Krajowa Agencja Poszanowania Energii S.A.

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

## BUDYNEK MIESZKALNY WIELORODZINNY PRZECHODNIA 18A, WŁODAWA

| | | |
|---|---|---|
| Adres budynku | ulica: Przechodnia 18A<br>kod: 22-200 miejscowość: Włodawa<br>powiat: włodawski<br>województwo: lubelskie | |
| Wykonawca audytu | imię i nazwisko :<br>tytuł zawodowy: | Ilona Wojdyła<br>mgr inż. |

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

**1. Dane identyfikacyjne budynku**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.1 | **Rodzaj budynku** | mieszkalny wielorodzinny | 1.2. | **Rok budowy** | 1980 |
| 1.3. | Właściciel lub zarządca<br>(Nazwa lub imię i nazwisko, adres) | Spółdzielnia Mieszkaniowa<br>ul. Przechodnia 22<br>kod 22-200 Włodawa<br>tel. +48 82 572 12 26 | 1.4. | Adres budynku<br>ul. Przechodnia 18A<br>kod 22-200 Włodawa<br>powiat włodawski<br>woj. lubelskie | |

**2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt**

Krajowa Agencja Poszanowania Energii S.A.
Al. Jerozolimskie 65/79, 00-697 Warszawa
tel. +48 22 626 09 10, fax. +48 22 626 09 11
e-mail: kape@kape.gov.pl www.kape.gov.pl

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

mgr inż. Ilona Wojdyła
tel. +48 22 626 09 10, fax. +48 22 626 09 11 iwojdyla@kape.gov.pl

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

| Lp. | Imię i nazwisko | Zakres udziału w opracowaniu audytu | Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia) |
|---|---|---|---|
| 1. | Ilona Wojdyła | obliczenia OZC, optymalizacja | |
| 2. | Marta Sikorska | obliczenia OZC, optymalizacja | |
| 3. | Magdalena Jóźwiak | obliczenia OZC, optymalizacja | |
| 4. | Dariusz Koc | obliczenia OZC, optymalizacja | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **5.** | **Miejscowość** Warszawa | **Data wykonania opracowania** | 2019-01-04 |

**6. Spis treści**


| | | str |
|---|---|---|
| 1. | Strona tytulowa | 3 |
| 2. | Karta audytu energetycznego | 5 |
| 3. | Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku | 7 |
| 4. | Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku | 8 |
| 5. | Ocena stanu technicznego budynku | 12 |
| 6. | Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych | 13 |
| 7. | Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | 14 |
| 8. | Opis wariantu optymalnego | 28 |

| 2. Karta audytu energetycznego budynku *) | | | |
|---|---|---|---|
| **1. Dane ogólne** | | | |
| 1. | Konstrukcja/technologia budynku | ściany nośne o układzie poprzecznym z bl. kanałowych, stropy z płyt kanałowych | |
| 2. | Liczba kondygnacji | 5 | |
| 3. | Kubatura części ogrzewanej [$m^3$] | 5 193,40 | |
| 4. | Powierzchnia budynku netto [$m^2$] | 2 084,46 | |
| 5. | Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [$m^2$] | 1 844,85 | |
| 6. | Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [$m^2$] | 239,61 | |
| 7. | Liczba lokali mieszkalnych | 40 | |
| 8. | Liczba osób użytkujących budynek | 100 | |
| 9. | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej | węzeł cieplny, instalacja c.c.w. | |
| 10. | Rodzaj systemu ogrzewania budynku | centralne, wodne | |
| 11. | Współczynnik kształtu A/V | 0,29 | |
| 12. | Inne dane charakteryzujace budynek | - | |
| **2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [$W/m^2 \cdot K$]** | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 1. | Ściana zewnętrzna osłonowa | 0,491 | 0,156 |
| 2. | Ściana zewnętrzna konstrukcyjna | 0,534 | 0,160 |
| 3. | Cokół | 0,423 | 0,423 |
| 4. | Strop nad piwnicą | 0,911 | 0,226 |
| 5. | Stropodach nad wiatrołapem | 2,435 | 0,288 |
| 6. | Stropodach | 0,149 | 0,149 |
| 7. | Okno zewnętrzne klatki schodowe | 1,400 | 1,400 |
| 8. | Okno zewnętrzne (w mieszkaniach) | 1,400 | 1,400 |
| 9. | Okna zewnętrzne w piwnicy | 1,400 | 1,400 |
| 10. | Okna zewnętrzne przy drzwiach zewnętrznych | 3,250 | 1,400 |
| 11. | Drzwi zewnętrzne | 3,250 | 1,300 |
| 12. | Drzwi balkonowe | 1,800 | 1,800 |
| **3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu** | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania | 0,99 | 0,99 |
| 2. | Sprawność przesyłu | 0,90 | 0,90 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania | 0,82 | 0,89 |
| 4. | Sprawność akumulacji | 1,00 | 1,00 |
| 5. | Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia | 1,00 | 1,00 |
| 6. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | 1,00 | 1,00 |
| **4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej** | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania | 0,96 | 0,98 |
| 2. | Sprawność przesyłu | 0,45 | 0,70 |
| 3. | Sprawność wykorzystania | 1,00 | 1,00 |
| 4. | Sprawność akumulacji | 1,00 | 1,00 |
| **5. Charakterystyka systemu wentylacji** | | | |
| 1. | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna) | naturalna | naturalna |
| 2. | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | okna, kominy | okna, kominy |
| 3. | Strumień powietrza zewnętrznego [$m^3/h$] | 3 335,60 | 3 335,60 |
| 4. | Krotność wymian powietrza [1/h] | 0,64 | 0,64 |
| **6. Charakterystyka energetyczna budynku** | | | |
| 1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW] | 122,42 | 101,59 |
| 2. | Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW] | 72,73 | 72,73 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 758,46 | 540,20 |
| 4. | Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 1 038,10 | 681,22 |
| 5. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok] | 425,39 | 266,49 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | 1 086,20 | - |
| 7. | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | 431,67 | - |
| 8. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/($m^2$·rok)] | 114,20 | 81,34 |
| 9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/($m^2$·rok)] | 156,31 | 102,57 |
| 10. | Udział odnawialnych źródeł energii [%] | 0,00 | 0,00 |
| **7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)** | | | |
| 1. | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ] | 52,69 | 44,26 |
| 2. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)] | 15 062,69 | 11 964,53 |
| 3. | Koszt przygotowania 1 $m^3$ ciepłej wody użytkowej [zł/$m^3$] | 23,12 | 12,16 |
| 4. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)] | 15 062,69 | 11 964,53 |
| 5. | Miesięczny koszt ogrzewania 1 $m^2$ powierzchni użytkowej [zł/($m^2$ m-c)] | 5,08 | 3,03 |
| 6. | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c] | - | - |
| 7. | Inne [zł] | - | - |

| **8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego** | | | |
|---|---|---|---|
| Planowana kwota kredytu [zł] | n.d. | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] | 35,22 |
| Planowane koszty całkowite [zł] | 664 040,79 | Premia termomodernizacyjna [zł] | n.d. |
| Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok] | | | 45 393,86 |

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

**3.1.** Dokumentacja projektowa:

- Inwentaryzacja budynku, projekt techniczny konstrukcyjny, projekt techniczny regulacji instalacji centralnego ogrzewania

**3.2.** Inne dokumenty

**3.3.** Osoby udzialające informacji

- Krzysztof Kot

**3.4.** Data wizji lokalnej

- 2018-12-07

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

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku
- dokonanie analizy ekonomicznej opłacalności realizacji działań w zakresie termomodernizacji

**3.6.** Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

- nie określono

**3.7.** Materiały wykorzystane w opracowaniu

1. Ustawa z dnia 21.11.2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów –Dz.U. Nr 223, poz.1459. z późn. zm.
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 termomodernizacyjnegoz dnia 17.03.2009r.
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjne z dnia 03.09.2015r.
4. Polska Norma PN-EN-ISO-6946 – „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania".
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 r. z późn. zm.
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
7. Polska Norma PN-B-03430:1983 „ Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania".
8. Polska Norma PN-EN 12831 „ Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
9. Polska Norma PN- EN ISO 13790:2008 – „ Energetyczne właściwości użytkowe budynków – obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia "
10. Program komputerowy „Audytor OZ 6.9 Pro" do obliczania sezonowego zapotrzebowaniaciepła do ogrzewania budynków.
11. Wizje lokalne i wywiady z administracją budynku.

