
AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



OBIEKT: **Dom Pomocy Społecznej „FENIKS” w Skoczowie**

ADRES: **ul. Sportowa 13
43-430 Skoczów**

INWESTOR: **POWIAT CIESZYŃSKI**
ul. Bobrecka 29
43-400 Cieszyn

OPRACOWANIE: **STUDIO PROJEKT**

NR OPRACOWANIA: 2/5/2021

DATA OPRACOWANIA: **maj 2021 r.**

| | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku | | | |
| 1. Dane identyfikacyjne budynku | | | |
| 1.1. Rodzaj budynku | użyteczności publicznej | 1.2. Rok ukończenia budowy | 1968 |
| 1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL) | POWIAT CIESZYŃSKI ul. Bobrecka 29 43-400 Cieszyn tel. 338510444 | 1.4. Adres budynku Dom Pomocy Społecznej „FENIKS” w Skoczowie ul. Sportowa 13 43-430 Skoczów kod powiat woj. cieszyński śląskie | |
| 2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt | | | |
| Studio Projekt Renata Baran 39-102 Lubzina, Brzezówka 145A tel. 661 035 013 | | | |
| 3. Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis | | | |
| Tomasz Baran, 39-102 Lubzina, Brzezówka 145A Audytor Energetyczny <div style="text-align: right;">  </div> | | | |
| 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje | | | |
| L.p. | Imię i nazwisko | Zakres udziału w opracowaniu audytu | Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia) |
| 2. | mgr inż. Renata Baran | Obliczenia zapotrzebowania ciepła, optymalizacja wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych | |
| 5. Miejscowość | | Data wykonania opracowania | |
| Brzezówka | | maj 2021 r. | |
| 6. Spis treści | | | |
| I. AUDYT ENERGETYCZNY 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne inwestora 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego II. ZAŁĄCZNIKI 1. Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie energii 2. Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego 3. Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania c.w.u. 4. Wyniki obliczeń sezon. zapotrzeb. ciepła i mocy na ogrzewanie dla wariantów termomodernizacyjnych 5. Załącznik ekologiczno-techniczny 6. Wydruk z programu komp. obliczeń sezon. zapotrzeb. ciepła na ogrzewanie dla stanu istn. i dla wybr. wariantu 7. Szkic i rysunki | | | |

2. Charakterystyka przedsięwzięcia

| Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾ | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|
| 1. Dane ogólne | | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 1. | Konstrukcja/technologia budynku | <i>tradycyjna</i> | <i>tradycyjna</i> |
| 2. | Liczba kondygnacji | 6 | 6 |
| 3. | Kubatura części ogrzewanej [m ³] | 15 508,60 | 15 508,60 |
| 4. | Powierzchnia netto budynku [m ²] | 5 980,12 | 5 980,12 |
| 5. | Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²] | 0,00 | 0,00 |
| 6. | Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²] | 5 980,12 | 5 980,12 |
| 7. | Liczba lokali mieszkalnych | 0 | 0 |
| 8. | Liczba osób użytkujących budynek | 197 | 197 |
| 9. | Sposób przygotowania ciepłej wody | <i>kocioł gazowy+inst.solarna</i> | <i>kocioł gazowy+inst.solarna</i> |
| 10. | Rodzaj systemu grzewczego budynku | <i>kocioł gazowy niskotemperaturowy</i> | <i>kocioł gazowy kondensacyjny</i> |
| 11. | Współczynnik kształtu A/V [1/m] | 0,50 | 0,50 |
| 12. | Inne dane charakteryzujące budynek | - | - |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane | | [W/m ² K] | |
| 1. | Ściany zewnętrzne segm.nr 2 | 0,24 | 0,24 |
| | Ściany zewnętrzne piwnicy segm.nr 1 i 3 | 2,33 | 0,33 |
| | Ściany zewnętrzne segm.nr 1 i 3 | 1,43 | 0,18 |
| | Ściany zew.przy gruncie segm. Nr 1 i 3 | 0,71 | 0,71 |
| | Ściany zew.przy gruncie segm. Nr 2 | 0,31 | 0,31 |
| 2. | Strop pod nieogrz.poddaszem segm 2 | 0,15 | 0,15 |
| | Strop pod nieogrz.poddaszem segm 3 | 0,66 | 0,15 |
| | Strop pod nieogrz.poddaszem segm 1 | 0,62 | 0,15 |
| | Strop zewnętrzny - przewiązka | 0,61 | 0,14 |
| | Stropodach | 3,11 | 0,14 |
| 3. | Strop nad piwnicą (piwnica ogrzewana) | - | - |
| 4. | Podłoga na gruncie | 0,30 | 0,30 |
| | Podłoga w piwnicy | 0,47 | 0,47 |
| 5. | Okna drewniane | 3,10 | 0,90 |
| | Okna PCV | 1,50 | 1,50 |
| | Drzwi zewnętrzne | 1,50 | 1,50 |
| | Drzwi wewnętrzne drewniane | 3,10 | 1,30 |
| 7. | Inne: | | |
| 3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu | | | |
| 1. | Sprawność wytwarzania [-] | 0,90 | 0,95 |
| 2. | Sprawność przesyłu [-] | 0,96/0,80 | 0,96 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania [-] | 0,88/0,77 | 0,88 |
| 4. | Sprawność akumulacji [-] | 1,00 | 1,00 |
| 5. | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie 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 [-] | 0,88 | 0,88 |
| 2. | Sprawność przesyłu [-] | 0,60/0,60/0,50 | 0,60/0,70/0,60 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania [-] | 1,00 | 1,00 |
| 4. | Sprawność akumulacji [-] | 0,65 | 0,85 |
| 5. Charakterystyka systemu wentylacji | | | |
| 1. | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna) | <i>naturalna</i> | <i>naturalna</i> |
| 2. | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza | <i>okna / kanały</i> | <i>okna / kanały</i> |
| 3. | Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h] | 6 995 | 6 995 |
| 4. | Krotność wymian powietrza [1/h] | 0,5 | 0,5 |

| 6. Charakterystyka energetyczna budynku | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------|---------|
| 1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego | [kW] | 372,43 | 240,39 |
| 2. | Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej | [kW] | 175,40 | 195,70 |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) | [GJ/rok] | 2153,39 | 1141,75 |
| 4. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) | [GJ/rok] | 3253,00 | 1427,19 |
| 5. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej | [GJ/rok] | 1873,00 | 1318,30 |
| 6. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) | [GJ/rok] | brak danych | - |
| 7. | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) | [GJ/rok] | brak danych | - |
| 8. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) | [kWh/m²rok] | 100,03 | 53,03 |
| 9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) | [kWh/m²rok] | 151,10 | 66,29 |
| 7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) | | | | |
| 1. | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ | [zł/GJ] | 41,00 | 41,00 |
| 2. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ | [zł/(MW m-c)] | 0,00 | 0,00 |
| 3. | Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ | [zł/m³] | 8,01 | 6,12 |
| 4. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ | [zł/(MW m-c)] | - | - |
| 5. | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej | [zł/(m²m-c)] | 2,20 | 1,04 |
| 6. | Miesięczna opłata abonamentowa | [zł/m-c] | 0,00 | 0,00 |
| 7. | Inne | [zł] | | |
| 8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | | |
| Planowana kwota kredytu [zł] | | 2 027 996 | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] | 46,4 |
| Planowane koszty całkowite [zł] | | 2 027 996 | Premia termomodernizacyjna [zł] | 212 531 |
| Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok] | | 106 265 | | |
| 9. Inne | | | | |
| Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE 5) zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnejkW | | | | |
| Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r wymagania, o których mowa w art. a ust. 2 ustawy | | | | |
| 1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku | | | | |
| 2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. | | | | |
| 3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii. | | | | |

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- inwentaryzacja budynku

3.2. Inne dokumenty

- Inwentaryzacja budowlana na potrzeby audytu energetycznego
- Zapisy dotyczące kosztów ogrzewania i zużycia wody
- Obowiązująca cena gazu

3.3. Osoby udzielające informacji

pracownicy DPS FENIKS

3.4. Data wizji lokalnej

kwiecień 2021

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

- poprawa standardu energetycznego budynku
- stworzenie odpowiednich warunków mikroklimatu w pomieszczeniach
- poprawa efektywności energetycznej
- zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska

3.6. Materiały wykorzystane przy opracowaniu audytu

1. Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z 2008 r. Nr 223 poz. 1459) z późniejszymi zmianami.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 29 kwietnia 2020r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. (Dz.U. z dnia 18 marca 2015, poz. 376).
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Obwieszczenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 lipca 2015r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z dnia 28 września 2015r., poz.1422.)
5. Ustawa z 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej (Dz.U. z dnia 11 czerwca 2016 r. poz. 831).
6. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz. U. z dnia 13 października 2017 poz. 1912).
7. PN-EN ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
8. PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłota właściwości użytkowe budynków. Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
9. PN-EN ISO 12831 Instalacje ogrzewcze w budynkach - metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.
10. PN-83/B-03430/AZ3:2000 Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
11. Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.”
12. Polska Norma PN-EN 15193:2010 „Charakterystyka energetyczna budynków. Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia.”
13. Polska Norma PN-EN 12464-1:2004 „Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.”
14. Katalogi Sekocenbud, oferty lokalnych wykonawców robót termomodernizacyjnych, materiały informacyjne producentów, informacje bankowe.

3.7. Programy komputerowe

- 1) Program komputerowy Audytor OZC 6.9. Pro
- 2) Arkusz kalkulacyjny Excel

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku

| | | | |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Własność | <input type="checkbox"/> wspólnota mieszkaniowa | <input type="checkbox"/> spółdzielcza | <input checked="" type="checkbox"/> Powiat Cieszyński |
| Przeznaczenie budynku | <input type="checkbox"/> mieszkalny | <input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy | <input checked="" type="checkbox"/> inne: DPS |
| Budynek | <input checked="" type="checkbox"/> wolnostojący <input type="checkbox"/> bliźniak | <input type="checkbox"/> segment w zabudowie szeregowej <input type="checkbox"/> blok mieszkalny, wielorodzinny | |
| Rok budowy | 1968 | Rok zasiedlenia | 1968 |

| | | | | | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----|---------------------------------------------|-----------|
| 1. | Konstrukcja / technologia budynku | tradycyjna | 8. | Liczba kondygnacji | 6 |
| 2. | Kubatura całkowita [m ³] | 19 509,00 | 9. | Liczba klatek schodowych | 4 |
| 3. | Kubatura części ogrzewanej [m ³] | 15 508,60 | 10. | Liczba lokali mieszkalnych | 0 |
| 4. | Powierzchnia użytkowa budynku [m ²] | 5 980,12 | 11. | Liczba osób użytkujących budynek (okresowo) | 197 |
| 5. | Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²] | 0,00 | 12. | Liczba łazienek | 26 |
| 6. | Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²] | 5 980,12 | 13. | Liczba WC osobno | 35 |
| 7. | Wysokość kondygnacji w świetle [m] | 2,5-4,00 | 14. | Budynek podpiwniczony | częściowo |

Zestawienie przegród

| L.p. | Opis przegrody | Powierzchnia do obliczania strat m ² | Powierzchnia do obliczania kosztów m ² | Współczynnik przenikania ciepła U _c [W/m ² K] |
|------|----------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Ściany zewnętrzne - segm 2 | 1 925,60 | 2 118,16 | 0,24 |
| | Ściany zewnętrzne piwnicy - segm 1 i 3 | 246,30 | 251,23 | 2,33 |
| | Ściany zewnętrzne - segm 1 i 3 | 1 267,30 | 1 292,65 | 1,43 |
| | Ściana przy gruncie - segm 1 i 3 | 162,30 | 178,53 | 0,71 |
| | Ściana przy gruncie - segm 2 | 166,80 | 183,48 | 0,31 |
| 2. | Strop pod nieogrz.poddaszem segm 2 | 671,96 | 671,96 | 0,15 |
| | Strop pod nieogrz.poddaszem segm 3 | 797,09 | 797,09 | 0,66 |
| | Strop pod nieogrz.poddaszem segm 1 | 451,00 | 451,00 | 0,62 |
| 3. | Strop zewnętrzny - przewiązka | 20,70 | 20,70 | 0,61 |
| 4. | Stropodach | 18,16 | 19,98 | 3,11 |
| 5. | Podłoga na gruncie | 220,01 | 220,01 | 0,30 |
| | Podłoga w piwnicy | 1 082,15 | 1 082,15 | 0,47 |
| 6. | Okna drewniane | 289,70 | 289,70 | 3,10 |
| | Okna PCV | 356,76 | 356,76 | 1,50 |
| 7. | Drzwi zewnętrzne | 13,83 | 13,83 | 1,50 |
| | Drzwi zewnętrzne drewniane | 55,45 | 55,45 | 3,10 |

4.2. Dokumentacja fotograficzna budynku



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek Domu Pomocy Społecznej "FENIKS" stanowi budynek główny segment nr 2 połączony przewiązką na poziomie I piętra z segmentem nr 3 i połączony z segmentem nr 1 przewiązką na poziomie parteru. Budynek wykonany w technologii tradycyjnej, ściany zewnętrzne z cegły pełnej, stropy prefabrykowane. Budynek przekryty dachem wielospadowym o konstrukcji drewnianej pokryty blachą. Budynek częściowo podpiwniczony. Segment nr 2 został zmodernizowany w roku 2013, ściany zarówno jak strop zostały ocieplone wełną, a stolarka okienna i drzwiowa wymieniona. W segmencie nr 1 i nr 2 ściany i stropy nie są ocieplone, stolarka okienna i drzwiowa drewniana zużyta i nieuszczelna.

4.4. Charakterystyka energetyczna budynku

| L.p. | Rodzaj danych | | |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------|
| 1. | Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.) wyliczona wg metodyki normy PN-EN 12831 | q_{moc} [kW] | 372,4 |
| 2. | Zamówiona moc cieplna dla c.o. | q [kW] | - |
| 3. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego | GJ/rok | - |
| 4. | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania | Q_H [GJ] | 2 153,4 |
| 5. | Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła (bez uwzględniania sprawności) | $E=Q_H/V$ [kWh/m ² a] | 100,03 |
| 6. | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania | Q_s [GJ] | 3 253,00 |
| 7. | Taryfa opłat (z VAT) : pkt. 7.2. | | |
| | opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie | zł/MW | 5472,81 |
| | opłata za ciepło | zł/GJ | 41,00 |
| | opłata abonamentowa miesięcznie | zł | 0,00 |

4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

| L.p. | Rodzaj danych | | Dane w stanie istniejącym | |
|------|--------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------|------------------|
| 1. | Typ instalacji | | Budynek ogrzewany jest za pomocą kotłów gazowych (1998 rok) | |
| 2. | Parametry pracy instalacji | | 70/50 | |
| 3. | Przewody w instalacji | | stal | |
| 4. | Rodzaje grzejników | | stalowe, żeliwne | |
| 5. | Osłonięcie grzejników | | nie | |
| 6. | Zawory termostatyczne | | częściowo | |
| 7. | Sprawności składowe systemu grzewczego: | | Segment nr 2 | Segment nr 1 i 3 |
| | średnia sezonowa sprawność wytwarzania | $\eta_{H,g} =$ | 0,90 | 0,90 |
| | średnia sezonowa sprawność przesyłu | $\eta_{H,d} =$ | 0,96 | 0,80 |
| | średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania | $\eta_{H,e} =$ | 0,88 | 0,77 |
| | średnia sezonowa sprawność akumulacji | $\eta_{H,s} =$ | 1,00 | 1,00 |
| 8. | Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę | | 7/24 | 7/24 |
| 9. | Modernizacja instalacji po 1984 r. | | tak modernizacja instalacji w segmencie nr 2 | |

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

| L.p. | Rodzaj danych | | Dane w stanie istniejącym | | |
|------|-------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|
| 1. | Rodzaj instalacji | | Woda przygotowywana za pomocą kotła gazowego i solarów słonecznych | | |
| 2. | Piony i ich izolacja | | stalowe | | |
| 3. | Zbiornik akumulacyjny | | Tak | | |
| 4. | Opomiarowanie | | Wodomierz zimnej wody dla całego budynku. | | |
| 5. | Zużycie ciepłej wody | | Segment nr 2 | Segment nr 1 | Segment nr 3 |
| | jednostkowe dobowe zapotrzeb. na cwu $dm^3/(m^2 \cdot dzień) =$ | V_{wi} | 3,75 | 0,70 | 3,75 |
| | współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu | k_R | 0,60 | 0,35 | 0,60 |
| 6. | Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej: | | | | |
| | średnia roczna sprawność wytwarzania | $\eta_{W,g}$ | 0,88 | 0,88 | 0,88 |
| | średnia roczna sprawność przesyłu | $\eta_{W,d}$ | 0,60 | 0,60 | 0,50 |
| | średnia roczna sprawność wykorzystania ciepła | $\eta_{W,e}$ | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | średnia roczna sprawność akumulacji | $\eta_{W,s}$ | 0,65 | 0,65 | 0,65 |

4.7. Charakterystyka wężła ciepłego lub kotłowni w budynku

Budynek zasilany w ciepło kotłowni lokalnej z lokalizowanej w segmencie nr 2. W kotłowni funkcjonują 4 kotły gazowe zasilane gazem ziemnym Viessmann typu: Vertomat o mocy 370 kW z roku 1998, Atola o mocy 70 kW z roku 1995, Paromat MD o mocy 170 kW z roku 2001, Rudocell-V o mocy 280 kW z roku 1998.

4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

| L.p. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Rodzaj wentylacji | Wentylacja grawitacyjna - dopływ powietrza odbywa się przez okna, drzwi, nieszczelności, odpływ przewodami wywiewnymi. |
| 2. | Strumień powietrza wentylacyjnego - wentylacji grawitacyjnej m ³ /h | 6 995 |

4.9. Charakterystyka instalacji gazowej, przewodów kominowych

| L.p. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1. | Charakterystyka instalacji gazowej | Instalacja gazowa jest w dobrym stanie technicznym. |
| 2. | Charakterystyka przewodów kominowych | Spaliny odprowadzane są poprzez przewody kominowe |

4.10. Charakterystyka instalacji elektrycznej

| L.p. | Rodzaj danych | Dane w stanie istniejącym |
|------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Charakterystyka instalacji elektrycznej | Oświetlenie to tradycyjne świetlówki i lampy żarowe. Regulacja oświetleniem - ręczna. |

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

| przegroda | temp wewn. | U [W/m ² *K] | |
|----------------------------------------|------------|-------------------------|--------------------|
| | | istniejące | wymagane od 2021r. |
| Ściany zewnętrzne - segm 2 | t ≥ 16°C | 0,24 | 0,20 |
| Ściany zewnętrzne piwnicy - segm 1 i 3 | t < 16°C | 2,33 | 0,45 |
| Ściany zewnętrzne - segm 1 i 3 | t ≥ 16°C | 1,43 | 0,20 |
| Ściana przy gruncie - segm 1 i 3 | t < 16°C | 0,71 | 0,45 |
| Ściana przy gruncie - segm 2 | t ≥ 16°C | 0,31 | 0,20 |
| Strop pod nieogr.poddaszem segm 2 | t ≥ 16°C | 0,15 | 0,15 |
| Strop pod nieogr.poddaszem segm 3 | | 0,66 | 0,15 |
| Strop pod nieogr.poddaszem segm 1 | | 0,62 | 0,15 |
| Strop zewnętrzny - przewiązka | | 0,61 | 0,15 |
| Stropodach | | 3,11 | 0,15 |
| Podłoga na gruncie | | 0,30 | 0,30 |
| Podłoga w piwnicy | | 0,47 | 0,30 |
| Podłoga w piwnicy | t < 16°C | 0,47 | 1,20 |

Współczynniki przenikania ciepła dla przegród w segmencie nr 1 i nr 3 są wyższe od obowiązujących wymagań WT 2021r. (oprócz podłogi w piwnicy). Segment nr 2 został w 2012 roku zmodernizowany - ocieplono ściany i stropy.

5.2. Okna i drzwi

| przegroda | temp wewn. | U [W/m ² *K] | |
|----------------------------|------------|-------------------------|--------------------|
| | | istniejące | wymagane od 2021r. |
| Okna drewniane | t ≥ 16°C | 3,1 | 0,9 |
| Okna PCV | t ≥ 16°C | 1,5 | 0,9 |
| Okna drewniane | t < 16°C | 3,1 | 1,4 |
| Drzwi zewnętrzne | dowolna | 1,5 | 1,3 |
| Drzwi zewnętrzne drewniane | dowolna | 3,1 | 1,3 |
| Drzwi zewnętrzne drewniane | dowolna | 3,1 | 1,3 |

Współczynniki przenikania ciepła dla okien i drzwi nie spełniają wymagań obowiązujących WT 2021r. W segmencie nr 2 okna i drzwi zostały wymienione w 2012 rok.

5.3. System grzewczy

Budynek zasilany w ciepło kotłowni lokalnej z lokalizowanej w segmencie nr 2. W kotłowni funkcjonują 4 kotły gazowe zasilane gazem ziemnym Viessmann typu: Vertomat o mocy 370 kW z roku 1998, Atola o mocy 70 kW z roku 1995, Paromat MD o mocy 170 kW z roku 2001, Rudocell-V o mocy 280 kW z roku 1998, kotłownia zasila w ciepło c.o. i c.w.u. Instalacja centralnego ogrzewania w segmencie nr 2 zmodernizowana nowa, w segmencie nr 1 i nr 3 instalacja stalowa, grzejniki żeliwne brak izolacji i zaworów termostatycznych.

5.4. System zaopatrzenia w c.w.u.

Instalacja ciepłej wody jest w dobrym stanie technicznym w segmencie nr 2 po modernizacji. Nie występują straty wody spowodowane przeciekami. Instalacja w segmentach 1 i 3 w złym stanie technicznym brak izolacji. Ciepła woda przygotowywana jest poprzez kotłownię gazową wspomagana instalacją solarną

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Drzwi są nieszczelne i obserwuje się nadmierne wychładzanie pomieszczeń.

Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości

| Lp. | Charakterystyka stanu istniejącego | Możliwości i sposób poprawy |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | <u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła | <i>Możliwe oszczędności poprzez docieplenie przegród zewnętrznych.</i> |
| 2. | <u>Okna, drzwi</u> Okna i drzwi, w średnim stanie o niskiej izolacyjności | <i>Należy rozważyć wymianę okien i drzwi</i> |
| 3. | <u>Wentylacja grawitacyjna</u> W wentylacji grawitacyjnej dopływ powietrza odbywa się przez okna, drzwi, nieszczelności, odpływ przewodami wywiewnymi. | <i>Należy wymienić drzwi, okna na bardziej szczelne.</i> |
| 4. | <u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w poprzez kocioł gazowy i instalację solarną | <i>nie przewiduje się zmian w segmencie nr 2, w segmentach 1 i 3 należy rozważyć wymianę instalacji. Należy rozważyć wymianę źródła ciepła.</i> |
| 5. | <u>System grzewczy</u> Budynek ogrzewany jest za pomocą kotła gazowego. Urządzenie w dostatecznym stanie technicznym. Instalacja centralnego ogrzewania brak izolacji i zaworów termostatycznych | <i>Należy rozważyć modernizację kotłowni poprzez zastosowanie wysokosprawnego źródła ciepła, wraz z modernizacją instalacji co w segmencie 1 i 3.</i> |

6. Określenie przedsięwzięć termomodernizacyjnych

6.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych

| L.p. | Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć | Sposób realizacji |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany, stropodach i strop pod nieogrzewanym poddaszem | <i>Ocieplenie ścian, stropodachu styropapą i stropu wełną mineralną</i> |
| 2. | Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego | <i>Wymiana okien</i> |
| 3. | j.w. przez drzwi zewnętrzne | <i>Wymiana drzwi zewnętrznych</i> |

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

| L.p. | Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć | Sposób realizacji |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| I | Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego | Ocieplenie ścian, stropodachu, stropu pod nieogrzewanym poddaszem |
| | | Wymiana okien |
| | | Wymiana drzwi zewnętrznych |
| II | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u. | Ciepła woda użytkowa ogrzewana z kotła gazowego - montaż nowego źródła |

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

| Wyszczególnienie | W stanie obecnym | Po termo-modernizacji | jedn. |
|-------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|--------------------|
| t_{wo} , lokale mieszkalne, lokale niemieszkalne | 20,0 | 20,0 | $^{\circ}\text{C}$ |
| t_{zo} | -20,0 | -20,0 | $^{\circ}\text{C}$ |
| t_{piw} | 12,0 | 12,0 | $^{\circ}\text{C}$ |
| Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$ | 3 742,8 | 3 742,8 | dzień K'a |
| Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 12^{\circ}\text{C}$ | 1 966,8 | 1 966,8 | |
| | | | |
| O_{0m} , O_{1m} | 5 472,81 | 5 472,81 | zł/(MW·mc) |
| O_{0z} , O_{1z} | 41,00 | 41,00 | zł/GJ |
| A_{b0} , A_{b1}^* | 0,00 | 0,00 | zł/m-c |

| 7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | | Przegroda: | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|---------------------------------------------------|---------|------------------------|
| | | | | Ocieplenie ścian zewnętrznych segm nr 1 i nr 3 | | |
| Dane: | | | | | | |
| powierzchnia przegrody do obliczania strat | | | | A | = | 1267,30 m ² |
| powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia | | | | A _{koszt} | = | 1292,65 m ² |
| Opis wariantów usprawnienia | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem płyt z wełny mineralnej | | | | | | |
| o współczynnika przewodności λ = | | | | 0,038 W/mK | | |
| Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: | | | | | | |
| wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany współczynnik przenikania ciepła U _{max} = 0,20 (W/m ² K). | | | | | | |
| wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1 | | | | | | |
| wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 2. | | | | | | |
| Sd = | | | 3 742,8 | dzień K/a | | |
| t _z = | | | -20 | °C | | |
| t _w = | | | 20 | °C | | |
| O _m = | | | 5 472,81 | zł/(MW/mc) | | |
| O _z = | | | 41,00 | zł/GJ | | |
| A = | | | 0,00 | zł/m-c | | |
| L.p. | Wyszczególnienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1. | Grubość dodatkowej warstwy izolacji | m | | 0,18 | 0,20 | 0,22 |
| 2. | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | m ² K/W | | 4,74 | 5,26 | 5,79 |
| 3. | Opór cieplny R | m ² K/W | 0,70 | 5,44 | 5,96 | 6,49 |
| 4. | Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64 · 10 ⁻⁵ Sd · A · U _c | GJ/a | 585,2 | 75,4 | 68,7 | 63,1 |
| 5. | q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ A(t _{w0} - t _{z0}) · U _c | MW | 0,0724 | 0,0093 | 0,0085 | 0,0078 |
| 6. | Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U})O _z +12(q _{0U} - q _{1U})O _m | zł/a | | 25 042 | 25 371 | 25 646 |
| 7. | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 348,00 | 368,00 | 388,00 |
| 8. | Koszt realizacji usprawnienia N _u | zł | | 449 841 | 475 694 | 501 547 |
| 9. | SPBT = N _u /ΔO _{ru} | lata | | 17,96 | 18,75 | 19,56 |
| 10. | U _c | W/m ² K | 1,428 | 0,184 | 0,168 | 0,154 |
| Podstawa przyjętych wartości N _u : | | | | | | |
| Koszty przyjęto na podstawie cen jednostkowych ocieplenia 1 m ² wg (biuletynu cen robot remontowo-budowlanych oraz zabytkowych BRR zeszyt 9/2021). Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt}). | | | | | | |
| Wybrany wariant: 1 | | Koszt | 449 841 zł | SPBT = | 18,0 | lat |

| 7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | | Przegroda: | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|--------------------------------------------|---------|------------------------|
| | | | | Ocieplenie ścian zewnętrznych segm nr 2 | | |
| Dane: | | | | | | |
| powierzchnia przegrody do obliczania strat | | | | A | = | 1925,60 m ² |
| powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia | | | | A _{koszt} | = | 2118,16 m ² |
| Opis wariantów usprawnienia | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem płyt z wełny mineralnej | | | | | | |
| o współczynnika przewodności λ = | | | | 0,038 W/mK | | |
| Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: | | | | | | |
| wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany współczynnik przenikania ciepła U _{max} = 0,20 (W/m ² K). | | | | | | |
| wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1 | | | | | | |
| wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 2. | | | | | | |
| Sd = | | | 3 742,8 | dzień K/a | | |
| t _z = | | | -20 | °C | | |
| t _w = | | | 20 | °C | | |
| O _m = | | | 5 472,81 | zł/(MW/mc) | | |
| O _z = | | | 41,00 | zł/GJ | | |
| A = | | | 0,00 | zł/m-c | | |
| L.p. | Wyszczególnienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1. | Grubość dodatkowej warstwy izolacji | m | | 0,03 | 0,05 | 0,07 |
| 2. | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | m ² K/W | | 0,79 | 1,32 | 1,84 |
| 3. | Opór cieplny R | m ² K/W | 4,24 | 5,03 | 5,55 | 6,08 |
| 4. | Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64 · 10 ⁻⁵ Sd · A · U _c | GJ/a | 147,0 | 123,9 | 112,1 | 102,4 |
| 5. | q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ A(t _{w0} - t _{z0}) · U _c | MW | 0,0182 | 0,0153 | 0,0139 | 0,0127 |
| 6. | Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U})O _z +12(q _{0U} - q _{1U})O _m | zł/a | | 1 135 | 1 714 | 2 190 |
| 7. | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 148,00 | 168,00 | 188,00 |
| 8. | Koszt realizacji usprawnienia N _u | zł | | 313 488 | 355 851 | 398 214 |
| 9. | SPBT = N _u /ΔO _{ru} | lata | | 276,20 | 207,61 | 181,83 |
| 10. | U _c | W/m ² K | 0,236 | 0,199 | 0,180 | 0,164 |
| Podstawa przyjętych wartości N _u : | | | | | | |
| Koszty przyjęto na podstawie cen jednostkowych ocieplenia 1 m ² wg (biuletynu cen robót remontowo-budowlanych oraz zabytkowych BRR zeszyt 9/2021). Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt}). | | | | | | |
| Wybrany wariant: 1 | | Koszt | 313 488 zł | SPBT = | 276,2 | lat |

| 7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | Przegroda: | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------|--------|--------|
| | | | Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy - segm nr 1 i nr 3 | | | |
| Dane: | | | | | | |
| powierzchnia przegrody do obliczania strat | | A | = | 246,30 m ² | | |
| powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia | | A _{koszt} | = | 251,23 m ² | | |
| Opis wariantów usprawnienia | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem płyt z wełny mineralnej | | | | | | |
| o współczynnika przewodności λ = | | 0,038 W/mK | | | | |
| Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: | | | | | | |
| wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany współczynnik przenikania ciepła U _{max} = 0,45 (W/m ² K). | | | | | | |
| wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1 | | | | | | |
| wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 2. | | | | | | |
| Sd = | | 1 966,8 | dzień K/a | | | |
| t _z = | | -20 | °C | | | |
| t _w = | | 12 | °C | | | |
| O _m = | | 5 472,81 | zł/(MW/mc) | | | |
| O _z = | | 41,00 | zł/GJ | | | |
| A = | | 0,00 | zł/m-c | | | |
| L.p. | Wyszczególnienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1. | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej | m | | 0,10 | 0,12 | 0,14 |
| 2. | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | m ² K/W | | 2,63 | 3,16 | 3,68 |
| 3. | Opór cieplny R | m ² K/W | 0,43 | 3,06 | 3,59 | 4,11 |
| 4. | Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64 · 10 ⁻⁵ Sd · A/R | GJ/a | 97,3 | 13,7 | 11,7 | 10,2 |
| 5. | q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ A(t _{w0} - t _{z0})/R | MW | 0,0183 | 0,0026 | 0,0022 | 0,0019 |
| 6. | Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U})O _z +12(q _{0U} - q _{1U})O _m | zł/a | | 4 462 | 4 568 | 4 648 |
| 7. | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 308,70 | 328,70 | 348,70 |
| 8. | Koszt realizacji usprawnienia N _u | zł | | 77 553 | 82 578 | 87 603 |
| 9. | SPBT = N _u /ΔO _{ru} | lata | | 17,38 | 18,08 | 18,85 |
| 10. | U ₀ , U ₁ | W/m ² K | 2,325 | 0,327 | 0,279 | 0,243 |
| Podstawa przyjętych wartości N _u : | | | | | | |
| Koszty przyjęto na podstawie cen jednostkowych ocieplenia 1 m2 wg (biuletynu cen robot remontowo-budowlanych oraz zabytkowych BRR zeszyt 9/2021). Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt}). | | | | | | |
| Wybrany wariant: 1 | | Koszt | 77 553 zł | SPBT = | 17,4 | lat |

| 7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | Przegroda: | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------|------------|-----------------------|--------|
| | | | Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie segm 1 i 3 | | | |
| Dane: | | | | | | |
| powierzchnia przegrody do obliczania strat | | | A | = | 162,30 m ² | |
| powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia | | | A _{koszt} | = | 178,53 m ² | |
| Opis wariantów usprawnienia | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu | | | | | | |
| o współczynniku przewodności λ = | | | 0,035 W/mK | | | |
| Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: | | | | | | |
| wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany współczynnik przenikania ciepła U _{max} = 0,20 (W/m ² K). | | | | | | |
| 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. | | | | | | |
| Sd = | | | 1 966,8 | dzień K/a | | |
| t _z = | | | -20 | °C | | |
| t _w = | | | 12 | °C | | |
| O _m = | | | 5 472,81 | zł/(MW/mc) | | |
| O _z = | | | 41,00 | zł/GJ | | |
| A = | | | 0,00 | zł/m-c | | |
| L.p. | Wyszczególnienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1. | Grubość dodatkowej warstwy izolacji | m | | 0,10 | 0,12 | 0,14 |
| 2. | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | m ² K/W | | 1,87 | 4,38 | 4,95 |
| 3. | Opór cieplny R | m ² K/W | 1,41 | 3,28 | 5,79 | 6,36 |
| 4. | Q _{0U} , Q _{1U} obliczone w OZC | GJ/a | 22,2 | 7,9 | 4,3 | 3,8 |
| 5. | q _{0U} , q _{1U} obliczone w OZC | MW | 0,0020 | 0,0006 | 0,0004 | 0,0004 |
| 6. | Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U})O _z +12(q _{0U} - q _{1U})O _m | zł/a | | 683 | 838 | 862 |
| 7. | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 191,84 | 211,84 | 231,84 |
| 8. | Koszt realizacji usprawnienia N _u | zł | | 34 250 | 37 820 | 41 391 |
| 9. | SPBT = N _u /ΔO _{ru} | lata | | 50,15 | 45,13 | 48,02 |
| 10. | U _c | W/m ² K | 0,707 | 0,305 | 0,173 | 0,157 |
| Podstawa przyjętych wartości N _u : | | | | | | |
| Koszty przyjęto na podstawie cen jednostkowych ocieplenia 1 m2 wg (biuletynu cen robot budowlanych inwestycyjnych BRB zeszyt 6/2021). Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody (A _{koszt}). | | | | | | |
| Wybrany wariant: 1 | | Koszt | 34 250 zł | SPBT = | 50.1 | lat |

| 7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | Przegroda: | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------|-----------------------|--------|--------|
| | | | Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie segm 2 | | | |
| Dane: | | | | | | |
| powierzchnia przegrody do obliczania strat | | A | = | 166,80 m ² | | |
| powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia | | A _{koszt} | = | 183,48 m ² | | |
| Opis wariantów usprawnienia | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu | | | | | | |
| o współczynniku przewodności λ = | | 0,035 W/mK | | | | |
| Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: | | | | | | |
| wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany współczynnik przenikania ciepła U _{max} = 0,20 (W/m ² K). | | | | | | |
| 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. | | | | | | |
| Sd = | | 3 742,8 | dzień K/a | | | |
| t _z = | | -20 | °C | | | |
| t _w = | | 20 | °C | | | |
| O _m = | | 5 472,81 | zł/(MW/mc) | | | |
| O _z = | | 41,00 | zł/GJ | | | |
| A = | | 0,00 | zł/m-c | | | |
| L.p. | Wyszczególnienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1. | Grubość dodatkowej warstwy izolacji | m | | 0,05 | 0,07 | 0,09 |
| 2. | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | m ² K/W | | 3,72 | 4,38 | 4,95 |
| 3. | Opór cieplny R | m ² K/W | 1,41 | 5,14 | 5,79 | 6,36 |
| 4. | Q _{0U} , Q _{1U} obliczone w OZC | GJ/a | 15,7 | 9,7 | 4,3 | 3,8 |
| 5. | q _{0U} , q _{1U} obliczone w OZC | MW | 0,0020 | 0,0007 | 0,0004 | 0,0004 |
| 6. | Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U})O _z +12(q _{0U} - q _{1U})O _m | zł/a | | 331 | 573 | 597 |
| 7. | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 185,69 | 205,69 | 225,69 |
| 8. | Koszt realizacji usprawnienia N _u | zł | | 34 071 | 37 741 | 41 410 |
| 9. | SPBT = N _U /ΔO _{ru} | lata | | 102,93 | 65,87 | 69,36 |
| 10. | U _c | W/m ² K | 0,305 | 0,195 | 0,173 | 0,157 |
| Podstawa przyjętych wartości N _u : | | | | | | |
| Koszty przyjęto na podstawie cen jednostkowych ocieplenia 1 m2 wg (biuletynu cen robot budowlanych inwestycyjnych BRB zeszyt 6/2021). Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody (Akoszt). | | | | | | |
| Wybrany wariant: 1 | | Koszt | 34 071 zł | SPBT = | 102.9 | lat |

| 7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | | Przegroda: | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|----------------------------------------|----------|-----------------------|----------|
| | | | | Strop pod nieogrz.poddaszem segm 3 | | | |
| Dane: | | | | | | | |
| powierzchnia przegrody do obliczania strat | | | | A | = | 797,09 m ² | |
| powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia | | | | A _{koszt} | = | 797,09 m ² | |
| Opis wariantów usprawnienia | | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie stropu wełną mineralną | | | | | | | |
| o współczynniku przewodności λ = 0,038 W/mK | | | | | | | |
| Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: | | | | | | | |
| wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany współczynnik przenikania ciepła U _{max} = 0,15 (W/m ² K). | | | | | | | |
| 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. | | | | | | | |
| Sd = | | | 3 742,8 | dzień K/a | | | |
| t _z = | | | -20 | °C | | | |
| t _w = | | | 20 | °C | | | |
| O _m = | | | 5 472,81 | zł/(MW/mc) | | | |
| O _z = | | | 41,00 | zł/GJ | | | |
| A = | | | 0,00 | zł/m-c | | | |
| L.p. | Wyszczególnienie | Jedn. | Stan istniejący | Stan po usunięciu istniejącej izolacji | Warianty | | |
| | | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1. | Grubość dodatkowej warstwy izolacji | m | | | 0,20 | 0,22 | 0,24 |
| 2. | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | m ² K/W | | | 5,26 | 5,79 | 6,32 |
| 3. | Opór cieplny R | m ² K/W | 1,52 | nie dotyczy | 6,78 | 7,31 | 7,84 |
| 4. | Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64 · 10 ⁻⁵ Sd·A·U _c | GJ/a | 169,6 | | 38,0 | 35,3 | 32,9 |
| 5. | q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ A(t _{w0} - t _{z0})·U _c | MW | 0,0210 | | 0,0047 | 0,0044 | 0,0041 |
| 6. | Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} - Q _{1U})O _z +12(q _{0U} - q _{1U})O _m | zł/a | | | 6 464 | 6 597 | 6 715 |
| 7. | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | | 118,33 | 138,33 | 158,33 |
| 8. | Koszt realizacji usprawnienia N _u | zł | | | 94 316 | 110 261 | 126 203 |
| 9. | SPBT = N _u /ΔO _{ru} | lata | | | 14,59 | 16,71 | 18,79 |
| 10. | U _c | W/m ² K | 0,658 | | 0,147 | 0,137 | 0,128 |
| Podstawa przyjętych wartości N _u : | | | | | | | |
| Koszty przyjęto na podstawie cen jednostkowych ocieplenia 1 m ² wg (biuletynu cen robot budowlanych inwestycyjnych BRB zeszyt 6/2021). Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody (A _{koszt}). | | | | | | | |
| Wybrany wariant: 1 | | Koszt | | 94 316 zł | SPBT = | | 14.6 lat |

| 7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | | Przegroda: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------|-----------------------|--------|----|------------------|----|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|------------------|----------|------------|------------------|-------|-------|-----|------|--------|--|
| | | | | Strop pod nieogrz.poddaszem segm 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dane: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| powierzchnia przegrody do obliczania strat | | | | A | = | 451,00 m ² | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia | | | | A _{koszt} | = | 451,00 m ² | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Opis wariantów usprawnienia | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie stropu wełną mineralną | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| o współczynnika przewodności λ = 0,038 W/mK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany współczynnik przenikania ciepła U _{max} = 0,15 (W/m ² K). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 2. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table><tr><td>Sd =</td><td>3 742,8</td><td>dzień K/a</td></tr><tr><td>t_z =</td><td>-20</td><td>°C</td></tr><tr><td>t_w =</td><td>20</td><td>°C</td></tr></table> | | | Sd = | 3 742,8 | dzień K/a | t _z = | -20 | °C | t _w = | 20 | °C | <table><tr><td>O_m =</td><td>5 472,81</td><td>zł/(MW/mc)</td></tr><tr><td>O_z =</td><td>41,00</td><td>zł/GJ</td></tr><tr><td>A =</td><td>0,00</td><td>zł/m-c</td></tr></table> | | | O _m = | 5 472,81 | zł/(MW/mc) | O _z = | 41,00 | zł/GJ | A = | 0,00 | zł/m-c | |
| Sd = | 3 742,8 | dzień K/a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| t _z = | -20 | °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| t _w = | 20 | °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| O _m = | 5 472,81 | zł/(MW/mc) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| O _z = | 41,00 | zł/GJ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A = | 0,00 | zł/m-c | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| L.p. | Wyszczególnienie | Jedn. | Stan istniejący | Stan po usunięciu istniejącej izolacji | Warianty | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. | Grubość dodatkowej warstwy izolacji | m | | | 0,20 | 0,22 | 0,24 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | m ² K/W | | | 5,26 | 5,79 | 6,32 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. | Opór cieplny R | m ² K/W | 1,62 | nie dotyczy | 6,88 | 7,41 | 7,93 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. | Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64· 10 ⁻⁵ Sd·A·U _c | GJ/a | 90,1 | | 21,2 | 19,7 | 18,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5. | q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ A(t _{w0} - t _{z0})·U _c | MW | 0,0112 | | 0,0026 | 0,0024 | 0,0023 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6. | Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} - Q _{1U})O _z +12(q _{0U} - q _{1U})O _m | zł/a | | | 3 385 | 3 458 | 3 523 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7. | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | | 118,33 | 126,33 | 134,33 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8. | Koszt realizacji usprawnienia N _u | zł | | | 53 365 | 56 975 | 60 583 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9. | SPBT = N _u /ΔO _{ru} | lata | | | 15,77 | 16,48 | 17,20 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10. | U _c | W/m ² K | 0,618 | | 0,145 | 0,135 | 0,126 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Podstawa przyjętych wartości N_u: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Koszty przyjęto na podstawie cen jednostkowych ocieplenia 1 m2 wg (biuletynu cen robot budowlanych inwestycyjnych BRB zeszyt 6/2021). Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody (Akoszt). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Wybrany wariant: 1 | | Koszt 53 365 zł | | | SPBT = 15.8 lat | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 7.2.8. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | Przegroda: | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|----------------------|--------|--------|
| | | | Stropodach | | | |
| Dane: | | | | | | |
| powierzchnia przegrody do obliczania strat | | A | = | 18,16 m ² | | |
| powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia | | A _{koszt} | = | 19,98 m ² | | |
| Opis wariantów usprawnienia | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie stropodachu styropapą | | | | | | |
| o współczynnika przewodności λ = | | 0,038 W/mK | | | | |
| Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: | | | | | | |
| wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany współczynnik przenikania ciepła U _{max} = 0,15 (W/m ² K). | | | | | | |
| wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1 | | | | | | |
| wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 2. | | | | | | |
| Sd = | | 3 742,8 | dzień K/a | | | |
| t _z = | | -20 | °C | | | |
| t _w = | | 20 | °C | | | |
| O _m = | | 5 472,81 | zł/(MW/mc) | | | |
| O _z = | | 41,00 | zł/GJ | | | |
| A = | | 0,00 | zł/m-c | | | |
| L.p. | Wyszczególnienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1. | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej | m | | 0,25 | 0,27 | 0,29 |
| 2. | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | m ² K/W | | 6,58 | 7,11 | 7,63 |
| 3. | Opór cieplny R | m ² K/W | 0,32 | 6,90 | 7,43 | 7,95 |
| 4. | Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64 · 10 ⁻⁵ Sd · A/R | GJ/a | 18,3 | 0,9 | 0,8 | 0,7 |
| 5. | q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ A(t _{w0} - t _{z0})/R | MW | 0,0023 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 |
| 6. | Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U})O _z +12(q _{0U} - q _{1U})O _m | zł/a | | 855 | 859 | 864 |
| 7. | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 165,89 | 185,29 | 205,29 |
| 8. | Koszt realizacji usprawnienia N _u | zł | | 3 314 | 3 701 | 4 101 |
| 9. | SPBT = N _u /ΔO _{ru} | lata | | 3,88 | 4,31 | 4,75 |
| 10. | U ₀ , U ₁ | W/m ² K | 3,108 | 0,145 | 0,135 | 0,126 |
| Podstawa przyjętych wartości N _u : | | | | | | |
| Koszty przyjęto na podstawie cen jednostkowych ocieplenia 1 m2 wg (biuletynu cen robot budowlanych inwestycyjnych BRB zeszyt 6/2021). Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody (A _{koszt}). | | | | | | |
| Wybrany wariant: 1 | | Koszt | 3 314 zł | SPBT = | 3,9 | lat |

| 7.2.9. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie | | | Przegroda: | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------|------------|----------------------|--------|
| | | | Strop zewnętrzny - przewiązka | | | |
| Dane: | | | | | | |
| powierzchnia przegrody do obliczania strat | | | A | = | 20,70 m ² | |
| powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia | | | A _{koszt} | = | 20,70 m ² | |
| Opis wariantów usprawnienia | | | | | | |
| Przewiduje się ocieplenie stropu wełną mineralną | | | | | | |
| o współczynnika przewodności λ = | | | 0,038 W/mK | | | |
| Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: | | | | | | |
| wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany współczynnik przenikania ciepła U _{max} = 0,15 (W/m ² K). | | | | | | |
| 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. | | | | | | |
| Sd = | | | 3 742,8 | dzień K/a | | |
| t _z = | | | -20 | °C | | |
| t _w = | | | 20 | °C | | |
| O _m = | | | 5 472,81 | zł/(MW/mc) | | |
| O _z = | | | 41,00 | zł/GJ | | |
| A = | | | 0,00 | zł/m-c | | |
| L.p. | Wyszczególnienie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1. | Grubość dodatkowej warstwy izolacji term | m | | 0,20 | 0,22 | 0,24 |
| 2. | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR | m ² K/W | | 5,26 | 5,79 | 6,32 |
| 3. | Opór cieplny R | m ² K/W | 1,64 | 6,91 | 7,43 | 7,96 |
| 4. | Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64 · 10 ⁻⁵ Sd A/R | GJ/a | 4,1 | 1,0 | 0,9 | 0,8 |
| 5. | q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ A(t _{w0} - t _{z0})/R | MW | 0,0005 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 |
| 6. | Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U})O _z +12(q _{0U} - q _{1U})O _m | zł/a | | 152 | 157 | 162 |
| 7. | Cena jednostkowa usprawnienia | zł/m ² | | 126,00 | 146,00 | 166,00 |
| 8. | Koszt realizacji usprawnienia N _u | zł | | 2 608 | 3 022 | 3 436 |
| 9. | SPBT = N _u /ΔO _{ru} | lata | | 17,16 | 19,25 | 21,21 |
| 10. | U ₀ , U ₁ | W/m ² K | 0,609 | 0,145 | 0,135 | 0,126 |
| Podstawa przyjętych wartości N _u : | | | | | | |
| Koszty przyjęto na podstawie cen jednostkowych ocieplenia 1 m2 wg (biuletynu cen robot budowlanych inwestycyjnych BRB zeszyt 6/2021). Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody (A _{koszt}). | | | | | | |
| Wybrany wariant: 1 | | Koszt | 2 608 zł | SPBT = | 17.2 | lat |

