

# Audyt energetyczny budynku

Szkoła Podstawowa ze stołówką i salą gimnastyczną, Dargiń 47, 76-020 Bobolice

tel. 798 622 522  
ul. Dargiń 47  
76-020 Bobolice

# Audyt Energetyczny Budynku

Dargiń 47  
76-020 Bobolice  
Powiat koszaliński  
województwo: zachodniopomorskie

Dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

|                        |                                                                                                 |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| inwestor:              | Gmina Miejsko-Wiejska, Bobolice<br>ul.: Ratuszowa , nr: 1<br>kod: 76-020, miejscowość: Bobolice |
| wykonawca audytu:      | Maciej Bienert, Cisowo 32A, 76-150 Darłowo                                                      |
| uprawnienia wykonawcy: | <b>inż. Maciej Bienert</b><br><b>ur upr. 26014</b><br><b>tel. 798 655 522</b>                   |
| data wykonania audytu: | 08/10/2024                                                                                      |
| numer opracowania:     |                                                                                                 |
| podpis wykonawcy:      | Maciej Bienert                                                                                  |

# 1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU

|                                                                                                                                                   |                                                                                                |                                                                                                                                                               |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1.1 Rodzaj budynku                                                                                                                                | Szkoła Podstawowa ze stołówką i salą gimnastyczną                                              | 1.2 Rok budowy                                                                                                                                                | 2002 |
| 1.3 Inwestor<br>(nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*)<br><br>(*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości) | Gmina Miejsko-Wiejska, Bobolice<br>ul.: Ratuszowa, nr: 1<br>kod: 76-020, miejscowość: Bobolice | 1.4 Adres budynku<br><br>ul.: Dargiń, nr: 47<br><br>kod: 76-020<br>miejscowość: Bobolice<br><br>powiat: Powiat koszaliński<br>województwo: zachodniopomorskie |      |

**BIENERT SP. Z O. O.**

## 2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:

Maciej Bienert, Cisowo 32A, 76-150 Darłowo

76-270 Ustka, ul. Krokusowa 63  
NIP 8393208114 REGON 381381314  
tel. +48 798 655 511, +48 798 655 522  
e-mail: okna@bienert.pl

## 3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:

## 4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac:

| Lp. | Imię i nazwisko | Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego |
|-----|-----------------|---------------------------------------------------------------------------|
|-----|-----------------|---------------------------------------------------------------------------|

## 5. Miejscowość: Cisowo      data wykonania opracowania:

## 6. Spis treści

|                                                                                                                                 |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Okladka                                                                                                                         | str. 1  |
| Strona informacyjna                                                                                                             | str. 2  |
| 1 Strona tytułowa                                                                                                               | str. 3  |
| 2 Karta audytu energetycznego budynku                                                                                           | str. 4  |
| 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora                               | str. 8  |
| 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku                                                                                | str. 10 |
| 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie wskazanych rodzajów ulepszeń                                                     | str. 12 |
| 6. Wybór optymalnych ulepszeń                                                                                                   | str. 13 |
| 6.1 Optymalizacja przegród wielowarstwowych                                                                                     | str. 13 |
| 6.2 Optymalizacja stolarki otworowej                                                                                            | str. 21 |
| 6.3 Optymalizacja ulepszeń instalacji c.w.u                                                                                     | str. 25 |
| 6.4 Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku ... | str. 26 |
| 6.5 Wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu c.o.                                                            | str. 27 |
| 7. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego                                                             | str. 29 |
| 7.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych                                                                    | str. 29 |
| 7.2 Dokumentacja wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego                                                       | str. 30 |
| 8 Opis wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji                                              | str. 31 |
| Załączniki                                                                                                                      | str. 32 |
| Załącznik 1: Jednostkowe opłaty za energię przed i po wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego                           | str. 32 |
| Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych                                                                       | str. 33 |
| Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej                                                                           | str. 36 |
| Załącznik 4: Dokumentacja obliczenia zapotrzebowania na ciepło oraz moc dla wariantu istniejącego i wybranego wariantu ...      | str. 37 |
| Załącznik 5 Dokumentacja dodatkowych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych                                              | str. 44 |

| 1. Dane ogólne |                                                                                                                            | Stan przed termomodernizacją                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Stan po termomodernizacji |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1              | Konstrukcja/technologia budynku                                                                                            | przemysłowa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | przemysłowa               |
| 2              | Liczba kondygnacji                                                                                                         | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3                         |
| 3              | Kubatura części ogrzewanej [m³]                                                                                            | 15460.00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 15460.00                  |
| 4              | Powierzchnia użytkowa budynku [m²]                                                                                         | 2977.70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2977.70                   |
| 5              | Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m²] | 0.00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0.00                      |
| 6              | Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]                            | 0.00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0.00                      |
| 7              | Liczba lokali mieszkalnych                                                                                                 | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0                         |
| 8              | Liczba osób użytkujących budynek                                                                                           | 218                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 218                       |
| 9              | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej                                                                                | kotłownia lokalna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | kotłownia lokalna         |
| 10             | Rodzaj systemu grzewczego budynku                                                                                          | kotłownia lokalna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | kotłownia lokalna         |
| 11             | Współczynnik kształtu A/V [1/m]                                                                                            | 0.40                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0.40                      |
| 12             | Inne dane charakteryzujące budynek                                                                                         | <p>Budynek oddany do użytku w 2002 roku, w późniejszym czasie zostały ocieplone dwie ściany budynku czytelną. Jednak obecnie docieplenie to wymaga usunięcia ze względu na uszkodzenia mechaniczne. Usuniętą warstwę należy ponownie uzupełnić przed podjęciem prac termomodernizacyjnych ujętych w audycie. Ważne jest, aby termoizolacja miała pełną ciągłość. W innym przypadku powstaną mostki termiczne, które w tak dobrze zaizolowanym budynku będą powodowały kondensowanie się pary wodnej już przy niewielkich różnicach temperatur. Szczególną uwagę należy zwrócić na miejsca styku płyt kondygnacji z przegrodami zewnętrznymi oraz połączenie parapetów, progów i stolarki okienno-drzwiowej. Stolarka okienna i drzwiowa powinna być licowana do zewnętrznej warstwy murowanej, a jej zewnętrzna płaszczyzna powinna zostać zatopiona na zakładkę w warstwie izolacyjnej przy zastosowaniu systemu ciepłego montażu i listew APO.</p> |                           |

| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)] |                                |       |       |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------|-------|
| 1                                                                       | ściany                         | 0.378 | 0.144 |
| 2                                                                       | Strop nad ostatnią kondygnacją | 0.406 | 0.115 |
| 3                                                                       | Stropodach nad parterem        | 0.401 | 0.133 |
| 4                                                                       | Podłoga na gruncie parter      | 0.668 | 0.668 |
| 5                                                                       | Strop nad piwnicą              | 0.525 | 0.525 |

|                                                                                                      |                                                                                                                                                                                 |                                                              |                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 6                                                                                                    | Stropodach -sala gimnastyczna                                                                                                                                                   | 0.406                                                        | 0.134                                                        |
| 7                                                                                                    | Okna do wymiany                                                                                                                                                                 | 1.600                                                        | 0.900                                                        |
| 8                                                                                                    | drzwi do wymiany                                                                                                                                                                | 2.500                                                        | 1.300                                                        |
| <b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b> |                                                                                                                                                                                 |                                                              |                                                              |
| 1                                                                                                    | Sprawność wytwarzania [-]                                                                                                                                                       | 0.95                                                         | 1.30                                                         |
| 2                                                                                                    | Sprawność przesyłania [-]                                                                                                                                                       | 1.00                                                         | 0.96                                                         |
| 3                                                                                                    | Sprawność regulacji i wykorzystania [-]                                                                                                                                         | 0.80                                                         | 0.80                                                         |
| 4                                                                                                    | Sprawność akumulacji [-]                                                                                                                                                        | 1.00                                                         | 0.95                                                         |
| 5                                                                                                    | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]                                                                                                                       | 0.75                                                         | 0.75                                                         |
| 6                                                                                                    | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]                                                                                                                             | 0.93                                                         | 0.93                                                         |
| <b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>                           |                                                                                                                                                                                 |                                                              |                                                              |
| 1                                                                                                    | Sprawność wytwarzania [-]                                                                                                                                                       | 0.65                                                         | 0.88                                                         |
| 2                                                                                                    | Sprawność przesyłu [-]                                                                                                                                                          | 0.50                                                         | 0.50                                                         |
| 3                                                                                                    | Sprawność regulacji i wykorzystania [-]                                                                                                                                         | 1.00                                                         | 1.00                                                         |
| 4                                                                                                    | Sprawność akumulacji [-]                                                                                                                                                        | 0.85                                                         | 0.85                                                         |
| <b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>                                                         |                                                                                                                                                                                 |                                                              |                                                              |
| 1                                                                                                    | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)                                                                                                                                | mechaniczna nawiewno -<br>wywiewna                           | mechaniczna nawiewno -<br>wywiewna                           |
| 2                                                                                                    | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza                                                                                                                                  | wentylacja naturalna i<br>mechaniczna nawiewno -<br>wywiewna | wentylacja naturalna i<br>mechaniczna nawiewno -<br>wywiewna |
| 3                                                                                                    | Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]                                                                                                                                          | 5232.00                                                      | 5232.00                                                      |
| 4                                                                                                    | Krotność wymian powietrza [1/h]                                                                                                                                                 | 0.34                                                         | 0.34                                                         |
| <b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>                                                       |                                                                                                                                                                                 |                                                              |                                                              |
| 1                                                                                                    | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]                                                                                                                                | 148.56                                                       | 102.39                                                       |
| 2                                                                                                    | Obliczeniowa moc cieplna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]                                                                                                           | 24.95                                                        | 18.88                                                        |
| 3                                                                                                    | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                                         | 651.98                                                       | 278.57                                                       |
| 4                                                                                                    | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                                       | 599.87                                                       | 205.37                                                       |
| 5                                                                                                    | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]                                                                                            | 322.00                                                       | 243.68                                                       |
| 6                                                                                                    | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | 0.00                                                         | -                                                            |
| 7                                                                                                    | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]                      | 0.00                                                         | -                                                            |
| 8                                                                                                    | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m² rok)                          | 60.83                                                        | 25.99                                                        |
| 9                                                                                                    | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m² rok)                           | 55.96                                                        | 19.16                                                        |
| 10 (2)                                                                                               | Udział odnawialnych źródeł energii [%]                                                                                                                                          | 0.00                                                         | 10.55                                                        |
| <b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>                               |                                                                                                                                                                                 |                                                              |                                                              |
| 1                                                                                                    | Koszt za 1GJ na ogrzewanie <sup>3)</sup> [zł/GJ]                                                                                                                                | 123.87                                                       | 90.00                                                        |
| 2                                                                                                    | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]                                                                                                 | 0.00                                                         | 0.00                                                         |
| 3                                                                                                    | Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m³]                                                                                                           | 23.54                                                        | 17.10                                                        |

