



**AUDYT ENERGETYCZNY
budynku INTERNATU
w Zespole Szkół Centrum Kształcenia
Zawodowego im. Ignacego Łyskowskiego
w Grubnie**

**Grubno 42a, 86-212 Stolno
gmina Stolna
powiat chełmiński
woj. kujawsko-pomorskie**

Bydgoszcz, listopad 2024 rok

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

| | | | |
|--|---|---|------------------|
| 1. Dane identyfikacyjne budynku | | | |
| 1.1 Rodzaj budynku | Oświatowy | 1.2 Rok budowy | 1956 |
| FUNKCJA Internat w Zespole Szkół Centrum Kształcenia Zawodowego im. Ignacego Łyskowskiego w Grubnie | INWESTOR Powiat Chełmno ul. Kolejowa 1 86-200 Chełmno tel. 56 677 24 10 | 1.4 Adres budynku | |
| | | Grubno 42A (dz. nr 100/24) 86-212 Stolno KUJAWSKO-POMORSKIE | |
| 2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt: | | | |
| PW ASER ANDRZEJ RUTZ ul. Biedaszkowo 1 85-157 Bydgoszcz | | | |
| 3. Imię, Nazwisko, posiadane kwalifikacje, podpis: | | | |
| Upr. nr UWM/WNT/A/443/09 Upr. nr E/230/3360/2022 Upr. nr D/230/3361/2022 Upr. nr E/230/3362/2022 Upr. nr D/230/3363/2022 Upr. państwowe nr 3689 | mgr inż. Andrzej Rutz | | podpis |
| 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac | | | |
| Upr. państwowe nr 11770 | mgr inż. Janusz Flemming | | podpis. |
| 5. Miejscowość: Bydgoszcz | | Data wykonania opracowania | 15.11.2024 r. |
| 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 termo modernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Audyt Efektu Ekologicznego | | | |

2. Karta audytu energetycznego budynku*

| 2.1. Dane ogólne | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
|---|---|--|--|
| 2.1.1. | Konstrukcja/technologia budynku | tradycyjna | tradycyjna |
| 2.1.2. | Liczba kondygnacji | 2 | 2 |
| 2.1.3. | Kubatura części ogrzewanej [m ³] | 7311,60 | 7311,60 |
| 2.1.4. | Powierzchnia użytkowa budynku [m ²] | 2581,45 | 2581,45 |
| 2.1.5. | Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²] | 2581,45 | 2581,45 |
| 2.1.6. | Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%] | 100 | 100 |
| 2.1.7. | Liczba lokali mieszkalnych | 0,00 | 0,00 |
| 2.1.8. | Liczba osób użytkujących budynek | 300,00 | 300,00 |
| 2.1.9. | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej | Centralne | Centralne |
| 2.1.10. | Rodzaj systemu grzewczego budynku | Centralne | Centralne |
| 2.1.11. | Współczynnik A/V [1/m] | 0,22 | 0,22 |
| 2.1.12. | Inne dane charakteryzujące budynek | Budynek wybudowany w technologii tradycyjnej | Budynek wybudowany w technologii tradycyjnej |
| 2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K) | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 2.2.1. | Ściany zewnętrzne | 0,26; 0,29; 0,23; 0,24; 0,16 | 0,26; 0,29; 0,23; 0,24; 0,16 |
| 2.2.2. | Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami | 0,25 | 0,18 |
| 2.2.3. | Strop nad piwnicą | 0,38 | 0,38 |
| 2.2.4. | Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych | 2,26; 0,29 | 2,26; 0,29 |
| 2.2.5. | Okna, drzwi balkonowe | 2,00; 2,00; 2,00 | 0,90; 0,90; 2,00 |
| 2.2.6. | Drzwi zewnętrzne/bramy | 1,35; 1,40; 1,50; 1,40; 1,50; 1,30 | 1,35; 1,40; 1,50; 1,40; 1,50; 1,30 |
| 2.2.7. | Ściany wewnętrzne | 2,21; 1,61; 1,27; 1,04; 0,89; 2,49 | 2,21; 1,61; 1,27; 1,04; 0,89; 2,49 |
| 2.2.8. | Stropy wewnętrzne | 0,38; 1,63 | 0,38; 1,63 |
| 2.2.9. | Ściany na gruncie | 0,29; 0,26 | 0,29; 0,26 |
| 2.2.10. | Stropy zewnętrzne | 0,14 | 0,14 |
| 2.2.11. | Okna wewnętrzne | 2,00 | 2,00 |
| 2.2.12. | Drzwi wewnętrzne | 2,00; 2,00; 2,00 | 2,00; 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 | 0,950 | 2,447 |
| 2.3.2. | Sprawność przesyłu | 0,960 | 0,960 |

| | | | |
|--|--|-------------------------------------|----------------------------------|
| 2.3.3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 0,770 | 0,890 |
| 2.3.4. | Sprawność akumulacji | 0,950 | 0,950 |
| 2.3.5. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | 1,000 | 1,000 |
| 2.3.6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | 0,950 | 0,950 |
| 2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 2.4.1. | Sprawność wytwarzania | 0,880 | 2,600 |
| 2.4.2. | Sprawność przesyłu | 0,600 | 0,700 |
| 2.4.3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 1,000 | 1,000 |
| 2.4.4. | Sprawność akumulacji | 0,850 | 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] | 10657,97 | 7239,35 |
| 2.5.1.4. | Krotność wymian powietrza [1/h] | 1,46 | 0,99 |
| 2.5.2.1. | Rodzaj wentylacji | Wentylacja mechaniczna wywiewna | Wentylacja mechaniczna wywiewna |
| 2.5.2.2. | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | kanały wentylacyjne Vex | stolarka/kanały grawitacyjne Vex |
| 2.5.2.3. | Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h] | 353,23 | 243,17 |
| 2.5.2.4. | Krotność wymian powietrza [1/h] | 0,05 | 0,03 |
| 2.6. Charakterystyka energetyczna budynku | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 2.6.1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | 175,14 | 116,56 |
| 2.6.2. | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW] | 18,03 | 13,52 |
| 2.6.3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 409,75 | 223,84 |
| 2.6.4. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 583,49 | 107,07 |
| 2.6.5. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | 570,02 | 110,24 |
| 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 | 44,09 | 24,09 |

| | | | |
|--|--|-------------------------------------|----------------------------------|
| | ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | | |
| 2.6.9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)] | 62,79 | 11,52 |
| 2.6.10.1) | Udział odnawialnych źródeł energii [%] | 0,00 | 81,65 |
| 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] | 111,41 | 30,59 |
| 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] | 54,29 | 15,01 |
| 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)] | 2,79 | 0,14 |
| 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)] | 124,89 | 24,20 |
| 2.8.1.2. | EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² rok)] | 138,45 | 12,06 |
| 2.8.1.3. | Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%] | 80,62 | |
| 2.8.1.4. | Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok] | 935,69 | |
| 2.8.1.5. | Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok] | 22,35 | |
| 2.8.1.6. | Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok] | 61,57 | |
| 2.8.1.7. | Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok] | 116884,61 | |
| 2.8.1.8. | Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW] | 50,00 | |
| 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 |
| | | 1451137,50 | 1784899,12 |
| 2.8.2.2. | Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł] | netto | brutto |
| | | 300000,00 | 369000,00 |
| 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⁾ [%] | 17,13 | |

| | | |
|---|--|-----------|
| 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)] | 70,00 |
| 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] | 145113,75 |
| 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 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) UOZE [%] 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> | | |

***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

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

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD 11.0

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:

200000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

2200000 zł

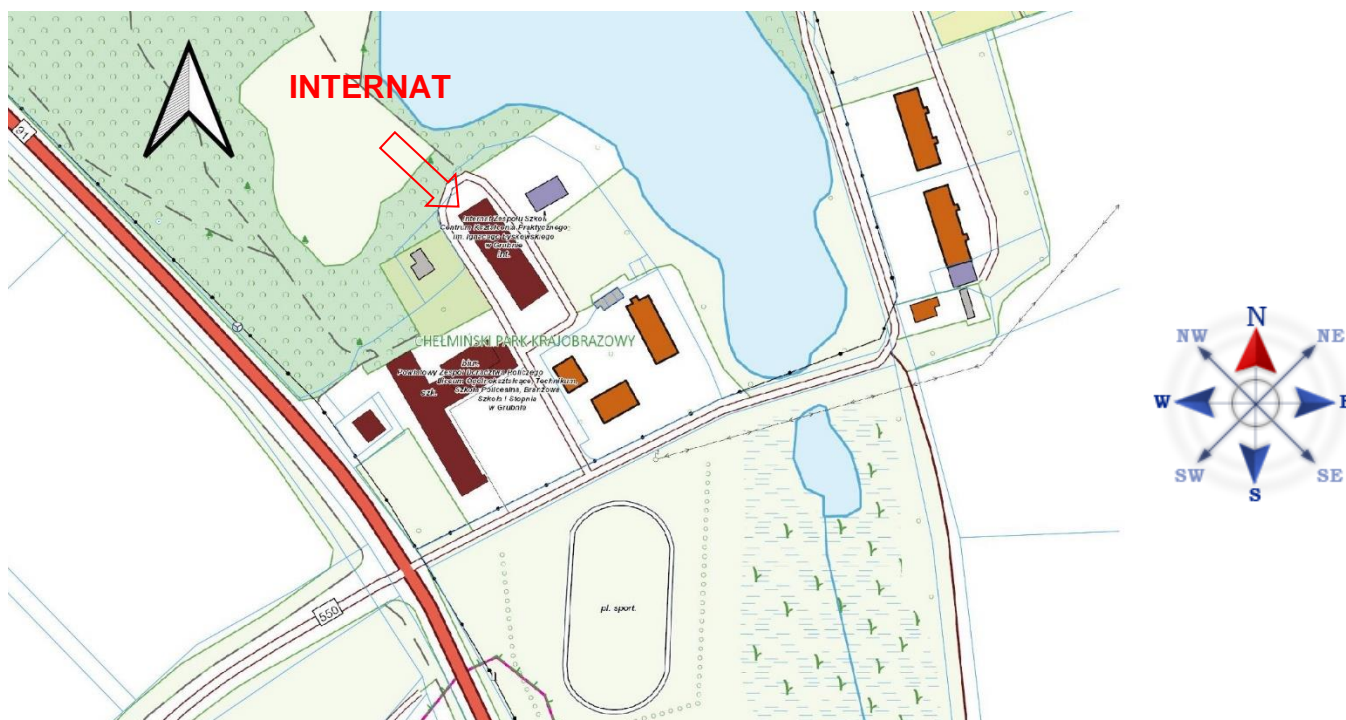
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

| | | |
|--|---|------------------------|
| Konstrukcja/technologia budynku | - | tradycyjna |
| Kubatura budynku | - | 9145,98 m ³ |
| Kubatura ogrzewania | - | 7311,60 m ³ |
| Powierzchnia netto budynku | - | 2581,45 m ² |
| Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej | - | 0,00 m ² |
| Współczynnik kształtu | - | 0,22 m ⁻¹ |
| Powierzchnia zabudowy budynku | - | 810,93 m ² |
| Ilość mieszkań | - | 0,00 |
| Ilość mieszkańców | - | 300,00 |

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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



Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku



Budynek internatu w Grubnie



Budynek internatu w Grubnie – elewacja południowo-zachodnia



Budynek internatu w Grubnie – widok od strony północnej



Budynek internatu w Grubnie – widok od strony południowej

| 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych | | |
|---|------------------------------------|-----------------------|
| Ściany zewnętrzne | 0,26; 0,29; 0,23; 0,24; 0,16 | W/(m ² ·K) |
| Dach/stropodach | 0,25 | W/(m ² ·K) |
| Strop piwnicy | --- | W/(m ² ·K) |
| Okna | 2,00; 2,00; 2,00 | W/(m ² ·K) |
| Drzwi/bramy | 1,35; 1,40; 1,50; 1,40; 1,50; 1,30 | W/(m ² ·K) |
| Okna połaciowe | --- | W/(m ² ·K) |
| Ściany wewnętrzne | 2,21; 1,61; 1,27; 1,04; 0,89; 2,49 | W/(m ² ·K) |
| Stropy wewnętrzne | 0,38; 1,63 | W/(m ² ·K) |
| Ściany na gruncie | 0,29; 0,26 | W/(m ² ·K) |
| Podłogi na gruncie | 2,26; 0,29 | W/(m ² ·K) |
| Stropy zewnętrzne | 0,14 | W/(m ² ·K) |
| Okna wewnętrzne | 2,00 | W/(m ² ·K) |
| Drzwi wewnętrzne | 2,00; 2,00; 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 | 111,41 zł/GJ | 30,59 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 | 104,71 zł/GJ | 41,11 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 - Gaz ziemny | 4,00zł | 100% | 0,036 GJ/m ³ | 111,45zł | 111,45 |
| Σ | | 100% | | | |

| 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego | | |
|--|---|--------------------------|
| Źródło ogrzewania 100% | | |
| Wytwarzanie | Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW | η _{H,g} = 0,950 |
| | Paliwo - gaz ziemny | |
| Przesyłanie ciepła | C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej | η _{H,d} = 0,960 |

| | | | |
|--|---|----------------|--------|
| Regulacja systemu grzewczego | Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej | $\eta_{H,e} =$ | 0,770 |
| Akumulacja ciepła | Bufor w systemie grzewczym o parametrach 55/45 °C wewnątrz osłony termicznej budynku | $\eta_{H,s} =$ | 0,950 |
| Czas ogrzewania w okresie tygodnia | Liczba dni: 7 dni | $w_t =$ | 1,000 |
| Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby | Liczba godzin: 8 godzin | $w_d =$ | 0,950 |
| Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$ | | | 0,667 |
| Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu | ... | | |
| Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r. | Instalacja była modernizowana po 1984 r. | | |
| | Modernizacja polegała na: w 2021 roku modernizacja systemu grzewczego - dobudowa kotłowni gazowej do budynku Internatu | | |
| Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie) | | | --- MW |
| 4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej | | | |
| Źródło ciepłej wody użytkowej 100% | | | |
| Wytwarzanie ciepła | Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy powyżej 50 kW | $\eta_{W,g} =$ | 0,880 |
| Przesył ciepłej wody | Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 30 do 100 | $\eta_{W,d} =$ | 0,600 |
| Regulacja i wykorzystanie | --- | $\eta_{W,e} =$ | 1,000 |
| Akumulacja ciepła | Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. | $\eta_{W,s} =$ | 0,850 |
| Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$ | | | 0,449 |
| 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 | 10657,97 | | |
| Krotność wymian powietrza | 1,46 | | |
| Rodzaj wentylacji | Wentylacja mechaniczna wywiewna | | |
| Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza | kanały wentylacyjne Vex | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego | 353,23 | | |
| Krotność wymian powietrza | 0,05 | | |

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 | Nowe źródło światła |
| Metoda obliczeń | Na podstawie natężenia i skuteczności oświetlenia |
| Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła) | 20812,86[W] |
| Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia | 2581,44[m ²] |
| Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku | 8,06[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 |
|-------------------------------------|---|
| Ściana wewnętrzna - SW 2 - 12 cm | Ściana wewnętrzna wykonana z cegły ceramicznej na zaprawie wapienno-cementowej, obustronnie tynkowana. Nie przewidziano termomodernizacji tej przegrody. |
| Strop wewnętrzny - nad piwnicą | Strop gęsto żebrowy. Nie przewidziano termomodernizacji tej przegrody. (od strony piwnicy docieplenie 8 cm styropianu) |
| Ściana na gruncie - 51 cm - piwnica | Przegroda budowlana nie spełniająca wymogów WZ 2021 określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2022, poz. 1225). Ściana z elementów ceramicznych, poddana termomodernizacji w 2022 roku (docieplenie styropianem - 10 cm). Nie przewidziano termomodernizacji przegrody. |
| Ściana zewnętrzna - piwnica -77 cm | Przegroda budowlana nie spełniająca wymogów WZ 2021 określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2022, poz. 1225). Ściana z elementów ceramicznych, poddana termomodernizacji w 2022 roku (docieplenie styropianem - 10 cm). Nie przewidziano termomodernizacji przegrody. |
| Ściana na gruncie - 77 cm | Przegroda budowlana nie spełniająca wymogów WZ 2021 określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2022, poz. 1225). Ściana z elementów ceramicznych, poddana termomodernizacji w 2022 roku (docieplenie styropianem - 10 cm). Nie przewidziano termomodernizacji przegrody. |
| Podłoga na gruncie - piwnica | Przegroda budowlana nie spełniająca wymogów określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 2022, poz. 1265). Posadzka cementowa (lastriko), nieuwzględniona w termomodernizacji. |
| Ściana wewnętrzna - SW 1 - 25 cm | Ściana wewnętrzna wykonana z cegły ceramicznej (lub gazobetonu) na zaprawie wapienno-cementowej, obustronnie tynkowana. Nie przewidziano termomodernizacji tej przegrody. |
| Ściana wewnętrzna - SW 3 - 38 | Ściana wewnętrzna wykonana z cegły ceramicznej (lub gazobetonu) na |