| 7.2.10. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien | | | Przedsięwzięcie | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------|-----------------|-----------|
| | | | Wymiana okien drewnianych | | |
| Dane: | | | | | |
| powierzchnia okien istniejących | | $A_{ok} =$ | 275,21 | m^2 | |
| strumień powietrza wentylacyjnego (ciepło): | | $V_{nom} =$ | 4 197,1 | m^3/h | |
| strumień powietrza wentylacyjnego (moc): | | $V_{went} =$ | 9 305,2 | m^3/h | |
| powierzchnia okien do wymiany: | | $A_{ok1} =$ | 275,21 | m^2 | |
| powierzchnia okien do zamurowania: | | $A_{zam1} =$ | 0,00 | m^2 | |
| | | $c_w =$ | 1,0 | | |
| Opis wariantów usprawnienia | | | | | |
| Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna o lepszym współczynniku przenikania ciepła U | | | | | |
| wariant 1: okna U = 0,90 | | | | | |
| wariant 2: okna U = 0,80 | | | | | |
| Sd = | | 3 742,8 | dzień K/a | | |
| t _z = | | -20 | °C | | |
| t _w = | | 20 | °C | | |
| O _m = | | 5 472,81 | zł/(MW/mc) | | |
| O _z = | | 41,00 | zł/GJ | | |
| A = | | 0,00 | zł/m-c | | |
| L.p. | Wyszczególnienie | Jedn. | Stan istniejący | Wariant wybrany | |
| | | | | 1 | 2 |
| 1. | Współczynnik przenikania okien | W/m ² K | 3,10 | 0,90 | 0,80 |
| 2. | Współ. korekcyjne dla wentylacji c _r | - | 1,3 | 1,0 | 1,0 |
| | C _m | - | 1,4 | 1,0 | 1,0 |
| 3. | 8,64*10 ⁻⁵ *Sd*(A _{ok} *U _{ok}) | GJ/a | 275,9 | 80,1 | 71,2 |
| 4. | 2,94*10 ⁻⁵ *c _r *c _w *V _{nom} *Sd | GJ/a | 600,4 | 461,8 | 461,8 |
| 5. | Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4) | GJ/a | 876,3 | 541,9 | 533,0 |
| 6. | 10 ⁻⁶ *(A _{ok} *U _{ok})*(t _{w0} -t _{z0}) | MW | 0,03413 | 0,00991 | 0,00881 |
| 7. | 3,4*10 ⁻⁷ *V _{obl} *(t _{w0} -t _{z0}) | MW | 0,1772 | 0,1266 | 0,1266 |
| 8. | q ₀ , q ₁ = (6) + (7) | MW | 0,2113 | 0,1365 | 0,1354 |
| 9. | Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U})*O _z +12(q _{0U} - q _{1U})*O _m | zł/rok | | 18 620,0 | 19 057,0 |
| 10. | Koszt jednostkowy okien N _{OK} | zł/m ² | | 1283,44 | 1403,44 |
| 11. | Koszt wymiany okien N _o | zł | | 353 216 | 386 242 |
| 12. | Koszt modernizacji wentylacji N _w | zł | | 0 | 0 |
| 13. | SPBT = (N _o + N _w)/ΔO _{ru} | lata | | 19,0 | 20,3 |
| Podstawa przyjętych wartości N _u : | | | | | |
| Koszty przyjęto na podstawie cen jednostkowych 1 m ² okien wg (biuletynu cen robot budowlanych inwestycyjnych BRB zeszyt 6/2021) | | | | | |
| Przyjęty wariant: 1 | | Koszt | 353 216 zł | SPBT = | 19,0 lata |

| 7.2.11. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien | | | Przedsięwzięcie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------|-----------------|-----------|------------------|-----|----|------------------|----|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|------------------|----------|------------|------------------|-------|-------|-----|------|--------|
| | | | Wymiana okien w piwnicy | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dane: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| powierzchnia okien istniejących | $A_{ok} =$ | 13,83 | m^2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| strumień powietrza wentylacyjnego (ciepło): | $V_{nom} =$ | 559,6 | m^3/h | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| strumień powietrza wentylacyjnego (moc): | $V_{went} =$ | 1 240,7 | m^3/h | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| powierzchnia okien do wymiany: | $A_{ok1} =$ | 13,83 | m^2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| powierzchnia okien do zamurowania: | $A_{zam1} =$ | 0,00 | m^2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | $C_w =$ | 1,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Opis wariantów usprawnienia | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna o lepszym współczynniku przenikania ciepła U | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| wariant 1: okna U = 1,40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| wariant 2: okna U = 1,10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table><tr><td>Sd =</td><td>1 966,8</td><td>dzień K/a</td></tr><tr><td>t_z =</td><td>-20</td><td>°C</td></tr><tr><td>t_w =</td><td>12</td><td>°C</td></tr></table> | | | Sd = | 1 966,8 | dzień K/a | t _z = | -20 | °C | t _w = | 12 | °C | <table><tr><td>O_m =</td><td>5 472,81</td><td>zł/(MW/mc)</td></tr><tr><td>O_z =</td><td>41,00</td><td>zł/GJ</td></tr><tr><td>A =</td><td>0,00</td><td>zł/m-c</td></tr></table> | | | O _m = | 5 472,81 | zł/(MW/mc) | O _z = | 41,00 | zł/GJ | A = | 0,00 | zł/m-c |
| Sd = | 1 966,8 | dzień K/a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| t _z = | -20 | °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| t _w = | 12 | °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| O _m = | 5 472,81 | zł/(MW/mc) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| O _z = | 41,00 | zł/GJ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A = | 0,00 | zł/m-c | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| L.p. | Wyszczególnienie | Jedn. | Stan istniejący | Wariant wybrany | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 1 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. | Współczynnik przenikania okien | W/m ² K | 3,10 | 1,40 | 1,10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. | Współ. korekcyjne dla wentylacji | c _r | - | 1,00 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | C _m | - | 1,0 | 1,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. | $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot (A_{ok} \cdot U_{ok})$ | GJ/a | 7,3 | 3,3 | 2,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. | $2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$ | GJ/a | 42,1 | 32,4 | 32,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5. | Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4) | GJ/a | 49,4 | 35,7 | 34,9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6. | $10^{-6} \cdot (A_{ok} \cdot U_{ok}) \cdot (t_{w0} - t_{z0})$ | MW | 0,00137 | 0,00062 | 0,00049 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7. | $3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$ | MW | 0,0162 | 0,0135 | 0,0135 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8. | q ₀ , q ₁ = (6) + (7) | MW | 0,0176 | 0,0141 | 0,0140 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9. | Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$ | zł/rok | | 794,0 | 829,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10. | Koszt jednostkowy okien N _{OK} | zł/m ² | | 1125,76 | 1295,76 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11. | Koszt wymiany okien N _o | zł | | 15 569 | 17 920 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12. | Koszt modernizacji wentylacji N _w | zł | | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13. | SPBT = (N _o + N _w)/ΔO _{ru} | lata | | 19,6 | 21,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Podstawa przyjętych wartości N _u : | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Koszty przyjęto na podstawie cen jednostkowych 1 m2 okien wg (biuletynu cen robot budowlanych inwestycyjnych BRB zeszyt 6/2021) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Przyjęty wariant: 1 | | Koszt | 15 569 zł | SPBT = | 19,6 lata | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 7.2.12. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi | | | Przedsięwzięcie | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------|------------------|
| | | | Wymiana drzwi zewnętrznych | |
| Dane: | | | | |
| powierzchnia drzwi istniejących | $A_{dz} =$ | 47,50 | m^2 | |
| strumień powietrza wentylacyjnego (ciepło): | $V_{nom} =$ | 1 818,8 | m^3/h | |
| strumień powietrza wentylacyjnego (moc): | $V_{went} =$ | 4 032,2 | m^3/h | |
| powierzchnia drzwi do wymiany: | $A_{dz1} =$ | 47,50 | m^2 | |
| powierzchnia drzwi do zamurowania: | $A_{zam1} =$ | 0,00 | m^2 | |
| | $c_w =$ | 1,0 | | |
| Opis wariantów usprawnienia | | | | |
| Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi o lepszym współczynniku przenikania ciepła U. | | | | |
| wariant 1: drzwi U = 1,30 | | | | |
| wariant 2: drzwi U = 1,10 | | | | |
| Sd = | | 3 742,8 | dzień K/a | |
| $t_z =$ | | -20 | $^{\circ}C$ | |
| $t_w =$ | | 20 | $^{\circ}C$ | |
| $O_m =$ | | 5 472,81 | zł/(MW/mc) | |
| $O_z =$ | | 41,00 | zł/GJ | |
| A = | | 0,00 | zł/m-c | |
| L.p. | Wyszczególnienie | Jedn. | Stan istniejący | Wariant |
| | | | | 12 |
| 1. | Współczynnik przenikania drzwi | W/m^2K | 3,10 | 1,301,10 |
| 2. | Współ. korekcyjne dla wentylacji c_r | - | 1,3 | 1,01,0 |
| | C_m | - | 1,3 | 1,01,0 |
| 3. | $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot (A_{ok} \cdot U_{ok})$ | GJ/a | 47,6 | 20,016,9 |
| 4. | $2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$ | GJ/a | 260,2 | 200,1200,1 |
| 5. | $Q_0, Q_1 = (3) + (4)$ | GJ/a | 307,8 | 220,1217,0 |
| 6. | $10^{-6} \cdot (A_{ok} \cdot U_{ok}) \cdot (t_{w0} - t_{z0})$ | MW | 0,00589 | 0,002470,00209 |
| 7. | $3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$ | MW | 0,0713 | 0,05480,0548 |
| 8. | $q_0, q_1 = (6) + (7)$ | MW | 0,0772 | 0,05730,0569 |
| 9. | Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$ | zł/rok | | 4 902,05 054,0 |
| 10. | Koszt jednostkowy N_D | zł/m ² | | 2053,312453,31 |
| 11. | Koszt wymiany N_o | zł | | 97 532116 532 |
| 12. | Koszt modernizacji wentylacji N_w | zł | | 00 |
| 13. | $SPBT = (N_o + N_w) / \Delta O_{ru}$ | lata | | 19,923,1 |
| Podstawa przyjętych wartości N_u : | | | | |
| Koszty przyjęto na podstawie cen jednostkowych 1 m ² drzwi wg (biuletynu cen robot budowlanych inwestycyjnych BRB zeszyt 6/2021) | | | | |
| Przyjęty wariant: 1 | | Koszt | 97 532 zł | SPBT = 19,9 lata |

| 7.2.13. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi | | | Przedsięwzięcie | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------|------------------|
| | | | Wymiana drzwi zewnętrznych | |
| Dane: | | | | |
| powierzchnia drzwi istniejących | $A_{dz} =$ | 7,95 | m^2 | |
| strumień powietrza wentylacyjnego (ciepło): | $V_{nom} =$ | 629,6 | m^3/h | |
| strumień powietrza wentylacyjnego (moc): | $V_{went} =$ | 1 395,8 | m^3/h | |
| powierzchnia drzwi do wymiany: | $A_{dz1} =$ | 7,95 | m^2 | |
| powierzchnia drzwi do zamurowania: | $A_{zam1} =$ | 0,00 | m^2 | |
| | $c_w =$ | 1,0 | | |
| Opis wariantów usprawnienia | | | | |
| Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi o lepszym współczynniku przenikania ciepła U. | | | | |
| wariant 1: drzwi U = 1,30 | | | | |
| wariant 2: drzwi U = 1,10 | | | | |
| Sd = | | 1 966,8 | dzień K/a | |
| $t_z =$ | | -20 | $^{\circ}C$ | |
| $t_w =$ | | 12 | $^{\circ}C$ | |
| $O_m =$ | | 5 472,81 | zł/(MW/mc) | |
| $O_z =$ | | 41,00 | zł/GJ | |
| A = | | 0,00 | zł/m-c | |
| L.p. | Wyszczególnienie | Jedn. | Stan istniejący | Wariant |
| | | | | 12 |
| 1. | Współczynnik przenikania drzwi | W/m^2K | 3,10 | 1,301,10 |
| 2. | Współ. korekcyjne dla wentylacji c_r | - | 1,3 | 1,01,0 |
| | C_m | - | 1,3 | 1,01,0 |
| 3. | $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot (A_{ok} \cdot U_{ok})$ | GJ/a | 4,2 | 1,81,5 |
| 4. | $2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$ | GJ/a | 47,3 | 36,436,4 |
| 5. | $Q_0, Q_1 = (3) + (4)$ | GJ/a | 51,5 | 38,237,9 |
| 6. | $10^{-6} \cdot (A_{ok} \cdot U_{ok}) \cdot (t_{w0} - t_{z0})$ | MW | 0,00079 | 0,000330,00028 |
| 7. | $3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$ | MW | 0,0197 | 0,01520,0152 |
| 8. | $q_0, q_1 = (6) + (7)$ | MW | 0,0205 | 0,01550,0155 |
| 9. | Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$ | zł/rok | | 875,0886,0 |
| 10. | Koszt jednostkowy N_D | zł/m ² | | 2053,312453,31 |
| 11. | Koszt wymiany N_o | zł | | 16 32419 504 |
| 12. | Koszt modernizacji wentylacji N_w | zł | | 00 |
| 13. | $SPBT = (N_o + N_w) / \Delta O_{ru}$ | lata | | 18,722,0 |
| Podstawa przyjętych wartości N_u : | | | | |
| Koszty przyjęto na podstawie cen jednostkowych 1 m2 drzwi wg (biuletynu cen robót budowlanych inwestycyjnych BRB zeszyt 6/2021) | | | | |
| Przyjęty wariant: 1 | | Koszt | 16 324 zł | SPBT = 18,7 lata |

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

Dane $Q_{ocw} = 1\,873,00 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,2722 \text{ MW}$

Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu - wymiana źródła ciepła wraz z robotami instalacyjnymi, wymiana zasobników, wymiana przewodów cwu, montaż izolacji.

Wyliczenia dotyczące zużycia ciepła na potrzeby podgrzania ciepłej wody zamieszczono w załączniku 3.

| Lp. | Wyszczególnienie | Jedn. | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
|-----|--------------------------------------------------------------|-----------|-----------------|----------------------|
| 1 | Średnia moc cwu $q_{cwu\text{śr}}$ | MW | 0,2722 | 0,1957 |
| 2 | Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$ | GJ/rok | 1 873,00 | 1 318,30 |
| 3 | Oz | zł/GJ | 41,00 | 41,00 |
| 4 | Om | zł/MW/m-c | 5 472,81 | 5 472,81 |
| 5 | A | zł/m-c | 0,00 | 0,00 |
| 6 | Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$ | zł/a | 76 787,28 | 54 046,27 |
| 7 | Roczna opłata stała $O_{0,1z}$ | zł/a | 17 876,39 | 12 852,35 |
| 8 | Roczny abonament $A_{b0,1}$ | zł/a | 0,00 | 0,00 |
| 9 | Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$ | zł/a | 94 663,66 | 66 898,62 |
| 10 | Różnica | zł/a | | 27 765,04 |
| 11 | Koszt N_{cwu} | zł | | 406 136 |
| 12 | SPBT | lat | | 14,6 |

Podstawa przyjętych wartości N_{cwu} :

Segment nr 3

Demontaż istniejącej instalacji. Montaż przewodów c.w.u. w tym recyrkulacji, montaż izolacji termicznej wraz z robotami instalacyjnymi i budowlanymi. Ilość pionów w budynku 19 sztuk, ilość pkt poboru wody (wanna, natryski, umywalki) 46 punktów, długość przewodów poziomych ok. 149,5 m plus 46 podejść do pkt poboru wody

Segment nr 1

Demontaż istniejącej instalacji. Montaż przewodów c.w.u. w tym recyrkulacji, montaż izolacji termicznej wraz z robotami instalacyjnymi i budowlanymi. Ilość pionów w budynku 11 sztuk, ilość pkt poboru wody (natryski, umywalki) 12 punktów, długość przewodów poziomych ok. 110 m plus 11 podejść do pkt poboru wody

Kotłownia

Demontaż istniejącej instalacji i zasobników. Montaż dwóch zasobników ciepłej wody użytkowej montaż kotła gazowego o mocy 120 kW wraz z niezbędną instalacją

| | | | |
|--------------|-------------------|-------------|-----------------|
| KOSZT | 406 136 zł | SPBT | 14,6 lat |
|--------------|-------------------|-------------|-----------------|

| 7.2.15. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien | | | Przedsięwzięcie | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------|-----------------|------------|
| | | | Wymiana okien pcv segment nr 2 | | |
| Dane: | | | | | |
| powierzchnia okien istniejących | A _{ok} = | 356,76 | m ² | | |
| strumień powietrza wentylacyjnego (ciepło): | V _{nom} = | 699,5 | m ³ /h | | |
| strumień powietrza wentylacyjnego (moc): | V _{went} = | 1 550,9 | m ³ /h | | |
| powierzchnia okien do wymiany: | A _{ok1} = | 356,76 | m ² | | |
| powierzchnia okien do zamurowania: | A _{zam1} = | 0,00 | m ² | | |
| | c _w = | 1,0 | | | |
| Opis wariantów usprawnienia | | | | | |
| Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna o lepszym współczynniku przenikania ciepła U | | | | | |
| wariant 1: okna U = 0,90 | | | | | |
| wariant 2: okna U = 0,80 | | | | | |
| Sd = | | | 3 742,8 | dzień K/a | |
| t _z = | | | -20 | °C | |
| t _w = | | | 20 | °C | |
| O _m = | | | 5 472,81 | zł/(MW/mc) | |
| O _z = | | | 41,00 | zł/GJ | |
| A = | | | 0,00 | zł/m-c | |
| L.p. | Wyszczególnienie | Jedn. | Stan istniejący | Wariant wybrany | |
| | | | | 1 | 2 |
| 1. | Współczynnik przenikania okien | W/m ² K | 1,50 | 0,90 | 0,80 |
| 2. | Współ. korekcyjne dla wentylacji c _r | - | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| | C _m | - | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 3. | 8,64*10 ⁻⁵ *Sd*(A _{ok} *U _{ok}) | GJ/a | 173,1 | 103,8 | 92,3 |
| 4. | 2,94*10 ⁻⁵ *c _r *c _w *V _{nom} *Sd | GJ/a | 77,0 | 77,0 | 77,0 |
| 5. | Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4) | GJ/a | 250,0 | 180,8 | 169,3 |
| 6. | 10 ⁻⁶ *(A _{ok} *U _{ok})*(t _{w0} -t _{z0}) | MW | 0,02141 | 0,01284 | 0,01142 |
| 7. | 3,4*10 ⁻⁷ *V _{obl} *(t _{w0} -t _{z0}) | MW | 0,0211 | 0,0211 | 0,0211 |
| 8. | q ₀ , q ₁ = (6) + (7) | MW | 0,0425 | 0,0339 | 0,0325 |
| 9. | Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U})*O _z +12*(q _{0U} - q _{1U})*O _m | zł/rok | | 3 401,0 | 3 966,0 |
| 10. | Koszt jednostkowy okien N _{OK} | zł/m ² | | 1283,44 | 1403,44 |
| 11. | Koszt wymiany okien N _o | zł | | 457 881 | 500 693 |
| 12. | Koszt modernizacji wentylacji N _w | zł | | 0 | 0 |
| 13. | SPBT = (N _o + N _w)/ΔO _{ru} | lata | | 134,6 | 126,2 |
| Podstawa przyjętych wartości N _u : | | | | | |
| Koszty przyjęto na podstawie cen jednostkowych 1 m ² okien wg (biuletynu cen robot budowlanych inwestycyjnych BRB zeszyt 6/2021) | | | | | |
| Przyjęty wariant: 2 | | Koszt | 500 693 zł | SPBT = | 126,2 lata |

| 7.2.16. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi | | | Przedsięwzięcie | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|-------------|------------|
| | | | Wymiana drzwi zewnętrznych segment nr 2 | | |
| Dane: | | | | | |
| powierzchnia drzwi istniejących | $A_{dz} =$ | 13,83 | m^2 | | |
| strumień powietrza wentylacyjnego (ciepło): | $V_{nom} =$ | 349,8 | m^3/h | | |
| strumień powietrza wentylacyjnego (moc): | $V_{went} =$ | 775,4 | m^3/h | | |
| powierzchnia drzwi do wymiany: | $A_{dz1} =$ | 13,83 | m^2 | | |
| powierzchnia drzwi do zamurowania: | $A_{zam1} =$ | 0,00 | m^2 | | |
| | $c_w =$ | 1,0 | | | |
| Opis wariantów usprawnienia | | | | | |
| Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi o lepszym współczynniku przenikania ciepła U. | | | | | |
| wariant 1: drzwi U = 1,30 | | | | | |
| wariant 2: drzwi U = 1,20 | | | | | |
| $S_d =$ | | | 3 742,8 | dzień K/a | |
| $t_z =$ | | | -20 | $^{\circ}C$ | |
| $t_w =$ | | | 20 | $^{\circ}C$ | |
| $O_m =$ | | | 5 472,81 | zł/(MW/mc) | |
| $O_z =$ | | | 41,00 | zł/GJ | |
| $A =$ | | | 0,00 | zł/m-c | |
| L.p. | Wyszczególnienie | Jedn. | Stan istniejący | Wariant | |
| | | | | 1 | 2 |
| 1. | Współczynnik przenikania drzwi | W/m^2K | 1,50 | 1,30 | 1,20 |
| 2. | Współ. korekcyjne dla wentylacji c_r | - | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| | C_m | - | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 3. | $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot (A_{ok} \cdot U_{ok})$ | GJ/a | 6,7 | 5,8 | 5,4 |
| 4. | $2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$ | GJ/a | 38,5 | 38,5 | 38,5 |
| 5. | $Q_0, Q_1 = (3) + (4)$ | GJ/a | 45,2 | 44,3 | 43,9 |
| 6. | $10^{-6} \cdot (A_{ok} \cdot U_{ok}) \cdot (t_{w0} - t_{z0})$ | MW | 0,00083 | 0,00072 | 0,00066 |
| 7. | $3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$ | MW | 0,0105 | 0,0105 | 0,0105 |
| 8. | $q_0, q_1 = (6) + (7)$ | MW | 0,0114 | 0,0113 | 0,0112 |
| 9. | Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$ | zł/rok | | 43,0 | 68,0 |
| 10. | Koszt jednostkowy N_D | zł/ m^2 | | 2053,31 | 2453,31 |
| 11. | Koszt wymiany N_o | zł | | 28 397 | 33 929 |
| 12. | Koszt modernizacji wentylacji N_w | zł | | 0 | 0 |
| 13. | $SPBT = (N_o + N_w) / \Delta O_{ru}$ | lata | | 660,4 | 499,0 |
| Podstawa przyjętych wartości N_u : | | | | | |
| Koszty przyjęto na podstawie cen jednostkowych 1 m^2 drzwi wg (biuletynu cen robot budowlanych inwestycyjnych BRB zeszyt 6/2021) | | | | | |
| Przyjęty wariant: 2 | | Koszt | 33 929 zł | SPBT = | 499,0 lata |

