

**PROJECT ENERGY Sp. z o.o.**

90-437 Łódź, al. Kościuszki 80/82

NIP 525-257-02-54 KRS 0000480961

 [**www.projectenergy.pl**](http://www.projectenergy.pl)

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU MIESZKALNEGO PRZY UL. ŻEROMSKIEGO 103 W SZCZEKOCINACH

***Tytuł opracowania***

UL. ŻEROMSKIEGO 103

42-445 SZCZEKOCINY

***Adres obiektu***

Gmina Szczekociny

ul. Senatorska 2

42-445 Szczekociny

***Inwestor***



mgr inż. Paweł Filaber

mgr inż. Agnieszka Orłowska

***Data wykonania***

14.05.2021 r.

***Opracował***

***Data wykonania***

# Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

|  |
| --- |
| **1. Dane identyfikacyjne budynku** |
| **1.1 Rodzaj budynku** | Budynek mieszkalny | **1.2 Rok budowy** | 1920 |
| **1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL\*)** | Gmina Szczekociny ul. Senatorska 242-445 Szczekociny | **1.4 Adres budynku** | ul. Żeromskiego 103 42-445 Szczekocinygmina Szczekocinypow. zawierciańskiwoj. śląskie |
| **2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:**  |
| Project Energy Sp. Z o.o., al. Kościuszki 80/82, 90-437 Łódź, NIP 525-257-02-54 |
| **3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje:** |
| mgr inż. Paweł Filaber, 75032106415, ul. Prądzyńskiego 31, 05-200 Wołomin, Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1420; Uprawnienia Weryfikatora NFOŚiGW nr W050 |
| **4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac:** |
| **Lp.** | **Imię i nazwisko** | **Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego:** |
| 1 | mgr inż. Agnieszka Orłowskaaudytor energetyczny ZAE nr 1986 | Obliczenia OZC, opracowanie wyników |
| **5. Miejscowość:** | Łódź | **Data wykonania opracowania:** | 14.05.2021 r. |
| Spis treści:[1 Strona tytułowa audytu energetycznego budynku 1](#_Toc59613207)[2 Karta audytu energetycznego budynku1) 2](#_Toc59613208)[3 Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora 6](#_Toc59613209)[4 Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku oraz ocena stanu technicznego 9](#_Toc59613210)[5 Ocena stanu technicznego budynku 14](#_Toc59613211)[6 Analiza poszczególnych wariantów termomodernizacji 15](#_Toc59613212)[7 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku 23](#_Toc59613213)[8 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego spełniającego wymagania Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów 24](#_Toc59613214)[9 Załączniki do audytu 25](#_Toc59613215) |

# Karta audytu energetycznego budynku1)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1. Dane ogólne** | **Stan przed****termomodernizacją** | **Stan po****termomodernizacji** |
| 1. | Konstrukcja / technologia budynku | Konstrukcja tradycyjna | Konstrukcja tradycyjna |
| 2. | Liczba kondygnacji | 1 | 1 |
| 3. | Kubatura części ogrzewanej [m3] | 440,80 | 440,80 |
| 4. | Powierzchnia netto budynku [m2] | 145,00 | 145,00 |
| 5. | Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m2] | 145,00 | 145,00 |
| 6. | Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%] | 100,0% | 100,0% |
| 7. | Liczba lokali mieszkalnych | 3 | 3 |
| 8. | Liczba osób użytkujących budynek | 9 | 9 |
| 9. | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej | Termy elektryczne | **Instalacja centralna zasilana z powietrznej pompy ciepła** |
| 10. | Rodzaj systemu grzewczego budynku | Ogrzewanie indywidualne, Piece kaflowe (1 lokal) + instalacje lokalowe zasilane z kotła węglowego(2 lokale) | **Instalacja centralna rurowa, grzejniki stalowe płytowe z zaworami termostatycznymi, zasilana z powietrznej pompy ciepła** |
| 11. | Współczynnik kształtu A/V [1/m] | 0,8 | 0,8 |
| 12. | Inne dane charakteryzujące budynek | - | - |
| **2. Współczynniki przenikania ciepła W/(m2K)** |
| 1. | Strop pod nieogrzewanym poddaszem | 1,206 | **0,146** |
| 2. | Ściana zewnętrzna | 0,336 | **0,192** |
| 3. | Podłoga na gruncie | 0,683 | 0,683 |
| 4. | Okno zewnętrzne do wymiany | 3,100 | **0,900** |
| 5. | Okno zewnętrzne | 1,300 | 1,300 |
| 6. | Drzwi zewnętrzne | 2,100 | **1,300** |
| **3. Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu** |
| 1. | Sprawność wytwarzania | 0,813 | **2,60** |
| 2. | Sprawność przesyłania | 1,000 | **0,96** |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 0,780 | **0,88** |
| 4. | Sprawność akumulacji | 1,000 | **0,95** |
| 5. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | 1,000 | **1,00** |
| 6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | 1,000 | **0,95** |
| **4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej** |
| 1. | Sprawność wytwarzania | 0,96 | **2,60** |
| 2. | Sprawność przesyłania | 1,00 | **0,80** |
| 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) | grawitacyjna  | grawitacyjna  |
| 2. | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | Okna / kanały wentylacyjne | Okna / kanały wentylacyjne |
| 3. | Strumień powietrza zewnętrznego[m3/h] | 360 | 360 |
| 4. | Liczba wymian powietrza [1/h] | 0,82 | 0,82 |
| **6. Charakterystyka energetyczna budynku** |
| 1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW] | 20,99 | 10,86 |
| 2. | Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW] | 1,01 | 1,01 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 160,75 | 73,40 |
| 4. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 253,55 | 33,41 |
| 5. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | 17,61 | 8,13 |
| 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/(m2rok)] | 308 | 141 |
| 9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)] | 486 | 64 |
| 10.2) | Udział odnawialnych źródeł energii [%] | 20,99 | 10,86 |
| **7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)** |
| 1. | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku3) [zł/GJ] | 38,40 | 156,86 |
| 2. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc4) [zł/(MW m-c)] | 0,00 | 0,00 |
| 3. | Koszt przygotowania 1 m3 ciepłej wody użytkowej3) [zł/m3 ] | 32,62 | 15,06 |
| 4. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc4) [zł/(MW m-c)] | 0,00 | 0,00 |
| 5. | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m2 powierzchni użytkowej [zł/(m2 m-c)] | 5,60 | 3,01 |
| 6. | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c] | 0,00 | 0,00 |
| 7. | Inne - Opłata za 1GJ na ogrzewanie c.w.u. [zł] | 156,86 | 156,86 |
| **8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego** |
| Planowana kwota kredytu [zł] | n/d | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] | 84,7% |
| Planowane koszty całkowite [zł] | 323 995,39 | Premia termomodernizacyjna [zł] | n/d |
| Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok] | 5 982,90  |  |
| **9. Inne** |
| Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE5) zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej …… kW - **NIE DOTYCZY\*)** |
| Z audytu energetycznego WYNIKA / ~~NIE WYNIKA~~~~5~~), że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy. |
| 1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.2) 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.3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.5) Niepotrzebne skreślić. |
| \*\* Koszt oraz oszczędności energii wynikające z modernizacji instalacji oświetleniowej oraz instalacji fotowoltaicznej nie zostały uwzględnione w karcie audytu energetycznego budynku. |