| | |
|---|---|
| cm | zaprawie wapienno-cementowej, obustronnie tynkowana. Nie przewidziano termomodernizacji tej przegrody. |
| Ściana wewnętrzna - SW 4 - 51 cm | Ściana wewnętrzna wykonana z cegły ceramicznej (lub gazobetonu) na zaprawie wapienno-cementowej, obustronnie tynkowana. Nie przewidziano termomodernizacji tej przegrody. |
| Ściana wewnętrzna - SW 5 - 64 cm | Ściana wewnętrzna wykonana z cegły ceramicznej (lub gazobetonu) na zaprawie wapienno-cementowej, obustronnie tynkowana. Nie przewidziano termomodernizacji tej przegrody. |
| Strop wewnętrzny - nad parterem | Strop gęsto żebrowy. Nie przewidziano termomodernizacji tej przegrody. (od strony piwnicy docieplenie 8 cm styropianu) |
| Strop wewnętrzny - nad II piętrzem | Strop gęsto żebrowy. Od strony poddasza docieplenie 15 cm z wełny mineralnej. Przegroda budowlana nie spełniająca wymogów WZ 2021 określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2022, poz. 1225). |
| Ściana zewnętrzna - piwnica - 51 cm | Przegroda budowlana nie spełniająca wymogów WZ 2021 określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2022, poz. 1225). Ściana z elementów ceramicznych, poddana termomodernizacji w 2022 roku (docieplenie styropianem - 10 cm). Nie przewidziano termomodernizacji przegrody. |
| Ściana zewnętrzna - parter -51 cm | Przegroda budowlana nie spełniająca wymogów WZ 2021 określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2022, poz. 1225). Ściana z elementów ceramicznych, poddana termomodernizacji w 2004 roku (docieplenie styropianem - 14 cm). Nie przewidziano termomodernizacji przegrody. |
| Ściana wewnętrzna - SW 6 - 10 cm | Ściana wewnętrzna wykonana z cegły ceramicznej (lub gazobetonu) na zaprawie wapienno-cementowej, obustronnie tynkowana. Nie przewidziano termomodernizacji tej przegrody. |
| Ściana zewnętrzna - I i II piętro - 38 cm | Przegroda budowlana nie spełniająca wymogów WZ 2021 określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2022, poz. 1225). Ściana z elementów ceramicznych, poddana termomodernizacji w 2004 roku (docieplenie styropianem - 14 cm). Nie przewidziano termomodernizacji przegrody. |
| Ściana zewnętrzna - parter - kotłownia | Przegroda budowlana spełniająca wymogi określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 2022, poz. 1265). Posadzka cementowa (lastriko), nie wymaga termomodernizacji. |
| Podłoga na gruncie - kotłownia | Przegroda budowlana spełniająca wymogi określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 2022, poz. 1265). Posadzka cementowa (lastriko), nie wymaga termomodernizacji. |
| Strop zewnętrzny - nad kotłownią | Przegroda budowlana spełniająca wymogi określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 2022, poz. 1265). Nie wymaga termomodernizacji. |
| Drzwi wewnętrzne GI - DW 1 - 0,9 x 2,03 | Nie przewidziano termomodernizacji |
| Okno zewnętrzne GI - OZ 1 - piwnica - 1,1x1,1 m | Okna w złym stanie technicznym. W znacznym stopniu okna wymienione w 2004 Słaba szczelność stolarki otworowej, niska jakość zadecydowała m.in o zaplanowaniu wymiany na nowe okna. Przegroda budowlana nie spełniająca |

| | |
|--|---|
| | wymogów WZ 2021 określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2022, poz. 1225). |
| Drzwi zewnętrzne GI - DZ 1 - piwnica | Nie przewidziano termomodernizacji |
| Okno zewnętrzne GI - OZ 2 - 2,1x1,65 m | Okna w złym stanie technicznym. W znacznym stopniu okna wymienione w 2004 Słaba szczelność stolarki otworowej, niska jakość zdecydowała m.in o zaplanowaniu wymiany na nowe okna. Przegroda budowlana nie spełniająca wymogów WZ 2021 określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2022, poz. 1225). |
| Drzwi zewnętrzne GI - DZ 2 - przeszklone | Nie przewidziano termomodernizacji |
| Drzwi wewnętrzne GI - DW 2 | Nie przewidziano termomodernizacji |
| Okno wewnętrzne GI - OW 1 | Nie przewidziano termomodernizacji |
| Drzwi wewnętrzne GI - DW 3 - 0,8 x 2,03 | Nie przewidziano termomodernizacji |
| Okno zewnętrzne GI - OZ 2 - 2,1x1,65 m | Okna w złym stanie technicznym. W znacznym stopniu okna wymienione w 2004 Słaba szczelność stolarki otworowej, niska jakość zdecydowała m.in o zaplanowaniu wymiany na nowe okna. Przegroda budowlana nie spełniająca wymogów WZ 2021 określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2022, poz. 1225). |
| Okno wewnętrzne GI - OW 1 | Nie przewidziano termomodernizacji |
| Drzwi zewnętrzne GI - DZ 3 - parter | Nie przewidziano termomodernizacji |
| Drzwi zewnętrzne GI - DZ 3 - kotłownia | Nie przewidziano termomodernizacji |
| Okno zewnętrzne GI - OZ 3 - 0,8x1,00 m - kotłownia | Nie przewidziano termomodernizacji |
| System grzewczy | Oparty o kocioł gazowy. Obecnie mało wydajny i nie ekologiczny, mało sprawne grzejniki. |
| Instalacja ciepłej wody użytkowej | CWU zasilana z kotła gazowego |

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | |
|---|---|-------------------|
| Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - nad II pięciem | | |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji | Wariant 1, Maty z wełny mineralnej URSA DF 35, $\lambda=0,03500$ [W/(m·K)]; | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s | 668,40m ² | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k | 668,40m ² | |
| Stopniodni: 4292,85 dzień·K/rok | $t_{w0}= 19,36$ °C | $t_{z0}= 0,00$ °C |

| | Stan istniejący | Wariant numer | | | | | |
|--|----------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| | | Wariant 1 | Wariant 1.1 | Wariant 1.2 | Wariant 1.3 | Wariant 1.4 | |
| Opłata za 1 GJ Oz | zł/GJ | 111,41 | 30,59 | 30,59 | 30,59 | 30,59 | 30,59 |
| Opłata za 1 MW Om | zł/(MW·m-c) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Inne koszty, abonament A_b | zł/m-c | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b | cm | --- | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 0,250 | 0,175 | 0,159 | 0,146 | 0,135 | 0,125 |
| Opór cieplny R | (m ² K)/W | 4,00 | 5,71 | 6,28 | 6,85 | 7,42 | 8,00 |
| Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | (m ² K)/W | --- | 1,71 | 2,29 | 2,86 | 3,43 | 4,00 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 62,04 | 43,41 | 39,46 | 36,17 | 33,39 | 31,00 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0032 | 0,0023 | 0,0021 | 0,0019 | 0,0017 | 0,0016 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 5583,39 | 5704,20 | 5804,85 | 5890,02 | 5963,01 |
| Cena jednostkowa usprawnienia K_j | zł/m ² | --- | 200,00 | 210,00 | 220,00 | 230,00 | 240,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia N_u | zł | --- | 164426,40 | 172647,72 | 180869,04 | 189090,36 | 197311,68 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 29,45 | 30,27 | 31,16 | 32,10 | 33,09 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 164426,40 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 29,45 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 6 cm

Informacje uzupełniające:

W ramach termomodernizacji przewidziano uzupełnienie istniejącej izolacji wełną mineralną 6 cm

