



STUDIO BUDOWLANE

STUDIO BUDOWLANE „UNITY” S.C.

01- 494 Warszawa, ul. Kędzierskiego 2/66, tel.: /22/ 861-86-71, /22/ 638-52-65, unitysc@wp.pl

Rachunek: BRE BANK S.A.- mBank 51114020040000370232216520

NIP: 522-26-85-739

REGON: 015486301

Pełnomocnicy Biura: tel.: 505-14-02-61, 502-66-80-34

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Budynek przedszkolny

ul. Warszawska 18A

05-822 Milanówek

Inwestor:

Gmina Milanówek

ul. Kościuszki 45

05-822 Milanówek

Warszawa, styczeń 2016

| 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku | | | |
|--|--|--|--|
| 1. Dane identyfikacyjne budynku | | | |
| 1.1 | Rodzaj budynku | przedszkolny | 1.2. Rok budowy |
| | | | brak danych |
| 1.3. | Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL) | Gmina Milanówek ul. Kościuszki 45 05-822 Milanówek tel. 22 862-64-36 fax. 22 578-47-47 PESEL | 1.4. ul. Warszawska 18A kod 05-822 miejscowość Milanówek powiat Warszawa woj. mazowieckie |
| 2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt STUDIO BUDOWLANE „UNITY” S.C. 01-494 Warszawa ul. Kędzierskiego 2/66 REGON: 15486301 | | | |
| 3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Zbigniew Siwaszek 55051004770, 02-777 Warszawa ul. Kopcińskiego 18/63 KAPE: 150 | | | |
| 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwika, zakres prac, posiadane kwalifikacje | | | |
| Lp. | Imię i nazwisko | Zakres udziału w opracowaniu audytu | Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia) |
| 1 | Anna Siwaszek | inwentaryzacja techniczno-budowlana | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5. | Miejscowość Warszawa | Data wykonania opracowania | styczeń 2016 |
| 6. Spis treści | | | |
| 1 | Strona tytułowa | | str 1 |
| 2 | Karta audytu energetycznego | | str 3 |
| 3 | Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora | | str 4 |
| 4 | Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku | | str 5 |
| 5 | Ocena stanu technicznego budynku | | str 8 |
| 6 | Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych | | str 9 |
| 7 | Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | str 10 |
| 8 | Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji | | str 27 |
| 9 | Efekt ekologiczny | | str 28 |
| 10 | Złączniki do audytu energetycznego | | str 29 |

| 2. Karta audytu energetycznego budynku¹⁾ | | | |
|---|---|--|--|
| 1. Dane ogólne | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 1. | Konstrukcja / technologia budynku | tradycyjna | tradycyjna |
| 2. | Liczba kondygnacji | 1/2/3 | 1/2/3 |
| 3. | Kubatura części ogrzewanej [m ³] | 884,4 | 1284,7 |
| 4. | Powierzchnia budynku netto [m ²] | 427,5 | 427,5 |
| 5. | Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²] | 0 | 0 |
| 6. | Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²] | 427,5 | 427,5 |
| 7. | Liczba lokali | 18 | 18 |
| 8. | Liczba osób użytkujących budynek | 60 | 60 |
| 9. | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej | w podgrzewaczach pojemnościowych elektrycznych | w podgrzewaczach pojemnościowych elektrycznych |
| 10. | Rodzaj systemu ogrzewania budynku | z własnej kotłowni gazowej | z własnej kotłowni gazowej |
| 11. | Współczynnik kształtu A/V [1/m] | 1,06 | 1,06 |
| 12. | Inne dane charakteryzujące budynek | - | - |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K] | | | |
| 1. | Ściany zewnętrzne | 0,664; 1,543; 1,33; 1,151; 1,071 | 0,194; 0,194; 0,19; 0,186; 1,071 |
| 2. | dach stropodach niewentylowany strop pod nieogr. poddaszem | 1,1; 1,1; 1,31; 1,077 | 0,135; 1,1; 0,147; 0,149 |
| 3. | Strop nad piwnicą | | |
| 4. | podłoga na gruncie i piwnicy | 0,231; 0,349 | 0,231; 0,349 |
| 5. | Okna | 2,2; 3,2 | 0,9; |
| 6. | Drzwi | 3; 3,5 | 1,3 |
| 7. | Inne | -- | -- |
| 3. Sprawności składowe systemu ogrzewania | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania | 0,86 | 0,91 |
| 2. | Sprawność przesyłu | 0,90 | 0,96 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 0,77 | 0,89 |
| 4. | Sprawność akumulacji | 1,00 | 1,00 |
| 5. | Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia | 0,85 | 0,85 |
| 6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | 0,95 | 0,95 |
| 4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania | 0,96 | 2,60 |
| 2. | Sprawność przesyłu | 0,60 | 0,80 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 0,85 | 0,85 |
| 4. | Sprawność akumulacji | 1,00 | 1,00 |
| 5. Charakterystyka systemu wentylacji | | | |
| 1. | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna) | naturalna | naturalna |
| 2. | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | okna/kanaly | okna/kanaly |
| 3. | Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h] | 1283,9 | 1283,9 |
| 4. | Liczba wymian [1/h] | 1,45 | 1,45 |
| 6. Charakterystyka energetyczna budynku | | | |
| 1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | 52,67 | 22,23 |
| 2. | Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW] | 8,51 | 2,36 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok] | 370,73 | 101,37 |
| 4. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok] | 502,31 | 105,28 |
| 5. | Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok] | 21,52 | 5,96 |
| 6. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | 512,35 | - |
| 7. | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | 21,31 | |
| 8. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok] | 240,89 | 65,87 |
| 9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok] | 326,38 | 68,41 |
| 10. ²⁾ | Udział odnawialnych źródeł energii [%] | 0,00 | 3,30 |
| 6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) | | | |
| 1. | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ] | 57,02 | 57,02 |
| 2. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)] | 0,00 | 0,00 |
| 3. | Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³] | 65,25 | 18,07 |

| | | | | | |
|---|---|------------|--|-------|----------|
| 4. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)] | 0,00 | 0,00 | | |
| 5. | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)] | 5,62 | 1,21 | | |
| 6. | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c] | 17,64 | 17,64 | | |
| 7. | Inne [zł] | | | | |
| 7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | | | |
| Planowana kwota kredytu | [zł] | 744 934,13 | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] | 78,76 | |
| Planowane koszty całkowite | [zł] | 744 934,13 | Premia termomodernizacyjna | [zł] | 50551,08 |
| Roczna oszczędność kosztów energii | [zł/rok] | 25 275,54 | | | |
| ¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku. ²⁾ U_{oze} [%] 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 jednostki energii. | | | | | |

Cel audytu energetycznego

Audyty energetyczny ma na celu wybór optymalnego wariantu termomodernizacji budynku przedszkolny w miejscowości Milanówek przy ul. Warszawska 18A i sprawdzenie, czy spełnione są wymagania ustawy o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych, konieczne do przyznania premii termomodernizacyjnej. Audyt ma rozważyć opłacalność różnych działań termomodernizacyjnych. Docelowo, wszelkie działania mają spowodować zmniejszenie kosztów dostaw ciepła.

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

3.1. Dokumentacja projektowa

- 1 Inwentaryzacja budowlana. Pracownia architektoniczna, Milanówek, ul. Mała 3.

3.2. Data wizji lokalnej

styczeń 2016

3.3. Osoby udzielające informacji

Przedstawiciele Zarządcy obiektu

3.4. Wytyczne i uwagi Inwestora

Obniżenie kosztów ogrzewania budynku

Pozyskanie finansowania w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Mazowieckiego na lata 2014-2020 ze środków EFRR z działania 4.2.

W ramach audytu dokonanie oceny efektywności: docieplenie ścian zewnętrznych i przy gruncie budynku oraz stropodachu, dachu i stropu pod poddaszem, wymiana okien i drzwi, wymiana instalacji c.o. i c.w.u.

3.5. Maksymalny zadeklarowany przez Inwestora wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

| | |
|--|----------------|
| Deklarowany wkład własny Inwestora : | 0,00 zł. |
| Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora: | 745 000,00 zł. |

3.6. Inne dokumenty

1. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U. Nr 223/1459 z 18.12.08r
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego z dnia 17 marca 2009 r. Dz. U. 43 poz. 346. 2009
3. Polska Norma PN-EN-ISO-6946:2004 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”.
4. Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Ciepłone właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
5. Polska Norma PN-B-01706:1992 „Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu”.
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
7. Polska Norma PN-B-03430:1983 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”.
8. Program komputerowy „Audytor OZC 6.5 Pro” do obliczania sezonowego zapotrzebowania ciepła do ogrzewania budynków.
9. Polska Norma PN-EN-ISO-12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
10. Instrukcja Instytutu Techniki Budowlanej Nr 334/02 „Bezspoinowy system ocieplania ścian zewnętrznych budynków”
11. Umowa i faktury od dostawcy ciepła
12. Polska Norma PN-EN-ISO-13370 "Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania"

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku**4a. Ogólne dane o budynku**

| | | | | | |
|-----------------------------|---|------------------------|-------------|------------------------------------|------------|
| Nazwa obiektu | Budynek przedszkolny | | | | |
| Własność budynku | Gmina Milanówek | | | | |
| Miejscowość, osiedle | 05-822 | Milanówek | | | |
| Adres | Warszawska 18A | | | | |
| Rok budowy | brak danych | Rok zasiedlenia | brak danych | | |
| Technologia budynku | tradycyjna | | | | |
| 1 | Powierzchnia zabudowana [m ²] | 244,00 | 11 | Liczba klatek schodowych | 1 |
| 2 | Kubatura budynku [m ³] | 1 061,28 | 12 | Liczba kondygnacji | 1/2/3 |
| 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, loggi i galerii [m ³] | 884,40 | 13 | Wysokość kondygnacji w świetle [m] | 2,05; 1000 |
| 4 | Powierzchnia użytkowa pomieszczeń [m ²] | 348,02 | 14 | liczba użytkowników | 60 |
| 5 | Powierzchnia korytarzy i klatek schod. [m ²] | 79,48 | 15 | Liczba pomieszczeń | 18 |
| 6 | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²] | 0,00 | | | |
| 7 | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy (bez. usł.) [m ²] | 0,00 | | | |
| 8 | Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych [m ²] | 0,00 | 16 | Liczba kuchni | 0 |
| 9 | Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m ²] | 427,50 | 17 | Liczba łazienek | 2 |
| 10 | Budynek podpiwniczony | częściowo | 18 | Liczba WC osobno | 3 |

4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynkuTechnologia

Budynek zaprojektowano jako budynek 1, 2 i 3 kondygnacyjny, z częściowym podpiwniczeniem i z poddaszem użytkowym nieogrzewanym.

Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne z cegły pełnej o grubości 37, 45 i 54 cm, obustronnie tynkowane.

Ściany piwnic

Ściany piwnic z cegły pełnej 59 cm, otynkowane.

dach stropodach niewentylowany strop pod nieogrz. poddaszem

Stropodach niewentylowany typu Kleina, ocieplony warstwą żużla 2 cm, kryty papą. Strop pod poddaszem typu Kleina, ocieplony żużlem 12 cm. Dach o konstrukcji drewnianej ocieplony wełną mineralną ok. 3cm, kryty blachą.

Stropy międzykondygnacyjne

Stropy typu Kleina o grubości łącznej 30 cm.

Okna, przegrody szklane i przezroczyste

Okna dwuszybowe, zespolone w ramach z PCV oraz podwójnie szklone w ramach drewnianych o wartości współczynnika przenikania okien $U = 2,2$ i $3,2$ $W/(m^2 \cdot K)$. Okna nieszczelne.

Drzwi

Drzwi wejściowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 3,0$ i $3,5$ $W/(m^2 \cdot K)$ w stanie technicznym dostatecznym.

Podłoga na gruncie i w piwnicy

Podłogę na gruncie stanowi: posadzka betonowa 6 cm, styropian 8 cm, beton chudy 10 cm i piasek 30 cm.

Podłogę piwnicy stanowi: posadzka betonowa 10 cm, beton chudy 10 cm i piasek 30 cm.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

| L.p | Opis | Położenie | Pow. całk. m ² | Pow. do obl. strat ciepła m ² | U_k W/(m ² ·K) |
|-----|---------------------------------|------------|---------------------------|--|-----------------------------|
| 1 | Ściana zewnętrzna przy gruncie | N, S, E, W | 64,23 | 51,80 | 0,664 |
| 2 | Ściana zewnętrzna 37 cm | E | 191,87 | 154,73 | 1,543 |
| 3 | Ściana zewnętrzna 45 cm | H | 23,96 | 19,32 | 1,330 |
| 4 | Ściana zewnętrzna 54 cm | | 183,56 | 148,03 | 1,151 |
| 5 | Ściana zewnętrzna piwnicy 59 cm | | 28,61 | 23,07 | 1,071 |
| 6 | Dach | | 121,96 | 121,96 | 1,100 |
| 7 | Dach poddasza | | 80,00 | 76,05 | 1,100 |
| 8 | Stropodach niewentylowany | | 72,92 | 72,92 | 1,310 |
| 9 | Strop pod nieogrz. poddaszem | | 64,26 | 64,26 | 1,077 |
| 10 | Podłoga na gruncie | | 64,05 | 55,71 | 0,231 |
| 11 | Podłoga w piwnicy | | 72,23 | 72,23 | 0,349 |
| 12 | Ściana wewnętrzna 41 cm | | 6,21 | 6,21 | 1,266 |
| 13 | Okno zewnętrzne PCV | | 56,98 | 56,98 | 2,200 |
| 14 | Okno zewnętrzne drewniane | | 3,60 | 3,60 | 3,200 |
| 15 | Drzwi zewnętrzne PCV | | 6,24 | 6,24 | 3,000 |
| 16 | Drzwi zewnętrzne drewniane | | 2,50 | 2,50 | 3,500 |

| 4.c. Charakterystyka energetyczna budynku | | | |
|---|---|----------------------------------|---------------------------|
| Lp. | Rodzaj danych | | Dane w stanie istniejącym |
| 1 | Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o. i c.w.u.) | q_{moc} [kW] | 52,668/8,511 |
| 2 | Zamówiona moc cieplna dla (c.o. i c.w.u.) | q [kW] | -/- |
| 3 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania | Q_H [GJ] | 370,73 |
| 4 | Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła | $E=Q_H/V$ [kWh/m ² a] | 240,89 |
| 5 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania | Q_s [GJ] | 622,05 |
| 6 | Taryfa opłat (z VAT) dla c.o. - podgrzewacze gazowe | | |
| | opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie | zł/MW | 0,00 |
| | opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika | zł/GJ | 57,02 |
| | opłata abonamentowa miesięcznie | zł | 17,64 |
| 7 | Taryfa opłat (z VAT) dla c.w.u. - podgrzewacze elektryczne | | |
| | opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie | zł/MW | 0,00 |
| | opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika | zł/GJ | 169,44 |
| | opłata abonamentowa miesięcznie | zł | 10,91 |

| 4d. Charakterystyka systemu ogrzewania | | | |
|--|--|--|------|
| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym | |
| 1. | Typ instalacji | Instalacja, wodna, dwururowa, pompowa, typu otwartego. | |
| 2. | Parametry pracy instalacji | 90/70 °C | |
| 3. | Przewody w instalacji | stalowe | |
| 4. | Rodzaje grzejników | żeliwne, członowe | |
| 5. | Ostonięcie grzejników | nie | |
| 6. | Zawory termostatyczne | nie | |
| 7. | Sprawności składowe systemu grzewczego | $\eta_g =$ | 0,86 |
| | | $\eta_d =$ | 0,90 |
| | | $\eta_e =$ | 0,77 |
| | | $\eta_s =$ | 1,00 |
| 8. | Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę | 7/24 | |
| 9. | Modernizacja instalacji po 1984 r. | nie | |

| 4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej | | | |
|--|--|---|--|
| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym | |
| 1. | Rodzaj instalacji | instalacja c.w. zasilana z elektrycznych podgrzewaczy pojemnościowych | |
| 2. | Piony i ich izolacja | Przewody z rur stalowych, ocynkowanych. | |
| 3. | Opomiarowanie (wodomierze indywidualne) | tak | |
| 4. | Zużycie ciepłej wody w m ³ /m-c | - | |

| 4.g. Charakterystyka systemu wentylacji | | | |
|---|---|---------------------------|--|
| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym | |
| 1. | Rodzaj wentylacji | naturalna | |
| 2. | Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h | 1284 | |

| 4.h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku | | | |
|---|--|--|--|
| Kotłownia gazowa dla potrzeb c.o. z automatyką pogodową. | | | |

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych jest dobry. Stolarka okienna i drzwiowa w dostatecznym stanie technicznym.

5.2. System grzewczy

Budynek jest zasilany z kotła gazowego jednofunkcyjnego dla potrzeb c.o., wyposażonego w automatykę pogodową. Parametry wody instalacyjnej: 90/70.

Instalacja c.o. wodna, dwururowa, pompowa. Zasilanie dolne, odpowietrzanie realizowane za pomocą instalacji odpowietrzającej. Rury stalowe. Przy grzejnikach nie zamontowane zawory termostatyczne. Elementami grzejnymi są grzejniki żeliwne, członowe. Orurowanie instalacji i izolacja w złym stanie technicznym.

Na podstawie obliczeń moc cieplna systemu grzewczego dla budynku wynosi: 52,668 kW. Moc zamówiona u dostawcy ciepła wynosi: - kW. Skorygowaną wielkość mocy zamówionej przyjęto na podstawie obliczonego zapotrzebowania na moc cieplną pomieszczeń oraz strat na ogrzanie powietrza wentylacyjnego w budynku z uwzględnieniem zysków ciepła występujących w budynku.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

System zaopatrzenia w c.w. - ciepła woda jest przygotowywana w elektrycznym podgrzewaczu pojemnościowym. Przewody polipropylenowe, armatura tradycyjna. Stan przewodów - dobry.

Max. moc cieplna obliczeniowa na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi: 8,51 kW.

5.4. System wentylacyjny

Instalacja wentylacji grawitacyjnej.