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

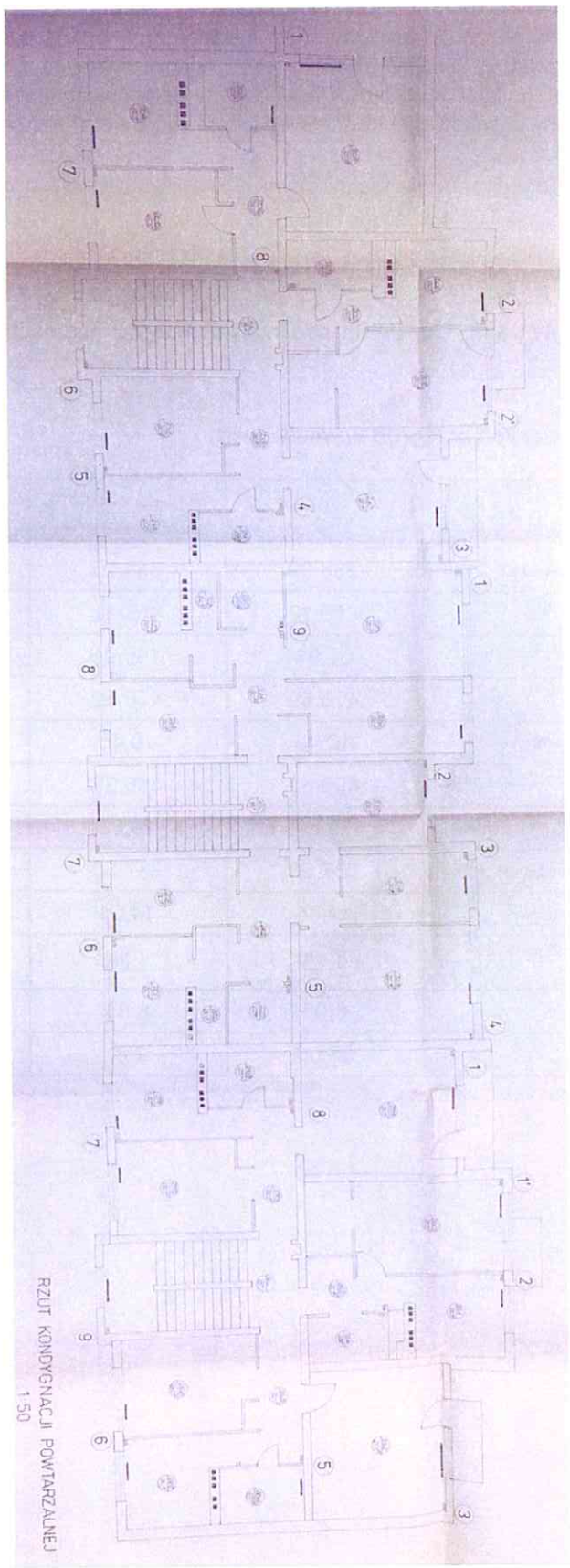
### 4.a. Ogólne dane o budynku

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Identyfikator budynku** | Budynek mieszkalny wielorodzinny | | | |
| **Własność** | prywatna | | spółdzielcza X | publiczna |
| **Przeznaczenie budynku** | mieszkalny X | | mieszk-usługowy | inny |
| **Adres** | 22-200 Włodawa, ul. Przechodnia 18A | | | |
| **Budynek** | wolnostojący<br>zabudowa bliźniacza | | segmet w zabudowie szeregowej<br>blok mieszkalny, wielorodzinny X | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Rok budowy** | | 1980 | | **Rok zasiedlenia** | | | |
| Technologia budynku | | UW-2Ż-cegła żerańska | | RWB | BSK | RBM-73 | RWP-75 |
| PBU-59 | PBU-62 | UW 2-J | WUF-62 | WUF-T | OWT-67 | OWT-75 | "Szczecin" |
| W-70 | Wk-70 | SBM-75 | ZSBO | "Stolica" | monolit | tradycyjna | ramowa |
| szkieletowa | | | **inna, jaka:** | Uprzemysłowiona, wielkoblokowa z zastosowaniem elementów prefabrykowanych kanałowych | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Powierzchnia zabudowana [$m^2$] | 455,71 | 7 | Liczba kondygnacji nadziemnych | 5 |
| 2 | Kubatura budynku [$m^3$] | 8 581,70 | 8 | Liczba kondygnacji podziemnych | 1 |
| 3 | Kubatura ogrzewanej części budynku [$m^3$] | 5 193,40 | 9 | Wysokość kondygnacji w świetle [m] | 2,38-2,80 |
| 4 | Powierzchnia użytkowa [$m^2$] | 1 844,85 | 10 | Liczba użytkowników | 100 |
| 5 | Powierzchnia nieużytkowa ogrzewanej części budynku [$m^2$] | 239,6 | | | |
| 6 | Budynek podpiwniczony | tak | | | |

**4.b. Szkic budynku**



### 4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek przy ul. Przechodnia 18 A jest obiektem składającym się z pięciu kondygnacji nadziemnych i jednej podziemnej. Ściany piwnic z płyt prefabrykowanych żebrowych, ściany nadziemia nośne z płyt prefabrykowanych typu Żerań, ściany osłonowe z bloczków bwlitowych. Elewacja zewnętrzna z blachy ocynkowanej trapezowej, ocieplenie z wełny mineralnej o gr. 5 cm. Stropy z płyt kanałowych.

Stolarka okienna z PVC w dobrym stanie technicznym. Okna dwuszybowe o przyjętej wartości współczynnika przenikania ciepła U = 1,40 W/(m$^2$·K).

Drzwi zewnętrzne wejściowe PVC. Współczynnik przenikania ciepła drzwi głównych ustalono na U = 3,25 W/(m$^2$·K).

Stropodach wentylowanykryty papą. Ocieplenie stropodachu metodą nadmuchową granulatem wełny mineralnej o gr.25cm.

***Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych***

| Lp. | Opis | Pow. całk. m$^2$ | Pow. do obl. strat ciepła m$^2$ | $U_K$ W/(m$^2$·K) |
|---|---|---|---|---|
| 1. | **Ściana zewnętrzna osłonowa** | 888,29 | 838,25 | 0,491 |
| 2. | **Ściana zewnętrzna konstrukcyjna** | 458,12 | 458,12 | 0,534 |
| 3. | **Cokół** | 67,91 | 195,91 | 0,423 |
| 4. | **Strop nad piwnicą** | 476,59 | 476,59 | 0,911 |
| 5. | **Stropodach nad wiatrołapem** | 10,45 | 10,45 | 2,435 |
| 6. | **Stropodach** | 490,32 | 490,32 | 0,149 |
| 7. | **Okno zewnętrzne klatki schodowe** | 19,80 | 19,80 | 1,400 |
| 8. | **Okno zewnętrzne (w mieszkaniach)** | 337,50 | 337,50 | 1,400 |
| 9. | **Okna zewnętrzne w piwnicy** | 14,04 | 14,04 | 1,400 |
| 10. | **Okna zewnętrzne przy drzwiach zewnętrznych** | 1,26 | 1,26 | 3,250 |
| 11. | **Drzwi zewnętrzne** | 8,08 | 8,08 | 3,250 |
| 12. | **Drzwi balkonowe** | 68,00 | 68 | 1,800 |

### 4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

| Lp. | Rodzaj danych | | | Dane w stanie istniejącym |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.) | | $q_{moc}$ [kW] | 122,42 |
| 2. | Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.) | | q [kW] | 170,10 |
| 3. | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania | | $Q_H$ [GJ] | 758,46 |
| 4. | Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła | | $E=Q_H/V$ [kWh/m$^3$a] | 40,57 |
| 5. | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania | | Qs [GJ] | 1 038,10 |
| 6. | Taryfa opłat (bez VAT) | | | |
| | opłata stała (za moc zamówioną + przesył) | miesięcznie | PLN/MW | 15 062,69 |
| | opłata zmienna (za ciepło + przesył) | wg licznika | PLN/GJ | 52,69 |
| | opłata abonamentowa | miesięcznie | PLN | 0 |

### 4.e. Charakterystyka systemu ogrzewania

| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|---|---|---|
| 1. | Typ instalacji | wodna, pompowa, z dolnym rozdziałem czynnika grzejnego |
| 2. | Obliczeniowe parametry pracy instalacji | 95/70 $^0$C |
| 3. | Przewody w instalacji | stalowe czarne ze szwem, zaizolowane w pomieszczeniach nieogrzewanych |
| 4. | Rodzaje grzejników | członowe żeliwne (klatka schodowa), stalowe płytowe (mieszkania) |
| 5. | Osłonięcie grzejników | nieosłonięte |
| 6. | Zawory termostatyczne | zainstalowano |
| 7. | Sprawności składowe systemu grzewczego | $\eta_g$ 0,99<br>$\eta_d$ 0,90 $\eta_{co}$= 0,73<br>$\eta_e$ 0,82<br>$\eta_s$ 1,00 |
| 8. | Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę | 7/24 |
| 9. | Modernizacja instalacji | wymienione grzejniki i zamontowane TZG |

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

| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|---|---|---|
| 1. | Rodzaj instalacji | centralne przygotowanie w osiedlowym węźle ciepła, obiegi cyrkulacyjne |
| 2. | Piony i ich izolacja | obiegi izolowane |
| 3. | Opomiarowanie (wodomierze indywidualne) | zainstalowano |
| 4. | Zużycie ciepłej wody w m$^3$/m-c określone wg. pomiaru | 76,20 |

### 4.g. Charakterystyka systemu wentylacji

| Lp. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|---|---|---|
| 1. | Rodzaj wentylacji | naturalna |
| 2. | Strumień powietrza wentylacyjnego m$^3$/h | 3 335,60 |

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

W budynku znajduje się bezpośredni węzeł ciepła zlokalizowany w piwnicy. W skład węzła wchodzą kolektory rozdzielaczowe, zawory odcinające, licznik ciepła i pompa cykrulacyjna c.w.u. Woda grzewcza niskich parametrów (95/70°C) oraz ciepła woda użytkowa przygotowywana centralne w osiedlowym węźle ciepła. Węzeł ciepła w budynku w złym stanie technicznym, brak lokalnej ragulacji ciepła.

# 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

## 5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Na podstawie dokonanych oględzin i przeglądu dostępnej dokumentacji technicznej można stwierdzić, że ogólny stan ochrony cieplnej budynku jest niedostateczny, znacznie odbiegający od obowiązujących obecnie standardów. Zaleca się następujące modernizacje mające na celu poprawę charakterystyki energetycznej budynku:

- docieplenie przegród zewnętrznych dodatkową warstwą materiału termoizolacyjnego;
- docieplenie stropu nad piwnicą dodatkową warstwą materiału termoizolacyjnego;
- wymiana stolarki okiennej w wiatrołapach;
- wymiana stolarki drzwiowej, uszczelnienie drzwi.

## 5.2. System grzewczy

Efektywność energetyczną systemu centralnego ogrzewania ocenia się jako niską. Węzeł cieplny w budynku zasilany jest kanałową siecią ciepłowniczą z węzła osiedlowego. W budynku nie występuje lokalna regulacja ciepła. Parametry wody grzewczej przygotowywane są na podstawie krzywej grzewczej wspólnie dla wszystkich budynków zasilanych z osiedlowego węzła. W budynku zainstalowano termostatyczne zawory przygrzejnikowe. Instalację zrównoważono za pomocą kryz dławiących. Przewody prowadzone poziomo w piwnicy zaizolowano. Zaobserwowano ubytki izolacji zarówno na rurociągach rozporadzających ciepło oraz w piwnicy.

## 5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Budynek jest wyposażony w system centralnego przygotowania ciepłej wody użytkowej podgrzewanej w osiedlowym węźle ciepła. Znacząca odległość budynku od węzła lokalnego oraz prowadzenie przewodów w sieci kanałowej powoduje znaczące straty ciepła na cyrkulacji c.w.u. W celu poprawy komfortu i redukcji strat ciepła zainstalowano dodatkową pompę cyrkulacyjną w węźle ciepła w budynku.

## 5.4. System wentylacji

Wentylacja naturalna. Nawiew świeżego powietrza przez stolarkę okienną, wywiew przez kominy.

## 6. Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości realizacji usprawnień

| Lp. | Chrakterystyka stanu istniejacego | Możliwosci i sposób poprawy |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | **Przegrody zewnętrzne** mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m$^2$·K]<br>- Ściana zewnętrzna osłonowa U= 0,491<br>- Ściana zewnętrzna konstrukcyjna U= 0,534<br>- Stropodach nad wiatrołapem U= 2,435 | Należy docieplić przegrody zewnętrzne. Parametry przegród po dociepleniu powinny spełniać (minimum) następujące warunki zgodnie z WT2021:<br>- dla ścian zewnętrznych U ≤ 0,20 W/m$^2$·K<br>- dla stropodachu nad wiatrołapem U ≤ 0,30 W/m$^2$·K |
| 2. | **Przegrody wewnętrzne** oddzielające pomieszczenia ogrzewane od przestrzeni i pomieszczeń nieogrzewanych mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m$^2$·K]<br>- strop nad nieogrzewaną piwnicą U= 0,911 | Należy docieplić przegrody wewnętrzne. Parametry przegród po dociepleniu powinny spełniać (minimum) następujące warunki zgodnie z WT2021:<br>- stropy nad pomieszczeniami nieogrzewanymi U ≤ 0,25 W/m$^2$·K |
| 3. | **Okna** w dość dobrym stanie technicznym o średnim wsp. przenikania ciepła U [W/m$^2$·K]<br>- Okno zewnętrzne klatki schodowe U= 1,4<br>- Okno zewnętrzne (w mieszkaniach) U= 1,4<br>- Okna zewnętrzne w piwnicy U= 1,4<br>- Okna zewnętrzne przy drzwiach zewnętrznych U= 3,25<br>**Drzwi** z ram PVC o wsp. przenikania ciepla U = 3,25 W/(m$^2$·K). | Zaleca się wymianę okien przy drzwiach zewnętrznych na okna o współczynniku przenikania ciepła U okna nie większym niż 1,4 W/(m$^2$·K).<br>Wymiana drzwi na takie o współczynniku U nie większym niż 1,3 W/(m$^2$·K). |
| 4. | **System grzewczy**<br>Instalacja wewnętrzna typu tradycyjnego o wysokiej sprawności regulacji, przesyłu i wytwarzania ciepła. Wysokie koszty ogrzewania spowodowane doborem taryfy na przygotowanie ciepła w węźle osiedlowym. | Zaleca się modernizację instalacji centralnego ogrzewania, w zakresie: montażu pośredniego kompaktowego węzła cieplnego zasilanego z miejskiej sieci ciepłowniczej wysokich parametrów, montaż automatyki sterującej pracą węzła, montaż zaworów regulacyjnych i równoważących w węźle, montaż głównego licznika ciepła na instalacji c.o., montaż podzielników kosztów ogrzewania na grzejnikach. |
| 5. | **System przygotowania ciepłej wody użytkowej**<br>Instalacja typu tradycyjnego o niskiej sprawności wytwarzania, akumulacji i przesyłu spowodowanej odległością źródła ciepła od odbiorców końcowych. | Zaleca się modernizację instalacji centralnej ciepłej wody użytkowej w zakresie: montażu pośredniego kompaktowego węzła cieplnego zasilanego z miejskiej sieci ciepłowniczej wysokich parametrów, montaż licznika głównego ciepła na cele ciepłej wody ,licznika głównego zimnej wody do podgrzania oraz liczników indywidualnych c.w.u. w mieszkaniach. |