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 GI - OZ 1 - piwnica - 1,1x1,1 m 'Wentylacja grawitacyjna' |
| Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 365,88 m ³ /h |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 22,99 m ² |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 22,99 m ² |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 22,99 m ² |
| Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00 |
| Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1) |
| Stopniodni: 3045,50 dzień·K/rok θi = 17,07 °C θe = -20,00 °C |

| | Stan istniejący | Wariant numer | |
|--|----------------------|---------------|----------|
| | | W1 | |
| Opłata za 1 GJ | zł/GJ | 111,41 | 30,59 |
| 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 | | 1,00 | 1,00 |
| Współczynnik c _r | | 1,00 | 0,70 |
| Współczynnik a | | --- | --- |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 2,000 | 0,900 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 39,29 | 24,25 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0063 | 0,0054 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 3635,02 |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi | zł/m ² | --- | 1500,00 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok | zł | --- | 42416,55 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw | zł | --- | 0,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 11,67 |

| |
|--|
| Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1 |
| Charakterystyka wariantu optymalnego: |
| Koszt realizacji wariantu optymalnego: 42416,55 zł |
| Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,67 lat |
| Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3) |
| Modernizacja systemu wentylacji |
| U= 0,90 |
| Informacje uzupełniające: |
| Istniejąca stolarka okienna wypaczona i nieszczelna. Projektuje się demontaż obecnych okien, wstawienie nowych okien o współczynniku U=0,9 |

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody GI - OZ 2 - 2,1x1,65 m 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **4615,37** m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **301,45**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **301,45**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **301,45**m²

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

Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Stopniodni: **3594,80** dzień·K/rok $\theta_i = 19,54$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

| | | Stan istniejący | Wariant numer W1 |
|--|----------------------|-----------------|------------------|
| Opłata za 1 GJ | zł/GJ | 111,41 | 30,59 |
| 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 | | 1,00 | 1,00 |
| Współczynnik c _r | | 1,00 | 0,85 |
| Współczynnik a | | --- | --- |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 2,000 | 0,900 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 373,09 | 129,18 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0859 | 0,0268 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 37614,04 |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi | zł/m ² | --- | 1500,00 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok | zł | --- | 556184,47 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw | zł | --- | 0,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 14,79 |

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

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 556184,47 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,79 lat

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

Informacje uzupełniające:

Istniejąca stolarka okienna wypaczona i nieszczelna. Projektuje się demontaż obecnych okien, wstawienie nowych okien o współczynniku U=0,9

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody GI - OZ 2 - 2,1x1,65 m 'Wentylacja mechaniczna wywiewna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **312,63** m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **13,86**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **13,86**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **13,86**m²

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

Stan istniejący: ---

Stopniodni: **3696,70** dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

| | | Stan istniejący | Wariant numer |
|--|----------------------|-----------------|---------------|
| | | | W1 |
| Opłata za 1 GJ | zł/GJ | 111,41 | 30,59 |
| Opłata za 1 MW | zł/(MW·m-c) | 0,00 | 0,00 |
| Inne koszty, abonament | zł/m-c | 0,00 | 0,00 |
| Współczynnik c_m | | --- | --- |
| Współczynnik c_r | | --- | --- |
| Współczynnik a | | --- | --- |
| Współczynnik przenikania ciepła U | W/(m ² K) | 2,000 | 0,900 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 9,81 | 5,05 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0054 | 0,0024 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | zł/rok | --- | 938,07 |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi | zł/m ² | --- | 1500,00 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok | zł | --- | 25571,70 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw | zł | --- | 0,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | --- | 27,26 |

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

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 25571,70 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 27,26 lat

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

Informacje uzupełniające:

Istniejąca stolarka okienna wypaczona i nieszczelna. Projektuje się demontaż obecnych okien, wstawienie nowych okien o współczynniku U=0,9

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

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

| | | Stan istniejący | Wariant 1 | Wariant 2 |
|---|---|-----------------|-----------|---------------|
| Ciepło właściwe wody c_W | [kJ/(kg·K)] | 4,18 | 4,18 | 4,18 |
| Gęstość wody ρ_W | [kg/m ³] | 1000 | 1000 | 1000 |
| Temperatura ciepłej wody θ_W | [°C] | 55 | 55 | 55 |
| Temperatura zimnej wody θ_O | [°C] | 10 | 10 | 10 |
| Współczynnik korekcyjny k_R | [-] | 0,90 | 0,60 | 0,60 |
| Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f | [m ²] | 2581,44 | 2581,44 | 2581,44 |
| Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WJ} | [dm ³ /(m ² ·doba)] | 1,60 | 1,60 | 1,60 |
| Czas użytkowania τ | [h] | 18,00 | 24,00 | 24,00 |
| Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h | [-] | 1,50 | 1,50 | 1,50 |
| Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$ | [-] | 0,88 | 2,60 | 2,60 |
| Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$ | [-] | 0,60 | 0,70 | 0,50 |
| Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$ | [-] | 0,85 | 0,85 | 0,85 |
| Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{CW} | [GJ/rok] | 570,02 | 110,24 | 154,34 |
| Max moc cieplna q_{CWU} | [kW] | 18,03 | 13,52 | 13,52 |

Stan istniejący - system grzewczy zasilany z kotła gazowego

Wariant 1 – pompa ciepła – powietrze / woda (udział 80% fotowoltaika, 20% energia systemowa)

Wariant 2 – pompa ciepła – glikol/woda (100 % energia systemowa)

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

| | | Stan istniejący | Wariant 1 | Wariant 2 |
|---|----------|-----------------|-----------|-----------|
| Opłata za 1 GJ | [zł/GJ] | 104,71 | 41,11 | 194,46 |
| Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u. | [zł/MW] | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Inne koszty, abonament | [zł] | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO | [zł/rok] | --- | 55153,84 | 29672,91 |
| Koszt modernizacji N_u | [zł] | --- | 73800,00 | 73800,00 |
| SPBT | [lat] | --- | 1,34 | 2,49 |

Stan istniejący - system grzewczy zasilany z kotła gazowego

Wariant 1 – pompa ciepła – powietrze / woda (udział 80% fotowoltaika, 20% energia systemowa)

Wariant 2 – pompa ciepła – glikol/woda (100 % energia systemowa)

| | |
|--|---------------|
| Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr | 1 |
| Procentowe zmniejszenie zużycia jednostkowego | 0,00 |
| Procentowa poprawa sprawności źródła ciepła | 195,45 |
| Procentowa poprawa sprawności przesyłu | 16,67 |
| Informacje uzupełniające: | |
| ... | |

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

| Planowane usprawnienia | Nakłady [zł] |
|------------------------|-----------------|
| Przebudowa instalacji | 73800,00 |
| --- | --- |
| Suma: | 73800,00 |

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

| Źródło ciepłej wody użytkowej 20% | |
|--|--|
| Usprawnienia termomodernizacyjne | Opis zastosowanych usprawnień |
| Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g | Pompa ciepła – powietrze/woda – zasilana energia systemową |
| Ulepszenie sprawności przesyłu η_d | Wprowadzony zostanie system z cyrkulacją cwu (izolowany) |
| Ulepszenie sprawności akumulacji η_s | Wprowadzony zostanie zasobnik cwu |

| Źródło ciepłej wody użytkowej 80% | |
|--|--|
| Usprawnienia termomodernizacyjne | Opis zastosowanych usprawnień |
| Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g | Pompa ciepła – powietrze/woda – zasilana energia słoneczną |
| Ulepszenie sprawności przesyłu η_d | Wprowadzony zostanie system z cyrkulacją cwu (izolowany) |
| Ulepszenie sprawności akumulacji η_s | Wprowadzony zostanie zasobnik 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 | Wariant 2 |
|--|-----------------|-----------|------------|
| Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ] | 111,41 | 30,59 | 194,46 |
| Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW] | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Inne koszty, abonament [zł] | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ] | 409,75 | | |
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW] | 0,1751 | | |
| Sprawność systemu grzewczego | 0,667 | 1,986 | 2,841 |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok] | --- | 60134,29 | 49684,10 |
| Koszt modernizacji [zł] | --- | 922500,00 | 1599000,00 |
| SPBT [lat] | --- | 15,34 | 32,18 |

Informacje uzupełniające:

Stan istniejący - system grzewczy zasilany z kotła gazowego

Wariant 1 – pompa ciepła – powietrze / woda (udział 80% fotowoltaika, 10% energia systemowa, 10% gaz – zasilanie systemu przy temperaturach poniżej temperatur biwaletnych pompy ciepła)

Wariant 2 – pompa ciepła – glikol/woda (100 % energia systemowa)

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

| Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych | Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w |
|--|--|
| Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$ | 2,447 |
| Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$ | 0,960 |
| Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$ | 0,890 |
| Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$ | 0,950 |
| Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t | 1,000 |
| Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d | 0,950 |
| Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$ | 1,986 |