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

| Lp. | Chakterystyka stanu istniejącego | Możliwości i sposób poprawy |
|-----|--|---|
| 1 | Przegrody zewnętrzne. | |
| | Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m ² K] : | Należy docieplić przegrody zewnętrzne: |
| | Ściany zewnętrzne U= 0,664; 1,543; 1,33; 1,151; 1,071 | '- dla ścian R ≥ 5,0 |
| | dach stropodach niewentylowany strop pod nieogr. poddaszem U= 1,1; 1,1; 1,31; 1,077 | Dla stropu nad piwnicą, podłogi na gruncie R ≥ 3,33; 4,0 |
| | podłoga na gruncie podłoga w piwnicy U= 0,231; 0,349 | Dla stropodachu, dachu, stropu zewnętrznego R ≥ 6,67 |
| 2 | Okna i drzwi. | |
| | Okna dwuszybowe, zespolone w ramach z PCV oraz podwójnie szklone w ramach drewnianych o wartości współczynnika przenikania okien U = 2,2 i 3,2 W/(m ² *K). Okna nieszczelne. Drzwi wejściowe o współczynniku przenikania ciepła U = 3,0 i 3,5 W/(m ² *K) w stanie technicznym | Wymiana okien i drzwi na nowe z korzystniejszym współczynnikiem U. |
| 3 | Wentylacja grawitacyjna. | |
| | Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym nie występuje nadmierny napływ zimnego powietrza. | Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników w pomieszczeniach. |
| 4 | Instalacja ciepłej wody użytkowej. | |
| | System zaopatrzenia w c.w. - ciepła woda jest przygotowywana w elektrycznym podgrzewaczu pojemnościowym. Przewody polipropylenowe, armatura tradycyjna. Stan przewodów - dobry. | Wymiana instalacji wraz z podłączeniem instalacji cwu do pompy ciepła powietrze-woda, montaż zaworu termostycznego i pompy sterowanej czasowo na cyrkulacji. |
| 5 | System grzewczy. | |
| | Instalacja c.o. wodna, dwururowa, pompowa. Zasilanie dolne, odpowietrzanie realizowane za pomocą instalacji odpowietrzającej. Rury stalowe. Przy grzejnikach nie zamontowane zawory termostatyczne. Elementami grzejnymi są grzejniki żeliwne, członowe. Orurowanie instalacji i izolacja w złym stanie technicznym. | Wymiana instalacji c.o. na nową, wyposażoną w zawory regulacyjne. Montaż automatycznych zaworów odpowietrzających. Montaż grzejników np. stalowych, płytowych z zaworami termostatycznymi (zakres P-1K). Montaż izolacji i regulacja instalacji c.o. Montaż automatyki pogodowej. Wymiana kotła na gazowy kocioł kondensacyjny. |

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

| L.p. | Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć | Sposób realizacji |
|------|--|--|
| 1 | Zmniejszenie strat przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne | Docieplenie ścian zewnętrznych - metoda bezspoinowa (styropian lub wełna mineralna) BSO. |
| | | Docieplenie stropodachu pełnego styropapą od zewnątrz wraz z wykonaniem izolacji wodoszczelnej. Docieplenie dachu nad pomieszczeniami ogrzewanymi wełną mineralną wraz z wymianą blachy dachówkowej i części konstrukcji nośnej. Docieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym wełną mineralną wraz usunięciem dotychczasowych warstw izolacyjnych. |
| 2 | j.w. przez podlogę na gruncie | Docieplenie podłogi na gruncie i piwnicy styropianem |
| 3 | Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego | Wymiana - okno zewnętrzne pcv; okno zewnętrzne drewniane |
| | | Wymiana - drzwi zewnętrzne pcv; drzwi zewnętrzne drewniane |
| 4 | Poprawienie sprawności instalacji c.w. | Wymiana instalacji wraz z podłączeniem instalacji cwu do pompy ciepła powietrze-woda, montaż zaworu termostycznego i pompy sterowanej czasowo na cyrkulacji. |
| 5 | Poprawienie sprawności systemu grzewczego | Wymiana instalacji c.o. na nową, wyposażoną w zawory regulacyjne. Montaż automatycznych zaworów odpowietrzających. Montaż grzejników np. stalowych, płytowych z zaworami termostycznymi (zakres P-1K). Montaż izolacji i regulacja instalacji c.o. Montaż automatyki pogodowej. Wymiana kotła na gazowy kocioł kondensacyjny. |

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 |
|------|---|--|
| I | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego | Docieplenie ścian zewnętrznych - metoda bezspoinowa (styropian lub wełna mineralna) BSO. nie realizowane na wniosek inwestora |
| | | Docieplenie ścian przy gruncie - metoda bezspoinowa (styropian ekstrudowany) BSO. |
| | | Docieplenie stropodachu wentylowanego wełną mineralną lub celulozową przez wdmuchanie do przestrzeni międzystropowej. |
| | | Docieplenie stropodachu pełnego styropapą od zewnątrz wraz z wykonaniem izolacji wodoszczelnej. Docieplenie dachu nad pomieszczeniami ogrzewanymi wełną mineralną wraz z wymianą blachy dachówkowej i części konstrukcji nośnej. Docieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym wełną mineralną wraz usunięciem dotychczasowych warstw izolacyjnych. |
| | | Docieplenie podłogi na gruncie i piwnicy styropianem nie realizowane na wniosek inwestora |
| | | Wymiana - okno zewnętrzne pcv; okno zewnętrzne drewniane |
| | | Wymiana - drzwi zewnętrzne pcv; drzwi zewnętrzne drewniane |
| II | Podwyższenie sprawności instalacji c.w. | Wymiana instalacji wraz z podłączeniem instalacji cwu do pompy ciepła powietrze-woda, montaż zaworu termostycznego i pompy sterowanej czasowo na cyrkulacji. |
| III | Podwyższenie sprawności instalacji c.o. | Wymiana instalacji c.o. na nową, wyposażoną w zawory regulacyjne. Montaż automatycznych zaworów odpowietrzających. Montaż grzejników np. stalowych, płytowych z zaworami termostaticznymi (zakres P-1K). Montaż izolacji i regulacja instalacji c.o. Montaż automatyki pogodowej. Wymiana kotła na gazowy kocioł kondensacyjny. |

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

| Wyszczególnienie | | W stanie obecnym | Po termomodernizacji | jedn. |
|------------------|---------------------------|------------------|----------------------|-------------|
| t_{wo} | | 20,0 | 20,0 | $^{\circ}C$ |
| t_{wo} | | 8,0 | 8,0 | $^{\circ}C$ |
| t_{wo} | | 5,0 | 5,0 | |
| t_{zo} | | -20,0 | -20,0 | $^{\circ}C$ |
| S_d * | dla przegród zewnętrznych | 3686,0 | 3686,00 | dzień K'a |
| | dla pomieszczeń o two 8 | 1073,2 | 1073,20 | |
| | dla pomieszczeń o two 5 | 569,2 | 569,20 | |
| Ogrzewanie | | | | |
| $O_{0m,}$ | | 0,00 | 0,00 | zł/(MW·mc) |
| $O_{0z,}$ | | 57,02 | 57,02 | zł/GJ |
| $A_{b0,}$ | | 17,64 | 17,64 | zł/m-c |
| Ciepła woda | | | | |
| $O_{0m,}$ | | 0,00 | 0,00 | zł/(MW·mc) |
| $O_{0z,}$ | | 169,44 | 169,44 | zł/GJ |
| $A_{b0,}$ | | 10,91 | 10,91 | zł/m-c |

* liczbę stopniocdni przyjęto dla: Warszawa

| 7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | | Przełoga | | |
|--|--|---|-----------------|---------------------------------------|--------|------------|
| | | | | Ściana zewnętrzna przy gruncie | | |
| Dane: | | powierzchnia przełogi do obliczania strat | | $A = 51,80 \text{ m}^2$ | | |
| | | powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia | | $A_{\text{kosz}} = 87,30 \text{ m}^2$ | | |
| Opis wariantów usprawnienia | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową | | | | styropianem ekstrudowanym | | |
| współczynnika przewodności $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$. | | | | | | |
| Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej. | | | | | | |
| Minimalna wartość oporu cieplnego przełogi (ściany zewnętrznej) po termomodernizacji wynosi | | | | | | |
| $5,00 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$ | | | | | | |
| wariant 2: o grubości warstwy izolacji o | | | | 1 cm większej niż w wariantcie 1 | | |
| wariant 3: o grubości warstwy izolacji o | | | | 1 cm większej niż w wariantcie 2 | | |
| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$ | m | | 0,11 | 0,12 | 0,13 |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | $\text{m}^2 \text{ K/W}$ | | 3,64 | 3,93 | 4,21 |
| 3 | Opór cieplny R | $\text{m}^2 \text{ K/W}$ | 1,51 | 5,15 | 5,43 | 5,72 |
| 4 | $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$ | GJ/a | 11,0 | 3,2 | 3,0 | 2,9 |
| 5 | $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$ | MW | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 6 | Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$ | zł/a | | 441,9 | 451,5 | 460,1 |
| 7 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 458 | 476 | 494 |
| 8 | Koszt realizacji usprawnienia N_U | zł | | 39 984 | 41 556 | 43 127 |
| 9 | $SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$ | lata | | 90,48 | 92,04 | 93,72 |
| 10 | U_0, U_1 | $\text{W/m}^2 \text{ K}$ | 0,664 | 0,194 | 0,184 | 0,175 |
| Podstawa przyjętych wartości N_U | | | | | | |
| Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni powierzchni okien i drzwi (A_{kosz}) | | | | | | |
| Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawę ścian zewnętrznych. | | | | | | |
| Wybrany wariant : 1 | | Koszt : | 39 984 zł | SPBT= | 90,48 | lat |

| 7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | | Przełoga | | |
|---|---|---|-----------------|---|--------|--------|
| | | | | Ściana zewnętrzna 37 cm | | |
| Dane: | | powierzchnia przełoga do obliczania strat | | A = 154,73 m ² | | |
| | | powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia | | A_{kosz} = 191,87 m ² | | |
| Opis wariantów usprawnienia | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową styropianem | | | | | | |
| współczynnika przewodności $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$. | | | | | | |
| Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej. | | | | | | |
| Minimalna wartość oporu cieplnego przełoga (ściany zewnętrznej) po termomodernizacji wynosi | | | | | | |
| 5,00 (m ² K)/W | | | | | | |
| wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 | | | | | | |
| wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2 | | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$ | m | | 0,14 | 0,15 | 0,16 |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | m ² K/W | | 4,52 | 4,84 | 5,16 |
| 3 | Opór cieplny R | m ² K/W | 0,65 | 5,16 | 5,49 | 5,81 |
| 4 | $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U$ | GJ/a | 76,0 | 9,5 | 9,0 | 8,5 |
| 5 | $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$ | MW | 0,010 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| 6 | Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$ | zł/a | | 3791,4 | 3823,4 | 3851,8 |
| 7 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 312 | 320 | 328 |
| 8 | Koszt realizacji usprawnienia N_U | zł | | 59 862 | 61 397 | 62 932 |
| 9 | SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$ | lata | | 15,79 | 16,06 | 16,34 |
| 10 | U_0, U_1 | W/m ² K | 1,54 | 0,194 | 0,182 | 0,172 |
| Podstawa przyjętych wartości N_U | | | | | | |
| Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie kosztorysów inwestorskich. | | | | | | |
| Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni powierzchni okien i drzwi (A_{kosz}) | | | | | | |
| Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawę ścian zewnętrznych. | | | | | | |
| Wybrany wariant : 1 | | Koszt : 59 862 zł | | SPBT= 15,79 lat | | |