# 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

| Lp. | Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć | Sposób realizacji |
|---|---|---|
| *1* | *2* | *3* |
| 1. | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne | Ocieplenie ścian zewnętrznych - metoda lekka mokra - warstwa styropianu lub wełny mineralnej o odpowiedniej grubości |
| 2. | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez strop nad piwnicą | Ocieplenie stropu nad piwnicą - warstwa izolacji ze styropianu lub wełny mineralnej |
| 3. | Zmniejszenia strat przez przenikanie przez stolarkę okienną w wiatrołapach oraz drzwi zewnętrzne | Wymiana okien i drzwi na nowe o niższym współczynniku przenikania ciepła |
| 4. | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropodach nad wiatrołapem | Ocieplenie stropodachu nad wiatrołapem - warstwa izolacji ze styropianu lub wełny mineralnej |
| 5. | Podwyższenie sprawności instalacji c.o. | Montaż węzła ciepła w budynku, automatyki, głównego licznika ciepła c.o.,montaż podzielników kosztów ogrzewania na grzejnikach. |
| 6. | Zmniejszenie strat na przesyle ciepłej wody użytkowej | Montaż węzła ciepła w budynku, montaż licznika głównego ciepła na cele ciepłej wody , licznika głównego zimnej wody do podgrzania oraz liczników indywidualnych c.w.u. w mieszkaniach. |

***Uwaga:***

1. Wykonanie wszystkich prac powinno być poprzedzone wykonaniem w niezbędnym zakresie odpowiednich, szczegółowych technicznych projektów wykonawczych, zarówno w zakresie budowlanym, jak i instalacyjnym, które stanowić będą podstawę do realizacji i odbioru wykonania robót.

2. Realizacja robót budowlanych i instalacyjnych powinna być powierzona wyspecjalizowanym w wymaganych zakresach firmom budowlanym, a w trakcie realizacji robót należy zapewnić odpowiedni nadzór budowlany.

3. Odbiory wszystkich zrealizowanych prac powinny przebiegać zgodnie z wymogami obowiązującego w tym zakresie prawa, norm i dobrych praktyk.

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne.

b) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

c) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepła i ciepłej wody użytkowej.

d) Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

| Wyszczególnienie | | | W stanie obecnym | Po termo-modernizacji | jedn. |
|---|---|---|---|---|---|
| $t_{wo}$ | temp. w pomieszczeniach mieszkalnych | | 20,0 | 20,0 | $^0$C |
| $t_{wkl}$ | temp. w klatkach schodowych | | 8,0 | 8,0 | $^0$C |
| $t_{wp}$ | temp. w piwnicy | | 6,9 | 6,9 | $^0$C |
| $t_{zo}$ | | | -20,0 | -20,0 | $^0$C |
| $S_d$ * | liczba stopniodni - mieszkalne | | 3 916,90 | 3 916,90 | dzień·K/rok |
| | liczba stopniodni - klatka schodowa | | 2 741,83 | 2 741,83 | dzień·K/rok |
| | liczba stopniodni - piwnica | strop | 1 282,78 | 1 282,78 | dzień·K/rok |
| | | cokół | 2 634,12 | 2 634,12 | dzień·K/rok |
| $O_{0m}$, $O_{lm}$, | opłata stała za moc | | 15 062,69 | 11 964,53 | PLN/(MW·mc) |
| $O_{0z}$, $O_{lz}$, | opłata stała na ciepło | | 52,69 | 44,26 | PLN/GJ |
| $A_{b0}$, $A_{b1}$, | opłata abonamentowa | | 0 | 0 | PLN/m-c |

* liczbę stopniodni przyjęto jak dla stacji meteorologicznej Włodawa

| 7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | Przegroda |
|---|---|
| | Ściana zewnętrzna osłonowa |

**Dane:** **powierzchnia przegrody do obliczania strat** $A = 838,25\ m^2$

**powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia** $A_{kosz} = 888,29\ m^2$

**Opis wariantów usprawnienia**

Przewiduje się ocieplenie metodą bezspoinową z użyciem odpowiedniej warstwy izolacyjnej o współczynniku przewodności λ= 0,036 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła od 2021 roku $U \leq 0,20\ W/(m^2 K)$
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 1
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 2

| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1. | **Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;** | m | | 0,16 | 0,18 | 0,20 |
| 2. | **Opór cieplny R** | $m^2 \cdot K/W$ | 2,04 | 5,32 | 5,87 | 6,43 |
| 3. | $Q_{0U}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$ | GJ/a | 139,3 | 53,3 | 48,3 | 44,1 |
| 4. | $q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A/(t_{w0}-t_{z0}) \cdot U_c$ | MW | 0,016 | 0,006 | 0,006 | 0,005 |
| 5. | **Roczna oszczędność kosztów** $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$ | PLN/a | | 7 012 | 7 233 | 7 563 |
| 6. | **Cena jednostkowa usprawnienia** | $PLN/m^2$ | | 292 | 299 | 306 |
| 7. | **Koszt całkowity usprawnienia** $N_U$ | PLN | | 259 380,7 | 265 598,7 | 271 813,5 |
| 8. | **SPBT=** $N_U/\Delta O_{ru}$ | lata | | 37,0 | 36,7 | 35,9 |
| 9. | $U_0, U_1$ | $W/m^2 \cdot K$ | 0,491 | 0,188 | 0,170 | 0,156 |
| 10. | $U_{0\ bez\ warstwy\ izolacji}$ | $W/m^2 \cdot K$ | 1,144 | - | - | - |

**Podstawa przyjętych wartości $N_U$**

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 wg średnich cen wystepujących na rynku. Cena jednostkowa usprawnienia zawiera składnik zmienny, zależny do grubości warstwy termoizolacji oraz koszty poszczególnych prac pozwalających na poprawne wykonanie modernizacji, w tym koszt demontażu istniejącej elewacji stalowej i izolacji ścian jak równiez koszt ocieplenia balkonów 3 cm warstwą izolacji od spodu płyty balkonowej w celu likwidacji mostków cieplnych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych.

**Uwaga:**

Przed nałożeniem nowej warstwy termoizolacji należy zdemontować istniejącą elewację stalową wraz z ociepleniem z wełny mineralnej. W obliczeniach oporu cieplnego przegrody po modernizacji uwzględniono opór nowej warstwy izolacji oraz opór przegrody bez istniejącej 5 cm warstwy wełny mineralnej.

| **Wybrany wariant :** 3 | **Koszt :** 271 813,55 **PLN** | **SPBT=** 35,94 **lat** |
|---|---|---|

| 7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | Przegroda |
|---|---|
| | Ściana zewnętrzna konstrukcyjna |

**Dane:** **powierzchnia przegrody do obliczania strat** $A = 458,12\ m^2$
**powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia** $A_{kosz} = 458,12\ m^2$

**Opis wariantów usprawnienia**

Przewiduje się ocieplenie metodą bezspoinową z użyciem odpowiedniej warstwy izolacyjnej o współczynniku przewodności λ= 0,036 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła od 2021 roku $U \leq 0,20\ W/(m^2 K)$
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 1
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 2

| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1. | **Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;** | m | | 0,16 | 0,18 | 0,20 |
| 2. | **Opór cieplny R** | $m^2 \cdot K/W$ | 1,87 | 5,16 | 5,71 | 6,27 |
| 3. | $Q_{0U}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$ | GJ/a | 82,8 | 30,1 | 27,1 | 24,7 |
| 4. | $q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A/(t_{w0}-t_{z0}) \cdot U_c$ | MW | 0,010 | 0,004 | 0,003 | 0,003 |
| 5. | **Roczna oszczędność kosztów** $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$ | PLN/a | | 4 264 | 4 511 | 4 647 |
| 6. | **Cena jednostkowa usprawnienia** | $PLN/m^2$ | | 272 | 279 | 286 |
| 7. | **Koszt całkowity usprawnienia** $N_U$ | PLN | | 124 608,6 | 127 815,5 | 131 024,9 |
| 8. | **SPBT=** $N_U/\Delta O_{ru}$ | lata | | 29,2 | 28,3 | 28,2 |
| 9. | $U_0, U_1$ | $W/m^2 \cdot K$ | 0,534 | 0,194 | 0,175 | 0,160 |
| 10. | $U_0, U_2$ | $W/m^2 \cdot K$ | 1,406 | - | - | - |

**Podstawa przyjętych wartości $N_U$**
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 wg średnich cen wystepujących na rynku. Cena jednostkowa usprawnienia zawiera składnik zmienny, zależny do grubości warstwy termoizolacji oraz koszty poszczególnych prac pozwalających na poprawne wykonanie modernizacji, w tym koszt demontażu istniejącej elewacji stalowej i izolacji ścian jak równiez koszt ocieplenia balkonów 3 cm warstwą izolacji od spodu płyty balkonowej w celu likwidacji mostków cieplnych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych.