|                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |            |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| 4                                                                             | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie wody użytkowej na miesiąc (4) [zł/(MW m-c)]                                                                                                                                                                                   | 0.00       | 0.00       |
| 5                                                                             | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² pow. użytkowej [zł/(m² m-c)]                                                                                                                                                                                                             | 2.08       | 0.52       |
| 6                                                                             | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]                                                                                                                                                                                                                                   | 0.00       | 10.91      |
| 7                                                                             | Inne [zł]                                                                                                                                                                                                                                                                 | 123.87     | 90.00      |
| 8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego |                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |            |
| 1                                                                             | EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m² rok)]                                                                                                                                                                                                  | 86.00      | 41.89      |
| 2                                                                             | EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m² rok)]                                                                                                                                                                                  | 94.60      | 104.73     |
| 3                                                                             | Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]                                                                                                                                                                                                                      | 51.80      |            |
| 4                                                                             | Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]                                                                                                                                                                                                                          | 479.79     |            |
| 5                                                                             | Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]                                                                                                                                                                                                                      | 11.46      |            |
| 6                                                                             | Uniknięta emisja CO2 [t CO2/rok]                                                                                                                                                                                                                                          | 18.99      |            |
| 7                                                                             | Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]                                                                                                                                                                                                                              | 74421.59   |            |
| 8                                                                             | Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] 4)                                                                                                                                                                                                                     | 50         |            |
| 8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego        |                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |            |
|                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                           | netto      | brutto     |
| 2                                                                             | Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]                                                                                                                                                                      | 2384776.40 | 2709137.96 |
| 3                                                                             | Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł] 4)                                                                                                                                                                           | 330000     | 405900     |
| 4                                                                             | Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%] 4)   | 0.13       |            |
| 5                                                                             | Czy inwestorowi przyznano grant OZE 5)                                                                                                                                                                                                                                    | NIE        |            |
| 6                                                                             | Premia termomodernizacyjna 6) [zł]*)                                                                                                                                                                                                                                      | 0.00       |            |
| 9. Grant termomodernizacyjny                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |            |
| 1                                                                             | Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m2 rok)]                                                                                                   | 45.00      |            |
| 2                                                                             | Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ 7) wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane                                        |            |            |
| 3                                                                             | Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł] 8)**)                                                                                                                                                                                                                          | 0.00       |            |
| 10. Premia MZG i grant MZG 9)                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |            |
| 1                                                                             | Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7) w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 3.7)                              |            |            |
| 2                                                                             | Wysokość premii MZG [zł]                                                                                                                                                                                                                                                  | 0          |            |
| 3                                                                             | Wysokość grantu MZG [zł] 4) ***)                                                                                                                                                                                                                                          | 0          |            |
| 4                                                                             | Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]                                                                                                                                                                                                                   | 0          |            |
| 11. Inne                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |            |
| 1                                                                             | W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE 7) zastosowana wysokosprawna kogeneracja                                                                                                                                                           |            |            |
| 2                                                                             | Budynek JEST / NIE JEST 7) wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków                                                                                                                                                        |            |            |
| 3                                                                             | Przedsięwzięcie STANOWI / NIE STANOWI 7) przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy                                                                                                                                                        |            |            |
| 4                                                                             | Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA 7), że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy 10) |            |            |

**KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU <sup>1</sup>**

- 1) UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.
- 2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.
- 3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.
- 4) Jeśli dotyczy.
- 5) Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.
- 6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.
- 7) Właściwie podkreślić.
- 8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.
- 9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.
- 10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.
- \*) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:
- 1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;
  - 2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;
  - 3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy.
- \*\*) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.
- \*\*\*) 30% kosztów przedsięwzięcia netto.

### **3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTTCZNE I UWAGI INWESTORA**

#### **3.1 Dokumenty i dane źródłowe**

- projekt architektoniczny wraz z projektami branżowymi

- dokumentacja fotograficzna

- audyt energetyczny z listopada 2005 roku

#### **3.2 Wytyczne i uwagi inwestora**

#### **3.3 Wkład własny inwestora oraz kwota kredytu możliwa do zaciągnięcia**

|                                                   |             |
|---------------------------------------------------|-------------|
| Deklarowany wkład własny inwestora wynosi [zł]    | nie dotyczy |
| Kwota kredytu możliwa do zaciągnięcia wynosi [zł] | nie dotyczy |
| Przewidywany okres kredytowania [miesiące]        | nie dotyczy |

### 3.4 Ustawy, Rozporządzenia, Normy

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U.Nr.223,poz.1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 15 grudnia 2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690). Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- Polska Norma PN - EN ISO 13790:2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia"
- Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".
- Polska Norma PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
- Polska Norma PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne".
- Polska Norma PN-EN 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
- PN - EN ISO 13789 : 2008 "Ciepłne właściwości użytkowania budynków - Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania"
- Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 22 listopada 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dziennik Ustaw 2020 pozycja 22
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego Dz.U 2020 poz 879
- Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.U 2019 poz 1065 (z późniejszymi zmianami)

**4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU****4.1 Ogólne dane techniczne budynku. Konstrukcja i technologia**

Budynek składający się z 3 kondygnacji (piwnica/magazyny - tylko w części), parter (sale dydaktyczne, strefy ruchu, stołówka oraz sala gimnastyczna z szatniami i łącznikiem), piętro - (nie nad całością- sale dydaktyczne). Nad piętrem znajduje się poddasze nieużytkowe, nieogrzewane.

**4.2 Opis techniczny podstawowych elementów budynku****Ściany zewnętrzne**

|        |  |
|--------|--|
| ściany |  |
|--------|--|

**Dach / stropodach**

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| Stropodach nad parterem        |  |
| Stropodach -sala gimnastyczna  |  |
| Strop nad ostatnią kondygnacją |  |
| Strop nad piwnicą              |  |

**Podłoga**

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Podłoga na gruncie parter |  |
|---------------------------|--|

**Stołarka otworowa**

|                  |  |
|------------------|--|
| Okna do wymiany  |  |
| drzwi do wymiany |  |

Szczegółowe parametry przegród wielowarstwowych znajdują się w załączniku nr 2.

Szczegółowe parametry stolarki otworowej znajdują się w załączniku nr 3.

**4.3 Charakterystyka energetyczna budynku****Charakterystyka energetyczna budynku**

|                                                                                                                                                                                                        |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]                                                                                                                                                       | 148.56 |
| Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]                                                                                                                                  | 24.95  |
| Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                                                                | 651.98 |
| Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                                                              | 599.87 |
| Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]                                                                                                                          | 322.00 |
| Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | 0.00   |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]                                   | 60.83  |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]                                    | 55.96  |

**Oplaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)**

|                                                                          |        |
|--------------------------------------------------------------------------|--------|
| Cena za 1GJ na ogrzewanie**) [zł]                                        | 123.87 |
| Oплата 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]                | 0.00   |
| Oплата za podgrzanie 1 m3 wody użytkowej [zł]                            | 23.54  |
| Oплата 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc [zł] | 0.00   |
| Oплата za ogrzanie 1 m2 pow. użytkowej [zł]                              | 2.08   |
| Oплата abonamentowa [zł]                                                 | 0.00   |
| Inne<br>Cena za 1GJ na podgrzanie wody użytkowej                         | 123.87 |

**4.4 Charakterystyka systemu grzewczego**

Opis istniejącego systemu ogrzewania.

kocioł na olej opałowy, grzejniki

Składowe sprawności systemu ogrzewania

| Nośnik energii końcowej                        | Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: olej opałowy |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%] | 100.00                                                |
| Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]    | 100.00                                                |
| Sprawność wytworzenia ciepła                   | 0.95                                                  |
| Sprawność przesyłu ciepła                      | 1.00                                                  |
| Sprawność regulacji ciepła                     | 0.80                                                  |
| Sprawność akumulacji ciepła                    | 1.00                                                  |
| <b>Całkowita sprawność systemu grzewczego</b>  | <b>0.76</b>                                           |

#### 4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Opis istniejącego systemu ciepłej wody użytkowej

system podłączony do kotła na olej opałowy

Składowe sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

| Nośnik energii końcowej                        | Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: olej opałowy |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%] | 100.00                                                |
| Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]    | 100.00                                                |
| Sprawność wytworzenia ciepła                   | 0.65                                                  |
| Sprawność przesyłu ciepła                      | 0.50                                                  |
| Sprawność akumulacji ciepła                    | 0.85                                                  |
| <b>Całkowita sprawność systemu CWU</b>         | <b>0.28</b>                                           |