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

## Cel pracy

Podstawowym celem jest optymalizacja zakresu inwestycji termomodernizacji budynku. Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

* ocenę stanu istniejącego budynku pod kątem izolacyjności cieplnej przegród,
* ocenę stanu istniejących wewnętrznych instalacji ogrzewczych wraz ze źródłem ciepła,
* propozycję rozwiązań termomodernizacyjnych pozwalających na zmniejszenie zużycia ciepła w rozpatrywanym budynku,
* procedurę wyboru optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,

Realizacja powyższych przedsięwzięć ma prowadzić do zmniejszenia kosztów ogrzewania i zmniejszenia emisji zanieczyszczeń.

## Dokumentacja projektowa

* Inwentaryzacja architektoniczno-budowlana.
* Inwentaryzacja budynku wykonana na potrzeby opracowania.

## Inne dokumenty:

* Aktualne ceny nośnika energii.
* Dane dostarczone przez inwestora dotyczące powierzchni użytkowych, źródła ciepła, instalacji, zużycia ciepła itp.
* Wizja lokalna.
* Obowiązujące normy i rozporządzenia:
* Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (publ. t.j. Dz.U. 2020 poz.213 z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2020 poz. 471)
* Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (publ. t.j. Dz.U.2020 poz. 1333, z późn. zmianami)
* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (publ. t.j. Dz.U. 2019, poz. 1065 z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2020 poz. 1608).
* Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (publ. Dz.U. 2020 poz. 1609, w szczególności  par. 23 pkt 11).
* Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (publ. t.j. Dz.U. 2020 poz. 22, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2020 poz. 284, 412)
* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. 2009 nr 43 poz. 346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.1606, Dz.U. 2020 poz. 879)
* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2015 poz.376 z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2017 poz. 22, Dz.U. 2019 poz. 1829).
* PN-EN ISO 6946 "Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny
i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania".
* PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania".
* PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne".
* PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
* PN-EN ISO 13790 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
* Przepisy prawa dotyczące współczynników przenikania ciepła przegród budowlanych obowiązujące w latach wznoszenia, zatwierdzenia projektu budowy lub modernizacji budynku.

## Wizja lokalna

Maj 2021 roku.

## Zadeklarowany maksymalny udział własny na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

Inwestycja będzie realizowana przy udziale środków zewnętrznych w wysokości do 85% kosztów kwalifikowanych.

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

Zleceniodawca podał następujące wytyczne dotyczące poprawy istniejącego stanu, dla których należy wykonać analizę ekonomiczną uzasadniającą podjęcie prac termomodernizacyjnych:

* Wymiana źródła ciepła,
* Doposażenie budynku w instalacji e centralnego ogrzewania,
* Doposażenie budynku w centralną instalację ciepłej wody użytkowej,
* ocieplenie ścian zewnętrznych wraz z izolacją przeciwwilgociową,
* ocieplenie stropodachu,
* wymiana stolarki okiennej,
* wymiana stolarki drzwiowej,
* należy obniżyć koszty ogrzewania budynku,

Wszystkie elementy budynku poddawane termomodernizacji jeśli to możliwe należy dopasować do obecnie obowiązujących warunków technicznych (WT2021).

 Budynek nie znajduję się pod opieką konserwatora zabytków.

# Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku oraz ocena stanu technicznego

## Rysunki i zdjęcia budynku

Budynek posiada dokumentację fotograficzną z wizji lokalnej oraz inwentaryzację architektoniczną, która znajduje się w załączniku nr 3 audytu.

## Konstrukcja budynku

Przedmiotowy budynek wykonany w technologii tradycyjnej w zabudowie wolnostojącej. Posiada jedną kondygnacje nadziemne oraz nieużytkowe poddasze oraz częściowo piwnice. Ściany zewnętrzne nadziemia kamienne i ceglane. Dach o konstrukcji drewnianej, dwuspadowy kryty blachą . Podłogi i stropy drewniane. Ściany zewnętrzne wykonane z kamienia wapiennego. Ściany elewacyjne ocieplone.

## Stolarka okienna i drzwiowa

Okna wykonane jako PVC oraz drewniane. Drzwi zewnętrzne drewniane oraz stalowe z wypełnieniem. Stolarka otworowa w złym stanie technicznym o wysokim współczynniku przenikania ciepła.

## Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez rozszczelnienie drzwi i okien.

## Źródło ciepła

Źródłem ciepła dla lokali są piece kaflowe (1 lokal) oraz kotły węglowe (2 lokale).

## Instalacja centralnego ogrzewania

Ogrzewanie lokalowe. W jednym lokalu ogrzewanie piecowe za pomocą piece kaflowe. Brak instalacji c.o. W pozostałych dwóch lokalach przyjęto instalację grzewczą lokalowa zasilaną z kotłów węglowych.

Istniejącą instalację (ogółem) można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lp. | Opis | Ozn. | Wartości współczynników sprawności |
| 1 | Sprawność wytwarzania ciepła  | ηH,g | 0,813 |
| 2 | Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła | ηH,d | 0,780 |
| 3 | Sprawność przesyłu ciepła ze źródła ciepła | ηH,e | 1,000 |
| 4 | Sprawność akumulacji ciepła | ηH,s | 1,000 |
| 5 | Sprawność całkowita systemu ηg·ηd·ηs·ηe =  | ηH | 0,634 |
| 6 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia  | wt | 1,000 |
| 7 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby  | wd | 1,000 |

Do wyznaczenia ogólnej sprawności systemu centralnego ogrzewania posłużono się obowiązującymi przepisami.

## Instalacja ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest przy pomocy termy elektrycznej z zasobnikiem ciepłej wody. Instalację można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lp | Opis | Ozn. | Wartości współczynników sprawności |
| 1 | Sprawność wytwarzania ciepła  | ηW,g | 0,96 |
| 2 | Sprawność przesyłu ciepłej wody  | ηW,d | 1,00 |
| 3 | Sprawność akumulacji | ηW,s | 0,85 |
| 4 | Sprawność sezonowa wykorzystania  | ηW,e | 1,00 |
| 5 | Sprawność całkowita systemu ηg·ηd·ηs·ηe = | ηW | 0,82 |

Do wyznaczenia ogólnej sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej posłużono się obowiązującymi przepisami.

