

KOMPLEKSOWY AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU JEDNORODZINNEGO

| | |
|------------------------|---|
| INWESTOR | Urząd Miejski w Tuchowie ULICA: Rynek 1 MIEJSCOWOŚĆ: 33-170 Tuchów GMINA: Tuchów POWIAT: tarnowski WOJEWÓDZTWO: Małopolskie |
| LOKALIZACJA BUDYNKU | NR EW. DZ. 174/2 ULICA: Burzyn 7 MIEJSCOWOŚĆ 33-170 Burzyn GMINA: Tuchów POWIAT: tarnowski WOJEWÓDZTWO: Małopolskie |
| WYKONAWCA AUDYTU | NDE sp. z o.o. Audytora: mgr Piotr Drzyżdżyk + zespół projektowy Kraków Lipiec 2023 r. |

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

| | | | | | | |
|--|--------------------------|---|--|------|--|------------------|
| 1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU | | | | | | |
| 1.1 | Rodzaj budynku / funkcja | budynek jednorodzinny | | 1.2. | Rok budowy | lata 80 XX wieku |
| 1.3 | Inwestor | Urząd Miejski w Tuchowie ULICA: Rynek 1 MIEJSCOWOŚĆ: 33-170 Tuchów GMINA: Tuchów POWIAT: tarnowski WOJEWÓDZTWO: Małopolskie | | 1.4 | LOKALIZACJA BUDYNKU NR EW. DZ. 174/2 ULICA: Burzyn 7 MIEJSCOWOŚĆ 33-170 Burzyn GMINA: Tuchów POWIAT: tarnowski WOJEWÓDZTWO: Małopolskie | |
| 2. Nazwa, REGON, NIP, adres podmiotu wykonującego audyt | | | | | | |
| NDE sp. z o.o. ul. Kazimierza Wielkiego 142/6 30-082 Kraków NIP: 676 250 31 51 | | | | | | |
| 3. Audytor koordynujący wykonanie opracowania, kwalifikacje zawodowe: | | | | | | |
| mgr Piotr Drzyżdżyk Audytor i doradca energetyczny. Ukończone studia wyższe oraz studia podyplomowe na Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie w kierunku "Auditing i certyfikacja energetyczna budynków" Ukończony kurs z zakresu montażu i projektowania instalacji fotowoltaicznych, potwierdzony certyfikatem. Ukończony kurs z zakresu wykonywania audytów energetycznych, oraz świadectw charakterystyki energetycznej, potwierdzony certyfikatem. Wieloletni pracownik Urzędu Miasta w Skawinie w zakresie ochrony powietrza, realizacji i obsługi programów dotacyjnych oraz doradztwa energetycznego. | | | | | | |
| 4. Współautorzy, zespół projektowy zaangażowany do realizacji opracowania: | | | | | | |
| Lp. | Imię i nazwisko | | Zakres udziału w opracowaniu audytu | | | |
| 4.1. | mgr Łukasz Fortuna | | Obliczenia projektowego obciążenia cieplnego, sezonowego zapotrzebowania na ciepło, inwentaryzacja architektoniczna, analiza cieplno-wilgotnościowa przegród budowlanych, analiza energetyczna i optymalizacja wariantów termomodernizacyjnych, analiza i optymalizacja efektywności energetycznej pod względem ekonomicznym i ekologicznym; | | | |
| 5. | Miejscowość | Kraków | Data wykonania opracowania | | Lipiec 2023 r. | |
| 6. Spis treści | | | | | | |
| 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku - charakterystyka energetyczna stanu istniejącego 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczno - energetyczny wariantu optymalnego termomodernizacji 9. Załączniki do audytu energetycznego | | | | | | |

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾

| 1. Dane ogólne | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
|--|---|---|---|
| 1. | Konstrukcja/technologia budynku | tradycyjna | tradycyjna |
| 2. | Liczba kondygnacji | 5 | 5 |
| 3. | Kubatura części ogrzewanej [m ³] | 375,20 | 375,20 |
| 4. | Powierzchnia użytkowa budynku [m ²] | 158,07 | 158,07 |
| 5. | Powierzchnia ogrzewana budynku [m ²] | 163,49 | 163,49 |
| 6. | Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%] | 69,46% | 69,46% |
| 7. | Liczba lokali mieszkalnych | 1 | 1 |
| 8. | Liczba osób użytkujących budynek | 1 | 1 |
| 9. | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej | Kotły gazowe kondensacyjne - o mocy do 50 kW - opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim | Kotły gazowe kondensacyjne - o mocy do 50 kW - opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim |
| 10. | Rodzaj systemu grzewczego budynku | KOCIOŁ WĘGLOWY - wyprodukowany po 2000 r. | KOCIOŁ GAZOWY KONDENSACYJNY - do 50 kW (70/55oC) |
| 11. | Współczynnik A/V [1/m] | 0,60 | 0,60 |
| 12. | Inne dane charakteryzujące budynek | - | - |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²·K)] | | | |
| 1. | Ściany zewnętrzne | 0,663 | 0,663 |
| 2. | Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami | 3,240 / 0,910 | 3,240 / 0,147 |
| 3. | Strop nad piwnicą | 2,106 | 2,106 |
| 4. | Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych | 0,488 | 0,488 |
| 5. | Okna, drzwi balkonowe | 3,0 / 1,8 | 3,0 / 1,8 / 0,9 |
| 6. | Drzwi zewnętrzne/bramy | 1,500 | 1,500 |
| 7. | Inne | - | - |
| 3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania η_{Hg} [-] | 0,80 | 0,91 |
| 2. | Sprawność przesyłu η_{Hd} [-] | 0,90 | 0,90 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania η_{He} [-] | 0,81 | 0,88 |
| 4. | Sprawność akumulacji η_{Hs} [-] | 1,00 | 1,00 |
| 5. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia w_t [-] | 1,00 | 1,00 |
| 6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d [-] | 1,00 | 1,00 |
| 4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania η_{Wg} [-] | 0,85 | 0,85 |
| 2. | Sprawność przesyłu η_{Wd} [-] | 0,60 | 0,60 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania [-] | 1,00 | 1,00 |
| 4. | Sprawność akumulacji η_{Ws} [-] | 0,85 | 0,85 |
| 5. Charakterystyka systemu wentylacji | | | |
| 1. | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna) | naturalna | naturalna |
| 2. | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | okna / kanały | okna / kanały |
| 3. | Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h] | 340 | 340 |
| 4. | Krotność wymian powietrza [1/h] | 0,71 | 0,71 |

| TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾ c.d. | | | |
|--|--|--------|--------|
| 6. Charakterystyka energetyczna budynku | | | |
| 1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | 22,03 | 20,57 |
| 2. | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW] | 2,77 | 2,77 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 142,51 | 131,26 |
| 4. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 244,36 | 182,12 |
| 5. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | 32,70 | 32,70 |
| 6. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | - | - |
| 7. | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | - | - |
| 8. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)] | 242,15 | 223,04 |
| 9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)] | 415,21 | 309,46 |
| 10. ²⁾ | Udział odnawialnych źródeł energii [%] | 0,0 | 0,0 |
| 7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) | | | |
| 1. | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [PLN/GJ] | 76,08 | 92,34 |
| 2. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [PLN/(MW·m-c)] | 0,00 | 0,00 |
| 3. | Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [PLN/m ³] | 24,87 | 24,87 |
| 4. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [PLN/(MW·m-c)] | 0,00 | 0,00 |
| 5. | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [PLN/(m ² m-c)] | 9,48 | 7,06 |
| 6. | Miesięczna opłata abonamentowa [PLN/m-c] | 0,00 | 0,00 |
| 7. | Inne [PLN] | - | - |

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU¹⁾ c.d.**8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

| | | | |
|----|---|--------------------|---------------|
| 1. | EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² ·rok)] | 476,10 | 370,60 |
| 2. | EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² ·rok)] | 531,60 | 415,40 |
| 3. | Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%] | 22,46% | |
| 4. | Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok] | 11,25 | |
| 5. | Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok] | 1,49 | |
| 6. | Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok] | 12,01 | |
| 7. | Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok] | 4 735,22 zł | |
| 8. | Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] ⁴⁾ | 0,00 | |

| TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾ c.d. | | | |
|---|--|---------------------|---------------------|
| 8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | |
| 1. | Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł] | netto | brutto |
| | | 28 002,05 zł | 30 242,21 zł |
| 2 | Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł] ⁴⁾ | netto | brutto |
| | | 0,00 zł | 0,00 zł |
| 3 | Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%] ⁴⁾ | 0,00% | |
| 4 | Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾ | NIE | |
| 5 | Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł]*) | - | |

| TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾ c.d. | |
|--|----|
| 9. Grant termomodernizacyjny | |
| 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 *rok)] | 70 |
| 2. Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / 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 | |
| 3. Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł] ^{8)***)} | 0 |
| 10. Premia MZG i grant MZG⁹⁾ | |
| 1. Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK /NIE, jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 3 ⁷⁾ | |
| 2. Wysokość premii MZG [zł] | |
| 3. Wysokość grantu MZG [zł] ^{4)***)} | |
| 4. Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł] | |
| 11. Inne | |
| 1. W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁷⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja | |
| 2. Budynek JEST / NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków | |
| 3. Przedsięwzięcie STANOWI / NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy | |
| 4. Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA ⁷⁾ , 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⁾ | |

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.

²⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

³⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

⁴⁾ Jeśli dotyczy.

⁵⁾ Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.

⁶⁾ Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.

⁷⁾ Niepotrzebne skreślić.

⁸⁾ Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.

⁹⁾ Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.

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.

*) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:

1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;

2)

31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;

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.

**) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.

***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto

**WSKAŹNIKI EFEKTYWNOŚCI PRZEDSIĘWZIĘCIA INWESTYCYJNEGO TERMOMODERNIZACYJNEGO
AUDYT ENERGETYCZNY + EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA**

| <u>PODSUMOWANIE</u> | | | |
|---|---|-----------------------------------|---|
| INWESTYCJA | ROCZNA OSZCZĘDNOŚĆ KOSZTÓW [PLN brutto/rok] | KOSZTY INWESTYCJI [PLN brutto] | PROSTY OKRES ZWROTU NAKŁADÓW SPBT [LAT] |
| <u>AUDYT ENERGETYCZNY</u> | | | |
| WARIANT OPTYMALNY - TERMOMODERNIZACYJNY | 4 735,22 zł | 30 242,21 zł | 6,39 |
| <u>AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ</u> | | | |
| WARIANT OPTYMALNY - MODERNIZACJA INSTALACJI OŚWIETLENIA | - | - | - |
| WARIANT OPTYMALNY - MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ | - | - | - |
| <u>PODSUMOWANIE WARIANTU OPTYMALNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA INWESTYCYJNEGO TERMOMODERNIZACYJNEGO</u> | | | |
| <u>AUDYT ENERGETYCZNY + EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA</u> | - | - | - |

* Wszystkie podane kwoty są cenami brutto i uwzględniają podatek VAT w wysokości 23%

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1. Dokumentacja projektowa udostępniona przez Zamawiającego:

-
-

3.2. Inne dokumenty

- inwentaryzacja własna na potrzeby przygotowania niniejszego opracowania
- własna dokumentacja fotograficzna
- wizja lokalna
- faktury i dokumenty rozliczeniowe mediów przekazane przez Inwestora

3.3. Wykaz ustaw, norm i pozycji literaturowych w oparciu o które sporządzono audyt energetyczny

1. Ustawa z 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z 2008 r. Nr 223 poz. 1459).
2. Ustawa z 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. z 2020 r. poz. 412).
ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ROZWOJU I TECHNOLOGII ¹⁾z dnia 15 grudnia 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
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 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 (Dz. U. z dnia 13 października 2015 r. poz. 1606).
Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie
4. szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. z 2020 poz. 879).
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw ich charakterystyki energetycznej.
Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. w sprawie metodologii wyznaczania
6. charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz. U. z 2019 poz. 1829).
7. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu
8. sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz.U. z 2012 poz. 962)
Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie
9. warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późn. zmianami).
10. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE - w sprawie efektywności energetycznej
11. Ustawa z 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej (Dz. U. z dn. 11.06.2016 r. poz. 831)
12. Polska Norma PN-EN ISO 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.
13. PN-EN ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
14. PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
15. Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
16. PN-83/B-03430/AZ3:2000 Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
17. PN-EN 13831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
18. PN EN ISO 13370:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.

19. PN-EN ISO 10077:2007 Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi, żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. (Cz.1, Cz.2).
20. PN-EN ISO 14683:2008 Mostki ciepłe w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
21. PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Cz.1.
22. PN-92/B-01706 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.
23. Katalogi Sekocenbud, oferty lokalnych wykonawców robót termomodernizacyjnych, materiały informacyjne producentów materiałów budowlanych i urządzeń, informacje bankowe.
24. KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂ do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji.

3.4. Osoby udzielające informacji

- Urząd Miejski w Tuchowie
-

3.5. Data wizji lokalnej

Lipiec 2023 r.

3.6. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- Obniżenie kosztów eksploatacyjnych budynku poprzez ograniczenie strat ciepła budynku i poprawę efektywności energetycznej
- Wykorzystanie mechanizmów wsparcia inwestycji poprawiających efektywność energetyczną budynku
- W ramach audytu energetycznego i efektywności energetycznej dokonana zostanie ocena poprawy efektywności poprzez analizę następujących możliwych i uzasadnionych energetycznie, ekonomicznie i ekologicznie usprawnień takich jak np.:
 - + docieplenie ścian zewnętrznych ponad gruntem
 - + docieplenie ścian zewnętrznych poniżej gruntu
 - + docieplenie podłóg na gruncie
 - + docieplenie dachu / stropów zewnętrznych / stropów pod nieogrzewanym poddaszem
 - + wymiana stolarki zewnętrznej okienno-drzwiowej
 - + modernizacja źródła / wymiana instalacji C.O. i C.W.U.
 - + modernizacja oświetlenia wbudowanego
 - + analiza możliwości zastosowania źródeł odnawialnych dla instalacji C.O. i C.W.U. oraz produkcji energii elektrycznej E.E.
 - + analiza możliwości zastosowania i wykorzystania technologii informacyjno-komunikacyjnych (TIK) w celu racjonalizacji zużycia energii elektrycznej i ciepła

Wybrane modernizacje z powyższych do wariantu optymalnego obliczone i zaprezentowane są w dalszej części dokumentu.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

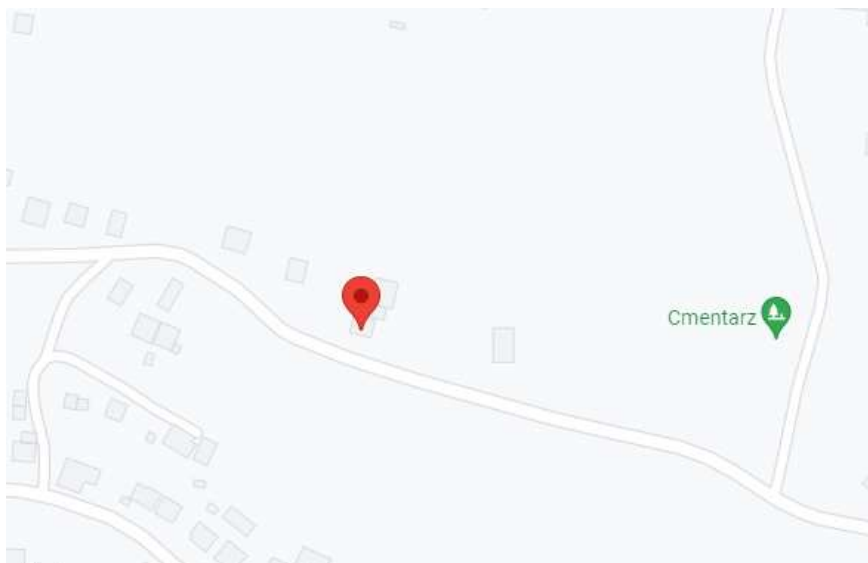
4.1. Ogólne dane o budynku

| | | | | |
|-----------------------|--------------|---|--------------------------------|-----------|
| Własność | prywatna | X | spółdzielcza | komunalna |
| Przeznaczenie budynku | mieszkalny | X | mieszk-usługowy | gminna |
| Adres | Burzyn 7 | | 33-170 | Burzyn |
| Budynek | wolnostojący | X | segment w zabudowie szeregowej | |
| | bliźniak | | blok mieszkalny, wielorodzinny | |

| Rok budowy | | lata 80 XX wieku | | Rok zasiedlenia | | lata 80 XX wieku | |
|---------------------|--|----------------------|--------|-----------------|--|---------------------------------------|------------|
| Technologia budynku | | UW-2Ż-cegła żerańska | | RWB | BSK | RBM-73 | RWP-75 |
| PBU-59 | PBU-62 | UW 2-J | WUF-62 | WUF-T | OWT-67 | OWT-75 | "Szczecin" |
| W-70 | Wk-70 | SBM-75 | ZSBO | "Stolica" | monolit | <u>tradycyjna</u> | ramowa |
| szkieletowa | | inna, jaka: | | | | | |
| 1 | Powierzchnia całkowita | [m ²] | 227,56 | 10 | Budynek podpiwniczony | tak | |
| 2 | Kubatura części ogrzewanej | [m ³] | 375,20 | 11 | Liczba klatek schodowych | 1 | |
| 3 | Kubatura całkowita | [m ³] | 479,00 | 12 | Liczba kondygnacji | 5 | |
| 4 | Powierzchnia użytkowa | [m ²] | 158,07 | 13 | Wysokość kondygnacji w świetle [m] | 1,7 / 2,11 / 2,35 / 2,29 / 3,25 | |
| 5 | Powierzchnia korytarzy+klatek | [m ²] | 35,79 | 14 | Liczba użytkowników | 1 | |
| 6 | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym | [m ²] | 0,00 | | | | |
| 7 | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy | [m ²] | 0,00 | 15 | Liczba mieszkań / lokali wynajmowanych | 1 | |
| 8 | Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) | [m ²] | 0,00 | 16 | Powierzchnia pomieszczeń chłodzonych | 0 | |
| 9 | Powierzchnia ogrzewana budynku | [m ²] | 163,49 | | | | |

¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru

²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

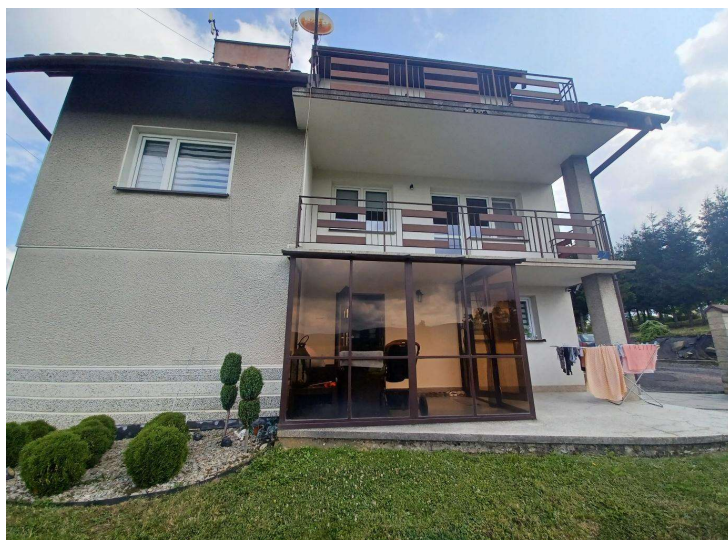


*źródło google maps



*źródło geoportal

4.2. Dokumentacja rysunkowa i zdjęciowa

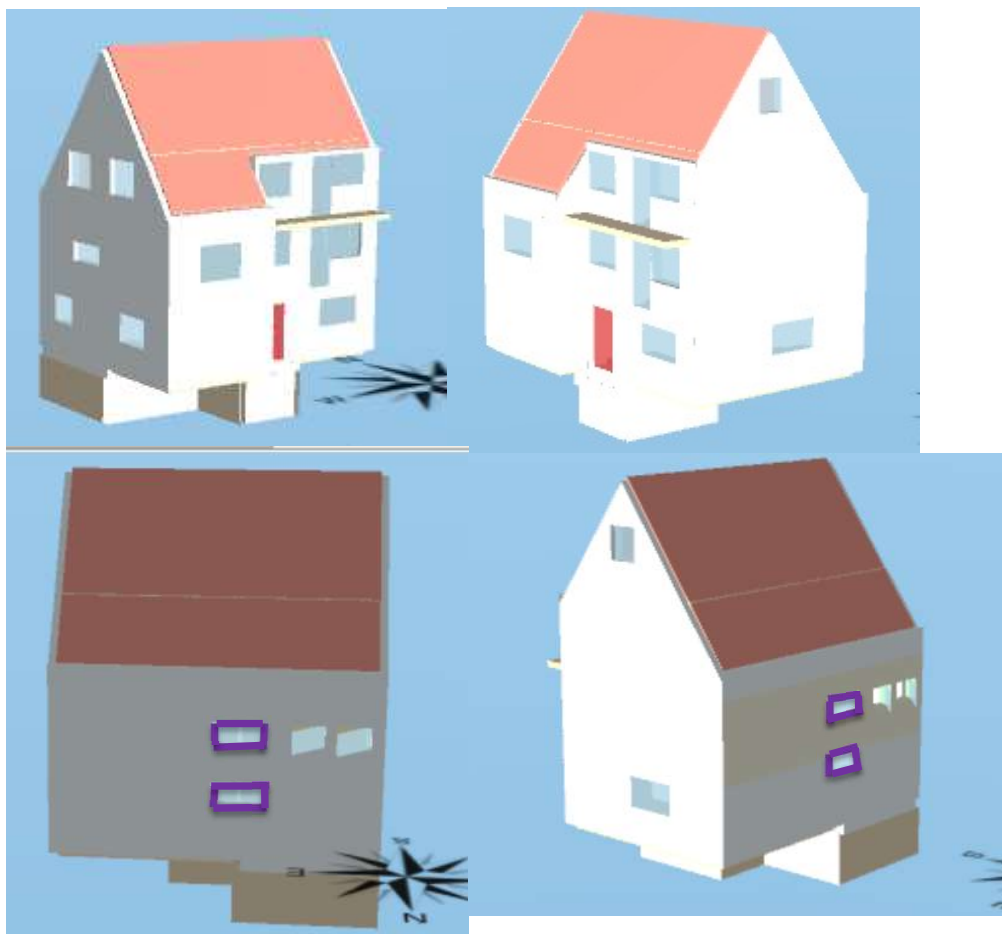


4.2. Dokumentacja rysunkowa i zdjęciowa c.d.





4.3. Model 3D budynku wraz z poglądem planowanego ocieplenia



4.4. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Analizowany budynek jest 5 kondygnacyjny.

Poddasze jest nieużytkowe i nieogrzewane. Strop pod poddaszem żelbetowy, ocieplony styropianem białym grubości 3 cm. Ściany zewnętrzne parteru zbudowane z pustaków żużlobetonowych - dwie warstwy. Między warstwami ściany zastosowano 3cm wełny mineralnej. Podłoga na gruncie zbudowana jest z betonu, nieocieplona.

Stolarka drzwiowa w dobrym stanie technicznym - spełniająca wymagania WT 2021.

Stolarka okienna w dostatecznym stanie technicznym - nie spełniająca wymagań WT 2021,
Występują 3 okna drewniane.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

| Symbol | OPIS | U | A | | |
|------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------------|--|--------------------|
| | | [W/m ² K] | [m ²] | U _{max} [W/m ² K] | Po modernizacji |
| DACH | Dach | 3,240 | 125,10 | 0,150 | 3,240 |
| PG GRUNT | Podłoga na gruncie | 0,488 | 38,15 | 0,300 | 0,488 |
| STR PIWNIC | Strop piwnic | 2,106 | 46,26 | 0,250 | 2,106 |
| STR PODDAS | Strop pod nieogrzewanym poddaszem | 0,910 | 49,34 | 0,150 | 0,147 |
| STROP | Strop międzykondygnacyjny | 1,608 | 134,19 | x | 1,608 |
| SW | Ściana wewnętrzna | 1,619 | 162,60 | x | 1,619 |
| SZ | Ściana zewnętrzna | 0,663 | 249,43 | 0,200 | 0,663 |
| SZ GRUNT | Ściana zewnętrzna przy gruncie | 0,435 | 52,30 | x | 0,435 |
| 0,69*1,04 | Okno zewnętrzne | 1,800 | 0,72 | 0,900 | 1,800 |
| 0,7*0,97 | Okno zewnętrzne | 1,800 | 0,67 | 0,900 | 1,800 |
| 0,71*1,6 | Okno zewnętrzne | 1,800 | 1,14 | 0,900 | 1,800 |
| 0,72*0,97 | Okno zewnętrzne | 1,800 | 0,70 | 0,900 | 1,800 |
| 0,98*1,68 | Okno zewnętrzne | 1,800 | 1,65 | 0,900 | 1,800 |
| 0,99*1,06 | Okno zewnętrzne | 1,800 | 1,05 | 0,900 | 1,800 |
| 0,99*1,68 | Okno zewnętrzne | 1,800 | 1,66 | 0,900 | 1,800 |
| 1,0*1,4 | Okno zewnętrzne | 1,800 | 1,40 | 0,900 | 1,800 |
| 1,13*1,47 | Okno zewnętrzne | 1,800 | 1,66 | 0,900 | 1,800 |
| D'1,22*1,4 | Okno zewnętrzne | 1,800 | 1,71 | 0,900 | 1,800 |
| 1,24*1,68 | Okno zewnętrzne | 1,800 | 2,08 | 0,900 | 1,800 |
| 1,25*1,43 | Okno zewnętrzne | 1,800 | 1,79 | 0,900 | 1,800 |
| 1,26*1,48 | Okno zewnętrzne | 1,800 | 1,86 | 0,900 | 1,800 |
| 1,27*1,4 | Okno zewnętrzne | 1,800 | 3,56 | 0,900 | 1,800 |
| 2,2*0,88 | Okno zewnętrzne | 1,800 | 3,87 | 0,900 | 1,800 |
| D0,71*1,6 | Okno zewnętrzne drewniane | 3,000 | 2,27 | 0,900 | 0,900 |
| D1,06*1,01 | Okno zewnętrzne drewniane | 3,000 | 1,07 | x | 3,000 |
| DZ1 | Drzwi zewnętrzne | 1,500 | 2,06 | 1,300 | 1,500 |

Objaśnienia:

| | |
|----------|--|
| U | obliczony współczynnik przenikania ciepła przegrody [W/m ² K] |
| A | powierzchnia przegrody w całym obiekcie [m ²] |

4.5. Charakterystyka energetyczna budynku

| Lp. | Rodzaj danych | | Dane w stanie istniejącym |
|-----|--|--------------------|---------------------------|
| 1. | Zamówiona moc cieplna na co | [kW] | 22,034 |
| 2. | Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{cwu}) | q [kW] | nie dotyczy |
| 3. | Zapotrzebowanie na moc cieplną na co | q_{moc} [kW] | 22,034 |
| 4. | Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu | $q_{cwu\ sr}$ [kW] | 2,8 |
| 5. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania | [GJ] | 142,5 |
| 6 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania | [GJ] | 244,4 |
| 7 | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego | [GJ]/rok] | - |
| 8 | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych danych do obliczeń bilansu ciepła) | [GJ]/rok] | - |
| 9 | Taryfa opłat (z VAT) | | |
| | opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie | zł/MW | 0,0 |
| | opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika | zł/GJ | 76,08 |
| | opłata abonamentowa miesięcznie | zł | 0,0 |

4.6. Charakterystyka systemu ogrzewania - stan istniejący

| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|-----|---|---|
| 1. | Typ instalacji | Głównym źródłem jest kocioł węglowy bezklasowy. Instalacja wykonana w większości ze stali niez izolowana, z grzejnikami panelowymi, żeberkowymi, aluminiowymi, oraz typu Faviera wyposażonymi częściowo w głowice termostatyczne. |
| 2. | Parametry pracy instalacji | 80/60 |
| 3. | Przewody w instalacji | stal |
| 4. | Stan izolacji przewodów | brak |
| 5. | Rodzaje grzejników | panelowe, żeberkowe, aluminiowe, typu Faviera |
| 6. | Naczynie wzbiorcze | nie |
| 7. | Zawory termostatyczne | częściowo |
| 8. | Zawory podpionowe | nie |
| 9 | Odpowietrzenie | miejscowe |
| 10 | Zabezpieczenie | brak |
| 11 | Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę | 7 / 24 |
| 12 | Modernizacja instalacji po roku 1984 | tak |