#### 4.6 Charakterystyka systemu wentylacji budynku

Opis istniejącego systemu wentylacji

## 5. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU W ZAKRESIE WSKAZANYCH RODZAJÓW ULEPSZEŃ

| Element budynku planowany do modernizacji   | Opis planowanego usprawnienia                                                                                    | Uzasadnienie na podstawie istniejącego stanu technicznego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| System ogrzewania                           | wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze - woda                                                           | Zalecane jest, aby instalacja fotowoltaiczna była eksponowana na stronę południową lub częściach wschód/ południe/ zachód. Wraz z fotowoltaiką przewidziano montaż magazynu energii o pojemności 100kWh. Drugim źródłem magazynowania energii będzie bufor pompy ciepła. Parametry pracy pompy ciepła powinny zostać tak ustawione, by pracowała z dużą wydajnością w ciągu dnia, energia była magazynowana w buforze, a następnie po nagrzaniu bufora i jednoczesnym zaspokojeniu potrzeb energetycznych budynku falownik hybrydowy powinien kierować nadwyżki energii do magazynu energii. Taki system ma na celu zoptymalizowanie autokonsumpcji produkowanej energii. W porze wieczorno - nocnej przy braku nasłonecznienia pompa ciepła powinna w pierwszej kolejności czerpać energię zgromadzoną w buforze ciepłej wody, a następnie z magazynu energii elektrycznej. Należy zwrócić uwagę na zalety zastosowania instalacji PV na gruncie ze względu na możliwość korzystniejszej ekspozycji, kąta nachylenia a także w porze zimowej łatwość usuwania śniegu lub zabrudzeń. Do obliczeń kosztów wytworzenia energii przez nowe źródło ciepła wzięto pod uwagę koszt kWh na poziomie 1,20zł. Średni poziom autokonsumpcji, który w tym przypadku (instalacja PV o mocy 50kWh oraz magazyn energii o pojemności 100 kWh) powinien wynieść 0,75. |
| System przygotowania ciepłej wody użytkowej | podłączenie systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej do źródła - pompa ciepła powietrze- woda                | Po wymianie źródła ciepła należy podłączyć system przygotowania CWU pod nowe źródło. Do obliczeń kosztów wytworzenia energii przez nowe źródło ciepła wzięto pod uwagę koszt kWh na poziomie 1,20zł. Średni poziom autokonsumpcji, który w tym przypadku (instalacja PV o mocy 50kWh oraz magazyn energii o pojemności 100 kWh) powinien wynieść 0,75.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ściany                                      | warstwa dodatkowej izolacji styropianem z grupy max. 035 grubości 15cm od strony zewnętrznej                     | przegrody nie spełniają aktualnych wymogów dotyczących przenikalności cieplnej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Strop nad ostatnią kondygnacją              | dodanie warstwy izolacji w postaci wełny mineralnej o współczynniku przenikalności cieplnej 0,04 i grubości 25cm | duże straty ciepła, przegroda nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Stropodach nad parterem                     | dodanie warstwy izolacji w postaci wełny mineralnej o współczynniku przenikalności cieplnej 0,04 i grubości 20cm | duże straty ciepła, przegroda nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Podłoga na gruncie parter                   | Nie przewiduje się termomodernizacji                                                                             | koszt termomodernizacji byłby niewspółmierny do zaoszczędzonej energii                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Strop nad piwnicą                           | Nie przewiduje się termomodernizacji                                                                             | strop nie graniczy bezpośrednio ze środowiskiem zewnętrznym                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Stropodach -sala gimnastyczna               | dodanie warstwy izolacji w postaci wełny mineralnej o współczynniku przenikalności cieplnej 0,04 i grubości 20cm | duże strty ciepła, przegroda nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Okna do wymiany                             | wymiana okien                                                                                                    | stolarka okienna nie spełnia aktualnych norm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| drzwi do wymiany                            | wymiana wszystkich drzwi zewnętrznych                                                                            | Duże ubytki ciepła, drzwi nie spełniają obecnie wymaganych wymogów izolacji termicznej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Ocena wentylacji                            | Nie występuje                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

## 6. WYBÓR OPTYMALNYCH ULEPSZEŃ

### 6.1 Optymalizacja przegród wielowarstwowych

Stropodach -sala gimnastyczna

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

|                                                           |                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Powierzchnia do obliczeń strat ciepła                     | 516.90 [m²]                                                                                                      |
| Rzeczywista powierzchnia do docieplenia                   | 516.90 [m²]                                                                                                      |
| Obliczeniowa temperatura wewnętrzna                       | 20.00 [°C]                                                                                                       |
| Obliczeniowa temperatura zewnętrzna                       | -16.00 [°C]                                                                                                      |
| Liczba stopniodni                                         | 3746                                                                                                             |
| Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody        | dodanie warstwy izolacji w postaci wełny mineralnej o współczynniku przenikalności cieplnej 0,04 i grubości 20cm |
| Materiał izolacyjny                                       | Wełna mineralna luzem - na stropie poddasza                                                                      |
| Współczynnik przewodzenia ciepła                          | 0.040 [W/mK]                                                                                                     |
| Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego | 0.20 [m]                                                                                                         |
| Cena 1 m³ materiału izolacyjnego                          | 0.00 [zł/m³]                                                                                                     |

#### Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

|                  | styczeń | luty     | marzec   | kwiecień    | maj      | czerwiec |
|------------------|---------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| T <sub>i</sub>   | 20      | 20       | 20       | 20          | 20       | 20       |
| T <sub>e,m</sub> | -0.8    | -0.8     | 4.3      | 6.1         | 11.6     | 13.3     |
| L <sub>m</sub>   | 31      | 28       | 31       | 30          | 20       | 0        |
| Sd <sub>m</sub>  | 644.8   | 582.4    | 486.7    | 417         | 168      | 0        |
|                  | lipiec  | sierpień | wrzesień | październik | listopad | grudzień |
| T <sub>i</sub>   | 20      | 20       | 20       | 20          | 20       | 20       |
| T <sub>e,m</sub> | 16.7    | 16.2     | 14.1     | 9.1         | 3.6      | 2        |
| L <sub>m</sub>   | 0       | 0        | 10       | 31          | 30       | 31       |
| Sd <sub>m</sub>  | 0       | 0        | 59       | 337.9       | 492      | 558      |

#### Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

|                                   |                |
|-----------------------------------|----------------|
| Koszt robocizny                   | [ ]            |
| Koszt 1 m² materiału izolacyjnego | [ ]            |
| Koszt dodatkowy                   | [ ]            |
| Łączny koszt 1 m² docieplenia     | 246.00 [zł/m²] |
| Koszt sprzętu                     | [ ]            |
| Podstawy przyjęcia wyceny         |                |

#### Wyniki obliczeń

| Wielkość | Jednostka  | Stan aktualny | Wariant 1 | Wariant 2 | Wariant 3 | Wariant 4 | Wariant 5 |
|----------|------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| d        | [m]        | -             | 0.20      | -         | -         | -         | -         |
| ΔR       | [(m² K)/W] | -             | 5.000     | -         | -         | -         | -         |
| R        | [(m² K)/W] | 2.465         | 7.465     | -         | -         | -         | -         |
| U        | [W/(m² K)] | 0.406         | 0.13      | -         | -         | -         | -         |
| Q        | [GJ]       | 67.85         | 22.41     | -         | -         | -         | -         |
| q        | [MW]       | 0.0075        | 0.0025    | -         | -         | -         | -         |
| ΔQ       | [zł/rok]   | -             | 6257.51   | -         | -         | -         | -         |
| N        | [zł]       | -             | 127157.40 | -         | -         | -         | -         |
| SPBT     | [lata]     | -             | 20.32     | -         | -         | -         | -         |

#### Wybrany wariant

|      |              |
|------|--------------|
| SPBT | 20.32 [lata] |
|------|--------------|

|                                                                                                                                                                                                     |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Numer wybranego wariantu                                                                                                                                                                            | 1                |
| Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego                                                                                                              | 6257.51 [zł/rok] |
| Całkowity koszt wykonania ulepszenia                                                                                                                                                                | 127157.40 [zł]   |
| <b>Koszt energii</b>                                                                                                                                                                                |                  |
| Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1                                                                                                                         |                  |
| <b>Uzasadnienie</b>                                                                                                                                                                                 |                  |
| hdjfc                                                                                                                                                                                               |                  |
| <b>Uwagi audytora</b>                                                                                                                                                                               |                  |
| dołożenie warstwy izolacji na całej powierzchni mineralną, a dodatkowo w miejscach, gdzie pierwotna izolacja jest uszkodzona, należy ją usunąć i uzupełnić pełnowartościowym materiałem izolacyjnym |                  |

## Stropodach nad parterem

**Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.**

|                                                           |                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Powierzchnia do obliczeń strat ciepła                     | 273.90 [m²]                                                                                                      |
| Rzeczywista powierzchnia do docieplenia                   | 273.90 [m²]                                                                                                      |
| Obliczeniowa temperatura wewnętrzna                       | 20.00 [°C]                                                                                                       |
| Obliczeniowa temperatura zewnętrzna                       | -16.00 [°C]                                                                                                      |
| Liczba stopniodni                                         | 3746                                                                                                             |
| Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody        | dodanie warstwy izolacji w postaci wełny mineralnej o współczynniku przenikalności cieplnej 0,04 i grubości 20cm |
| Materiał izolacyjny                                       | Wełna mineralna na stropie                                                                                       |
| Współczynnik przewodzenia ciepła                          | 0.040 [W/mK]                                                                                                     |
| Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego | 0.20 [m]                                                                                                         |
| Cena 1 m³ materiału izolacyjnego                          | 0.00 [zł/m³]                                                                                                     |

**Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni**

|                  | styczeń | luty     | marzec   | kwiecień    | maj      | czerwiec |
|------------------|---------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| T <sub>i</sub>   | 20      | 20       | 20       | 20          | 20       | 20       |
| T <sub>e,m</sub> | -0.8    | -0.8     | 4.3      | 6.1         | 11.6     | 13.3     |
| L <sub>m</sub>   | 31      | 28       | 31       | 30          | 20       | 0        |
| Sd <sub>m</sub>  | 644.8   | 582.4    | 486.7    | 417         | 168      | 0        |
|                  | lipiec  | sierpień | wrzesień | pazdziernik | listopad | grudzień |
| T <sub>i</sub>   | 20      | 20       | 20       | 20          | 20       | 20       |
| T <sub>e,m</sub> | 16.7    | 16.2     | 14.1     | 9.1         | 3.6      | 2        |
| L <sub>m</sub>   | 0       | 0        | 10       | 31          | 30       | 31       |
| Sd <sub>m</sub>  | 0       | 0        | 59       | 337.9       | 492      | 558      |

**Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego**

|                                   |                |
|-----------------------------------|----------------|
| Koszt robocizny                   | [ ]            |
| Koszt 1 m² materiału izolacyjnego | [ ]            |
| Koszt dodatkowy                   | [ ]            |
| Łączny koszt 1 m² docieplenia     | 246.00 [zł/m²] |
| Koszt sprzętu                     | [ ]            |
| Podstawy przyjęcia wyceny         |                |

**Wyniki obliczeń**

| Wielkość | Jednostka  | Stan aktualny | Wariant 1 | Wariant 2 | Wariant 3 | Wariant 4 | Wariant 5 |
|----------|------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| d        | [m]        | -             | 0.20      | -         | -         | -         | -         |
| ΔR       | [(m² K)/W] | -             | 5.000     | -         | -         | -         | -         |
| R        | [(m² K)/W] | 2.495         | 7.495     | -         | -         | -         | -         |
| U        | [W/(m² K)] | 0.401         | 0.13      | -         | -         | -         | -         |
| Q        | [GJ]       | 35.52         | 11.83     | -         | -         | -         | -         |
| q        | [MW]       | 0.0040        | 0.0013    | -         | -         | -         | -         |
| ΔQ       | [zł/rok]   | -             | 3204.98   | -         | -         | -         | -         |
| N        | [zł]       | -             | 67379.40  | -         | -         | -         | -         |
| SPBT     | [lata]     | -             | 21.02     | -         | -         | -         | -         |

**Wybrany wariant**

|                          |              |
|--------------------------|--------------|
| SPBT                     | 21.02 [lata] |
| Numer wybranego wariantu | 1            |

|                                                                                                                                                                                                            |                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego                                                                                                                     | 3204.98 [zł/rok] |
| Całkowity koszt wykonania ulepszenia                                                                                                                                                                       | 67379.40 [zł]    |
| <b>Koszt energii</b>                                                                                                                                                                                       |                  |
| Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1                                                                                                                                |                  |
| <b>Uzasadnienie</b>                                                                                                                                                                                        |                  |
| przyjęta grubość izolacji spowoduje osiągnięcie aktualnych wymagań przenikalności cieplnej dla przegrody                                                                                                   |                  |
| <b>Uwagi audytora</b>                                                                                                                                                                                      |                  |
| dołożenie warstwy izolacji na całej powierzchni wełny mineralnej, a dodatkowo w miejscach, gdzie pierwotna izolacja jest uszkodzona, należy ją usunąć i uzupełnić pełnowartościowym materiałem izolacyjnym |                  |

Strop nad ostatnią kondygnacją

**Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.**

|                                                           |                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Powierzchnia do obliczeń strat ciepła                     | 1029.00 [m²]                                                                                                     |
| Rzeczywista powierzchnia do docieplenia                   | 1029.00 [m²]                                                                                                     |
| Obliczeniowa temperatura wewnętrzna                       | 20.00 [°C]                                                                                                       |
| Obliczeniowa temperatura zewnętrzna                       | -16.00 [°C]                                                                                                      |
| Liczba stopniodni                                         | 3746                                                                                                             |
| Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody        | dodanie warstwy izolacji w postaci wełny mineralnej o współczynniku przenikalności cieplnej 0,04 i grubości 25cm |
| Materiał izolacyjny                                       | Wełna mineralna luzem - na stropie poddasza                                                                      |
| Współczynnik przewodzenia ciepła                          | 0.040 [W/mK]                                                                                                     |
| Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego | 0.25 [m]                                                                                                         |
| Cena 1 m³ materiału izolacyjnego                          | 0.00 [zł/m³]                                                                                                     |

**Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni**

|                  | styczeń | luty     | marzec   | kwiecień    | maj      | czerwiec |
|------------------|---------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| T <sub>i</sub>   | 20      | 20       | 20       | 20          | 20       | 20       |
| T <sub>e,m</sub> | -0.8    | -0.8     | 4.3      | 6.1         | 11.6     | 13.3     |
| L <sub>m</sub>   | 31      | 28       | 31       | 30          | 20       | 0        |
| Sd <sub>m</sub>  | 644.8   | 582.4    | 486.7    | 417         | 168      | 0        |
|                  | lipiec  | sierpień | wrzesień | pazdziernik | listopad | grudzień |
| T <sub>i</sub>   | 20      | 20       | 20       | 20          | 20       | 20       |
| T <sub>e,m</sub> | 16.7    | 16.2     | 14.1     | 9.1         | 3.6      | 2        |
| L <sub>m</sub>   | 0       | 0        | 10       | 31          | 30       | 31       |
| Sd <sub>m</sub>  | 0       | 0        | 59       | 337.9       | 492      | 558      |

**Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego**

|                                   |                |
|-----------------------------------|----------------|
| Koszt robocizny                   | [ ]            |
| Koszt 1 m² materiału izolacyjnego | [ ]            |
| Koszt dodatkowy                   | [ ]            |
| Łączny koszt 1 m² docieplenia     | 270.60 [zł/m²] |
| Koszt sprzętu                     | [ ]            |
| Podstawy przyjęcia wyceny         |                |

**Wyniki obliczeń**

| Wielkość | Jednostka  | Stan aktualny | Wariant 1 | Wariant 2 | Wariant 3 | Wariant 4 | Wariant 5 |
|----------|------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| d        | [m]        | -             | 0.25      | -         | -         | -         | -         |
| ΔR       | [(m² K)/W] | -             | 6.250     | -         | -         | -         | -         |
| R        | [(m² K)/W] | 2.465         | 8.715     | -         | -         | -         | -         |
| U        | [W/(m² K)] | 0.406         | 0.11      | -         | -         | -         | -         |
| Q        | [GJ]       | 135.08        | 38.21     | -         | -         | -         | -         |
| q        | [MW]       | 0.0150        | 0.0043    | -         | -         | -         | -         |
| ΔQ       | [zł/rok]   | -             | 13162.44  | -         | -         | -         | -         |
| N        | [zł]       | -             | 278447.40 | -         | -         | -         | -         |
| SPBT     | [lata]     | -             | 21.15     | -         | -         | -         | -         |

**Wybrany wariant**

|                          |              |
|--------------------------|--------------|
| SPBT                     | 21.15 [lata] |
| Numer wybranego wariantu | 1            |

|                                                                                                                                                                                                           |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego                                                                                                                    | 13162.44 [zł/rok] |
| Całkowity koszt wykonania ulepszenia                                                                                                                                                                      | 278447.40 [zł]    |
| <b>Koszt energii</b>                                                                                                                                                                                      |                   |
| Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1                                                                                                                               |                   |
| <b>Uzasadnienie</b>                                                                                                                                                                                       |                   |
| dobrana warstwa pozwoli na osiągnięcie aktualnych wymogów izolacyjności cieplnej dla tego typu przegród                                                                                                   |                   |
| <b>Uwagi audytora</b>                                                                                                                                                                                     |                   |
| dołożenie warstwy izolacji na całej powierzchni wełną mineralną, a dodatkowo w miejscach, gdzie pierwotna izolacja jest uszkodzona, należy ją usunąć i uzupełnić pełnowartościowym materiałem izolacyjnym |                   |

ściany

**Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.**

|                                                           |                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Powierzchnia do obliczeń strat ciepła                     | 1698.93 [m²]                                                                                 |
| Rzeczywista powierzchnia do docieplenia                   | 1698.93 [m²]                                                                                 |
| Obliczeniowa temperatura wewnętrzna                       | 20.00 [°C]                                                                                   |
| Obliczeniowa temperatura zewnętrzna                       | -16.00 [°C]                                                                                  |
| Liczba stopniodni                                         | 3746                                                                                         |
| Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody        | warstwa dodatkowej izolacji styropianem z grupy max. 035 grubości 15cm od strony zewnętrznej |
| Materiał izolacyjny                                       | Styropian (15 - 40)                                                                          |
| Współczynnik przewodzenia ciepła                          | 0.035 [W/mK]                                                                                 |
| Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego | 0.15 [m]                                                                                     |
| Cena 1 m³ materiału izolacyjnego                          | 0.00 [zł/m³]                                                                                 |

**Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni**

|                  | styczeń | luty     | marzec   | kwiecień    | maj      | czerwiec |
|------------------|---------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| T <sub>i</sub>   | 20      | 20       | 20       | 20          | 20       | 20       |
| T <sub>e,m</sub> | -0.8    | -0.8     | 4.3      | 6.1         | 11.6     | 13.3     |
| L <sub>m</sub>   | 31      | 28       | 31       | 30          | 20       | 0        |
| S <sub>d,m</sub> | 644.8   | 582.4    | 486.7    | 417         | 168      | 0        |
|                  | lipiec  | sierpień | wrzesień | pazdziernik | listopad | grudzień |
| T <sub>i</sub>   | 20      | 20       | 20       | 20          | 20       | 20       |
| T <sub>e,m</sub> | 16.7    | 16.2     | 14.1     | 9.1         | 3.6      | 2        |
| L <sub>m</sub>   | 0       | 0        | 10       | 31          | 30       | 31       |
| S <sub>d,m</sub> | 0       | 0        | 59       | 337.9       | 492      | 558      |

**Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego**

|                                   |                |
|-----------------------------------|----------------|
| Koszt robocizny                   | [ ]            |
| Koszt 1 m² materiału izolacyjnego | [ ]            |
| Koszt dodatkowy                   | [ ]            |
| Łączny koszt 1 m² docieplenia     | 295.20 [zł/m²] |
| Koszt sprzętu                     | [ ]            |
| Podstawy przyjęcia wyceny         |                |

