

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. 251/14 ULICA: Mieszna Opacka 28 MIEJSCOWOŚĆ 33-170 Mieszna Opacka GMINA: Tuchów POWIAT: tranowski WOJEWÓDZTWO: małopolskie |
| WYKONAWCA AUDYTU | NDE sp. z o.o. Audytor: mgr Piotr Drzyżdżyk + zespół projektowy Kraków Październik 2023 r. |

| TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU | | | | | |
|---|--------------------------|---|--|---------------------|--|
| 1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU | | | | | |
| 1.1 | Rodzaj budynku / funkcja | budynek jednorodzinny | | 1.2. | Rok budowy |
| | | | | | 1960 |
| 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. 251/14 ULICA: Meszna Opacka 28 MIEJSCOWOŚĆ 33-170 Meszna Opacka GMINA: Tuchów POWIAT: tranowski 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 kurs z zakresu opracowywania audytów energetycznych. | | | | | |
| 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 | Październik 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 | 3 | 3 |
| 3. | Kubatura części ogrzewanej [m ³] | 384,60 | 384,60 |
| 4. | Powierzchnia użytkowa budynku [m ²] | 166,67 | 166,67 |
| 5. | Powierzchnia ogrzewana budynku [m ²] | 175,95 | 175,95 |
| 6. | Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%] | 75,29% | 75,29% |
| 7. | Liczba lokali mieszkalnych | 1 | 1 |
| 8. | Liczba osób użytkujących budynek | 8 | 8 |
| 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 GAZOWY KONDENSACYJNY - do 50 kW (70/55oC) | KOCIOŁ GAZOWY KONDENSACYJNY - do 50 kW (70/55oC) |
| 11. | Współczynnik A/V [1/m] | 0,66 | 0,66 |
| 12. | Inne dane charakteryzujące budynek | - | - |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²·K)] | | | |
| 1. | Ściany zewnętrzne | 0,739 | 0,191 |
| 2. | Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami | 0,869 | 0,869 |
| 3. | Strop nad piwnicą | 0,599 | 0,599 |
| 4. | Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych | 0,475 | 0,475 |
| 5. | Okna, drzwi balkonowe | 2,400 | 2,4 / 0,9 |
| 6. | Drzwi zewnętrzne/bramy | 3,600 | 1,300 |
| 7. | Inne | - | - |
| 3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania η_{Hg} [-] | 0,91 | 0,91 |
| 2. | Sprawność przesyłu η_{Hd} [-] | 0,90 | 0,90 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania η_{He} [-] | 0,87 | 0,87 |
| 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} [-] | 1,00 | 1,00 |
| 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] | 310 | 310 |
| 4. | Krotność wymian powietrza [1/h] | 0,68 | 0,68 |

| TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾ c.d. | | | |
|--|--|--------|--------|
| 6. Charakterystyka energetyczna budynku | | | |
| 1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | 16,54 | 11,19 |
| 2. | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW] | 2,53 | 2,53 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 108,03 | 66,19 |
| 4. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 151,61 | 92,89 |
| 5. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | 29,92 | 29,92 |
| 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)] | 170,56 | 104,50 |
| 9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)] | 239,38 | 146,67 |
| 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] | 81,57 | 81,57 |
| 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] | 70,17 | 70,17 |
| 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)] | 5,86 | 3,59 |
| 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)] | 292,00 | 198,80 |
| 2. | EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² ·rok)] | 329,10 | 225,90 |
| 3. | Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%] | 32,35% | |
| 4. | Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok] | 41,84 | |
| 5. | Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok] | 1,40 | |
| 6. | Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok] | 3,17 | |
| 7. | Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok] | 4 789,79 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 |
| | | 65 543,02 zł | 70 786,46 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 | 4 789,79 zł | 70 786,46 zł | 14,78 |
| <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 sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz.U. z 2012 poz. 962)
8. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późn. zmianami).
9. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE - w sprawie efektywności energetycznej
10. Ustawa z 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej (Dz. U. z dn. 11.06.2016 r. poz. 831)
11. Polska Norma PN-EN ISO 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.
12. PN-EN ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
13. PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłota właściwości użytkowe budynków. Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
14. Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
15. PN-83/B-03430/AZ3:2000 Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
16. PN-EN 13831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
17. PN EN ISO 13370:2008 Ciepłota właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.
- 18.

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

Październik 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

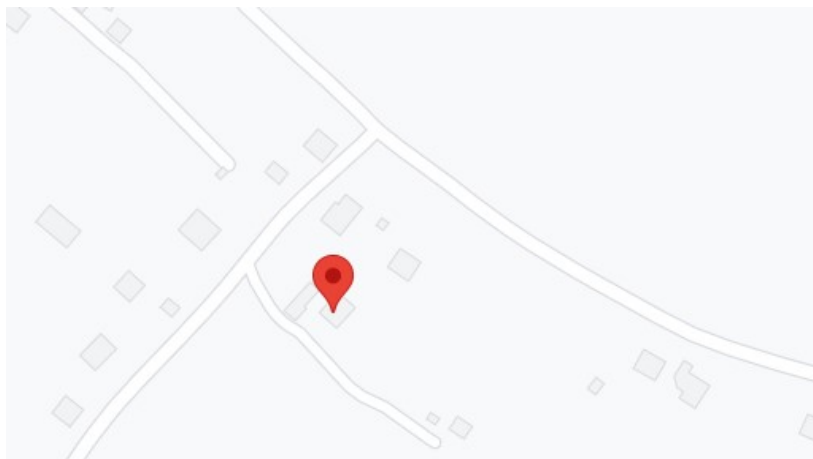
| | | | | |
|-----------------------|--------------------------------|---|--------------------------------|-----------|
| Własność | prywatna | X | spółdzielcza | komunalna |
| Przeznaczenie budynku | mieszkalny | X | mieszk-usługowy | gminna |
| Adres | Meszna Opacka 28 33-170 Tuchów | | | |
| Budynek | wolnostojący | X | segment w zabudowie szeregowej | |
| | bliźniak | | blok mieszkalny, wielorodzinny | |

