,300 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 8,73 | 1,44 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0025 | 0,0002 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 611,33 |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi | zł/m ² | --- | 2000,00 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok | zł | --- | 8610,00 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw | zł | --- | 2000,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 17,36 |

| |
|--|
| Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1 |
| Charakterystyka wariantu optymalnego: Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10610,00 zł Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,36 lat |
| Modernizacja systemu wentylacji U= 1,30 |
| Informacje uzupełniające: Wymiana drzwi zewnętrznych pozwoli uzyskać wymagany WT 2021 współczynnik przenikania ciepła U = 1,3 W/m ² K |

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 | [-] | 0,70 | 0,70 |
| Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r | [m ²] | 483,16 | 483,16 |
| Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} | [dm ³ /(m ² ·doba)] | 0,35 | 0,35 |
| Czas użytkowania τ | [h] | 24,00 | 24,00 |
| Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h | [-] | 3,24 | 3,24 |
| Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$ | [-] | 0,99 | 0,99 |
| Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$ | [-] | 1,00 | 1,00 |
| Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$ | [-] | 1,00 | 1,00 |
| Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} | [GJ/rok] | 8,23 | 8,23 |
| Max moc cieplna q_{cwu} | [kW] | 1,20 | 1,20 |

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

| | | Stan istniejący | Wariant 1 |
|---|----------|-----------------|-----------|
| Oplata za 1 GJ | [zł/GJ] | 138,90 | 0,00 |
| Oplata 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] | --- | 1142,98 |
| Koszt modernizacji N_u | [zł] | --- | 0,00 |
| SPBT | [lat] | --- | 0,00 |

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

| | |
|------------------------|--------------|
| Planowane usprawnienia | Nakłady [zł] |
| --- | --- |
| Suma: | 0,00 |

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

| Elektryczny podgrzewacz przepływowy 100% | |
|--|-------------------------------|
| Usprawnienia termomodernizacyjne | Opis zastosowanych usprawnień |
| Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g | Brak zaleceń |
| Ulepszenie sprawności przesyłu η_d | Brak zaleceń |
| Ulepszenie sprawności akumulacji η_s | Brak zaleceń |

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] | 83,87 | 58,71 |
| 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] | 211,67 | |
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW] | 0,0581 | |
| Sprawność systemu grzewczego | 0,530 | 1,010 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok] | --- | 17409,86 |
| Koszt modernizacji [zł] | --- | 233700,00 |
| SPBT [lat] | --- | 13,42 |

Informacje uzupełniające:

Wymiana istniejącego kotła pozwoli zaoszczędzić zużycie gazu do ogrzewania pomieszczeń

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 $\eta_{H,g}$ | 1,185 |
| Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$ | 0,957 |
| Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$ | 0,924 |
| Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$ | 0,964 |
| Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t | 0,955 |
| Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d | 0,973 |
| Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$ | 1,010 |

*) - 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] |
|--|------------------|
| Wymiana instalacji c.o. wraz z zaizolowanymi przewodami i montażem głowic termostatycznych | 18450,00 |
| Instalacja kotła kondensacyjnego z demontażem | 12300,00 |
| Instalacja pompy ciepła typu powietrze-powietrze | 36900,00 |
| Montaż instalacji fotowoltaiki - 23 kW z kompensacją mocy biernej | 141450,00 |
| Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła | 24600,00 |
| Suma: | 233700,00 |

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

| | |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Kocioł kondensacyjny gazowy 70% | |
| Usprawnienia termomodernizacyjne | Opis zastosowanych usprawnień |

| | |
|--|--|
| Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g | Kocioł gazowy kondensacyjny o klasie efektywności energetycznej minimum A+ |
| Ulepszenie sprawności przesyłu η_d | Należy wymienić istniejące przewody stalowe i zastąpić je przewodami zaizolowanymi |
| Ulepszenie sprawności regulacji η_e | Należy zastosować grzejniki z głowicami termostatycznymi |
| Ulepszenie sprawności akumulacji η_s | Brak zaleceń |
| Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d | Brak zaleceń |

| Klimakonwektor 30% | |
|--|-------------------------------|
| Usprawnienia termomodernizacyjne | Opis zastosowanych usprawnień |
| Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g | Brak zaleceń |
| Ulepszenie sprawności przesyłu η_d | Brak zaleceń |
| Ulepszenie sprawności regulacji η_e | Brak zaleceń |
| Ulepszenie sprawności akumulacji η_s | Brak zaleceń |
| Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d | Brak zaleceń |