4.7. Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

| Lp | Opis | Wartość współczynnika | |
|----|---|-----------------------|------|
| 1 | Wytwarzanie ciepła | $\eta_{H,g}$ | 0,80 |
| 2 | Przesyłanie ciepła | $\eta_{H,d}$ | 0,90 |
| 3 | Regulacja i wykorzystanie | $\eta_{H,e}$ | 0,81 |
| 4 | Akumulacja ciepła | $\eta_{H,s}$ | 1,00 |
| 5 | Sprawność całkowita systemu $\eta_{H,g} * \eta_{H,d} * \eta_{H,e} * \eta_{H,s} =$ | η_{tot} | 0,58 |
| 6 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | w_t | 1,00 |
| 7 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | w_d | 1,00 |

4.8. Wyznaczanie zapotrzebowania na energię pomocniczą dla systemu ogrzewania

| | | | | |
|---|---|------------------------------|---------------------|-------|
| Powierzchnia ogrzewana A_f [m ²] | | 163 | Cena prądu [zł/kWh] | 0,76 |
| nazwa urządzenia | | q_{el} [W/m ²] | t_{el} [h/rok] | |
| 1. | POMPY OBIEGOWE ogrzewania - w budynku o AU do 250 m ² - grzejniki czlonowe/plytowe - granica ogrzewania 12°C | 0,3 | 6449 | |
| 2. | NAPED POMOCNICZY i regulacja kotła do ogrzewania - w budynku o AU do 250 m ² | 0,5 | 6449 | |
| 3. | | | | |
| razem roczna suma energii elektrycznej: $E_{el\ pom} = (\sum q_{el} * A_f * t_{el}) / 1000$ [kWh/rok] | | | | 529,1 |
| razem roczny koszt energii. elektrycznej: $k_{el\ pom} = E_{el\ pom} * c_{prądu}$ [zł/rok] | | | | 402,1 |

4.9. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej - stan istniejący

| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|-----|--|---|
| 1. | Rodzaj instalacji | Ciepła woda użytkowa CWU realizowana jest centralnie z wykorzystaniem piecyka gazowego. Instalacja ciepłej wody wykonana ze stali, nieizolowana. Występuje zasobnik na ciepłą wodę. |
| 2 | Parametry pracy instalacji | 80/60 |
| 3 | Udział OZE | 0,00% |
| 4 | Przewody i ich izolacja | stal |
| 5 | Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji | brak |
| 6 | Opomiarowanie | liczniki wody |
| 7 | Zasobnik ciepłej wody (rok, pojemność) | tak, po 2005 |

4.10. Wyznaczanie zapotrzebowania na energię pomocniczą dla systemu ciepłej wody użytkowej

| | | | | |
|---|---|------------------------------|---------------------|------|
| Powierzchnia ogrzewana A_f [m ²] | | 163 | Cena prądu [zł/kWh] | 0,76 |
| nazwa urządzenia | | q_{el} [W/m ²] | t_{el} [h/rok] | |
| 1. | POMPA ŁADUJACA ZASOBNIK ciepłej wody - w budynku o AU do 250 m ² | 0,25 | 270 | |
| 2. | NAPED POMOCNICZY i regulacja kotła do podgrzewu ciepłej wody - w budynku o AU | 1,4 | 310 | |
| 3. | | | | |
| razem roczna suma energii elektrycznej: $E_{el\ pom} = (\sum q_{el} * A_f * t_{el}) / 1000$ [kWh/rok] | | | | 71,0 |
| razem roczny koszt energii. elektrycznej: $k_{el\ pom} = E_{el\ pom} * c_{prądu}$ [zł/rok] | | | | 54,0 |

4.11. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku - stani istniejący

Głównym źródłem jest kocioł węglowy bezklasowy. Instalacja wykonana w większości ze stali niezaizolowana, z grzejnikami panelowymi, żeberkowymi, aluminiowymi, oraz typu Faviera wyposażonymi częściowo w ołowice termostaticzne

4.12. Charakterystyka systemu wentylacji - stan istniejący

| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|-----|---|---------------------------|
| 1. | Rodzaj wentylacji | grawitacyjna |
| 2. | Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h | 340 |

4.13. Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan istniejący

| Lp. | | Jednostka | |
|-----|--|------------------|------|
| 1 | Cena energii elektrycznej | zł/kWh | 0,76 |
| 2 | Rodzaj oświetlenia | - | - |
| 3 | Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia | m ² | 0,00 |
| 4 | Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _n | W/m ² | 0,00 |

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

| symbol | przegroda opis | R [m²*K/W] | U [W/m²*K] | | Spełnia |
|--|-----------------------------------|------------|------------|----------|---------|
| | | istniejące | | wymagane | WT 2021 |
| Ściany zewnętrzne t >= 16 [°C] | | | | | |
| SZ | Ściana zewnętrzna | 1,508 | 0,663 | #ADR! | #ADR! |
| Ściany zewnętrzne t < 16 [°C] | | | | | |
| Dach t < 16 [°C] | | | | | |
| DACH | Dach | 0,309 | 3,240 | 0,150 | NIE |
| Strop t >= 16 [°C] | | | | | |
| STR PODDAS | Strop pod nieogrzewanym poddaszem | 0,606 | 0,910 | 0,150 | NIE |
| STR PIWNIC | Strop piwnic | 0,635 | 2,106 | 0,150 | NIE |
| Ściana/podłoga przy gruncie t >= 16 [°C] | | | | | |
| PG GRUNT | Podłoga na gruncie | 2,049 | 0,488 | 0,300 | NIE |

Niektóre przegrody zewnętrzne nie posiadają wymaganej izolacyjności termicznej według aktualnych warunków technicznych WT2017 oraz WT2021.

5.2. Okna i drzwi

| przegroda | U [W/m ² *K] | |
|------------------|-------------------------|-----------------|
| | istniejące | wymagane WT2021 |
| okna zewnętrzne | 3,0 / 1,8 | 0,90 |
| drzwi zewnętrzne | 1,50 | 1,30 |

Stolarka drzwiowa w dobrym stanie technicznym - spełniająca wymagania WT 2021.

Stolarka okienna w dostatecznym stanie technicznym - nie spełniająca wymagań WT 2021, Występują 3 okna drewniane.

5.3 System grzewczy

Głównym źródłem jest kocioł węglowy bezklasowy. Instalacja wykonana w większości ze stali nieizolowana, z grzejnikami panelowymi, żeberkowymi, aluminiowymi, oraz typu Fawiera wyposażonymi częściowo w głowice termostaticzne.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda użytkowa CWU realizowana jest centralnie z wykorzystaniem piecyka gazowego. Instalacja ciepłej wody wykonana ze stali, nieizolowana. Występuje zasobnik na ciepłą wodę.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne.

Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Brak regulacji ilości napływającego powietrza.

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

| Lp. | Charakterystyka stanu istniejącego | Możliwości i sposób poprawy |
|-----|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Poddasze jest nieużytkowe i nieogrzewane. Strop pod poddaszem żelbetowy, ocieplony styropianem białym grubości 3 cm. Ściany zewnętrzne parteru zbudowane z pustaków żużlobetonowych - dwie warstwy. Między warstwami ściany zastosowano 3cm wełny mineralnej. Podłoga na gruncie zbudowana jest z betonu, nieocieplona. | Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem wełną mineralną grubości 20 cm, oraz współczynnika lambda równym 0,035 0,031 W/(m ·K). Całość należy odpowiednio zabezpieczyć płytami OSB, w celu możliwości swobodnego poruszania się po poddaszu. |
| 2. | Stolarka okienna w dostatecznym stanie technicznym - nie spełniająca wymagania WT 2021, Występują 3 okna drewniane. | Wymiana dwóch okien drewnianych (kłata parter oraz kłata I piętro), na nowe o współczynniku U max = 0,9 W/m ² *K |
| 3. | Stolarka drzwiowa w dobrym stanie technicznym - spełniająca wymagania WT 2021. | - |
| 4. | Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Brak regulacji ilości napływającego powietrza. | - |
| 5. | Ciepła woda użytkowa CWU realizowana jest centralnie z wykorzystaniem piecyka gazowego. Instalacja ciepłej wody wykonana ze stali, niezisolowana. Występuje zasobnik na ciepłą wodę. | Modernizacja instalacji CWU, podłączenie do nowego źródła kotła gazowego kondensacyjnego jednofunkcyjnego. Montaż nowego zasobnika do ciepłej wody min. 100 litrów |
| 6. | Głównym źródłem jest kocioł węglowy bezklasowy. Instalacja wykonana w większości ze stali niezaizolowana, z grzejnikami panelowymi, żeberkowymi, aluminiowymi, oraz typu Faviera wyposażonymi częściowo w głowice termostatyczne. | Modernizacja instalacji CO, montaż nowego źródła ciepła - kotła gazowego kondensacyjnego o mocy min. 20kW, wraz z wymianą około 8 grzejników i montażem głowic termostatycznych na wszystkich grzejnikach. |
| 7. | Instalacja elektryczna Energia elektryczna sieciowa. | Dostosowanie instalacji elektrycznej (jeżeli wymagane) do możliwości prawidłowego podłączenia nowego kotła. |
| 8. | Przeważającym typem oświetlenia wewnątrz jest oświetlenie świetlówkowe lub ledowe. | - |