| 7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | | Przełoga | | |
|--|--|---|-----------------|---------------------------------------|-------|------------|
| | | | | Ściana zewnętrzna 45 cm | | |
| Dane: | | powierzchnia przełoga do obliczania strat | | $A = 19,32 \text{ m}^2$ | | |
| | | powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia | | $A_{\text{kosz}} = 23,96 \text{ m}^2$ | | |
| Opis wariantów usprawnienia | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową styropianem | | | | | | |
| współczynnika przewodności $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$. | | | | | | |
| Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej. | | | | | | |
| Minimalna wartość oporu cieplnego przełoga (ściany zewnętrznej) po termomodernizacji wynosi | | | | | | |
| $5,00 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$ | | | | | | |
| wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 | | | | | | |
| wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2 | | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$ | m | | 0,14 | 0,15 | 0,16 |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | $\text{m}^2 \text{ K/W}$ | | 4,52 | 4,84 | 5,16 |
| 3 | Opór cieplny R | $\text{m}^2 \text{ K/W}$ | 0,75 | 5,27 | 5,59 | 5,91 |
| 4 | $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$ | GJ/a | 8,2 | 1,2 | 1,1 | 1,0 |
| 5 | $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$ | MW | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 6 | Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$ | zł/a | | 400,0 | 403,9 | 407,3 |
| 7 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 312 | 320 | 328 |
| 8 | Koszt realizacji usprawnienia N_U | zł | | 7 475 | 7 666 | 7 858 |
| 9 | $SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$ | lata | | 18,69 | 18,98 | 19,29 |
| 10 | U_0, U_1 | $\text{W/m}^2 \text{ K}$ | 1,330 | 0,190 | 0,179 | 0,169 |
| Podstawa przyjętych wartości N_U | | | | | | |
| Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie kosztorysów inwestorskich. | | | | | | |
| Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni powierzchni okien i drzwi (A_{kosz}) | | | | | | |
| Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawę ścian zewnętrznych. | | | | | | |
| Wybrany wariant : 1 | | Koszt : | 7 475 zł | SPBT= | 18,69 | lat |

| 7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | | Przełoga | | |
|--|--|---|--|----------------------------------|--------|------------|
| | | | | Ściana zewnętrzna 54 cm | | |
| Dane: | | powierzchnia przełoga do obliczania strat | $A = 148,03 \text{ m}^2$ | | | |
| | | powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia | $A_{\text{kosz}} = 183,56 \text{ m}^2$ | | | |
| Opis wariantów usprawnienia | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową | | | | styropianem | | |
| współczynnika przewodności $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$. | | | | | | |
| Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej. | | | | | | |
| Minimalna wartość oporu cieplnego przełoga (ściany zewnętrznej) po termomodernizacji wynosi | | | | | | |
| $5,00 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$ | | | | | | |
| wariant 2: o grubości warstwy izolacji o | | | | 1 cm większej niż w wariantcie 1 | | |
| wariant 3: o grubości warstwy izolacji o | | | | 1 cm większej niż w wariantcie 2 | | |
| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$ | m | | 0,13 | 0,14 | 0,15 |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | $\text{m}^2 \text{ K/W}$ | | 4,19 | 4,52 | 4,84 |
| 3 | Opór cieplny R | $\text{m}^2 \text{ K/W}$ | 0,87 | 5,06 | 5,38 | 5,71 |
| 4 | $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$ | GJ/a | 54,3 | 9,3 | 8,8 | 8,3 |
| 5 | $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$ | MW | 0,007 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| 6 | Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$ | zł/a | | 2563,0 | 2594,8 | 2623,0 |
| 7 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 309 | 312 | 316 |
| 8 | Koszt realizacji usprawnienia N_U | zł | | 56 719 | 57 270 | 58 004 |
| 9 | $SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$ | lata | | 22,13 | 22,07 | 22,11 |
| 10 | U_0, U_1 | $\text{W/m}^2 \text{ K}$ | 1,15 | 0,198 | 0,186 | 0,175 |
| Podstawa przyjętych wartości N_U | | | | | | |
| Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie kosztorysów inwestorskich. | | | | | | |
| Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni powierzchni okien i drzwi (A_{kosz}) | | | | | | |
| Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawę ścian zewnętrznych. | | | | | | |
| Wybrany wariant : 2 | | Koszt : | 57 270 zł | SPBT= | 22,07 | lat |

| 7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | | Przełoga | | |
|--|--|---|---------------------------|--------------|----------------|--------|
| | | | | Dach | | |
| Dane: | | powierzchnia przełoga do obliczania strat | A = | 121,96 | m ² | |
| | | powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia | A_{kosz} = | 121,96 | m ² | |
| Opis wariantów usprawnienia | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie dach wełną mineralną | | | | | | |
| współczynnika przewodności $\lambda = 0,037 \text{ W/mK}$. | | | | | | |
| Wymiana blachy dachowej i części konstrukcji | | | | | | |
| warstwy izolacji termicznej: | | | | | | |
| wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,67 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$ | | | | | | |
| wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 | | | | | | |
| wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2 | | | | | | |
| 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 ΔR | m ² K/W | | 5,95 | 6,49 | 7,03 |
| 3 | Opór cieplny R | m ² K/W | 0,91 | 6,86 | 7,40 | 7,94 |
| 4 | $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$ | GJ/a | 42,7 | 5,7 | 5,3 | 4,9 |
| 5 | $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$ | MW | 0,005 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| 6 | Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$ | zł/a | | 2113,1 | 2136,7 | 2157,1 |
| 7 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 394 | 398 | 402 |
| 8 | Koszt realizacji usprawnienia N_U | zł | | 48 052 | 48 540 | 49 028 |
| 9 | $SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$ | lata | | 22,74 | 22,72 | 22,73 |
| 10 | U_0, U_1 | W/m ² K | 1,100 | 0,15 | 0,14 | 0,13 |
| Podstawa przyjętych wartości N_U | | | | | | |
| Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie kosztorysów inwestorskich. | | | | | | |
| Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przełoga. | | | | | | |
| Wybrany wariant : 2 | | Koszt : | 48 540 zł | SPBT= | 22,72 | lat |

| 7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | | Przełoga | | |
|--|--|---|---------------------------|---------------------------|--------|------------|
| | | | | Stropodach niewentylowany | | |
| Dane: | | powierzchnia przełoga do obliczania strat | A = | 72,92 m ² | | |
| | | powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia | A_{kosz} = | 72,92 m ² | | |
| Opis wariantów usprawnienia | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie stropodach niewentylowany styropapą | | | | | | |
| współczynnika przewodności $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$. | | | | | | |
| Wykonanie nowej izolacji wodoszczelnej | | | | | | |
| warstwy izolacji termicznej: | | | | | | |
| wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,67 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$ | | | | | | |
| wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 | | | | | | |
| wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2 | | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$ | m | | 0,23 | 0,24 | 0,25 |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | m ² K/W | | 6,05 | 6,32 | 6,58 |
| 3 | Opór cieplny R | m ² K/W | 0,76 | 6,82 | 7,08 | 7,34 |
| 4 | $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$ | GJ/a | 30,4 | 3,4 | 3,3 | 3,2 |
| 5 | $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$ | MW | 0,004 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 6 | Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$ | zł/a | | 1540,4 | 1547,6 | 1554,3 |
| 7 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 480 | 490 | 500 |
| 8 | Koszt realizacji usprawnienia N_U | zł | | 35 002 | 35 731 | 36 460 |
| 9 | $SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$ | lata | | 22,72 | 23,09 | 23,46 |
| 10 | U_0, U_1 | W/m ² K | 1,31 | 0,15 | 0,14 | 0,14 |
| Podstawa przyjętych wartości N_U | | | | | | |
| Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie kosztorysów inwestorskich. | | | | | | |
| Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przełoga. | | | | | | |
| Wybrany wariant : 1 | | Koszt : | 35 002 zł | SPBT= | 22,72 | lat |

| 7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | | Przełoga | | |
|--|---|---|---------------------------|-----------------------------|--------|--------|
| | | | | Strop pod nieogr. poddaszem | | |
| Dane: | | powierzchnia przełoga do obliczania strat | A = | 64,26 m ² | | |
| | | powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia | A_{kosz} = | 64,26 m ² | | |
| Opis wariantów usprawnienia | | | | | | |
| Przed dociepleniem zdemontować istniejącą izolację. Nowy współczynnik stropu U = 2,09 W/m ² .K | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie strop pod nieogr. poddaszem wełną mineralną lub styropianem | | | | | | |
| współczynnika przewodności λ= 0,037 W/mK . | | | | | | |
| warstwy izolacji termicznej: | | | | | | |
| wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 6,67 (m ² K)/W | | | | | | |
| wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 | | | | | | |
| wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2 | | | | | | |
| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g= | m | | 0,23 | 0,24 | 0,25 |
| 2 | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | m ² K/W | | 6,22 | 6,49 | 6,76 |
| 3 | Opór cieplny R | m ² K/W | 0,93 | 6,69 | 6,96 | 7,23 |
| 4 | Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R | GJ/a | 22,0 | 3,1 | 2,9 | 2,8 |
| 5 | q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})/R | MW | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 6 | Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m | zł/a | | 1082,5 | 1089,2 | 1095,5 |
| 7 | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 430 | 440 | 450 |
| 8 | Koszt realizacji usprawnienia N _U | zł | | 27 632 | 28 274 | 28 917 |
| 9 | SPBT= N _U /ΔO _{ru} | lata | | 25,53 | 25,96 | 26,40 |
| 10 | U ₀ , U ₁ | W/m ² .K | 1,08 | 0,15 | 0,14 | 0,14 |
| Podstawa przyjętych wartości N_U | | | | | | |
| Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie kosztorysów inwestorskich. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przełoga. | | | | | | |
| Wybrany wariant : 1 | | Koszt : 27 632 zł | | SPBT= 25,53 lat | | |