| | | | | | |
|---------------------|----------------------|--------|-----------------|-----------|--------------------------|
| Rok budowy | 1960 | | Rok zasiedlenia | 1960 | |
| 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 |
| W-70 | Wk-70 | SBM-75 | ZSBO | "Stolica" | monolit |
| szkieletowa | inna, jaka: | | | | <u>tradycyjna</u> ramowa |

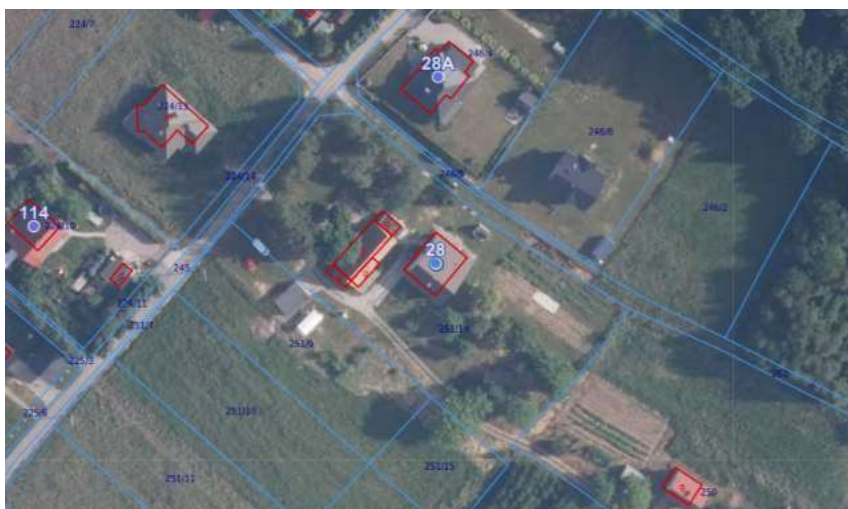
| | | | | | | |
|---|--|-------------------|--------|----|--|--------------------|
| 1 | Powierzchnia całkowita | [m ²] | 221,38 | 10 | Budynek podpiwniczony | tak |
| 2 | Kubatura części ogrzewanej | [m ³] | 384,60 | 11 | Liczba klatek schodowych | 0 |
| 3 | Kubatura całkowita | [m ³] | 456,00 | 12 | Liczba kondygnacji | 3 |
| 4 | Powierzchnia użytkowa | [m ²] | 166,67 | 13 | Wysokość kondygnacji w świetle [m] | 1,93 / 2,72 / 2,25 |
| 5 | Powierzchnia korytarzy+klatek | [m ²] | 43,80 | 14 | Liczba użytkowników | 8 |
| 6 | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym | [m ²] | 72,52 | | | |
| 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] | 175,95 | | | |

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



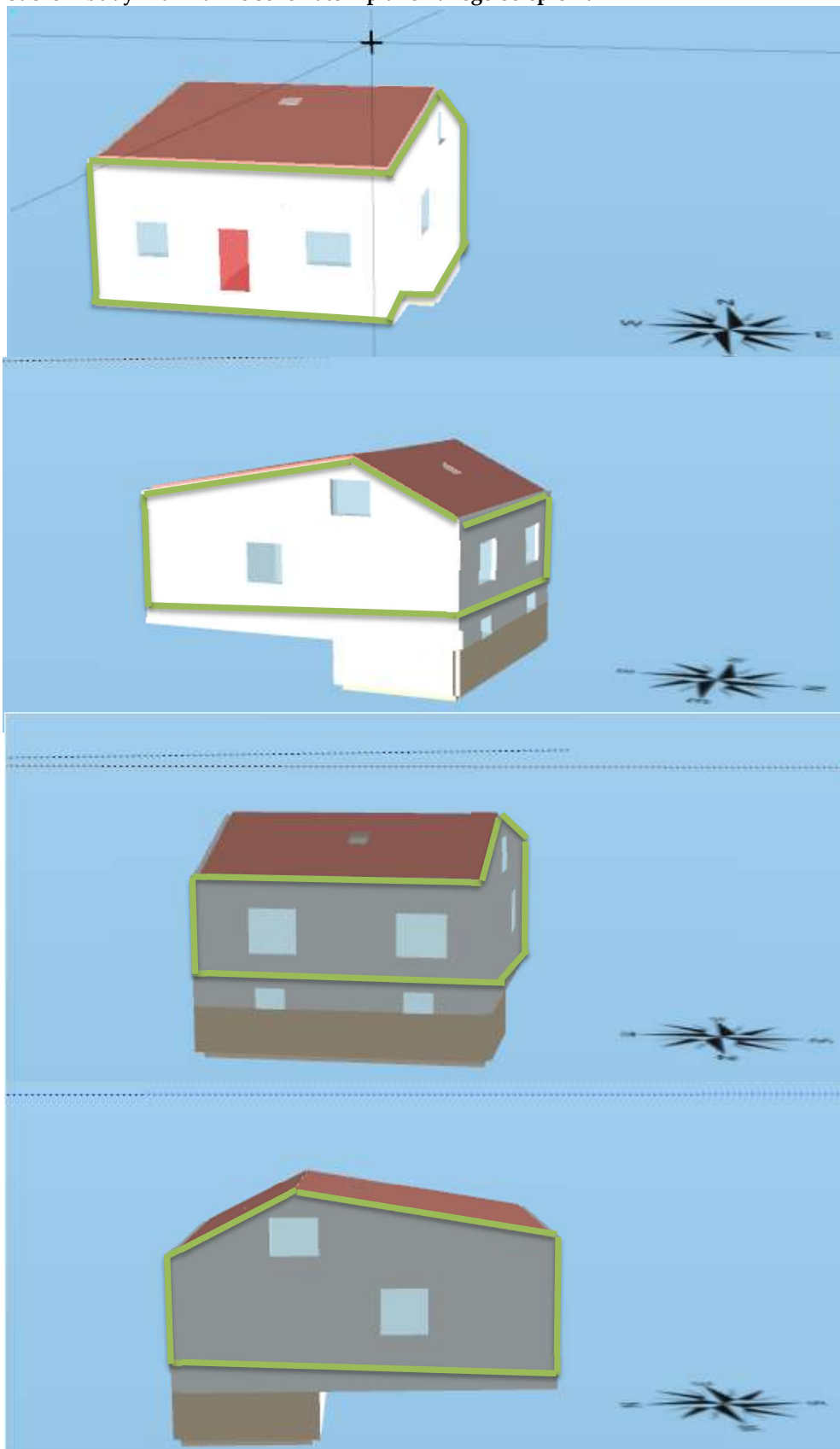
4.2. Dokumentacja rysunkowa i zdjęciowa c.d.



