**Biuro Projektowe**

*Mateusz Turek, 28-200 Staszów, ul. Piłsudskiego 20*

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

**GOPS**

**37-303 Kuryłówka**

**dz. nr 819/1 i 3156**

## TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

### 1. DANE INDENTYFIKACYJNE BUDYNKU

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1.1 Rodzaj budynku | użytkowy | 1.2. Rok budowy | lata 60-te |
| 1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji) | Gmina Kuryłówka<br>ul. Kuryłówka 527<br>kod 37-303 Kuryłówka<br>tel. 17 243 80 10<br>fax: 17 243 80 10 | 1.4. Adres budynku:<br>ul. dz. nr 819/1 i 3156<br>kod 37-303 Kuryłówka<br>powiat Leżajski<br>woj. podkarpackie | |

**2. Nazwa i adres podmiotu wykonującego audyt**

Biuro Projektowe Mateusz Turek
28-200 Staszów, ul. Piłsudskiego 20
NIP: 866-165-59-66 ; Regon: 260648900

**3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis**

Jacek Kaczmarski, PESEL: 63030814094
ul. Bałtowska 145/1, 27-400 Ostrowiec Świętokrzyski
Studia Podypl.,upr.199/CE- WSEiZ,Kurs dla Audytorów Energ. FPE 121/10.
ZAE 1483, tel. 724 345 679.

Jacek Kaczmarski
Audytor Energetyczny
FPE 121/10

*podpis*

**4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje:**

| *Lp.* | *Imię i nazwisko* | *Zakres udziału w opracowaniu audytu* |
|---|---|---|
| 1 | Grzegorz Makowski, arch., upr. 10/PKOKK/2012 | konsultacja techniczno-budowlana. |
| 2 | Mateusz Turek, upr. SWK/POOK/0033/12 | konsultacja w zakresie konstrukcji, inwentaryzacja, konsultacja kosztorysowa. |
| 3 | Krzysztof Kulig | konsultacja w zakresie instalacji. |
| 4 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **5. Miejscowość** | Staszów | **Data wykonania opracowania** | 17.11.2015r. |

**6. Spis treści**


| | | str. |
|---|---|---|
| 1. | Strona tytulowa | 1 |
| 2. | Karta audytu energetycznego | 2 |
| 3. | Dokumenty i dane źródlowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku | 4 |
| 4. | Inwentaryzacja i ocena stanu technicznego budynku | 5 |
| 5. | Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych | 11 |
| 6. | Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | 12 |
| 7. | Opis wariantu optymalnego | 27 |
| 8. | Załączniki | 28 |

## TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)

| | | | |
|---|---|---|---|
| **1. Dane ogólne** | | | |
| 1. | Konstrukcja/technologia budynku | tradycyjna, murowana | |
| 2. | Liczba kondygnacji | 1 | |
| 3. | Kubatura części ogrzewanej [$m^3$] | 664 | |
| 4. | Powierzchnia budynku netto [$m^2$] | 216 | |
| 5. | Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [$m^2$] | 0 | |
| 6 | Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych | 216 | |
| 7 | Liczba lokali mieszkalnych | 0 | |
| 8 | Liczba osób użytkujących budynek | 31 | |
| 9 | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej | Kocioł gazowy, dwufunkcyjny | |
| 10 | Rodzaj systemu grzewczego w budynku | Ogrzewanie wodne | |
| 11 | Współczynnik kształtu A/V [$m^3/m^2$] | 0,32 | |
| 12 | Inne dane charakteryzujące budynek | - | |
| **2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [$W/m^2K$]** | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 1. | Ściany zewnętrzne | 0,964 - 1,849 | 0,190 - 1,199 |
| 2. | Strop nad nieogrzew. podaszem | 0,312 | 0,149 |
| 3. | Strop nad nieogrz. piwn. | 0,556 / 0,238 | 0,24 |
| 4. | Podłoga na gruncie | 0,26 | 0,26 |
| 4. | Okna parter | 2,600 | 2,600 |
| 5. | Drzwi zewnętrzne | 2,600 | 2,600 |
| | | | |
| | | | |
| **3. Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynniki uwzględniające przerwy w CO** | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania | 0,90 | 0,90 |
| 2. | Sprawność przesyłu | 0,96 | 0,98 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 0,97 | 0,97 |
| 4. | Sprawność akumulacji | 0,97 | 0,97 |
| 5. | Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia | 0,75 | 0,75 |
| 6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | 0,95 | 0,95 |
| **4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej** | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania | 0,90 | 0,90 |
| 2. | Sprawność przesyłu | 0,70 | 0,70 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 1,00 | 1,00 |
| 4. | Sprawność akumulacji | 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 wentylacyjnego [$m^3/h$] | 620 | 620 |
| 4. | Liczba wymian [l/h] | 0,93 | 0,93 |
| **6. Charakterystyka energetyczna budynku** | | | |
| 1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego[4)] [kW] | 25,2 | 12,8 |
| 2. | Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu[5)] [kW] | 0,8 | 0,8 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu[4)] [GJ/rok] | 178,2 | 63,6 |
| 4. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok] | 156 | 73 |
| 5. | Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu[5)] [GJ/rok] | 7 | 7 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | 120,3 | - |
| 7. | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | 7,0 | - |
| 8. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) **[kWh/m²rok]** | 229,7 | 82,0 |
| 9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) **[kWh/m²rok]** | 200,6 | 93,8 |
| 10. | Udział odnawialnych źródeł energii [%] **) | 0,00 | 0,00 |
| **7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)** | | | |
| 1. | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ***) [zł/GJ] | 58,7 | 58,7 |
| 2. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ****) [zł/MW m-c] | 0 | 0 |
| 3. | Koszt przygotowania 1 m³ przygotowania ciepłej wody użytkowej ***) [zł/m³] | 11,10 | 11,10 |
| 4. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc****) [zł/MW/m-c] | 0 | 0 |
| 5. | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł/m²m-c] | 3,53 | 1,24 |
| 6. | Inne - opłata abonamentowa [zł] | 0,00 | 0,00 |
| 7 | Inne [zł] | - | - |