**Wyniki obliczeń**

| Wielkość | Jednostka  | Stan aktualny | Wariant 1 | Wariant 2 | Wariant 3 | Wariant 4 | Wariant 5 |
|----------|------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| d        | [m]        | -             | 0.15      | -         | -         | -         | -         |
| ΔR       | [(m² K)/W] | -             | 4.286     | -         | -         | -         | -         |
| R        | [(m² K)/W] | 2.645         | 6.931     | -         | -         | -         | -         |
| U        | [W/(m² K)] | 0.378         | 0.14      | -         | -         | -         | -         |
| Q        | [GJ]       | 207.88        | 79.33     | -         | -         | -         | -         |
| q        | [MW]       | 0.0231        | 0.0088    | -         | -         | -         | -         |
| ΔQ       | [zł/rok]   | -             | 18479.50  | -         | -         | -         | -         |
| N        | [zł]       | -             | 501524.58 | -         | -         | -         | -         |
| SPBT     | [lata]     | -             | 27.14     | -         | -         | -         | -         |

**Wybrany wariant**

|                          |              |
|--------------------------|--------------|
| SPBT                     | 27.14 [lata] |
| Numer wybranego wariantu | 1            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 18479.50 [zł/rok] |
| Całkowity koszt wykonania ulepszenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 501524.58 [zł]    |
| <b>Koszt energii</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                   |
| Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                   |
| <b>Uzasadnienie</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                   |
| dobrana grubość izolacji zapewnia uzyskanie parametrów izolacyjności ścian znacznie korzystniejszych niż obecnie wymagane                                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |
| <b>Uwagi audytora</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                   |
| Ważne jest, aby termoizolacja miała pełną ciągłość. W innym przypadku powstaną mostki termiczne, które w tak dobrze zaizolowanym budynku będą powodowały kondensowanie się pary wodnej już przy niewielkich różnicach temperatur. Szczególną uwagę należy zwrócić na miejsca styku płyt kondygnacji z przegrodami zewnętrznymi oraz połączenie parapetów, progów i stolarki okienno-drzwiowej. |                   |

## 6.2 Optymalizacja stolarki otworowej

Okna do wymiany

Dobór optymalnego wariantu dla grupy okien/drzwi.

|                                          |                        |
|------------------------------------------|------------------------|
| Powierzchnia przegród typowych           | 586,50 m <sup>2</sup>  |
| Łączny strumień powietrza wentylacyjnego | 0,00 m <sup>3</sup> /h |
| Obliczeniowa temperatura wewnętrzna      | 20,00 °C               |
| Obliczeniowa temperatura zewnętrzna      | -16,00 °C              |
| Liczba stopniodni                        | 3746                   |

## Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

|                  | styczeń | luty     | marzec   | kwiecień    | maj      | czerwiec |
|------------------|---------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| T <sub>i</sub>   | 20      | 20       | 20       | 20          | 20       | 20       |
| T <sub>e,m</sub> | -0,8    | -0,8     | 4,3      | 6,1         | 11,6     | 13,3     |
| L <sub>m</sub>   | 31      | 28       | 31       | 30          | 20       | 0        |
| Sd <sub>m</sub>  | 644,8   | 582,4    | 486,7    | 417         | 168      | 0        |
|                  | lipiec  | sierpień | wrzesień | październik | listopad | grudzień |
| T <sub>i</sub>   | 20      | 20       | 20       | 20          | 20       | 20       |
| T <sub>e,m</sub> | 16,7    | 16,2     | 14,1     | 9,1         | 3,6      | 2        |
| L <sub>m</sub>   | 0       | 0        | 10       | 31          | 30       | 31       |
| Sd <sub>m</sub>  | 0       | 0        | 59       | 337,9       | 492      | 558      |

Okna do wymiany

|                                 |               |
|---------------------------------|---------------|
| Opis ulepszenia w wariantcie: 1 | wymiana okien |
|---------------------------------|---------------|

## Szczegółowe koszty wybranego ulepszenia termomodernizacyjnego dla grupy okien/drzwi

| Opis kosztu                                                                    | Cena jedn. | Jednostka         | ilość   | Koszt [zł] |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------|---------|------------|
| Koszt termomodernizacji stolarki                                               | 1476,00    | zł/m <sup>2</sup> | 586,50  | 865667,36  |
| Koszt montażu stolarki                                                         | 147,60     | zł/mb             | 1809,10 | 267023,16  |
| Koszty związane z modernizacją elementów wpływających na strumień wentylacyjny | 0,00       | zł                | 1       | 0,00       |
| Koszt dodatkowy:                                                               | -          |                   | -       | -          |

## Wyniki obliczeń

| Wielkość       | Jednostka                                     | Stan aktualny | Wariant 1  | Wariant 2 | Wariant 3 |
|----------------|-----------------------------------------------|---------------|------------|-----------|-----------|
| U              | [W/(m <sup>2</sup> K)]                        | 1,600         | 0,900      | -         | -         |
| a              | [m <sup>3</sup> /(m h da Pa <sup>2/3</sup> )] | 1,00          | 1,00       | -         | -         |
| l              | [m]                                           | 0,00          | 0,00       | -         | -         |
| c <sub>i</sub> | [-]                                           | -             | -          | -         | -         |
| c <sub>w</sub> | [-]                                           | -             | -          | -         | -         |
| c <sub>m</sub> | [-]                                           | -             | -          | -         | -         |
| Q              | [GJ]                                          | 303,70        | 170,83     | -         | -         |
| q              | [MW]                                          | 0,0338        | 0,0190     | -         | -         |
| ΔQ             | [zł/rok]                                      | -             | 22113,49   | -         | -         |
| N              | [zł]                                          | -             | 1132690,52 | -         | -         |
| SPBT           | [lata]                                        | -             | 51,22      | -         | -         |

## Wybrany wariant

|                                                                                        |                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| SPBT                                                                                   | 51,22 [lata]      |
| Numer wybranego wariantu                                                               | 1                 |
| Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego | 22113,49 [zł/rok] |

|                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Całkowity koszt wykonania ulepszenia                                                                                                                                                                                                                          | 1132690.52 [zł] |
| <b>Uwagi audytora</b><br>Stolarka okienna i drzwiowa powinna być licowana do zewnętrznej warstwy murowanej, a jej zewnętrzna płaszczyzna powinna zostać zatopiona na zakładkę w warstwie izolacyjnej przy zastosowaniu systemu ciepłego montażu i listew APO. |                 |

drzwi do wymiany

**Dobór optymalnego wariantu dla grupy okien/drzwi.**

|                                          |                        |
|------------------------------------------|------------------------|
| Powierzchnia przegród typowych           | 42.93 m <sup>2</sup>   |
| Łączny strumień powietrza wentylacyjnego | 0.00 m <sup>3</sup> /h |
| Obliczeniowa temperatura wewnętrzna      | 20.00 °C               |
| Obliczeniowa temperatura zewnętrzna      | -16.00 °C              |
| Liczba stopniodni                        | 3746                   |

**Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni**

|                  | styczeń | luty     | marzec   | kwiecień    | maj      | czerwiec |
|------------------|---------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| T <sub>i</sub>   | 20      | 20       | 20       | 20          | 20       | 20       |
| T <sub>e,m</sub> | -0.8    | -0.8     | 4.3      | 6.1         | 11.6     | 13.3     |
| L <sub>m</sub>   | 31      | 28       | 31       | 30          | 20       | 0        |
| Sd <sub>m</sub>  | 644.8   | 582.4    | 486.7    | 417         | 168      | 0        |
|                  | lipiec  | sierpień | wrzesień | październik | listopad | grudzień |
| T <sub>i</sub>   | 20      | 20       | 20       | 20          | 20       | 20       |
| T <sub>e,m</sub> | 16.7    | 16.2     | 14.1     | 9.1         | 3.6      | 2        |
| L <sub>m</sub>   | 0       | 0        | 10       | 31          | 30       | 31       |
| Sd <sub>m</sub>  | 0       | 0        | 59       | 337.9       | 492      | 558      |

drzwi do wymiany

|                                 |                                       |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| Opis ulepszenia w wariantcie: 1 | wymiana wszystkich drzwi zewnętrznych |
|---------------------------------|---------------------------------------|

**Szczegółowe koszty wybranego ulepszenia termomodernizacyjnego dla grupy okien/drzwi**

| Opis kosztu                                                                    | Cena jedn. | Jednostka         | ilość | Koszt [zł] |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------|-------|------------|
| Koszt termomodernizacji stolarki                                               | 5043.00    | zł/m <sup>2</sup> | 42.93 | 216511.12  |
| Koszt montażu stolarki                                                         | 369.00     | zł/mb             | 94.54 | 34885.26   |
| Koszty związane z modernizacją elementów wpływających na strumień wentylacyjny | 0.00       | zł                | 1     | 0.00       |
| Koszt dodatkowy:                                                               | -          |                   | -     | -          |

**Wyniki obliczeń**

| Wielkość       | Jednostka                                     | Stan aktualny | Wariant 1 | Wariant 2 | Wariant 3 |
|----------------|-----------------------------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|
| U              | [W/(m <sup>2</sup> K)]                        | 2.500         | 1.300     | -         | -         |
| a              | [m <sup>3</sup> /(m h da Pa <sup>2/3</sup> )] | 0.00          | 0.00      | -         | -         |
| l              | [m]                                           | 0.00          | 0.00      | -         | -         |
| c <sub>r</sub> | [-]                                           | -             | -         | -         | -         |
| c <sub>w</sub> | [-]                                           | -             | -         | -         | -         |
| c <sub>m</sub> | [-]                                           | -             | -         | -         | -         |
| Q              | [GJ]                                          | 34.74         | 18.06     | -         | -         |
| q              | [MW]                                          | 0.0039        | 0.0020    | -         | -         |
| ΔQ             | [zł/rok]                                      | -             | 2546.24   | -         | -         |
| N              | [zł]                                          | -             | 251396.38 | -         | -         |
| SPBT           | [lata]                                        | -             | 98.73     | -         | -         |

**Wybrany wariant**

|                                                                                        |                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| SPBT                                                                                   | 98.73 [lata]     |
| Numer wybranego wariantu                                                               | 1                |
| Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego | 2546.24 [zł/rok] |
| Całkowity koszt wykonania ulepszenia                                                   | 251396.38 [zł]   |

**Uwagi audytora**

Stolarka okienna i drzwiowa powinna być licowana do zewnętrznej warstwy murowanej, a jej zewnętrzna płaszczyzna powinna zostać zatopiona na zakładkę w warstwie izolacyjnej przy zastosowaniu systemu ciepłego montażu i listew APO.

