



Regionalna Agencja
Poszanowania **Energii**

AUDYT ENERGETYCZNY

| | |
|------------------|---|
| Adres budynku | <p style="text-align: center;">Budynek użyteczności publicznej</p> ulica: Przyłęk Duży 49 kod: 95-063 miejscowość Rogów gmina: Rogów powiat: brzeziński województwo: łódzkie |
| Wykonawca audytu | imię i nazwisko : Piotr Szewczyk tytuł zawodowy: mgr inż. |

Łódź, kwiecień 2020

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU


| | | | |
|--|---|---|-------------|
| 1. DANE INDENTYFIKACYJNE BUDYNKU | | | |
| 1.1 Rodzaj budynku | Budynek szkolny | 1.2. Rok budowy | b.d. |
| 1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL) | Gmina Rogów ul. Żeromskiego 23 kod 95-063 Rogów tel. PESEL | 1.4. Adres budynku ul. Przyłęk Duży 49 kod 95-063 Rogów powiat brzeziński woj. łódzkie | |
| 2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt Regionalna Agencja Poszanowania Energii Sp. z o.o. REGON: 367253337 NIP 725-220-01-04 ul. Pomorska 77, 90-224 Łódź | | | |
|  Regionalna Agencja Poszanowania Energii | | | |
| 3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż.. Piotr Szewczyk, 68090105179, 92-780 Łódź, ul. Grabińska 8a KAPE 0098 tel. 604154040 <div style="text-align: right;"><i>podpis</i></div> | | | |
| 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis | | | |
| <i>Lp.</i> | <i>Imię i nazwisko</i> | <i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i> | |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5. Miejscowość | Łódź | Data wykonania opracowania | 24.04.2020 |
| 6. Spis treści | | | str. |
| 1. Strona tytułowa | | | 2 |
| 2. Karta audytu energetycznego | | | 3 |
| 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku | | | 5 |
| 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku | | | 6 |
| 5. Ocena stanu technicznego budynku | | | 12 |
| 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych | | | 14 |
| 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | 15 |
| 8. Opis wariantu optymalnego | | | 35 |

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)

| 1. Dane ogólne | | | |
|--|--|---|--|
| 1. | Konstrukcja/technologia budynku | murowana/ tradycyjna | murowana/ tradycyjna |
| 2. | Liczba kondygnacji | 3 | 3 |
| 3. | Kubatura części ogrzewanej [m ³] | 2 193,0 | 2 193,0 |
| 4. | Powierzchnia netto budynku [m ²] | 708,20 | 708,20 |
| 5. | Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²] | 0,00 | 0,00 |
| 6. | Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²] | 708 | 708 |
| 7. | Liczba lokali mieszkalnych | 0 | 0 |
| 8. | Liczba osób użytkujących budynek | 120 | 120 |
| 9. | Sposób przygotowania ciepłej wody | W elektrycznych podgrzewaczach przepływowych | W elektrycznych podgrzewaczach przepływowych |
| 10. | Rodzaj systemu grzewczego budynku | Centralne, pompowe, źródło ciepła - kotłownia olejowa | Centralne, źródło ciepła - powietrzna pompa ciepła |
| 11. | Współczynnik kształtu A/V [l/m] | 0,50 | 0,50 |
| 12. | Inne dane charakteryzujące budynek | - | - |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ¹⁾ [W/m ² K] | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 1. | Ściany zewnętrzne | 0,362 | 0,362 |
| 2. | Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami | 0,183 | 0,183 |
| 3. | Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych | 0,643 | 0,643 |
| 4. | Strop nad piwnicą | - | - |
| 5. | Okna, drzwi balkonowe | 1,400; 1600 | 1,400; 1600 |
| 6. | Drzwi zewnętrzne/bramy | 1,900; 2,000 | 1,900; 2,000 |
| 7. | Inne: | - | - |
| 3. Sprawności składowe systemu ogrzewania ²⁾ | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania [-] | 0,89 | 2,60 |
| 2. | Sprawność przesyłania [-] | 0,90 | 0,90 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania [-] | 0,88 | 0,88 |
| 4. | Sprawność akumulacji [-] | 1,00 | 0,85 |
| 5. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-] | 0,90 | 0,90 |
| 6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-] | 0,91 | 0,91 |
| 4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania [-] | 0,99 | 0,99 |
| 2. | Sprawność przesyłu [-] | 1,00 | 1,00 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania [-] | 1,00 | 1,00 |
| 4. | Sprawność akumulacji [-] | 1,00 | 1,00 |
| 5. Charakterystyka systemu wentylacji ³⁾ | | | |
| 1. | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna) | naturalna, grawitacyjna | naturalna, grawitacyjna |
| 2. | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | okna/kanały wentylacyjne murowane | okna/kanały wentylacyjne murowane |
| 3. | Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h] | 912 | 912 |
| 4. | Liczba wymian [l/h] | 2,66 | 2,66 |
| 6. Charakterystyka energetyczna budynku | | | |
| 1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ⁴⁾ [kW] | 50,0 | 50,0 |
| 2. | Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu ⁵⁾ [kW] | 4,1 | 4,1 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu ⁴⁾ [GJ/rok] | 250,4 | 250,4 |
| 4. | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok] | 290,9 | 117,2 |
| 5. | Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu ⁵⁾ [GJ/rok] | 21,7 | 23,6 |
| 6. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | 1 070 | - |
| 7. | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | 283 | - |

| | | | |
|--|--|--|--------|
| 8. | Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m2rok] | 98,2 | 98,2 |
| 9. | Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m2rok] | 114,1 | 46,0 |
| 10. | Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m3rok] | 36,85 | 14,85 |
| 11. | Udział odnawialnych źródeł energii [%] | 0,0% | 43,4% |
| 6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ⁶⁾ | | | |
| 1. | Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł] | 113,23 | 152,78 |
| 2. | Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł] | 0,00 | 0,00 |
| 3. | Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej **) [zł] | - | - |
| 4. | Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc***) [zł] | 0,00 | 0,00 |
| 5. | Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł] | - | - |
| 6. | Inne - opłata abonamentowa miesięczna | - | - |
| 7. | Inne - cena energii elektrycznej [zł/kWh] | - | - |
| 7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | |
| Planowana suma kredytu [zł] | 344 640 | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] | 55,0% |
| Planowane koszty całkowite | 430 800 | Premia termomodernizacyjna* | - |
| Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok] | 39 071 | | |