**8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Planowana suma kredytu [zł] | 99 842 | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] | 62,20 |
| Planowane koszty całkowite | 99 842 | Premia termomodernizacyjna | 11 880 |
| Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok] | | 5 940 | |

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

**) *Uoze [%] obliczamy zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczną do budynku dla systemu grzewczego oraz systemu przygotowania cwu.*

***) *opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii*

****) *opłata stała związana z dystrybucja i przesyłem energii*

1) Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji - w załączniku
2) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania podano w pkt.7.3
3) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku
4) Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczone w załączniku.
5) Wyliczenie opłat jednostkowych zamieszczono w załączniku.

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

### 3.1. Dokumentacja projektowa:

- Projekt bud.-wykonawczy remontu budynku GOPS., Kuryłówka, dz nr 819/1 i 3156, Biuro Proj. M.Turek

### 3.2. Inne dokumenty

- Inwentaryzacja budynku GOPS., Kuryłówka, dz nr 819/1 i 3156, Biuro Proj. M.Turek

Normy i rozporządzenia:

° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr 223, poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.

° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 03 września 2015r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.

° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.

° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690); ostatnia zmiana z dnia 5 lipca 2013r. Dalej zwane Warunkami Technicznymi.

° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń."

° Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania"

° Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne".

° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".

° Polska Norma PN–EN ISO 13790:2009 "„Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia".

### 3.3. Osoby udzielające informacji

- p. Wojciech Sydoń, 17 243 80 10 .

### 3.4. Data wizji lokalnej

07.09.2015r.

### 3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Optymalizacja kosztów eksploatacji budynku
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - ocieplenie ścian zewnętrznych.
  - ocieplenie stropu nad parterem.
  - ocieplenie stropu nad nieogrzewaną piwnicą.
  - dostosowanie do innych wymogów, zgodnie z WT.

### 3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

| | | |
|---|---|---|
| Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | 0,0 zł | |
| Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora | 99 842,0 zł | 4 |

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4a. Ogólne dane o budynku

| | | | |
|---|---|---|---|
| Własność | bud. UP X | spółdzielcza | komunalna |
| Przeznaczenie budynku | mieszkalny | mieszk-usługowy | inny |
| Adres | 37-303 Kuryłówka, dz nr 819/1 i 3156 | | |
| Budynek | wolnostojący X | segment w zabudowie szeregowej | |
| | bliźniak | blok mieszkalny, wielorodzinny | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rok budowy | | lata 60-te | | Rok zasiedlenia | | lata 60-te | |
| 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 | X tradycyjna | ramowa |
| szkieletowa | inna, jaka: | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Powierzchnia zabudowana | [m$^2$] | 287 | 9 | Budynek podpiwniczony | Tak |
| 2 | Kubatura budynku | [m3] | 1959 | 10 | - | - |
| 3 | Kubatura ogrzewanej części budynku | [m3] | 664 | 11 | Liczba kondygnacji | 1 |
| 4 | Powierzchnia użytkowa ogrzewana | [m$^2$] | 216 | 12 | Śr. wys. kondygnacji w świetle [m] | 3,1 |
| 5 | Pow. ogrzew. lok. mieszk. | [m2] | 0 | 13 | Obliczeniowa liczba użytkowników | 31 |
| 6 | Pow. ogrzew. pom. użytk. | [m2] | 216 | | | |
| 7 | Pow. ogrzew. poddasze | [m2] | - | 14 | Liczba łazienek z WC i bez | 1 |
| 8 | Powierzchnia ogrzewana budynku | [m$^2$] | 216 | 15 | Liczba oddzielnych WC | 0 |

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

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

Liczna użytkowników: uśredniona.