## 6.3 Optymalizacja ulepszeń instalacji c.w.u

Ulepszenie: podłączenie systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej do źródła - pompa ciepła powietrze- woda

|                                                               |                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis usprawnienia                                             | podłączenie systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej do źródła - pompa ciepła powietrze- woda                                     |
| Opis modernizacji źródła ciepła                               | wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze - woda (ta sama, która zostanie zamontowana jako źródło ciepła dla przygotowania CWU) |
| Opis modernizacji przesyłania ciepła                          |                                                                                                                                       |
| Opis modernizacji akumulacji ciepła                           | zastosowanie nowoczesnego zasobnika ciepłej wody o pojemności ok. 1000L                                                               |
| Wariant wpływający na zmniejszenie zużycia ciepłej wody:      | nie                                                                                                                                   |
| Wariant polegający na poprawie sprawności systemu ogrzewania: | tak                                                                                                                                   |
| Systemy CWU proponowane w usprawnieniu                        |                                                                                                                                       |
| <b>System:</b>                                                | <b>Kotły niskotemperaturowe o mocy powyżej 50 kW</b>                                                                                  |
| Nośnik energii końcowej                                       | Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *                                                                             |
| Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]                | 100.00                                                                                                                                |
| Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]                   | 100.00                                                                                                                                |
| Sprawność wytworzenia ciepła                                  | 0.88                                                                                                                                  |
| Sprawność przesyłu ciepła                                     | 0.50                                                                                                                                  |
| Sprawność akumulacji ciepła                                   | 0.85                                                                                                                                  |
| <b>Całkowita sprawność systemu CWU</b>                        | <b>0.37</b>                                                                                                                           |
| Wyniki obliczeń dla ulepszenia                                |                                                                                                                                       |
| Zapotrzebowanie na ciepło przed modernizacją [GJ]             | 322.00                                                                                                                                |
| Zapotrzebowanie na moc przed modernizacją [MW]                | 0.02495                                                                                                                               |
| Zapotrzebowanie na ciepło po modernizacji [GJ]                | 243.68                                                                                                                                |
| Zapotrzebowanie na moc po modernizacji [MW]                   | 0.01888                                                                                                                               |
| Planowany koszt ulepszenia [zł]                               | 36900.00                                                                                                                              |
| Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]                  | 17824.59                                                                                                                              |
| SPBT [lata]                                                   | 2.07                                                                                                                                  |

Wybrany wariant: podłączenie systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej do źródła - pompa ciepła powietrze- woda

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| SPBT [lata]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2.07     |
| Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego [zł/rok]                                                                                                                                                                                                                                                        | 17824.59 |
| Całkowity koszt wykonania ulepszenia [zł]                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 36900.00 |
| Uwagi audytora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |
| Po wymianie źródła ciepła należy podłączyć system przygotowania CWU pod nowe źródło. Do obliczeń kosztów wytworzenia energii przez nowe źródło ciepła wzięto pod uwagę koszt kWh na poziomie 1,20zł. Średni poziom autokonsumpcji, który w tym przypadku (instalacja PV o mocy 50kWh oraz magazyn energii o pojemności 100 kWh) powinien wynieść 0,75. |          |

**6.4 WYBRANE I ZOPTYMALIZOWANE ULEPSZENIA TERMOMODERNIZACYJNE ZMIERZAJĄCE DO ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO W WYNIKU ZMNIEJSZENIA STRAT PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE ORAZ WARIANTY PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH MODERNIZACJI SYSTEMU WENTYLACJI I SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ, USZEREKOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT**

| Lp. | Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego                                                          | Planowane koszty robót [zł] | SPBT [lata] |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------|
| 1   | podłączenie systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej do źródła - pompa ciepła powietrze- woda,                                                            | 36900.00                    | 2.07        |
| 2   | dodanie warstwy izolacji w postaci wełny mineralnej o współczynniku przenikalności cieplnej 0,04 i grubości 20cm, Wełna mineralna luzem - na stropie poddasza | 127157.40                   | 20.32       |
| 3   | dodanie warstwy izolacji w postaci wełny mineralnej o współczynniku przenikalności cieplnej 0,04 i grubości 20cm, Wełna mineralna na stropie                  | 67379.40                    | 21.02       |
| 4   | dodanie warstwy izolacji w postaci wełny mineralnej o współczynniku przenikalności cieplnej 0,04 i grubości 25cm, Wełna mineralna luzem - na stropie poddasza | 278447.40                   | 21.15       |
| 5   | warstwa dodatkowej izolacji styropianem z grupy max. 035 grubości 15cm od strony zewnętrznej, Styropian (15 - 40)                                             | 501524.58                   | 27.14       |
| 6   | wymiana okien                                                                                                                                                 | 1132690.52                  | 51.22       |
| 7   | wymiana wszystkich drzwi zewnętrznych                                                                                                                         | 251396.38                   | 98.73       |

## 6.5 Wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu c.o.

Ulepszenie:      wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze - woda

|                                                               |                                                                               |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Wariant wpływający na długość przerw w ogrzewaniu:            | nie                                                                           |
| Wariant polegający na poprawie sprawności systemu ogrzewania: | tak                                                                           |
| Systemy ogrzewania proponowane w usprawnieniu                 |                                                                               |
| <b>System:</b>                                                | <b>Pompy ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowe, napędzane gazem 55/45°C</b> |
| Nośnik energii końcowej                                       | Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *                     |
| Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]                | 100.00                                                                        |
| Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]                   | 100.00                                                                        |
| Sprawność wytworzenia ciepła                                  | 1.30                                                                          |
| Sprawność przesyłu ciepła                                     | 0.96                                                                          |
| Sprawność regulacji ciepła                                    | 0.80                                                                          |
| Sprawność akumulacji ciepła                                   | 0.95                                                                          |
| <b>Całkowita sprawność systemu grzewczego</b>                 | <b>0.95</b>                                                                   |
| Wyniki obliczeń dla ulepszenia                                |                                                                               |
| Zapotrzebowanie na ciepło [GJ]                                | 599.87                                                                        |
| Zapotrzebowanie na moc [MW]                                   | 0.14856                                                                       |
| Planowany koszt ulepszenia [zł]                               | 367228.80                                                                     |
| Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]                  | 30914.90                                                                      |
| SPBT [lata]                                                   | 11.88                                                                         |

Wybrany wariant: wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze - woda

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| SPBT [lata]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 11.88     |
| Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego [zł/rok]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 30914.90  |
| Całkowity koszt wykonania ulepszenia [zł]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 310439.70 |
| <b>Uwagi audytora</b><br>Zalecane jest, aby instalacja fotowoltaiczna była eksponowana na stronę południową lub częściach wschód/ południe/ zachód. Wraz z fotowoltaiką przewidziano montaż magazynu energii o pojemności 100kWh. Drugim źródłem magazynowania energii będzie bufor pompy ciepła. Parametry pracy pompy ciepła powinny zostać tak ustawione, by pracowała z dużą wydajnością w ciągu dnia, energia była magazynowana w buforze, a następnie po nagrzaniu bufora i jednoczesnym zaspokojeniu potrzeb energetycznych budynku falownik hybrydowy powinien kierować nadwyżki energii do magazynu energii. Taki system ma na celu zoptymalizowanie autokonsumpcji produkowanej energii. W porze wieczorno - nocnej przy braku nasłonecznienia pompa ciepła powinna w pierwszej kolejności czerpać energię zgromadzoną w buforze ciepłej wody, a następnie z magazynu energii elektrycznej. Należy zwrócić uwagę na zalety zastosowania instalacji PV na gruncie ze względu na możliwość korzystniejszej ekspozycji, kąta nachylenia a także w porze zimowej łatwość usuwania śniegu lub zabrudzeń. Do obliczeń kosztów wytworzenia energii przez nowe źródło ciepła wzięto pod uwagę koszt kWh na poziomie 1,20zł. Średni poziom autokonsumpcji, który w tym przypadku (instalacja PV o mocy 50kWh oraz magazyn energii o pojemności 100 kWh) powinien wynieść 0,75. |           |

**TABELA 2. RODZAJE ULEPSZEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH SKŁADAJĄCE SIĘ NA OPTIMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO POPRAWIAJĄCY SPRAWNOŚĆ CIEPLNĄ SYSTEMU GRZEWczego**

| Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych                                                                                                                      | Wartości sprawności składowych oraz współczynników w %) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1.                                                                                                                                                          | 2.                                                      |
| Wytwarzanie ciepła:<br>wymiana na pompę ciepła                                                                                                              | $\eta_s = 1.30$                                         |
| Przesyłanie ciepła:<br>bez zmian                                                                                                                            | $\eta_d = 0.96$                                         |
| Regulacja systemu grzewczego:<br>Regulacja automatyczna oraz miejscowa przynajmniej na każdym piętrze.                                                      | $\eta_e = 0.80$                                         |
| Akumulacja ciepła:<br>Bufor o pojemności około 3000L, dokładną pojemność powinien określić wykonawca projektujący instalację, biorąc pod uwagę bezwładność. | $\eta_s = 0.95$                                         |
| Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia:<br>bez_zmian                                                                            | $W_t = 0.75$                                            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby:<br>bez zmian                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | $W_d = 0.93$                         |
| Sprawność całkowita systemu grzewczego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s = 0.95$ |
| Opis ulepszenia systemu grzewczego<br>wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze - woda                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                      |
| <p><b>Uwagi audytora</b></p> <p>Zalecane jest, aby instalacja fotowoltaiczna była eksponowana na stronę południową lub częściach wschód/ południe/ zachód. Wraz z fotowoltaiką przewidziano montaż magazynu energii o pojemności 100kWh. Drugim źródłem magazynowania energii będzie bufor pompy ciepła. Parametry pracy pompy ciepła powinny zostać tak ustawione, by pracowała z dużą wydajnością w ciągu dnia, energia była magazynowana w buforze, a następnie po nagrzaniu bufora i jednoczesnym zaspokojeniu potrzeb energetycznych budynku falownik hybrydowy powinien kierować nadwyżki energii do magazynu energii. Taki system ma na celu zoptymalizowanie autokonsumpcji produkowanej energii. W porze wieczorno - nocnej przy braku nasłonecznienia pompa ciepła powinna w pierwszej kolejności czerpać energię zgromadzoną w buforze ciepłej wody, a następnie z magazynu energii elektrycznej. Należy zwrócić uwagę na zalety zastosowania instalacji PV na gruncie ze względu na możliwość korzystniejszej ekspozycji, kąta nachylenia a także w porze zimowej łatwość usuwania śniegu lub zabrudzeń. Do obliczeń kosztów wytworzenia energii przez nowe źródło ciepła wzięto pod uwagę koszt kWh na poziomie 1,20zł. Średni poziom autokonsumpcji, który w tym przypadku (instalacja PV o mocy 50kWh oraz magazyn energii o pojemności 100 kWh) powinien wynieść 0,75.</p> |                                      |