## Zapotrzebowanie na moc i ciepło na potrzeby c.o.

Obliczenia sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym wykonano na podstawie normy PN-EN ISO 13790 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia” i rozporządzenia w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej z dnia 27 lutego 2015 r. z późniejszymi zmianami. Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego AUDYTOR OZC 7.0 Pro, przyjmując wieloletnie dane klimatyczne (Dane do obliczeń energetycznych budynków) podane na stronie Ministerstwo Rozwoju (załącznik 4). Strumień powietrza wentylacyjnego został określony na podstawie normy PN-83/B-03430/Az3:2000 (załącznik1).

Moc zamówioną obliczono na podstawie normy PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”. Do obliczeń przyjęto strumień powietrza wentylacyjnego proponowany w normie PN-EN 12831. Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego AUDYTOR OZC 7.0 Pro, przyjmując wieloletnie dane klimatyczne dotyczące: średnich miesięcznych wartości zewnętrznych temperatur (załącznik nr 4).

Dodatkowo wykorzystano następujące normy i rozporządzenia:

1. PN-EN ISO 6946 „Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
2. PN-82/B-02403 „Temperatury obliczeniowe zewnętrzne”.
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”.
4. „Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej”.

## Obliczenia mocy systemu grzewczego i rocznego zużycia energii na ciepło

Tabela przedstawiająca obliczeniową moc systemu grzewczego.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Obliczeniowa moc systemu grzewczego  | MW | 0,0210 |
| Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby co | GJ/rok | 160,75 |
| Ogólna sprawność systemu | % | 63,40 |
| Obniżenie nocne | % | 100,00 |
| Obniżenie tygodniowe | % | 100,00 |
| Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu | GJ/rok | 253,55 |

## Roczny koszt ogrzewania

Ceny ogrzewania budynku wg faktur z podatkiem VAT z dnia sporządzania audytu.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Oz\* | zł/GJ | 38,40 |
| Om\*\* | zł/MW/mc | 0,00 |
| Ab  | zł/mc | 0,00 |
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego | MW | 0,02 |
| Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu | GJ/rok | 253,55 |
| Roczna opłata zmienna | zł/rok | 9 736,43 |
| Roczna opłata stała | zł/rok | 0,00 |
| Roczna opłata abonamentowa | zł/rok | 0,00 |
| Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym  | zł/rok | 9 736,43 |
| ***\**)  -** opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii***\*\**)  -** stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii |

## Roczny, obliczeniowy koszt przygotowania ciepłej wody

Ceny przygotowania ciepłej wody wg faktur z podatkiem VAT z dnia sporządzania audytu.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Oz\* | zł/GJ | 156,86 |
| Om\*\* | zł/mc | 0,00 |
| Ab0 | zł/mc | 0,00 |
| Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej | MW | 0,0010 |
| Roczne zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej | GJ/rok | 17,61 |
| Roczna opłata zmienna | zł/rok | 2 762,29 |
| Roczna opłata stała | zł/rok | 0,00 |
| Roczna opłata abonamentowa | zł/rok | 0,00 |
| Roczny koszt przygotowania ciepłej wody | zł/rok | 2 762,29 |
| *\*)* - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii*\*\**) -stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii |

## Roczny, obliczeniowy koszt ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym | zł/rok | 9 736,43 |
| Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej | zł/rok | 2 762,29 |
| Roczny koszt sumaryczny | zł/rok | 12 498,72 |

## Dane do obliczeń

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Opis | Jednostki | Wartości |
| tW0 w pomieszczeniach ogrzewanych | °C | 20 |
| tZ0 | °C | -20 |
| Sd | dzień·K/a | 3 729 |
| Centralne ogrzewanie  |
| Om0 | zł/MW/m-c | 0,00 |
| Oz0 | zł/GJ | 38,40 |
| Ab0 | zł/m-c | 0,00 |
| Ciepła woda użytkowa  |
| Om0 | zł/MW/m-c | 0,00 |
| Oz0 | zł/GJ | 170,83 |
| Ab0 | zł/m-c | 0,00 |

Ceny z dnia sporządzania audytu, zawierają VAT.

# Ocena stanu technicznego budynku

Stan techniczny budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych ocenia się jako dostateczny.

Współczynniki przenikania ciepła dla ścian zewnętrznych, stropu pod nieogrzewanym poddaszem, okien oraz drzwi zewnętrznych nie spełniają obowiązujących przepisów.

Sprawności instalacji centralnego ogrzewania oraz ciepłej wody użytkowej są niskie i wymagają usprawnienia. W następnym rozdziale zostanie opisany proponowany zakres usprawnień termomodernizacyjnych.

# Analiza poszczególnych wariantów termomodernizacji

## Usprawnienia dotyczące systemu centralnego ogrzewania

W niniejszym opracowaniu bierze się pod uwagę modernizację instalacji centralnego ogrzewania. W ramach usprawnienia planuje się demontaż pieców kaflowych opalanych węglem oraz kotłów węglowych i zastąpienie ich instalacji centralnego ogrzewania zasilaną z powietrznej pompy ciepła. W ramach prac uwzględnia się:, wykonanie nowej instalacji grzewczej, montaż nowych grzejników stalowych płytowych, montaż zaworów termostatycznych działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 2K, zaworów powrotnych, podpionowych zaworów równoważących, zaworów odpowietrzających oraz izolację cieplną instalacji.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Opis | Jedn. | Przed modernizacją | Po modernizacji |
| Moc zamówiona | MW | 0,0210 | 0,0210 |
| Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu | GJ/rok | 160,8 | 160,8 |
| Sprawność wytwarzania ciepła  | - | 0,813 | 2,600 |
| Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła | - | 0,780 | 0,880 |
| Sprawność przesyłu ciepła ze źródła ciepła | - | 1,000 | 0,960 |
| Sprawność akumulacji ciepła | - | 1,000 | 0,950 |
| Ogólna sprawność systemu ogrzewania ƞ | - | 0,634 | 2,087 |
| Obniżenie tygodniowe | - | 1,000 | 1,000 |
| Obniżenie nocne | - | 1,000 | 0,950 |
| Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu | GJ/rok | 253,55 | 73,17 |
| Opłata zmienna Oz | zł/GJ | 38,40 | 156,86 |
| Opłata stała Om | zł/MW/m-c | 0,00 | 0,00 |
| Abonament A | Zł/m-c | 0,00 | 0,00 |
| Roczna opłata zmienna | zł/rok | 9 736,43 | 11 477,89 |
| Roczna opłata stała | zł/rok | 0,00 | 0,00 |
| Roczna opłata abonamentowa | zł/rok | 0,00 | 0,00 |
| Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym (Sd 3686) | zł/rok | 9 736,43 | 11 477,89 |
| Różnica |  |   | -1 741,46 |
| Koszt |  |   | 81 290,00 |
| SPBT |  |  | n/d |