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

Wybrane i zoptymalizowane usprawnienia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji, uszeregowane według rosnącej wartości SPBT.

| L.p. | Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót | SPBT |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------|
| | | zł | lata |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Ocieplenie stropodachu segm. 1 | 3 314 zł | 3,9 |
| 2. | Ocieplenie stropu pod nieogrz.poddaszem segm. 3 | 94 316 zł | 14,6 |
| 3. | Ocieplenie stropu pod nieogrz.poddaszem segm. 1 | 53 365 zł | 15,8 |
| 4. | Ocieplenie stropu zewnętrznego segm. 3 | 2 608 zł | 17,2 |
| 5. | Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy - segm nr 1 i nr 3 | 77 553 zł | 17,4 |
| 6. | Ocieplenie ścian zewnętrznych segm nr 1 i nr 3 | 449 841 zł | 18,0 |
| 7. | Wymiana drzwi zewnętrznych | 16 324 zł | 18,7 |
| 8. | Wymiana okien drewnianych | 353 216 zł | 19,0 |
| 9. | Wymiana okien w piwnicy | 15 569 zł | 19,6 |
| 10. | Wymiana drzwi zewnętrznych | 97 532 zł | 19,9 |
| 11. ^{*)} | Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie segm 1 i 3 | 34 250 zł | 50,1 |
| 12. ^{*)} | Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie segm 2 | 34 071 zł | 102,9 |
| 13. ^{*)} | Wymiana okien pcv segment nr 2 | 500 693 zł | 126,2 |
| 14. ^{*)} | Wymiana drzwi zewnętrznych segment nr 2 | 33 929 zł | 499,0 |

*) z uwagi na bardzo wysoki zwrot nakładów na planowane przedsięwzięcia- ulepszenia nie są brane pod uwagę w dalszej ocenie audytu, warto podkreślić, że budynek został częściowo już zmodernizowany dlatego też część przegród ma bardzo wysokie SPBT. W ocenie wykonującego audyt nie ma racjonalnego wytłumaczenia dalszej poprawy przegród o zbyt wysokim SPBT

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

Dane: $Q_{0co} = 2\,153,4$ GJ/a

Założenia dla stanu istniejącego

- 1) Ogrzewanie pomieszczeń kotłem gazowym
- 2) Grzejniki żeliwne
- 3) brak zaworów termostatycznych przy grzejnikach

przewiduje się usprawnienie poprawiające sprawność systemu grzewczego:

| lp. | opis | koszt |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1. | Instalacja segmentu nr 1- wykonanie instalacji z rur stalowych ocynkowanych, zaciskanych (rur ok. 350 m o średnicy 15-35mm, plus rury o średnicy 15mm przyłączeniowe do grzejników), wraz z izolacją termiczną, dostawa i montaż grzejników płytowych z zaworami termostatycznymi (64 sztuki), regulacyjnymi i powrotnymi. Rury preizolowane z kotłowni do segmentu nr 1 ok. 25 m x 2 średnicy do 50 mm. | 151 936 |
| 2. | Instalacja segmentu nr 3 - wykonanie instalacji z rur stalowych ocynkowanych, zaciskanych (rur ok. 470 m o średnicy 15-50mm, plus rury o średnicy 15mm przyłączeniowe do grzejników), wraz z izolacją termiczną, dostawa i montaż grzejników płytowych z zaworami termostatycznymi (89 sztuki), regulacyjnymi i powrotnymi. | 211 286 |
| 3. | Źródło ciepła - dostawa i montaż: kotłów kondensacyjnych gazowych o mocy do ok. 260 kW, wraz ze sterowaniem, system spalinowy, naczynie przeponowe, pompy obiegowe co, izolacja, wraz z robotami towarzyszącymi, demontaż istniejącej instalacji w kotłowni, regulacja nowej instalacji. | 95 000 |
| Koszt całkowity N_{co} | | 458 222 |

6.3.1 Sprawność systemu grzewczego.

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

Współczynniki sprawności przed modernizacją:

| L.p. | Opis | Udział procentowy źródła ciepła | η_w | η_p | η_r | η_e | w_t | w_d |
|------|------------------|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|-------|-------|
| 1 | Segment nr 2 | 61,41% | 0,90 | 0,96 | 0,88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 2 | Segment nr 1 i 3 | 38,59% | 0,90 | 0,80 | 0,77 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Współczynniki sprawności po modernizacji:

| | | | | | | | | |
|---|-----------------------------|---------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | Kocioł gazowy kondensacyjny | 100,00% | 0,98 | 0,96 | 0,88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
|---|-----------------------------|---------|------|------|------|------|------|------|

| Lp. | Rodzaj usprawnienia | Współczynniki sprawności | | | | |
|-----|-------------------------------------------------|--------------------------|--------------|------------------|-------------|----------|
| | | przed modernizacją | | po modernizacji | | |
| | Rodzaj systemu zasilania | | segment nr 2 | segment nr 1 i 3 | źródło 1 | źródło 2 |
| 1. | sprawność wytwarzania | $\eta_w =$ | 0,90 | 0,90 | 0,95 | |
| 2. | sprawność przesyłu | $\eta_p =$ | 0,96 | 0,80 | 0,96 | |
| 3. | sprawność regulacji i wykorzystania | $\eta_r =$ | 0,88 | 0,77 | 0,88 | |
| 4. | sprawność akumulacji | $\eta_e =$ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | |
| 5. | sprawność całkowita systemu | $\eta_{tot} =$ | 0,76 | 0,55 | 0,80 | |
| 6. | uwzgl. przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | $w_t =$ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | |
| 7. | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby | $w_d =$ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | |

Uzasadnienie przyjętych sprawności

| Opis | Wartości dla budynku - stan istniejący | Wartości dla budynku - stan po modernizacji |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$ | kocioł gazowy niskoparametrowy | montaż kotła gazowego kondensacyjnego |
| sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$ | izolacja przewodów w segmencie 1 i 3 w złym stanie technicznym | nowe przewody, grzejniki w segm. 1 i 3, izolacja przewodów w kotłowni i piwnicy |
| sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$ | regulacja miejscowa tylko w segmencie 2, w segmencie 1 i 3 brak regulacji miejscowej | montaż nowych głowic termostatycznych i regulacji automatycznej |
| sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$ | brak zbiornika buforowego | bez zmiany |
| uwzględnienie przerw na ogrzewanie | brak osłabienia ogrzewania | bez zmiany |

6.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia dotyczącego instalacji c.o.

| I.p. | Omówienie | jedn. | Stan istniejący | | Stan po modernizacji | |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------|----------------------|------------------------------------|--------------------|
| 1 | Typ źródła ciepła | - | Kocioł gazowy | | Kocioł gazowy kondensacyjny | Inne źródło |
| 2 | Udział procentowy źródła ciepła dla poszczególnych segmentów i różnych źródeł po modernizacji | | segment 2 | segment 1 i 3 | udział źródła | |
| | | % | 61,41% | 38,59% | 100,00% | 0,00% |
| 3 | Obliczeniowa moc cieplna CO | MW | 0,229 | 0,144 | 0,372 | |
| | | 0,372 | | | | |
| 4 | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu | GJ/rok | 1322,45 | 830,94 | 2153,39 | |
| | | 2153,39 | | | | |
| 5 | Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot} | - | 0,76 | 0,55 | 0,80 | |
| 6 | Obniżenie tygodniowe | - | 1,00 | 1,00 | 1,00 | |
| 7 | Obniżenie nocne | - | 1,00 | 1,00 | 1,00 | |
| 8 | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu | GJ/rok | 1740,0 | 1511,0 | 2692,0 | |
| 9 | Średnia sprawność całego układu | - | 0,662 | | 0,800 | |
| 10 | Oz | zł/GJ | 41,00 | 41,00 | 41,00 | |
| 11 | Om | zł/MW/m-c | 5472,81 | 5472,81 | 5472,81 | |
| 12 | A | zł/m-c | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 13 | Roczna opłata zmienna | zł/rok | 71 334,68 | 61 946,38 | 110 363,77 | |
| 14 | Roczna opłata stała | zł/rok | 15 020,88 | 9 438,05 | 24 458,93 | |
| 15 | Roczny abonament | zł/rok | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 16 | Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym | zł/rok | 86 355,56 | 71 384,44 | 134 822,70 | |
| 17 | Różnica | zł/rok | | | 22 917,29 | |
| 18 | Koszt N_{co} | zł | | | 458 222,00 | |
| 19 | SPBT | lat | | | 19,99 | |

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rozpatruje się następujące warianty:

| Zakres | Nr wariantu | | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------|-------------|----|----|----|----|--|--|--|--|
| | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | | | | |
| Modernizacja instalacji ogrzewczej i ciepłej wody użytkowej | X | X | X | X | X | | | | |
| Ocieplenie stropodachu segm. 1 | X | X | X | X | | | | | |
| Ocieplenie stropu pod nieogrz.poddaszem segm. 3 | X | X | X | X | | | | | |
| Ocieplenie stropu pod nieogrz.poddaszem segm. 1 | X | X | X | X | | | | | |
| Ocieplenie stropu zewnętrznego segm. 3 | X | X | X | | | | | | |
| Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy - segm nr 1 i nr 3 | X | X | | | | | | | |
| Ocieplenie ścian zewnętrznych segm nr 1 i nr 3 | X | X | | | | | | | |
| Wymiana drzwi zewnętrznych | X | | | | | | | | |
| Wymiana okien drewnianych | X | | | | | | | | |
| Wymiana okien w piwnicy | X | | | | | | | | |
| Wymiana drzwi zewnętrznych | X | | | | | | | | |

7.4.2. Nakłady na poszczególne warianty

Niniejszy rozdział obejmuje określenie nakładów poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

| Zakres | Nr wariantu: koszty [zł] | | | | |
|----------------------------------------------------------|--------------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|
| | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
| Usprawnienie instalacji ogrzewczej i instalacji cwu | 864 358 | 864 358 | 864 358 | 864 358 | 864 358 |
| Ocieplenie stropodachu segm. 1 | 3 314 | 3 314 | 3 314 | 3 314 | |
| Ocieplenie stropu pod nieogrz.poddaszem segm. 3 | 94 316 | 94 316 | 94 316 | 94 316 | |
| Ocieplenie stropu pod nieogrz.poddaszem segm. 1 | 53 365 | 53 365 | 53 365 | 53 365 | |
| Ocieplenie stropu zewnętrznego segm. 3 | 2 608 | 2 608 | 2 608 | | |
| Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy - segm nr 1 i nr 3 | 77 553 | 77 553 | | | |
| Ocieplenie ścian zewnętrznych segm nr 1 i nr 3 | 449 841 | 449 841 | | | |
| Wymiana drzwi zewnętrznych | 16 324 | | | | |
| Wymiana okien drewnianych | 353 216 | | | | |
| Wymiana okien w piwnicy | 15 569 | | | | |
| Wymiana drzwi zewnętrznych | 97 532 | | | | |
| Razem koszty [zł] | 2 027 996 | 1 545 355 | 1 017 961 | 1 015 353 | 864 358 |

7.4.3. Obliczenie oszczędności i kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| L.p. | Wyszczególnienie | Oznaczenie | Jedn. | Stan istniejący | Warianty termomodernizacji | | | | | |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------|-----------------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|--|
| | | | | | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | |
| 1. | Sezonowe zapotrzebowanie ciepła na ogrzewanie (wg obliczeń) | Q_{co} | GJ | 2153,39 | 1141,8 | 1348,3 | 1967,3 | 1965,4 | 2153,4 | |
| 2. | Zapotrzebowanie mocy na ogrzewanie (wg obliczeń) | q_{co} | kW | 372,4 | 240,4 | 269,3 | 350,6 | 350,4 | 372,4 | |
| 3. | Sprawność systemu ogrzewania $\eta = \eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s$ | η | - | 0,662 | 0,800 | 0,800 | 0,800 | 0,800 | 0,800 | |
| 4. | Współczynnik przerw tygodniowych | w_t | - | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | |
| 5. | Współczynnik przerw dobowych | w_d | - | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | |
| 6. | Zapotrzebowanie ciepła dla c.o. z uwzg. sprawności i przerw w ogrzewaniu (wg obliczeń) | Q_{co} | GJ | 3253,0 | 1427,2 | 1685,4 | 2459,1 | 2456,8 | 2691,7 | |
| 7. | Roczny koszt ciepła na ogrzewanie $[Q_{co} * w_d * w_t / \eta] * O_z + q_{co} * O_m * 12$ | O_{co} | zł | 157 822 | 74 298 | 86 783 | 123 842 | 123 730 | 134 812 | |
| 8. | Zapotrzebowanie ciepła dla c.w.u. z uwzg. sprawności (wg obliczeń) | Q_{cw} | GJ | 1873,0 | 1318,3 | 1318,3 | 1318,3 | 1318,3 | 1318,3 | |
| 9. | Zapotrzebowanie mocy na c.w.u. (wg obliczeń) | q_{cw} | kW | 175,4 | 195,7 | 133,9 | 133,9 | 133,9 | 133,9 | |
| 10. | Roczny koszt ciepła na c.w.u. $Q_{cw} * O_{z,cw} + q_{cw} * O_{m,cw} * 12$ | O_{cw} | zł | 76 787 | 54 046 | 54 046 | 54 046 | 54 046 | 54 046 | |
| 11. | Sumaryczne zużycie ciepła na ogrzew. i ciepłą wodę $[Q_{co} * w_d * w_t / \eta] + Q_{cw}$ | Q | GJ | 5 126,0 | 2745,5 | 3003,7 | 3777,4 | 3775,1 | 4010,0 | |
| 12. | Procentowa oszczędność ciepła w stosunku do stanu istniejącego | $\Delta Q/Q$ | % | — | 46,4 | 41,4 | 26,3 | 26,4 | 21,8 | |
| 13. | Sumaryczne zapotrzebowanie mocy [2]+[9] | q | kW | 547,8 | 436,1 | 403,2 | 484,5 | 484,3 | 506,3 | |
| 14. | Sumaryczny koszt ogrzewania i przygotowania ciepłej wody [7]+[10] | O_r | zł | 234 609 | 128 344 | 140 829 | 177 888 | 177 776 | 188 858 | |
| 15. | Oszczędność kosztu w stosunku do stanu istniejącego | ΔQ_r | zł | — | 106 265 | 93 780 | 56 721 | 56 833 | 45 751 | |
| 16. | Koszt całkowity | N | zł | — | 2027996 | 1545355 | 1017961 | 1015353 | 864358 | |

| 7.4.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----|----------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------|
| L.p. | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty całkowite | Roczne oszczęd. kosztów energii | Procentowa oszczędność zapotrzeb. na energię (z uwzględ. sprawności całkowitej) | Optymalna kwota kredytu | | Premia termomodernizacyjna | | |
| | | | | | | | 20% kredytu | 16 % kosztów całkowitych | Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii |
| | | [zł] | [zł/rok] | [%] | [zł] | [%] | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | 7 | 8 | 9 |
| 1. | Modernizacja instalacji co i cwu Ocieplenie stropów Ocieplenie stropu zew. Ocieplenie ścian Wymiana stolarki okiennej Wymiana stolarki drzwiowej | 2 027 996 | 106 265 | 46,4 | 0 | 0 | 405 599 | 324 479 | 212 531 |
| | | | | | 2 027 996 | 100 | | | |
| 2. | Modernizacja instalacji co i cwu Ocieplenie stropów Ocieplenie stropu zew. Ocieplenie ścian | 1 545 355 | 93 780 | 41,4 | 0 | 0 | 309 071 | 247 257 | 187 560 |
| | | | | | 1 545 355 | 100 | | | |
| 3. | Modernizacja instalacji co i cwu Ocieplenie stropów Ocieplenie stropu zew. | 1 017 961 | 56 721 | 26,3 | 0 | 0 | 203 592 | 162 874 | 113 442 |
| | | | | | 1 017 961 | 100 | | | |
| 4. | Modernizacja instalacji co i cwu Ocieplenie stropów | 1 015 353 | 56 833 | 26,4 | 0 | 0 | 203 071 | 162 456 | 113 667 |
| | | | | | 1 015 353 | 100 | | | |
| 5. | Modernizacja instalacji co i cwu | 864 358 | 45 751 | 21,8 | 0 | 0 | 172 872 | 138 297 | 91 502 |
| | | | | | 864 358 | 100 | | | |
| Uwaga: | | | | | | | | | |
| Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów spełniający art. 3 pkt 1 ustawy, a wysokość premii termomodernizacyjnej wyznacza się jako minimum z wartości w kolumnach 7,8,9. | | | | | | | | | |

7.4.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- Ocieplenie stropów
- Ocieplenie stropu zew.
- Ocieplenie ścian
- Wymiana stolarki okiennej
- Wymiana stolarki drzwiowej
- Modernizacja instalacji co i cwu

Przedsięwzięcie to spełnia art. 3 pkt 1 ustawy z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów tj. zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię wynosi:

46,4 % czyli powyżej 15 %
(instalacja c.o. modernizowana po 1984 r.)

| | |
|------------------------------------|-------------------------|
| Koszty całkowite | 2 027 996 zł |
| Optymalna kwota kredytu wynosi | 2 027 996 zł |
| Środki własne inwestora wyniosą | 0 zł |
| Premia termomodernizacyjna | 212 531 |
| Czas zwrotu nakładów | 19,1 lat |
| Roczna oszczędność kosztów energii | 106 265 [zł/rok] |

7.4.6. Zestawienie zapotrzebowania energii

Poniżej przedstawiono wartości mocy cieplnej, zapotrzebowania ciepła oraz efekt ekonomiczny dla stanu obecnego i dla wybranego wariantu termomodernizacji.

| Wariant | Moc cieplna c.o. kW | Zapotrzebowanie ciepła c.o. * GJ/rok | Zapotrzebowanie ciepła c.o. ** GJ/rok | Moc cieplna c.w.u. kW | Zapotrzebowanie ciepła c.w.u. GJ/rok | Koszt c.w.u. zł/rok | Koszt c.o. zł/rok | Efekt energetyczny GJ/rok | Efekt ekonomiczny zł/rok |
|-----------------|---------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|---------------------------|-------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Stan obecny | 372,4 | 2 153,39 | 3 253,00 | 175,4 | 1 873,00 | 76 787,28 | 157 821,99 | - | - |
| Wybrany wariant | 240,4 | 1 141,75 | 1 427,19 | 195,7 | 1 318,30 | 54 046,27 | 74 297,63 | 2 380,51 | 106 265,36 |

*) bez uwzględniania sprawności systemu grzewczego

**) z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego

8. Opis techn. optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

8.1. Szczegółowy opis robót

W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku należy wykonać następujące prace:

| L.p. | Opis | Powierzchnia | Grubość ocieplenia | λ , U_c | Materiał ocieplenia | Szacunkowy koszt robót |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------|--------------------|--------------------------------|---------------------|------------------------|
| | | m ² | cm | [W/m*K], [W/m ² *K] | sztuki | zł |
| 1 | Wymiana stolarki okiennej w segm. 1 i 3 | 275,21 | | 0,9 | | 353 216,49 |
| Należy zdemontować istniejące okna zewnętrzne i zamontować nowe okna zewnętrzne wraz z robotami towarzyszącymi | | | | | | |
| 2 | Wymiana drzwi zewnętrznych w segm. 1 i 3 | 47,50 | | 1,3 | | 97 532,36 |
| Należy zdemontować istniejące drzwi zewnętrzne, i zamontować nowe drzwi zewnętrzne wraz z robotami towarzyszącymi | | | | | | |
| 3. | Wymiana stolarki okiennej w cz.piwnicznej w segm. 1 i 3 | 13,83 | | 1,4 | | 15 569,23 |
| Należy zdemontować istniejące okna zewnętrzne i zamontować nowe okna zewnętrzne wraz z robotami towarzyszącymi | | | | | | |
| 4. | Wymiana drzwi zewnętrznych w piwnicy w segm. 3 | 7,95 | | 1,3 | | 16 323,84 |
| Należy zdemontować istniejące drzwi zewnętrzne, i zamontować nowe drzwi zewnętrzne wraz z robotami towarzyszącymi | | | | | | |
| 5. | Ocieplenie ścian zewnętrznych segm. 1 i 3 | 1292,65 | 18 | 0,038 | wełna | 449 841,00 |
| Należy wykonać ocieplenie ścian zewnętrznych z użyciem płyt z wełny mineralnej o gr. 18 cm o wsp. przewodności cieplnej nie większym niż $\lambda = 0,038$ W/mK. | | | | | | |
| 6. | Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy segm. 1 i 3 | 251,23 | 10 | 0,038 | wełna | 77 553,00 |
| Należy wykonać ocieplenie ścian zewnętrznych (cokołu) wraz z robotami towarzyszącymi z użyciem płyt z wełny mineralnej o gr. 10 cm o wsp. przewodności cieplnej nie większym niż $\lambda = 0,038$ W/mK. | | | | | | |
| 7. | Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem segm. 1 i 3 | 1248,09 | 20 | 0,038 | wełna | 147 681,00 |
| Należy wykonać ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem wraz z robotami towarzyszącymi z użyciem płyt z wełny mineralnej o gr. 20 cm o wsp. przewodności cieplnej nie większym niż $\lambda = 0,038$ W/mK. Należy również wykonać pomosty pozwalające na komunikację na poddaszu | | | | | | |
| 8. | Ocieplenie stropu zew. spód przewiązki segm. 3 | 20,70 | 20 | 0,038 | wełna | 2 608,00 |
| Należy wykonać ocieplenie stropu zewnętrznego wraz z robotami towarzyszącymi z użyciem płyt z wełny mineralnej o gr. 20 cm o wsp. przewodności cieplnej nie większym niż $\lambda = 0,038$ W/mK. | | | | | | |

| | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------|-----------|--------------|
| 9. | Ocieplenie stropodachu segm. 1 | 19,98 | 25 | 0,038 | styropapa | 3 314,00 |
| Ocieplenie stropodachu wraz z robotami towarzyszącymi w tym między innymi: rozebranie istniejącego pokrycia z papy. ocieplenie stropodachu z użyciem styropapy o gr. 25 cm o wsp. przewodności cieplnej nie większym niż $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$. | | | | | | |
| 10. | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | | | | | 406 135,50 |
| Segment nr 1. Demontaż istniejącej instalacji. Montaż przewodów c.w.u. w tym recyrkulacji, montaż izolacji termicznej, montaż baterii wodooszczędnej z perlatorami wraz z robotami instalacyjnymi i budowlanymi. Ilość pionów w budynku 19 sztuk, ilość pkt poboru wody (wanna, natryski, umywalki) 46 punktów, długość przewodów poziomych ok. 149,5 m plus 46 podejść do pkt poboru wody. | | | | | | |
| Segment nr 3. Demontaż istniejącej instalacji. Montaż przewodów c.w.u. w tym recyrkulacji, montaż izolacji termicznej, montaż baterii wodooszczędnej z perlatorami wraz z robotami instalacyjnymi i budowlanymi. Ilość pionów w budynku 11 sztuk, ilość pkt poboru wody (natryski, umywalki) 12 punktów, długość przewodów poziomych ok. 110 m plus 11 podejść do pkt poboru wody | | | | | | |
| Demontaż istniejącej instalacji i zasobników. Montaż dwóch zasobników ciepłej wody użytkowej montaż kotła gazowego o mocy 120 kW wraz z niezbędną instalacją | | | | | | |
| 11. | Modernizacja systemu grzewczego | Źródło ciepła - dostawa i montaż: kotłów kondensacyjnych gazowych o mocy do ok. 260 kW, wraz ze sterowaniem, system spalinyowy, naczynie przeponowe, pompy obiegowe co, izolacja, wraz z robotami towarzyszącymi, demontaż istniejącej instalacji w kotłowni, regulacja nowej instalacji. | | | | 458 222,00 |
| | | Instalacja segmentu nr 3 - wykonanie instalacji z rur stalowych ocynkowanych, zaciskanych (rur ok. 470 m o średnicy 15-50mm, plus rury o średnicy 15mm przyłączeniowe do grzejników), wraz z izolacją termiczną, dostawa i montaż grzejników płytowych z zaworami termostatycznymi (89 sztuki), regulacyjnymi i powrotnymi. | | | | |
| | | Instalacja segmentu nr 1- wykonanie instalacji z rur stalowych ocynkowanych, zaciskanych (rur ok. 350 m o średnicy 15-35mm, plus rury o średnicy 15mm przyłączeniowe do grzejników), wraz z izolacją termiczną, dostawa i montaż grzejników płytowych z zaworami termostatycznymi (64 sztuki), regulacyjnymi i powrotnymi. Rury preizolowane z kotłowni do segmentu nr 1 ok. 25 m x 2 średnicy do 50 mm. | | | | |
| | | | | | RAZEM | 2 027 996,41 |

| | | |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 8.2. Wartość nakładów inwestycyjnych | | |
| 1. | Dokumentacja techniczna, audyt energetyczny | 25 000,00 |
| 2. | Montaż instalacji fotowoltaicznej na gruncie - w skład zestawu wchodzi między innymi konstrukcja stalowa, okablowanie, inwerter, zabezpieczenie DC/A, 28 paneli o min. mocy 450 kW | 50 000,00 |
| 3. | Nadzór inwestorski | 70 000,00 |
| Suma | | 2 172 996,41 |

II. ZAŁĄCZNIKI

1. Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła
2. Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
3. Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania c.w.u.
4. Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
5. Załącznik do wniosku o dofinansowanie NFOŚiGW - ekologiczno-techniczny
6. Wydruk z programu komputerowego obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła na ogrzewanie dla stanu istniejącego i dla wybranego wariantu
7. Szkic sytuacyjny i rysunki

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

PRZED MODERNIZACJĄ I PO MODERNIZACJI

GAZ

Instalacja c.o.