*) - 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] |
|------------------------------|------------------|
| Modernizacja instalacji c.o. | 307500,00 |
| Pompy ciepła | 615000,00 |
| Suma: | 922500,00 |

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

| Źródło ogrzewania - pompy ciepła - energia systemowa 10% | |
|--|--|
| Usprawnienia termomodernizacyjne | Opis zastosowanych usprawnień |
| Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g | Projektuje się instalację c.o. opartą na pompę ciepła powietrze / woda wspomaganą panelami fotowoltaicznymi. |
| Ulepszenie sprawności przesyłu η_d | Wprowadzona zostanie izolacja systemu grzewczego |
| Ulepszenie sprawności regulacji η_e | Automatyka dostosowana do produkcji energii cieplnej z pomp ciepła |
| Ulepszenie sprawności akumulacji η_s | Planuje się wprowadzenie nowego wymiennika |
| Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d | Bez zmian |

| Źródło ogrzewania - gaz 10% | |
|--|---|
| Usprawnienia termomodernizacyjne | Opis zastosowanych usprawnień |
| Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g | Kocioł gazowy – zasilanie systemu grzewczego przy temperaturach poniżej temperatur biwalentnych pomp ciepła |
| Ulepszenie sprawności przesyłu η_d | Wprowadzona zostanie izolacja systemu grzewczego |
| Ulepszenie sprawności regulacji η_e | Automatyka dostosowana do produkcji energii cieplnej z pomp ciepła |
| Ulepszenie sprawności akumulacji η_s | Planuje się wprowadzenie nowego wymiennika |
| Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d | Bez zmian |

| Źródło ogrzewania - pompy ciepła - fotowoltaika 80% | |
|--|--|
| Usprawnienia termomodernizacyjne | Opis zastosowanych usprawnień |
| Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g | Projektuje się instalację c.o. opartą na pompę ciepła powietrze / woda wspomaganą panelami fotowoltaicznymi. |
| Ulepszenie sprawności przesyłu η_d | Wprowadzona zostanie izolacja systemu grzewczego |
| Ulepszenie sprawności regulacji η_e | Automatyka dostosowana do produkcji energii cieplnej z pomp ciepła |
| Ulepszenie sprawności akumulacji η_s | Planuje się wprowadzenie nowego wymiennika |
| Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d | Bez zmian |

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, uszeregowane 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 | 73800,00 zł | 1,34 |
| 2. | Modernizacja przegrody GI - OZ 1 - piwnica - 1,1x1,1 m 'Wentylacja grawitacyjna' | 42416,55 zł | 11,67 |
| 3. | Modernizacja przegrody GI - OZ 2 - 2,1x1,65 m 'Wentylacja grawitacyjna' | 556184,47 zł | 14,79 |
| 4. | Modernizacja przegrody GI - OZ 2 - 2,1x1,65 m 'Wentylacja mechaniczna wywiewna' | 25571,70 zł | 27,26 |
| 5. | Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - nad II piętrem | 164426,40 zł | 29,45 |
| 6. | Instalacja fotowoltaiczna | 369000,00 zł | --- |
| | | | |
| | Modernizacja systemu grzewczego | 922500,00 | 15,34 |

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Wariant 1 | | |
|-----------------|--|------------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 73800,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody GI - OZ 1 - piwnica - 1,1x1,1 m 'Wentylacja grawitacyjna' | 42416,55 |
| 3 | Modernizacja przegrody GI - OZ 2 - 2,1x1,65 m 'Wentylacja grawitacyjna' | 556184,47 |
| 4 | Modernizacja przegrody GI - OZ 2 - 2,1x1,65 m 'Wentylacja mechaniczna wywiewna' | 25571,70 |
| 5 | Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - nad II piętrem | 164426,40 |
| 6 | Modernizacja systemu grzewczego | 922500,00 |
| 7 | Instalacja fotowoltaiczna | 369000,00 |
| Całkowity koszt | | 2153899,12 |

| Wariant 2 | | |
|-----------|--|-----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 73800,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody GI - OZ 1 - piwnica - 1,1x1,1 m 'Wentylacja grawitacyjna' | 42416,55 |
| 3 | Modernizacja przegrody GI - OZ 2 - 2,1x1,65 m 'Wentylacja grawitacyjna' | 556184,47 |
| 4 | Modernizacja przegrody GI - OZ 2 - 2,1x1,65 m 'Wentylacja mechaniczna wywiewna' | 25571,70 |
| 5 | Modernizacja systemu grzewczego | 922500,00 |

| | | |
|-----------------|---------------------------|------------|
| 6 | Instalacja fotowoltaiczna | 369000,00 |
| Całkowity koszt | | 1989472,72 |

| Wariant 3 | | |
|------------------|--|------------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 73800,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody GI - OZ 1 - piwnica - 1,1x1,1 m 'Wentylacja grawitacyjna' | 42416,55 |
| 3 | Modernizacja przegrody GI - OZ 2 - 2,1x1,65 m 'Wentylacja grawitacyjna' | 556184,47 |
| 4 | Modernizacja systemu grzewczego | 922500,00 |
| 5 | Instalacja fotowoltaiczna | 369000,00 |
| Całkowity koszt | | 1963901,02 |

| Wariant 4 | | |
|------------------|--|------------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 73800,00 |
| 2 | Modernizacja przegrody GI - OZ 1 - piwnica - 1,1x1,1 m 'Wentylacja grawitacyjna' | 42416,55 |
| 3 | Modernizacja systemu grzewczego | 922500,00 |
| 4 | Instalacja fotowoltaiczna | 369000,00 |
| Całkowity koszt | | 1407716,55 |

| Wariant 5 | | |
|------------------|---|------------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 73800,00 |
| 2 | Modernizacja systemu grzewczego | 922500,00 |
| 3 | Instalacja fotowoltaiczna | 369000,00 |
| Całkowity koszt | | 1365300,00 |

| Wariant 6 | | |
|------------------|---------------------------------|------------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja systemu grzewczego | 922500,00 |
| 2 | Instalacja fotowoltaiczna | 369000,00 |
| Całkowity koszt | | 1291500,00 |

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 | 0,1751 | 409,75 | 18,87 | 2581,45 | 7311,60 | 9145,98 | 7311,60 | 27,96 | 0,22 |
| 1 | 0,1166 | 223,84 | 18,87 | 2581,45 | 7311,60 | 9145,98 | 7311,60 | 27,81 | 0,22 |
| 2 | 0,1183 | 236,52 | 18,87 | 2581,45 | 7311,60 | 9145,98 | 7311,60 | 27,95 | 0,22 |
| 3 | 0,1189 | 240,68 | 18,87 | 2581,45 | 7311,60 | 9145,98 | 7311,60 | 27,95 | 0,22 |
| 4 | 0,1743 | 403,55 | 18,87 | 2581,45 | 7311,60 | 9145,98 | 7311,60 | 27,96 | 0,22 |
| 5 | 0,1751 | 409,75 | 18,87 | 2581,45 | 7311,60 | 9145,98 | 7311,60 | 27,96 | 0,22 |
| 6 | 0,1751 | 409,75 | 18,87 | 2581,45 | 7311,60 | 9145,98 | 7311,60 | 27,96 | 0,22 |

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 MW | GJ MW | - | - | - | GJ | zł | zł | % |
| 0 | 409,75 0,1751 | 570,02 0,0180 | 0,67 | 1,00 | 0,95 | 1160,61 | 124692,70 | --- | --- |
| 1 | 223,84 0,1166 | 110,24 0,0135 | 1,99 | 1,00 | 0,95 | 224,92 | 7808,09 | 116884,61 | 93,74 |
| 2 | 236,52 0,1183 | 110,24 0,0135 | 1,99 | 1,00 | 0,95 | 230,99 | 7993,65 | 116699,05 | 93,59 |
| 3 | 240,68 0,1189 | 110,24 0,0135 | 1,99 | 1,00 | 0,95 | 232,98 | 8054,46 | 116638,24 | 93,54 |
| 4 | 403,55 0,1743 | 110,24 0,0135 | 1,99 | 1,00 | 0,95 | 310,89 | 10437,77 | 114254,94 | 91,63 |
| 5 | 409,75 0,1751 | 110,24 0,0135 | 1,99 | 1,00 | 0,95 | 313,85 | 10528,44 | 114164,26 | 91,56 |
| 6 | 409,75 0,1751 | 570,02 0,0180 | 1,99 | 1,00 | 0,95 | 773,10 | 65682,28 | 59010,42 | 47,32 |