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

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

- 1) Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji - załącznik 2
- 2) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania podano w pkt.7.3
- 3) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku 3
Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczone w załączniku 5 (uwaga - przy tym załączniku powinny się znaleźć wydruki z programu komputerowego klub arkusza kalkulacyjnego z pełnymi obliczeniami - nie tylko zestawienie)
- 4) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku 3
- 5) Obliczenie mocy cieplnej i zużycie ciepła na przygotowanie cwu zamieszczono w załączniku 4
- 6) Wyliczenie opłat jednostkowych zamieszczono w załączniku 1

* W przypadku ubiegania się o dofinansowanie w ramach ustawy termomodernizacyjnej

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Wizja lokalna.
- Inwentaryzacja fotograficzna.
- Istniejąca dokumentacja archiwalna

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- Ustawa z dnia 21.11.2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. 223, poz 1459)
- Ustawą z dnia 29 sierpnia 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z 2014 poz. 1200 z późn. zm.)
- Ustawa o odnawialnych źródłach energii z dnia 20 lutego 2015r. (Dz.U. z 2015r. poz. 478)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 października 2015 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonywanie weryfikacji audytów (Dz.U. nr 43. poz. 347)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 października 2015 r zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
- 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”.

3.3. Osoby udzielające informacji

Przedstawiciel użytkownika.

3.4. Data wizji lokalnej

marzec 2020

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy państwa na warunkach określonych w ustawie termomodernizacyjnej lub innego dostępnego źródła finansowania.
- Przegrody i rozwiązania w zakresie technik instalacyjnych poddawane modernizacji muszą spełniać wymagania WT, które obowiązują w czasie wykonywania audytu.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - Modernizacja systemu grzewczego
 - Montaż mikroinstalacji PV

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 brak danych

Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora 200 000,00

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

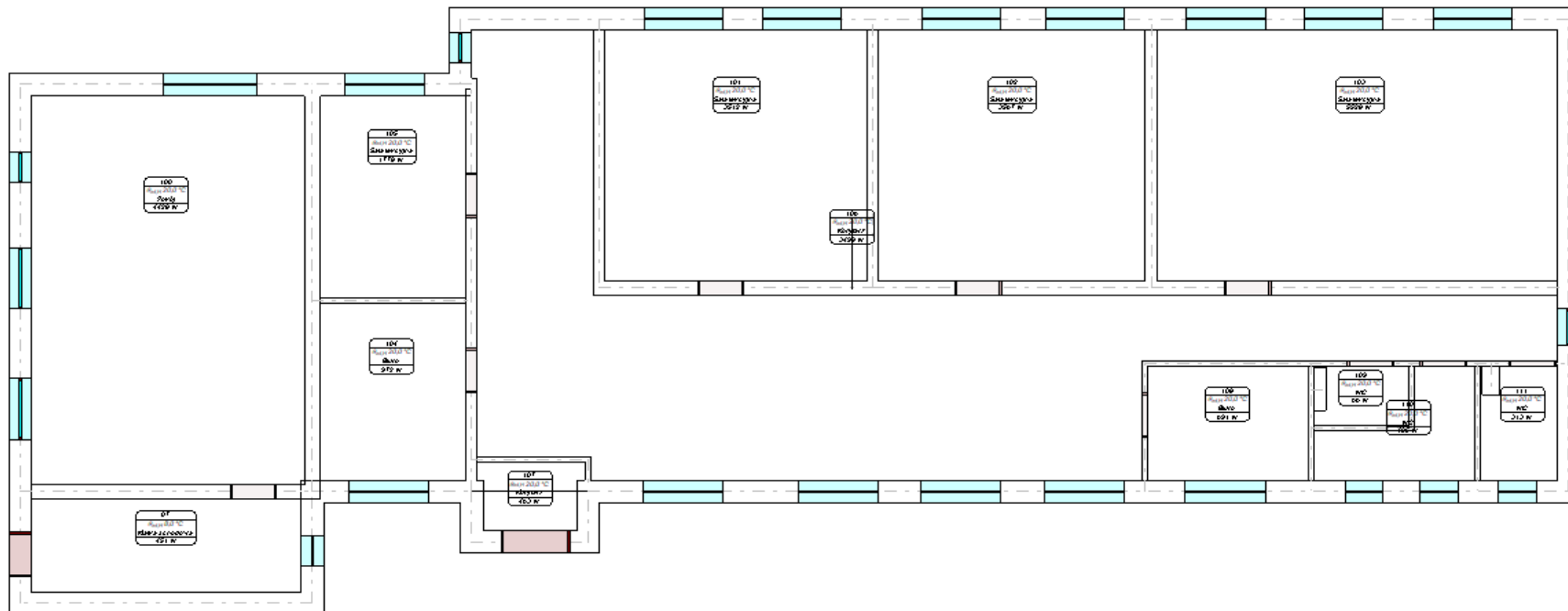
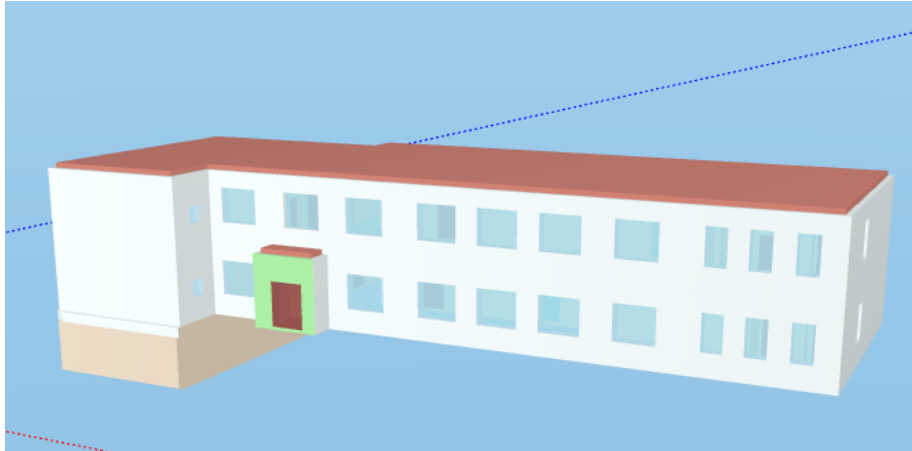
4a. Ogólne dane o budynku