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

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

| Lp. | Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót [zł] | SPBT [lat] |
|-----|---|--------------------------------|---------------|
| 1. | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 0,00 zł | 0,00 |
| 2. | Modernizacja przegrody Ściana piwnicy w gruncie | 10217,61 zł | 5,88 |
| 3. | Modernizacja przegrody Okna zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 101253,80 zł | 10,11 |
| 4. | Modernizacja przegrody Brama garażowa Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 15530,00 zł | 14,63 |
| 5. | Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 10610,00 zł | 17,36 |
| 6. | Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie | 34564,23 zł | 34,39 |
| 7. | Modernizacja przegrody Dach | 138116,70 zł | 40,31 |
| 8. | Instalacja fotowoltaiki 23 KW z zastosowaniem urządzeń do kompensacji mocy biernej w budynku | 202950,00 zł | --- |
| 9. | Audyt energetyczny | 2000,00 zł | --- |
| | | | |
| | Modernizacja systemu grzewczego | 233700,00 | 13,42 |

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Wariant 1 | | |
|-----------------|---|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 0,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Ściana piwnicy w gruncie | 10217,61 |
| 3 | Modernizacja przegrody Okna zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 101253,80 |
| 4 | Modernizacja przegrody Brama garażowa Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 15530,00 |
| 5 | Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 10610,00 |
| 6 | Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie | 34564,23 |
| 7 | Modernizacja przegrody Dach | 138116,70 |
| 8 | Modernizacja systemu grzewczego | 233700,00 |
| 9 | Instalacja fotowoltaiki 23KW z zastosowaniem urządzeń do kompensacji mocy biernej w budynku | 202950,00 |
| 10 | Audyt energetyczny | 2000,00 |
| Całkowity koszt | | 545992,34 |

| Wariant 2 | | |
|-----------------|---|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 0,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Ściana piwnicy w gruncie | 10217,61 |
| 3 | Modernizacja przegrody Okna zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 101253,80 |
| 4 | Modernizacja przegrody Brama garażowa Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 15530,00 |
| 5 | Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 10610,00 |
| 6 | Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie | 34564,23 |
| 7 | Modernizacja systemu grzewczego | 233700,00 |
| 8 | Instalacja fotowoltaiki 23KW z zastosowaniem urządzeń do kompensacji mocy biernej w budynku | 202950,00 |
| 9 | Audyt energetyczny | 2000,00 |
| Całkowity koszt | | 407875,64 |

| Wariant 3 | | |
|-----------|---|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 0,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Ściana piwnicy w gruncie | 10217,61 |
| 3 | Modernizacja przegrody Okna zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na | 101253,80 |

| | | |
|-----------------|---|-----------|
| | 'Wentylacja z odzyskiem' | |
| 4 | Modernizacja przegrody Brama garażowa Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 15530,00 |
| 5 | Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 10610,00 |
| 6 | Modernizacja systemu grzewczego | 233700,00 |
| 7 | Instalacja fotowoltaiki 23KW z zastosowaniem urządzeń do kompensacji mocy biernej w budynku | 202950,00 |
| 8 | Audyt energetyczny | 2000,00 |
| Całkowity koszt | | 373311,41 |

| Wariant 4 | | |
|-----------------|--|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 0,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Ściana piwnicy w gruncie | 10217,61 |
| 3 | Modernizacja przegrody Okna zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 101253,80 |
| 4 | Modernizacja przegrody Brama garażowa Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 15530,00 |
| 5 | Modernizacja systemu grzewczego | 233700,00 |
| 6 | Instalacja fotowoltaiki 23KW z zastosowaniem urządzeń do kompensacji mocy biernej w budynku | 202950,00 |
| 7 | Audyt energetyczny | 2000,00 |
| Całkowity koszt | | 362701,41 |