Ze względu na osiągniętą oszczędność energii cieplnej, rozwiązanie to uznaje się za zasadne do wykonania. Opłacalność ekonomiczną analizowanego usprawnienia przedstawiono w poniższej tabeli uwzględniając obniżenie kosztów ogrzewania przez zastosowanie instalacji fotowoltaicznej do pokrycia częściowego zapotrzebowania na energię elektryczną zużywaną przez pompę ciepła dla budynku po termomodernizacji. Poniższe wyliczenia przedstawione są wyłącznie dla wykazania opłacalności planowanego przedsięwzięcia. Dalsze wyliczenia dotyczące instalacji fotowoltaicznej przedstawione są w części elektroenergetycznej audytu (pkt. 7.2).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Zapotrzebowanie na ciepło do celów c.o. po modernizacji | 20 325,89 | kWh/rok |
| Pompa ciepła | 20 325,89 | kWh/rok |
| Energia elektryczna z sieci | 6 167,36 | kWh/rok |
| Energia elektryczna z instalacji PV | 14 158,54 | kWh/rok |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Opis | Jedn. | Przed | Po |
| Moc zamówiona | MW | 0,0210 | 0,0210 |
| Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu | GJ/rok | 160,8 | 160,8 |
| Ogólna sprawność systemu ogrzewania ƞ | - | 0,63 | 2,087 |
| Obniżenie tygodniowe | - | 1,00 | 1,00 |
| Obniżenie nocne | - | 1,00 | 0,95 |
| Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu | GJ/rok | 253,55 | 73,17 |
| **Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu z uwzględnieniem uzysku z PV** | GJ/rok | 253,55 | 22,20 |
| **Opłata zmienna Oz**  | zł/GJ | 38,40 | 156,86 |
| **Opłata stała Om**  | zł/MW/m-c | 0,00 | 0,00 |
| Abonament A | Zł/m-c | 0,00 | 0,00 |
| Roczna opłata zmienna | zł/rok | 9 736,43 | 3 482,66 |
| Roczna opłata stała | zł/rok | 0,00 | 0,00 |
| Roczna opłata abonamentowa | zł/rok | 0,00 | 0,00 |
| **Roczny koszt ogrzewania z PV** | zł/rok | 9 736,43 | 3 482,66 |
| Różnica |  |   | 6 253,77 |
| Koszt |  |   | 81 290,00 |
| **SPBT z uwzględnieniem zastosowania instalacji fotowoltaicznej pokrywającej zapotrzebowanie na energię elektryczną do potrzeb ogrzewania** | 13,0 |

## Usprawnienia dotyczące systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

W niniejszym opracowaniu bierze się pod uwagę modernizację instalacji ciepłej wody użytkowej poprzez wykonanie nowej centralnej instalacji ciepłej wody użytkowej zasilanej z dwufunkcyjnej pompy ciepła.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Opis | Jedn. | Przed modernizacją | Po modernizacji |
| Średnia moc c.w.u. | MW | 0,00101 | 0,00101 |
| Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego QK,W | GJ/rok | 17,61 | 8,13 |
| Sprawność wytwarzania ciepła ηw,g | - | 0,96 | 2,60 |
| Sprawność przesyłu ciepłej wody ηw,d | - | 1,00 | 0,80 |
| Sprawność akumulacji ηw,s | - | 0,85 | 0,85 |
| Sprawność sezonowa wykorzystania ηw,e | - | 1,00 | 1,00 |
| Sprawność całkowita ηw,tot | - | 0,82 | 1,77 |
| Opłata zmienna Oz | zł/GJ | 156,86 | 156,86 |
| Opłata stała Om | zł/MW/m-c | 0,00 | 0,00 |
| Abonament A | zł | 0,00 | 0,00 |
| Roczna opłata zmienna | zł/rok | 2 762,29 | 1 274,90 |
| Roczna opłata stała | zł/rok | 0,00 | 0,00 |
| Roczna opłata abonamentowa | zł/rok | 0,00 | 0,00 |
| Roczny koszt przygotowania c.w.u. | zł/rok | 2 762,29 | 1 274,90 |
| Różnica |  |   | 1 487,39 |
| Koszt |  |   | 49 600,00 |
| SPBT |  |   | 33,3 |

## Usprawnienie dotyczące stropu pod nieogrzewanym poddaszem

Rozpatruje się ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem warstwą izolacji o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 0,040 W/mK. Do wyznaczenia optymalnej grubości izolacji przyjęto warianty różniące się grubością. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny rynkowe z dnia sporządzania audytu.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| λ | 0,040 | W/mK – współczynnik przewodności cieplnej warstwy izolacji  |
| A | 220,26 | m2 - powierzchnia przegrody do obliczenia strat |
| Akoszt | 220,26 | m2 - powierzchnia przegrody do ocieplenia |
|  |  |  |
| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty |
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g | m |   | 0,22 | 0,24 | 0,26 |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ∆R | (m2∙K)/W |   | 5,50 | 6,00 | 6,50 |
| 3 | Opór cieplny R | (m2∙K)/W | 0,829 | 6,33 | 6,83 | 7,33 |
| 4 | U0, U1  | W/m2∙K | 1,206 | 0,158 | 0,146 | 0,136 |
| 5 | Q0U, Q1U  | GJ/a | 77,02 | 10,09 | 9,35 | 8,71 |
| 6 | q0U, q1U | MW | 0,010 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| 7 | Roczna oszczędność kosztów ∆Oru | zł/a |   | 2 570,17 | 2 598,53 | 2 623,03 |
| 8 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m2 |   | 362,40 | 369,00 | 383,50 |
| 9 | Koszt realizacji usprawnienia Nu | zł |   | 79 822,22 | 81 275,94 | 84 469,71 |
| 10 | SPBT=NU/∆Oru | lata |   | 31,1 | 31,3 | 32,2 |
| Wybrany wariant: 2 | Koszt: 81 275,94 zł | SPBT= 31,3 lat |

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 2: ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem warstwą izolacji o grubości 24 cm o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 0,040 W/mK.

Rozwiązanie to spełnia wymagań obowiązujących warunków technicznych WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia określony w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. 2009 nr 43 poz. 346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz. 1606, Dz.U. 2020 poz. 879) (SPBTmin)”.