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

| Wariant przedsięwzięcia | Koszty całkowite | Roczne oszczędności | Procentowa oszczędność | Premia termomodernizacyjna |
|-------------------------|------------------|---------------------|------------------------|----------------------------|
|-------------------------|------------------|---------------------|------------------------|----------------------------|

| termomodernizacyjny ego | [zł] | kosztów energii [zł/rok] | zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%] | a [zł] |
|----------------------------|------------|-----------------------------|--|-----------|
| 1. | 2153899,12 | 116884,61 | 80,62 | 0,00 |
| 2. | 1989472,72 | 116699,05 | 80,10 | 0,00 |
| 3. | 1963901,02 | 116638,24 | 79,93 | 0,00 |
| 4. | 1407716,55 | 114254,94 | 73,21 | 0,00 |
| 5. | 1365300,00 | 114164,26 | 72,96 | 0,00 |
| 6. | 1291500,00 | 59010,42 | 33,39 | 0,00 |

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| | | | |
|---|-----|---------------|-------------|
| - planowany koszt całkowity | --- | 2153899,12 zł | |
| - planowana kwota środków własnych | --- | 200000,00 zł | |
| - planowana kwota kredytu | --- | 1953899,12 zł | |
| - przewidywana premia termomodernizacyjna | --- | 0,00 zł | |
| - roczne oszczędności kosztów energii | --- | 116884,61 zł | tj. 93,74 % |

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - nad II pięciem**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 6 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Maty z wełny mineralnej URSA DF 35

Dodatkowe prace: Połączenie warstwy fakturowej z warstwą konstrukcyjną warstwowych ścian zewnętrznych

Uwagi:

...

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody GI - OZ 1 - piwnica - 1,1x1,1 m 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Istniejąca stolarka okienna wypaczona i nieszczelna. Projektuje się demontaż obecnych okien, wstawienie nowych okien o współczynniku U=0,9

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody GI - OZ 2 - 2,1x1,65 m 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Istniejąca stolarka okienna wypaczona i nieszczelna. Projektuje się demontaż obecnych okien, wstawienie nowych okien o współczynniku $U=0,9$

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody GI - OZ 2 - 2,1x1,65 m 'Wentylacja mechaniczna wywiewna'**

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

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

Uwagi:

Istniejąca stolarka okienna wypaczona i nieszczelna. Projektuje się demontaż obecnych okien, wstawienie nowych okien o współczynniku $U=0,9$

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Przebudowa instalacji

Uwagi:

...

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Modernizacja instalacji c.o.

2. Pompy ciepła

Uwagi:

...

Mikroinstalacja

Usprawnienie: **Instalacja fotowoltaiczna**

Moc mikroinstalacji: 50,00 kW

9. RAPORT EFEKTU EKOLOGICZNEGO AUDYT

RAPORT EFEKTU EKOLOGICZNEGO AUDYT



NAZWA OBIEKTU: Budynek internatu – w Zespole Szkół Centrum
Kształcenia Zawodowego im. Ignacego Łyskowskiego
w Grubnie

ADRES: Grubno 42a

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 86-212 Stolno

NAZWA INWESTORA: Powiat Chełmno

ADRES: ul. Kolejowa 1

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 86-200 Chełmno

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: P.W. ASER ANDRZJ RUTZ

ADRES: ul. Biedaszkowo 1

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 85-157 Bydgoszcz

PROJEKTANT

| Imię i nazwisko | Nr uprawnień | podpis |
|--------------------------|--|--------|
| mgr inż. Andrzej Rutz | Upr. nr UWM/WNT/A/443/09 Upr. nr E/230/3360/2022 Upr. nr D/230/3361/2022 Upr. nr E/230/3362/2022 Upr. nr D/230/3363/2022 Upr. państwowe nr 3689 | |
| mgr inż. Janusz Flemming | Upr. państwowe 11770 | |

listopad 2024 ROKU

Spis treści:

1. Cel opracowania
2. Dane budynku
3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych
4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
8. Bezpośredni efekt ekologiczny
9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

1. Cel opracowania

Celem opracowania jest pokazanie efektu ekologicznego wynikającego z zastosowanych usprawnień termomodernizacyjnych obliczonych w audycie energetycznym.

2. Dane budynku

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: II

Stacja meteorologiczna: Toruń

Powierzchnia zabudowy A

Powierzchnia o regulowanej temperaturze A

Powierzchnia netto A=

Kubatura ogrzewana budynku V=

Liczba kondygnacji: 2

3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej

Modernizacja przegrody GI - OZ 1 - piwnica - 1,1x1,1 m 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody GI - OZ 2 - 2,1x1,65 m 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody GI - OZ 2 - 2,1x1,65 m 'Wentylacja mechaniczna wywiewna'

Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - nad II piętrem

Modernizacja systemu grzewczego

4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

4.1. Przed modernizacją

| Rodzaj paliwa | $\eta_{H,tot}$ | H_u | Jedn. | $Q_{K,H}$ [kWh/rok] | Zużycie paliwa B | Jedn. |
|--|----------------|-------|--------------------|------------------------|------------------|---------------------|
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny | 0,67 | 9,97 | kWh/m ³ | 170611,5 | 17112,5 | m ³ /rok |

4.2. Po modernizacji

| Rodzaj paliwa | $\eta_{H,tot}$ | H_u | Jedn. | $Q_{K,H}$ [kWh/rok] | Zużycie paliwa B | Jedn. |
|---|----------------|-------|--------------------|------------------------|------------------|---------------------|
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | 2,44 | 1,00 | kWh/kWh | 2553,5 | 2553,5 | kWh/rok |
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny | 0,75 | 9,97 | kWh/m ³ | 8326,7 | 835,2 | m ³ /rok |
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna | 2,44 | 1,00 | kWh/kWh | 20428,1 | 20428,1 | kWh/rok |

5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

5.1. Przed modernizacją

| Rodzaj paliwa | $\eta_{W,tot}$ | H_u | Jedn. | $Q_{K,W}$ [kWh/rok] | Zużycie paliwa B | Jedn. |
|--|----------------|-------|--------------------|------------------------|------------------|---------------------|
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny | 0,45 | 9,97 | kWh/m ³ | 158339,2 | 15881,6 | m ³ /rok |

5.2. Po modernizacji

| Rodzaj paliwa | $\eta_{W,tot}$ | H_u | Jedn. | $Q_{K,W}$ [kWh/rok] | Zużycie paliwa B | Jedn. |
|---|----------------|-------|---------|------------------------|------------------|---------|
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | 1,55 | 1,00 | kWh/kWh | 6124,8 | 6124,8 | kWh/rok |
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna | 1,55 | 1,00 | kWh/kWh | 24499,1 | 24499,1 | kWh/rok |

6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

Informacje uzupełniające...

6.1. Przed modernizacją

| System ogrzewania i wentylacji | | | | | | | | | | |
|--|-------|-----------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Rodzaj paliwa | Jedn. | SO ₂ | NO _x | CO | CO ₂ | PYŁ | PYŁ PM10 | PYŁ PM2,5 | SADZ A | B-a-P |
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny | kg/GJ | 0,0004 00 | 0,0400 00 | 0,0300 00 | 57,650 000 | 0,0005 00 | 0,0005 00 | 0,0005 00 | 0,0000 00 | 0,0000 00 |
| System przygotowania ciepłej wody | | | | | | | | | | |
| Rodzaj paliwa | Jedn. | SO ₂ | NO _x | CO | CO ₂ | PYŁ | PYŁ PM10 | PYŁ PM2,5 | SADZ A | B-a-P |
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny | kg/GJ | 0,0004 00 | 0,0400 00 | 0,0300 00 | 57,650 000 | 0,0005 00 | 0,0005 00 | 0,0005 00 | 0,0000 00 | 0,0000 00 |