### 4b. Uproszczona dokumentacja techniczna w załącznikach

## 4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek zbudowany w latach 60-tych, 1 kondygnacyjny, podpiwniczony, zbudowany w technologii tradycyjnej, ze ścianami murowanymi z cegły pełnej. Zimą, w budynku, brak komfortu cieplnego, U=1,845 do 0,964 W/(m2*K)

Strop nad nieogrzewanym poddaszem drewniany, docieplony warstwą trocin, U=0,312 W/(m2*K)

Podłoga na gruncie na wylewce cementowej, U=0,26 W/(m2*K)

Okna w pomieszczeniach na parterze PVC, po wymianie. Brak aprobat technicznych. Średni stopnień zużycia. Przyjęto U=2,6 W/(m2*K).

Drzwi wejściowe, drewniane. Brak aprobat technicznych. Przyjęto U=2,6 W/(m2*K).

## 4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

| Lp. | Rodzaj danych | | Dane w stanie istniejącym |
|---|---|---|---|
| 1. | Zamówiona moc cieplna na co | [kW] | - |
| 2. | Zamówiona moc cieplna na cwu ($q_{śr}$) | [kW] | - |
| 3. | Zapotrzebowanie na moc cieplną na co | [kW] | 34,3 |
| 4. | Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu | [kW] | 0,8 |
| 5. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania | [GJ] | 178,2 |
| 6 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania | [GJ] | 156 |
| 7 | Taryfa opłat (z VAT) | | |
| | opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie | zł/MW | 0,0 |
| | opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg kalkulacji | zł/GJ | 58,7 |
| | opłata abonamentowa miesięcznie | zł | 0,0 |

## 4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|---|---|---|
| 1. | Typ instalacji | Ogrzewanie wodne z kotłowni na gaz. |
| 2. | Parametry pracy instalacji | 80/60 $^{0}$C |
| 3. | Przewody w instalacji | Stalowe, izolowane. |
| 4. | Rodzaje grzejników | Grzejniki konwekcyjne. |
| 5. | Osłonięcie grzejników | Brak. |
| 6. | Zawory termostatyczne | Tak. |
| 7. | Zabezpieczenie | Naczynie wzbiorcze. |
| 8. | Odpowietrzenie | Tak. |
| 8. | Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę | 5/16 |
| 9. | Modernizacja instalacji po roku 1984 | Tak. |

## Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

| Lp | Opis | Wartość współczynnika | |
|---|---|---|---|
| 1 | Wytwarzanie ciepła | $\eta_g$ | 0,90 |
| 2 | Przesyłanie ciepła | $\eta_d$ | 0,96 |
| 3 | Regulacja i wykorzystanie | $\eta_e$ | 0,97 |
| 4 | Akumulacja ciepła | $\eta_s$ | 0,97 |
| 5 | Sprawność całkowita systemu $\eta_g*\eta_d*\eta_c*\eta_s =$ | $\eta_{tot}$ | 0,81 |
| 6 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | $w_t$ | 0,75 |
| 7 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | $w_d$ | 0,95 |

### 4.f. Charakterystyka instalacji cieplnej wody użytkowej

| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|---|---|---|
| 1. | Rodzaj instalacji | Ciepła woda przygotowywana centralnie. |
| 2. | Piony i ich izolacja | Stalowe, izolowane. |
| 3. | Opomiarowanie. | Tak. |
| 4. | Zbiornik akumulacyjny | Tak. |

### 4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Kotłownia w obudowie budynku, ze sterowaniem centralnym i miejscowym. Kocioł gazowy, dwufunkcyjny.