4.2. Dokumentacja rysunkowa i zdjęciowa c.d.



4.3. Model 3D budynku wraz ze schematem planowanego ocieplenia



4.4. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Analizowany budynek posiada 3 kondygnacje.

Poddasze jest użytkowe i ogrzewane. Ściana zewnętrzna zbudowana z bloczków z betonu komórkowego o gęstości 600 kg/m³ na zaprawie cementowo-wapiennej, oraz z muru z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej. Podłoga na gruncie zbudowana jest z gruzobetonu, nieocieplona.

Stolarka drzwiowa w złym stanie technicznym - nie spełniająca wymagania WT 2021

Stolarka okienna w dostatecznym stanie technicznym - nie spełniająca wymagania WT 2021

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 | 0,869 | 127,31 | 0,150 | 0,869 |
| PG GRUNT | Podłoga na gruncie | 0,475 | 101,14 | 0,300 | 0,475 |
| STR PIWNIC | Strop piwnic | 0,599 | 43,70 | 0,250 | 0,599 |
| STROP | Stop międzykondygnacyjny | 0,187 | 111,15 | 0,150 | 0,187 |
| SW | Ściana wewnętrzna | 0,922 | 188,56 | 0,300 | 0,922 |
| SW 5 | Ściana wewnętrzna ocieplona 5 cm styropianu | 0,417 | 16,15 | 0,300 | 0,417 |
| SZ | Ściana zewnętrzna | 0,739 | 198,06 | 0,200 | 0,191 |
| SZ GRUNT | Ściana zewnętrzna przy gruncie | 0,489 | 52,60 | 0,200 | 0,489 |
| 0,66*0,99 | Okno zewnętrzne | 2,400 | 1,31 | 0,900 | 2,400 |
| 1,09*1,44 | Okno zewnętrzne | 2,400 | 1,57 | 0,900 | 2,400 |
| 1,14*1,05 | Okno zewnętrzne | 2,400 | 1,20 | 0,900 | 2,400 |
| 1,18*1,52 | Okno zewnętrzne | 2,400 | 1,79 | 0,900 | 2,400 |
| 1,19*1,51 | Okno zewnętrzne | 2,400 | 1,80 | 0,900 | 2,400 |
| 1,22*0,7 | Okno dachowe | 2,400 | 0,56 | 1,100 | 2,400 |
| 1,31*0,7 | Okno dachowe | 2,400 | 0,51 | 1,100 | 2,400 |
| 1,42*1,38 | Okno zewnętrzne | 2,400 | 1,96 | 0,900 | 2,400 |
| 1,45*1,69 | Okno zewnętrzne | 2,400 | 2,45 | 0,900 | 2,400 |
| 1,47*1,49 | Okno zewnętrzne | 2,400 | 2,19 | 0,900 | 2,400 |
| 1,53*1,66 | Okno zewnętrzne | 2,400 | 2,54 | 0,900 | 2,400 |
| DZ | Drzwi zewnętrzne | 3,600 | 2,00 | 1,300 | 3,600 |