Obliczenie opłat za dostarczony gaz ziemny

Koszty ciepła obliczono przyjmując aktualne ceny i stawki opłat dostawcy gazu - PGNiG i usług dystrybucyjnych
Ceny wg taryfy: BW-4

| | | netto | brutto z VAT | |
|---------------------------|------------|-------|--------------|-------------------|
| Cena za paliwo gazowe | $O_{z1} =$ | 9,346 | 11,4956 | gr/kWh |
| Oplata przesyłowa stała | $O_s =$ | 0,556 | 0,68388 | gr/kWh/h za h |
| Oplata przesyłowa zmienna | $O_{z2} =$ | 1,599 | 1,9668 | gr/kWh |
| Abonament | $Ab =$ | 0,00 | 0 | zł/m-c |
| Wartość opałowa gazu*) | $W_u =$ | | 36,03 | MJ/m ³ |
| Ciepło spalania | | | 39,50 | MJ/m ³ |

Ceny wyliczone w odniesieniu do wartości opałowej

| | | brutto z VAT | |
|---------------------------|--|--------------|---------------|
| Cena za paliwo gazowe | | 12,6027 | gr/kWh |
| Oplata przesyłowa stała | | 0,7497 | gr/kWh/h za h |
| Oplata przesyłowa zmienna | | 2,1562 | gr/kWh |
| Abonament | | 0,00 | zł/m-c |

Wyliczenie ceny i opłat za ciepło:

| | | |
|---------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| Cena ciepła | $O_z = (O_{z1} + O_{z2}) / W_u =$ | 0,15 zł/kWh |
| | | 41,00 zł/GJ |
| Oplata stała | $O_m =$ | 5472,81 zł/MW/m-c |
| Oplata abonamentowa | $Ab =$ | 0,00 zł/m-c |

ENERGIA ELEKTRYCZNA

Sprzedaż energii PGE G 11
Dystrybucja energii TAURON Dystrybucja S.A.

| Rodzaj opłat | Jednostka | Cena netto | Cena brutto |
|-----------------------------------|-----------|------------|-------------|
| Cena energii elektrycznej | zł/kWh | 0,3248 | 0,40 |
| Składnik zmienny stawki sieciowej | zł/kWh | 0,1790 | 0,22 |

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok] wg PN-83/B-03430/AZ3:2000

| pomieszczenie | ilość pomieszczeń, ilość osób | ilość, wymian h^{-1} | strumień powietrza wg. normy w m^3/h | Przed modernizacją | | | Po modernizacji | | |
|------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------|----------------------------------------|--------------------|-------|---------------------------------|-----------------|-------|---------------------------------|
| | kubatura kl. schod. m^3 | | | c_r | c_w | Łączne zap. powietrza w m^3/h | c_r | c_w | Łączne zap. powietrza w m^3/h |
| Kuchnia z oknem zewn., z kuchenką gazową lub węglową | 3 | 1 | 70 | 1,0 | 1,0 | 70 | 1,0 | 1,0 | 70 |
| Łazienka (z WC lub bez) | 26 | 26 | 50 | 1,0 | 1,0 | 1 300 | 1,0 | 1,0 | 1 300 |
| Odzielne WC | 35 | 35 | 30 | 1,0 | 1,0 | 1 050 | 1,0 | 1,0 | 1 050 |
| Klatki schodowe | 635 | 1 | 0 | 1,0 | 1,0 | 635 | 1,0 | 1,0 | 635 |
| Sale spotkań - liczba użytkowników (średnio) | 197 | | 20 | 1,0 | 1,0 | 3 940 | 1,0 | 1,0 | 3 940 |
| ŁĄCZNIE | | | | | | 6 995 | | | 6 995 |

| | Przed modernizacją | Po modernizacji |
|-----------------------|--------------------|-----------------|
| Ilość wymian h^{-1} | 0,5 | 0,5 |

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW] wg PN-EN-12831

| pomieszczenie | kubatura wentylowana m^3 | ilość wymian h^{-1} | strumień powietrza wg. normy w m^3/h | Przed modernizacją | | | Po modernizacji | | |
|-----------------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------------------|--------------------|-------|---------------------------------|-----------------|-------|---------------------------------|
| | | | | c_m | c_w | Łączne zap. powietrza w m^3/h | c_m | c_w | Łączne zap. powietrza w m^3/h |
| Pomieszczenia niemieszkalne | 15509 | 1 | 0 | 1,0 | 1,0 | 15 509 | 1,0 | 1,0 | 15 509 |
| ŁĄCZNIE | 15509 | | | | | 15 509 | | | 15 509 |

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po modernizacji systemu przygotowania ciepłej wody

1. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania c.w.u. - segment nr 2

| Charakterystyka systemu | Jednostka, oznaczenie | Wartości dla budynku - stan istniejący | Wartości dla budynku - stan po modernizacji |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| ciepło właściwe wody c_w | kJ/kg*K | 4,19 | 4,19 |
| gęstość wody ρ | kg/m ³ | 1000 | 1000 |
| jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na cwu V_{wi} | dm ³ / (m ² *dzień) | 3,75 | 3,75 |
| powierzchnia pomieszczeń o reulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana) A_f | m ² | 3 672,55 | 3672,55 |
| obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czepalnym θ_w | °C | 55 | 55 |
| obliczeniowa temperatura wody przed poodgrzaniem θ_0 | °C | 10 | 10 |
| współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu cwu k_R | - | 0,60 | 0,60 |
| liczba dni w roku t_R | dzień | 365 | 365 |
| roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania cwu $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$ | kWh/rok | 157 967,28 | 157 967,28 |
| całkowity zysk z kolektora słonecznego | kWh/rok | 64 378,40 | 64 378,40 |
| Zapotrzebowanie ciepła | kWh/rok | 93 588,88 | 93 588,88 |
| średnia roczna sprawność wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczonych do źródła ciepła | $\eta_{w,g} =$ | 0,88 | 0,88 |
| średnia roczna sprawność przesyłu ciepła ze źródła ciepła do zaworów czepalnych | $\eta_{w,d} =$ | 0,60 | 0,60 |
| średnia roczna sprawność wykorzystania ciepła | $\eta_{w,e} =$ | 1,00 | 1,00 |
| średnia roczna sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu przygotowania cwu | $\eta_{w,s} =$ | 0,65 | 0,85 |
| średnia roczna sprawność całkowita systemu przygotowania cwu, $\eta_{w,tot}$ | - | 0,343 | 0,449 |
| roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{k,w}$ | kWh/rok | 272 853,87 | 208 438,48 |
| roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{k,w}$ | GJ/rok | 982,3 | 750,4 |

2. Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

| Opis | Jednostka | Wartości dla budynku - stan istniejący | Wartości dla budynku - stan po modernizacji |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|
| Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (V_{wi} \cdot A_f) / (12 \cdot 1000)$ | m ³ /h | 1,148 | 1,148 |
| Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiór c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$ | - | 3,015 | 3,015 |
| jed. odniesienia - ilość osób L | os | 102 | 102 |
| Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$ | GJ/m ³ | 0,550 | 0,420 |
| Max. moc c.w.u. - $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$ | kW | 528,8 | 403,8 |
| Średnia moc c.w.u. - $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$ | kW | 175,4 | 133,9 |

3. Obliczanie kosztów podgrzania ciepłej wody użytkowej

| Opis | Jednostka | Wartości dla budynku - stan istniejący | Wartości dla budynku - stan po modernizacji |
|------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|
| Roczny koszt ciepła na c.w.u. | zł | 40 271 | 30 764 |
| Oplata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej | zł/m ³ | 8,01 | 6,12 |

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po modernizacji systemu przygotowania ciepłej wody

1. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania c.w.u. segment nr 1

| Charakterystyka systemu | Jednostka, oznaczenie | Wartości dla budynku - stan istniejący | Wartości dla budynku - stan po modernizacji |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| ciepło właściwe wody c_w | kJ/kg*K | 4,19 | 4,19 |
| gęstość wody ρ | kg/m ³ | 1000 | 1000 |
| jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na cwu V_{wi} | dm ³ / (m ² *dzień) | 0,70 | 0,70 |
| powierzchnia pomieszczeń o reulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana) A_f | m ² | 728,64 | 728,64 |
| obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czepalnym θ_w | °C | 55 | 55 |
| obliczeniowa temperatura wody przed poodgrzaniem θ_0 | °C | 10 | 10 |
| współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu cwu k_R | - | 0,35 | 0,35 |
| liczba dni w roku t_R | dzień | 365 | 365 |
| roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania cwu $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$ | kWh/rok | 3 412,68 | 3 412,68 |
| całkowity zysk z kolektora słonecznego | kWh/rok | 0,00 | 0,00 |
| Zapotrzebowanie ciepła | kWh/rok | 3 412,68 | 3 412,68 |
| średnia roczna sprawność wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczonych do źródła ciepła | $\eta_{w,g} =$ | 0,88 | 0,88 |
| średnia roczna sprawność przesyłu ciepła ze źródła ciepła do zaworów czepalnych | $\eta_{w,d} =$ | 0,60 | 0,70 |
| średnia roczna sprawność wykorzystania ciepła | $\eta_{w,e} =$ | 1,00 | 1,00 |
| średnia roczna sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu przygotowania cwu | $\eta_{w,s} =$ | 0,65 | 0,85 |
| średnia roczna sprawność całkowita systemu przygotowania cwu, $\eta_{w,tot}$ | - | 0,343 | 0,524 |
| roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{k,w}$ | kWh/rok | 9 949,51 | 6 512,75 |
| roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{k,w}$ | GJ/rok | 35,8 | 23,4 |

2. Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

| Opis | Jednostka | Wartości dla budynku - stan istniejący | Wartości dla budynku - stan po modernizacji |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|
| Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (V_{wi} \cdot A_f) / (12 \cdot 1000)$ | m ³ /h | 0,043 | 0,043 |
| Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiór c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$ | - | 4,098 | 4,098 |
| jed. odniesienia - ilość osób L | os | 29 | 29 |
| Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$ | GJ/m ³ | 0,550 | 0,360 |
| Max. moc c.w.u. - $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$ | kW | 26,9 | 17,6 |
| Średnia moc c.w.u. - $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$ | kW | 6,6 | 4,3 |

3. Obliczanie kosztów podgrzania ciepłej wody użytkowej

| Opis | Jednostka | Wartości dla budynku - stan istniejący | Wartości dla budynku - stan po modernizacji |
|------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|
| Roczny koszt ciepła na c.w.u. | zł | 1 468 | 959 |
| Oplata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej | zł/m ³ | 7,89 | 5,16 |

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po modernizacji systemu przygotowania ciepłej wody

1. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania c.w.u. segment nr 3

| Charakterystyka systemu | Jednostka, oznaczenie | Wartości dla budynku - stan istniejący | Wartości dla budynku - stan po modernizacji |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| ciepło właściwe wody c_w | kJ/kg*K | 4,19 | 4,19 |
| gęstość wody ρ | kg/m ³ | 1000 | 1000 |
| jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na cwu V_{wi} | dm ³ / (m ² *dzień) | 3,75 | 3,75 |
| powierzchnia pomieszczeń o reulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana) A_f | m ² | 1 578,93 | 1578,93 |
| obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czepalnym θ_w | °C | 55 | 55 |
| obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem θ_0 | °C | 10 | 10 |
| współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu cwu k_R | - | 0,60 | 0,60 |
| liczba dni w roku t_R | dzień | 365 | 365 |
| roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania cwu $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$ | kWh/rok | 67 914,47 | 67 914,47 |
| całkowity zysk z kolektora słonecznego | kWh/rok | 0,00 | 0,00 |
| Zapotrzebowanie ciepła | kWh/rok | 67 914,47 | 67 914,47 |
| średnia roczna sprawność wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczonych do źródła ciepła | $\eta_{w,g} =$ | 0,88 | 0,88 |
| średnia roczna sprawność przesyłu ciepła ze źródła ciepła do zaworów czepalnych | $\eta_{w,d} =$ | 0,50 | 0,60 |
| średnia roczna sprawność wykorzystania ciepła | $\eta_{w,e} =$ | 1,00 | 1,00 |
| średnia roczna sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu przygotowania cwu | $\eta_{w,s} =$ | 0,65 | 0,85 |
| średnia roczna sprawność całkowita systemu przygotowania cwu, $\eta_{w,tot}$ | - | 0,286 | 0,449 |
| roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{k,w}$ | kWh/rok | 237 463,17 | 151 257,16 |
| roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{k,w}$ | GJ/rok | 854,9 | 544,5 |

2. Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

| Opis | Jednostka | Wartości dla budynku - stan istniejący | Wartości dla budynku - stan po modernizacji |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|
| Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (V_{wi} \cdot A_f) / (12 \cdot 1000)$ | m ³ /h | 0,493 | 0,493 |
| Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiór c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$ | - | 3,353 | 3,353 |
| jed. odniesienia - ilość osób L | os | 66 | 66 |
| Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$ | GJ/m ³ | 0,659 | 0,420 |
| Max. moc c.w.u. - $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$ | kW | 302,6 | 192,9 |
| Średnia moc c.w.u. - $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$ | kW | 90,2 | 57,5 |

3. Obliczanie kosztów podgrzania ciepłej wody użytkowej

| Opis | Jednostka | Wartości dla budynku - stan istniejący | Wartości dla budynku - stan po modernizacji |
|------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|
| Roczny koszt ciepła na c.w.u. | zł | 35 048 | 22 323 |
| Oplata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej | zł/m ³ | 16,22 | 10,33 |

| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------|
| Wariant | Zapotrzebowanie | |
| | mocy cieplnej kW | GJ/rok |
| 1. | 240,39 | 1 141,75 |
| 2. | 269,32 | 1 348,31 |
| 3. | 350,59 | 1 967,31 |
| 4. | 350,37 | 1 965,41 |
| 5. | 372,43 | 2 153,39 |
| stan istniejący | 372,43 | 2 153,39 |

Tabela 1. do wniosku o dofinansowanie NFOŚiGW w ramach PP Poprawa jakości powietrza Część 2)
Zmniejszenie zużycia energii w budownictwie

| Lp. | | ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ | | | | | | |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------|-------------------------|----------|---------------------------------------------------|----------|-----------------------|
| | | STAN PRZED MODERNIZACJĄ | | STAN PO MODERNIZACJI | | RÓŻNICA (kol. 3 - kol. 5) (kol. 4 - kol. 6) | | Efekt energetyczny |
| | | MWh/rok | GJ/rok | MWh/rok | GJ/rok | MWh/rok | GJ/rok | % |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | Olej opałowy | | | | | 0,00 | 0,00 | |
| 2 | Gaz ziemny | 1423,89 | 5126,00 | 762,61 | 2 745,40 | 661,28 | 2380,60 | |
| 3 | Gaz płynny | | | | | 0,00 | 0,00 | |
| 4 | Węgiel kamienny | | | | | 0,00 | 0,00 | |
| 5 | Węgiel brunatny | | | | | 0,00 | 0,00 | |
| 6 | Biomasa | | | | | 0,00 | 0,00 | |
| 7 | Inny (podać jaki) np.OZE | | | | | 0,00 | 0,00 | |
| 8 | Ciepło sieciowe z ciepłowni | | | | | 0,00 | 0,00 | |
| 9 | Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę | | | | | 0,00 | 0,00 | |
| 10 | Ciepło sieciowe z elektrociepłowni | | | | | 0,00 | 0,00 | |
| 11 | Ciepło sieciowe z elektrociepłowni wyłącznie opartej na energii odnawialnej (biogaz, biomasa) | | | | | 0,00 | 0,00 | |
| 12 | Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej zużyta na potrzeby budynku | 286,75 | 1 032,31 | 286,75 | 1 032,31 | 0,00 | 0,00 | |
| 13 | Energia elektryczna wyprodukowana na miejscu w skojarzeniu, z zastosowaniem źródeł nieodnawialnych, zużyta na potrzeby budynku | | | | | 0,00 | 0,00 | |
| 14 | Energia elektryczna wyprodukowana na miejscu ze źródeł oze (biomasa, biogaz, w tym w skojarzeniu, PV), zużyta na potrzeby budynku | -54,02 | -194,49 | -63,83 | -229,78 | 0,00 | 0,00 | |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ w budynku | | 1 656,62 | 5 963,82 | 985,54 | 3 547,93 | 661,28 | 2 380,60 | 39,90% |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ PIERWOTNĄ w budynku | | 2 264,46 | 8 152,07 | 1 507,65 | 5 427,53 | 756,82 | 2 724,54 | 33,40% |

Tabela 2. do wniosku o dofinansowanie NFOŚiGW w ramach PP Poprawa jakości powietrza Część 2)
Zmniejszenie zużycia energii w budownictwie

| Suma kwalifikowanych kosztów realizacji projektu (Ki) | Koszty eksploatacyjne przed modernizacją rocznie (O1) | Koszty eksploatacyjne po modernizacji rocznie (O2) | Różnica kosztów eksploatacyjnych ($\Delta O = O1 - O2$) | Efekt ekologiczny (końcowy efekt redukcji emisji Mg CO ₂) |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| zł | zł | zł | zł | Mg |
| 2 172 996,41 | 378 824,05 | 266 483,74 | 112 340,31 | 152,37 |
| Prosty czas zwrotu SPBT ($Ki / \Delta O$) | | | lata | 19,34 |
| Koszt efektu energetycznego KEE | | | zł/(GJ/rok) | 912,79 |
| Koszt redukcji emisji KRE ($Ki / \Delta E$) | | | zł/Mg CO ₂ | 14 261 |

Tabela 3. do wniosku o dofinansowanie NFOŚiGW w ramach PP Poprawa jakości powietrza Część 2)
Zmniejszenie zużycia energii w budownictwie

| 1. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|
| Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową Q_u | Jednostka | Przed modernizacją | Po modernizacji | Oszczędność (różnica) | Oszczędność w % |
| | GJ/rok | 2 153,39 | 1 141,75 | 1 011,64 | 47,00% |
| | MWh/rok | 598,16 | 317,15 | 281,01 | |
| Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_k | Jednostka | Przed modernizacją | Po modernizacji | Oszczędność (różnica) | Oszczędność w % |
| | GJ/rok | 5 963,82 | 3 547,93 | 2 415,89 | 40,50% |
| | MWh/rok | 1 656,62 | 985,54 | 671,08 | |
| Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną Q_p | Jednostka | Przed modernizacją | Po modernizacji | Oszczędność (różnica) | Oszczędność w % |
| | GJ/rok | 8 152,07 | 5 427,53 | 2 724,54 | 33,40% |
| | MWh/rok | 2 264,46 | 1 507,65 | 756,82 | |
| Emisja dwutlenku węgla | Jednostka | Przed modernizacją | Po modernizacji | Oszczędność (różnica) | Oszczędność w % |
| | Mg CO ₂ /rok | 485,62 | 333,24 | 152,37 | 31,40% |

Zapotrzebowanie na ciepło dla ogrzewania i wentylacji i emisja dwutlenku węgla

| Lp | Wyszczególnienie | Jedn. | Stan istniejący | Stan po termomoder. | Uwagi |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------|-----------------------------|-------|
| | | | kocioł gazowy niskotemperaturowy | kocioł gazowy kondensacyjny | |
| 1 | Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji (wyniki obliczenia) $Q_{H,nd}$ | GJ/rok | 2 153,39 | 1 141,75 | |
| 6 | Ogólna sprawność η_{Wtot} | - | 0,662 | 0,800 | |
| 7 | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{K,H}$ | GJ/rok | 3 253,0 | 1 427,0 | |
| | | kWh/rok | 903 611 | 396 389 | |
| 9 | Energia pomocnicza : | | | | |
| | -Zapotrzebowanie mocy | W/m ² | 0,15 | 0,15 | |
| | -Czas pracy | h/rok | 4700 | 4700 | |
| | -Powierzchnia ogrzewana | m ² | 5 980,1 | 5980,12 | |
| | -Roczne zapotrzebowanie energii | kWh/rok | 4216 | 4216 | |
| 10 | Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną | | | | |
| | - dla ciepła z gazu | - | 1,1 | 1,1 | |
| | - dla energii elektrycznej | - | 3,0 | 3,0 | |
| 11 | Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{P,H}$ | kWh/rok | 1 006 620 | 448 676 | |
| | | GJ/rok | 3623,83 | 1615,23 | |

Emisja CO2

Współczynnik emisji CO2 dla gazu¹ kg/GJ 55,35
Współczynnik emisji CO2 dla energii elektrycznej² Mg/MWh 0,758

Emisja CO2 przed termomodernizacją
(3200 GJ*1,1*55,35 kg/GJ)/1000+0,4037 MWh*0,758 Mg/MWh= 198,365 MgCO²/rok

Emisja CO2 po termomodernizacji
(1427 GJ*1,1*55,35 kg/GJ)/1000+0,4037 MWh*0,758 Mg/MWh= 87,189 MgCO²/rok

1) Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO2 (WE) w roku 2018 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2021

2) WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO2, SO2, NOx, CO i pyłu całkowitego DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2019 rok

Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania ciepłej wody użytkowej i emisja dwutlenku węgla