| 7.2.8. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji | | | | Przedsięwzięcie | | |
|--|--|--------------------------------------|----------------------------------|--|--------------|------------|
| | | | | Okno zewnętrzne PCV; Okno zewnętrzne drewniane | | |
| Dane: powierzchnia okien | | $A_{ok} = 60,6 \text{ m}^2$ | $A_{ok. wym} = 60,6 \text{ m}^2$ | | | |
| | | $V_{nom} = 1000 \text{ m}^3/h$ | | | | |
| | | $C_w = 1$ | | | | |
| | | $t_{wo} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ | | | | |
| Opis wariantów usprawnienia | | | | | | |
| Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U: | | | | | | |
| wariant 1 : okna z PCV lub drewna | | U= 0,9 | a= 0,6 | Wymiana | | |
| wariant 2 : okna z PCV lub drewna | | U= 0,8 | a= 0,6 | Wymiana | | |
| wariant 3 : okna z PCV lub drewna | | U= 0,7 | a= 0,6 | Wymiana | | |
| Lp. | Opis | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Współczynnik przenikania okien U | W/m ² K | 2,3 | 0,9 | 0,8 | 0,7 |
| 2 | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji | Cr | - | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | | Cm | - | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 3 | $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$ | GJ/a | 43,6 | 17,4 | 15,4 | 13,5 |
| 4 | $2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$ | GJ/a | 130,0 | 108,4 | 108,4 | 108,4 |
| 5 | $Q_0, Q_1 = (3) + (4)$ | GJ/a | 173,6 | 125,7 | 123,8 | 121,9 |
| 6 | $10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$ | MW | 0,0055 | 0,0022 | 0,0019 | 0,0017 |
| 7 | $3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$ | MW | 0,0177 | 0,0136 | 0,0136 | 0,0136 |
| 8 | $q_0, q_1 = (6) + (7)$ | MW | 0,0232 | 0,0158 | 0,0155 | 0,0153 |
| 9 | Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$ | zł/rok | | 2731,3 | 2841,3 | 2951,3 |
| 10 | Koszt wymiany okien N_{ok} | zł | | 124 189 | 130 247 | 136305,0 |
| 11 | Koszt modernizacji wentylacji N_w | zł | | 0 | 0 | 0 |
| 12 | $SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$ | lata | | 45,5 | 45,8 | 46,2 |
| Podstawa przyjętych wartości N_U | | | | | | |
| Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m ² wg kosztorysów inwestorskich. Koszt modernizacji: | | | | | | |
| wariant 1: Wymiana | | 60,6 m ² okien* | 2050 zł/m ² = | 124 189 zł | | |
| wariant 2: Wymiana | | 60,6 m ² okien* | 2150 zł/m ² = | 130 247 zł | | |
| Wariant 3: Wymiana | | 60,6 m ² okien* | 2250 zł/m ² = | 136 305 zł | | |
| Wybrany wariant : 1 | | Koszt : | 124 189 zł | SPBT= | 45,47 | lat |

| 7.2.9. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji | | | | Przedsięwzięcie | | |
|--|---|---------------------------|--------------------------|--|---------------------------------|------------|
| | | | | Drzwi zewnętrzne PCV; Drzwi zewnętrzne drewniane | | |
| Dane: powierzchnia drzwi | | | | $A_{dz} = 8,7 \text{ m}^2$ | $A_{dz. wym} = 8,7 \text{ m}^2$ | |
| | | | | $V_{nom} = 200 \text{ m}^3/\text{h}$ | | |
| | | | | $C_w = 1$ | | |
| | | | | $t_{wo} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ | | |
| Opis wariantów usprawnienia | | | | | | |
| Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi o lepszych współczynnikach U: | | | | | | |
| wariant 1 : drzwi nowe | | U= 1,3 | a= 0,6 | Wymiana | | |
| wariant 2 : drzwi nowe | | U= 1,2 | a= 0,6 | Wymiana | | |
| wariant 3 : drzwi nowe | | U= 1,1 | a= 0,6 | Wymiana | | |
| Lp. | Opis | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Współczynnik przenikania drzwi U | W/m ² K | 3,1430206 | 1,3 | 1,2 | 1,1 |
| 2 | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji | Cr | - | 1,2 | 1,00 | 1,00 |
| | | Cm | - | 1,3 | 1,00 | 1,00 |
| 3 | $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$ | GJ/a | 8,7 | 3,6 | 3,3 | 3,1 |
| 4 | $2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$ | GJ/a | 26,0 | 21,7 | 21,7 | 21,7 |
| 5 | $Q_0, Q_1 = (3) + (4)$ | GJ/a | 34,8 | 25,3 | 25,0 | 24,7 |
| 6 | $10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$ | MW | 0,0011 | 0,0005 | 0,0004 | 0,0004 |
| 7 | $3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$ | MW | 0,0035 | 0,0027 | 0,0027 | 0,0027 |
| 8 | $q_0, q_1 = (6) + (7)$ | MW | 0,0046 | 0,0032 | 0,0031 | 0,0031 |
| 9 | Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$ | zł/rok | | 539,7 | 555,5 | 571,4 |
| 10 | Koszt wymiany drzwi N_{ok} | zł | | 16 169 | 17 043 | 17 917,0 |
| 11 | Koszt modernizacji wentylacji N_w | zł | | 0 | 0 | 0 |
| 12 | $SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$ | lata | | 30,0 | 30,7 | 31,4 |
| Podstawa przyjętych wartości N_U | | | | | | |
| Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m ² wg kosztorysów inwestorskich. Koszt modernizacji: | | | | | | |
| wariant 1: Wymiana | | 8,7 m ² drzwi* | 1850 zł/m ² = | 16 169 zł | | |
| wariant 2: Wymiana | | 8,7 m ² drzwi* | 1950 zł/m ² = | 17 043 zł | | |
| Wariant 3: Wymiana | | 8,7 m ² drzwi* | 2050 zł/m ² = | 17 917 zł | | |
| Wybrany wariant : 1 | | Koszt : | 16 169 zł | SPBT= | 30,0 | lat |

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

Dane: $Q_{ocw} = 21,52$ GJ $q_{ocw} = 0,0085$ MW zmniejszenie zużycia ciepła- 72,3%
zmniejszenie zużycia mocy- 72,3%

Opis:

Wymiana instalacji wraz z podłączeniem instalacji cwu do pompy ciepła powietrze-woda, montaż zaworu termostycznego i pompy sterowanej czasowo na cyrkulacji.

| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
|-----------------------|---|-------|-----------------|----------------------|
| 1 | Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu. Q_{cw} | GJ/a | 21,52 | 5,96 |
| 2 | Zapotrzebowanie mocy q_{cw} | MW | 0,00851 | 0,00236 |
| Dla instalacji c.w.u. | | | | |
| 3 | Koszt przygotowania cwu | zł/a | 3 647 | 1 010 |
| | Oszczędność ΔO_{rcw} | zł/a | | 2 637 |
| 4 | Koszt modernizacji N_{cw} | zł | | 94 850 |
| 5 | SPBT | lata | | 36,0 |

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

Przyjęto ceny wg kosztorysów inwestorskich. Koszt modernizacji:

| | | |
|---|--------|-----------------|
| ilość zaworów termostycznych na cyrkulacji c.c.w. | szt | 1 |
| koszt jednostkowy zaworu i montażu | zł/szt | 350,00 |
| Montaż orurowania, izolacji termicznej i armatury wodoszczędnej, montaż pompy ciepła powietrze-woda z zasobnikiem | zł | 94500,00 |
| Koszt realizacji optymalnego usprawnienia | szt | 94850,00 |

| | | | |
|--------------|-----------|-------------|----------|
| KOSZT | 94 850 zł | SPBT | 36,0 lat |
|--------------|-----------|-------------|----------|

7.2.11. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

| Lp. | Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót N [zł] | SPBT [lata] |
|-----|--|-------------------------------|-------------|
| 1 | Ocieplenie - ściana zewnętrzna 37 cm | 59 862 | 15,8 |
| 2 | Ocieplenie - ściana zewnętrzna 45 cm | 7 475 | 18,7 |
| 3 | Ocieplenie - ściana zewnętrzna 54 cm | 57 270 | 22,1 |
| 4 | Ocieplenie - dach | 48 540 | 22,7 |
| 5 | Ocieplenie - stropodach niewentylowany | 35 002 | 22,7 |
| 6 | Ocieplenie - strop pod nieogr. poddaszem | 27 632 | 25,5 |
| 7 | Wymiana - drzwi zewnętrzne pcv; drzwi zewnętrzne drewniane | 16 169 | 30,0 |
| 8 | Wymiana instalacji wraz z podłączeniem instalacji cwu do pompy ciepła powietrze-woda, montaż zaworu termostycznego i pompy sterowanej czasowo na cyrkulacji. | 94 850 | 36,0 |
| 9 | Wymiana - okno zewnętrzne pcv; okno zewnętrzne drewniane | 124 189 | 45,5 |
| 10 | Ocieplenie - ściana zewnętrzna przy gruncie | 39 984 | 90,5 |