| Wariant 5 | | |
|-----------------|--|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 0,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Ściana piwnicy w gruncie | 10217,61 |
| 3 | Modernizacja przegrody Okna zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' | 101253,80 |
| 4 | Modernizacja systemu grzewczego | 233700,00 |
| 5 | Instalacja fotowoltaiki 23KW z zastosowaniem urządzeń do kompensacji mocy biernej w budynku | 202950,00 |
| 6 | Audyt energetyczny | 2000,00 |
| Całkowity koszt | | 347171,41 |

| Wariant 6 | | |
|-----------|---|----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 0,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody Ściana piwnicy w gruncie | 10217,61 |

| | | |
|-----------------|---|-----------|
| 3 | Modernizacja systemu grzewczego | 233700,00 |
| 4 | Instalacja fotowoltaiki 23KW z zastosowaniem urządzeń do kompensacji mocy biernej w budynku | 202950,00 |
| 5 | Audyt energetyczny | 2000,00 |
| Całkowity koszt | | 245917,61 |

| Wariant 7 | | |
|-----------------|---|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 0,00 |
| 2 | Modernizacja systemu grzewczego | 233700,00 |
| 3 | Instalacja fotowoltaiki 23KW z zastosowaniem urządzeń do kompensacji mocy biernej w budynku | 202950,00 |
| 4 | Audyt energetyczny | 2000,00 |
| Całkowity koszt | | 235700,00 |

| Wariant 8 | | |
|-----------------|---|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja systemu grzewczego | 233700,00 |
| 2 | Instalacja fotowoltaiki 23KW z zastosowaniem urządzeń do kompensacji mocy biernej w budynku | 202950,00 |
| 3 | Audyt energetyczny | 2000,00 |
| Całkowity koszt | | 235700,00 |

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 ciepłoty budynku | Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej |
|---------|----------------------------------|--|---|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------|---------------------------------|---------------------------|--|
| | [MW] | [GJ] | [°C] | [m ²] | [m ³] | [m ³] | [m ³] | [W/m ³] | [1/m] |
| 0 | 0,0581 | 211,67 | 20,00 | 483,16 | 2150,00 | 2150,00 | 2150,00 | 27,93 | 0,44 |
| 1 | 0,0215 | 159,59 | 20,00 | 483,16 | 2150,00 | 2150,00 | 2150,00 | 24,03 | 0,44 |
| 2 | 0,0262 | 197,46 | 20,00 | 483,16 | 2150,00 | 2150,00 | 2150,00 | 26,23 | 0,44 |
| 3 | 0,0264 | 198,55 | 20,00 | 483,16 | 2150,00 | 2150,00 | 2150,00 | 26,67 | 0,44 |
| 4 | 0,0265 | 199,03 | 20,00 | 483,16 | 2150,00 | 2150,00 | 2150,00 | 26,67 | 0,44 |
| 5 | 0,0266 | 200,34 | 20,00 | 483,16 | 2150,00 | 2150,00 | 2150,00 | 26,67 | 0,44 |
| 6 | 0,0576 | 207,84 | 20,00 | 483,16 | 2150,00 | 2150,00 | 2150,00 | 26,69 | 0,44 |

| | | | | | | | | | |
|---|--------|--------|-------|--------|---------|---------|---------|-------|------|
| 7 | 0,0581 | 211,67 | 20,00 | 483,16 | 2150,00 | 2150,00 | 2150,00 | 27,93 | 0,44 |
| 8 | 0,0581 | 211,67 | 20,00 | 483,16 | 2150,00 | 2150,00 | 2150,00 | 27,93 | 0,44 |