**Uwaga:**
Przed nałożeniem nowej warstwy termoizolacji należy zdemontować istniejącą elewację stalową wraz z ociepleniem z wełny mineralnej. W obliczeniach oporu cieplnego przegrody po modernizacji uwzględniono opór nowej warstwy izolacji oraz opór przegrody bez istniejącej 5 cm warstwy wełny mineralnej.

| **Wybrany wariant :** 3 | **Koszt :** 131 024,89 **PLN** | **SPBT=** 28,20 **lat** |
|---|---|---|

| 7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | Przegroda |
|---|---|
| | Strop nad piwnicą |

**Dane:** **powierzchnia przegrody do obliczania strat** $A = 476,59\ m^2$

**powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnieni** $A_{kosz} = 476,59\ m^2$

**Opis wariantów usprawnienia**

Przewiduje się ocieplenie z użyciem twardych płyt z wełny mineralnej lub twardego styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 0,036 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1 o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła od 2021 roku $U \leq 0,25\ W/(m^2 \cdot K)$
wariant 2 o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 1
wariant 3 o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 2

| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1. | **Grubość warstwy izolacji termicznej; g=** | m | | 0,12 | 0,14 | 0,16 |
| 2. | **Opór cieplny R** | $m^2 \cdot K/W$ | 1,10 | 4,43 | 4,99 | 5,54 |
| 3. | $Q_{0U}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$ | GJ/a | 48,1 | 11,9 | 10,6 | 9,5 |
| 4. | $q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A/(t_{w0}-t_{z0}) \cdot U_c$ | MW | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 5. | **Roczna oszczędność kosztów** $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$ | PLN/a | | 2 008 | 2 065 | 2 114 |
| 6. | **Cena jednostkowa usprawnienia** | $PLN/m^2$ | | 112 | 119 | 126 |
| 7. | **Koszt realizacji usprawnienia** $N_U$ | PLN | | 53 381,32 | 56 714,21 | 60 050,34 |
| 8. | **SPBT=** $N_U/\Delta O_{ru}$ | lata | | 26,59 | 27,46 | 28,40 |
| 9. | $U_0, U_1$ | $W/m^2 \cdot K$ | 0,911 | 0,226 | 0,201 | 0,180 |

**Podstawa przyjętych wartości $N_U$**

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 $m^2$ wg średnich cen występujących na rynku. Cena jednostkowa usprawnienia zawiera składnik zmienny, zależny do grubości warstwy termoizolacji oraz koszty poszczególnych prac pozwalających na poprawne wykonanie modernizacji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu.

**Uwaga**

W obliczeniach nie uwzględniono wpływu mostków cieplnych spowodowanych połączeniem ścian działowych z warstwą konstrukcyjną stropu oraz mostków spowodowanych zainstalowaniem przewodów instalacyjnych pod stropem, co powoduje zmniejszenie grubości izolacji w tym miejscu (nie zaleca się demontażu rurociągów i przeniesienie ich pod warstwę stropu zaizolowanego).

| **Wybrany wariant :** 1 | **Koszt :** 53 381,32 **PLN** | **SPBT=** 26,59 **lat** |
|---|---|---|

| 7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | Przegroda |
|---|---|
| | Stropodach nad wiatrołapem |

**Dane:** **powierzchnia przegrody do obliczania strat** $A = 10,45\ m^2$

**powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnieni:** $A_{kosz} = 10,45\ m^2$

**Opis wariantów usprawnienia**

Przewiduje się ocieplenie z użyciem twardych płyt z wełny mineralnej lub twardego styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 0,036 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1 o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła od 2021 roku $U \leq 0,30\ W/(m^2 \cdot K)$
wariant 2 o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 1
wariant 3 o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 2

| Lp. | Omówienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1. | Grubość warstwy izolacji termicznej; g= | m | | 0,11 | 0,13 | 0,15 |
| 2. | Opór cieplny R | $m^2 \cdot K/W$ | 0,41 | 3,47 | 4,02 | 4,58 |
| 3. | $Q_{0U}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$ | GJ/a | 6,0 | 0,7 | 0,6 | 0,5 |
| 4. | $q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A/(t_{w0}-t_{z0}) \cdot U_c$ | MW | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 5. | Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$ | PLN/a | | 466 | 470 | 475 |
| 6. | Cena jednostkowa usprawnienia | $PLN/m^2$ | | 179 | 186 | 193 |
| 7. | Koszt realizacji usprawnienia $N_U$ | PLN | | 1 865,35 | 1 938,48 | 2 011,63 |
| 8. | $SPBT = N_U/\Delta O_{ru}$ | lata | | 4,00 | 4,12 | 4,24 |
| 9. | $U_0, U_1$ | $W/m^2 \cdot K$ | 2,435 | 0,288 | 0,249 | 0,218 |

**Podstawa przyjętych wartości $N_U$**

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 $m^2$ wg średnich cen występujących na rynku. Cena jednostkowa usprawnienia zawiera składnik zmienny, zależny do grubości warstwy termoizolacji oraz koszty poszczególnych prac pozwalających na poprawne wykonanie modernizacji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu nad wiatrołapem.

| Wybrany wariant : 1 | Koszt : 1 865,35 PLN | SPBT= 4,00 lat |
|---|---|---|

| 7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien | Przedsięwzięcie |
|---|---|
| | Okna zewnętrzne przy drzwiach zewnętrznych |

**Dane: powierzchnia całkowita okien** $A_{ok}$ = 1,26 $m^2$

$V_{nom} = \Psi$ = 9,37 $m^3/h$ $V_{obl} = \Psi * C_m$

$C_w$= 1,00

**Opis wariantów usprawnienia**

Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach przenikania ciepła U:

wariant 1 : okna U= 1,4 $W/(m^2 \cdot K)$

wariant 2 : okna U= 1,1 $W/(m^2 \cdot K)$

wariant 2 : okna U= 0,9 $W/(m^2 \cdot K)$

| Lp. | Omówienie | | Jedn. | Stan istniejący | Warianty 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | **Współczynnik przenikania okien U** | | $W/m^2 \cdot K$ | 3,25 | 1,40 | 1,10 | 0,90 |
| 2. | **Współczynniki korekcyjne dla wentylacji** | $C_r$ | - | 1,00 | 0,70 | 0,70 | 0,70 |
| | | $C_m$ | - | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 3. | $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{ok} \cdot U$ | | GJ/a | 1,00 | 0,40 | 0,30 | 0,30 |
| 4. | $2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * Sd$ | | GJ/a | 0,80 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| 5. | $Q_0$, $Q_1$ = (3) + (4) | | GJ/a | 1,80 | 0,90 | 0,80 | 0,80 |
| 6. | $10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$ | | MW | 0,0001 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| 7. | $3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$ | | MW | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 |
| 8. | $q_0$, $q_1$ = (6) + (7) | | MW | 0,0002 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 |
| 9. | **Roczna oszczędność kosztów** $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{oU} - q_{1U})O_m$ | | PLN/rok | | 76,8 | 81,2 | 81,2 |
| 10. | **Koszt wymiany okien** $N_{ok}$ | | PLN | | 771,1 | 907,2 | 1 134,0 |
| 12. | **SPBT** = $(N_{ok} + N_w)/\Delta O_{ru}$ | | lata | | 10,00 | 11,20 | 14,00 |

**Podstawa przyjętych wartości $N_U$**

Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w $zł/m^2$ wg średnich cen występujących na rynku. Koszt modernizacji:

wariant 1 : wymiana 1,26 $m^2$ okien* 612 $PLN/m^2$ = 771,12 PLN

wariant 2 : wymiana 1,26 $m^2$ okien* 720 $PLN/m^2$ = 907,20 PLN

wariant 3 : wymiana 1,26 $m^2$ okien* 900 $PLN/m^2$ = 1 134,00 PLN

**Uwaga:**

okna należy zamontować w technologi tzw. "ciepłego montażu" w warstwie izolacji cieplnej.

| **Wybrany wariant :** 1 | **Koszt :** 771,12 **PLN** | **SPBT=** 10,00 **lat** |
|---|---|---|

| 7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych | Przedsięwzięcie |
|---|---|
| | Drzwi zewnętrzne |

**Dane: powierzchnia całkowita drzwi**

$A_{drz}$ = 8,08 $m^2$

$V_{nom} = \Psi$ = 60,07 $m^3/h$ $V_{obl} = \Psi * C_m$

$C_w$ = 1,00

**Opis wariantów usprawnienia**

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych PVC na drzwi o lepszym współczynniku przenikania ciepła U:

wariant 1 : okna U= 1,3 $W/(m^2 \cdot K)$

wariant 2 : okna U= 1,1 $W/(m^2 \cdot K)$

wariant 2 : okna U= 0,9 $W/(m^2 \cdot K)$

| Lp. | Omówienie | | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1. | Współczynnik przenikania drzwi U | | $W/m^2 \cdot K$ | 3,25 | 1,30 | 1,10 | 0,90 |
| 2. | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji | $C_r$ | - | 1,10 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | | $C_m$ | - | 1,20 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 3. | $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{drz} \cdot U$ | | GJ/a | 6,20 | 2,50 | 2,10 | 1,70 |
| 4. | $2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * Sd$ | | GJ/a | 5,30 | 4,80 | 4,80 | 4,80 |
| 5. | $Q_0$, $Q_1$ = (3) + (4) | | GJ/a | 11,50 | 7,30 | 6,90 | 6,50 |
| 6. | $10^{-6} \cdot A_{drz} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$ | | MW | 0,0007 | 0,0003 | 0,0002 | 0,0002 |
| 7. | $3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$ | | MW | 0,0007 | 0,0006 | 0,0006 | 0,0006 |
| 8. | $q_0$, $q_1$ = (6) + (7) | | MW | 0,0014 | 0,0009 | 0,0008 | 0,0008 |
| 9. | Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{oU} - q_{1U}) O_m$ | | PLN/rok | | 406,7 | 438,8 | 456,5 |
| 10. | Koszt wymiany drzwi $N_{drz}$ | | PLN | | 9 162,7 | 10 537,1 | 12 117,7 |
| 12. | SPBT = $(N_{drz} + N_w)/\Delta O_{ru}$ | | lata | | 22,50 | 24,00 | 26,50 |

**Podstawa przyjętych wartości $N_U$**

Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w $zł/m^2$ wg średnich cen występujących na rynku. Koszt modernizacji:

wariant 1 : wymiana 8,08 $m^2$ drzwi* 1134 $PLN/m^2$ = 9 162,72 PLN

wariant 2 : wymiana 8,08 $m^2$ drzwi* 1304 $PLN/m^2$ = 10 537,13 PLN

wariant 3 : wymiana 8,08 $m^2$ drzwi* 1500 $PLN/m^2$ = 12 117,70 PLN

**Uwaga:**

drzwi należy zamontować w technologi tzw. "ciepłego montażu" w warstwie izolacji cieplnej.

| **Wybrany wariant :** 1 | **Koszt :** 9 162,72 **PLN** | **SPBT=** 22,50 **lat** |
|---|---|---|

**7.2.7. Ocena i wybór przesięwzięcia modernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej**

**Opis:** Proponuje się kompleksową modernizację systemu przygotowania c.w.u.: montaż wymiennikowego węzła ciepła w piwnicy budynku, bez zasobnika, montaż nowych pomp cyrkulacyjnych, montaż licznika głównego ciepła na cele ciepłej wody, licznika głównego zimnej wody do podgrzania oraz liczników indywidualnych c.w.u. w mieszkaniach.

| Lp. | Parametr | Jedn. | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Zapotrzebowanie ciepła na c.w.u. | GJ/a | 182,81 | 182,81 |
| 2. | Sprawność systemu | - | 0,43 | 0,69 |
| 3. | Oszczędność | PLN/a | | 10 621,7 |
| | Koszt modernizacji | PLN | | 47 228,16 |
| 4. | SPBT | lata | | 4,45 |

**KOSZT: 47 228,16 PLN**

**Podstawa przyjętych nakładów inwestycyjnych**

Nakłady inwestycyjne uwzględniają koszt elementów hydrauliczych nowego węzła cieplnego i izolacji rurociągów oraz robót montażowych i wykończeniowych.

| KOSZT | 47 228,16 PLN | SPBT | 4,45 lat |
|---|---|---|---|

## 7.2.8. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

**Dane:** $Q_{0co}$= 758,46 GJ/a $w_{t0}$= 1 $w_{d0}$= 1 $\eta_0$= 0,731

Proponuje się modernizację systemu centralnego ogrzewania w zakresie:
- montażu nowego, wymiennikowego węzła ciepła wraz z automatyką pracy węzła,
- izolacji armatury w węźle,
- regulacji hydraulicznej,
- płukania chemicznego instalacji,
- montażu głównego licznika ciepła instalacji ogrzewania,
- montażu podzielników kosztów ogrzewania na grzejnikach,
- modernizacji przyłącza w ramach osiedlowej sieci ciepłowniczej do budynku z miejskiej sieci ciepłowniczej w technologii rur preizolowanych.
- wdrożenie systemu do zdalnego monitorowania i zarządzania wykorzystaniem energii na cele c.o. i c.w.u.