Uwaga: Ocieplenie ścian zewnętrznych oraz stropów rozpatrywane jest łącznie z przyczyn technologicznych układania warstwy ocieplającej. Wynikowy prosty czas zwrotu SPBT dla tej operacji wynosi:

ściany grupa I

22,77

stropy grupa I

0,00

7.2.12. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

| Lp. | Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót N [zł] | SPBT [lata] |
|-----|--|-------------------------------|-------------|
| 1 | Ocieplenie Dach | 48 540 | 22,7 |
| 2 | Ocieplenie Stropodach niewentylowany | 35 002 | 22,7 |
| 3 | Ocieplenie Ściana zewnętrzna przy gruncie ; Ściana zewnętrzna 37 cm; Ściana zewnętrzna 45 cm; Ściana zewnętrzna 54 cm | 164 591 | 22,8 |
| 4 | Ocieplenie Strop pod nieogr. poddaszem | 27 632 | 25,5 |
| 5 | Wymiana - drzwi zewnętrzne pcv; drzwi zewnętrzne drewniane | 16 169 | 30,0 |
| 6 | Wymiana instalacji wraz z podłączeniem instalacji cwu do pompy ciepła powietrze-woda, montaż zaworu termostycznego i pompy sterowanej czasowo na cyrkulacji. | 94 850 | 36,0 |
| 7 | Wymiana - okno zewnętrzne pcv; okno zewnętrzne drewniane | 124 189 | 45,5 |

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

Dane: $Q_{0co} = 370,73$ GJ/a $w_{t0} = 0,85$ $w_{d0} = 0,95$ $\eta_0 = 0,596$

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:

Wymiana instalacji c.o. na nową, wyposażoną w zawory regulacyjne. Montaż automatycznych zaworów odpowietrzających. Montaż grzejników np. stalowych, płytowych z zaworami termostatycznymi (zakres P-1K). Montaż izolacji i regulacja instalacji c.o. Montaż automatyki pogodowej. Wymiana kotła na gazowy kocioł kondensacyjny.

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

| Lp. | Rodzaj usprawnienia | Współczynniki sprawności | | | |
|-----|--|--------------------------|-------|------------|-------|
| | | przed | | po | |
| 1 | wytwarzanie ciepła - m-ż kotła | $\eta_g =$ | 0,86 | $\eta_g =$ | 0,91 |
| 2 | przesyłanie ciepła - m-ż orurowania i izolacji | $\eta_d =$ | 0,90 | $\eta_d =$ | 0,96 |
| 3 | regulacja i wykorzystanie systemu ogrzewania - m-ż zaworów termostatycznych (P-1K) i regulacyjnych | $\eta_e =$ | 0,77 | $\eta_e =$ | 0,89 |
| 4 | akumulacja ciepła - bez zmian | $\eta_s =$ | 1,00 | $\eta_s =$ | 1,00 |
| 5 | sprawność całkowita systemu | $\eta =$ | 0,596 | $\eta =$ | 0,778 |
| 6 | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - bez zmian | $w_t =$ | 0,85 | $w_t =$ | 0,85 |
| 7 | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie doby - bez zmian | $w_d =$ | 0,95 | $w_d =$ | 0,95 |

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

| Lp. | Omówienie | jedn. | Stan istniejący | Stan po modern. |
|-----|--|-------|-----------------|-----------------|
| 1 | Sprawność całkowita systemu grzewczego η | - | 0,596 | 0,778 |
| 2 | Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t | - | 0,85 | 0,85 |
| 3 | Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d | - | 0,95 | 0,95 |
| 4 | Oszczędność kosztów ΔQ_{rco} | zł/a | | 6686,94 |
| 5 | Koszt przedsięwzięcia N_{co} | zł | | 233 962 |
| 6 | SPBT | lata | | 35,0 |

Koszty w oparciu o koszty inwestorski

| | | szt | cena | koszt |
|-------|---------------------------------------|-----|--------|----------------|
| 1 | regulacja instalacji | 1 | 3000 | 3 000 |
| 2 | m-ż izolacji | 1 | 15000 | 15 000 |
| 3 | grzejniki i zawory termostatyczne | 35 | 1450 | 50 750 |
| 4 | m-ż orurowania i oprzyrządowania | 1 | 131167 | 131 167 |
| 5 | montaż kotła kondensacyjnego | 1 | 25000 | 25 000 |
| 6 | montaż zaworów regulacyjnych | 9 | 950 | 8 550 |
| 7 | montaż odpowietrzników automatycznych | 9 | 55 | 495 |
| razem | | | | 233 962 |

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_o = w_{t0} * w_{d0} * Q_{oco} / \eta + Q_{ocw}$$

$$Q_1 = w_{t1} * w_{d1} * Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw}$$

$$q_o = q_{oco} + q_{ocw}$$

$$q_1 = q_{1co} + q_{1cw}$$

$$O_{or} = Q_o * O_z + q_o * O_m * 12 + A_{bo} * 12$$

$$Q_{1r} = Q_1 * O_z + q_1 * O_m * 12$$

$$DO_r = O_{r1} - O_{r0}$$

stopa
dyskonta
2,76%

| Wariant | Q_{oco} | q_{oco} | η_o | w_{t0} | w_{d0} | Q_{ocw} | q_{ocw} | Q_o | q_o | O_{or} | ΔO_r | N | SPBT | LCA |
|------------|-----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|--------|--------|----------|--------------|------------|-------|--------------|
| | Q_{1co} | q_{1co} | η_1 | w_{t1} | w_{d1} | Q_{1cw} | q_{1cw} | Q_1 | q_1 | O_{1r} | | | | |
| | GJ | kW | - | - | - | GJ | kW | GJ | kW | zł | zł | zł | lat | zł |
| stan istn. | 370,73 | 52,67 | 0,60 | 0,85 | 0,95 | 21,52 | 8,51 | 523,83 | 61,179 | 32 500 | | 0,00 | | |
| I | 101,37 | 22,23 | 0,78 | 0,85 | 0,95 | 5,96 | 2,36 | 111,24 | 24,587 | 7 225 | 25 276 | 744 934,13 | 29,47 | 1 051 977,26 |
| II | 134,70 | 25,54 | 0,78 | 0,85 | 0,95 | 5,96 | 2,36 | 145,86 | 27,900 | 9 199 | 23 302 | 620 745,13 | 26,64 | 903 810,90 |
| III | 134,70 | 25,54 | 0,78 | 0,85 | 0,95 | 21,52 | 8,51 | 161,42 | 34,054 | 11 836 | 20 665 | 525 895,13 | 25,45 | 776 925,20 |
| IV | 139,23 | 26,19 | 0,78 | 0,85 | 0,95 | 21,52 | 8,51 | 166,13 | 34,698 | 12 104 | 20 396 | 509 726,13 | 24,99 | 757 497,35 |
| V | 154,40 | 28,16 | 0,78 | 0,85 | 0,95 | 21,52 | 8,51 | 181,88 | 36,667 | 13 002 | 19 498 | 482 094,33 | 24,73 | 718 952,37 |
| VI | 298,58 | 44,66 | 0,78 | 0,85 | 0,95 | 21,52 | 8,51 | 331,62 | 53,173 | 21 541 | 10 960 | 317 503,70 | 28,97 | 450 639,69 |
| VII | 340,70 | 49,28 | 0,78 | 0,85 | 0,95 | 21,52 | 8,51 | 375,37 | 57,786 | 24 035 | 8 465 | 282 502,10 | 33,37 | 385 337,27 |
| VIII | 370,73 | 52,67 | 0,78 | 0,85 | 0,95 | 21,52 | 8,51 | 406,56 | 61,179 | 25 813 | 6 687 | 233 962,02 | 34,99 | 315 193,83 |

Wartości współczynników charakteryzujących instalację c.o. po przeprowadzonej modernizacji

| | | | |
|----------|------|--|--|
| η_g | 0,91 | | |
| η_d | 0,96 | | |
| η_e | 0,89 | | |
| w_t | 0,85 | | |
| w_d | 0,95 | | |
| η_s | 1,00 | | |

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Nr war. | Planowane koszty całkowite N [zł] | Roczna oszczędność kosztów energii ΔOr [zł/rok] | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię $(Q_0 - Q_1)/Q_0 * 100\%$ [%] | Optymalna kwota kredytu N-W [zł] [%] | | Premia termomodernizacyjna | | |
|--------------|---|---|---|--|---------|----------------------------|---------------------------------|--|
| | | | | | | 20% kredytu [zł] | 16% kosztów całkowitych [zł] | Dwukrotność rocznej oszczędności i kosztów energii [zł] |
| I | 744 934,13 | 25 275,54 | 78,76 | 744 934,13 | 100,00% | 148 986,83 | 119 189,46 | 50 551,08 |
| II | 620 745,13 | 23 301,74 | 72,16 | 620 745,13 | 100,00% | 124 149,03 | 99 319,22 | 46 603,48 |
| III | 525 895,13 | 20 664,59 | 69,18 | 525 895,13 | 100,00% | 105 179,03 | 84 143,22 | 41 329,18 |
| IV | 509 726,13 | 20 396,33 | 68,29 | 509 726,13 | 100,00% | 101 945,23 | 81 556,18 | 40 792,66 |
| V | 482 094,33 | 19 497,96 | 65,28 | 482 094,33 | 100,00% | 96 418,87 | 77 135,09 | 38 995,92 |
| VI | 317 503,70 | 10 959,65 | 36,69 | 317 503,70 | 100,00% | 63 500,74 | 50 800,59 | 21 919,30 |
| VII | 282 502,10 | 8 465,31 | 28,34 | 282 502,10 | 100,00% | 56 500,42 | 45 200,34 | 12 372,79 |
| VIII | 233 962,02 | 6 686,94 | 22,39 | 233 962,02 | 100,00% | 46 792,40 | 37 433,92 | 13 373,88 |
| war. ustawy: | | oszczędność ciepła co najmniej [%] | 25,00 | 744 934,13 | 100,00% | 148 986,83 | 119 189,46 | 50 551,08 |