## Usprawnienie dotyczące ścian zewnętrznych

Rozpatruje się ocieplenie ścian zewnętrznych warstwą izolacji o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 0,036 W/mK. Do wyznaczenia optymalnej grubości izolacji przyjęto warianty różniące się grubością. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych wraz z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej z podatkiem VAT, ceny rynkowe z dnia sporządzania audytu.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| λ | 0,036 | W/mK - współczynnik przewodności cieplnej materiału izolacyjnego  |
| A | 231,86 | m2 - powierzchnia przegrody do obliczania strat |
| Akoszt | 255,05 | m2 - powierzchnia przegrody do ocieplenia (łącznie ze ścianą cokołową) |
|  |  |  |
| Lp. | Omówienie | Jednostki | Stan istniejący | Warianty |
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g | m |   | 0,06 | 0,08 | 0,10 |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ∆R | (m2∙K)/W |   | 1,67 | 2,22 | 2,78 |
| 3 | Opór cieplny R | (m2∙K)/W | 2,976 | 4,64 | 5,20 | 5,75 |
| 4 | U0, U1  | W/m2∙K | 0,336 | 0,215 | 0,192 | 0,174 |
| 5 | Q0U, Q1U  | GJ/a | 25,10 | 16,09 | 14,37 | 12,98 |
| 6 | q0U, q1U | MW | 0,003 | 0,002 | 0,002 | 0,002 |
| 7 | Roczna oszczędność kosztów ∆Oru | zł/a |   | 345,98 | 412,01 | 465,28 |
| 8 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m2 |   | 361,60 | 369,00 | 420,40 |
| 9 | Koszt realizacji usprawnienia Nu | zł |   | 92 226,08 | 94 113,45 | 107 223,02 |
| 10 | SPBT=NU/∆Oru | lata |   | 266,6 | 228,4 | 230,4 |
| Wybrany wariant: 2 | Koszt: 94 113,45 zł | SPBT= 228,4 lat |

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 2: ocieplenie ścian zewnętrznych warstwą izolacji o grubości 8 cm o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 0,036 W/mK.

Rozwiązanie to spełnia wymagań obowiązujących warunków technicznych WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia określony w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. 2009 nr 43 poz. 346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz. 1606, Dz.U. 2020 poz. 879) (SPBTmin)”.

## Usprawnienie dotyczące okien zewnętrznych

Rozpatruje się wymianę części okien zewnętrznych na nowe okna o współczynnikach przenikania ciepła U równych 1,1; 0,9; 0,7 W/m2K. Cena No zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny rynkowe ceny rynkowe z dany sporządzania audytu.

|  |
| --- |
| Powierzchnia okien do wymiany: 2,24 m² |
| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty |
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Współczynnik przenikania okien U | W/m2∙K | 3,10 | 1,10 | 0,90 | 0,70 |
| 2 | Współczynnik Cr | - | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 3 | Współczynnik Cm | - | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 4 | Q0, Q1 | GJ/a | 2,43 | 0,99 | 0,84 | 0,70 |
| 5 | q0, q1 | MW | 0,0003 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 |
| 6 | ΔQrok + ΔQrw  | zł/rok |   | 55,4 | 61,0 | 66,5 |
| 7 | Jednostkowy koszt wymiany okien  | zł/m2 |   | 1 344,00 | 1 400,00 | 1 667,30 |
| 8 | Koszt wymiany okien NOK | zł |   | 3 010,56 | 3 136,00 | 3 734,75 |
| 9 | SPBT | lata |   | 54,3 | 51,4 | 56,2 |
| Wybrany wariant: 2 | Koszt: 3 136,00 zł | SPBT= 51,4 lat |

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 2: wymiana części okien zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła U = 0,9 W/m2K.

Rozwiązanie to spełnia wymagań obowiązujących warunków technicznych WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia określony w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. 2009 nr 43 poz. 346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz. 1606, Dz.U. 2020 poz. 879) (SPBTmin)”.

## Usprawnienie dotyczące drzwi zewnętrznych

Rozpatruje się wymianę drzwi zewnętrznych na nowe szczelne. Do wyznaczenia optymalnego współczynnika przenikania ciepła przyjęto trzy różniące się warianty. Cena Ndz zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny rynkowe z dnia sporządzania audytu.

|  |
| --- |
| Powierzchnia drzwi do wymiany: 7,29 m² |
| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty |
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Współczynnik przenikania drzwi U | W/m2K | 2,10 | 1,50 | 1,30 | 1,10 |
| 2 | Współczynnik Cr | - | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 4 | Q0, Q1 | GJ/a | 17,26 | 15,85 | 15,38 | 14,91 |
| 5 | q0, q1 | MW | 0,0021 | 0,0020 | 0,0019 | 0,0019 |
| 6 | ΔQrok + ΔQrw | zł/rok |   | 54,1 | 72,2 | 90,2 |
| 7 | Jednostkowy koszt wymiany drzwi  | zł/m2 |   | 1 900,0 | 2 000,0 | 2 540,0 |
| 8 | Koszt wymiany drzwi NDZ | zł |   | 13 851,00 | 14 580,00 | 18 516,60 |
| 9 | SPBT | lata |   | 256,0 | 202,1 | 205,3 |
| Wybrany wariant 2:  | Koszt: 14 580,00 zł | SPBT= 202,1 lat |

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant 2 polegający na wymianie drzwi zewnętrznych na nowe szczelne o współczynniku przenikania ciepła równym 1,3 W/m2K.

Rozwiązanie to spełnia wymagań obowiązujących warunków technicznych WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia określony w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. 2009 nr 43 poz. 346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz. 1606, Dz.U. 2020 poz. 879) (SPBTmin)”.

## Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości prostego czasu nakładów SPBT

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| lp. | Zestawienie wariantów termomodernizacji budynku | Planowane koszty robót (ceny z VAT) zł | SPBTlata |
| 1 | Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania | 81 290,00 | n/d |
| 2 | Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej | 49 600,00 | 33,3 |
| 3 | Ocieplenie stropu poddasza | 81 275,94 | 31,28 |
| 4 | Wymiana części okien zewnętrznych | 3 136,00 | 51,44 |
| 5 | Wymiana drzwi zewnętrznych | 14 580,00 | 202,08 |
| 6 | Ocieplenie ścian zewnętrznych  | 94 113,45 | 228,43 |

Koszty poszczególnych usprawnień przedstawione w opracowaniu są cenami brutto i zawierają 23% VAT.

Uwaga! Usprawnienie związane z modernizacją instalacji centralnego ogrzewania jest traktowane priorytetowo stąd niezależnie od wartości SPBT jest rozważana jako 1 wariant. Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej jest przedstawiona jako drugi w kolejności ze względu na zastosowanie źródła ciepła dwufunkcyjnego i powiązanie modernizacji instalacji c.o. i c.w.u.