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

| Lp. | Rodzaj usprawnienia | Współczynniki sprawności | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | przed | | po | |
| 1. | wytwarzanie ciepła | $\eta_w$ = | 0,99 | $\eta_w$ = | 0,99 |
| 2. | przesyłanie ciepła | $\eta_p$= | 0,90 | $\eta_p$ = | 0,90 |
| 3. | regulacja systemu ogrzewania | $\eta_r$ = | 0,82 | $\eta_r$ = | 0,89 |
| 4. | wykorzystanie ciepła | $\eta_e$= | 1,00 | $\eta_o$ = | 1,00 |
| 5. | sprawność całkowita systemu | $\eta$ = | 0,731 | $\eta$ = | 0,793 |
| 6. | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | $w_t$ = | 1,00 | $w_t$ = | 1,00 |
| 7. | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | $w_d$ = | 1,00 | $w_d$ = | 1,00 |

**Ocena proponowanego przedsięwzięcia**

| Lp. | Omówienie | | jedn. | Stan istniejący | po |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Sprawność całkowita systemu grzewczego | $\eta$ | - | 0,73 | 0,79 |
| 2. | Uwzględnienie przerw tygodniowych | $w_t$ | - | 1,00 | 1,00 |
| 3. | Uwzględnienie przerw dobowych | $w_d$ | - | 1,00 | 1,00 |
| 4. | Oszczędność kosztów | $\Delta Q_{rco}$ | PLN/a | | 12 345,00 |
| 5. | Koszt przedsięwzięcia | $N_{co}$ | PLN | | 148 793,68 |
| 6. | SPBT | | lata | | **12,05** |

Koszty szacunkowe

**Wariant I(po modernizacji)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1. | kompleksowa modernizacja c.o. | $m^2$ | cena zł/$m^2$ | koszt |
| | | 1 844,85 | 81 | 148 793,68 |

Koszty modernizacji instalacji c.o. budynku uwzględniają koszty wszystkich zalecanych prac w zakresie opisanym powyżej oraz koszty robocizny i wykończeniowe.

***Uwaga:***
Po wykonaniu prac termomodernizacyjnych przegród budynku należy dostosować instalację do nowego zapotrzebowania na ciepło. W tym celu należy dobrać odpowiednią moc wymienników ciepła, zrównoważyć hydraulicznie całą instalację dobierając nowe nastawy zaworów regulacyjnych i równoważących, strumień i temperaturę czynnika grzewczego.

| 7.2.9. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT | | | |
|---|---|---|---|
| **Lp.** | **Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego** | **Planowane koszty robót, PLN** | **SPBT lata** |
| *1* | *2* | *3* | *4* |
| 1. | Modernizacja instalacji c.o. | 148 793,68 | 12,05 |
| 2. | Stropodach nad wiatrołapem | 1 865,35 | 4,00 |
| 3. | Modernizacja instalacji c.w.u. | 47 228,16 | 4,45 |
| 4. | Okna zewnętrzne przy drzwiach zewnętrznych | 771,12 | 10,00 |
| 5. | Drzwi zewnętrzne | 9 162,72 | 22,50 |
| 6. | Strop nad piwnicą | 53 381,32 | 26,59 |
| 7. | Ściana zewnętrzna konstrukcyjna | 131 024,89 | 28,20 |
| 8. | Ściana zewnętrzna osłonowa | 271 813,55 | 35,94 |

## 7.3. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rodział obejmuje:

a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.3.1. Określenie wariantów przesięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

| Zakres | Nr wariantu | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Modernizacja instalacji c.o. | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Stropodach nad wiatrołapem | X | X | X | X | X | X | X | |
| Modernizacja instalacji c.w.u. | X | X | X | X | X | X | | |
| Okna zewnętrzne przy drzwiach zewnętrznych | X | X | X | X | X | | | |
| Drzwi zewnętrzne | X | X | X | X | | | | |
| Strop nad piwnicą | X | X | X | | | | | |
| Ściana zewnętrzna konstrukcyjna | X | X | | | | | | |
| Ściana zewnętrzna osłonowa | X | | | | | | | |

### 7.4. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$Q_0 = W_{d0} * Q_{0CO} / \eta + Q_{0CW}$ $\quad Q_{11} = w_{d1} * Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$ $\quad O_r = O_{r1} - O_{r0}$

$q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$ $\quad q_1 = q_{1CO} + Q_{1CW}$

$O_{or} = Q_0 * O_z + q_0 * O_m * 12$ $\quad Q_{1r} = Q_1 * O_z + q_1 * O_m * 12$

| Numer wariantu | Sezonowe zapotrz. na ciepło | Zapotrz. na moc | Wsp. sprawn. i przerw w ogrzew. | Ciepło do podgrzania wody | Moc do podgrzania wody | Całkowite zapotrzeb. na ciepło | Całkowite zapotrz. na moc | Całkowite koszty energii | Roczna oszczędność kosztów energii | Planowane całkowite koszty robót |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $Q_{0CO}$ / $Q_{1CO}$ | $q_{0CO}$ / $q_{1CO}$ | $\eta_0, W_{d0}$ / $\eta_1, W_{d1}$ | $Q_{0CW}$ / $Q_{1CW}$ | $q_{0CW}$ / $q_{0CW}$ | $Q_0$ / $Q_1$ | $q_0$ / $q_1$ | $O_{0r}$ / $O_{1r}$ | $\Delta O_r$ | N |
| | GJ | kW | - | GJ | kW | GJ | kW | PLN | PLN | PLN |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | *9* | *10* | *11* |
| stan istn. | 758,46 | 122,42 | 0,73 / 1,000 | 425,4 | 72,731 | 1 462,96 | 195,15 | 112 362,45 | | |
| 1 | 540,20 | 101,59 | | 266,5 | 72,731 | 947,70 | 174,32 | 66 968,59 | 45 393,86 | 664 040,79 |
| 2 | 645,81 | 112,91 | | 266,5 | 72,731 | 1 080,88 | 185,64 | 74 487,69 | 37 874,76 | 392 227,24 |
| 3 | 703,85 | 119,12 | | 266,5 | 72,731 | 1 154,07 | 191,85 | 78 618,50 | 33 743,95 | 261 202,35 |
| 4 | 750,01 | 122,38 | 0,79 | 266,5 | 72,731 | 1 212,28 | 195,11 | 81 663,21 | 30 699,24 | 207 821,03 |
| 5 | 753,08 | 122,42 | 1,00 | 266,5 | 72,731 | 1 216,15 | 195,15 | 81 840,28 | 30 522,17 | 198 658,31 |
| 6 | 753,62 | 122,42 | | 266,5 | 72,731 | 1 216,83 | 195,15 | 81 870,42 | 30 492,03 | 197 887,19 |
| 7 | 753,62 | 122,42 | | 425,4 | 72,731 | 1 375,74 | 195,15 | 88 902,73 | 23 459,72 | 150 659,03 |
| 8 | 758,46 | 122,42 | | 425,4 | 72,731 | 1 381,84 | 195,15 | 89 172,84 | 23 189,61 | 148 793,68 |

**7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

| Lp. | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty całkowite | Roczna oszczędność kosztów energii | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię | SPBT |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | $[(Q_0-Q_1)/Q_0]*100\%$ | |
| | | PLN | PLN | % | lata |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* |
| 1. | 1 | 664 040,79 | 45 393,86 | 35,22 | 14,63 |
| 2. | 2 | 392 227,24 | 37 874,76 | 26,12 | 10,36 |
| 3. | 3 | 261 202,35 | 33 743,95 | 21,11 | 7,74 |
| 4. | 4 | 207 821,03 | 30 699,24 | 17,14 | 6,77 |
| 5. | 5 | 198 658,31 | 30 522,17 | 16,87 | 6,51 |
| 6. | 6 | 197 887,19 | 30 492,03 | 16,82 | 6,49 |
| 7. | 7 | 150 659,03 | 23 459,72 | 5,96 | 6,42 |
| 8. | 8 | 148 793,68 | 23 189,61 | 5,55 | 6,42 |

## 8. PROPOZYCJA OPTYMALNEGO WARIANTU I ZAKRESU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Jako optymalny proponuje się przyjąć wskazany w tabeli w pkt. 7.3. Wariant 1
Wariant ten jest kompleksowy obejmujący realizację zasadnych z technicznego i ekonomicznego punktu widzenia przedsięwzięć modernizacyjnych.
Wszystkie zaproponowane przedsięwzięcia spełniają wymagania stawiane przez przepisy techniczno-budowlane od 1 stycznia 2021.

### 8.1. Opis wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Kompleksowa modernizacja c.o. obejmujaca: montaż nowego, wymiennikowego węzła ciepła wraz z automatyką pracy węzła, izolację armatury w węźle,regulację hydrauliczną,płukanie chemiczne instalacji, montaż głównego licznika ciepła instalacji ogrzewania, montaż podzielników kosztów ogrzewania na grzejnikach, modernizację przyłącza w ramach osiedlowej sieci ciepłowniczej do budynku z miejskiej sieci ciepłowniczej w technologii rur preizolowanych oraz wdrożenie systemu do zdalnego monitorowania i zarządzania wykorzystaniem energii na cele c.o. i c.w.u.
2. Docieplenie stropodachu nad wiatrołapem warstwą izolacji o gr. 11 cm (λ=0,036 W/mK).
3. Modernizacja instalacji c.w.u.: montaż wymiennikowego węzła ciepła w piwnicy budynku, bez zasobnika, montaż nowych pomp cyrkulacyjnych, montaż licznika głównego ciepła na cele ciepłej wody, licznika głównego zimnej wody do podgrzania oraz liczników indywidualnych c.w.u. w mieszkaniach.
4. Wymiana okien przy drzwiach zewnętrznych o wsp. przenikania ciepła U=3,25 W/(m$^2$K) na okna o wsp. U=1,4 W/(m$^2$K).
5. Wymiana drzwi zewn. PVC o wsp. przenikania ciepła U=3,25 W/(m$^2$K) na drzwi o wsp. U=1,3 W/(m$^2$K).
6. Docieplenie stropu nieogrzewanej piwnicy warstwą izolacji o gr. 12 cm (λ=0,036 W/mK).
7. Docieplenie ściany zewętrznej konstrukcyjnej warstwą izolacji o gr. 20 cm (λ=0,036 W/mK).
8. Docieplenie ściany zewętrznej osłonowej warstwą izolacji o gr. 20 cm (λ=0,036 W/mK).