| | | | | | |
|------------------------------|--|----------------------------------|------------------------|------------------------------------|-----------|
| Własność | Skarb Państwa | spółdzielcza | Komunalny | X | |
| Przeznaczenie budynku | mieszkalny | mieszk-usługowy | szkolny | X | |
| Adres | Przytek Duży 49 | 95-063 Rogów | | | |
| Budynek | wolnostojący X | stykający się z innymi budynkami | | | |
| | bliźniak | blok mieszkalny, wielorodzinny | | | |
| Rok budowy | b.d. | | Rok zasiedlenia | b.d. | |
| Technologia budynku | UW-2Ż-cegła żerańska | | RWB | BSK | |
| PBU-59 | PBU-62 | UW 2-J | WUF-62 | WUF-T | |
| W-70 | Wk-70 | SBM-75 | ZSBO | "Stolica" | |
| szkieletowa | inna, jaka: | | monolit | X tradycyjna | |
| 1 | Powierzchnia zabudowana [m ²] | 384,00 | 10 | Budynek podpiwniczony | częściowo |
| 2 | Kubatura budynku [m ³] | 3069,0 | 11 | Liczba klatek schodowych | 2 |
| 3 | Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii [m ³] | 2193,0 | 12 | Liczba kondygnacji | 3 |
| 4 | Powierzchnia użytkowa mieszkań [m ²] | 0,00 | 13 | Wysokość kondygnacji w świetle [m] | 2,70;3,15 |
| 5 | Powierzchnia korytarzy +klatek [m ²] | 0,0 | 14 | Liczba mieszkańców | - |
| 6 | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²] | - | | | |
| 7 | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²] | - | 15 | Liczba mieszkań | - |
| 8 | Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²] | 429,0 | 16 | Liczba mieszkań z WC w łazience | - |
| 9 | Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8] [m ²] | 708,20 | 17 | Liczba mieszkań z WC osobno | - |

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

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

4.b. Szkic budynku



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Przedmiotem opracowania jest budynek użyteczności publicznej będący siedzibą Szkoły Podstawowej, wybudowany w technologii tradycyjnej, częściowo podpiwniczony. Na parterze części południowej znajduje się mieszkanie słuźbowe.

Ściany zewnętrzne i wewnętrzne murowane z cegły ceramicznej kratówki ocieplone metodą lekką mokrą.

Stropodach pełny na stropie żelbetowym kryty papą termozgrzewalną.

Stolarka okienna PCV z jednokomorowymi szybami zespolonymi. drzwi wejściowe z profili aluminiowych "ciepłych" szklonych szybami zespolonymi jednokomorowymi.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

| L.p. | OPIS | U | A |
|------|--|---------------------|----------------|
| | | W/m ² ·K | m ² |
| 1 | Podłoga w piwnicy 26,4 cm | 0,395 | 76,16 |
| 2 | Ściana zewnętrzna przy gruncie 47,0 cm | 0,455 | 91,62 |
| 3 | Drzwi wewnętrzne | 3,000 | 65,42 |
| 4 | Drzwi zewnętrzne | 1,900 | 5,29 |
| 7 | Okno zewnętrzne | 1,400 | 123,86 |
| 8 | Podłoga na gruncie 36,4 cm | 0,210 | 271,17 |
| 9 | Strop ciepło do góry 30,5 cm | 1,854 | 446,36 |
| 11 | Dach 46,1 cm | 0,183 | 409,97 |
| 12 | Ściana wewnętrzna 12,0 cm | 2,419 | 314,83 |
| 13 | Ściana wewnętrzna 25,0 cm | 1,716 | 177,88 |
| 14 | Ściana wewnętrzna 33,0 cm | 1,457 | 258,52 |
| 16 | Ściana zewnętrzna 74,0 cm | 0,234 | 564,66 |

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_{sr}) | [kW] | - |
| 3. | Zapotrzebowania na moc cieplną na co | [kW] | 50,0 |
| 4. | Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu | [kW] | 4,1 |
| 5. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania | [GJ] | 250,4 |
| 6. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania | [GJ] | 290,9 |
| 7. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło bez uwzględnienia sprawności systemu przygotowania c.w.u. | [GJ] | 21,4 |
| 8. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu przygotowania c.w.u. | [GJ] | 21,7 |
| 9. | Opłata za energię | zł/GJ | 113,23 |
| 10. | Opłata za moc zamówioną | zł/MW-m-c | 0,00 |

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Budynek wyposażony w instalację grzejnikową dwururową z rozdziałem dolnym. Przewody z rur miedzianych łączonych przez lutowanie. Grzejniki stalowe płytowe wyposażone w zawory termostatyczne. Instalacja zasilana jest z kotłowni olejowej zlokalizowanej w wydzielonym pomieszczeniu w piwnicy budynku. W kotłowni zamontowany jest jeden kocioł olejowy stojący. Spaliny odprowadzane są kominem stalowym dwuściennym. Zbiornik paliwa znajduje się w wydzielonym pomieszczeniu sąsiadującym z kotłownią.

| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|-----|---|--|
| 1. | Typ instalacji | wodna, pompowa, dwururowa z rozdziałem dolnym |
| 2. | Parametry pracy instalacji | 70/50 |
| 3. | Przewody w instalacji | miedziane |
| 4. | Rodzaje grzejników | stalowe płytowe |
| 5. | Ostonięcie grzejników | nie |
| 6. | Zawory termostatyczne | tak |
| 7. | Zabezpieczenie | przeponowe naczynie wzbiorcze i membranowe zawory bezpieczeństwa |
| 8. | Odpowietrzenie | Automatyczne na pionach |
| 8. | Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę | 5/10 |
| 9. | Modernizacja instalacji po roku 1984 | Modernizacja kotłowni i instalacji. |

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

| Lp | Opis | Wartość współczynnika | |
|----|---|-----------------------|-------------|
| | | | stan obecny |
| 1 | Wytwarzanie ciepła | η_g | 0,89 |
| 2 | Przesyłanie ciepła | η_d | 0,90 |
| 3 | Regulacja i wykorzystanie | η_e | 0,88 |
| 4 | Akumulacja ciepła | η_s | 1,00 |
| 5 | Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$ | η_{tot} | 0,705 |
| 6 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | W_t | 0,90 |
| 7 | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | W_d | 0,91 |

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|-----|---|---|
| 1. | Rodzaj instalacji | Ciepła woda przygotowywana jest przy punktach poboru w elektrycznych podgrzewaczach przepływowych |
| 2. | Piony i ich izolacja | brak |
| 3. | Opomiarowanie (wodomierze indywidualne) | nie |
| 4. | Zbiornik akumulacyjny | nie |

4.g. Charakterystyka wężła ciepłego lub kotłowni w budynku

Kotłownia olejowa niskoparametrowa jednofunkcyjna. W kotłowni zamontowany jest jednej kocioł stojący. Spaliny odprowadzane są kominem stalowym dwuściennym.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|-----|---|---------------------------|
| 1. | Rodzaj wentylacji | grawitacyjna |
| 2. | Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h | 912 |

4.i. Charakterystyka instalacji elektrycznej

Nie dotyczy

4.j. Charakterystyka instalacji gazowej

Nie dotyczy

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

| przegroda | U [W/m ² *K] | R [m ² *K/W] | U [W/m ² *K] |
|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | istniejące | | wymagane na rok 2021 |
| ściany zewnętrzne | 0,234 | 4,266 | 0,230 |
| stropodach/strop ostatniej kondygnacji | 0,183 | 5,452 | 0,180 |

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są nieznacznie wyższe od obecnie obowiązujących wymagań określonych w rozporządzeniu dotyczącym warunków technicznych jakim mają odpowiadać budynki i ich usytuowanie (WT2021)

5.2. Okna i drzwi

| przegroda | U [W/m ² *K] | |
|------------------|-------------------------|----------------------|
| | istniejące | wymagane na rok 2021 |
| Drzwi zewnętrzne | 1,90 | 1,1 |
| Okno zewnętrzne | 1,40 | 0,9 |

Okna i drzwi zewnętrzne w dobrym stanie technicznym.

5.3 System grzewczy

Stan techniczny dobry zapewniający regulację pogodową i indywidualną w pomieszczeniach

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Stan techniczny dobry - nie przewiduje się działań w zakresie modernizacji.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Wentylacja pracuje prawidłowo, nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania budynku.

Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

| Lp. | Charakterystyka stanu istniejącego | Możliwości i sposób poprawy |
|-----|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | <u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne o współczynniku przenikania ciepła U [W/m ² K] wyższym od wymaganych lecz ich ponowne ocieplenie jest niezasadne ze względów ekonomicznych | Brak działań |
| 2 | <u>Okna</u> Okna w dobrym stanie technicznym - o współczynniku przenikania ciepła U=1,4W/m ² K | Brak działań |
| 3 | <u>Drzwi zewnętrzne</u> Drzwi zewnętrzne nowe w dobrym stanie technicznym | Brak działań |
| 4 | <u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Wentylacja pracuje prawidłowo, nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania budynku. | Brak działań |
| 5 | <u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Stan techniczny dobry - nie przewiduje się działań w zakresie modernizacji. | Brak działań |
| 6 | <u>System grzewczy</u> | W celu poprawy efektywności energetycznej budynku, obniżenia kosztów ogrzewania i przygotowania ciepłej wody planuje się zastosowanie pompy ciepła oraz montaż instalacji PV. |

**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. | Poprawa izolacyjności cieplnej przegród i szczelności starych okien, wrót i drzwi zewnętrznych oraz wentylacji. | Brak działań |
| | | Brak działań |
| 2. | Poprawa systemu przygotowania c.w.u. | Brak działań |
| 3. | Poprawa sprawności systemu grzewczego | W celu poprawy efektywności energetycznej budynku, obniżenia kosztów ogrzewania i przygotowania ciepłej wody planuje się zastosowanie pompy ciepła oraz montaż instalacji PV. |

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 ogrzewanie powietrza wentylacyjnego | Brak działań |
| II | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u. | Brak działań |
| III. | Usprawnienie dotyczące zwiększenia sprawności systemu grzewczego. | Modernizacja źródła ciepła poprzez zastąpienie kotłowni olejowej powietrzną sprężarkową pompą ciepła |

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:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- 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} - nadziemie | | 20,0 | 20,0 | $^{\circ}\text{C}$ |
| t_{zo} | | -20,0 | -20,0 | $^{\circ}\text{C}$ |
| S_d^* | dla przegród zewnętrznych | 3 696,4 | 3 696,4 | dzień·K·a |
| O_{0z}, O_{1z} | dla ogrzewania | 113,23 | 113,23 | zł/GJ |
| O_{0m}, O_{1m} | dla ogrzewania | 0,00 | 0,00 | zł/(MW·mc) |
| O_{0z}, O_{1z} | dla c.w.u. | 113,23 | 113,23 | zł/GJ |
| O_{0m}, O_{1m} | dla c.w.u. | 0,00 | 0,00 | zł/(MW·mc) |

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

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

Dane: $Q_{0co} = 250,44$ GJ/a 0,050 MW stan obecny

Założenia dla stanu istniejącego

Instalacja grzejnikowa, pompowa z rozdzielaczem dolnym zasilana z kotłowni olejowej.