## Zapotrzebowanie na moc i ciepło oraz określenie efektów finansowych dla każdego z wariantów

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Wariant | Moc CO 1) | Moc CWU1) | Zapotrz. CO2) | Zapotrz. CO3) | Zapotrz CWU | Efekt | Koszt c.o.4) | Koszt c.w.u 4) | Koszt c.o.+c.w.u | Efekt |
|  | MW | MW | GJ/rok | GJ/rok | GJ/rok | GJ/rok | zł/rok | zł/rok | zł/rok | zł/rok |
| VI | 0,010860 | 0,00101 | 73,40 | 33,4 | 8,1 | 230 | 5 240,92 | 1 274,90 | 6 515,82 | 5 982,90 |
| V | 0,012161 | 0,00101 | 84,53 | 38,5 | 8,1 | 225 | 6 035,62 | 1 274,90 | 7 310,52 | 5 188,20 |
| IV | 0,012394 | 0,00101 | 86,52 | 39,4 | 8,1 | 224 | 6 177,71 | 1 274,90 | 7 452,61 | 5 046,11 |
| III | 0,012591 | 0,00101 | 88,26 | 40,2 | 8,1 | 223 | 6 301,95 | 1 274,90 | 7 576,85 | 4 921,87 |
| II | 0,020993 | 0,00101 | 160,75 | 73,2 | 8,1 | 190 | 11 477,89 | 1 274,90 | 12 752,79 | -254,07 |
| I | 0,020993 | 0,00101 | 160,75 | 73,2 | 17,6 | 180 | 11 477,89 | 2 762,29 | 14 240,18 | -1 741,46 |
| Stan istn. | 0,020993 | 0,00101 | 160,75 | 253,5 | 17,6 | - | 9 736,43 | 2 762,29 | 12 498,72 | - |

1) moc obliczeniowa dla:

* - c.o. z programu AUDYTOR OZC 7.0 Pro (załącznik 4). Strumień powietrza dla pomieszczeń ogrzewanych wg załącznika 1
* - c.w.u obliczono w załączniku nr 2 na podstawie danych przekazanych od inwestora.

2) zapotrzebowanie na ciepło dla:

* - c.o. z programu AUDYTOR OZC 7.0 Pro (załącznik 4). Strumień powietrza dla pomieszczeń ogrzewanych zgodnie z normą PN-83/B-03430/Az3:2000.

3) zapotrzebowanie na ciepło obliczone w programie AUDYTOR OZC 7.0 Pro z uwzględnieniem sprawności systemu CO.

4) koszt ogrzewania oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej uwzględnia aktualne ceny nośnika wskazane w karcie audytu energetycznego.

Gdzie:

|  |  |
| --- | --- |
| Wariant | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego\*) |
| VI | 1+2+3+4+5+6 |
| V | 1+2+3+4+5 |
| IV | 1+2+3+4 |
| III | 1+2+3 |
| II | 1+2 |
| I | 1 |

\*oznaczenia liczbowe przedsięwzięcia (usprawnienia) termomodernizacyjnego zgodne z tabelą rozdziału 6.9.

# Analiza możliwości modernizacji instalacji elektrycznej

Podstawowym celem jest optymalizacja zakresu inwestycji modernizacji budynku w zakresie instalacji zasilanych energią elektryczną. Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

* rozpatrzenie możliwości zastosowania instalacji OZE (zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną),
* propozycję rozwiązań modernizacyjnych pozwalających na zmniejszenie zużycia energii elektrycznej w rozpatrywanych budynkach,

Realizacja przedsięwzięć modernizacyjnych ma prowadzić do zmniejszenia kosztów generowanych przez instalację zużywającą energię elektryczną na potrzeby oświetlenia budynku oraz zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną.

## Informacje ogólne

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Zużycie energii elektrycznej w stanie istniejącym\* | 4 891,67 | kWh/rok |
| Cena jednostkowa za zużycie energii elektrycznej (brutto) | 0,56 | Zł/kWh |

\* Przyjęto zużycie obliczeniowe z zapotrzebowania na c.w.u.

Brak systemu zarządzania energią w budynku.

## Ocena opłacalności zastosowania ogniw fotowoltaicznych

Na podstawie obliczeń zapotrzebowania na energię elektryczną dla budynku po modernizacji, rozważa się zastosowanie ogniw fotowoltaicznych pokrywających zapotrzebowanie na energię elektryczną dla budynku dla zmodernizowanych instalacji (pompy ciepła).

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Lp. | Opis | Jednostki | Wariant 1 | Wariant 2 | Wariant 3 |
| 1 | Zapotrzebowanie na energię elektryczną modernizowanych instalacji | kWh/rok | 11 538,69 | 11 538,69 | 11 538,69 |
| 2 | Roczny koszt zakupu energii elektrycznej | zł/rok | 6 515,82 | 6 515,82 | 6 515,82 |
| 3 | Ilość paneli fotowoltaicznych | szt. | 17 | 19 | 21 |
| 4 | Powierzchnia elektrowni | m2 | 29,1 | 32,5 | 35,9 |
| 5 | Teoretyczna moc instalacji | Wp | 5 820 | 6 500 | 7 180 |
| 6 | Średnioroczna ilość wyprodukowanej energii z ogniw fotowoltaicznych | kWh/rok | 5 268,71 | 5 884,30 | 6 499,89 |
| 8 | Koszt budowy instalacji fotowoltaicznej | zł | 17 810,95 | 19 500,00 | 21 972,95 |
| 9 | Procentowe pokrycie rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną przez systemy zmodernizowane | % | 45,7% | 51,0% | 56,3% |
| 10 | Oszczędności | zł/rok | 2 975,21 | 3 322,82 | 3 670,44 |
| 11 | SPBT | lata | 6,0 | 5,9 | 6,0 |

Projektowana moc instalacji oraz powierzchnia ogniw fotowoltaicznych pokrywa się z powierzchnią możliwą do zabudowania. Z przeprowadzonej analizy wynika, że opłacalne jest zbudowanie instalacji fotowoltaicznej składającej się z 19 paneli o łącznej mocy ok. 6,5 kWp wytwarzającej średniorocznie 5 884,30 kWh energii elektrycznej, które zostanie wykorzystane na potrzeby własne budynku pokrywając ok. 51% zapotrzebowania na energię elektryczną budynku przez systemy modernizowane. .