7. WYBÓR OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

7.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

| Lp.                                                                                                                                                             | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego     | Planowane koszty całkowite [zł] | Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok] | Procentowa oszczędność na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%] | Premia termomodernizacyjna |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1.                                                                                                                                                              | 2.                                                | [zł]                            | [zł/rok]                                     | [%]                                                                            | [zł]                       |
| 1                                                                                                                                                               | Wariant optymalizacyjny 1 - wybrany do realizacji | 3.                              | 4.                                           | 5.                                                                             | 6.                         |
| 2                                                                                                                                                               | Wariant optymalizacyjny 2                         | 3115037.96                      | 74421.59                                     | 51.80                                                                          | 0.00                       |
| 3                                                                                                                                                               | Wariant optymalizacyjny 3                         | 2865922.88                      | 73636.79                                     | 50.86                                                                          | 0.00                       |
| 4                                                                                                                                                               | Wariant optymalizacyjny 4                         | 1751411.52                      | 65463.89                                     | 41.05                                                                          | 0.00                       |
| 5                                                                                                                                                               | Wariant optymalizacyjny 5                         | 1267474.95                      | 57373.79                                     | 31.35                                                                          | 0.00                       |
| 6                                                                                                                                                               | Wariant optymalizacyjny 6                         | 998305.10                       | 54381.29                                     | 27.76                                                                          | 0.00                       |
| 7                                                                                                                                                               | Wariant optymalizacyjny 7                         | 934167.88                       | 52729.79                                     | 25.78                                                                          | 0.00                       |
| 8                                                                                                                                                               | Wariant optymalizacyjny 8                         | 813228.28                       | 49645.49                                     | 22.08                                                                          | 0.00                       |
|                                                                                                                                                                 | Wybrany do realizacji wariant optymalizacyjny     | 776328.28                       | 30914.34                                     | 12.87                                                                          | 0.00                       |
| Do realizacji wybrano wariant optymalizacyjny nr 1                                                                                                              |                                                   |                                 |                                              |                                                                                |                            |
| Planowany koszt wybranego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi 3115037.96 zł                                                                            |                                                   |                                 |                                              |                                                                                |                            |
| W kosztach uwzględniono całkowity koszt wykonania opracowania: 3198.00 zł                                                                                       |                                                   |                                 |                                              |                                                                                |                            |
| Przy zadeklarowanym wkładzie własnym inwestora w wysokości 0.00 zł, planowana kwota kredytu wynosi 3115037.96 zł                                                |                                                   |                                 |                                              |                                                                                |                            |
| Zakres usprawnień wchodzących w skład wybranego wariantu przedstawiono w punkcie 7.2: Dokumentacja poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych |                                                   |                                 |                                              |                                                                                |                            |

## 7.2 Dokumentacja wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant optymalizacyjny 1 - wybrany do realizacji

| Lp. | Ulepszany element              | Nazwa ulepszenia                                                                                                  | SPBT [lata] |
|-----|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1   | System przygotowania c.w.u.    | podłączenie systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej do źródła - pompa ciepła powietrze- woda                 | 2.07        |
| 2   | System ogrzewania              | wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze - woda                                                            | 11.88       |
| 3   | Stropodach -sala gimnastyczna  | dodanie warstwy izolacji w postaci wełny mineralnej o współczynniku przenikalności cieplnej 0,04 i grubości 20cm  | 20.32       |
| 4   | Stropodach nad parterem        | dodanie warstwy izolacji w postaci wełny mineralnej o współczynniku przenikalności cieplnej 0,040 i grubości 20cm | 21.02       |
| 5   | Strop nad ostatnią kondygnacją | dodanie warstwy izolacji w postaci wełny mineralnej o współczynniku przenikalności cieplnej 0,04 i grubości 25cm  | 21.15       |
| 6   | ściany                         | warstwa dodatkowej izolacji styropianem z grupy max. 035 grubości 15cm od strony zewnętrznej                      | 27.14       |
| 7   | Okna do wymiany                | Wymiana okien                                                                                                     | 51.22       |
| 8   | drzwi do wymiany               | wymiana wszystkich drzwi zewnętrznych                                                                             | 98.73       |

Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:

|                                                                                                                                                                      |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]                                                                                                                     | 102.39 |
| Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]                                                                                                | 18.88  |
| Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                              | 278.57 |
| Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                           | 205.37 |
| Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]                                                                                        | 243.68 |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)] | 25.99  |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)] | 19.16  |

**8 OPIS WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI**

| Lp. | Rodzaj robót                                                                                                                                                                                                                                                              | Obliczenie ilości robót   | Cena jednostkowa             | Koszt robót [zł] |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------|
| 1   | Modernizacja systemu grzewczego: modernizacja instalacji grzewczej                                                                                                                                                                                                        | 1                         | 184500.00 [zł]               | 184500.00        |
| 2   | Modernizacja systemu grzewczego: modernizacja źródła ciepła                                                                                                                                                                                                               | 102.39 [kW]               | 1230.00 zł/kW                | 125939.70        |
| 3   | Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.: modernizacja instalacji grzewczej                                                                                                                                                                                              | 1                         | 36900.00 [zł]                | 36900.00         |
| 4   | ściany - Styropian (15 - 40) ( $\lambda = 0.035[W/(m \cdot K)]$ ) o grubości: 0.150 [m]<br>Ściana zewnętrzna -1 (południowo-wschodnia), Ściana zewnętrzna -1 (południowo-zachodnia), Ściana zewnętrzna -1 (północno-zachodnia), Ściana zewnętrzna -1 (północno-wschodnia) | 1698.93 [m <sup>2</sup> ] | 295.20 [zł/m <sup>2</sup> ]  | 501524.58        |
| 5   | Strop nad ostatnią kondygnacją - Wełna mineralna luzem - na stropie poddasza ( $\lambda = 0.040[W/(m \cdot K)]$ ) o grubości: 0.250 [m]<br>Strop nad ostatnią kondygnacją                                                                                                 | 1029.00 [m <sup>2</sup> ] | 270.60 [zł/m <sup>2</sup> ]  | 278447.40        |
| 6   | Stropodach nad parterem - Wełna mineralna na stropie ( $\lambda = 0.040[W/(m \cdot K)]$ ) o grubości: 0.200 [m]<br>Stropodach nad parterem                                                                                                                                | 273.90 [m <sup>2</sup> ]  | 246.00 [zł/m <sup>2</sup> ]  | 67379.40         |
| 7   | Stropodach -sala gimnastyczna - Wełna mineralna luzem - na stropie poddasza ( $\lambda = 0.040[W/(m \cdot K)]$ ) o grubości: 0.200 [m]<br>Stropodach -sala gimnastyczna                                                                                                   | 516.90 [m <sup>2</sup> ]  | 246.00 [zł/m <sup>2</sup> ]  | 127157.40        |
| 8   | Okna do wymiany - Wymiana okien                                                                                                                                                                                                                                           | 586.50 [m <sup>2</sup> ]  | 1476.00 [zł/m <sup>2</sup> ] | 865667.36        |
| 9   | Okna do wymiany - robocizna                                                                                                                                                                                                                                               | 1809.1 [mb]               | 147.60 [zł/mb]               | 267023.16        |
| 10  | drzwi do wymiany - wymiana wszystkich drzwi zewnętrznych                                                                                                                                                                                                                  | 42.93 [m <sup>2</sup> ]   | 5043.00 [zł/m <sup>2</sup> ] | 216511.12        |
| 11  | drzwi do wymiany - robocizna                                                                                                                                                                                                                                              | 94.54 [mb]                | 369.00 [zł/mb]               | 34885.26         |

## ZAŁĄCZNIKI

### Załącznik 1: Jednostkowe opłaty za energię przed i po wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

#### Jednostkowe koszty energii dla systemu ogrzewania

| Rodzaj nośnika                                            | Udział w instalacji c.o [%] | Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem [zł/GJ] | Stala opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesylem [zł/MW * m-c] | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/mc] |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Jednostkowe koszty energii przed termomodernizacją        |                             |                                                           |                                                                          |                                        |
| Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: olej opałowy     | 100.00                      | 123.87                                                    | 0.00                                                                     | 0.00                                   |
| Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji           |                             |                                                           |                                                                          |                                        |
| Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna * | 100.00                      | 90.00                                                     | 0.00                                                                     | 10.91                                  |

#### Jednostkowe koszty energii dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

| Rodzaj nośnika                                            | Udział w instalacji c.o [%] | Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem [zł/GJ] | Stala opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesylem [zł/MW * m-c] | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/mc] |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Jednostkowe koszty energii przed termomodernizacją        |                             |                                                           |                                                                          |                                        |
| Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: olej opałowy     | 100.00                      | 123.87                                                    | 0.00                                                                     | 0.00                                   |
| Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji           |                             |                                                           |                                                                          |                                        |
| Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna * | 100.00                      | 90.00                                                     | 0.00                                                                     | 10.91                                  |