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło i energię elektryczną

| L.p. | Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć | Sposób realizacji |
|------|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| I | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego | Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem |
| | | Wymiana dwóch okien drewnianych |
| | | |
| | | |
| II. | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u. | Modernizacja instalacji CWU, podłączenie do nowego źródła kotła gazowego kondensacyjnego jednofunkcyjnego. Montaż nowego zasobnika do ciepłej wody min. 100 litrów |
| III. | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.o. | Modernizacja instalacji CO, montaż nowego źródła ciepła - kotła gazowego kondensacyjnego o mocy min. 20kW, wraz z wymianą około 8 grzejników i montażem głowic termostatycznych na wszystkich grzejnikach. |
| IV. | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną | - |
| V. | Usprawnienie dotyczące instalacji energii elektrycznej | Dostosowanie instalacji elektrycznej (jeżeli wymagane) do możliwości prawidłowego podłączenia nowego kotła. |

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- b) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- c) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- d) Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

| Wyszczególnienie | | | W stanie obecnym | Po termo-modernizacji | jedn. |
|---|--|---|------------------|-----------------------|--------------------|
| Temperatura wewnętrzna lokale użytkowe t_{wo} | | | 20,0 | 20,0 | $^{\circ}\text{C}$ |
| Obliczeniowa temperatura zewnętrzna t_{zo} | | | -20,0 | -20,0 | $^{\circ}\text{C}$ |
| Temperatura wewnętrzna klatka schodowa t_{kl} | | | 16,0 | 16,0 | $^{\circ}\text{C}$ |
| Temperatura wewnętrzna piwnice t_{piw} | | | 12,0 | 12,0 | $^{\circ}\text{C}$ |
| S_d^* | dla przegród zewnętrznych (20°C) | | 3440,5 | 3440,5 | dzień K/rok |
| | dla przegród zewnętrznych (16°C) | | 2552,5 | 2552,5 | |
| O_{0m} | O_{lm} | Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem zamówionej mocy cieplnej | 0,00 | 0,00 | zł/(MW·mc) |
| O_{0z} | O_{lz} | Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem ciepła do ogrzewania | 76,08 | 92,34 | zł/GJ |
| A_{b0} | A_{b1} | Miesięczna opłata abonamentowa | 0,00 | 0,00 | zł/m-c |
| x_0 | x_1 | Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po modernizacji | 1 | 1 | - |
| y_0 | y_1 | Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po modernizacji | 1 | 1 | - |

Jednostkowe opłaty za energię brutto (wyliczenie w załączniku 1)

| L.p. | Wyszczególnienie | Jednostka | przed modernizacją | po modernizacji |
|------|--|-----------|--------------------|-----------------|
| 1. | Całkowita cena ciepła brutto | PLN/GJ | 76,08 | 92,34 |
| | | PLN/kWh | 0,27 | 0,33 |
| 2. | Całkowita cena energii gazowej/elektrycznej brutto | PLN/GJ | 63,89 | 63,89 |
| | | PLN/kWh | 0,23 | 0,23 |

Ceny z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w załączniku 1.

| 7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | | Przegroda | | | |
|---|---|---------------------|-----------------|-------------------------|----------|----------|----------------|
| | | | | Strop pod nieogrzewanym | | | |
| | | | | STR PODDAS | | | |
| Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat | | | | A | = | 49,34 | m ² |
| powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia | | | | A _{kosz} | = | 51,78 | m ² |
| Opis wariantów usprawnienia | | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie przegrody przy użyciu wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ= 0,035 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością W obliczeniach uwzględniono położenie płyty OSB | | | | | | | |
| wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego dla WT2021 | | | | | | | |
| wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego dla WT2021 | | | | | | | |
| wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2 | | | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | | |
| | | | | W1 | W2 | W3 | |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g= | m | | 0,18 | 0,20 | 0,22 | |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | m ² K/W | | 5,14 | 5,71 | 6,29 | |
| 3 | Opór cieplny R | m ² K/W | 1,099 | 6,24 | 6,81 | 7,39 | |
| 4 | Q _{0U} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R | GJ/a | 13,3 | 2,3 | 2,2 | 2,0 | |
| 5 | q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R | MW | 0,0018 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0003 | |
| 6 | Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m | zł/a | | 837 | 844 | 860 | |
| 7 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 152,22 | 160,23 | 168,24 | |
| 8 | Koszt realizacji usprawnienia N _U | zł | | 7 881,87 | 8 296,71 | 8 711,54 | |
| 9 | SPBT= N _U /ΔO _{ru} | lata | | 9,42 | 9,82 | 10,13 | |
| 10 | U ₀ , U ₁ | W/m ² K | 0,910 | 0,160 | 0,147 | 0,135 | |
| Podstawa przyjętych wartości N _U | | | | | | | |
| Przyjęto ceny ocieplenia 1 m2 (uwzględniona robocizna brutto) wg oficjalnych cenników SEKOCENBUD 2 kwartał 2023 r. Podane ceny są cenami brutto i uwzględniają podatek VAT w wysokości 23 % | | | | | | | |
| DOPUSZCZA SIĘ ZASTOSOWANIE INNEGO MATERIAŁU O ILE WARTOŚĆ U DLA PRZEGRODY BĘDZIE ZGODNA Z WT2021. Istnieje możliwość ocieplenia stropu, materiałem o innej grubości lub o innym współczynniku λ , przy osiągnięciu współczynnika przenikania ciepła U na poziomie ≥ 0,150 W/m2.K. | | | | | | | |
| Wybrany wariant: W2 | | Koszt : 8 296,71 zł | | SPBT= | | 9,82 lat | |

| 7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji | | | | | Przedsięwzięcie | |
|--|--|--|--|--|----------------------------|--|
| | | | | | Wymiana okien zewnętrznych | |
| | | | | | OK | |
| <div>Dane: powierzchnia okien </div> | | | | | | |

7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane: $Q_{Hco} = 142,51$ GJ/a

$q_{Hco} = 22,034$ kW

Założenia dla stanu istniejącego

| | | | |
|---|---|-----------|---------|
| 1 | Instalacja co: instalacja wodna grzejnikowa, stan techniczny: | dobry | |
| 2 | Parametry pracy instalacji: | 80/60 | |
| 3 | KOCIOŁ WĘGLOWY - wyprodukowany po 2000 r. | dobry | |
| 4 | panelowe, żeberkowe, aluminiowe, typu Fawera | dobry | |
| 5 | Zawory termostaticzne: | częściowo | |
| 6 | Zawory podpionowe: | nie | |
| 7 | Automatyka z regulacją wezła: | brak | |
| 8 | Modernizacja instalacji: | tak | data: - |

-

| lp. | opis | ilość | cena jedn. | koszt |
|-----|----------------------------|-------------------------|---------------|---------------------|
| 1. | Modernizacja instalacji CO | 1 | 15 200,00 PLN | 15 200,00 zł |
| | | RAZEM PLN brutto | | 15 200,00 zł |

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

| Lp. | Rodzaj usprawnienia | Współczynniki sprawności | |
|-----|---|---|--|
| | | przed modernizacją | po modernizacji |
| | Rodzaj systemu zasilania | KOCIOŁ WĘGLOWY - wyprodukowany po 2000 r. | KOCIOŁ GAZOWY KONDENSACYJNY - do 50 kW (70/55oC) |
| 1 | sprawność wytwarzania $\eta_{H,g} =$ | 0,80 | 0,91 |
| 2 | sprawność przesyłu $\eta_{H,d} =$ | 0,90 | 0,90 |
| 3 | sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e} =$ | 0,81 | 0,88 |
| 4 | sprawność akumulacji $\eta_{H,s} =$ | 1,00 | 1,00 |
| 5 | sprawność całkowita systemu $\eta_{H,tot}$ | 0,58 | 0,72 |
| 6 | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia $w_t =$ | 1,00 | 1,00 |
| 7 | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d =$ | 1,00 | 1,00 |

Uzasadnienie przyjętych sprawności

| Opis | Wartości dla budynku - stan istniejący | Wartości dla budynku - stan po modernizacji |
|---|--|---|
| sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$ | KOCIOŁ WĘGLOWY - wyprodukowany po 2000 r. | KOCIOŁ GAZOWY KONDENSACYJNY - do 50 kW (70/55oC) |
| sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$ | OGRZEWANIE CENTRALNE WODNE - z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku - z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami - w pomieszczeniach nieogrzewanych | OGRZEWANIE CENTRALNE WODNE - z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku - z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami - w pomieszczeniach nieogrzewanych |
| sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$ | CENTRALNE OGRZEWANIE - grzejniki czlonowe/płytowe - z regulacją centralną - i miejscową (zakres P - 2 K) (40%) OGRZEWANIE WODNE - grzejniki czlonowe/płytowe - regulacja centralna - bez regulacji automatycznej miejscowej (60%) | CENTRALNE OGRZEWANIE - grzejniki czlonowe/płytowe - z regulacją centralną - i miejscową (zakres P - 2 K) |
| sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$ | BRAK ZASOBNIKA BUFOROWEGO | BRAK ZASOBNIKA BUFOROWEGO |
| uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t | brak osłabienia w dni wolne | brak osłabienia w dni wolne |
| uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d | bez osłabienia nocnego | bez osłabienia nocnego |