Uwaga:

1. Powyższe wartości w wariantach nr: I - VII spełniają warunki Ustawy z dnia z dnia 21 listopada 2008 r o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U. Nr 223/1459 z 18.12.08r

Optymalny wariant nr: I**7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Na podstawie dokonanej analizy techniczno-ekonomicznej oraz wytycznych i wskazówek Inwestora, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku przyjęto **war. nr: I** obejmujący działania:

- 1 Ściana zewnętrzna przy gruncie - ocieplenie - styropianem ekstrudowanym
- 2 Ściana zewnętrzna 37 cm - ocieplenie - styropianem
- 3 Ściana zewnętrzna 45 cm - ocieplenie - styropianem
- 4 Ściana zewnętrzna 54 cm - ocieplenie - styropianem
- 5 Dach - ocieplenie - wełną mineralną oraz wymiana blachy dachowej i części konstrukcji
- 6 Stropodach niewentylowany - ocieplenie - styropapą oraz wykonanie nowej izolacji wodoszczelnej
- 7 Strop pod nieogr. poddaszem - ocieplenie - wełną mineralną lub styropianem i usunięcie dotychczasowych warstw izolacyjnych
- 8 Wymiana - okno zewnętrzne pcv; okno zewnętrzne drewniane
- 9 Wymiana - drzwi zewnętrzne pcv; drzwi zewnętrzne drewniane
- 10 Wymiana instalacji wraz z podłączeniem instalacji cwu do pompy ciepła powietrze-woda, montaż zaworu termostycznego i pompy sterowanej czasowo na cyrkulacji.
- 11 Wymiana instalacji c.o. na nową, wyposażoną w zawory regulacyjne. Montaż automatycznych zaworów odpowietrzających. Montaż grzejników np. stalowych, płytowych z zaworami termostycznymi (zakres P-1K). Montaż izolacji i regulacja instalacji c.o. Montaż automatyki pogodowej. Wymiana kotła na gazowy kocioł kondensacyjny.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawy podanej w pkt 7.4.3.:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie: 78,76 % czyli powyżej - 25%
2. kwota kredytu wyniesie : 744934,13 zł, co stanowi : 100,00% całości nakładów
3. wysokość premii termomodernizacyjnej: 50 551,08 zł co stanowi: 6,79% kwoty kredytu i 6,79% kosztów całkowitych
4. kwota udziału własnego 0,00 zł co stanowi 0,00% całości nakładów

| |
|--|
| 8. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji |
|--|

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w pkt. 7.4.4. , po uwzględnieniu środków własnych Inwestora ujętych w pkt. 3.5. należy wykonać następujące usprawnienia (wariant nr I):

| l.p. | zakres usprawnień | ilość [m ²] | grubość [m] / U [W/m ² K] | koszt [zł] | koszt jednostkowy [zł] |
|------|---|-------------------------|---|------------|------------------------|
| 1 | Ściana zewnętrzna przy gruncie - ocieplenie - styropianem ekstrudowanym | 87,302 | 0,11 | 39 984,32 | 458,00 |
| 2 | Ściana zewnętrzna 37 cm - ocieplenie - styropianem | 191,865 | 0,14 | 59 861,94 | 312,00 |
| 3 | Ściana zewnętrzna 45 cm - ocieplenie - styropianem | 23,9568 | 0,14 | 7 474,52 | 312,00 |
| 4 | Ściana zewnętrzna 54 cm - ocieplenie - styropianem | 183,557 | 0,14 | 57 269,85 | 312,00 |
| 5 | Dach - ocieplenie - wełną mineralną oraz wymiana blachy dachowej i części konstrukcji | 122,0 | 0,24 | 48 540,08 | 398,00 |
| 6 | Stropodach niewentylowany - ocieplenie - styropapą oraz wykonanie nowej izolacji wodoszczelnej | 72,9 | 0,23 | 35 001,60 | 480,00 |
| 7 | Strop pod nieogr. poddaszem - ocieplenie - wełną mineralną lub styropianem i usunięcie dotychczasowych warstw izolacyjnych | 64,3 | 0,23 | 27 631,80 | 430,00 |
| 8 | Wymiana - okno zewnętrzne pcv; okno zewnętrzne drewniane | 60,6 | 0,90 | 124 189,00 | 2050,00 |
| 9 | Wymiana - drzwi zewnętrzne pcv; drzwi zewnętrzne drewniane | 8,7 | 1,30 | 16 169,00 | 1850,00 |
| 10 | Wymiana instalacji wraz z podłączeniem instalacji cwu do pompy ciepła powietrze-woda, montaż zaworu termostycznego i pompy sterowanej czasowo na cyrkulacji. | | | 94 850,00 | |
| 11 | Wymiana instalacji c.o. na nową, wyposażoną w zawory regulacyjne. Montaż automatycznych zaworów odpowietrzających. Montaż grzejników np. stalowych, płytowych z zaworami termostycznymi (zakres P-1K). Montaż izolacji i regulacja instalacji c.o. Montaż automatyki pogodowej. Wymiana kotła na gazowy kocioł kondensacyjny. | | | 233 962,02 | |

8.2. Charakterystyka finansowa

| | | |
|--|----------------------|----------------------|
| Kalkulowany koszt robót wyniesie: | 744 934,13 zł | |
| Wysokość udziału własnego | 0,00 zł | |
| Wysokość kredytu | 744 934,13 zł | |
| Wysokość premii termomodernizacyjnej | 50 551,08 zł | |
| SPBT dla wariantu do realizacji | 29,47 lat | |
| Po przeprowadzonej termomodernizacji należy zamówić moc dla c.o. w wysokości | | 22,23 kW |
| Po modernizacji należy zamówić moc maksymalną dla c.w.u. w wysokości | | 2,36 kW |
| Po modernizacji należy zamówić moc śrenią dla c.w.u. w wysokości | | 0,69 kW |
| Nakład na zmniejszenie zapotrzebowania na energię cieplną łącznie: | | 1805,51 zł/GJ |
| Nakład na zmniejszenie zapotrzebowania na energię cieplną na ogrzewanie budynku: | | 1876,29 zł/GJ |

9. Obliczenie efektu ekologicznego.

| | | |
|--|---------|---------|
| współczynnik nakładu na energię pierwotną dla ogrzewania | 1,1 | 1,1 |
| współczynnik nakładu na energię pierwotną dla podgrzewu ciepłej wody użytkowej | 3,0 | 3,0 |
| współczynnik nakładu na energię pierwotną dla energii pomocniczej | 3,0 | 3,0 |
| wskaźniki emisji CO ₂ dla instalacji grzewczej [We] Mg/G | 0,05582 | 0,05582 |
| wskaźniki emisji CO ₂ dla instalacji podgrzewu ciepłej wody użytkowej [We] Mg/G | 0,23097 | 0,23097 |
| wskaźniki emisji CO ₂ dla energii pomocniczej [We] Mg/MWh | 0,8315 | 0,8315 |

Energia pomocnicza dla instalacji grzewczej i wentylacji

| ogrzewanie obecnie | | | wentylacja obecnie | | | |
|----------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|---|
| q _{el,H} | t _{el,H} | E _{el,H} | q _{el,V} | t _{el,V} | E _{el,V} | β |
| 0,15 | 4700 | 301,39 | 0 | 0 | 0,00 | 0 |
| 0,15 | 3900 | 250,09 | | | 0 | |
| E _{el,pom} | | 551,48 | | | | |
| ogrzewanie po modernizacji | | | wentylacja po modernizacji | | | |
| q _{el,H} | t _{el,H} | E _{el,H} | q _{el,V} | t _{el,V} | E _{el,V} | β |
| 0,15 | 4700 | 301,39 | 0 | 0 | 0,00 | 0 |
| 0,15 | 3900 | 250,09 | | | 0 | |
| E _{el,pom} | | 551,48 | | | | |

Energia pomocnicza dla instalacji ciepłej wody użytkowej

| ciepła woda obecnie | | | ciepła woda pomodernizacji | | |
|---------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|
| q _{el,H} | t _{el,H} | E _{el,H} | q _{el,H} | t _{el,H} | E _{el,H} |
| 0,15 | 8760 | 561,74 | 0,04 | 5840 | 99,86 |
| | | 561,74 | | | 99,86 |

| dla grzania | dla c.w.u | energia pomocnicza | Wariant | Emisja CO ₂ dla grzania | Emisja CO ₂ dla c.w.u. | Emisja CO ₂ dla energii pomocniczej | Emisja CO ₂ razem | Różnica w emisji CO ₂ |
|-------------|-----------|--------------------|-------------|------------------------------------|-----------------------------------|--|------------------------------|----------------------------------|
| GJ/a | GJ/a | kWh/a | | Mg CO ₂ | Mg CO ₂ | Mg CO ₂ | Mg CO ₂ | Mg CO ₂ |
| 502,31 | 21,52 | 1113,21 | Stan obecny | 30,8 | 5,0 | 0,9 | 36,7 | |
| 105,28 | 5,96 | 651,34 | I | 6,5 | 1,4 | 0,5 | 8,4 | 28,4 |
| 139,90 | 5,96 | 651,34 | II | 8,6 | 1,4 | 0,5 | 10,5 | 26,2 |
| 139,90 | 21,52 | 1113,21 | III | 8,6 | 5,0 | 0,9 | 14,5 | 22,3 |
| 144,60 | 21,52 | 1113,21 | IV | 8,9 | 5,0 | 0,9 | 14,8 | 22,0 |
| 160,36 | 21,52 | 1113,21 | V | 9,8 | 5,0 | 0,9 | 15,7 | 21,0 |
| 310,10 | 21,52 | 1113,21 | VI | 19,0 | 5,0 | 0,9 | 24,9 | 11,8 |
| 353,84 | 21,52 | 1113,21 | VII | 21,7 | 14,9 | 0,9 | 37,6 | -0,8 |
| 385,03 | 21,52 | 1113,21 | VIII | 23,6 | 14,9 | 0,9 | 39,5 | -2,7 |