# Analiza wariantowa efektów energetycznych oraz ekonomicznych dla analizowanego zakresu prac termomodernizacyjnych

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Lp | Opis usprawnienia | Jednostkowe koszty termomodernizacji | Jednostkowe roczne oszczędności kosztów energii | Procentowa oszczędność zap. na energię | Wkład własny | Wkład własny | Procent dofinan-sowania | Kwota dofinansowania |
| [zł] | [zł/rok] | [%] | [%] | [zł] | [%] | [zł] |
| 1 | Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania | 81 290,00 | -1 741,46 | 66,5% | 15% | 12 193,50 | 85% | 69 096,50 |
| 2 | Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej | 49 600,00 | 1 487,39 | 3,5% | 15% | 7 440,00 | 85% | 42 160,00 |
| 3 | Ocieplenie stropu poddasza | 81 275,94 | 5 175,94 | 12,2% | 15% | 12 191,39 | 85% | 69 084,55 |
| 4 | Wymiana części okien zewnętrznych | 3 136,00 | 124,24 | 0,3% | 15% | 470,40 | 85% | 2 665,60 |
| 5 | Wymiana drzwi zewnętrznych | 14 580,00 | 142,09 | 0,3% | 15% | 2 187,00 | 85% | 12 393,00 |
| 6 | Ocieplenie ścian zewnętrznych  | 94 113,45 | 794,71 | 1,9% | 15% | 14 117,02 | 85% | 79 996,43 |
|   | **Podsumowanie termomodernizacji** | **323 995,39** | **5 982,90** | **84,7%** | **15%** | **48 599,31** | **85%** | **275 396,08** |
| 1 | Montaż instalacji fotowoltaicznej | 19 500,00 | 3 322,82 | - | 15% | 2 925,00 | 85% | 16 575,00 |
|   | **Audyt elektroenergetyczny** | **19 500,00** | **3 322,82** | **-** | **15%** | **2 925,00** | **85%** | **16 575,00** |
|  | **Całość projektu**  | **343 495,39** | **9 305,73** | **84,7%** | **15%** | **51 524,31** | **85%** | **291 971,08** |

Koszty poszczególnych usprawnień przedstawione w opracowaniu są cenami brutto i zawierają 23% VAT

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Koszty całkowite | zł | 343 495,39 |
| Roczna oszczędność kosztów | zł/rok | 9 305,73 |
| Czas zwrotu nakładów SPBT  | lata | 36,9 |
| Czas zwrotu nakładów SPBT z uwzględnieniem dofinansowania | lata | 5,5 |

# Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego spełniającego wymagania Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów

Na podstawie wykonanej analizy, w myśl ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów, jako optymalne rozwiązanie przyjmuje się wariant obejmujący następujące przedsięwzięcia:

1. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania
2. Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej
3. Ocieplenie stropu poddasza
4. Ocieplenie ścian zewnętrznych
5. Wymiana drzwi zewnętrznych
6. Wymiana części okien zewnętrznych

Dodatkowo uzasadnione jest wykonanie prac związanych z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii oraz redukcji zużycia energii elektrycznej:

1. montaż instalacji fotowoltaicznej.

W ramach prac planuje się zastosować system zarządzania energią w analizowanym budynku.

# Załączniki do audytu

**Załącznik 1**

Obliczenie minimalnego strumienia powietrza wentylowanego

Zużycie ciepła

Strumień przyjęty przy obliczeniach zużycia ciepła zgodnie z normą PN-83/B-03430 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Pomieszczenia | Liczba pomieszczeń | Kubatura netto | współczynnik Cr⋅Cw | Norma | Strumień powietrza wentylacyjnego |
| - | szt. | m3 | - | m3/h lub wym/h | m3/h |
| Przed modernizacją |
| Kuchnia z oknem zewnętrznym | 3 |   | 1,00  | 70 | 210,0 |
| Łazienka | 3 |   | 1,00  | 50 | 150,0 |
| Razem pomieszczenia ogrzewane |   |   |   |   | 360,00 |
| Po modernizacji |
| Kuchnia z oknem zewnętrznym | 3 |   | 1,00  | 70 | 210,0 |
| Łazienka | 3 |   | 1,00  | 50 | 150,0 |
| Razem pomieszczenia ogrzewane |   |   |   |   | 360,00 |

Zapotrzebowanie na moc

Strumień przyjęty przy obliczeniach zapotrzebowania na moc cieplną zgodnie z normą PN-EN 12831 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Pomieszczenia | Kubatura netto | współczynnik Cm | Norma | Strumień powietrza wentylacyjnego |
|  | m3 | - | m3/h lub wym/h | m3/h |
| Przed modernizacją |
| Lokale mieszkalne | 440,8 | 1,00  | 0,5 | 220,4 |
| Razem pomieszczenia ogrzewane |   |   |   | 220,4 |
| Razem pomieszczenia nieogrzewane |
| Lokale mieszkalne | 440,8 | 1,00  | 0,5 | 220,4 |
| Razem pomieszczenia ogrzewane |   |   |   | 220,4 |

**Załącznik 2**

Obliczenie mocy obliczeniowej na cele c.w.u. oraz zapotrzebowania na ciepło na c.w.u.

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Lp | Charakterystyka systemu | Jednostka | Stan przed modernizacją | Stan po modernizacji |
| 1 | jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody Vwi\* | dm3/(m2·dzień) | 1,60 | 1,60 |
| 2 | powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana) | m2 | 145,00 | 145,00 |
| 3 | ciepło właściwe wody cw | kJ/kg·K | 4,19 | 4,19 |
| 4 | gęstość wody ρw | kg/dm3 | 1 | 1 |
| 5 | temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu/ obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θw | °C | 55 | 55 |
| 6 | obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem θ0 | °C | 10 | 10 |
| 7 | współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej kR | - | 0,9 | 0,9 |
| 8 | liczba dni w roku tr  | doba | 365 | 365 |
| 9 | roczne zapotrzebowanie na energię użytkową Qw,nd=Vwi·Af·cw·ρw·(θcw-θ0)·kr·tr/(3600) | kWh/rok | 3 991,6 | 3 991,6 |
| 10 | sprawność wytwarzania ciepła ηw,g | - | 0,96 | 2,600 |
| 11 | sprawność przesyłu ciepłej wody ηw,d | - | 1,00 | 0,80 |
| 12 | sprawność akumulacji ηw,s | - | 0,85 | 0,85 |
| 13 | sprawność sezonowa wykorzystania ηw,e | - | 1,00 | 1,00 |
| 14 | sprawność całkowita ηw,tot | - | 0,82 | 1,77 |
| 15 | roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego QK,W | kWh/a | 4 891,7 | 2 257,7 |
| 16 | Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EkW | kWh/(m2rok) | 33,74 | 15,57 |
| 17 | Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną QPW | kWh/rok | 14 675,01 | 0,00 |
| 18 | Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EPW | kWh/(m2rok) | 101,21 | 0,00 |
| 19 | roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego QK,W | GJ/a | 17,6 | 8,1 |

Obliczenie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| lp | Opis | Jednostka | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
| 1  | Ilość użytkowników L | osoby | 9 | 9 |
| 2 | Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody Vcw | l/os | 38,4 | 38,4 |
| 3  | Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynkuVhśr =( L·Vcw)/(18·1000) | m3/h | 0,019 | 0,019 |
| 4  | Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u.Nh = 9,32·L-0,244 | - | 5,45 | 5,45 |
| 5  | Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m3 wodyQcwj = cw·ρ·(θcw-θ0)·kt/ηw,tot/106 | GJ/m3 | 0,23 | 0,11 |
| 6  | Max. moc c.w.u. qcwu max = Vhśr·cw·ρ·(θcw-θ0)·Nh/3600 | kW | 5,48 | 5,48 |
| 7 | Średnia moc c.w.u.qcwu śr = qcwu max/ Nh | kW | 1,01 | 1,01 |