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] | 16,541 |
| 2. | Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{cwu}) | q [kW] | nie dotyczy |
| 3. | Zapotrzebowanie na moc cieplną na co | q_{moc} [kW] | 16,541 |
| 4. | Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu | $q_{cwu\ sr}$ [kW] | 2,5 |
| 5. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania | [GJ] | 108,0 |
| 6 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania | [GJ] | 151,6 |
| 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 | 81,57 |
| | 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 gazowy dwufunkcyjny. Instalacja wykonana w większości ze stali nieizolowana, z grzejnikami aluminiowymi, wyposażonymi częściowo w głowice termostatyczne. |
| 2. | Parametry pracy instalacji | 70/55 |
| 3. | Przewody w instalacji | stal |
| 4. | Stan izolacji przewodów | brak |
| 5. | Rodzaje grzejników | aluminiowe |
| 6. | Naczynie wzbiorcze | tak |
| 7. | Zawory termostatyczne | tak, 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 | $\eta_{H,g}$ | 0,91 |
| 2 | Przesyłanie ciepła | $\eta_{H,d}$ | 0,90 |
| 3 | Regulacja i wykorzystanie | $\eta_{H,e}$ | 0,87 |
| 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} | 0,71 |
| 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] | | 176 | 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 | 8760 | |
| 2. | NAPED POMOCNICZY i regulacja kotła do ogrzewania - w budynku o AU do 250 m ² | 0,5 | 8760 | |
| 3. | | | | |
| razem roczna suma energii elektrycznej: $E_{el\ pom} = (\sum q_{el} * A_f * t_{el}) / 1000$ [kWh/rok] | | | | 773,3 |
| razem roczny koszt energii. elektrycznej: $k_{el\ pom} = E_{el\ pom} * c_{prądu}$ [zł/rok] | | | | 587,7 |

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 kotła gazowego. Instalacja ciepłej wody wykonana z tworzywa, izolowana. |
| 2 | Parametry pracy instalacji | 70/55 |
| 3 | Udział OZE | 0,00% |
| 4 | Przewody i ich izolacja | tworzywo |
| 5 | Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji | brak |
| 6 | Opomiarowanie | liczniki wody |
| 7 | Zasobnik ciepłej wody (rok, pojemność) | brak |

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

| | | | | |
|---|---|------------------------------|---------------------|------|
| Powierzchnia ogrzewana A_f [m ²] | | 176 | Cena prądu [zł/kWh] | 0,76 |
| nazwa urządzenia | | q_{el} [W/m ²] | t_{el} [h/rok] | |
| 1. | POMPA ŁADUJACA ZASOBNIK ciepłej wody | 0,25 | 270 | |
| 2. | NAPĘD POMOCNICZY i regulacja kotła do j | 1,4 | 310 | |
| 3. | | | | |
| razem roczna suma energii elektrycznej: $E_{el\ pom} = (\Sigma q_{el} * A_f * t_{el}) / 1000$ [kWh/rok] | | | | 76,4 |
| razem roczny koszt energii. elektrycznej: $k_{el\ pom} = E_{el\ pom} * c_{prądu}$ [zł/rok] | | | | 58,1 |

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

Głównym źródłem jest kocioł gazowy dwufunkcyjny. Instalacja wykonana w większości ze stali niezaizolowana, z grzejnikami aluminiowymi, wyposażonymi częściowo w głowice termostacyjne.

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 | 310 |

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 | 1,353 | 0,739 | #ADR! | #ADR! |
| Ściany zewnętrzne t < 16 [°C] | | | | | |
| Dach t < 16 [°C] | | | | | |
| DACH | Dach | 1,151 | 0,869 | 0,150 | NIE |
| Strop t >= 16 [°C] | | | | | |
| STR PIWNIC | Strop piwnic | 0,635 | 0,599 | 0,150 | NIE |
| Ściana/podłoga przy gruncie t >= 16 [°C] | | | | | |
| PG GRUNT | Podłoga na gruncie | 2,105 | 0,475 | 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 | 2,40 | 0,90 |
| drzwi zewnętrzne | 3,60 | 1,30 |

Stolarka drzwiowa w złym stanie technicznym - nie spełniająca wymagania WT 2021

Stolarka okienna w dostatecznym stanie technicznym - nie spełniająca wymagania WT 2021

5.3 System grzewczy

Głównym źródłem jest kocioł gazowy dwufunkcyjny. Instalacja wykonana w większości ze stali niezaizolowana, z grzejnikami aluminiowymi, wyposażonymi częściowo w głowice termostaticzne.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda użytkowa CWU realizowana jest centralnie z wykorzystaniem kotła gazowego. Instalacja ciepłej wody wykonana z tworzywa, izolowana.

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 użytkowe i ogrzewane. Ściana zewnętrzna zbudowana z bloczków z betonu komórkowego o gęstości 600 kg/m ³ na zaprawie cementowo-wapiennej, oraz z muru z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej. Podłoga na gruncie zbudowana jest z gruzobetonu, nieocieplona. | Ocieplenie wszystkich ścian zewnętrznych (bez piwnic) styropianem grafitowym o grubości min. 12 cm, oraz współczynnika lambda równym 0,031 W/(m·K). Na ocieploną przegrody należy nałożyć tynk. |
| 2. | Stolarka okienna w dostatecznym stanie technicznym - nie spełniająca wymagania WT 2021 | Wymiana okien zewnętrznych na nowe, o współczynnika przenikania ciepła $U_{max} = 0,9$ W/mK (bez okien dachowych i okien w piwnicy) |
| 3. | Stolarka drzwiowa w złym stanie technicznym - nie spełniająca wymagania WT 2021 | Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe, o współczynnika przenikania ciepła $U_{max} = 1,3$ W/mK |
| 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 kotła gazowego. Instalacja ciepłej wody wykonana z tworzywa, izolowana. | - |
| 6. | Głównym źródłem jest kocioł gazowy dwufunkcyjny. Instalacja wykonana w większości ze stali nieizolowana, z grzejnikami aluminiowymi, wyposażonymi częściowo w głowice termostacyjne. | - |
| 7. | Instalacja elektryczna Energia elektryczna sieciowa. | - |
| 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 ścian zewnętrznych |
| | | Wymiana okien zewnętrznych |
| | | Wymiana drzwi zewnętrznych |
| | | |
| II. | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u. | - |
| III. | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.o. | - |
| IV. | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną | - |
| V. | Usprawnienie dotyczące instalacji energii elektrycznej | - |