Założenia do modernizacji

Wykonanie nowego źródła ciepła - sprężarkowych powietrznych pomp ciepła.

W tabeli poniżej zestawiono współczynniki i sprawności związane z systemem grzewczym.

| Lp. | Rodzaj usprawnienia | Współczynniki sprawności | |
|-----|---|--------------------------|--------------|
| | | przed | po |
| | Rodzaj systemu zasilania | kotłownia gazowa | pompa ciepła |
| 1 | sprawność wytwarzania | $\eta_w = 0,89$ | 2,60 |
| 2 | sprawność przesyłu | $\eta_p = 0,90$ | 0,90 |
| 3 | sprawność regulacji i wykorzystania | $\eta_r = 0,88$ | 0,88 |
| 4 | sprawność akumulacji | $\eta_e = 1,00$ | 0,85 |
| 5 | sprawność całkowita systemu | $\eta_{tot} = 0,705$ | 1,750 |
| 6 | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | $w_t = 0,90$ | 0,90 |
| 7 | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | $w_d = 0,91$ | 0,91 |

Uzasadnienie przyjętych sprawności

| Opis | Wartości dla budynku - stan istniejący | Wartości dla budynku - stan projektowany |
|---|--|--|
| sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$ | Węzeł z izolacją o mocy powyżej 100 kW | pompa ciepła powietrze-woda napędzana energią elektryczną |
| sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$ | Ogrzewanie centralne wodne zasilane ze źródła ciepła znajdującego się w budynku - przewody izolowane prowadzone w przestrzeni ogrzewanej | Ogrzewanie centralne wodne zasilane ze źródła ciepła znajdującego się w budynku - przewody izolowane prowadzone w przestrzeni ogrzewanej |
| sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$ | Regulacja centralna nadążna i miejscowa (zakres P-2K) | Regulacja centralna nadążna i miejscowa (zakres P-2K) |
| sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$ | brak zbiornika buforowego | Zbiorniki buforowe w przestrzeni ogrzewanej |
| uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d | Oslabienie ogrzewania poza godzinami pracy | Oslabienie ogrzewania poza godzinami pracy |
| uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t | Oslabienie ogrzewania w dni wolne | Oslabienie ogrzewania w dni wolne |

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

| I.p. | Omówienie | jedn. | Stan istn. | kotłownia gazowa i instalacja c.o. |
|------|---|--------|------------------|------------------------------------|
| 1 | Obliczeniowa moc cieplna CO | MW | 0,0500 | 0,0500 |
| 2 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu | GJ/rok | 250,44 | 250,44 |
| 3 | Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot} | - | 0,705 | 1,750 |
| 4 | Obniżenie nocne | - | 0,91 | 0,91 |
| 5 | Obniżenie tygodniowe | - | 0,90 | 0,90 |
| 6 | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu | GJ/rok | 291 | 117 |
| 7 | Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym - zmienne | zł/rok | 32 942 zł | 5 372 zł |
| | Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym - stałe | zł/rok | - zł | - zł |
| | Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym | zł/rok | 32 942 zł | 5 372 zł |
| 8 | Roczna oszczędność kosztów ogrzewania w sezonie standardowym | zł/rok | | 27 570 zł |
| 9 | Nakłady | zł | | 230 000 zł |
| 10 | SPBT | lat | | 8,34 |

Pompa ciepła 47 kW

47 kW

Urządzenia centrali ciepłej

1 kpl

Przy obliczeniu kosztów ogrzewania przyjęto, że 70% energii do napędu pomp ciepła pochodzić będzie z instalacji PV

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

| Lp | Ulepszenie termomodernizacyjne | Nr wariantu | | | | | | | |
|----|---------------------------------|-------------|--|--|--|--|--|--|--|
| | | 1 | | | | | | | |
| 4 | Modernizacja systemu grzewczego | 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] | Koszt audytu, dokumentacji i robót związanych z termomodernizacją * [zł] | Koszt całkowity [zł] |
|-----|--|---------------------|--|----------------------|
| 1 | 1+2+3+4 | 230 000 | 12 000 | 242 000 |

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⁾ | η | w_d | $Q_{co} \cdot w_d / \eta$ | 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. | ΔQ_{co+cwu} | Oszczędn. |
| | MW | GJ/rok | | | GJ/rok | zł/rok | MW | GJ/rok | zł/rok | MW | GJ/rok | zł/rok | GJ/rok | zł |
| 1 | 0,050 | 250,4 | 1,750 | 0,82 | 117,2 | 5 372 | 0,0041 | 23,6 | 3 315 | 0,0541 | 140,8 | 8 687 | 172 | 39 071 |
| 0-stan istniejący | 0,050 | 250,4 | 0,705 | 0,82 | 290,9 | 44 443 | 0,0041 | 21,7 | 3 315 | 0,0541 | 312,6 | 47 758 | | |

1 wariant wybrany do realizacji

¹⁾ - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl_moc"

²⁾ - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl_cwu"

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Lp. | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty całkowite | Roczna oszczędność kosztów energii | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię | Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu | | Premia termomodernizacyjna [zł] | | |
|-----|---|----------------------------|------------------------------------|---|--|--------|---------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | | | | [zł,%] | [zł,%] | 20% kredytu | 16% całkowitych kosztów | 2-letnie oszczędności |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | 7 | 8 | 9 |
| 1 | Wariant 1 | 242 000 | 39 071 | 55,0% | 48 400 | 20,0% | 38 720 | 38 720 | 78 143 |
| | | | | | 193 600 | 80,0% | | | |

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:

Modernizacja systemu grzewczego

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 54,96% czyli powyżej 25%
2. planowane dofinansowanie nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą 48 400 zł co spełnia oczekiwania inwestora;
4. wysokość dofinansowania wyniesie 193 600 zł czyli mniej niż podane 200 000 zł

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

Modernizacja systemu grzewczego poprzez montaż układu powietrznych sprężarkowych pomp ciepła o łącznej mocy maksymalnej około 47 kW, montażu instalacji technologicznej w tym buforów, pomp, automatyki, zabezpieczeń, istniejący kocioł olejowy pracować będzie jako szczytowe źródło ciepła i awaryjne na wypadek awarii sieci elektroenergetycznej.

Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy około 28,12 kWp.

Opracowanie dokumentacji projektowo kosztorysowej.

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Lp. | Opis | Obmiar | Cena jedn. | Koszt całkowity |
|-----|---------------------------------|----------------|-------------------|-----------------|
| | | m ² | zł/m ² | zł |
| 1 | Modernizacja systemu grzewczego | | | 230 000 |
| 2 | Koszt audytu i dokumentacji | | | 18 000 |
| | | | SUMA | 248 000 |
| 3 | Wykonanie instalacji PV | | | 182 800 |
| | | | ŁĄCZNIE | 430 800 |

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

| | | |
|--|-------|-------------------|
| Kalkulowany koszt robót wyniesie: | | 430 800 zł |
| Udział środków własnych inwestora: | 20,0% | 86 160 zł |
| Dofinansowanie: | 80,0% | 344 640 zł |
| Przewidywana premia termomodernizacyjna: | | - |
| Czas zwrotu nakładów SPBT | | 8,1 |

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

- Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy o dofinansowanie;
- Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót;
- Realizacja robót i odbiór techniczny;
- Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym).

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

| | |
|-------------|--|
| Załącznik 1 | Obliczenie opłat za zużycie ciepła |
| Załącznik 2 | Określenie ilości powietrza wentylacyjnego |
| Załącznik 3 | Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu |
| Załącznik 4 | Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie |
| Załącznik 5 | Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych wykonania instalacji PV |

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Przed modernizacją**

| Lekki olej opałowy 36,5 MJ/l | | Ceny bez VAT | Ceny z VAT 23% |
|-------------------------------------|--------------|---------------------|---------------------------|
| Cena energii | zł/GJ | 92,05 | 113,23 |

Po modernizacji

| Energia elektryczna | | Ceny bez VAT | Ceny z VAT 23% |
|----------------------------|-----------------|---------------------|---------------------------|
| Cena energii | zł/GJ | 124,21 | 152,78 |
| Opłata za Moc | zł/MW/mc | 0,00 | 0,00 |

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego - stan obecny

| Nr | Opis | $\theta_{int,H}$ °C | A m ² | V m ³ | n 1/h | Vv m ³ /h |
|--------------|----------|------------------------|---------------------|---------------------|----------|-------------------------|
| 1 | Parter | 19,0 | 246,06 | 188,7 | 0,8 | 510,3 |
| 2 | Piętro 1 | 19,0 | 203,92 | 153,5 | 0,8 | 401,3 |
| Razem | | | 450,0 | 342,2 | | 911,6 |

krotność wymiany powietrza wentylacyjnego 2,66 h⁻¹
 Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430 $V_{nom} = \Psi =$ **911,6** m³/h

Współczynniki korekcyjne

| | Stan obecny | Po wymianie okien | Stan obecny |
|----------------|-------------|-------------------|-------------|
| c _r | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| c _w | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| c _m | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

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

$$c_r * c_w * V_{nom} \quad \mathbf{911,6} \quad \mathbf{911,6}$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m * \Psi \quad \mathbf{911,6} \quad \mathbf{911,6}$$

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

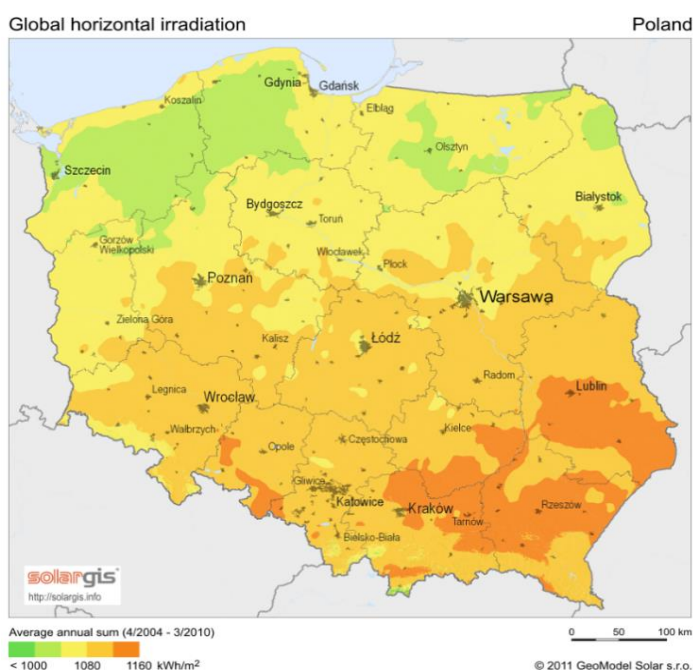
| Charakterystyka systemu | Jednostka | Stan obecny | Po modernizacji |
|---|--|-------------|-----------------|
| (1) | (2) | (3) | (3) |
| powierzchnia kolektorów słonecznych | m ² | 0,0 | 0,0 |
| uzysk energii z kolektorów słonecznych | kWh/m ² | 0,0 | 0,0 |
| ciepło właściwe wody c _w | kJ/kg*deg | 4,19 | 4,19 |
| gęstość wody ρ | kg/m ³ | 1,00 | 1,00 |
| jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V _{cw} | l/os | 5 | 5 |
| jed.odniesienia - ilość osób L | os | 120 | 120 |
| jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V _{wi} | dm ³ /m ² /dzień | 0,80 | 0,80 |
| temperatura wody ciepłej na zaworze czerpalnym θ _w | °C | 55,0 | 55,0 |
| temperatura wody zimnej θ ₀ | °C | 10,0 | 10,0 |
| Powierzchnia ogrzewana o regulowanej temperaturze Af | m ² | 708,2 | 708,2 |
| współczynnik korekcyjny temp. k _R | - | 0,6 | 0,6 |
| czas użytkowania t _r | doba | 365 | 365 |
| roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej Q _{w,nd} Q _{w,nd} =V _{wi} *A _f *c _w *ρ _w *(θ _{cw} -θ ₀)*k _R *t _r /3600 | kWh/rok | 5 957,0 | 6 498,5 |
| sprawność wytwarzania ciepła η _{w,g} | - | 0,99 | 0,99 |
| sprawność przesyłu ciepłej wody η _{w,p} | - | 1,00 | 1,00 |
| sprawność akumulacji η _{w,s} | - | 1,00 | 1,00 |
| sprawność sezonowa wykorzystania | - | 1,00 | 1,00 |
| sprawność całkowita η _{w,tot} | - | 0,990 | 0,99 |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q _{K,W} | kWh/a | 6 017,1 | 6 564,2 |
| roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q _{K,W} | GJ/a | 21,7 | 23,6 |
| Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku V _{hśr} =(L*V _{cw})/(18*1000) | m ³ /h | 0,060 | 0,060 |
| Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiuro c.w.u. N _h = 9,32·L ^{-0,244} | - | 2,898 | 2,898 |
| Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody Q _{cwj} = c _w *ρ*(θ _{cw} -θ ₀)*k _t /η _{w,tot} /10 ³ | GJ/m ³ | 0,24378 | 0,24378 |
| Max. moc c.w.u. q _{cwu} ^{max} = V _{hśr} *Q _{cwj} *N _h *10 ⁶ /3600 | kW | 11,8 | 11,8 |
| Średnia moc c.w.u. q _{cwu} ^{śr} = q _{cwu} ^{max} /N _h | kW | 4,1 | 4,1 |
| Koszt przygotowania c.w.u.** | zł | 3315,3 | 3315,3 |