**Załącznik 3**

Zdjęcia budynku



Obrys budynku i orientacja

 

 **Załącznik 4**

Obliczenie mocy cieplnej systemu grzewczego oraz zużycia energii na ciepło do ogrzewania z uwzględnieniem wyznaczonego strumienia powietrza wentylacyjnego - wydruki komputerowe z programu Audytor OZC 7.0 Pro.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Wyniki - Ogólne |  |  |  |  |
|   |
| Podstawowe informacje: |
| Nazwa projektu: | Audyt energetyczny budynku przy ul. Żeromskiego 11 w Szczekocinach  |
|   | stan przed termomodernizacją |
| Miejscowość: | 42-445 Szczekociny  |
| Adres: | ul. Żeromskiego 103  |
| Projektant: | mgr inż. Agnieszka Orłowska  |
| Normy: |
| Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: | PN-EN ISO 6946 |
| Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: | PN-EN 12831:2006 |
| Norma na obliczanie E: | PN-EN ISO 13790 |
| Dane klimatyczne: |
| Strefa klimatyczna: | STREFA II |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θe: | -20 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna θm,e: | 7,6 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | Częstochowa |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: |
| Powierzchnia ogrzewana budynku AH: | 145,00 | m2 |
| Kubatura ogrzewana budynku VH: | 440,8 | m3 |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie ΦT: | 17996 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła ΦV: | 2997 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ: | 20993 | W |
| Nadwyżka mocy cieplnej ΦRH: | 0 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku ΦHL: | 20993 | W |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła: |
| Wskaźnik ΦHL odniesiony do powierzchni φHL,A: | 144,8 | W/m2 |
| Wskaźnik ΦHL odniesiony do kubatury φHL,V: | 47,6 | W/m3 |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: |
| Powietrze infiltrujące Vinfv: | 46,3 | m3/h |
| Średnia liczba wymian powietrza n: | 0,5 |   |
| Dopływające powietrze wentylacyjne Vv: | 220,4 | m3/h |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza θv: | -20 | °C |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 |
| Stacja meteorologiczna: | Częstochowa |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H: | 360,0 | m3/h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd: | 160,75 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd: | 44654,0 | kWh/rok |
| Powierzchnia ogrzewana budynku AH: | 145,00 | m2 |
| Kubatura ogrzewana budynku VH: | 440,8 | m3 |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH: | 1108,7 | MJ/(m2·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH: | 308,0 | kWh/(m2·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH: | 364,7 | MJ/(m3·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH: | 101,3 | kWh/(m3·rok) |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Wyniki - Zestawienie przegród |  | stan istniejący |
| Opis | U | A |
|   | W/m2·K | m2 |
| Strop pod nieogrzewanym poddaszem | 1,206 | 220,26 |
| Ściana zewnętrzna | 0,336 | 231,86 |
| Podłoga na gruncie | 0,683 | 220,26 |
| Okno zewnętrzne do wymiany | 3,100 | 2,24 |
| Okno zewnętrzne | 1,300 | 17,39 |
| Drzwi zewnętrzne | 2,100 | 7,29 |
|  |  |  |  |  |
| Wyniki - Zestawienie pomieszczeń |  | stan istniejący |
| Opis | θint,H | A | V |
|   | °C | m² | m³ |
| Lokale mieszkalne | 20 | 145,00 | 440,80 |
| Razem | 145,00 | 440,80 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Wyniki - Ogólne |  |  |  |  |
|   |
| Podstawowe informacje: |
| Nazwa projektu: | Audyt energetyczny budynku przy ul. Żeromskiego 11 w Szczekocinach  |
|   | stan po termomodernizacji |
| Miejscowość: | 42-445 Szczekociny  |
| Adres: | ul. Żeromskiego 103  |
| Projektant: | mgr inż. Agnieszka Orłowska  |
| Normy: |
| Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: | PN-EN ISO 6946 |
| Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: | PN-EN 12831:2006 |
| Norma na obliczanie E: | PN-EN ISO 13790 |
| Dane klimatyczne: |
| Strefa klimatyczna: | STREFA II |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θe: | -20 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna θm,e: | 7,6 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | Częstochowa |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: |
| Powierzchnia ogrzewana budynku AH: | 145,00 | m2 |
| Kubatura ogrzewana budynku VH: | 440,8 | m3 |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie ΦT: | 7862 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła ΦV: | 2997 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ: | 10860 | W |
| Nadwyżka mocy cieplnej Φ**RH:** | 0 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ**HL:** | 10860 | W |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła: |
| Wskaźnik ΦHL odniesiony do powierzchni φHL,A: | 74,9 | W/m2 |
| Wskaźnik ΦHL odniesiony do kubatury φHL,V: | 24,6 | W/m3 |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: |
| Powietrze infiltrujące V**infv:** | 46,3 | m**3/h** |
| Średnia liczba wymian powietrza n: | 0,5 |   |
| Dopływające powietrze wentylacyjne V**v:** | 220,4 | m**3/h** |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza θ**v:** | -20 | °C |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 |
| Stacja meteorologiczna: | Częstochowa |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H: | 360,0 | m3/h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd: | 73,40 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd: | 20390,0 | kWh/rok |
| Powierzchnia ogrzewana budynku AH: | 145,00 | m2 |
| Kubatura ogrzewana budynku VH: | 440,8 | m3 |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH: | 506,2 | MJ/(m2·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH: | 140,6 | kWh/(m2·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH: | 166,5 | MJ/(m3·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH: | 46,3 | kWh/(m3·rok) |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Wyniki - Zestawienie przegród |  | stan po termomodernizacji |
| Opis | U | A |
|   | W/m2·K | m2 |
| Strop pod nieogrzewanym poddaszem | 0,146 | 220,26 |
| Ściana zewnętrzna | 0,192 | 231,86 |
| Podłoga na gruncie | 0,683 | 220,26 |
| Okno zewnętrzne do wymiany | 0,900 | 2,24 |
| Okno zewnętrzne | 1,300 | 17,39 |
| Drzwi zewnętrzne | 1,300 | 7,29 |
|  |  |  |  |  |
| Wyniki - Zestawienie przegród |  | stan po termomodernizacji |
| Opis | θint,H | A | V |
|   | °C | m² | m³ |
| Lokale mieszkalne | 20 | 145 | 440,8 |
| RAZEM | 145 | 440,8 |