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 | 81,57 | 81,57 | 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 | 81,57 | 81,57 |
| | | PLN/kWh | 0,29 | 0,29 |
| 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.

| 7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji | | | | | Przedsięwzięcie | |
|--|--|--|--|--|------------------|--|
| | | | | | Drzwi zewnętrzne | |
| | | | | | DZ | |
| <div>Dane: powierzchnia drzwi </div> | | | | | | |

| 7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | | Przegroda | | | |
|--|--|--------------------|-----------------|---------------------|-----------|-----------------------------------|----------------|
| | | | | Ściana zewnętrzna | | | |
| | | | | SZ | | | |
| Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia | | | | A | = | 198,06 | m ² |
| | | | | A _{kosz} | = | 198,06 | m ² |
| Opis wariantów usprawnienia | | | | | | | |
| Przewiduje się docieplenie ściany przy użyciu materiału termoizolacyjnego o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,031 W/mK W obliczeniach uwzględniono położenie tynku Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: | | | | | | | |
| wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego WT2021 | | | | | | | |
| wariant 2: o grubości 2 cm większej niż w wariantie 1 spełniającej WT2021 | | | | | | | |
| wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantie 2 | | | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | | |
| | | | | W1 | W2 | W3 | |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g= | m | | 0,10 | 0,12 | 0,14 | |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | m ² K/W | | 3,23 | 3,87 | 4,52 | |
| 3 | Opór cieplny R | m ² K/W | 1,354 | 4,580 | 5,225 | 5,870 | |
| 4 | Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R | GJ/a | 32,26 | 9,54 | 8,36 | 7,44 | |
| 5 | q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R | MW | 0,0059 | 0,0017 | 0,0015 | 0,0013 | |
| 6 | Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m | zł/a | | 1 853,27 | 1 949,52 | 2 024,57 | |
| 7 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 218,18 | 229,66 | 241,14 | |
| 8 | Koszt realizacji usprawnienia N _U | zł | | 43 212,14 | 45 486,46 | 47 760,78 | |
| 9 | SPBT= N _U /ΔO _{ru} | lata | | 23,32 | 23,33 | 23,59 | |
| 10 | U ₀ , U ₁ | W/m ² K | 0,739 | 0,218 | 0,191 | 0,170 | |
| Podstawa przyjętych wartości N_U | | | | | | | |
| Przyjęto ceny ocieplenia 1 m2 (uwzględniona robocizna brutto) wg oficjalnych cenników SEKOCENBUD 1 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. | | | | | | | |
| Wybrany wariant : W2 | | Koszt : | | 45 486,46 zł | | SPBT= 23,33 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: $Q_{Hco} = 108,03$ GJ/a

$q_{Hco} = 16,541$ kW

Założenia dla stanu istniejącego

| | | | | |
|---|---|----------------|-------|---|
| 1 | Instalacja co: instalacja wodna grzejnikowa, stan techniczny: | dobry | | |
| 2 | Parametry pracy instalacji: | 70/55 | | |
| 3 | KOCIOŁ GAZOWY KONDENSACYJNY - do 50 kW (70/55oC) | dobry | | |
| 4 | aluminiowe | dobry | | |
| 5 | Zawory termostaticzne: | tak, 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 - nie planowana | 1 | 0,00 PLN | 0,00 zł |
| | | RAZEM PLN brutto | | 0,00 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 GAZOWY KONDENSACYJNY - do 50 kW (70/55oC) | KOCIOŁ GAZOWY KONDENSACYJNY - do 50 kW (70/55oC) |
| 1 | sprawność wytwarzania $\eta_{H,g} =$ | 0,91 | 0,91 |
| 2 | sprawność przesyłu $\eta_{H,d} =$ | 0,90 | 0,90 |
| 3 | sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e} =$ | 0,87 | 0,87 |
| 4 | sprawność akumulacji $\eta_{H,s} =$ | 1,00 | 1,00 |
| 5 | sprawność całkowita systemu $\eta_{H,tot}$ | 0,71 | 0,71 |
| 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 GAZOWY KONDENSACYJNY - do 50 kW (70/55oC) | 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 członowe/ płytowe - z regulacją centralną - i miejscową (zakres P - 2 K) (93%) OGRZEWANIE WODNE - grzejniki członowe/ płytowe - regulacja centralna - bez regulacji automatycznej miejscowej (7%) | CENTRALNE OGRZEWANIE - grzejniki członowe/ płytowe - z regulacją centralną - i miejscową (zakres P - 2 K) (93%) OGRZEWANIE WODNE - grzejniki członowe/ płytowe - regulacja centralna - bez regulacji automatycznej miejscowej (7%) |
| 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 | 0,0165 | 0,0112 |
| 2 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby co w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu, Q_{hco} | GJ/rok | 108,03 | 66,19 |
| 3 | Ogólna sprawność systemu ogrzewania, η_{tot} | - | 0,71 | 0,71 |
| 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 | 151,61 | 92,89 |
| 7 | Roczna opłata zmienna $O_{COz} = Q_{CO} \cdot O_z$ | PLN brutto/rok | 12 366,83 | 7 577,04 |
| 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 | 81,57 | 81,57 |
| 11 | Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym $O_{CO} = O_{COz} + O_{Com}$ | PLN brutto/rok | 12 366,83 | 7 577,04 |
| 12 | Roczne oszczędności kosztów ogrzewania ΔOr_{CO} | PLN brutto/rok | | 4 789,79 |
| 13 | Całkowity koszt usprawnień systemu ogrzewania N_{CO} | PLN brutto | | 0,00 |
| 14 | Prosty czas zwrotu $SPBT = N_{CO} / \Delta Or_{CO}$ | lat | | 0,00 |