7.3.1 Ocena finansowa przedsięwzięcia modernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania

| l.p. | Omówienie | jedn. | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
|------|--|----------------|-----------------|----------------------|
| 1 | Obliczeniowa moc cieplna co, q_{Hco} - dla całego kompleksu | MW | 0,0220 | 0,0206 |
| 2 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby co w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu, Q_{hco} | GJ/rok | 142,51 | 131,26 |
| 3 | Ogólna sprawność systemu ogrzewania, η_{tot} | - | 0,58 | 0,72 |
| 4 | Obniżenie nocne, w_d | - | 1,00 | 1,00 |
| 5 | Obniżenie tygodniowe, w_t | - | 1,00 | 1,00 |
| 6 | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby co z uwzględnieniem sprawności systemu Q_{co} | GJ/rok | 244,36 | 182,12 |
| 7 | Roczna opłata zmienna $O_{COz} = Q_{CO} \cdot O_z$ | PLN brutto/rok | 18 590,91 | 16 816,96 |
| 8 | Roczna opłata stała $O_{Com} = 12 \cdot q_{CO} \cdot O_m$ | PLN brutto/rok | 0,00 | 0,00 |
| 9 | Roczny abonament A_b | PLN brutto/rok | 0,00 | 0,00 |
| 10 | Cena jednostkowa przygotowania ciepła w sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu O_z | PLN brutto/GJ | 76,08 | 92,34 |
| 11 | Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym $O_{CO} = O_{COz} + O_{Com}$ | PLN brutto/rok | 18 590,91 | 16 816,96 |
| 12 | Roczne oszczędności kosztów ogrzewania ΔOr_{CO} | PLN brutto/rok | | 1 773,95 |
| 13 | Całkowity koszt usprawnień systemu ogrzewania N_{CO} | PLN brutto | | 15 200,00 |
| 14 | Prosty czas zwrotu $SPBT = N_{CO} / \Delta Or_{CO}$ | lat | | 8,57 |

Zestawienie optymalnych usprawnień modernizacyjnych zmierzających do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania przez przegrody budowlane, modernizacji systemu wentylacji, systemu przygotowania c.w.u., uszeregowane wg rosnącej wartości SPBT

| Lp. | Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego | | Planowane koszty robót, PLN brutto | SPBT lata |
|-------------|---|------------|---|------------------|
| <i>1</i> | <i>2</i> | | <i>3</i> | <i>4</i> |
| 1 | Strop pod nieogrzewanym poddaszem | STR PODDAS | 8 296,71 zł | 9,82 |
| 2 | Wymiana okien zewnętrznych | OK | 3 745,50 zł | 9,80 |
| 3 | Modernizacja instalacji CWU | CWU | 3 000,00 zł | N/D |
| SUMA | | | 15 042,21 zł | |

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

| Lp | Ulepszenie termomodernizacyjne | | Nr wariantu | | | |
|----|-----------------------------------|------------|-------------|----|----|----|
| | | | W1 | W2 | W3 | W4 |
| 1 | Modernizacja instalacji CO | CO | X | X | X | X |
| 1 | Strop pod nieogrzewanym poddaszem | STR PODDAS | X | X | X | |
| 2 | Wymiana okien zewnętrznych | OK | X | X | | |
| 3 | Modernizacja instalacji CWU | CWU | X | | | |

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego i projektu termomodernizacji

| Nr wariantu | Koszt całkowity wariantu [PLN brutto] |
|-------------|--|
| W1 | 30 242,21 zł |
| W2 | 27 242,21 zł |
| W3 | 23 496,71 zł |
| W4 | 15 200,00 zł |
| W5 | - |

7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Nr wariantu | C.O. | | | | | | | C.W.U. | | | C.O. + C.W.U. | | | ZMIANA | |
|-------------|---------------|-----------------------------------|--------|-------|-------|---------------------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|---------------|-----------|
| | $q_{co}^{1)}$ | Q_{co} wg obl. ¹⁾ | η | w_t | w_d | $Q_{co} \cdot w_d \cdot w_t / h^{3)}$ | Oplata c.o. | $q_{cwu}^{2)}$ | $Q_{cwu}^{2)}$ | Oplata c.w.u. | $q_{co} + q_{cwu}$ | $Q_{co} + Q_{cwu}$ | Oplata c.o.+c.w.u. | DQ_{co+cwu} | Oszczędn. |
| | MW | GJ/rok | | | | GJ/rok | zł/rok | MW | GJ/rok | zł/rok | MW | GJ/rok | zł/rok | GJ/rok | zł |
| W1 | 0,0206 | 131 | 0,721 | 1,00 | 1,00 | 182,12 | 13 856 | 0,0028 | 32,70 | 2 089 | 0,0233 | 214,82 | 15 945 | 62 | 4 735 |
| W2 | 0,0206 | 131 | 0,721 | 1,00 | 1,00 | 182,12 | 13 856 | 0,0028 | 32,70 | 2 089 | 0,0233 | 214,82 | 15 945 | 62 | 4 735 |
| W3 | 0,0208 | 133 | 0,721 | 1,00 | 1,00 | 184,51 | 14 038 | 0,0028 | 32,70 | 2 089 | 0,0235 | 217,21 | 16 127 | 60 | 4 553 |
| W4 | 0,0220 | 143 | 0,721 | 1,00 | 1,00 | 197,73 | 15 043 | 0,0028 | 32,70 | 2 089 | 0,0248 | 230,43 | 17 133 | 47 | 3 548 |
| W5 | - | - | - | - | 1,00 | - | - | 0,0028 | - | 2 089 | - | - | - | - | - |
| W0 | 0,0220 | 143 | 0,583 | 1,00 | 1,00 | 244,36 | 18 591 | 0,0028 | 32,70 | 2 089 | 0,0248 | 277,06 | 20 680 | | |

Objaśnienia:

| |
|---|
| W0 - stan istniejący |
| W1 - wariant optymalny - wybrany do realizacji |
| 1) - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl_moc" |
| 2) - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl_cwu" - Q_{KW} |
| 3) - Energia końcowa |

7.4.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Lp. | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | koszty całkowite | Roczna oszczędność kosztów energii cieplnej | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię ciepłą (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) | Premia termomodernizacyjna |
|-----|---|------------|------------------|---|---|----------------------------|
| | | | [zł] | [zł/rok] | % | [zł] |
| 1 | 2 | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Modernizacja instalacji CO | CO | 30 242,21 zł | 4 735,22 zł | 22,46% | - |
| | Strop pod nieogrzewanym poddaszem | STR PODDAS | | | | |
| | Wymiana okien zewnętrznych | OK | | | | |
| | Modernizacja instalacji CWU | CWU | | | | |
| 2 | Modernizacja instalacji CO | CO | 27 242,21 zł | 4 735,22 zł | 22,46% | - |
| | Strop pod nieogrzewanym poddaszem | STR PODDAS | | | | |
| | Wymiana okien zewnętrznych | OK | | | | |
| 3 | Modernizacja instalacji CWU | CWU | 23 496,71 zł | 4 553,39 zł | 21,60% | - |
| | Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem | STR PODDAS | | | | |
| 4 | Modernizacja instalacji CO | CO | 15 200,00 zł | 3 547,61 zł | 16,83% | - |

7.4.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (W1)

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się *wariant nr 1 (W1)* obejmujący usprawnienia:

| | |
|-----------------------------------|---------------|
| Modernizacja instalacji CO | CO |
| Strop pod nieogrzewanym poddaszem | STR PODDAS |
| Wymiana okien zewnętrznych | OK |
| Modernizacja instalacji CWU | CWU |

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe (jako jeden z warunków wyboru przedsięwzięcia):

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **22,46%**
- ~~2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora~~ N / D
3. środki własne inwestora wyniosą **30 242 zł**
4. Wymienione wyżej przedsięwzięcia są technicznie możliwe do wykonania - biorąc pod uwagę stan istniejący obiektu oraz dostępne, nowowczesne technologie modernizacyjne

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

- Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem wełną mineralną grubości 20 cm, oraz współczynnika λ równym 0,035 0,031 W/(m K). Całość należy odpowiednio zabezpieczyć płytami OSB, w celu możliwości swobodnego poruszania się po poddaszu.
Modernizacja instalacji CWU, podłączenie do nowego źródła kotła gazowego
- kondensacyjnego jednofunkcyjnego. Montaż nowego zasobnika do ciepłej wody min. 100 litrów
Modernizacja instalacji CO, montaż nowego źródła ciepła - kotła gazowego
- kondensacyjnego o mocy min. 20kW, wraz z wymianą około 8 grzejników i montażem głowic termostatycznych na wszystkich grzejnikach.
- Wymiana dwóch okien drewnianych (kłata parter oraz kłata I piętro), na nowe o współczynniku $U_{max} = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Lp. | Opis | | Obmiar | Koszt | Koszt całkowity |
|-----|-----------------------------------|------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------|
| | | | m ² / szt. | zł/m ² , zł/szt. | PLN brutto |
| 1 | Modernizacja instalacji CO | CO | 1,00 | 15 200,00 zł | 15 200,00 zł |
| 2 | Strop pod nieogrzewanym poddaszem | STR PODDAS | 51,78 | 160,23 zł | 8 296,71 zł |
| 3 | Wymiana okien zewnętrznych | OK | 2,27 | 1 650,00 zł | 3 745,50 zł |
| 4 | Modernizacja instalacji CWU | CWU | 1,00 | 3 000,00 zł | 3 000,00 zł |
| | | | | SUMA | 30 242,21 zł |

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

| | | |
|--|-------|--------------|
| Kalkulowany koszt robót PLN brutto wyniesie: | | 30 242,21 zł |
| Kalkulowany koszt robót PLN netto wyniesie: | | 28 002,05 zł |
| Udział środków własnych inwestora: | 30,0% | 10 640,78 zł |
| Dotacja "STOP SMOG" | 70,0% | 19 601,43 zł |
| Przewidywana premia termomodernizacyjna: | | - |
| Czas zwrotu nakładów SPBT | | 6,39 |

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania Inwestora powinny obejmować:

1. Priorytetowe wdrożenie działań termomodernizacyjnych wykazanych w powyższym audycie energetycznym w wariantcie optymalnym.