Budynek Główny

| Charakterystyka systemu | Jednostka, oznaczenie | Wartości dla budynku - stan istniejący | Wartości dla budynku - stan po modernizacji |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania cwu (załącznik 3) | kWh/rok | 93 588,88 | 93 588,88 |
| średnia roczna sprawność całkowita systemu przygotowania cwu, $\eta_{w,tot}$ | - | 0,343 | 0,449 |
| roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{k,w}$ | kWh/rok | 272 853,9 | 208 438,5 |
| roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{k,w}$ | GJ/rok | 982,3 | 750,4 |
| Energia pomocnicza : | | | |
| -Zapotrzebowanie mocy | W/m2 | 0,04 | 0,04 |
| -Czas pracy | h/rok | 7300 | 7300 |
| powierzchnia pomieszczeń o reulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana) A_f | | 3 672,55 | 3 672,55 |
| -Roczne zapotrzebowanie energii | kWh/rok | 1072,4 | 1072,4 |
| Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną | | | |
| - dla gazu | | 1,1 | 1,1 |
| - dla energii elektrycznej | - | 3 | 3 |
| Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{P,H}$ | kWh/rok | 303 356 | 232 500 |
| | GJ/rok | 1092,1 | 837,0 |

Segment 1

| | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|-----------------|
| roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania cwu (załącznik 3) | kWh/rok | 3 412,68 | 3 412,68 |
| średnia roczna sprawność całkowita systemu przygotowania cwu, $\eta_{w,tot}$ | - | 0,343 | 0,524 |
| roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{k,w}$ | kWh/rok | 9 949,5 | 6 512,8 |
| roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{k,w}$ | GJ/rok | 35,8 | 23,4 |
| Energia pomocnicza : | | | |
| -Zapotrzebowanie mocy | W/m2 | 0,04 | 0,04 |
| -Czas pracy | h/rok | 7300 | 7300 |
| powierzchnia pomieszczeń o reulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana) A_f | | 728,64 | 728,64 |
| -Roczne zapotrzebowanie energii | kWh/rok | 212,8 | 212,8 |
| Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną | | | |
| - dla gazu | | 1,1 | 1,1 |
| - dla energii elektrycznej | - | 3 | 3 |
| Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{P,H}$ | kWh/rok | 11 583 | 7 802 |
| | GJ/rok | 41,7 | 28,1 |

Segment 3

| | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------|------------------|
| roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania cwu (załącznik 3) | kWh/rok | 67 914,47 | 67 914,47 |
| średnia roczna sprawność całkowita systemu przygotowania cwu, $\eta_{w,tot}$ | - | 0,286 | 0,449 |
| roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{k,w}$ | kWh/rok | 237 463,2 | 151 257,2 |
| roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{k,w}$ | GJ/rok | 854,9 | 544,5 |
| Energia pomocnicza : | | | |
| -Zapotrzebowanie mocy | W/m2 | 0,04 | 0,04 |
| -Czas pracy | h/rok | 7300 | 7300 |
| powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana) A_f | | 1 578,93 | 1 578,93 |
| -Roczne zapotrzebowanie energii | kWh/rok | 461 | 461 |
| Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną | | | |
| - dla gazu | | 1,1 | 1,1 |
| - dla energii elektrycznej | - | 3 | 3 |
| Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{p,H}$ | kWh/rok | 262 592 | 167 766 |
| | GJ/rok | 945,3 | 604,0 |
| | | | |

Dla całego budynku

| | | | |
|----------------------------------------------------------|---------|------------------|------------------|
| Roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{k,w}$ | kWh/rok | 520 266,6 | 366 208,4 |
| | GJ/rok | 1873,0 | 1318,4 |
| Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{p,H}$ | kWh/rok | 577 531,8 | 408 068,0 |
| | GJ/rok | 2079,1 | 1469,0 |

Emisja CO2

| | | |
|---------------------------------------------------------------|--------|-------|
| Współczynnik emisji CO2 dla gazu ¹ | kg/GJ | 55,35 |
| Współczynnik emisji CO2 dla energii elektrycznej ² | Mg/MWh | 0,758 |

Emisja CO2 przed termomodernizacją
 $(1873 \text{ GJ} \cdot 1,1 \cdot 55,35 \text{ kg/GJ}) / 1000 + (1,072 + 0,213 + 0,461) \text{ MWh} \cdot 0,758 \text{ Mg/MWh} = 115,361 \text{ MgCO}_2/\text{rok}$

Emisja CO2 po termomodernizacji
 $(1318,4 \text{ GJ} \cdot 1,1 \cdot 55,35 \text{ kg/GJ}) / 1000 + (1,072 + 0,213 + 0,461) \text{ MWh} \cdot 0,758 \text{ Mg/MWh} = 81,594 \text{ MgCO}_2/\text{rok}$

Określenie rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną (co+cwu) i emisja CO₂

| L.p. | Wyszczególnienie | Jednostka | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
|------|----------------------------------------------------|-----------|-----------------|----------------------|
| 1 | Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną | | | |
| | -ogrzewanie i wentylacja | GJ/rok | 3 623,83 | 1 615,23 |
| | -ciepła woda użytkowa | | 2 079,10 | 1 469,00 |
| | -ogółem | | 5 702,93 | 3 084,23 |
| 2 | Oszczędność energii pierwotnej | GJ/rok | 2 618,70 | |
| | | % | 45,9% | |
| 3 | Emisja CO₂ | | | |
| | -ogrzewanie i wentylacja | Mg/rok | 198,365 | 87,189 |
| | -ciepła woda użytkowa | | 115,361 | 81,594 |
| | -ogółem | | 313,73 | 168,78 |
| 4 | Ograniczenie emisji | Mg/rok | 144,94 | |
| | | % | 46,2% | |

| Zapotrzebowanie energii elektrycznej na oświetlenie | | | | | |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|---------------|---------------|
| L.p. | Parametr | Jednostka | Przed modernizacją / po modernizacji | | |
| | | | Budynek Główny | Segment 1 | Segment 3 |
| 1. | Moc jednostkowa opraw oświetlenia wbudowanego, P_N | W/m ² | 10,0 | 10,0 | 10,0 |
| 2. | Czas funkcjonowania oświetlenia z udziałem światła dziennego, t_D | [h/rok] | 3000 | 2250 | 3000 |
| 3. | Czas funkcjonowania oświetlenia bez udziału światła dziennego, t_N | [h/rok] | 2000 | 250 | 2000 |
| 4. | Czynnik dotyczący zużycia całk. zainstalowanej mocy oświetleniowej, zależny od okresu obecności osób w pomieszczeniu lub strefie, F_O | - | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 5. | Czynnik dotyczący zużycia całk. zainstal. mocy oświetleniowej, zależny od dostępności światła dziennego w pomieszczeniu lub strefie, F_D | - | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 6. | Czynnik dotyczący całkowitej zainstal. mocy, gdy działa sterowanie utrzymujące stały poziom natężenia w pomieszczeniu lub strefie, F_c | - | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 7. | Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia wyznaczony wg. PN-EN 15193 $LENI = \{F_c \times P_N / 1000 \times [(t_D \times F_D \times F_O) + (t_N \times F_O)]\}$ | kWh/(m ² /rok) | 50,0 | 25,0 | 50,0 |
| 8. | Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia równa pow. przyjętej do obliczenia $LENI$, A_L | m ² | 3672,6 | 728,6 | 1578,9 |
| 9. | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczoną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetlenia, $Q_{K,L} = LENI \times A_L$ | kWh/rok | 183 628 | 18 216 | 78 947 |
| 10. | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dla całego budynku | kWh/rok | 280 790 | | |

Emisja CO₂

Współczynnik emisji CO₂ dla energii elektrycznej

0,758 Mg/MWh

Emisja CO₂ przed termomodernizacją

280,790 MWh*0,758 Mg/MWh=

212,839 MgCO₂/rok

Emisja CO₂ po termomodernizacji

280,790 MWh*0,758 Mg/MWh=

212,839 MgCO₂/rok

Zyski energetyczne dla przyjętych ogniw fotowoltaicznych

*) suma całkowitego promieniowania słonecznego na powierzchnię o orientacji południowej oraz nachyleniu do poziomu 30°C wg danych klimatycznych stacji meteorologicznej Katowice

| | | |
|--------------------------------------------------|-------|--------|
| Współczynnik emisji CO2 dla energii elektrycznej | 0,758 | Mg/MWh |
|--------------------------------------------------|-------|--------|

Emisja uniknięta CO₂ - przed termomodernizacją
54,02 MWh*0,758 Mg/MWh= 40,950 MgCO₂/rok

Emisja CO2 uniknięta - po termomodernizacji
54,02 MWh*0,758 Mg/MWh= 40,950 MgCO²/rok

Wyliczenie ilości energii odnawialnej

1. Ogniwa fotowoltaiczne - planowane do wykonania

Zyski energetyczne dla przyjętych ogniw fotowoltaicznych

| Miesiąc | Promieniowanie słoneczne*) | Sprawność ogniw min. | Sprawność przetwornicy min. | Ilość en. elekt. uzyskana z ogniw | Powierzchnia ogniw | Ilość energii pozyskanej z ogniw |
|-------------|----------------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| | kWh/m ² | % | % | kWh/m ² | m ² | kWh |
| Styczeń | 42,9 | 19% | 81% | 6,6023 | 55 | 366,0 |
| Luty | 54,0 | 19% | 81% | 8,3106 | 55 | 460,7 |
| Marzec | 86,1 | 19% | 81% | 13,2508 | 55 | 734,6 |
| Kwiecień | 118,9 | 19% | 81% | 18,2987 | 55 | 1014,5 |
| Maj | 153,1 | 19% | 81% | 23,5621 | 55 | 1306,3 |
| Czerwiec | 164,2 | 19% | 81% | 25,2704 | 55 | 1401,0 |
| Lipiec | 151,2 | 19% | 81% | 23,2697 | 55 | 1290,1 |
| Sierpień | 142,4 | 19% | 81% | 21,9154 | 55 | 1215,0 |
| Wrzesień | 93,5 | 19% | 81% | 14,3897 | 55 | 797,8 |
| Październik | 67,4 | 19% | 81% | 10,3729 | 55 | 575,1 |
| Listopad | 40,3 | 19% | 81% | 6,2022 | 55 | 343,8 |
| Grudzień | 35,0 | 19% | 81% | 5,3865 | 55 | 298,6 |
| Rok | 1149,0 | | | 176,8 | | 9803,5 |

*) suma całkowitego promieniowania słonecznego na powierzchnię o orientacji południowej oraz nachyleniu do poziomu 30°C wg danych klimatycznych stacji meteorologicznej Katowice

Emisja CO₂ uniknięta

Współczynnik emisji CO₂ dla energii elektrycznej 0,758 Mg/MWh

Emisja uniknięta CO₂ - przed termomodernizacją 0,000 MgCO₂/rok

Emisja CO₂ uniknięta - po termomodernizacji
 $9,80 \text{ MWh} \cdot 0,758 \text{ Mg/MWh} = 7,431 \text{ MgCO}_2/\text{rok}$

Aktualna cena energii elektrycznej 0,62 zł/kWh

Koszty uniknięte 6 075 zł

Koszty całkowite usprawnienia przyjęte na podstawie ofert rynkowych 50 000 zł

Prosty czas zwrotu SPBT 8,2

Koszty eksploatacji energii przed modernizacją

Koszty eksploatacji energii po modernizacji

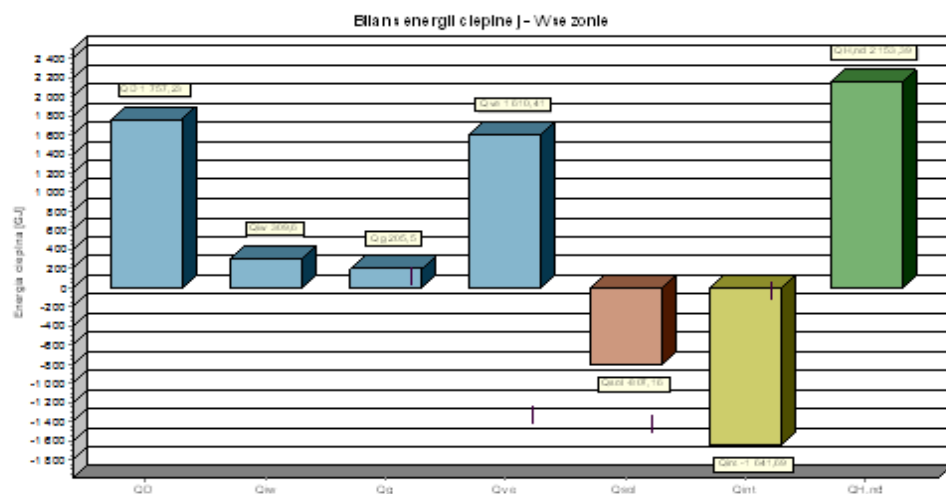
| zużycie energii kWh | koszt [zł] |
|---------------------|--------------|
| 232 728 | 144 214,8 zł |
| 222 925 | 138 139,8 zł |
| | 6 074,94 zł |

Wydruk z programu komputerowego obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła na ogrzewanie dla stanu istniejącego

Wyniki - Ogólne

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------|
| Podstawowe informacje: | | |
| Nazwa projektu: | Powiatowy Dom Pomocy Społecznej "FENIKS" | |
| Miejscowość: | Skoczów | |
| Adres: | ul. Sportowa 13 | |
| 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 θ_e : | -20 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | 7,6 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | Katowice | |
| Grunt: | | |
| Rodzaj gruntu: | Piasek lub żwir | |
| Pojemność cieplna: | 2,000 | MJ/(m³·K) |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła δ : | 3,167 | m |
| Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g : | 2,0 | W/(m·K) |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 5980,1 | m² |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 15508,6 | m³ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 238782 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 133649 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 372431 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku \dot{Q}_{HL} : | 372431 | W |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |
| Stacja meteorologiczna: | Katowice | |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$: | 12627,2 | m³/h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 2153,39 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 598163 | kWh/rok |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 360,1 | MJ/(m²·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 100,0 | kWh/(m²·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 138,9 | MJ/(m³·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 38,6 | kWh/(m³·rok) |

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



| Miesiąc | $T_{em,m}$ °C | Q_D GJ/rok | Q_g GJ/rok | Q_{ve} GJ/rok | $\eta_{H,qn}$ | Q_{sol} GJ/rok | Q_{int} GJ/rok | $Q_{H,nd}$ GJ/rok |
|-------------|------------------|-----------------|-----------------|--------------------|---------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| Styczeń | -1,9 | 281,12 | 23,16 | 247,69 | 0,989 | 22,51 | 139,43 | 440,15 |
| Luty | -2,4 | 260,01 | 21,94 | 253,47 | 0,989 | 28,01 | 125,94 | 427,77 |
| Marzec | 3,0 | 214,96 | 23,16 | 191,13 | 0,968 | 56,56 | 139,43 | 276,99 |
| Kwiecień | 8,2 | 140,08 | 19,43 | 131,10 | 0,891 | 83,49 | 134,93 | 121,17 |
| Maj | 13,4 | 78,08 | 17,68 | 72,37 | 0,624 | 114,67 | 139,43 | 24,24 |
| Czerwiec | 16,0 | 45,07 | 15,08 | 43,68 | 0,424 | 115,94 | 134,93 | 5,95 |
| Lipiec | 17,8 | 24,86 | 14,02 | 23,99 | 0,255 | 121,79 | 139,43 | 1,10 |
| Sierpień | 17,7 | 26,34 | 13,00 | 25,08 | 0,285 | 99,88 | 139,43 | 1,37 |
| Wrzesień | 13,0 | 81,87 | 10,88 | 77,32 | 0,722 | 74,98 | 134,93 | 33,54 |
| Październik | 9,3 | 130,05 | 11,75 | 118,46 | 0,913 | 44,71 | 139,43 | 115,76 |
| Listopad | 4,2 | 192,34 | 15,35 | 177,28 | 0,975 | 25,01 | 134,93 | 262,78 |
| Grudzień | -2,0 | 282,47 | 20,07 | 248,85 | 0,990 | 19,61 | 139,43 | 442,57 |
| W sezonie | 8,1 | 1757,23 | 205,50 | 1610,41 | 0,706 | 807,16 | 1641,69 | 2153,39 |

Wyniki - Przegrody

| Symbol | D | Opis materiału | λ | ρ | c_p | R |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------|-----------|--------|-----------|--------|
| | m | | W/(m·K) | kg/m³ | kJ/(kg·K) | m²·K/W |
| PODL | Podłoga na gruncie 38,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| Ściana przy podłodze: SZ_GOSP | | | | | | |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 3,00 m | | | | | | |
| Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości L_h = m | | | | | | |
| Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości L_v = m | | | | | | |
| BET-POSADZ | 0,0400 | Podkład z betonu pod posadzkę. | 1,400 | 2200 | 0,840 | 0,029 |
| STYROPIAN | 0,0500 | Styropian - inne przypadki. | 0,045 | 30 | 1,460 | 1,111 |
| PAPA-ASF | 0,0100 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,056 |
| BET-CHUDY | 0,0800 | Podkład z betonu chudego. | 1,050 | 1900 | 0,840 | 0,076 |
| PIASEK-ŚR | 0,2000 | Piasek średni. | 0,400 | 1650 | 0,840 | 0,500 |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m²·K/W]: | | | | | | 1,522 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]: | | | | | | 3,294 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]: | | | | | | 0,304 |
| PODL-PIW | Podłoga w piwnicy 30,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| Ściana przy podłodze: SF | | | | | | |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 0,45 m | | | | | | |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 2,55 m | | | | | | |
| LASTRIKO | 0,0100 | Lastriko. | 0,720 | 1600 | 0,920 | 0,014 |
| BET-POSADZ | 0,0300 | Podkład z betonu pod posadzkę. | 1,400 | 2200 | 0,840 | 0,021 |
| PAPA-ASF | 0,0100 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,056 |
| BET-CHUDY | 0,0500 | Podkład z betonu chudego. | 1,050 | 1900 | 0,840 | 0,048 |
| PIASEK_UBI | 0,2000 | piasek ubity | 0,650 | | | 0,308 |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m²·K/W]: | | | | | | 2,000 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]: | | | | | | 2,127 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]: | | | | | | 0,470 |
| PODL-PIW-O | Podłoga w piwnicy 30,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| Ściana przy podłodze: SF | | | | | | |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 0,45 m | | | | | | |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 2,55 m | | | | | | |
| LASTRIKO | 0,0100 | Lastriko. | 0,720 | 1600 | 0,920 | 0,014 |
| BET-POSADZ | 0,0300 | Podkład z betonu pod posadzkę. | 1,400 | 2200 | 0,840 | 0,021 |
| PAPA-ASF | 0,0100 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,056 |
| BET-CHUDY | 0,0500 | Podkład z betonu chudego. | 1,050 | 1900 | 0,840 | 0,048 |
| PIASEK_UBI | 0,2000 | piasek ubity | 0,650 | | | 0,308 |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m²·K/W]: | | | | | | 2,000 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]: | | | | | | 2,127 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]: | | | | | | 0,470 |
| SF | Ściana zewnętrzna przy gruncie 51,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| Podłoga przyległa do ściany: PODL-PIW | | | | | | |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 2,50 m | | | | | | |
| PAPA-ASF | 0,0100 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,056 |
| ŻELBET | 0,4800 | Żelbet. | 1,700 | 2500 | 0,840 | 0,282 |
| TYNK-CW | 0,0200 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,024 |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m²·K/W]: | | | | | | 1,051 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]: | | | | | | 1,414 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]: | | | | | | 0,707 |
| SF_O | Ściana zewnętrzna przy gruncie 56,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |

Wyniki - Przegrody

| Symbol | D | Opis materiału | λ | ρ | c_p | R |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------------------|-----------|--------|-----------|--------|
| | m | | W/(m·K) | kg/m³ | kJ/(kg·K) | m²·K/W |
| Podłoga przyległa do ściany: PODŁ-PIW | | | | | | |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,50 m | | | | | | |
| ■ PAPA-ASF | 0,0100 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,056 |
| ■ ŻELBET | 0,4800 | Żelbet. | 1,700 | 2500 | 0,840 | 0,282 |
| ■ XPS | 0,0500 | Isolacja XPS długość L = 1250 mm, szerokość | 0,035 | 60 | 0,750 | 1,429 |
| ■ TYNK-CW | 0,0200 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,024 |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_q , [m²·K/W]: | | | | | | 1,488 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]: | | | | | | 3,279 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]: | | | | | | 0,305 |
| STR_GOSP Strop pod nieogr. poddaszem 30,0 cm | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| ■ BET-CHUDY | 0,0300 | Podkład z betonu chudego. | 1,050 | 1900 | 0,840 | 0,029 |
| ■ STYROPIAN | 0,0500 | Styropian - inne przypadki. | 0,045 | 30 | 1,460 | 1,111 |
| ■ STR-ŻER-22 | 0,2200 | Strop żelbetowy kanałowy Żerań 22 cm. | | 1251 | 0,922 | 0,180 |
| Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m²·K/W]: | | | | | | 0,100 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m²·K/W]: | | | | | | 0,100 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]: | | | | | | 1,520 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]: | | | | | | 0,658 |
| STR_O Strop pod nieogr. poddaszem 49,0 cm | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| ■ WELNA-40 | 0,1500 | Płyty z wełny mineralnej - ułożone szcze | 0,040 | 130 | 0,750 | 3,750 |
| ■ WELNA-40 | 0,1000 | Płyty z wełny mineralnej - ułożone szcze | 0,040 | 130 | 0,750 | 2,500 |
| ■ STR-AKER22 | 0,2200 | Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak | | 1300 | 0,840 | 0,260 |
| ■ TYNK-CW | 0,0200 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,024 |
| Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m²·K/W]: | | | | | | 0,100 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m²·K/W]: | | | | | | 0,100 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]: | | | | | | 6,734 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]: | | | | | | 0,148 |
| STR_ZYW Strop pod nieogr. poddaszem 32,0 cm | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| ■ BET-CHUDY | 0,0500 | Podkład z betonu chudego. | 1,050 | 1900 | 0,840 | 0,048 |
| ■ STYROPIAN | 0,0500 | Styropian - inne przypadki. | 0,045 | 30 | 1,460 | 1,111 |
| ■ STR-AKER22 | 0,2200 | Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak | | 1300 | 0,840 | 0,260 |
| Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m²·K/W]: | | | | | | 0,100 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m²·K/W]: | | | | | | 0,100 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]: | | | | | | 1,619 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]: | | | | | | 0,618 |
| STR-DACH-Z Dach 14,0 cm | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| ■ PAPA-ASF | 0,0200 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,111 |
| ■ ŻELBET | 0,1200 | Żelbet. | 1,700 | 2500 | 0,840 | 0,071 |
| 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]: | | | | | | 0,322 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]: | | | | | | 3,108 |
| STR-PIW Strop ciepło do dołu 33,5 cm | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| ■ BET-POSADZ | 0,0500 | Podkład z betonu pod posadzkę. | 1,400 | 2200 | 0,840 | 0,036 |
| ■ STYROPIAN | 0,0500 | Styropian - inne przypadki. | 0,045 | 30 | 1,460 | 1,111 |
| ■ STR-AKER22 | 0,2200 | Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak | | 1300 | 0,840 | 0,260 |
| ■ TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |

Wyniki - Przegrody

| Symbol | D | Opis materiału | λ | ρ | c_p | R |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|-----------|-------------------|-----------|---------------------|
| | m | | W/(m·K) | kg/m ³ | kJ/(kg·K) | m ² ·K/W |
| 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]: | | | | | | 1,765 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 0,567 |
| | | | | | | |
| STR-PRZEJ | Strop zewnętrzny 34,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| BET-POSADZ | 0,0500 | Podkład z betonu pod posadzkę. | 1,400 | 2200 | 0,840 | 0,036 |
| STYROPIAN | 0,0500 | Styropian - inne przypadki. | 0,045 | 30 | 1,460 | 1,111 |
| STR-AKER22 | 0,2200 | Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak | | 1300 | 0,840 | 0,260 |
| TYNK-CW | 0,0200 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,024 |
| Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,170 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | | 1,641 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 0,609 |
| | | | | | | |
| STRWEW | Strop ciepło do góry 33,5 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| BET-POSADZ | 0,0500 | Podkład z betonu pod posadzkę. | 1,400 | 2200 | 0,840 | 0,036 |
| STYROPIAN | 0,0500 | Styropian - inne przypadki. | 0,045 | 30 | 1,460 | 1,111 |
| STR-AKER22 | 0,2200 | Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak | | 1300 | 0,840 | 0,260 |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| 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]: | | | | | | 1,625 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 0,615 |
| | | | | | | |
| SW O | Ściana wewnętrzna 43,0 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 |
| CEGLA-PEN | 0,4000 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,880 | 0,519 |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| 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]: | | | | | | 0,816 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 1,225 |
| | | | | | | |
| SZ_GOS_PIW | Ściana zewnętrzna 41,0 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 |
| ŻELBET | 0,3800 | Żelbet. | 1,700 | 2500 | 0,840 | 0,224 |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,430 |

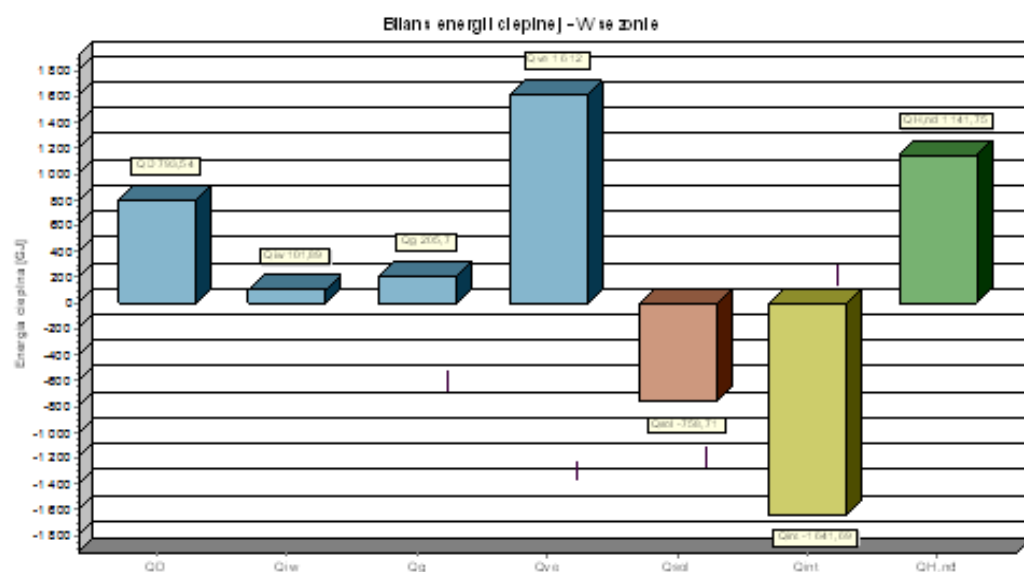
Wyniki - Przegrody

| Symbol | D | Opis materiału | λ | ρ | c_p | R |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------|-----------|-------------------|-----------|---------------------|
| | m | | W/(m·K) | kg/m ³ | kJ/(kg·K) | m ² ·K/W |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 2,325 |
| | | | | | | |
| W82_GOSP | Ściana zewnętrzna 41,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| W82_TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| W82_CEGŁA-PEŁN | 0,3800 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,880 | 0,494 |
| W82_TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,700 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 1,428 |
| | | | | | | |
| W82_O | Ściana zewnętrzna 58,5 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| W82_TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| W82_CEGŁA-PEŁN | 0,4200 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,880 | 0,545 |
| W82_WEŁNA-40 | 0,1400 | Płyty z wełny mineralnej - ułożone szcze | 0,040 | 130 | 0,750 | 3,500 |
| W82_TYNK-CW | 0,0100 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,012 |
| Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | | 4,246 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 0,236 |
| | | | | | | |
| W82_ZYW | Ściana zewnętrzna 41,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| W82_TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| W82_CEGŁA-PEŁN | 0,3800 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,880 | 0,494 |
| W82_TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,700 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 1,428 |
| | | | | | | |
| W82_ZYW_PIW | Ściana zewnętrzna 41,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| W82_TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| W82_ŻELBET | 0,3800 | Żelbet. | 1,700 | 2500 | 0,840 | 0,224 |
| W82_TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,430 |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 2,325 |

Wydruk z programu komputerowego obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła na ogrzewanie dla wybranego wariantu

Wyniki - Ogólne

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------|
| Podstawowe informacje: | | |
| Nazwa projektu: | Powiatowy Dom Pomocy Społecznej "FENIKS" | |
| | | |
| Miejscowość: | Skoczów | |
| Adres: | ul. Sportowa 13 | |
| | | |
| 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 θ_{e} : | -20 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m.s.}$: | 7,6 | °C |
| Stacja meteorologiczna: | Katowice | |
| | | |
| Grunt: | | |
| Rodzaj gruntu: | Piasek lub żwir | |
| Pojemność cieplna: | 2,000 | MJ/(m³·K) |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła δ : | 3,167 | m |
| Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g : | 2,0 | W/(m·K) |
| | | |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku A_H : | 5980,1 | m² |
| Kubatura ogrzewana budynku V_H : | 15508,6 | m³ |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie \dot{Q}_T : | 106741 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła \dot{Q}_V : | 133649 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła \dot{Q} : | 240390 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku \dot{Q}_{HL} : | 240390 | W |
| | | |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła: | | |
| Wskaźnik \dot{Q}_{HL} odniesiony do powierzchni $\dot{q}_{HL,A}$: | 40,2 | W/m² |
| Wskaźnik \dot{Q}_{HL} odniesiony do kubatury $\dot{q}_{HL,V}$: | 15,5 | W/m³ |
| | | |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790 | | |
| Stacja meteorologiczna: | Katowice | |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie | | |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$: | 12627,2 | m³/h |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 1141,75 | GJ/rok |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$: | 317154 | kWh/rok |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 190,9 | MJ/(m²·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H : | 53,0 | kWh/(m²·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 73,6 | MJ/(m³·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H : | 20,5 | kWh/(m³·rok) |



| Miesiąc | $T_{em,m}$ °C | Q_D GJ/rok | Q_g GJ/rok | Q_{ve} GJ/rok | $\eta_{H,qn}$ | Q_{sol} GJ/rok | Q_{int} GJ/rok | $Q_{H,nd}$ GJ/rok |
|-------------|------------------|-----------------|-----------------|--------------------|---------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| Styczeń | -1,9 | 125,24 | 23,03 | 247,69 | 0,986 | 21,52 | 139,43 | 253,09 |
| Luty | -2,4 | 115,76 | 21,82 | 253,47 | 0,989 | 26,56 | 125,94 | 254,99 |
| Marzec | 3,0 | 96,50 | 23,03 | 191,13 | 0,951 | 53,24 | 139,43 | 139,73 |
| Kwiecień | 8,2 | 63,87 | 19,30 | 131,10 | 0,834 | 78,39 | 134,93 | 44,74 |
| Maj | 13,4 | 36,41 | 17,75 | 72,58 | 0,520 | 107,52 | 139,43 | 3,25 |
| Czerwiec | 16,0 | 21,13 | 14,87 | 43,72 | 0,337 | 108,51 | 134,93 | 0,38 |
| Lipiec | 17,8 | 11,76 | 13,61 | 23,99 | 0,201 | 114,07 | 139,43 | 0,04 |
| Sierpień | 17,7 | 12,41 | 12,68 | 25,08 | 0,222 | 93,60 | 139,43 | 0,06 |
| Wrzesień | 13,0 | 37,92 | 11,47 | 77,80 | 0,612 | 70,43 | 134,93 | 6,50 |
| Październik | 9,3 | 60,13 | 12,96 | 119,32 | 0,844 | 42,20 | 139,43 | 46,85 |
| Listopad | 4,2 | 86,58 | 15,23 | 177,28 | 0,960 | 23,84 | 134,93 | 137,77 |
| Grudzień | -2,0 | 125,82 | 19,95 | 248,85 | 0,987 | 18,83 | 139,43 | 254,36 |
| W sezonie | 8,1 | 793,54 | 205,70 | 1612,00 | 0,655 | 758,71 | 1641,69 | 1141,75 |

| Symbol | D | Opis materiału | λ | ρ | c_p | R |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------|-----------|--------|-----------|--------|
| | m | | W/(m·K) | kg/m³ | kJ/(kg·K) | m²·K/W |
| W PODŁ Podłoga na gruncie 38,0 cm | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| Ściana przy podłożu: SZ GOSP | | | | | | |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 3,00 m | | | | | | |
| Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{ph} = m i długości L_h = m | | | | | | |
| Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{pv} = m i długości L_v = m | | | | | | |
| BET-POSADZ | 0,0400 | Podkład z betonu pod posadzkę. | 1,400 | 2200 | 0,840 | 0,029 |
| STYROPIAN | 0,0500 | Styropian - inne przypadki. | 0,045 | 30 | 1,460 | 1,111 |
| PAPA-ASF | 0,0100 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,056 |
| BET-CHUDY | 0,0800 | Podkład z betonu chudego. | 1,050 | 1900 | 0,840 | 0,076 |
| PIASEK-ŚR | 0,2000 | Piasek średni. | 0,400 | 1650 | 0,840 | 0,500 |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m²·K/W]: | | | | | | 1,622 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]: | | | | | | 3,393 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]: | | | | | | 0,295 |
| W PODŁ-PIW Podłoga w piwnicy 30,0 cm | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| Ściana przy podłożu: SF | | | | | | |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 0,45 m | | | | | | |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 2,55 m | | | | | | |
| LASTRIKO | 0,0100 | Lastriko. | 0,720 | 1600 | 0,920 | 0,014 |
| BET-POSADZ | 0,0300 | Podkład z betonu pod posadzkę. | 1,400 | 2200 | 0,840 | 0,021 |
| PAPA-ASF | 0,0100 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,056 |
| BET-CHUDY | 0,0500 | Podkład z betonu chudego. | 1,050 | 1900 | 0,840 | 0,048 |
| PIASEK-UBI | 0,2000 | piasek ubity | 0,650 | | | 0,308 |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m²·K/W]: | | | | | | 2,000 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]: | | | | | | 2,127 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]: | | | | | | 0,470 |
| W PODŁ-PIW-O Podłoga w piwnicy 30,0 cm | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| Ściana przy podłożu: SF | | | | | | |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 0,45 m | | | | | | |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 2,55 m | | | | | | |
| LASTRIKO | 0,0100 | Lastriko. | 0,720 | 1600 | 0,920 | 0,014 |
| BET-POSADZ | 0,0300 | Podkład z betonu pod posadzkę. | 1,400 | 2200 | 0,840 | 0,021 |
| PAPA-ASF | 0,0100 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,056 |
| BET-CHUDY | 0,0500 | Podkład z betonu chudego. | 1,050 | 1900 | 0,840 | 0,048 |
| PIASEK-UBI | 0,2000 | piasek ubity | 0,650 | | | 0,308 |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m²·K/W]: | | | | | | 2,000 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]: | | | | | | 2,127 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]: | | | | | | 0,470 |
| W SF Ściana zewnętrzna przy gruncie 51,0 cm | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| Podłoga przyległa do ściany: PODŁ-PIW | | | | | | |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 2,50 m | | | | | | |
| PAPA-ASF | 0,0100 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,056 |
| ŻELBET | 0,4800 | Żelbet. | 1,700 | 2500 | 0,840 | 0,282 |
| TYNK-CW | 0,0200 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,024 |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m²·K/W]: | | | | | | 1,051 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]: | | | | | | 1,414 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]: | | | | | | 0,707 |
| W SF O Ściana zewnętrzna przy gruncie 56,0 cm | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| Podłoga przyległa do ściany: PODŁ-PIW | | | | | | |

Wyniki - Przegrody

| Symbol | D | Opis materiału | λ | ρ | c_p | R |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------------------|-----------|--------|-----------|--------|
| | m | | W/(m·K) | kg/m³ | kJ/(kg·K) | m²·K/W |
| Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,50 m | | | | | | |
| PAPA-ASF | 0,0100 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,056 |
| ŻELBET | 0,4800 | Żelbet. | 1,700 | 2500 | 0,840 | 0,282 |
| XPS | 0,0500 | Isolacja XPS długość L = 1250 mm, szerokość | 0,035 | 60 | 0,750 | 1,429 |
| TYNK-CW | 0,0200 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,024 |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m²·K/W]: | | | | | | 1,488 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]: | | | | | | 3,279 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]: | | | | | | 0,305 |
| STR_GOSP | | | | | | |
| Strop pod nieogr. poddaszem 50,0 cm | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| TEC100-100 | 0,1000 | Płyty ze skalnej wełny mineralnej TECHRO | 0,038 | 100 | 1,030 | 2,632 |
| TEC100-100 | 0,1000 | Płyty ze skalnej wełny mineralnej TECHRO | 0,038 | 100 | 1,030 | 2,632 |
| BET-CHUDY | 0,0300 | Podkład z betonu chudego. | 1,050 | 1900 | 0,840 | 0,029 |
| STYROPIAN | 0,0500 | Styropian - inne przypadki. | 0,045 | 30 | 1,460 | 1,111 |
| STR-ŻER-22 | 0,2200 | Strop żelbetowy kanałowy Żerań 22 cm. | | 1251 | 0,922 | 0,180 |
| Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m²·K/W]: | | | | | | 0,100 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m²·K/W]: | | | | | | 0,100 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]: | | | | | | 6,783 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]: | | | | | | 0,147 |
| STR_O | | | | | | |
| Strop pod nieogr. poddaszem 49,0 cm | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| WEŁNA-40 | 0,1500 | Płyty z wełny mineralnej - ułożone szczerze | 0,040 | 130 | 0,750 | 3,750 |
| WEŁNA-40 | 0,1000 | Płyty z wełny mineralnej - ułożone szczerze | 0,040 | 130 | 0,750 | 2,500 |
| STR-AKER22 | 0,2200 | Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak | | 1300 | 0,840 | 0,260 |
| TYNK-CW | 0,0200 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,024 |
| Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m²·K/W]: | | | | | | 0,100 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m²·K/W]: | | | | | | 0,100 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]: | | | | | | 6,734 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]: | | | | | | 0,148 |
| STR_ZYW | | | | | | |
| Strop pod nieogr. poddaszem 52,0 cm | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| TEC100-100 | 0,1000 | Płyty ze skalnej wełny mineralnej TECHRO | 0,038 | 100 | 1,030 | 2,632 |
| TEC100-100 | 0,1000 | Płyty ze skalnej wełny mineralnej TECHRO | 0,038 | 100 | 1,030 | 2,632 |
| BET-CHUDY | 0,0500 | Podkład z betonu chudego. | 1,050 | 1900 | 0,840 | 0,048 |
| STYROPIAN | 0,0500 | Styropian - inne przypadki. | 0,045 | 30 | 1,460 | 1,111 |
| STR-AKER22 | 0,2200 | Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak | | 1300 | 0,840 | 0,260 |
| Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m²·K/W]: | | | | | | 0,100 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m²·K/W]: | | | | | | 0,100 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]: | | | | | | 6,882 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]: | | | | | | 0,145 |
| STR-DACH-Z | | | | | | |
| Dach 39,0 cm | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| STYROPAPA | 0,2500 | Styropapa | 0,038 | 30 | 1,460 | 6,579 |
| PAPA-ASF | 0,0200 | Papa asfaltowa. | 0,180 | 1000 | 1,460 | 0,111 |
| ŻELBET | 0,1200 | Żelbet. | 1,700 | 2500 | 0,840 | 0,071 |
| 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]: | | | | | | 6,901 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]: | | | | | | 0,145 |
| STR-PIW | | | | | | |
| Strop ciepło do dołu 33,5 cm | | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| BET-POSADZ | 0,0500 | Podkład z betonu pod posadzką. | 1,400 | 2200 | 0,840 | 0,036 |

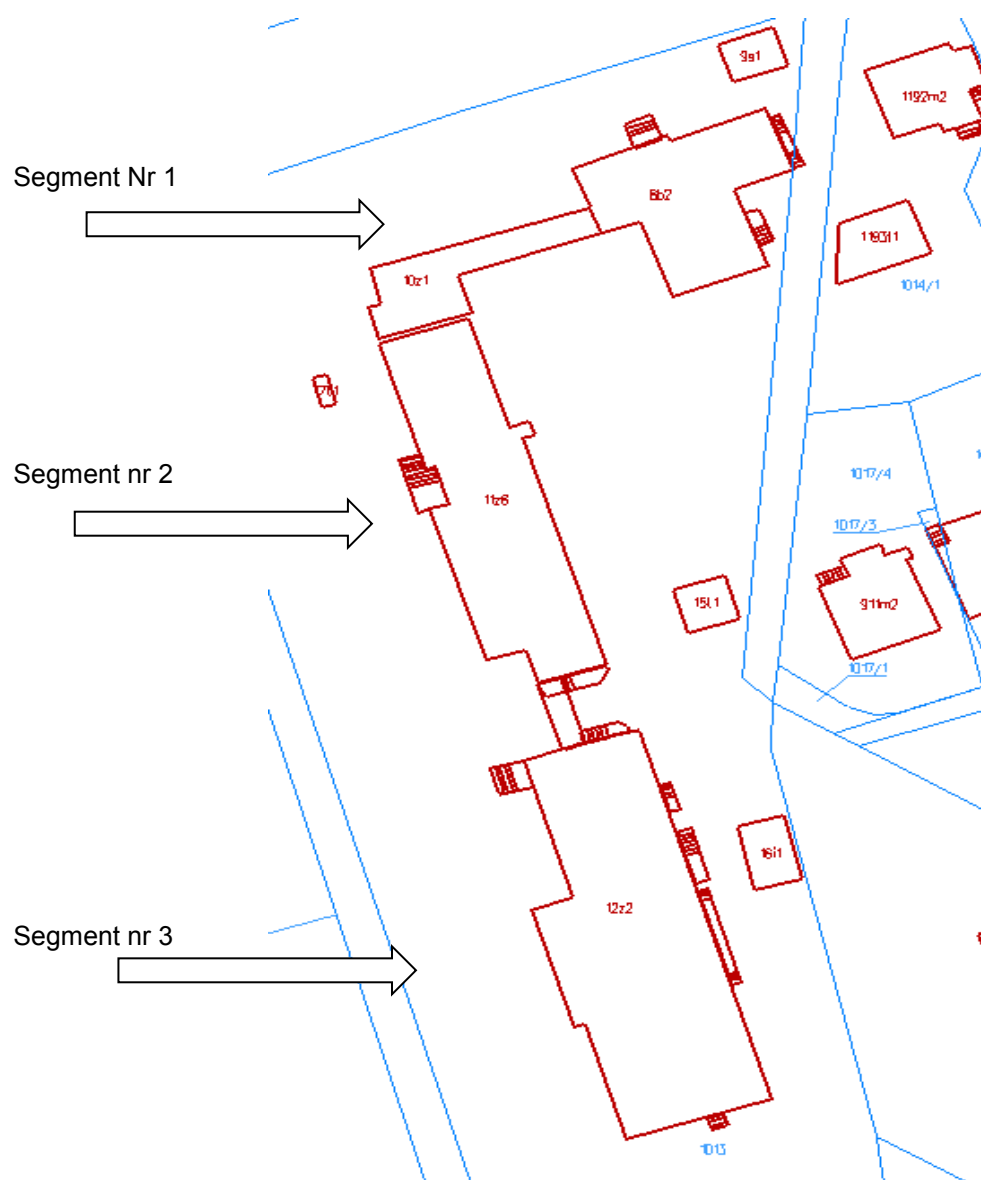
Wyniki - Przegrody

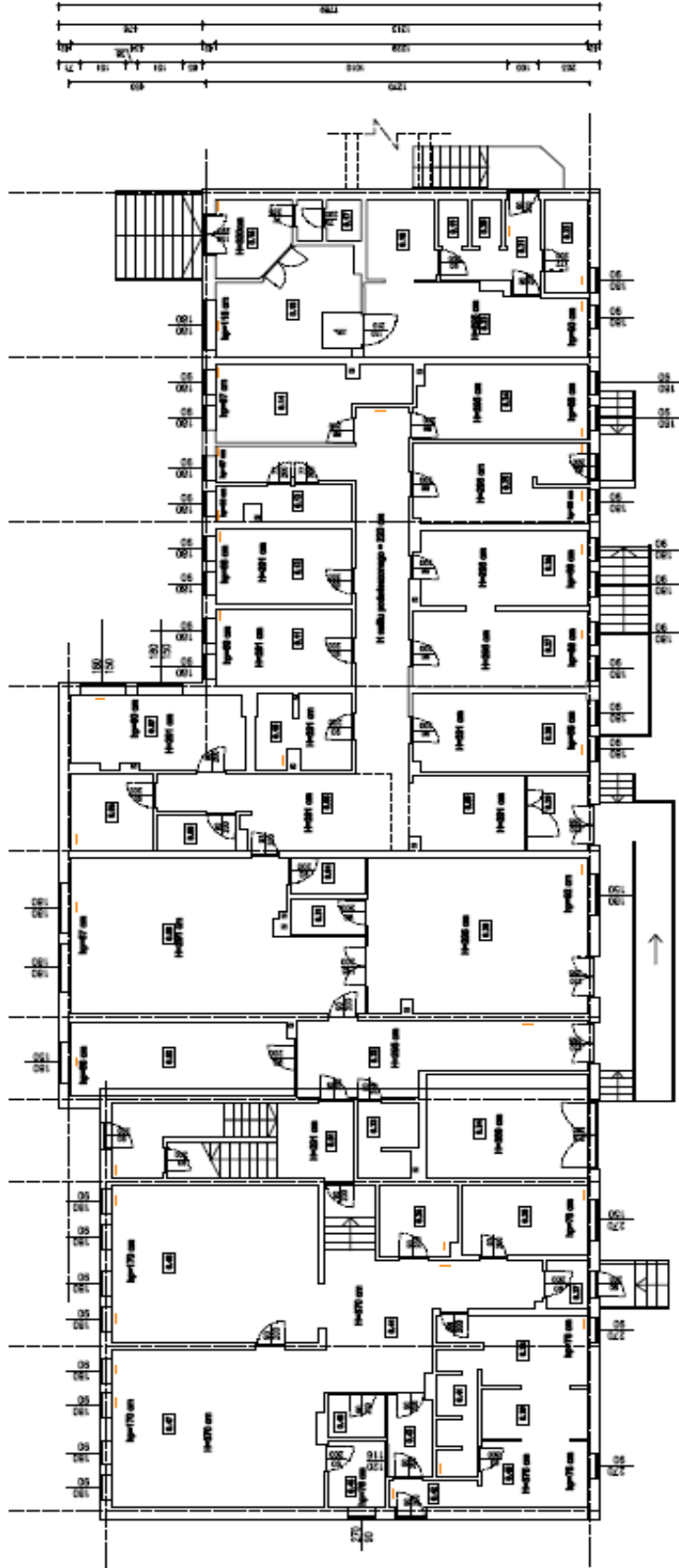
| Symbol | D | Opis materiału | λ | ρ | c_p | R |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|-----------|--------|-----------|--------|
| | m | | W/(m·K) | kg/m³ | kJ/(kg·K) | m²·K/W |
| STYROPIAN | 0,0500 | Styropian - inne przypadki. | 0,045 | 30 | 1,460 | 1,111 |
| STR-AKER22 | 0,2200 | Strop gęstośćebrowy z wypełnieniem pustak | | 1300 | 0,840 | 0,260 |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_{i,}$ [m²·K/W]: | | | | | | 0,170 |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_{i,}$ [m²·K/W]: | | | | | | 0,170 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R,$ [m²·K/W]: | | | | | | 1,765 |
| Współczynnik przenikania ciepła $U,$ [W/(m²·K)]: | | | | | | 0,567 |
| | | | | | | |
| STR-PRZEJ | Strop zewnętrzny 54,0 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| BET-POSADZ | 0,0500 | Podkład z betonu pod posadzkę. | 1,400 | 2200 | 0,840 | 0,036 |
| STYROPIAN | 0,0500 | Styropian - inne przypadki. | 0,045 | 30 | 1,460 | 1,111 |
| STR-AKER22 | 0,2200 | Strop gęstośćebrowy z wypełnieniem pustak | | 1300 | 0,840 | 0,260 |
| TYNK-CW | 0,0200 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,024 |
| TEC100-100 | 0,1000 | Płyty ze skalnej wełny mineralnej TECHRO | 0,038 | 100 | 1,030 | 2,632 |
| TEC100-100 | 0,1000 | Płyty ze skalnej wełny mineralnej TECHRO | 0,038 | 100 | 1,030 | 2,632 |
| Opór przejmowania wewnątrz $R_{i,}$ [m²·K/W]: | | | | | | 0,170 |
| Opór przejmowania na zewnątrz $R_{e,}$ [m²·K/W]: | | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R,$ [m²·K/W]: | | | | | | 6,904 |
| Współczynnik przenikania ciepła $U,$ [W/(m²·K)]: | | | | | | 0,145 |
| | | | | | | |
| STRWEW | Strop ciepło do góry 33,5 cm | | | | | |
| Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne | | | | | | |
| BET-POSADZ | 0,0500 | Podkład z betonu pod posadzkę. | 1,400 | 2200 | 0,840 | 0,036 |
| STYROPIAN | 0,0500 | Styropian - inne przypadki. | 0,045 | 30 | 1,460 | 1,111 |
| STR-AKER22 | 0,2200 | Strop gęstośćebrowy z wypełnieniem pustak | | 1300 | 0,840 | 0,260 |
| 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 wewnątrz $R_{i,}$ [m²·K/W]: | | | | | | 0,100 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R,$ [m²·K/W]: | | | | | | 1,625 |
| Współczynnik przenikania ciepła $U,$ [W/(m²·K)]: | | | | | | 0,615 |
| | | | | | | |
| SW_O | Ściana wewnętrzna 43,0 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 |
| CEGLA-PEŁN | 0,4000 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,880 | 0,519 |
| 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]: | | | | | | 0,816 |
| Współczynnik przenikania ciepła $U,$ [W/(m²·K)]: | | | | | | 1,225 |
| | | | | | | |
| SZ_GOS_PIW | Ściana zewnętrzna 51,0 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 |
| ŻELBET | 0,3800 | Żelbet. | 1,700 | 2500 | 0,840 | 0,224 |