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 | Drzwi zewnętrzne | DZ | 3 600,00 zł | 10,10 |
| 2 | Ściana zewnętrzna | SZ | 45 486,46 zł | 23,33 |
| 3 | Wymiana okien zewnętrznych | OK | 21 700,00 zł | 26,60 |
| SUMA | | | 70 786,46 zł | |

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- 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 |
| 1 | Drzwi zewnętrzne | DZ | X | X | X |
| 2 | Ściana zewnętrzna | SZ | X | X | |
| 3 | Wymiana okien zewnętrznych | OK | 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 | 70 786,46 zł |
| W2 | 49 086,46 zł |
| W3 | 3 600,00 zł |
| W4 | - |
| 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 | 0,0112 | 66 | 0,713 | 1,00 | 1,00 | 92,89 | 7 577 | 0,0025 | 29,92 | 6 316 | 0,0137 | 122,81 | 13 893 | 59 | 4 790 |
| W2 | 0,0121 | 73 | 0,713 | 1,00 | 1,00 | 102,86 | 8 390 | 0,0025 | 29,92 | 6 316 | 0,0147 | 132,78 | 14 706 | 49 | 3 977 |
| W3 | 0,0159 | 103 | 0,713 | 1,00 | 1,00 | 144,47 | 11 785 | 0,0025 | 29,92 | 6 316 | 0,0184 | 174,39 | 18 100 | 7 | 582 |
| W4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| W5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| W0 | 0,0165 | 108 | 0,713 | 1,00 | 1,00 | 151,61 | 12 367 | 0,0025 | 29,92 | 6 316 | 0,0191 | 181,53 | 18 683 | | |

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 | Drzwi zewnętrzne | DZ | 70 786,46 zł | 4 789,79 zł | 32,35% | - |
| | Ściana zewnętrzna | SZ | | | | |
| | Wymiana okien zewnętrznych | OK | | | | |
| 2 | Drzwi zewnętrzne | DZ | 49 086,46 zł | 3 976,63 zł | 26,86% | - |
| | Ściana zewnętrzna | SZ | | | | |
| 3 | Drzwi zewnętrzne | DZ | 3 600,00 zł | 582,32 zł | 3,93% | - |

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:

| | |
|----------------------------|----|
| Drzwi zewnętrzne | DZ |
| Ściana zewnętrzna | SZ |
| Wymiana okien zewnętrznych | OK |

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

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **32,35%**
- ~~2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora~~ N / D
3. środki własne inwestora wyniosą **70 786 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

1. Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe, o współczynniku przenikania ciepła $U_{max} = 1,3 \text{ W/mK}$

Ocieplenie wszystkich ścian zewnętrznych (bez piwnic) styropianem grafitowym o

1. grubości min. 12 cm, oraz współczynniku λ równym $0,031 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$. Na ocieploną przegrodę należy nałożyć tynk.

- 4 Wymiana okien zewnętrznych na nowe, o współczynniku przenikania ciepła $U_{max} = 0,9 \text{ W/mK}$ (bez okien dachowych i okien w piwnicy)

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 | Drzwi zewnętrzne | DZ | 2,00 | 1 800,00 zł | 3 600,00 zł |
| 2 | Ściana zewnętrzna | SZ | 198,06 | 229,66 zł | 45 486,46 zł |
| 3 | Wymiana okien zewnętrznych | OK | 15,50 | 1 400,00 zł | 21 700,00 zł |
| | | | | SUMA | 70 786,46 zł |

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

| | | |
|--|-------|--------------|
| Kalkulowany koszt robót PLN brutto wyniesie: | | 70 786,46 zł |
| Kalkulowany koszt robót PLN netto wyniesie: | | 65 543,02 zł |
| Udział środków własnych inwestora: | 30,0% | 21 235,94 zł |
| Dotacja "STOP SMOG" | 70,0% | 49 550,52 zł |
| Przewidywana premia termomodernizacyjna: | | - |
| Czas zwrotu nakładów SPBT | | 14,78 |

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 | 16,54 | 11,19 | 5,35 |
| | % | --- | --- | 32,33% |
| Zapotrzebowanie na ciepło (C.O. + WENT. + C.W.U.) | GJ/rok | 181,53 | 122,81 | 58,72 |
| | kWh/rok | 50 423,99 | 34 112,88 | 16 311,11 |
| | % | --- | --- | 32,35% |
| Energia końcowa EK | kWh/m ² rok | 239,38 | 146,67 | 92,71 |
| | % | --- | --- | 38,73% |
| Energia pierwotna EP | kWh/m ² rok | 263,32 | 161,33 | 101,98 |
| | % | --- | --- | 38,73% |
| Energia użytkowa EU | kWh/m ² rok | 170,56 | 104,50 | 66,06 |
| | % | --- | --- | 38,73% |
| Emisja CO₂ | t CO ₂ /rok | 10666,88 | 7500,15 | 3166,73 |
| | % | --- | --- | 29,69% |

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

| | | |
|------------|---------------------|---|
| Założenia: | Przed modernizacją: | KOCIOŁ GAZOWY KONDENSACYJNY - do 50 kW (70/55oC |
| | Po modernizacji: | KOCIOŁ GAZOWY KONDENSACYJNY - do 50 kW (70/55oC) |