### 4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|---|---|---|
| 1. | Rodzaj wentylacji | grawitacyjna |
| 2. | Strumień powietrza wentylacyjnego $m^3/h$ | 620 |

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Przegrody zewnętrzne

| przegroda | U [w/m$^2$*K] | |
|---|---|---|
| | istniejące | wymagane |
| ściany zewnętrzne | 0,964 - 1,849 | 0,20 |
| strop nad parterem | 0,312 | 0,15 |
| strop nad nieigrzewaną piwnicą | 0,556 / 0,238 | 0,25 |
| Podłoga na gruncie | 0,26 | 0,30 |

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla ścian zewnętrznych są wyższe od wymaganych.podłoga na gruncie spełnia wymagania WT. W budynku, zimą, brak komfortu cieplnego. Wartości wymagane przyjęto wg rozporządzenia o WT z 05.07.2013r., na warości docelowe.

### 5.2. Okna i drzwi

| przegroda | U [w/m2*K] | |
|---|---|---|
| | istniejące | wymagane |
| drzwi zewnętrzne | 2,6 | 1,3 |
| okno | 2,6 | 0,9 |

### 5.3 System grzewczy

Ogrzewanie budynku w oparciu o własną kotłownię na gaz.Istnieje możliwość regulowania temperatury w pomieszczeniach oraz funkcjonuje sterowanie centralne. Instalacja wymaga płukania chemicznego.

### 5.4 System zaopatrzenia w ciepła wodę

Instalacja ciepłej wody w oparciu o dwufunkcyjny kocioł na gaz.

### 5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do budynku przez nieszczelności drzwi i okien. Stan techniczny przewodów kominowych wg ostatniego przeglądu jest zgodny z obowiązującymi wymaganiami technicznymi.

## Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

| Lp. | Charakterystyka stanu istniejącego | Możliwości i sposób poprawy |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | **Przegrody zewnętrzne**<br>Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła | Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić co najmniej wymagany współczynnik przenikania ciepła. |
| 2 | **Strop nad nieogrzewanym poddaszem**<br>Kwalifikuje się do doceplenia. | Należy docieplić przegrodę aby zapewnić co najmniej wymagany współczynnik przenikalnia ciepła. |
| 3 | **Podłoga na gruncie.**<br>Spełnia wymagania. | Należy docieplić przegrodę aby zapewnić co najmniej wymagany współczynnik przenikania ciepła. |
| 4 | **Okna**<br>PVC, po wymianie. Brak certyfikatów i aprobat technicznych. Przyjęto współczynnik przenikania ciepła U= 2,6 [W/m$^2$K]. | Inwestor nie przewiduje wymiany okien. |
| 5 | **Wentylacja grawitacyjna.**<br>Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W budynku występuje wentylacja grawitacyjna. | Montaż nawiewników higrosterowalnych, w celu poprawy funkcjonowania wentylacji grawitacyjnej, po docieplenia budynku (wymóg wg WT). |
| 6 | **Instalacja ciepłej wody użytkowej**<br>c.w.u. przygotowywana centralnie. | Inwestor nie przewiduje modernizacji instalacji c.w.u. |
| 7 | **System grzewczy**<br>Instalacja CO w oparciu o własną kotłownię na gaz. | Płukanie chemiczne instalacji. |

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

| L.p. | Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć | Sposób realizacji |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne. | Ocieplenie ścian zewn. Metoda lekka-mokra. Styropian. |
| 2. | jw. Strop nad parterem. | Docieplenie warstwą wełny mineralnej. |
| 3. | jw. Strop nad nieogrzewaną piwnicą. | Docieplenie przegrody. Wełna mineralna. Dodatkowo ocieplenie fundamentów warstwą XPS. |
| 4. | Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi, dostosowanie do nowych warunków funkcjonalno-użytkowych oraz poprawa funkcjonowania wentylacji grawitacyjnej. | Inwestor nie przewiduje wymiany stolarki okiennej. Montaż nawiewników higrosterowalnych (zgodnie z wymogiem wg WT). |
| 5. | Podwyższenie sprawności instalacji c.o. | Płukanie instalacji. |

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

| L.p. | Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć | Sposób realizacji |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| I | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na poprawę funkcjonowania wentylacji. | Ocieplenie ścian zewnętrznych. |
| | | Ocieplenie stropu nad parterem. |
| | | Ocieplenie stropu nad nieogrzewaną piwnicą. |
| | | Montaż nawiewników higrosterowalnych. |
| | | |

## 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. |
|---|---|---|---|
| $t_{wo}$, pomieszczenia | 20,0 | 20,0 | $^0$C |
| $t_{wo}$, komunikacja | 20,0 | 20,0 | $^0$C |
| $t_{zo}$ | -20,0 | -20,0 | $^0$C |
| $t_{piw}$ | 8,9 | 5,7 | °C |
| Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo}$ = 20°C | 3 936 | 3 936 | dzień·K·a |
| Sd dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą, $t_{wo}$ = 20°C | 1103 | 1412 | |
| $O_{0m}$, $O_{lm}$ | 0 | 0 | zł/(MW·mc) |
| $O_{0z}$, $O_{lz}$ | 58,7 | 58,7 | zł/GJ |
| $A_{b0}$, $A_{b1}$ | 0 | 0 | zł/m-c |