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

| | |
|--------------|--|
| Załącznik 1. | Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie energii |
| Załącznik 2. | Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego |
| Załącznik 3. | Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej |
| Załącznik 4. | Obliczenie liczby stopniodni |
| Załącznik 5. | Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy dedykowanego oprogramowania |
| Załącznik 6. | Obliczenia i zestawienie wskaźników efektywności energetycznej modernizacji |
| Załącznik 7. | Uproszczone rzuty kondygnacji |

**ZESTAWIENIE WSKAŹNIKÓW EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ DLA WYBRANEGO
WARIANTU OPTIMALNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO**

| | jednostka | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji | Oszczędność energii / redukcja zanieczyszczeń |
|--|------------------------|----------------------------|-------------------------|---|
| Projektowe obciążenie cieplne budynku | kW | 22,03 | 20,57 | 1,46 |
| | % | --- | --- | 6,64⁰% |
| Zapotrzebowanie na ciepło (C.O. + WENT. + C.W.U.) | GJ/rok | 277,06 | 214,82 | 62,24 |
| | kWh/rok | 76 962,04 | 59 673,15 | 17 288,89 |
| | % | --- | --- | 22,46⁰% |
| Energia końcowa EK | kWh/m ² rok | 415,21 | 309,46 | 105,75 |
| | % | --- | --- | 25,47⁰% |
| Energia pierwotna EP | kWh/m ² rok | 456,73 | 61,89 | 394,84 |
| | % | --- | --- | 86,45⁰% |
| Energia użytkowa EU | kWh/m ² rok | 242,15 | 223,04 | 19,12 |
| | % | --- | --- | 7,89⁰% |
| Emisja CO₂ | t CO ₂ /rok | 24658,92 | 12645,6 | 12013,32 |
| | % | --- | --- | 48,72⁰% |

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Opłaty za zużycie ciepła**

| | | |
|------------|---------------------|---|
| Założenia: | Przed modernizacją: | KOCIOŁ WĘGLOWY - wyprodukowany po 2000 r. |
| | Po modernizacji: | KOCIOŁ GAZOWY KONDENSACYJNY - do 50 kW (70/55oC) |

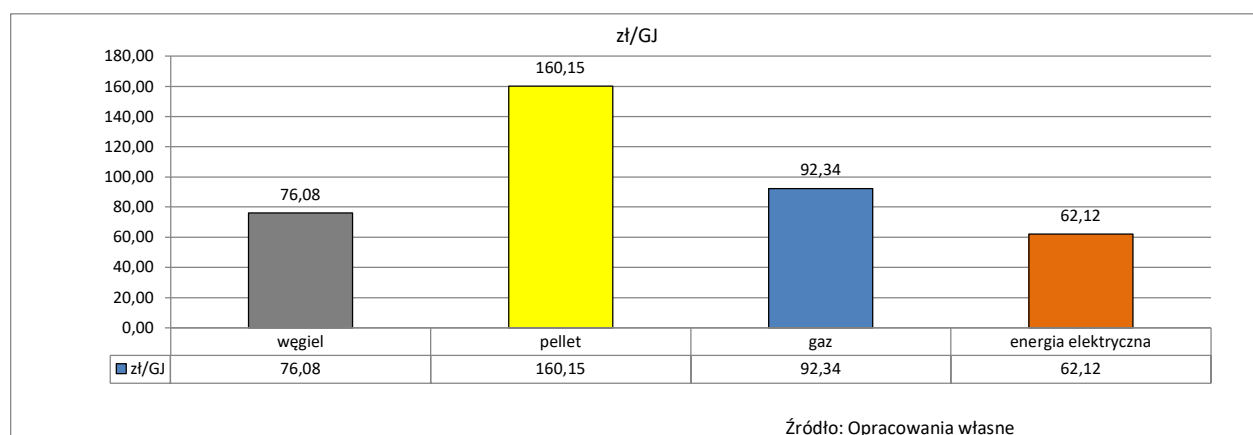
| Przed modernizacją | | | |
|---|--------------------------------|--------------|-------------------|
| | | Ceny bez VAT | Ceny z VAT 23% |
| Oплата stała za moc zamówioną | zł/(MW-m-c) | 0,00 | 0,00 |
| Przesył | zł/(MW-m-c) | 0,00 | 0,00 |
| Razem оплата stała O_{0m} | zł/(MW-m-c) | 0,00 | 0,00 |
| | | | |
| Oплата zmienna za ciepło | zł/GJ | 61,85 | 76,08 |
| Przesył | zł/GJ | 0,00 | 0,00 |
| Razem оплата zmienna O_{0z} | zł/GJ | 61,85 | 76,08 |
| | | | |
| Abonament A_{b0} | zł/(pkt. pomiarowy m-c) | 0,00 | 0,00 |

| Po modernizacji | | | |
|---|--------------------------------|--------------|-------------------|
| | | Ceny bez VAT | Ceny z VAT 23% |
| Oплата stała za moc zamówioną | zł/(MW-m-c) | 0,00 | 0,00 |
| Przesył | zł/(MW-m-c) | 0,00 | 0,00 |
| Razem оплата stała O_{im} | zł/(MW-m-c) | 0,00 | 0,00 |
| | | | |
| Oплата zmienna za ciepło | zł/GJ | 75,07 | 92,34 |
| Przesył | zł/GJ | 0,00 | 0,00 |
| Razem оплата zmienna O_{Iz} | zł/GJ | 75,07 | 92,34 |
| | | | |
| Abonament A_{b1} | zł/(pkt. pomiarowy m-c) | 0,00 | 0,00 |

| Projektowane teoretyczne wyliczenie kosztów ogrzewania przed i po modernizacji instalacji CO | | | | |
|--|--|-----------|-------------------|--|
| lp. | omówienie | jednostka | Kotłownia węglowa | Komentarz |
| 1. | q_{0co} - obliczeniowa moc cieplna c.o. | [MW] | 0,02203 | Wg Audytora OZC |
| 2. | Q_{0co} - roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu | [GJ/rok] | 142,51 | Wg Audytora OZC |
| 3. | ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{lot} | - | 0,58 | |
| 4. | obniżenie nocne | - | 1,00 | |
| 5. | obniżenie tygodniowe | - | 1,00 | |
| 6. | $Q_{0,1co}$ - sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu | [GJ/rok] | 244,00 | |
| 7. | Całkowity koszt 1 GJ | [zł/GJ] | 76,08 | poz. 14 |
| 8. | Wartość opałowa węgla | MJ/kg | 22,60 | wg dokumentu: „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO2 (WE) z RMŚ 12.09.2008. |
| 9. | roczna opłata zmienna | [zł/rok] | 18 563 zł | Uwzględnione wszystkie koszty (obsługa, itp.) |
| 10. | roczna opłata stała | [zł/rok] | 0 zł | |
| 11. | roczny abonament | [zł/rok] | 0 zł | |
| 12. | roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym | [zł/rok] | 18 563 zł | |
| 13. | Całkowity koszt 1 GJ | [zł/GJ] | 76,08 zł | |

** - NA PODSTAWIE FAKTUR ORAZ INFORMACJI OD ZAMAWIAJĄCEGO

| Teoretyczne zużycia paliw | Rodzaj paliwa | zł/GJ |
|-------------------------------------|---------------------|--------|
| Kocioł węglowy - przed modernizacją | węgiel | 76,08 |
| Kocioł biomasowy | pellet | 160,15 |
| Kocioł gazowy | gaz | 92,34 |
| pompa ciepła powietrze/woda | energia elektryczna | 62,12 |



Załącznik nr 2

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego (wentylacja naturalna)

| <i>pomieszczenie</i> | <i>ilość</i> | <i>strumień powietrza wg. normy w m³/h</i> | <i>Strumień w m³/s</i> | <i>Łączne zap. powietrza w m³/s</i> |
|--|--------------|---|-----------------------------------|--|
| kuchnia z oknem zewnętrznym, z kuchenką gazową lub węglową | 1 | 70 | 0,019 | 0,019 |
| łazienka (z WC lub bez) | 2 | 50 | 0,014 | 0,028 |
| ilość osób użytkujących obiekt | 1 | 20 | 0,006 | 0,006 |
| oddzielne WC | 1 | 30 | 0,008 | 0,008 |
| klatki schodowe | 1 | 120 | 0,033 | 0,033 |
| ŁĄCZNIENIE V_o | | | | 0,094 m ³ /s |

$$V_o = 340 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_o = 340 \text{ h}^{-1}$$

$$\text{Kubatura wentylowana budynku} = 479 \text{ m}^3$$

$$\text{krotność wymiany powietrza wentylacyjnego} = 0,71 \text{ h}^{-1}$$

Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęta do audytu

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430

$$V_{\text{nom}} = \Psi = 340,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Współczynniki korekcyjne

| | Przed | Po |
|-------|-------|------|
| c_r | 1,10 | 1,00 |
| c_w | 1,00 | 1,00 |
| c_m | 1,20 | 1,00 |