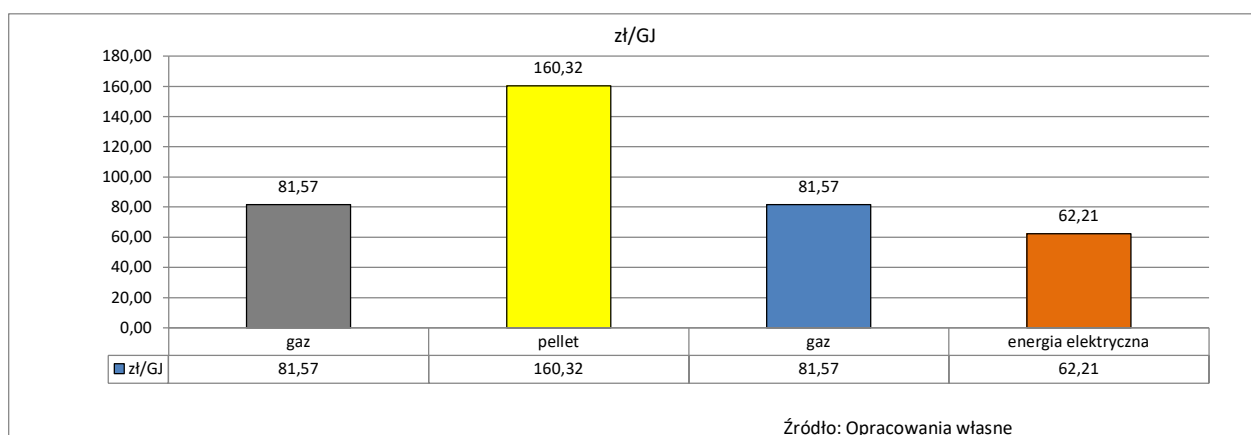
| Przed modernizacją | | | |
|---|--------------------------------|--------------|-------------------|
| | | Ceny bez VAT | Ceny z VAT 23% |
| Oплата stała za moc zamówioną | zł/(MW-m-c) | 0,00 | 0,00 |
| Przesył | zł/(MW-m-c) | 0,00 | 0,00 |
| Razem оплата stała O_{0m} | zł/(MW-m-c) | 0,00 | 0,00 |
| | | | |
| Oплата zmienna za ciepło | zł/GJ | 66,32 | 81,57 |
| Przesył | zł/GJ | 0,00 | 0,00 |
| Razem оплата zmienna O_{0z} | zł/GJ | 66,32 | 81,57 |
| | | | |
| 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 | 66,32 | 81,57 |
| Przesył | zł/GJ | 0,00 | 0,00 |
| Razem оплата zmienna O_{Iz} | zł/GJ | 66,32 | 81,57 |
| | | | |
| 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 gazowa | Komentarz |
| 1. | q_{0co} - obliczeniowa moc cieplna c.o. | [MW] | 0,01654 | Wg Audytora OZC |
| 2. | Q_{0co} - roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu | [GJ/rok] | 108,03 | Wg Audytora OZC |
| 3. | ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{lot} | - | 0,71 | |
| 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] | 152,00 | |
| 7. | Całkowity koszt 1 GJ | [zł/GJ] | 81,57 | poz. 14 |
| 8. | Wartość opałowa gazu | MJ/kg | 48,00 | wg dokumentu: „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO2 (WE) z RMŚ 12.09.2008. |
| 9. | roczna opłata zmienna | [zł/rok] | 12 399 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] | 12 399 zł | |
| 13. | Całkowity koszt 1 GJ | [zł/GJ] | 81,57 zł | |

** - NA PODSTAWIE FAKTUR ORAZ INFORMACJI OD ZAMAWIAJĄCEGO

| Teoretyczne zużycia paliw | Rodzaj paliwa | zł/GJ |
|------------------------------------|---------------------|--------|
| Kocioł gazowy - przed modernizacją | gaz | 81,57 |
| Kocioł biomasowy | pellet | 160,32 |
| Kocioł gazowy - po modernizacji | gaz | 81,57 |
| pompa ciepła powietrze/woda | energia elektryczna | 62,21 |



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) | 1 | 50 | 0,014 | 0,014 |
| ilość osób użytkujących obiekt | 8 | 20 | 0,006 | 0,044 |
| oddzielne WC | 1 | 30 | 0,008 | 0,008 |
| klatki schodowe | 0 | 120 | 0,033 | 0,000 |
| ŁĄCZNIENIE V_o | | | | 0,086 m ³ /s |

$$V_o = 310 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_o = 310 \text{ h}^{-1}$$

$$\text{Kubatura wentylowana budynku} = 456 \text{ m}^3$$

$$\text{krotność wymiany powietrza wentylacyjnego} = 0,68 \text{ h}^{-1}$$

Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęta do audytu

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

$$V_{\text{nom}} = \Psi = 310,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

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]

$$c_r * c_w * V_{\text{nom}} = 341,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m * \Psi = 372,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