6.2. Po modernizacji

| System ogrzewania i wentylacji | | | | | | | | | | |
|---|--------|-----------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Rodzaj paliwa | Jedn. | SO ₂ | NO _x | CO | CO ₂ | PYŁ | PYŁ PM10 | PYŁ PM2,5 | SADZ A | B-a-P |
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | kg/kWh | 0,0004 36 | 0,0004 56 | 0,0002 61 | 0,6850 00 | 0,0000 18 | 0,0000 00 | 0,0000 00 | 0,0000 00 | 0,0000 00 |
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny | kg/GJ | 0,0004 00 | 0,0400 00 | 0,0300 00 | 57,650 000 | 0,0005 00 | 0,0005 00 | 0,0005 00 | 0,0000 00 | 0,0000 00 |
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna | kg/GJ | 0,0000 00 | 0,0000 00 | 0,0000 00 | 0,0000 00 | 0,0000 00 | 0,0000 00 | 0,0000 00 | 0,0000 00 | 0,0000 00 |
| System przygotowania ciepłej wody | | | | | | | | | | |
| Rodzaj paliwa | Jedn. | SO ₂ | NO _x | CO | CO ₂ | PYŁ | PYŁ PM10 | PYŁ PM2,5 | SADZ A | B-a-P |
| Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna | kg/kWh | 0,0004 36 | 0,0004 56 | 0,0002 61 | 0,6850 00 | 0,0000 18 | 0,0000 00 | 0,0000 00 | 0,0000 00 | 0,0000 00 |
| Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna | kg/GJ | 0,0000 00 | 0,0000 00 | 0,0000 00 | 0,0000 00 | 0,0000 00 | 0,0000 00 | 0,0000 00 | 0,0000 00 | 0,0000 00 |

7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

7.1. Przed modernizacją

| System | Jedn. | SO ₂ | NO _x | CO | CO ₂ | PYŁ | PYŁ PM10 | PYŁ PM2,5 | SADZ A | B-a-P |
|-----------------------------------|--------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|--------|----------|-----------|--------|--------|
| System ogrzewania i wentylacji | kg/rok | 0,0682 | 6,8245 | 5,1183 | 9835,7531 | 0,0853 | 0,0853 | 0,0853 | 0,0000 | 0,0000 |
| System przygotowania ciepłej wody | kg/rok | 0,0633 | 6,3336 | 4,7502 | 9128,2577 | 0,0792 | 0,0792 | 0,0792 | 0,0000 | 0,0000 |
| | | | | | | | | | | |
| Całkowita emisja w budynku | Jedn. | SO ₂ | NO _x | CO | CO ₂ | PYŁ | PYŁ PM10 | PYŁ PM2,5 | SADZ A | B-a-P |
| | kg/rok | 0,1316 | 13,1580 | 9,8685 | 18964,0107 | 0,1645 | 0,1645 | 0,1645 | 0,0000 | 0,0000 |

7.2. Po modernizacji

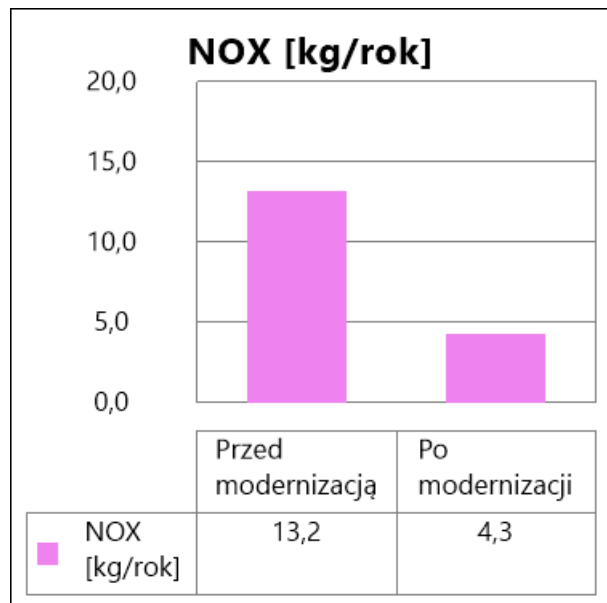
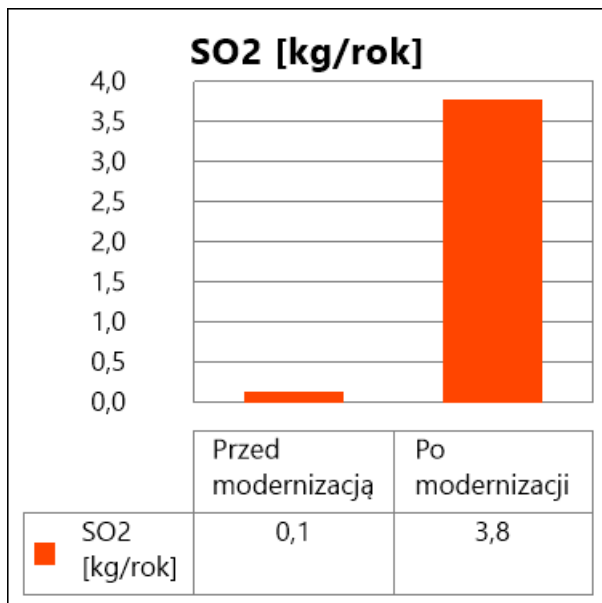
| System | Jedn. | SO ₂ | NO _x | CO | CO ₂ | PYŁ | PYŁ PM10 | PYŁ PM2,5 | SADZ A | B-a-P |
|-----------------------------------|--------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|--------|----------|-----------|--------|--------|
| System ogrzewania i wentylacji | kg/rok | 1,1167 | 1,4975 | 0,9163 | 2229,1841 | 0,0501 | 0,0042 | 0,0042 | 0,0000 | 0,0000 |
| System przygotowania ciepłej wody | kg/rok | 2,6704 | 2,7929 | 1,5986 | 4195,4681 | 0,1102 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| | | | | | | | | | | |
| Całkowita emisja w budynku | Jedn. | SO ₂ | NO _x | CO | CO ₂ | PYŁ | PYŁ PM10 | PYŁ PM2,5 | SADZ A | B-a-P |
| | kg/rok | 3,7871 | 4,2904 | 2,5148 | 6424,6522 | 0,1604 | 0,0042 | 0,0042 | 0,0000 | 0,0000 |