**ŁĄCZNY KOSZT REALIZACJI WSKAZANEGO WARIANTU TERMOMODERNIZACYJNEGO WYNOSI:**

**664 040,79 PLN BRUTTO**

### 8.3. Dalsze działania

Dalsze działania właściciela obiektu powinny objąć:

1. Wykonanie w niezbędnym zakresie ekspertyz i analiz, które potwierdzą możliwość realizacji robót o zakresie wskazanym w niniejszym opracowaniu.
2. Dokonanie montażu finansowego w celu zapewnienia środków na realizację inwestycji.
3. Wykonanie projektów instalacyjnych związanych z realizacją prac.
4. Realizacja prac.
5. Rozruch instalacji.
6. Po realizacji prac termomodernizacyjnych zaleca się wykonanie próby szczelności powietrznej budynku, zgodnie z normą PN-EN 13829:2002. Wynik ten będzie świadectwem jakości wykonania izolacji przegród zewnętrznych budynku i potwierdzi przyjęte założenia dotyczące krotności wymian powietrza przez infiltrację.
7. Ocenę efektów realizacji w okresie eksploatacji z zapewnieniem ciągłej bieżącej kontroli poprawności funkcjonowania zainstalowanych urządzeń .

# 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 komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie |
| Załącznik 5 | Obliczenie efektu ekologicznego |
| Załącznik 6 | Wyniki obliczeń z programu Audytor OZC 6.9 Pro |

*Załącznik nr 1*

**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

| Lp. | Pomieszczenia | Kubatura pomieszczeń, $m^3$ | Ilość wymian, 1/h | Stumień powietrza wentylacyjnego, $m^3/h$ |
|---|---|---|---|---|
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* |
| 1 | Pomieszcz. Użytkowe | 5 193,40 | 0,64 | 3 335,60 |
| **Razem** | | | | 3 335,60 |
| Ogółem | | | $\Psi$ = | **3 335,60** |

*Załącznik nr 2*

***Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym***

1. **Sprawność wytwarzania**

   $\eta_w$= 0,99

2. **Sprawność przesyłania**

   $\eta_p$= 0,90

3. **Sprawność regulacji**

   $\eta r$= 0,82

4. **Sprawność wykorzystania**

   $\eta_e$= 1,00

5. **Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia**

   $w_t$= 1,00

6. **Przerwna na ogrzewanie w ciągu doby**

   $w_d$= 1,00

*Załącznik nr 3*

| Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej | | stan istniejący | po modernizacji | jednostka |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Zapotrzebowanie na c.w.u. | 1,60 | 1,60 | $dm^3/(m^2/$ dzień) |
| 2 | Powierzchnia użytkowa | 1 844,85 | 1 844,85 | $m^2$ |
| 3 | Ciepło właściwe wody | 4,19 | 4,19 | kJ/(kg·K) |
| 4 | Gęstość wody | 1,0 | 1,0 | $kg/dm^3$ |
| 4 | Obl. temp. czerpalna | 55 | 55 | °C |
| 5 | Obl. temp. przed podgrzaniem | 10 | 10 | °C |
| 6 | Współczynnik kr | 0,90 | 0,90 | - |
| 7 | Liczba dni | 365 | 365 | dni |
| 8 | Sprawność całkowita | 0,43 | 0,69 | - |
| 9 | Zapotrzebowanie użytkowe na c.w.u. | 182,81 | 182,81 | GJ/rok |
| 10 | Zapotrzebowanie końcowe na c.w.u. | 425,39 | 266,49 | GJ/rok |
| **Obliczenie zapotrzebowania na moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej** | | | | |
| 1 | Jedn. zużycie c.w.u. Vcw= | 110 | 110 | l/os |
| 2 | Liczba osób L= | 100 | 100 | os |
| 3 | Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. | 0,458 | 0,458 | $m^3/h$ |
| 4 | Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. | 3,030 | 3,030 | - |
| 3 | Zapotrzebowanie na ciepło | 0,189 | 0,189 | $GJ/m^3$ |
| 4 | Moc c.w.u. | 72,73 | 72,73 | kW |

*Załącznik nr 4*

***Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.9 Pro***

| Wariant | Zapotrzebowanie | |
|---|---|---|
| | mocy cieplnej, kW | ciepła $Q_H$, GJ/a |
| Stan istniejący | 122,42 | 758,46 |
| 1 | 101,59 | 540,20 |
| 2 | 112,91 | 645,81 |
| 3 | 119,12 | 703,85 |
| 4 | 122,38 | 750,01 |
| 5 | 122,42 | 753,08 |
| 6 | 122,42 | 753,62 |
| 7 | 122,42 | 753,62 |
| 8 | 122,42 | 758,46 |

*Załącznik nr 5*

## *Obliczenie efektu ekologicznego*

### *1. Obliczenie redukcji emisji $CO_2$*

| Nośnik energii | Ilość energii przed modernizacją [GJ/rok] | Ilość energii po modernizacji [GJ/rok] | Różnica [GJ/rok] | Wskaźnik emisji [kg $CO_2$/GJ] | Emisja przed modernizacją [$MgCO_2$] | Emisja po modernizacji [$MgCO_2$] | Końcowy efekt, redukcja emisji [$MgCO_2$] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ciepło sieciowe - ogrzewanie i c.w.u. | 1 463,50 | 947,71 | 515,79 | 90,51 | 132,46 | 85,78 | 46,68 |

### *2. Obliczenie redukcji emisji pyłów*

| Nośnik energii | Ilość energii przed modernizacją [GJ/rok] | Ilość energii po modernizacji [GJ/rok] | Różnica [GJ/rok] | Wskaźnik emisji [$kg_{pyłu}$/GJ] | Emisja przed modernizacją [$Mg_{pyłu}$] | Emisja po modernizacji [$Mg_{pyłu}$] | Końcowy efekt, redukcja emisji [$Mg_{pyłu}$] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ciepło sieciowe - ogrzewanie i c.w.u. | 1 463,50 | 947,71 | 515,79 | 0,0055100 | 0,0081 | 0,0052 | 0,0028 |

**Uwaga:**

1. Budynek będący przedmiotem niniejszego audytu przed i po modernizacji zasilany jest ciepłem z miejskiej sieci ciepłowniczej - elektrociepłownia.
2. Ilość nośnika energii na potrzeby c.o. i c.w.u. przed i po modernizacji przyjęto na podstawie danych zamieszczonych w karcie audytu energetycznego.
3. Wskaźnik emisji $CO_2$ i pyłów dla ciepła sieciowego przyjęto na podstawie Informacji dla odbiorców ciepła publikowanej na stronie internetowej MPGK Włodawa.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Podstawowe informacje: | | | |
| Nazwa projektu: | Termomodernizacja budynku wielorodzinnego | | |
| | Stan istniejący | | |
| Miejscowość: | Włodawa | | |
| Adres: | ul. Przechodnia 18A | | |
| | | | |
| Normy: | | | |
| Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: | | PN-EN ISO 6946 | |
| Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: | | PN-EN 12831:2006 | |
| Norma na obliczanie E: | | PN-EN ISO 13790 | |
| | | | |
| Dane klimatyczne: | | | |
| Strefa klimatyczna: | | STREFA III | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$: | | -20 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | | 7,6 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | | Włodawa | |
| | | | |
| Grunt: | | | |
| Rodzaj gruntu: | | Piasek lub żwir | |
| Pojemność cieplna: | | 2,000 | MJ/(m$^3$·K) |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$: | | 3,167 | m |
| Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$: | | 2,0 | W/(m·K) |
| | | | |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$: | | 2084,5 | m$^2$ |
| Kubatura ogrzewana budynku $V_H$: | | 5193,4 | m$^3$ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$: | | 90824 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$: | | 33248 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$: | | 122422 | W |
| Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$: | | 0 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$: | | 122422 | W |
| | | | |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła: | | | |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$: | | 58,7 | W/m$^2$ |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$: | | 23,6 | W/m$^3$ |
| | | | |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: | | | |
| Powietrze infiltrujące $V_{infv}$: | | 628,9 | m$^3$/h |
| Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$: | | | m$^3$/h |
| Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$: | | | m$^3$/h |
| Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$: | | | m$^3$/h |
| Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$: | | | m$^3$/h |
| Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$: | | | m$^3$/h |
| Średnia liczba wymian powietrza n: | | 0,5 | |
| Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$: | | 2481,2 | m$^3$/h |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$: | | -20,0 | °C |
| | | | |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | | |
| Stacja meteorologiczna: | | Włodawa | |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$: | | 3335,6 | m$^3$/h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | | 758,46 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | | 210683 | kWh/rok |
| Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$: | | 2084 | m$^2$ |
| Kubatura ogrzewana budynku $V_H$: | | 5193,4 | m$^3$ |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$: | | 363,9 | MJ/(m$^2$·rok) |


Audytor OZC 6.9 © 1994-2018 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

| | | |
|---|---|---|
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$: | 101,1 | kWh/(m² ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$: | 146,0 | MJ/(m³ ·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$: | 40,6 | kWh/(m³ ·rok) |
| | | |
| Parametry obliczeń projektu: | | |
| Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$: | 4,0 | K |
| Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach: | | |
| Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$ | | |
| Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$: | 16 | °C |
| Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich | | |
| budynkach tak jak by były nieogrzewane: | Tak | |
| Obliczanie automatyczne mostków cieplnych: | Tak | |
| Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną: | Nie | |
| | | |
| Domyślne dane do obliczeń: | | |
| Typ budynku: | Wielorodzinny | |
| Typ konstrukcji budynku: | Średnia | |
| Typ systemu ogrzewania w budynku: | Konwekcyjne | |
| Osłabienie ogrzewania: | Bez osłabienia | |
| Regulacja dostawy ciepła w grupach: | Indywidualna reg. | |
| Stopień szczelności obudowy budynku: | Średni | |
| Krotność wymiany powietrza wewn. $n_{50}$: | 3,5 | 1/h |
| Klasa osłonięcia budynku: | Średnie osłonięcie | |
| | | |
| Domyślne dane dotyczące wentylacji: | | |
| System wentylacji: Naturalna | | |
| Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{su}$: | | °C |
| Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$: | 20,0 | °C |
| | | |
| Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji: | | |
| Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$: | 20,0 | °C |
| Projektowa sprawność rekuperacji $\eta_{recup}$: | 70,0 | % |
| Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$: | 49,0 | % |
| Projektowy stopień recyrkulacji $\eta_{recir}$: | | % |
| Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$: | | % |
| | | |
| Geometria budynku: | | |
| Rzędna poziomu terenu: | 0,00 | m |
| Domyślna rzędna podłogi $L_f$: | 0,00 | m |
| Rzędna wody gruntowej: | -3,00 | m |
| Domyślna wysokość kondygnacji H: | 3,00 | m |
| Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów $H_i$: | 2,70 | m |
| Pole powierzchni podłogi na gruncie $A_g$: | 100,00 | m² |
| Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. $P_g$: | 40,00 | m |
| Obrót budynku: | Bez obrotu | |
| | | |
| Statystyka budynku: | | |
| Liczba kondygnacji: | 6 | |
| Liczba stref budynku: | | |
| Liczba grup pomieszczeń: | 7 | |
| Liczba pomieszczeń: | 104 | |