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

| 7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | Przegroda |
|---|---|
| | Ściany zewnętrzne |

Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 270{,}0\ m^2$

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{kosz} = 284{,}0\ m^2$

## Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu EPS 100 o współcz. przewodz. ciepła $\lambda$= **0,036** W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości wspł. przenikania cieplnego $U < 0{,}2\ W/m^2 \cdot K$

wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wspł. przenikania cieplnego $U<0{,}2\ W/m^2 \cdot K$

wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariancie 2

| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g= | m | | **0,13** | **0,15** | **0,17** |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$ | $m^2 \cdot K/W$ | | 3,61 | 4,17 | 4,72 |
| 3 | Opór cieplny R | $m^2 \cdot K/W$ | 1,037 | 4,648 | 5,204 | 5,760 |
| 4 | $Q_{0U}, Q_{1u} = 8{,}64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U$ | GJ/a | 88,5 | 19,8 | 17,6 | 15,9 |
| 5 | $q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A^*(t_{w0}-t_{z0}) \cdot U$ | MW | 0,0104 | 0,0023 | 0,0021 | 0,0019 |
| 6 | Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$ | zł/a | | 4 036 | 4 160 | 4 260 |
| 7 | Cena jednostkowa usprawnienia | $zł/m^2$ | | 183,0 | 188,0 | 193,0 |
| 8 | Koszt realizacji usprawnienia $N_U$ | zł | | 51 972 | 53 392 | 54 812 |
| 9 | SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$ | lata | | 12,88 | 12,84 | 12,87 |
| 10 | $U_0, U_1$ | $W/m^2 \cdot K$ | **0,964** | **0,215** | **0,192** | **0,174** |

**Podstawa przyjętych wartości $N_U$**

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 $m^2$ wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi ($A_{koszt}$)

| Wybrany wariant : 2 | Koszt : 53 392 zł | SPBT= 12,84 lat |
|---|---|---|

| 7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | Przegroda |
|---|---|
| | Strop nad parterem |

Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 216\ m^2$

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{kosz} = 226\ m^2$

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie stropu nad parterem z użyciem wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ= **0,035** W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości wspł. przenikania cieplnego U < 0,15 $W(m^2 K)$

wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wspł. przenikania cieplnego U < 0,15 $W(m^2.K)$

wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariancie 2

| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g= | m | | 0,18 | 0,22 | 0,24 |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | $m^2 \cdot K/W$ | | 5,14 | 6,29 | 6,86 |
| 3 | Opór cieplny R | $m^2 \cdot K/W$ | 0,432 | 5,575 | 6,718 | 7,289 |
| 4 | $Q_{0U}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U$ | GJ/a | 158,8 | 12,3 | 10,2 | 9,4 |
| 5 | $q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A^*(t_{w0}-t_{z0}) \cdot U$ | MW | 0,0199 | 0,0015 | 0,0013 | 0,0012 |
| 6 | Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$ | zł/a | | 5 950 | 6 035 | 6 067 |
| 7 | Cena jednostkowa usprawnienia | $zł/m^2$ | | 130 | 135 | 137 |
| 8 | Koszt realizacji usprawnienia $N_U$ | zł | | 29 380 | 30 510 | 30 962 |
| 9 | SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$ | lata | | 4,9 | 5,06 | 5,10 |
| 10 | $U_0, U_1$ | $W/m^2 \cdot K$ | 2,314 | 0,179 | 0,149 | 0,137 |

Podstawa przyjętych wartości $N_U$

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 $m^2$ wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu ($A_{koszt}$)

| Wybrany wariant : 2 | Koszt : 30 510 zł | SPBT= 5,06 lat |
|---|---|---|

| 7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | Przegroda |
|---|---|
| | Strop nad nieogrzewana piwnicą |

Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 42$ $m^2$

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{kosz} = 44$ $m^2$

**Opis wariantów usprawnienia**

Przewiduje się ocieplenie stropu nad nieogrzewaną piwnicą z użyciem wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ= **0,039** W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości wspł. przenikania cieplnego U < 0,25 $W(m^2 K)$

wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wspł. przenikania cieplnego U < 0,25 $W(m^2.K)$

wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariancie 2

| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g= | m | | 0,18 | 0,22 | 0,24 |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | $m^2 \cdot K/W$ | | 4,62 | 5,64 | 6,15 |
| 3 | Opór cieplny R | $m^2 \cdot K/W$ | 0,432 | 5,048 | 6,073 | 6,586 |
| 4 | $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U$ | GJ/a | 30,7 | 2,6 | 2,2 | 2,0 |
| 5 | $q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A^*(t_{w0}-t_{z0}) \cdot U$ | MW | 0,0039 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0003 |
| 6 | Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$ | zł/a | | 1 142 | 1 160 | 1 167 |
| 7 | Cena jednostkowa usprawnienia | $zł/m^2$ | | 130 | 135 | 137 |
| 8 | Koszt realizacji usprawnienia $N_U$ | zł | | 5 720 | 5 940 | 6 028 |
| 9 | SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$ | lata | | 5,0 | 5,12 | 5,17 |
| 10 | $U_0, U_1$ | $W/m^2 \cdot K$ | 2,314 | 0,198 | 0,165 | 0,152 |

**Podstawa przyjętych wartości $N_U$**

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 $m^2$ wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu ($A_{koszt}$)

| Wybrany wariant : 2 | Koszt : 5 940 zł | SPBT= 5,12 lat |
|---|---|---|

| 7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji | Przedsięwzięcie |
|---|---|
| | Poprawa skuteczności wentylacji. |

Przyjęto ceny jednostkowe wg cen rynkowych firm montażowych.

Koszt nawiewników (wymóg WT)

| | | |
|---|---|---|
| koszt jednostkowy | 250 | zł/szt |
| ilość | 12 | szt |
| koszt całkowity | 3000 | zł/szt |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Wybrany wariant : 1** | **Koszt :** | **3 000 zł** | **SPBT=** | **- lat** |

### 7.2.8. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{ocw}$ = 7,00 GJ $q_{ocw}$ = 0,0008 MW

Opis:

Inwestor nie przewiduje modernizacji instalacji cwu.

| 7.2.6. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT | | | |
|---|---|---|---|
| Lp. | Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót, zł | SPBT lata |
| *1* | *2* | *3* | *4* |
| 1 | Strop nad parterem | 30 510 | 5,06 |
| 2 | Strop nad nieogrzewaną piwnicą | 5 940 | 5,12 |
| 3 | Ocieplenie ścian zewnętrznych | 53 392 | 12,84 |
| 4 | Montaż nawiewników (wymóg WT) | 3 000 | - |

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

**Dane** $Q_{0co}$= 178 GJ/a

### Założenia dla stanu istniejącego

1. Ogrzewanie z własnej kotłowni na gaz.
2. W pomieszczeniach zainstalowano grzejniki konwekcyjne.
3. Zamontowano zawory termostatyczne.
4. Kotłownia znajduje się w obudowie budynku. Dobry stan techniczny.
5. Instalacja posiada regulację centralną.

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego:

| lp. | opis | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Płukanie instalacji | | |
| | koszt | 7 000 | zł |

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

| Lp. | Rodzaj usprawnienia | Współczynniki sprawności | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | przed | | po | |
| | Rodzaj systemu zasilania | MSC | | MSC | |
| 1 | sprawność wytwarzania | $\eta_{w}$ = | 0,90 | $\eta_{w}$ = | 0,90 |
| 2 | sprawność przesyłu | $\eta_{p}$= | 0,96 | $\eta_{p}$ = | 0,98 |
| 3 | sprawność regulacji i wykorzystania | $\eta_{r}$ = | 0,97 | $\eta_{r}$ = | 0,97 |
| 4 | sprawność akumulacji | $\eta_{e}$= | 0,97 | $\eta_{e}$ = | 0,97 |
| 5 | sprawność całkowita systemu | $\eta_{tot}$ = | 0,81 | $\eta$ = | **0,83** |
| 6 | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | $w_{t}$ = | 0,75 | $w_{t}$ = | 0,75 |
| 7 | uwzględn. przerw na ogrzew. w ciągu doby - wprowadz. podzieln. kosztów | $w_{d}$ = | 0,95 | $w_{d}$ = | 0,95 |

Uzasadnienie przyjętych sprawności

| Opis | Wartości dla budynku - stan istniejący | Wartości dla budynku - stan po modernizacji |
|---|---|---|
| sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$ | Kocioł gazowy. | Bez zmian. |
| sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$ | Źródło ciepła w budynku, przewody zaizolowane. | W celu poprawy sprawności przesyłu przewiduje się płukanie instalacji. |
| sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$ | Grzejniki konwekcyjne z regulacją centralną i miejscową. | Bez zmian. |
| sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$ | bufor wewnątrz osłony termicznej budynku. | Bez zmian. |
| uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_{d}$ | osłabienie tygodniowe i dobowe. | Bez zmian. |