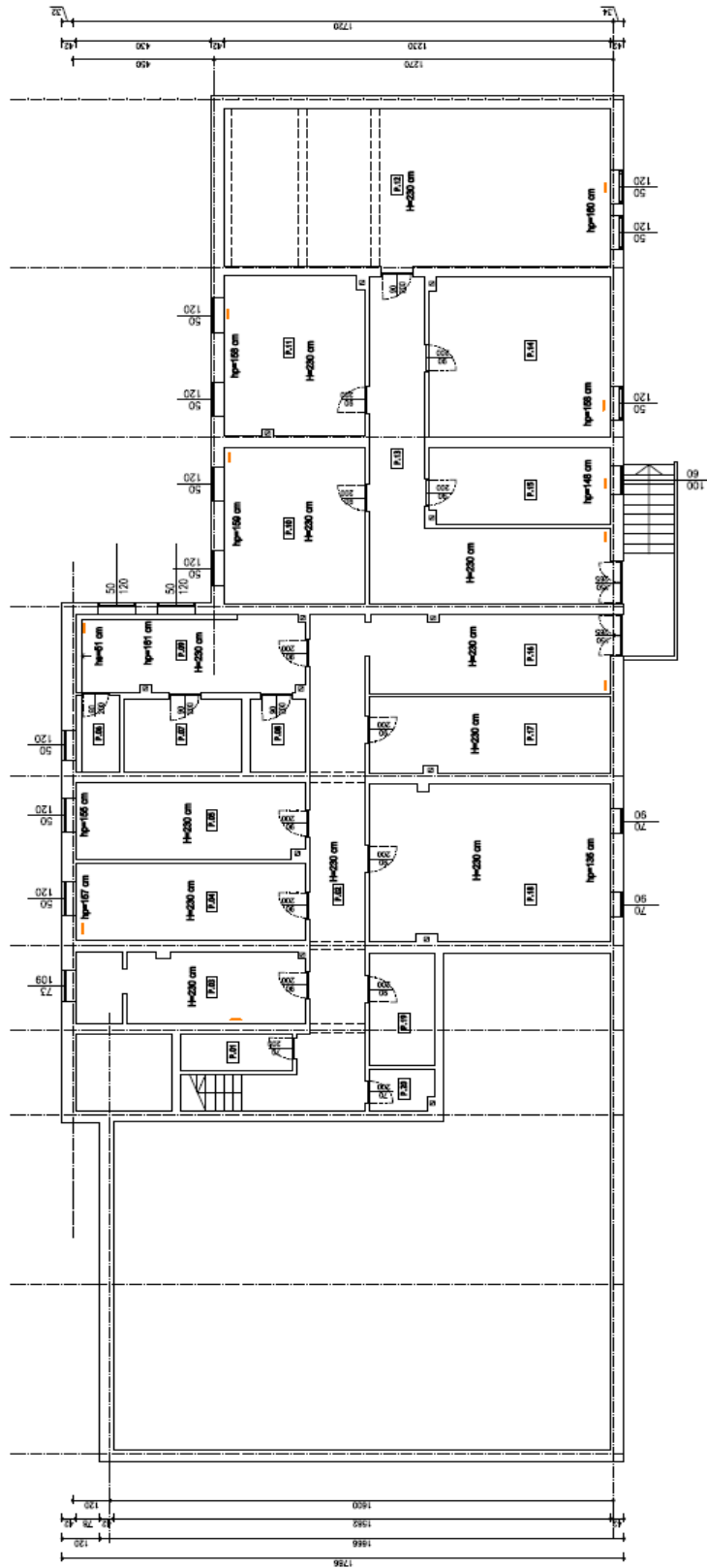
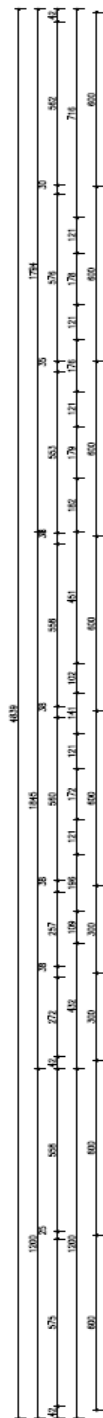
Wyniki - Przegrody

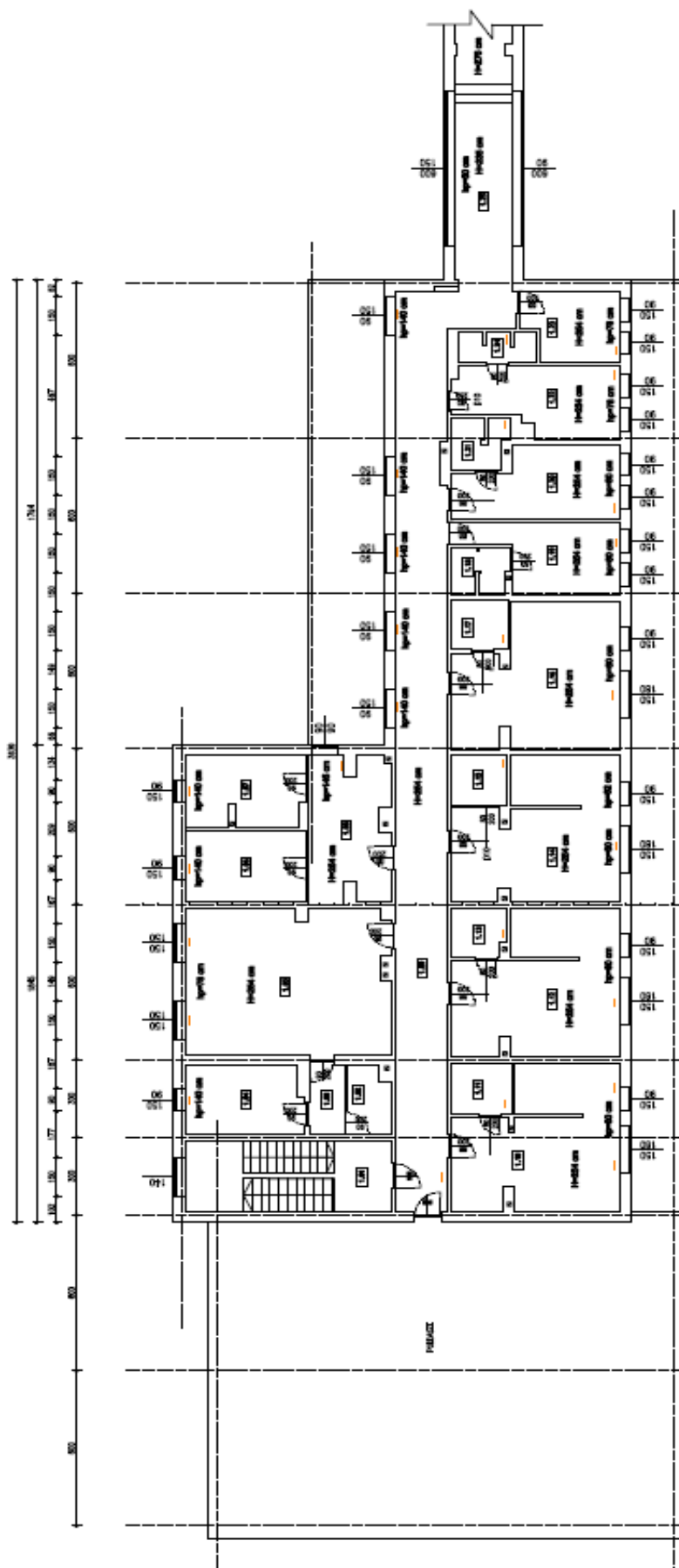
| Symbol | D | Opis materiału | λ | ρ | c_p | R |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------|-----------|-------------------|-----------|---------------------|
| | m | | W/(m·K) | kg/m ³ | kJ/(kg·K) | m ² ·K/W |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| TEC100-100 | 0,1000 | Płyty ze skalnej wełny mineralnej TECHRO | 0,038 | 100 | 1,030 | 2,632 |
| Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]: | | | | | | 3,062 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 0,327 |
| SZ_GOSP | Ściana zewnętrzna 59,0 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 |
| CEGLA-PŁN | 0,3800 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,880 | 0,494 |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| TEC100-100 | 0,1000 | Płyty ze skalnej wełny mineralnej TECHRO | 0,038 | 100 | 1,030 | 2,632 |
| TEC80-80 | 0,0800 | Płyty ze skalnej wełny mineralnej TECHRO | 0,038 | 80 | 1,030 | 2,105 |
| Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]: | | | | | | 5,437 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 0,184 |
| SZ_O | Ściana zewnętrzna 58,5 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 |
| CEGLA-PŁN | 0,4200 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,880 | 0,545 |
| WEŁNA-40 | 0,1400 | Płyty z wełny mineralnej - ułożone szczerze | 0,040 | 130 | 0,750 | 3,500 |
| TYNK-CW | 0,0100 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,012 |
| Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]: | | | | | | 4,246 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 0,236 |
| SZ_ZYW | Ściana zewnętrzna 59,0 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 |
| CEGLA-PŁN | 0,3800 | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw | 0,770 | 1800 | 0,880 | 0,494 |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| TEC100-100 | 0,1000 | Płyty ze skalnej wełny mineralnej TECHRO | 0,038 | 100 | 1,030 | 2,632 |
| TEC80-80 | 0,0800 | Płyty ze skalnej wełny mineralnej TECHRO | 0,038 | 80 | 1,030 | 2,105 |
| Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]: | | | | | | 5,437 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 0,184 |
| SZ_ZYW_PIW | Ściana zewnętrzna 51,0 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 |
| ŻELBET | 0,3800 | Żelbet. | 1,700 | 2500 | 0,840 | 0,224 |
| TYNK-CW | 0,0150 | Tynk lub gładź cementowo-wapienna. | 0,820 | 1850 | 0,840 | 0,018 |
| TEC100-100 | 0,1000 | Płyty ze skalnej wełny mineralnej TECHRO | 0,038 | 100 | 1,030 | 2,632 |
| Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,130 |
| Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]: | | | | | | 0,040 |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]: | | | | | | 3,062 |
| Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]: | | | | | | 0,327 |

Szkic sytuacyjny

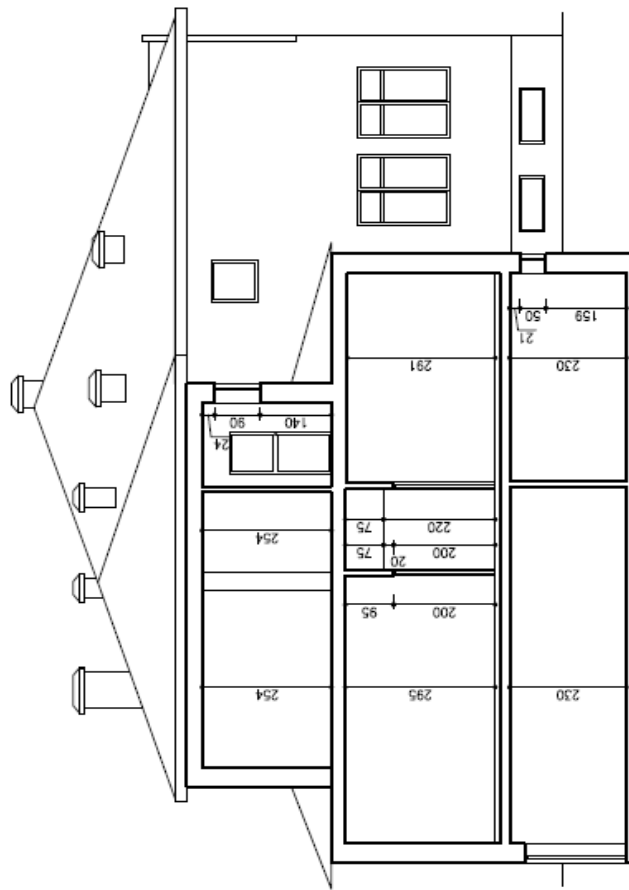




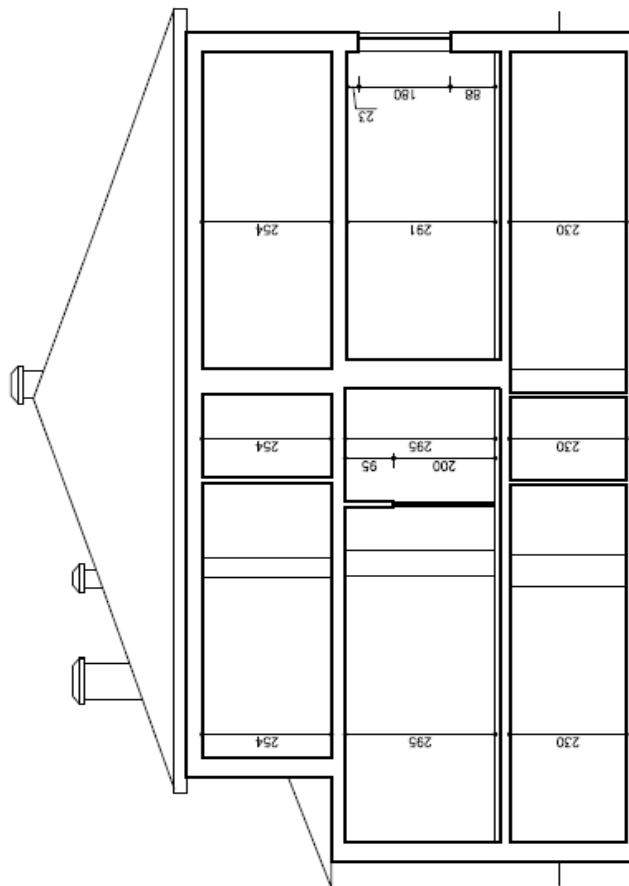


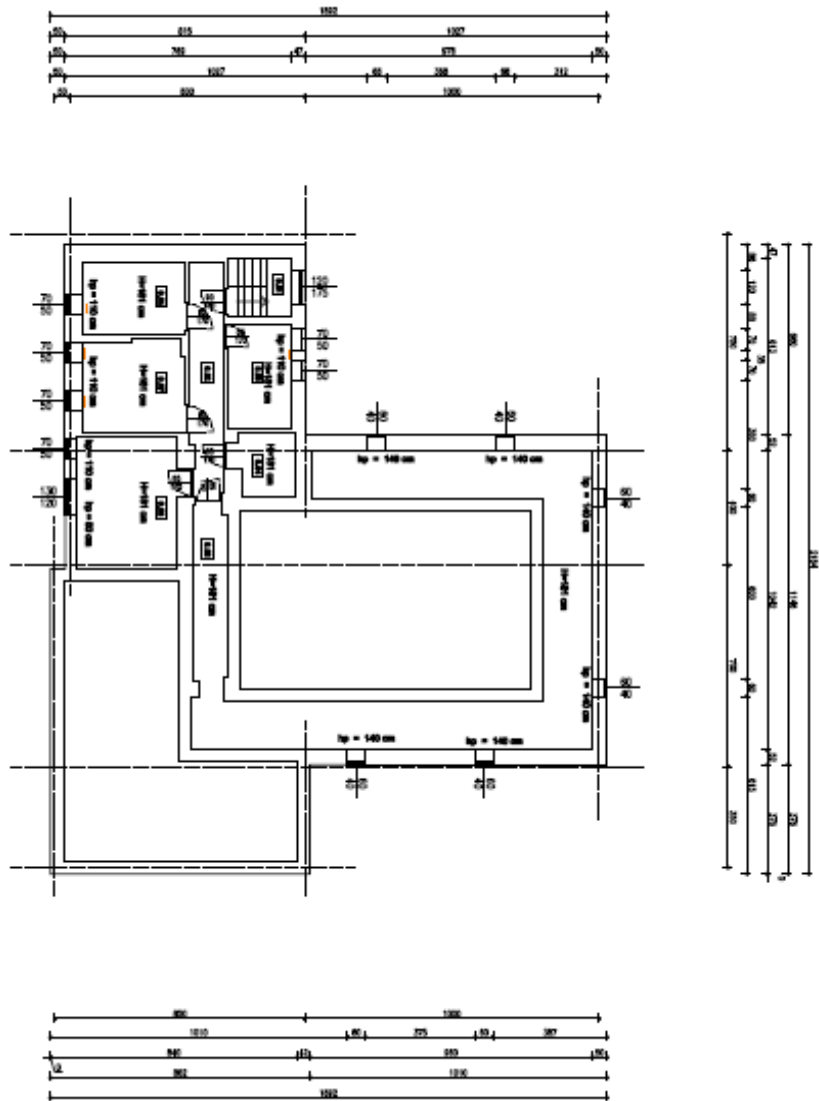


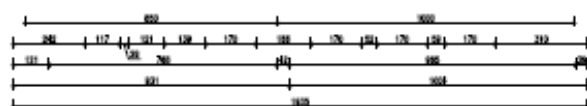
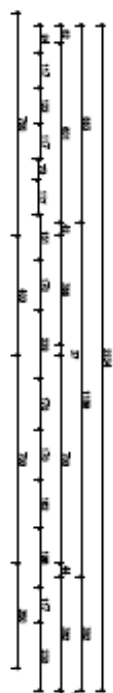
PRZEKRÓJ 2-2

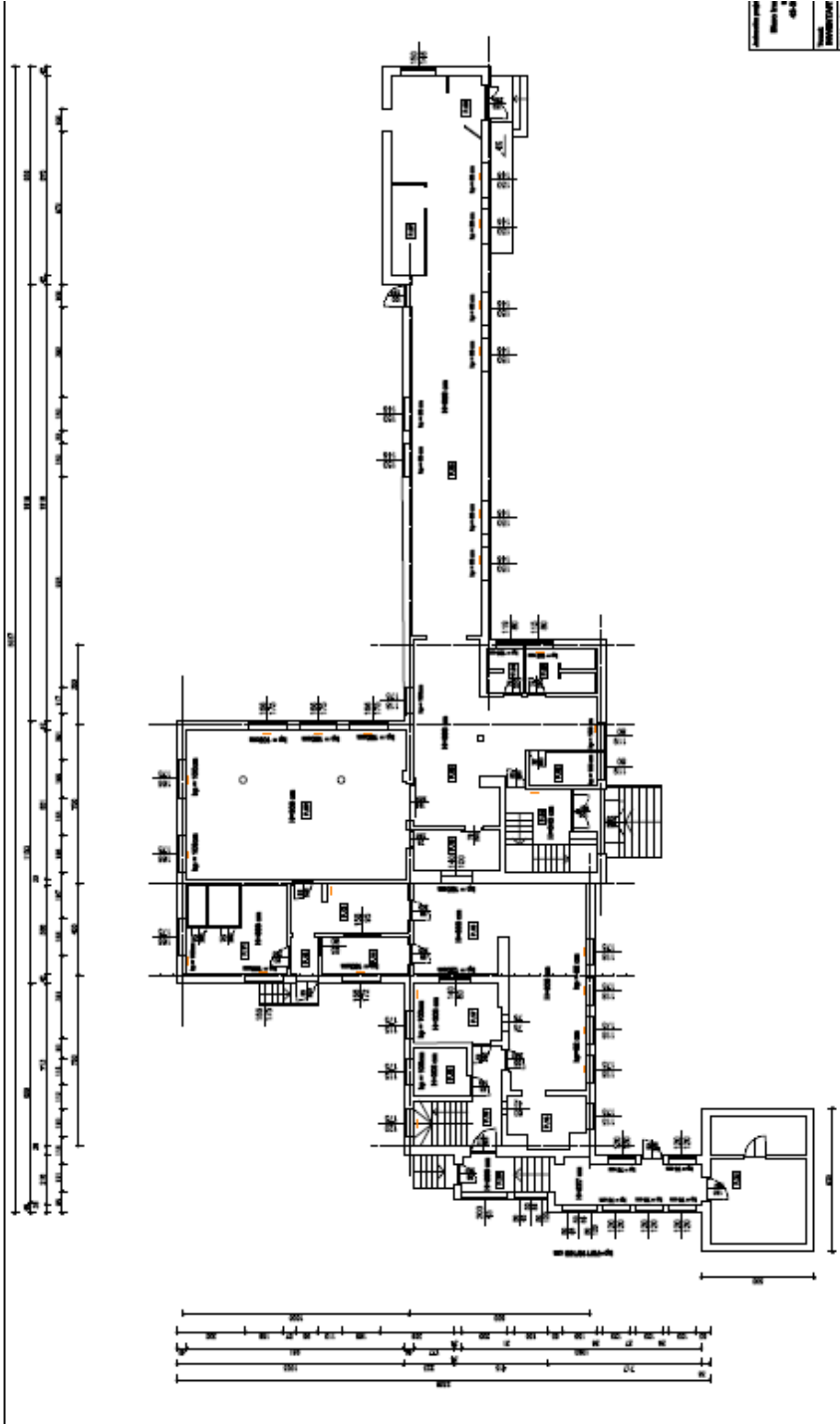


PRZEKRÓJ 1-1









PRZEKRÓJ 2-2