| Symbol | D | Opis materiału | λ | ρ | $c_p$ | R | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | m | | W/(m·K) | kg/m³ | kJ/(kg·K) | m²·K/W | m²h·Pa/g |
| COKÓŁ | Ściana zewnętrzna 33,0 cm | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | | |
| TYNK-CW | 0,0100 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,012 | 222,2 |
| PŁYTA PŻ | 0,2400 | Płyty prefabrykowane typu PŻ | | 1251 | 0,922 | 0,180 | 8000,0 |
| STYR 0,040 | 0,0800 | Styropian o wsp. 0,040 | 0,040 | | | 2,000 | |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m²·K/W]: | | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$, [m²·K/W]: | | | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]: | | | | | | | 2,362 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]: | | | | | | | 0,423 |
| | | | | | | | |
| POD-P | Podłoga w piwnicy 21,0 cm | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | | |
| Ściana przy podłodze: SZ-PIW | | | | | | | |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$: 12,30 m | | | | | | | |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,15 m | | | | | | | |
| LASTRIKO | 0,0200 | Lastriko. | 0,720 | 1600 | 0,920 | 0,028 | 266,7 |
| BETON-1900 | 0,0400 | Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs | 1,000 | 1900 | 0,840 | 0,040 | 533,3 |
| PIASEK-ŚR | 0,1500 | Piasek średni. | 0,400 | 1650 | 0,840 | 0,375 | 500,0 |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$, [m²·K/W]: | | | | | | | 1,921 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]: | | | | | | | 2,364 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]: | | | | | | | 0,423 |
| | | | | | | | |
| STR-DACH | Stropodach niewentylowany 68,0 cm | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | | |
| PAPA_ALU | 0,0050 | Papa asfaltowa na taśnie aluminiowej. | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,028 | 666,7 |
| GAZOBE-1.2 | 0,1000 | Gazobeton 1.2. | 0,465 | 1200 | 1,000 | 0,215 | 1318,0 |
| Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m²·K/W]: | | | | | | | 0,150 |
| Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m²·K/W]: | | | | | | | 0,393 |
| WEŁNAF-STR | 0,2500 | Filce i maty z wełny minerlanej w stropi | 0,052 | 70 | 0,750 | 4,808 | 520,8 |
| WEŁNAF-STR | 0,0600 | Filce i maty z wełny minerlanej w stropi | 0,052 | 70 | 0,750 | 1,154 | 125,0 |
| STR-ŻER-24 | 0,2400 | Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm. | | 1251 | 0,922 | 0,180 | 8000,0 |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 | 333,3 |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m²·K/W]: | | | | | | | 0,100 |
| Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$, [m²·K/W]: | | | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]: | | | | | | | 6,693 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]: | | | | | | | 0,149 |
| | | | | | | | |
| STRDACH-PI | Dach 31,5 cm | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | | |
| BETON-1900 | 0,0350 | Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs | 1,000 | 1900 | 0,840 | 0,035 | 466,7 |
| PŁYT-PIL-P | 0,0250 | Płyty pilśniowe porowate. | 0,050 | 300 | 2,510 | 0,500 | 138,9 |
| STR-ŻER-24 | 0,2400 | Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm. | | 1251 | 0,922 | 0,180 | 8000,0 |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 | 333,3 |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m²·K/W]: | | | | | | | 0,100 |
| Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$, [m²·K/W]: | | | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]: | | | | | | | 0,873 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]: | | | | | | | 1,145 |
| | | | | | | | |
| STR-KS | Dach 11,0 cm | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | | |
| PAPA_ALU | 0,0100 | Papa asfaltowa na taśnie aluminiowej. | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,056 | 1333,3 |
| GAZOBE-1.2 | 0,1000 | Gazobeton 1.2. | 0,465 | 1200 | 1,000 | 0,215 | 1318,0 |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m²·K/W]: | | | | | | | 0,100 |
| Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$, [m²·K/W]: | | | | | | | 0,040 |


Audytor OZC 6.9 © 1994-2018 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

| Symbol | D | Opis materiału | λ | ρ | $c_p$ | R | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | m | | W/(m·K) | kg/m$^3$ | kJ/(kg·K) | m$^2$·K/W | m$^2$h·Pa/g |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m$^2$·K/W]: | | | | | | | 0,411 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m$^2$·K)]: | | | | | | | 2,435 |
| | | | | | | | |
| STROP-M | Strop ciepło do góry 27,0 cm | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | | |
| SOSNA | 0,0200 | Drewno sosnowe w poprzek włókien. | 0,160 | 550 | 2,510 | 0,125 | 333,3 |
| STRŻELBKAN | 0,2400 | Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22- | | 1400 | 0,840 | 0,180 | 8000,0 |
| TYNK-CW | 0,0100 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,012 | 222,2 |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m$^2$·K/W]: | | | | | | | 0,100 |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m$^2$·K/W]: | | | | | | | 0,100 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m$^2$·K/W]: | | | | | | | 0,517 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m$^2$·K)]: | | | | | | | 1,934 |
| | | | | | | | |
| STROP-PIW | Strop ciepło do dołu 32,0 cm | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | | |
| PVC | 0,0050 | Wykładzina podłogowa PVC. | 0,200 | 1300 | 1,260 | 0,025 | 666,7 |
| BETON-1900 | 0,0350 | Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs | 1,000 | 1900 | 0,840 | 0,035 | 466,7 |
| PŁYT-PIL-P | 0,0250 | Płyty pilśniowe porowate. | 0,050 | 300 | 2,510 | 0,500 | 138,9 |
| STR-ŻER-24 | 0,2400 | Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm. | | 1251 | 0,922 | 0,180 | 8000,0 |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 | 333,3 |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m$^2$·K/W]: | | | | | | | 0,170 |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m$^2$·K/W]: | | | | | | | 0,170 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m$^2$·K/W]: | | | | | | | 1,098 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m$^2$·K)]: | | | | | | | 0,911 |
| | | | | | | | |
| SW12 | Ściana wewnętrzna 9,0 cm | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | | |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 | 333,3 |
| CEGŁA-DZIU | 0,0600 | Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement | 0,620 | 1400 | 0,880 | 0,097 | 444,4 |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 | 333,3 |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m$^2$·K/W]: | | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m$^2$·K/W]: | | | | | | | 0,130 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m$^2$·K/W]: | | | | | | | 0,393 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m$^2$·K)]: | | | | | | | 2,542 |
| | | | | | | | |
| SW24 | Ściana wewnętrzna 27,0 cm | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | | |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 | 333,3 |
| PŁYTA PŻ | 0,2400 | Płyty prefabrykowane typu PŻ | | 1251 | 0,922 | 0,180 | 8000,0 |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 | 333,3 |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m$^2$·K/W]: | | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m$^2$·K/W]: | | | | | | | 0,130 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m$^2$·K/W]: | | | | | | | 0,477 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m$^2$·K)]: | | | | | | | 2,098 |
| | | | | | | | |
| SW24KS | Ściana wewnętrzna 27,0 cm | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | | |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 | 333,3 |
| PŁYTA PŻ | 0,2400 | Płyty prefabrykowane typu PŻ | | 1251 | 0,922 | 0,180 | 8000,0 |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 | 333,3 |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m$^2$·K/W]: | | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m$^2$·K/W]: | | | | | | | 0,130 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m$^2$·K/W]: | | | | | | | 0,477 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m$^2$·K)]: | | | | | | | 2,098 |

| Symbol | D | Opis materiału | λ | ρ | $c_p$ | R | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | m | | W/(m·K) | kg/m³ | kJ/(kg·K) | m²·K/W | m²h·Pa/g |
| SZ-KONSTR | Ściana zewnętrzna 42,5 cm | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | | |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 | 333,3 |
| PŁYTA PŻ | 0,2400 | Płyty prefabrykowane typu PŻ | | 1251 | 0,922 | 0,180 | 8000,0 |
| BETON-BBK7 | 0,1200 | Ściana z bloczków z betonu komórkowego o | 0,350 | 700 | 0,840 | 0,343 | 533,3 |
| WEŁNA-ŚC | 0,0500 | Wełna mineralna luzem w ścianach. | 0,043 | 60 | 0,750 | 1,163 | 104,2 |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m²·K/W]: | | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$, [m²·K/W]: | | | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]: | | | | | | | 1,874 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]: | | | | | | | 0,534 |
| SZ-OSŁ | Ściana zewnętrzna 30,5 cm | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | | |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 | 333,3 |
| BETON-BBK7 | 0,2400 | Ściana z bloczków z betonu komórkowego o | 0,350 | 700 | 0,840 | 0,686 | 1066,7 |
| WEŁNA-ŚC | 0,0500 | Wełna mineralna luzem w ścianach. | 0,043 | 60 | 0,750 | 1,163 | 104,2 |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m²·K/W]: | | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$, [m²·K/W]: | | | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]: | | | | | | | 2,037 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]: | | | | | | | 0,491 |
| SZ-PIW | Ściana zewnętrzna przy gruncie 25,5 cm | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | | |
| Podłoga przyległa do ściany: POD-P | | | | | | | |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,16 m | | | | | | | |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 | 333,3 |
| PŁYTA PŻ | 0,2400 | Płyty prefabrykowane typu PŻ | | 1251 | 0,922 | 0,180 | 8000,0 |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$, [m²·K/W]: | | | | | | | 0,608 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]: | | | | | | | 0,807 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]: | | | | | | | 1,240 |

| Podstawowe informacje: | | |
|---|---|---|
| Nazwa projektu: | Termomodernizacja budynku wielorodzinnego | |
| | Po termomodernizacji | |
| Miejscowość: | Włodawa | |
| Adres: | ul. Przechodnia 18A | |
| | | |
| Normy: | | |
| Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła: | PN-EN ISO 6946 | |
| Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego: | PN-EN 12831:2006 | |
| Norma na obliczanie E: | PN-EN ISO 13790 | |
| | | |
| Dane klimatyczne: | | |
| Strefa klimatyczna: | STREFA III | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$: | -20 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | 7,6 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | Włodawa | |
| | | |
| Grunt: | | |
| Rodzaj gruntu: | Piasek lub żwir | |
| Pojemność cieplna: | 2,000 | MJ/(m$^3$·K) |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$: | 3,167 | m |
| Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$: | 2,0 | W/(m·K) |
| | | |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$: | 2084,5 | m$^2$ |
| Kubatura ogrzewana budynku $V_H$: | 5193,4 | m$^3$ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$: | 70478 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$: | 33248 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$: | 101587 | W |
| Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$: | 0 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$: | 101587 | W |
| | | |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła: | | |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$: | 48,7 | W/m$^2$ |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$: | 19,6 | W/m$^3$ |
| | | |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: | | |
| Powietrze infiltrujące $V_{infv}$: | 628,9 | m$^3$/h |
| Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$: | | m$^3$/h |
| Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$: | | m$^3$/h |
| Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$: | | m$^3$/h |
| Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$: | | m$^3$/h |
| Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$: | | m$^3$/h |
| Średnia liczba wymian powietrza n: | 0,5 | |
| Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$: | 2481,2 | m$^3$/h |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$: | -20,0 | °C |
| | | |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |
| Stacja meteorologiczna: | Włodawa | |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$: | 3335,6 | m$^3$/h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 540,20 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 150056 | kWh/rok |
| Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$: | 2084 | m$^2$ |
| Kubatura ogrzewana budynku $V_H$: | 5193,4 | m$^3$ |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$: | 259,2 | MJ/(m$^2$·rok) |