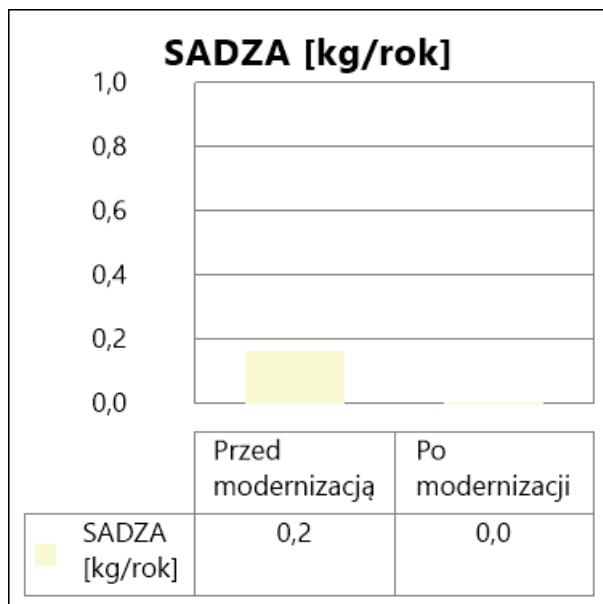
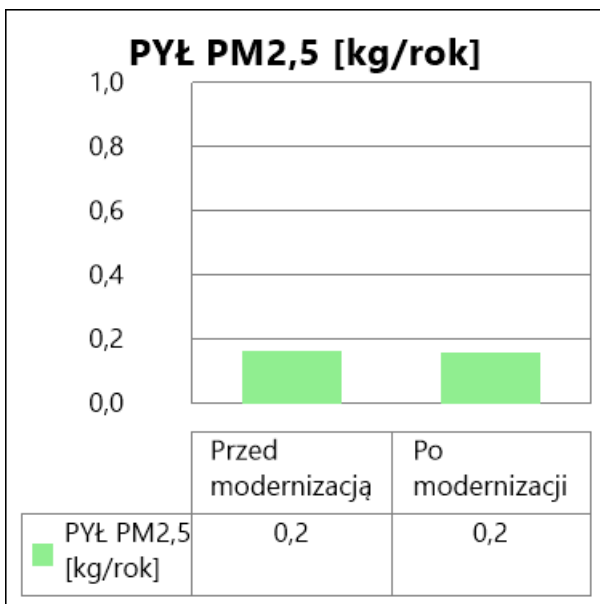
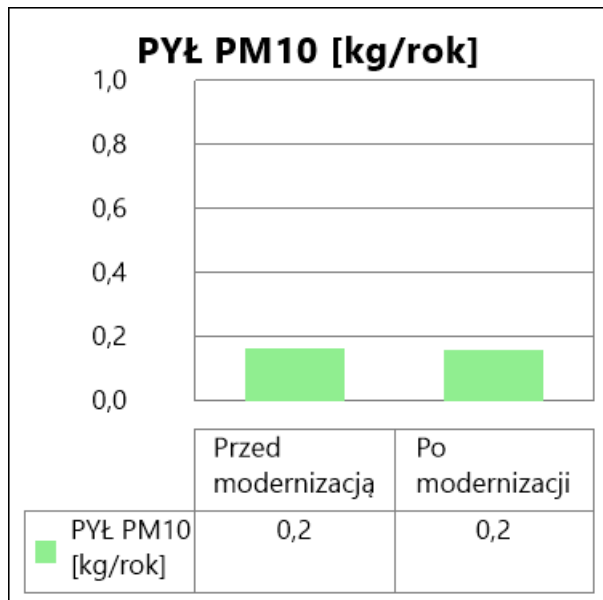
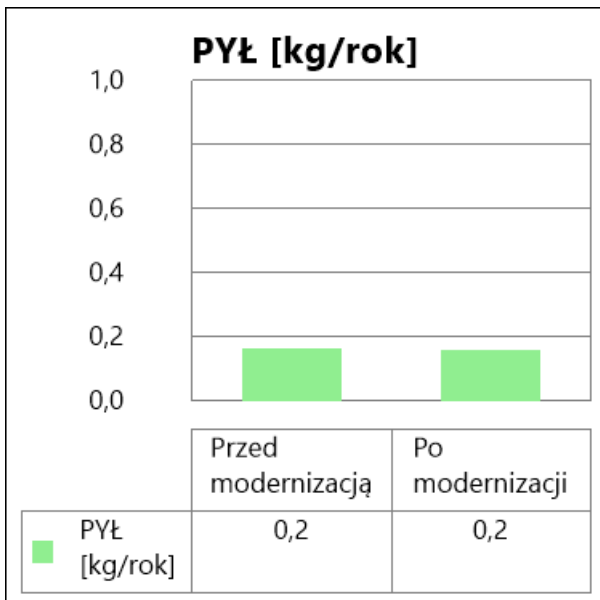
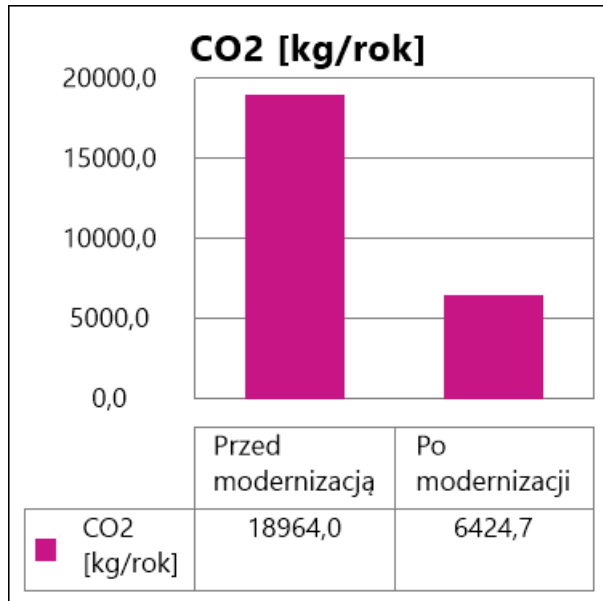
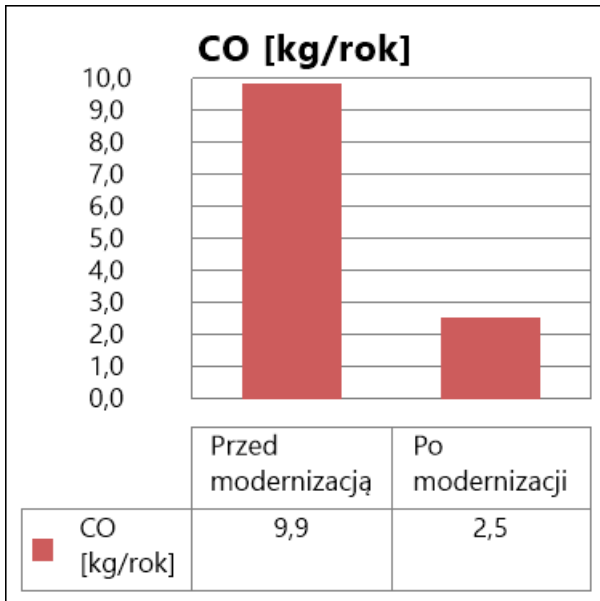
8. Bezpośredni efekt ekologiczny

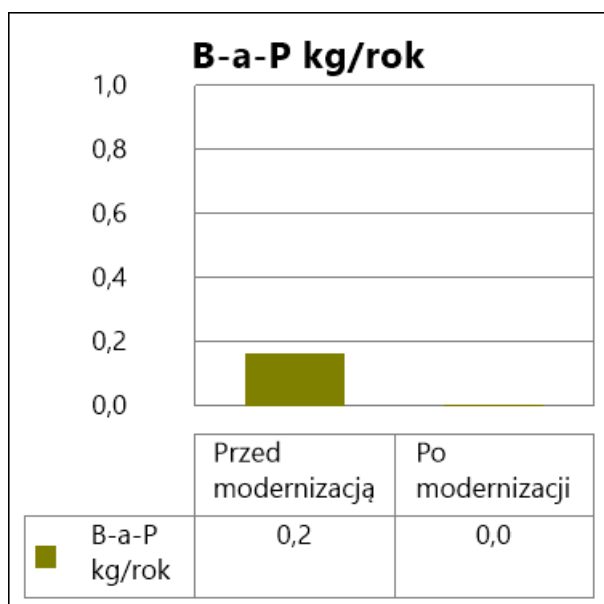
8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

| Emitowane zanieczyszczenie | Budynek projektowany [kg/rok] | Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok] | Efekt ekologiczny[kg/rok] | Redukcja emisji [%] |
|----------------------------|-------------------------------|--|---------------------------|---------------------|
| SO ₂ | 0,131580 | 3,787060 | -3,655480 | -2778,14 |
| NO _x | 13,158030 | 4,290361 | 8,867669 | 67,39 |
| CO | 9,868523 | 2,514830 | 7,353692 | 74,52 |
| CO ₂ | 18964,010744 | 6424,652207 | 12539,358537 | 66,12 |
| PYŁ | 0,164475 | 0,160372 | 0,004103 | 2,49 |
| PYŁ PM ₁₀ | 0,164475 | 0,004163 | 0,160312 | 97,47 |
| PYŁ PM _{2,5} | 0,164475 | 0,004163 | 0,160312 | 97,47 |
| SADZA | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | ... |
| B-a-P | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | ... |

8.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego







9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

Wartości współczynnika toksyczności zanieczyszczeń obliczono w oparciu o Rozporządzenie Ministerstwa Środowiska z dnia 26.01.2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. nr 87/2010 poz.16).

$$K_{SO_2} = e_{SO_2}/e_t = 20/20 \text{ mg/m}^3 = 1,00$$

$$K_{NO_x} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{CO} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{CO_2} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{PY\text{Ł}} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

$$K_{B-a-P} = e_{SO_2}/e_t = 20/0,001 \text{ mg/m}^3 = 20000,00$$

9.1. Tabela emisji równoważnej

| Emitowane zanieczyszczenia | Współczynnik toksyczności K | Emisja - Przed modernizacją [kg/rok] | Emisja - Po modernizacji [kg/rok] | Emisja równoważna - Przed modernizacją [kg/rok] | Emisja równoważna - Po modernizacji [kg/rok] |
|---------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|---|--|
| SO ₂ | 1,00 | 0,131580 | 3,787060 | 0,131580 | 3,787060 |
| NO _x | 0,50 | 13,158030 | 4,290361 | 6,579015 | 2,145181 |
| PYŁ | 0,50 | 0,164475 | 0,160372 | 0,082238 | 0,080186 |
| PYŁ PM10 | 0,50 | 0,164475 | 0,004163 | 0,082238 | 0,002082 |
| PYŁ PM2,5 | 0,50 | 0,164475 | 0,004163 | 0,082238 | 0,002082 |
| SADZA | 2,50 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 |
| B-a-P | 20000,00 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 |
| Łączna emisja równoważna | | | | 6,957308 | 6,016590 |

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 0,940718 kg/rok, czyli 13,5%.

9.2. Wykres emisji równoważnej