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ]/rok]

$$c_r * c_w * V_{\text{nom}} = 374,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m * \Psi = 408,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dotyczącego metodologii obliczania świadectw charakterystyki energetycznej

| | | |
|--|---------------|-------------------|
| Strumień powietrza wentylacyjnego V _o wg PB-83/B-03430 | 0,094 | m ³ /s |
| Strumień powietrza pochodzącego z infiltracji, dla budynku bez próby szczelności | 0,024 | m ³ /s |
| Całkowity strumień pow. wentylacyjnego, V_{ve} | 0,118 | m ³ /s |
| | 340,00 | m ³ /h |

| Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej | | | | | |
|--|--|--|------------|---|---------------|
| Charakterystyka systemu | Jednostka | Wartości dla budynku - stan istniejący | | Wartości dla budynku - stan po modernizacji - Wariant 1 | |
| (1) | (2) | (3) | | (4) | |
| ciepło właściwe wody c_w | kJ/kg*deg | 4,19 | | 4,19 | |
| gęstość wody ρ | kg/m ³ | 1000 | | 1000 | |
| jed. odniesienia - ilość osób L | - | 1 | | 1 | |
| Wartości współczynnika korekcyjnego ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_g | - | 0,9 | | 0,9 | |
| wartości jednostkowego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową V_{wi} | dm ³ /(m ² · doba) | 1,4 | | 1,4 | |
| powierzchnia pomieszczeń o reulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana) A_f | m ² | 163,49 | | 163,49 | |
| temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw} | °C | 55 | | 55 | |
| temperatura wody zimnej θ_b | °C | 10 | | 10 | |
| czas użytkowania $t_{u,z}$ | doba | 365 | | 365 | |
| roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,ud}$ = $V_{cw} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_b) \cdot k_g \cdot t_{u,z} / (1000 \cdot 3600)$ | kWh/rok | 3 938,0 | | 3 938,0 | |
| | | nieodnawialne | odnawialne | nieodnawialne | nieodnawialne |
| Udział | % | 100,0% | 0,0% | 0,0% | 100,0% |
| sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$ | - | 0,85 | 0 | 0 | 0,85 |
| sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$ | - | 0,60 | 0 | 0 | 0,60 |
| sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$ | - | 0,85 | 0 | 0 | 0,85 |
| sprawność sezonowa wykorzystania | - | 1 | 0 | 0 | 1 |
| sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$ | - | 0,434 | 0 | 0 | 0,434 |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$ | kWh/a | 9 084,26 | 0,00 | 0,00 | 9 084,26 |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$ | GJ/a | 32,70 | 0,00 | 0,00 | 32,70 |
| Roczne zapotrzeb. na en. końcową na cwu Q0K,W | GJ/rok | 32,70 | 0,00 | 0,00 | 32,70 |

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

| Opis | Jednostka | Wartości dla budynku - stan istniejący | Wartości dla budynku - stan po modernizacji - Wariant 1 |
|---|-------------------|--|---|
| (1) | (2) | (3) | (4) |
| Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku | m ³ /h | 0,023 | 0,023 |
| $V_{h,g} = (V_{wi} \cdot A_f) / (t \cdot 1000)$ | | | |
| Czas użytkowania τ | godz | 10 | 10 |
| Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. | - | 9,320 | 9,320 |
| $N_h = 9,32 \cdot t^{-0,244}$ | | | |
| Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody | GJ/m ³ | 0,435 | 0,435 |
| $Q_{w,g} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_b) \cdot k_g / \eta_{w,tot} / 10^6$ | | | |
| Współczynnik akumulacyjności ϕ | - | 0,150 | 0,150 |
| Współczynnik redukcji | - | 0,445 | 0,445 |
| Max. moc c.w.u. | kW | 25,8 | 25,8 |
| $q_{cw,u}^{max} = V_{h,g} \cdot Q_{w,g} \cdot N_h \cdot 10^3 / 3600$ | | | |
| Średnia moc c.w.u. | kW | 2,77 | 2,77 |
| $q_{cw,u} = q_{cw,u}^{max} / N_h$ | | | |

Obliczanie kosztów podgrzania ciepłej wody użytkowej

| Opis | Jednostka | Wartości dla budynku - stan istniejący | Wartości dla budynku - stan po modernizacji - Wariant 1 |
|--|-------------------|--|---|
| Szacunkowy roczny koszt ciepła na c.w.u. (") | zł | 2 089,38 | 2 089,38 |
| Oplata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej | zł/m ³ | 24,87 | 24,87 |

| | | | | |
|---------------------|--------|---------|---|------|
| ilość wody w roku | m3 | 84 | ** Ogrzewanie koszt: na podstawie informacji od inwestora | |
| dobowy pobór wody | dm3 | 230,137 | | |
| * Ogrzewanie koszt: | zł/kWh | 0,76 | koszt gazu zł/kwh 92,34 | 0,23 |
| * Ogrzewanie koszt: | zł/GJ | 76,08 | | |

Ocena opłacalności optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadząca do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

| | | |
|--|----------|------|
| $SPBT = N_{cw} / \sum_n \Delta O_{rew}$ | lata | n/d |
| $\Delta O_{rew} = (x_0 Q_{0,cw} O_{0,c} - x_1 Q_{1,cw} Q_{1,c}) + 12(y_0 q_{0,cw} O_{0,cw} - y_1 q_{1,cw} O_{1,cw}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$ | zł / rok | n/d |
| N_{cw} - planowane koszty robót związanych z modernizacją instalacji ciepłej wody użytkowej | zł | 3000 |
| $\Delta O_{0,cw}$ - roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z zastosowania wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przypadająca na poszczególne warianty wykorzystanych źródeł energii | | |
| x_0, x_1 - udział n- tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po wykonaniu wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | |
| $Q_{0,cw}, Q_{1,cw}$ - zapotrzebowanie na ciepło przed i po wykonaniu wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, określone przez audytora na podstawie analizy i prognozy zużycia ciepła | | |
| $O_{0,c}, O_{1,c}$ - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystanej do ogrzewania przed i po wykonaniu ulepszenia termomodernizacyjnego dla n-tego źródła | | |
| y_0, y_1 - udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po wykonaniu ulepszenia termomodernizacyjnego | | |
| $q_{0,cw}, q_{1,cw}$ - zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po wykonaniu wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, określone na podstawie analizy i prognozy zużycia lub obliczone dla zapotrzebowania na ciepłą wodę | | |
| $O_{0,cw}, O_{1,cw}$ - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej dla n-tego źródła | | |
| Ab_0, Ab_1 - miesięczna opłata abonamentowa przed i po wykonaniu ulepszenia termomodernizacyjnego dla n-tego źródła | | |

Obliczenie liczby stopniodni

| Tarnów | | | | | | | | |
|---|----------------|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| Miesiac | L _d | t _e | ściana zewnętrzna | | strop nad piwnicą | ściana zewnętrzna | | strop nad piwnicą |
| | | | t _{wo} (20°C) | t _{wo} (16°C) | t _{wo} (piwnice) | S _d (20°C) | S _d (16°C) | S _d (piwnice) |
| [-] | [dni] | [°C] | [°C] | [°C] | [°C] | [dni*K*mc] | [dni*K*mc] | [dni*K*mc] |
| 1 | 31 | -0,8 | 20 | 16 | 8 | 644,8 | 520,8 | 372 |
| 2 | 28 | -0,7 | | | | 579,6 | 467,6 | 560 |
| 3 | 31 | 6,6 | | | | 415,4 | 291,4 | 620 |
| 4 | 30 | 8,4 | | | | 348 | 228 | 600 |
| 5 | 5 | 14,1 | | | | 29,5 | 9,5 | 100 |
| 6 | 0 | 16,5 | | | | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 17 | | | | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 17,6 | | | | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 5 | 14,2 | | | | 29 | 9 | 100 |
| 10 | 31 | 11,1 | | | | 275,9 | 151,9 | 620 |
| 11 | 30 | 3,7 | | | | 489 | 369 | 600 |
| 12 | 31 | -0,3 | | | | 629,3 | 505,3 | 620 |
| SUMA WARTOŚCI MIESIĘCZNYCH S _d | | | | | | 3440,5 | 2552,5 | 4192 |

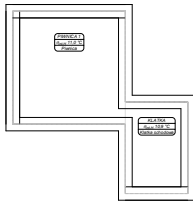
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0 PRO

| Wariant | Zapotrzebowanie | |
|---------|------------------------------|-------------------------|
| | mocy cieplnej q_{Hco} , MW | ciepła Q_{Hco} , GJ/a |
| W1 | 0,020570 | 131,26 |
| W2 | 0,020570 | 131,26 |
| W3 | 0,020752 | 132,98 |
| W4 | 0,022034 | 142,51 |
| - | - | - |
| W0 | 0,022034 | 142,51 |

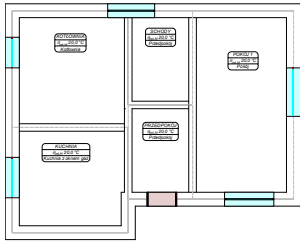
Objaśnienia:

W0 - stan istniejący

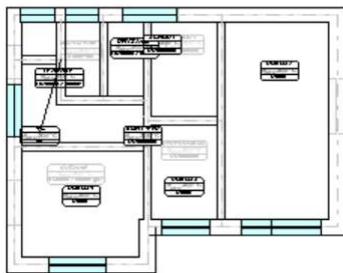
W1 - wariant optymalny - wybrany do realizacji



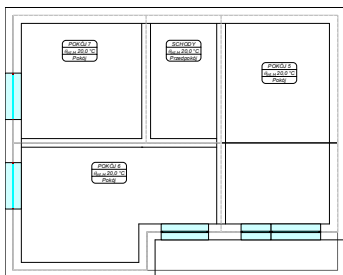
PIWNICA



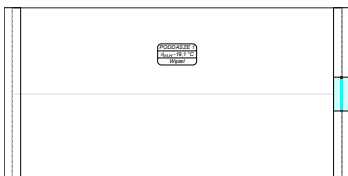
PARTER



I PIĘTRO



II PIĘTRO



PODDASZE