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 | - | - | - | GJ | zł | zł | % |
| 0 | 211,67 0,0581 | 8,23 0,0012 | 0,53 | 1,00 | 1,00 | 407,78 | 34653,18 | --- | --- |
| 1 | 159,59 0,0215 | 8,23 0,0012 | 1,01 | 0,96 | 0,97 | 155,04 | 8619,25 | 26033,93 | 75,13 |
| 2 | 197,46 0,0262 | 8,23 0,0012 | 1,01 | 0,96 | 0,97 | 189,88 | 10664,82 | 23988,36 | 69,22 |
| 3 | 198,55 0,0264 | 8,23 0,0012 | 1,01 | 0,96 | 0,97 | 190,88 | 10723,54 | 23929,64 | 69,05 |
| 4 | 199,03 0,0265 | 8,23 0,0012 | 1,01 | 0,96 | 0,97 | 191,32 | 10749,22 | 23903,96 | 68,98 |
| 5 | 200,34 0,0266 | 8,23 0,0012 | 1,01 | 0,96 | 0,97 | 192,53 | 10819,87 | 23833,31 | 68,78 |
| 6 | 207,84 0,0576 | 8,23 0,0012 | 1,01 | 0,96 | 0,97 | 199,42 | 11224,91 | 23428,26 | 67,61 |
| 7 | 211,67 0,0581 | 8,23 0,0012 | 1,01 | 0,96 | 0,97 | 202,95 | 11431,77 | 23221,41 | 67,01 |
| 8 | 211,67 0,0581 | 8,23 0,0012 | 1,01 | 0,96 | 0,97 | 202,95 | 12574,75 | 22078,43 | 63,71 |

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. | 545992,34 | 26033,93 | 61,98 | 0,00 |
| 2. | 407875,64 | 23988,36 | 53,43 | 0,00 |
| 3. | 373311,41 | 23929,64 | 53,19 | 0,00 |
| 4. | 362701,41 | 23903,96 | 53,08 | 0,00 |
| 5. | 347171,41 | 23833,31 | 52,79 | 0,00 |

| | | | | |
|----|-----------|----------|-------|------|
| 6. | 245917,61 | 23428,26 | 51,09 | 0,00 |
| 7. | 235700,00 | 23221,41 | 50,23 | 0,00 |
| 8. | 235700,00 | 22078,43 | 50,23 | 0,00 |

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| | | | | |
|---|-----|--------------|-----|---------|
| - planowany koszt całkowity | --- | 545992,34 zł | | |
| - planowana kwota środków własnych | --- | 600000,00 zł | | |
| - planowana kwota kredytu | --- | 0,00 zł | | |
| - przewidywana premia termomodernizacyjna | --- | 0,00 zł | | |
| - roczne oszczędności kosztów energii | --- | 26033,93 zł | tj. | 75,13 % |

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana piwnicy w gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 13 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm XPS/TOP 50

Uwagi:

Po dociepleniu ściany fundamentowej zostanie uzyskany wymagany WT 2021 współczynnik przenikania ciepła $U = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 4 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA

Uwagi:

Po dociepleniu podłogi zostanie uzyskany wymagany WT 2021 współczynnik przenikania ciepła $U = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 19 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 100

Uwagi:

Docieplenie dachu pozwoli uzyskać wymagany WT 2021 współczynnik przenikania ciepła $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okna zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

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

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

Uwagi:

Wymiana okien zewnętrznych pozwoli uzyskać wymagany WT 2021 współczynnik przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Brama garażowa Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

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

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

Uwagi:

Wymiana bram garażowych pozwoli uzyskać wymagany WT 2021 współczynnik przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

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

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

Wymiana drzwi zewnętrznych pozwoli uzyskać wymagany WT 2021 współczynnik przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Wymiana instalacji c.o. wraz z zaizolowanymi przewodami i montażem głowic termostatycznych
2. Instalacja kotła kondensacyjnego z demontażem
3. Instalacja pompy ciepła typu powietrze-powietrze
4. Montaż instalacji fotowoltaiki - 23 kW z kompensacją mocy biernej
5. Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła

Uwagi:

Wymiana istniejącego kotła pozwoli zaoszczędzić zużycie gazu do ogrzewania pomieszczeń

Mikroinstalacja

Usprawnienie: **Instalacja fotowoltaiki 23KW z zastosowaniem urządzeń do kompensacji mocy biernej w budynku**

Moc mikroinstalacji: 23,00 kW