W stanie obecnym emisja CO₂ wynosi

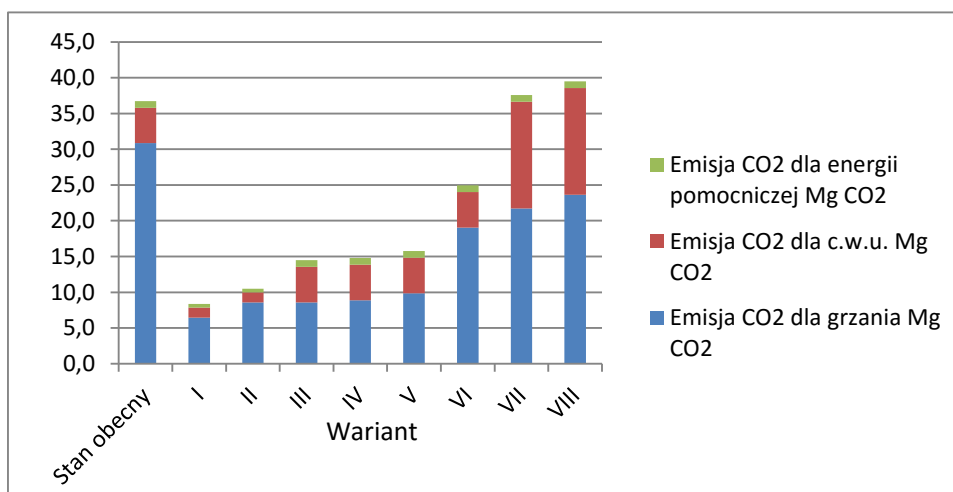
36,7 Mg

W wyniku przeprowadzonej termomodernizacji obiektu emisja CO₂ powinna zmniejszyć się o:

28,4 Mg

Wielkość emisji CO₂ wyniesie:

8,4 Mg



ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 2 Określenie sprawności systemu grzewczego
- Załącznik 3 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 4 Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
- Załącznik 5 Szkic budynku
- Załącznik 6 Wydruk komputerowy z programu Audytor OZC 6.5 Pro dla stanu istniejącego oraz wariantu optymalnego

Załącznik nr 1**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

| Lp. | Pomieszczenia | Liczba pomieszczeń | Norma, m ³ /h | Stumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h |
|--------|------------------------|--------------------|--------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Łazienki | 2 | 50 | 100 |
| 2 | Oddzielne WC | 3 | 30 | 90 |
| 3 | Klatki schodowe | 163 | | 33 |
| 4 | pomieszczenia użytkowe | 884 | | 1061 |
| Ogółem | | | $\Psi =$ | 1284 |

Załącznik nr 2

Zapotrzebowanie na ciepło dla ogrzewania i wentylacji

| Lp | | jedm. | Stan istniejący | | Stan po modernizacji | | Uwagi |
|----|--|------------|---------------------|---------|----------------------|---------|---|
| | | | | łącznie | | łącznie | |
| 1 | Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji (wyniki obliczeń) | GJ/rok | 370,7 | | 101,4 | | |
| | Opł. paliwo | | podgrzewacze gazowe | | podgrzewacze gazowe | | |
| | udział | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | |
| 2 | Sprawność wytwarzania | $\eta_g =$ | 0,86 | 0,86 | 0,91 | 0,91 | m-ż kotła |
| 3 | Sprawność transportu ciepła | $\eta_d =$ | 0,90 | 0,90 | 0,96 | 0,96 | m-ż orurowania i izolacji |
| 4 | stosunek sumy mocy cieplnej grzejników | X | 1,00 | | 1,00 | | |
| 4a | obliczeniowa średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania | $\eta_e =$ | 0,77 | | 0,89 | | m-ż zaworów termostatycznych (P-1K) i regulacyjnych |
| 4 | Sprawność regulacji i wykorzystania | $\eta_e =$ | 0,77 | 0,77 | 0,89 | 0,89 | |
| 5 | Sprawność akumulacji ciepła | $\eta_s =$ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | bez zmian |
| 6 | Ogólna sprawność | | 0,596 | 0,596 | 0,778 | 0,778 | |
| 7 | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | $w_t =$ | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | bez zmian |
| 8 | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | $w_d =$ | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | bez zmian |
| 9 | moc | kW | 52,67 | | 22,23 | | |

Załącznik nr 3

Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody

| Lp | paliwo | jedn. | Stan istniejący | | Stan po modernizacji | | Uwagi |
|----|---|--|--------------------------|----------|--------------------------|----------|----------------|
| | | | podgrzewacze elektryczne | łącznie | podgrzewacze elektryczne | łącznie | |
| | liczba użytkowników | os. | 60 | 60 | 60 | 60 | |
| 1 | ciepło właściwe wody cw | KJ/kg*K | 4,2 | 4,2 | 4,2 | 4,2 | |
| 2 | gęstość wody p | kg/m ³ | 1000,00 | 1000,00 | 1000,00 | 1 000,0 | |
| 3 | jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody Vwi | dm ³ /(m ² ·dzień) | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | |
| 4 | jed. odniesienia - ogrzewana pow. Użytkowa Af | m ² | 348,02 | 348,02 | 348,02 | 348,02 | |
| 5 | temperatura wody ciepłej tcw | °C | 55,00 | 55,00 | 55,00 | 55,00 | |
| 6 | temperatura wody zimnej t0 | °C | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | |
| 7 | współczynnik korekcyjny temp. Kr | | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | |
| 8 | czas użytkowania tuz | doły | 365,0 | 365,0 | 365,0 | 365,0 | |
| 9 | Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego Qw,nd = Vwi*Af*cw*p*(θw-θ0)*kr*tr/3600 | kWh/rok | 2 927,3 | 2 927,3 | 2 927,3 | 2 927,3 | |
| 9 | sprawność wytwarzania ciepła | | 0,96 | | 2,60 | | pompa ciepła |
| 10 | sprawność przesyłu | | 0,60 | | 0,80 | | m-ż instalacji |
| 11 | sprawność akumulacji | | 0,85 | | 0,85 | | bez zmian |
| 12 | sprawność sezonowa wykorzystania | | 1,00 | | 1,00 | | bez zmian |
| 13 | sprawność całkowita | | 0,490 | | 1,768 | | |
| 14 | Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku qdsr=U*qc= | m ³ /d | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | |
| 15 | Liczba godzin użytkowania | h/d | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,00 | |
| 16 | Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu qhsr=qdsr/lh= | m ³ /h | 0,023 | 0,023 | 0,023 | 0,023 | |
| 17 | Współczynnik nierównomierności rozbioru ciepłej wody Nh=9,32*U-0,244 | | 3,43 | 3,43 | 3,43 | 3,43 | |
| 18 | Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Qw,nd = Vcw*Af*cw*p*(tcw-t0)*kr*tr/10 ³ /η | GJ/rok | 21,52 | 21,52 | 5,96 | 5,96 | |
| 19 | Max. zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu F=qhsr*Orcwi*kt*Nh*278= | kW | 8,51 | 8,51 | 2,36 | 2,36 | |
| 20 | Średnie zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu F=qhsr*Qcwj*kt*278= | kW | 2,48 | 2,48 | 0,69 | 0,69 | |
| 21 | Roczne zużycie cwu Vcw=qdsr*tuz*kt= | m ³ | 55,9 | 55,89 | 55,9 | 55,89 | |
| 22 | Koszt przygotowania cwu Orcw=Qcw*Oz + qcw*Om*12+Ab= | zł/rok | 3647,1 | 3647,13 | 1010,0 | 1009,97 | |
| 23 | Cena wody zimnej Wz= | zł/m ³ | 11,47 | 11,47 | 11,47 | 11,47 | |
| 24 | Koszt wody zimnej Orzw=Vcw*Wz = | zł | 641,08 | 641,08 | 641,08 | 641,08 | |
| 25 | Całkowity koszt roczny cwu Or= | zł | 4 288,21 | 4 288,21 | 1 651,05 | 1 651,05 | |
| 26 | Średni koszt 1 m ³ cwu Or/Vcw= | zł/m ³ | 76,7 | 76,7 | 29,5 | 29,5 | |
| 27 | Średni koszt podgrzania 1 m ³ cwu Or/Vcw - Wz = | zł/m ³ | 65,25 | 65,25 | 18,07 | 18,07 | |

Załącznik nr 4

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu Audytor OZC

| Wariant | Zapotrzebowanie | |
|-----------------|-------------------|---------------------|
| | mocy cieplnej, kW | ciepła Q_H , GJ/a |
| I | 22,230 | 101,37 |
| II | 25,543 | 134,70 |
| III | 25,543 | 134,70 |
| IV | 26,187 | 139,23 |
| V | 28,156 | 154,40 |
| VI | 44,662 | 298,58 |
| VII | 49,275 | 340,70 |
| VIII | 52,668 | 370,73 |
| stan istniejący | 52,668 | 370,73 |

Przekrój porzeczny budynku