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

| Wariant | Zapotrzebowanie | |
|---------------------|-------------------|---------------------|
| | mocy cieplnej, MW | ciepła Q_H , GJ/a |
| 1 | 0,050 | 250,44 |
| 0 - stan istniejący | 0,050 | 250,44 |

Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych wykonania instalacji PV**Założenia:**

- Energia elektryczna produkowana w instalacji PV zużywana będzie wyłącznie na potrzeby własne placówki,
- Wielkość instalacji określono uwzględniając powyższe założenie oraz ilość miejsca dostępnego do montażu paneli z uwzględnieniem istniejących przeszkód w postaci przewodów wentylacyjnych oraz uwzględnieniem niezbędnej powierzchni komunikacyjnej, przyjęto do obliczeń panele fotowoltaiczne o mocy 380Wp każdy i wymiarach 99x164 cm.
- W przypadku nadwyżek produkcji energii elektrycznej w instalacji PV oddawana będzie do sieci i odbierana w ramach systemu opustów (70%),
- Do uzyskania odpowiedniej charakterystyki wyjściowej do instalacji należy dobrać falownik o mocy wyjściowej dostosowanej do wielkości instalacji,
- Energia prądu stałego generowana przez panele fotowoltaiczne będzie zamieniana w przekształtniku beztransfornatorowym na energię prądu zmiennego,
- Parametry wyjściowe będą zgodne z aktualnymi parametrami sieci wewnętrznej, do której wpięte będzie wyjście instalacji.



Mapa natężenia promieniowania słonecznego dla obszaru Polski

Jak widać z powyższego rysunku lokalizacja inwestycji jest na terenie gdzie występują dobre warunki dla lokalizacji inwestycji wykorzystujących energię promieniowania słonecznego do wytwarzania energii użytecznej.

Roczne zużycie energii elektrycznej określone na podstawie obliczeń bilansowych (ogrzewanie i wentylacja+c.w.u.+chłód+oświetlenie) wyniesie

26 250 kWh/rok

Koszt zakupu energii bez opłat stałych wyniósł

17758,13 zł/rok

Zakładana wielkość instalacji PV 28,12 kWp

Ilość energii wyprodukowanej w instalacji PV

26 440 kWh/rok

Ilość energii zużytej na miejscu (75% energii wyprodukowanej)

19 830

Zużycie konwencjonalnej energii elektrycznej po uwzględnieniu ilości energii produkowanej w instalacji

6 420 kWh/rok

Koszt zakupu energii

3531,00 zł/rok

Roczna oszczędność kosztów zakupu energii elektrycznej

R= 14227,13 zł/rok

Roczna oszczędność energii

75,5%

Nakłady niezbędne dla wykonania instalacji PV, w tym:

Materiały i urządzenia technologiczne (panele PV - około 74 szt, optymalizatory mocy, inwertery, układy sterowania)