## 7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

| l.p. | Omówienie | jedn. | Stan istn. | Stan po modern. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Obliczeniowa moc cieplna CO | MW | 0,02521 | 0,01278 |
| 2 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu | GJ/rok | 178 | 178 |
| 3 | Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta_{tot}$ | - | **0,81** | **0,83** |
| 4 | Obniżenie nocne | - | 0,95 | 0,95 |
| 5 | Obniżenie tygodniowe | - | 0,75 | 0,75 |
| 6 | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu | GJ/rok | **156** | **153** |
| 7 | Roczna opłata zmienna | zł/rok | 9 157 | 8 981 |
| 8 | Roczna opłata stała | zł/rok | 0 | 0 |
| 9 | Roczny abonament | zł/rok | 0 | 0 |
| 10 | Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym | zł/rok | **9 157** | **8 981** |
| 11 | Różnica | zł/rok | | 176 |
| 12 | Koszt | zł | | 7 000 |
| 13 | SPBT | lat | | **39,8** |

## 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 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 1 | Płukanie instalacji co | X | X | X | X | X | | |
| 2 | Strop nad parterem | X | X | X | X | | | |
| 3 | Strop nad nieogrzewaną piwnicą | X | X | X | | | | |
| 4 | Ocieplenie ścian zewnętrznych | X | X | | | | | |
| 5 | Montaż nawiewników (wymóg WT) | X | | | | | | |

### 7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

| Lp. | Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego | Koszt wariantu [zł] | Inne koszty [zł] | Koszt całkowity [zł] |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1+2+3+4+5 | 99 842 | - | 99 842 |
| 2 | 1+2+3+4 | 96 842 | - | 96 842 |
| 3 | 1+2+3 | 43 450 | - | 43 450 |
| 4 | 1+2 | 37 510 | - | 37 510 |
| 5 | 1 | 7 000 | - | 7 000 |

## 7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| warianty | c.o. | | | | | | c.w.u. | | | c.o. + c.w.u. | | | Zmiana | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $q_{co}$ [1)] | $Q_{co}$ wg obl. [1)] | $\eta$ | wd*wt | $Q_{co} \cdot w_{d,t} / \eta$ | Opłata c.o. | $q_{cwu}$ [2)] | $Q_{cwu}$ [2)] | Opłata c.w.u. | $q_{co} + q_{cwu}$ | $Q_{co} + Q_{cwu}$ | Opłata c.o.+c.w.u. | $\Delta Q_{co+cwu}$ | Oszczędn. |
| | MW | GJ/rok | | | GJ/rok | zł/rok | MW | GJ/rok | zł/rok | MW | GJ/rok | zł/rok | GJ/rok | zł/rok |
| 1 | 0,0128 | 64 | 0,83 | 0,71 | 54 | 3 194 | 0,0008 | 7 | 411 | 0,0136 | 61 | 3 605 | 101 | 5 940 |
| 2 | 0,0128 | 64 | 0,83 | 0,71 | 54 | 3 194 | 0,0008 | 7 | 411 | 0,0136 | 61 | 3 605 | 101 | 5 940 |
| 3 | 0,0208 | 132 | 0,83 | 0,71 | 113 | 6 645 | 0,0008 | 7 | 411 | 0,0216 | 120 | 7 056 | 42 | 2 489 |
| 4 | 0,0220 | 144 | 0,83 | 0,71 | 123 | 7 221 | 0,0008 | 7 | 411 | 0,0228 | 130 | 7 632 | 33 | 1 914 |
| 5 | 0,0252 | 178 | 0,83 | 0,71 | 152 | 8 946 | 0,0008 | 7 | 411 | 0,0260 | 159 | 9 357 | 3 | 188 |
| 0-stan istniejący | 0,0252 | 178 | 0,81 | 0,71 | 156 | 9 134 | 0,0008 | 7 | 411 | 0,0260 | 163 | 9 545 | | |

*wariant wybrany do realizacji*

[1)] - wyniki z programu Audytor OZC 6.6 Pro - obliczenie mocy i zużycia ciepła na potrzeby c.o.

[2)] - obliczenie zużycia ciepła na potrzeby c.w.u.

**Współczynniki sprawności systemu grzewczego:**

Dla wariantu 0; opis współczynników sprawności podano w pkt. 7.3.