Audytor OZC 6.9 © 1994-2018 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

| | | |
|---|---|---|
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$: | 72,0 | kWh/(m$^2$·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$: | 104,0 | MJ/(m$^3$·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$: | 28,9 | kWh/(m$^3$·rok) |
| | | |
| Parametry obliczeń projektu: | | |
| Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$: | 4,0 | K |
| Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach: | | |
| Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$ | | |
| Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$: | 16 | °C |
| Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich | | |
| budynkach tak jak by były nieogrzewane: | Tak | |
| Obliczanie automatyczne mostków cieplnych: | Tak | |
| Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną: | Nie | |
| | | |
| Domyślne dane do obliczeń: | | |
| Typ budynku: | Wielorodzinny | |
| Typ konstrukcji budynku: | Średnia | |
| Typ systemu ogrzewania w budynku: | Konwekcyjne | |
| Osłabienie ogrzewania: | Bez osłabienia | |
| Regulacja dostawy ciepła w grupach: | Indywidualna reg. | |
| Stopień szczelności obudowy budynku: | Średni | |
| Krotność wymiany powietrza wewn. $n_{50}$: | 3,5 | 1/h |
| Klasa osłonięcia budynku: | Średnie osłonięcie | |
| | | |
| Domyślne dane dotyczące wentylacji: | | |
| System wentylacji: Naturalna | | |
| Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{su}$: | | °C |
| Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$: | 20,0 | °C |
| | | |
| Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji: | | |
| Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$: | 20,0 | °C |
| Projektowa sprawność rekuperacji $\eta_{recup}$: | 70,0 | % |
| Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$: | 49,0 | % |
| Projektowy stopień recyrkulacji $\eta_{recir}$: | | % |
| Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$: | | % |
| | | |
| Geometria budynku: | | |
| Rzędna poziomu terenu: | 0,00 | m |
| Domyślna rzędna podłogi $L_f$: | 0,00 | m |
| Rzędna wody gruntowej: | -3,00 | m |
| Domyślna wysokość kondygnacji H: | 3,00 | m |
| Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów $H_i$: | 2,70 | m |
| Pole powierzchni podłogi na gruncie $A_g$: | 100,00 | m$^2$ |
| Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. $P_g$: | 40,00 | m |
| Obrót budynku: | Bez obrotu | |
| | | |
| Statystyka budynku: | | |
| Liczba kondygnacji: | 6 | |
| Liczba stref budynku: | | |
| Liczba grup pomieszczeń: | 7 | |
| Liczba pomieszczeń: | 104 | |

| Symbol | D | Opis materiału | λ | ρ | $c_p$ | R |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | m | | W/(m·K) | kg/m³ | kJ/(kg·K) | m²·K/W |
| COKÓŁ | Ściana zewnętrzna 33,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| TYNK-CW | 0,0100 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,012 |
| PŁYTA PŻ | 0,2400 | Płyty prefabrykowane typu PŻ | | 1251 | 0,922 | 0,180 |
| STYR 0,040 | 0,0800 | Styropian o wsp. 0,040 | 0,040 | | | 2,000 |
| | | Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m²·K/W]: | | | | 0,130 |
| | | Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$, [m²·K/W]: | | | | 0,040 |
| | | Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]: | | | | 2,362 |
| | | Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]: | | | | 0,423 |
| | | | | | | |
| POD-P | Podłoga w piwnicy 21,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| Ściana przy podłodze: SZ-PIW | | | | | | |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$: 12,30 m | | | | | | |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,15 m | | | | | | |
| LASTRIKO | 0,0200 | Lastriko. | 0,720 | 1600 | 0,920 | 0,028 |
| BETON-1900 | 0,0400 | Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs | 1,000 | 1900 | 0,840 | 0,040 |
| PIASEK-ŚR | 0,1500 | Piasek średni. | 0,400 | 1650 | 0,840 | 0,375 |
| | | Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$, [m²·K/W]: | | | | 1,921 |
| | | Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]: | | | | 2,364 |
| | | Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]: | | | | 0,423 |
| | | | | | | |
| STR-DACH | Stropodach niewentylowany 68,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| PAPA_ALU | 0,0050 | Papa asfaltowa na taśnie aluminiowej. | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,028 |
| GAZOBE-1.2 | 0,1000 | Gazobeton 1.2. | 0,465 | 1200 | 1,000 | 0,215 |
| | | Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m²·K/W]: | | | | 0,150 |
| | | Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m²·K/W]: | | | | 0,393 |
| WEŁNAF-STR | 0,2500 | Filce i maty z wełny minerlanej w stropi | 0,052 | 70 | 0,750 | 4,808 |
| WEŁNAF-STR | 0,0600 | Filce i maty z wełny minerlanej w stropi | 0,052 | 70 | 0,750 | 1,154 |
| STR-ŻER-24 | 0,2400 | Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm. | | 1251 | 0,922 | 0,180 |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| | | Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m²·K/W]: | | | | 0,100 |
| | | Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$, [m²·K/W]: | | | | 0,040 |
| | | Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]: | | | | 6,693 |
| | | Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]: | | | | 0,149 |
| | | | | | | |
| STRDACH-PI | Dach 31,5 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| BETON-1900 | 0,0350 | Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs | 1,000 | 1900 | 0,840 | 0,035 |
| PŁYT-PIL-P | 0,0250 | Płyty pilśniowe porowate. | 0,050 | 300 | 2,510 | 0,500 |
| STR-ŻER-24 | 0,2400 | Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm. | | 1251 | 0,922 | 0,180 |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| | | Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m²·K/W]: | | | | 0,100 |
| | | Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$, [m²·K/W]: | | | | 0,040 |
| | | Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]: | | | | 0,873 |
| | | Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]: | | | | 1,145 |
| | | | | | | |
| STR-KS | Dach 22,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| PAPA_ALU | 0,0100 | Papa asfaltowa na taśnie aluminiowej. | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,056 |
| GAZOBE-1.2 | 0,1000 | Gazobeton 1.2. | 0,465 | 1200 | 1,000 | 0,215 |
| STYR 0,036 | 0,1100 | styropian 0,036 | 0,036 | | | 3,056 |
| | | Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m²·K/W]: | | | | 0,100 |


Audytor OZC 6.9 © 1994-2018 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

| Symbol | D | Opis materiału | λ | ρ | $c_p$ | R |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | m | | W/(m·K) | kg/m³ | kJ/(kg·K) | m²·K/W |
| Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$, [m²·K/W]: | | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]: | | | | | | 3,466 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]: | | | | | | 0,289 |
| | | | | | | |
| STROP-M | Strop ciepło do góry 27,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| SOSNA | 0,0200 | Drewno sosnowe w poprzek włókien. | 0,160 | 550 | 2,510 | 0,125 |
| STRŻELBKAN | 0,2400 | Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22- | | 1400 | 0,840 | 0,180 |
| TYNK-CW | 0,0100 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,012 |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m²·K/W]: | | | | | | 0,100 |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m²·K/W]: | | | | | | 0,100 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]: | | | | | | 0,517 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]: | | | | | | 1,934 |
| | | | | | | |
| STROP-PIW | Strop ciepło do dołu 44,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| PVC | 0,0050 | Wykładzina podłogowa PVC. | 0,200 | 1300 | 1,260 | 0,025 |
| BETON-1900 | 0,0350 | Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs | 1,000 | 1900 | 0,840 | 0,035 |
| PŁYT-PIL-P | 0,0250 | Płyty pilśniowe porowate. | 0,050 | 300 | 2,510 | 0,500 |
| STR-ŻER-24 | 0,2400 | Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm. | | 1251 | 0,922 | 0,180 |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| STYR 0,036 | 0,1200 | styropian 0,036 | 0,036 | | | 3,333 |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m²·K/W]: | | | | | | 0,170 |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m²·K/W]: | | | | | | 0,170 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]: | | | | | | 4,432 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]: | | | | | | 0,226 |
| | | | | | | |
| SW12 | Ściana wewnętrzna 9,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| CEGŁA-DZIU | 0,0600 | Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement | 0,620 | 1400 | 0,880 | 0,097 |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m²·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m²·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]: | | | | | | 0,393 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]: | | | | | | 2,542 |
| | | | | | | |
| SW24 | Ściana wewnętrzna 27,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| PŁYTA PŻ | 0,2400 | Płyty prefabrykowane typu PŻ | | 1251 | 0,922 | 0,180 |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m²·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m²·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]: | | | | | | 0,477 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]: | | | | | | 2,098 |
| | | | | | | |
| SW24KS | Ściana wewnętrzna 27,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| PŁYTA PŻ | 0,2400 | Płyty prefabrykowane typu PŻ | | 1251 | 0,922 | 0,180 |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m²·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m²·K/W]: | | | | | | 0,130 |

| Symbol | D | Opis materiału | λ | ρ | $c_p$ | R |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | m | | W/(m·K) | kg/m³ | kJ/(kg·K) | m²·K/W |
| | | Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]: | | | | 0,477 |
| | | Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]: | | | | 2,098 |
| | | | | | | |
| SZ-KONSTR | Ściana zewnętrzna 57,5 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| PŁYTA PŻ | 0,2400 | Płyty prefabrykowane typu PŻ | | 1251 | 0,922 | 0,180 |
| BETON-BBK7 | 0,1200 | Ściana z bloczków z betonu komórkowego o | 0,350 | 700 | 0,840 | 0,343 |
| STYR 0,036 | 0,2000 | styropian 0,036 | 0,036 | | | 5,556 |
| | | Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m²·K/W]: | | | | 0,130 |
| | | Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$, [m²·K/W]: | | | | 0,040 |
| | | Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]: | | | | 6,267 |
| | | Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]: | | | | 0,160 |
| | | | | | | |
| SZ-OSŁ | Ściana zewnętrzna 45,5 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| BETON-BBK7 | 0,2400 | Ściana z bloczków z betonu komórkowego o | 0,350 | 700 | 0,840 | 0,686 |
| STYR 0,036 | 0,2000 | styropian 0,036 | 0,036 | | | 5,556 |
| | | Opór przejmowania wewnątrz $R_i$, [m²·K/W]: | | | | 0,130 |
| | | Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$, [m²·K/W]: | | | | 0,040 |
| | | Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]: | | | | 6,430 |
| | | Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]: | | | | 0,156 |
| | | | | | | |
| SZ-PIW | Ściana zewnętrzna przy gruncie 25,5 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| Podłoga przyległa do ściany: POD-P | | | | | | |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,16 m | | | | | | |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| PŁYTA PŻ | 0,2400 | Płyty prefabrykowane typu PŻ | | 1251 | 0,922 | 0,180 |
| | | Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$, [m²·K/W]: | | | | 0,608 |
| | | Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]: | | | | 0,807 |
| | | Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]: | | | | 1,240 |