Materiały instalacyjne

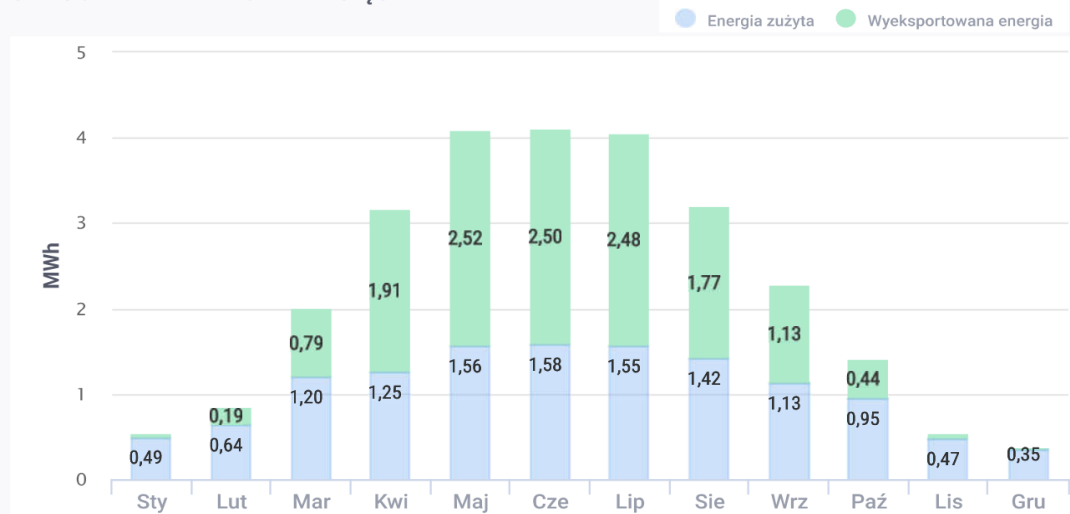
Roboty budowlano montażowe

N= 182 800 zł

Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych dla analizowanej instalacji wyniesie

$$SPBT = \frac{N}{R} = 12,85 \text{ lat}$$

SZACOWANA ENERGIA MIESIĘCZNIE



Określenie planowanego do osiągnięcia efektu ekologicznego

Oszacowania wielkości możliwego do osiągnięcia efektu ekologicznego dokonano dla wariantu nr 1 obejmującego wszystkie analizowane działania termomodernizacyjne.

Obliczenia dla wariantu 1

| | |
|--|------------|
| Roczne zużycie nieodnawialnej energii końcowej na potrzeby ogrzewania wentylacji i przygotowania c.w.u. obecnie | 313 GJ/rok |
| Roczne zużycie nieodnawialnej energii końcowej na potrzeby ogrzewania wentylacji i przygotowania c.w.u.po modernizacji | 141 GJ/rok |

Użyte w obliczeniach wskaźniki emisji zanieczyszczeń dla poszczególnych nośników energii

lekki olej opałowy - ruszt stały <0,5 MW

Źródło - KOBIZE "Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw - kotły o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW"

43,2 MJ/kg

g/Mg

| | |
|------------------------------|-----------|
| SO ₂ | 20359,2xs |
| NO _x | 2 395,200 |
| CO | 682,632 |
| CO ₂ | 3 233 520 |
| Pył zawieszony całkowity TSP | 407,184 |

Zawartość siarki - s = 0,10%

| | | |
|-----------------------|---|---|
| Ilość paliwa [Mg/rok] | 7 | 0 |
|-----------------------|---|---|

PLANOWANY EFEKT EKOLOGICZNY REALIZACJI ZADANIA WG WARIANTU NR 1

| Lp. | Zanieczyszczenia | Emisja przed modernizacją [kg/rok] | Emisja po modernizacji [kg/rok] | Efekt ekologiczny [kg/rok] | Redukcja % |
|-----|------------------|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 = 2-3 | 5=4/2 |
| 1 | pył | 2,850 | - | 2,850 | 100,00% |
| 2 | SO ₂ | 0,143 | - | 0,143 | 100,00% |
| 3 | NO _x | 16,766 | - | 16,766 | 100,00% |
| 4 | CO | 4,778 | - | 4,778 | 100,00% |
| 5 | CO ₂ | 22 634,6 | - | 22 634,640 | 100,00% |

UWAGA: w/w emisje zanieczyszczeń określone zostały dla warunków opisanych w audycie energetycznym, tzn. dla średniego sezonu grzewczego. W rzeczywistych panujących w danym roku warunkach atmosferycznych przedstawione wartości mogą się nieco różnić od faktycznie uzyskanych.

Emisja zanieczyszczeń wynikająca ze zużycia energii elektrycznej

| | | |
|---|-----------|---------|
| Zużycie energii elektrycznej przed modernizacją | 26 250,00 | kWh/rok |
| Zużycie energii elektrycznej przed modernizacją | 6 420,00 | kWh/rok |

Wskaźnik emisji

| Wskaźnik emisji | | |
|------------------|--------|-------------|
| *SO ₂ | kg/MWh | 0,6810 |
| *NO _x | kg/MWh | 0,6310 |
| *CO | kg/MWh | 0,2750 |
| *CO ₂ | kg/MWh | 765,0000 |
| ** pył PM 10 | kg/GJ | 0,0760 |
| ** pył PM 2,5 | kg/GJ | 0,0720 |
| ** Benzo(a)piren | kg/GJ | 0,0130 |
| Sadza | kg/GJ | brak danych |

*) Wartości przyjęte zgodnie z opracowaniem KOBIZE „WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO₂, SO₂, NO_x, CO i TSP dla energii elektrycznej za 2018 rok”, grudzień 2019.

**) Wartości przyjęte zgodnie z EMEP/EEA „Air pollutant emission inventory guidebook – 2013”

| Zestawienie efektów ekologicznych | | | | | |
|-----------------------------------|-----------|--------------------|-----------------|---|-------------|
| | Jednostka | Przed modernizacją | Po modernizacji | Efekt ekologiczny (zmniejszenie emisji) | |
| Zużycie energii konwencjonalnej | GJ/rok | 94,500 | 23,112 | 71,388 | 75,5% |
| | MWh/rok | 26,250 | 6,42 | 19,830 | 75,5% |
| SO ₂ | kg/rok | 17,876 | 4,372 | 13,504 | 75,5% |
| NO _x | kg/rok | 16,564 | 4,051 | 12,513 | 75,5% |
| CO | kg/rok | 7,219 | 1,766 | 5,453 | 75,5% |
| CO ₂ | kg/rok | 20 081,25 | 4 911,30 | 15 169,95 | 75,5% |
| pył PM 10 | kg/rok | 7,182 | 1,757 | 5,425 | 75,5% |
| pył PM 2,5 | kg/rok | 6,804 | 1,664 | 5,140 | 75,5% |
| Benzo(a)piren | kg/rok | 1,229 | 0,300 | 0,928 | 75,5% |
| Sadza | kg/rok | brak danych | brak danych | brak danych | brak danych |