Dla wariantów 1 - 5 następuje zmiana współczynników

| $\eta_w$ | $\eta_p$ | $\eta_r$ | $\eta_e$ | $\eta$ | $w_t$ | $w_d$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,90 | 0,98 | 0,97 | 0,97 | **0,83** | 1,00 | 0,95 |

## 7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Lp. | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty całkowite zł | Roczna oszczędność kosztów energii zł | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię % | Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu [zł,%] [zł,%] | | Premia termomodernizacyjna [zł] | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 20% kredytu | 16% całkowitych kosztów | 2-letnie oszczędności |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | 7 | 8 | 9 |
| 1 | Wymiana instalacji co<br>Docieplenie stropu nad parterem<br>Docieplenie stropu nad nieogrz. piwn.<br>Docieplenie ścian zewnętrznych | 99 842 | 5 940 | 62,2% | 0 | 0% | 19 968 | 15 975 | 11 880 |
| | **Montaż nawiewników (wymóg WT)** | | | | 99 842 | 100,0% | | | |
| 2 | Wymiana instalacji co<br>Docieplenie stropu nad parterem<br>Docieplenie stropu nad nieogrz. piwn.<br>Docieplenie ścian zewnętrznych | 96 842 | 5 940 | 62,2% | 0 | 0% | 19 368 | 15 495 | 11 880 |
| | | | | | 96 842 | 100,0% | | | |
| 3 | Wymiana instalacji co<br>Docieplenie stropu nad parterem | 43 450 | 2 489 | 26,1% | 0 | 0% | 8 690 | 6 952 | 4 978 |
| | Docieplenie stropu nad nieogrzewaną piwnicą | | | | 43 450 | 100,0% | | | |
| 4 | Płukanie instalacji co | | | | 0 | 0% | | | |
| | Docieplenie stropu nad parterem | 37 510 | 1 914 | 20% | 37 510 | 100% | 7502 | 6002 | 3827 |
| 5 | Płukanie instalacji co | | | | 0 | 0% | | | |
| | | 7 000 | 188 | 2% | 7 000 | 100% | 1400 | 1120 | 376 |

# Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- Płukanie instalacji c.o.
- Docieplenie stropu nad parterem
- Docieplenie stropu nad nieogrzewaną piwnicą
- Docieplenie ścian zewnętrznych
- Montaż nawiewników **(wymóg WT)**

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 62,2% czyli powyżej 15% (modern. co po 84r.)
2. środki własne inwestora wyniosą: 0 zł ;

Rekomenduje się Inwestorowi zastosowanie techniki OZE.

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

### 8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Płukanie chemiczne instalacji c.o.

2. Ocieplenie stropu nad parterem wełną mineralną( λ= 0,035 W/(m K), o grubości 22 cm.
3. Docieplenie stropu nad nieogrzewaną piwnicą płytami twardymi z wełny ułożonym szczelnie gr. 10 cm ( λ = 0,039 W/(m*K). Część powierzchni stropu $S_{ST1}$= 34,55m² dopuszcza się docieplić płytami z wełny mineralnej ( λ = 0,042 W/(m*K).

4. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem klasy EPS ( λ = 0,036 W/(m*K), o grubości 15 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem.Ściana zewnętrzna 41 cm - gr. docieplenia 16 cm. Ściana zewnętrzna 29 cm - gr. docieplenia 17 cm. Przewidziano docieplenie oscieży warstwą styropianu 3 cm.

5. Montaż nawiewników higrosterowalnych, w celu poprawy funkcjonowania wentylacji naturalnej - wymóg WT.

### 8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Lp. | Opis | Obmiar | Cena jedn. | Koszt całkowity |
|---|---|---|---|---|
| | | m² / szt. | zł/m², zł/szt. | zł |
| 1 | Płukanie instalacji c.o. | - | - | 7 000 |
| 2 | Ocieplenie stropu nad parterem | 226 | 135 | 30 510 |
| 3 | Ocieplenie stropu nad nieogrzewaną piwnicą | 44 | 135 | 5 940 |
| 4 | Ocieplenie ścian zewnętrznych | 284 | 188 | 53 392 |
| 5 | Montaż nawiewników higrosterowanych | 12 | 250 | 3 000 |
| | | | SUMA | 99 842 |

### 8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 1)

| | | |
|---|---|---|
| Kalkulowany koszt robót wyniesie: | | 99 842,0 zł |
| Udział środków własnych inwestora: | 0,0% | - zł |
| Kredyt bankowy: | 100,0% | 99 842,0 zł |
| Wariant dofinansowania: | | 11 880,0 zł |
| Czas zwrotu nakładów SPBT | | 8,4 |

#### 8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Wystąpienie o dofinansowanie
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)