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

| | | |
|--|---------------|-------------------|
| Strumień powietrza wentylacyjnego V _o wg PB-83/B-03430 | 0,086 | m ³ /s |
| Strumień powietrza pochodzącego z infiltracji, dla budynku bez próby szczelności | 0,023 | m ³ /s |
| Całkowity strumień pow. wentylacyjnego, V_{ve} | 0,109 | m ³ /s |
| | 310,00 | 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 - nie wymaga modernizacji | |
| (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 | - | 8 | | 8 | |
| 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_{ui} | dm ³ /(m ² · doba) | 1,4 | | 1,4 | |
| powierzchnia pomieszczeń o reulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana) A_f | m ² | 175,95 | | 175,95 | |
| 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 | 4 238,2 | | 4 238,2 | |
| | | 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 $\eta_{w,s}$ | - | 1,00 | 0 | 0 | 1,00 |
| sprawność sezonowa wykorzystania | - | 1 | 1 | 0 | 1 |
| sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$ | - | 0,510 | 0 | 0 | 0,510 |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$ | kWh/a | 8 310,11 | 0,00 | 0,00 | 8 310,11 |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$ | GJ/a | 29,92 | 0,00 | 0,00 | 29,92 |
| Roczne zapotrzeb. na en. końcową na cwu Q0K,W | GJ/rok | 29,92 | 0,00 | 0,00 | 29,92 |

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

| Opis | Jednostka | Wartości dla budynku - stan istniejący | Wartości dla budynku - nie wymaga modernizacji |
|---|-------------------|--|--|
| (1) | (2) | (3) | (4) |
| Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku | m ³ /h | 0,025 | 0,025 |
| $V_{h,g} = (V_{wi} \cdot A_f) / (t \cdot 1000)$ | | | |
| Czas użytkowania τ | godz | 10 | 10 |
| Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiór c.w.u. | - | 5,611 | 5,611 |
| $N_h = 9,32 \cdot t^{-0,244}$ | | | |
| Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody | GJ/m ³ | 0,370 | 0,370 |
| $Q_{w,g} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_b) \cdot k_g / \eta_{w,tot} / 10^6$ | | | |
| Współczynnik akumulacyjności ϕ | - | 0,150 | 0,150 |
| Współczynnik redukcji | - | 0,591 | 0,591 |
| Max. moc c.w.u. | kW | 14,2 | 14,2 |
| $q_{cw,u}^{max} = V_{h,g} \cdot Q_{w,g} \cdot N_h \cdot 10^3 / 3600$ | | | |
| Średnia moc c.w.u. | kW | 2,53 | 2,53 |
| $q_{cw,u} = q_{cw,u}^{max} / N_h$ | | | |

Obliczanie kosztów podgrzania ciepłej wody użytkowej

| Opis | Jednostka | Wartości dla budynku - stan istniejący | Wartości dla budynku - nie wymaga modernizacji |
|--|-------------------|--|--|
| Szacunkowy roczny koszt ciepła na c.w.u. (") | zł | 6 315,68 | 6 315,68 |
| Oплата za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej | zł/m ³ | 70,17 | 70,17 |

| | | | | |
|---------------------|--------|--------|---|------|
| ilość wody w roku | m3 | 90 | ** Ogrzewanie koszt: na podstawie informacji od inwestora | |
| dobowy pobór wody | dm3 | 30,822 | | |
| * Ogrzewanie koszt: | zł/kWh | 0,76 | koszt gazu zł/kWh | 0,23 |
| * Ogrzewanie koszt: | zł/GJ | 81,57 | | |

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 |
| $\Delta O_{rew} = (x_0 Q_{0,cw} O_{0,c} - x_1 Q_{1,cw} Q_{1,c}) + 12(y_0 q_{0,cw} O_{0,c} - y_1 q_{1,cw} O_{1,c}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$ | zł / rok | n/d |
| N_{cw} - planowane koszty robót związanych z modernizacją instalacji ciepłej wody użytkowej | zł | n/d |
| $\Delta O_{0,cw}$ - 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 |

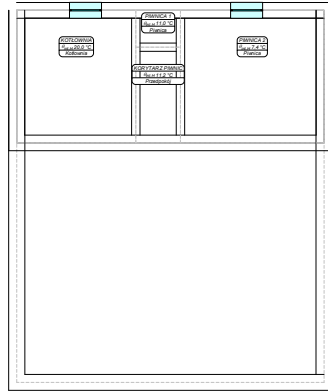
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0 PRO

| Wariant | Zapotrzebowanie | |
|---------|------------------------------|-------------------------|
| | mocy cieplnej q_{Hco} , MW | ciepła Q_{Hco} , GJ/a |
| W1 | 0,011193 | 66,19 |
| W2 | 0,012130 | 73,29 |
| W3 | 0,015882 | 102,94 |
| - | - | - |
| - | - | - |
| W0 | 0,016541 | 108,03 |

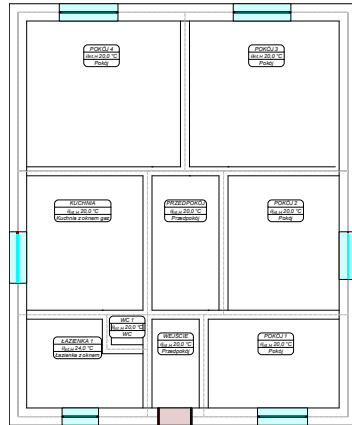
Objaśnienia:

W0 - stan istniejący

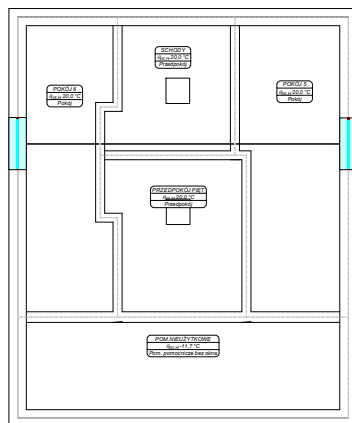
W1 - wariant optymalny - wybrany do realizacji



PIWNICA



PARTER



PODDASZE