**ZAŁĄCZNIKI**
**Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych**

Symbol przegrody: SNJ\_0

| Nazwa przegrody                                                              |                                                                            | Ściana o budowie niejednorodnej |                         |                                                              |                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Typ przegrody                                                                |                                                                            | Ściana o budowie niejednorodnej |                         |                                                              |                                                           |
| Współczynnik przenikania ciepła przegrody $U$ [ $W/(m^2 K)$ ]                |                                                                            | 0,378                           |                         |                                                              |                                                           |
| Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej $R_{se}$ [ $(m^2 K)/W$ ] |                                                                            | 0,04                            |                         |                                                              |                                                           |
| Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej $R_{si}$ [ $(m^2 K)/W$ ] |                                                                            | 0,13                            |                         |                                                              |                                                           |
| Lp.                                                                          | nazwa                                                                      | d [m]                           | $\lambda$ [ $W/(m K)$ ] | $C_p$ [ $J/kg K$ ]                                           | $\rho$ [ $kg/m^3$ ]                                       |
| 1                                                                            | Tynk lub gładź cementowo-wapienna                                          | 0,01                            | 0,82                    | 840                                                          | 1850                                                      |
| 2                                                                            | Mur z cegły kratówki na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)           | 0,25                            | 0,56                    | 880                                                          | 1300                                                      |
| 3                                                                            | Styropian (12)                                                             | 0,08                            | 0,043                   | 1460                                                         | 12                                                        |
| 4                                                                            | Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) | 0,12                            | 0,77                    | 880                                                          | 1800                                                      |
| <b>Występowanie przegrody w grupie</b>                                       |                                                                            |                                 |                         |                                                              |                                                           |
| Nazwa grupy, w której występuje przegroda                                    |                                                                            | Grupa optymalizowana            |                         | Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją | Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji |
| ściany                                                                       |                                                                            | TAK                             |                         | 0,378                                                        | 0,144                                                     |

Symbol przegrody: PG\_1

| Nazwa przegrody                                                              |                                           | Podłoga na gruncie (parter) |                         |                                                              |                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Typ przegrody                                                                |                                           | Podłoga na gruncie          |                         |                                                              |                                                           |
| Współczynnik przenikania ciepła przegrody $U$ [ $W/(m^2 K)$ ]                |                                           | 0,668                       |                         |                                                              |                                                           |
| Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej $R_{se}$ [ $(m^2 K)/W$ ] |                                           | 0                           |                         |                                                              |                                                           |
| Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej $R_{si}$ [ $(m^2 K)/W$ ] |                                           | 0,17                        |                         |                                                              |                                                           |
| Lp.                                                                          | nazwa                                     | d [m]                       | $\lambda$ [ $W/(m K)$ ] | $C_p$ [ $J/kg K$ ]                                           | $\rho$ [ $kg/m^3$ ]                                       |
| 1                                                                            | Płyty okładzinowe ceramiczne, terakota    | 0,012                       | 1,05                    | 920                                                          | 2000                                                      |
| 2                                                                            | Ceresit CN 69 - zaprawa samopoziomująca   | 0,03                        | 1                       | 0                                                            | 0                                                         |
| 3                                                                            | Chudy beton                               | 0,035                       | 1,05                    | 1000                                                         | 1800                                                      |
| 4                                                                            | Styropian (15 - 40)                       | 0,03                        | 0,04                    | 1460                                                         | 40                                                        |
| 5                                                                            | 2 x papa na lepiku                        | 0,005                       | 0,18                    | 1460                                                         | 1000                                                      |
| 6                                                                            | Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900) | 0,1                         | 1                       | 840                                                          | 1900                                                      |
| 7                                                                            | Piasek średni                             | 0,15                        | 0,4                     | 840                                                          | 1650                                                      |
| <b>Występowanie przegrody w grupie</b>                                       |                                           |                             |                         |                                                              |                                                           |
| Nazwa grupy, w której występuje przegroda                                    |                                           | Grupa optymalizowana        |                         | Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją | Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji |
| Podłoga na gruncie parter                                                    |                                           | NIE                         |                         | 0,668                                                        | 0,668                                                     |

Symbol przegrody: STNJ\_2

| Nazwa przegrody                                                              |                                           | Strop o budowie niejednorodnej - nad piwnicą |                         |                    |                     |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------|--------------------|---------------------|
| Typ przegrody                                                                |                                           | Strop o budowie niejednorodnej               |                         |                    |                     |
| Współczynnik przenikania ciepła przegrody $U$ [ $W/(m^2 K)$ ]                |                                           | 0,525                                        |                         |                    |                     |
| Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej $R_{se}$ [ $(m^2 K)/W$ ] |                                           | 0,04                                         |                         |                    |                     |
| Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej $R_{si}$ [ $(m^2 K)/W$ ] |                                           | 0,17                                         |                         |                    |                     |
| Lp.                                                                          | nazwa                                     | d [m]                                        | $\lambda$ [ $W/(m K)$ ] | $C_p$ [ $J/kg K$ ] | $\rho$ [ $kg/m^3$ ] |
| 1                                                                            | Płyty okładzinowe ceramiczne, terakota    | 0,012                                        | 1,05                    | 920                | 2000                |
| 2                                                                            | Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900) | 0,03                                         | 1                       | 840                | 1900                |

**ZAŁĄCZNIKI**

|                                                  |                               |                             |      |                                                                     |                                                                  |
|--------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 3                                                | Styropian (15 - 40)           | 0.05                        | 0.04 | 1460                                                                | 40                                                               |
| 4                                                | Strop TERIVA o grubości 37 cm | 0.35                        | 0.87 | 1000                                                                | 1000                                                             |
| <b>Występowanie przegrody w grupie</b>           |                               |                             |      |                                                                     |                                                                  |
| <b>Nazwa grupy, w której występuje przegroda</b> |                               | <b>Grupa optymalizowana</b> |      | <b>Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją</b> | <b>Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji</b> |
| Strop nad piwnicą                                |                               | NIE                         |      | 0.525                                                               | 0.525                                                            |

Symbol przegrody: SDNJ\_4

|                                                                    |                                             |                                                        |                    |                                                                     |                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Nazwa przegrody                                                    |                                             | Stropodach o budowie niejednorodnej -sala gimnastyczna |                    |                                                                     |                                                                  |
| Typ przegrody                                                      |                                             | Stropodach o budowie niejednorodnej                    |                    |                                                                     |                                                                  |
| Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]             |                                             | 0.406                                                  |                    |                                                                     |                                                                  |
| Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W] |                                             | 0.04                                                   |                    |                                                                     |                                                                  |
| Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W] |                                             | 0.1                                                    |                    |                                                                     |                                                                  |
| <b>Lp.</b>                                                         | <b>nazwa</b>                                | <b>d [m]</b>                                           | <b>λ [W/(m K)]</b> | <b>C<sub>p</sub> [J/kg K]</b>                                       | <b>ρ [kg/m³]</b>                                                 |
| 1                                                                  | Strop TERIVA o grubości 37 cm               | 0.35                                                   | 0.87               | 1000                                                                | 1000                                                             |
| 2                                                                  | Wełna mineralna luzem - na stropie poddasza | 0.1                                                    | 0.052              | 750                                                                 | 80                                                               |
| <b>Występowanie przegrody w grupie</b>                             |                                             |                                                        |                    |                                                                     |                                                                  |
| <b>Nazwa grupy, w której występuje przegroda</b>                   |                                             | <b>Grupa optymalizowana</b>                            |                    | <b>Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją</b> | <b>Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji</b> |
| Stropodach -sala gimnastyczna                                      |                                             | TAK                                                    |                    | 0.406                                                               | 0.134                                                            |

Symbol przegrody: SDNJ\_4

|                                                                    |                                             |                                                  |                    |                                                                     |                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Nazwa przegrody                                                    |                                             | Stropodach o budowie niejednorodnej nad parterem |                    |                                                                     |                                                                  |
| Typ przegrody                                                      |                                             | Stropodach o budowie niejednorodnej              |                    |                                                                     |                                                                  |
| Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]             |                                             | 0.401                                            |                    |                                                                     |                                                                  |
| Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W] |                                             | 0.04                                             |                    |                                                                     |                                                                  |
| Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W] |                                             | 0.13                                             |                    |                                                                     |                                                                  |
| <b>Lp.</b>                                                         | <b>nazwa</b>                                | <b>d [m]</b>                                     | <b>λ [W/(m K)]</b> | <b>C<sub>p</sub> [J/kg K]</b>                                       | <b>ρ [kg/m³]</b>                                                 |
| 1                                                                  | Strop TERIVA o grubości 37 cm               | 0.35                                             | 0.87               | 1000                                                                | 1000                                                             |
| 2                                                                  | Wełna mineralna luzem - na stropie poddasza | 0.1                                              | 0.052              | 750                                                                 | 80                                                               |
| <b>Występowanie przegrody w grupie</b>                             |                                             |                                                  |                    |                                                                     |                                                                  |
| <b>Nazwa grupy, w której występuje przegroda</b>                   |                                             | <b>Grupa optymalizowana</b>                      |                    | <b>Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją</b> | <b>Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji</b> |
| Stropodach nad parterem                                            |                                             | TAK                                              |                    | 0.401                                                               | 0.133                                                            |

Symbol przegrody: STNK\_6

|                                                                    |                                             |                                |                    |                               |                  |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------|--------------------|-------------------------------|------------------|
| Nazwa przegrody                                                    |                                             | Strop nad ostatnią kondygnacją |                    |                               |                  |
| Typ przegrody                                                      |                                             | Strop nad ostatnią kondygnacją |                    |                               |                  |
| Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]             |                                             | 0.406                          |                    |                               |                  |
| Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W] |                                             | 0.04                           |                    |                               |                  |
| Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W] |                                             | 0.1                            |                    |                               |                  |
| <b>Lp.</b>                                                         | <b>nazwa</b>                                | <b>d [m]</b>                   | <b>λ [W/(m K)]</b> | <b>C<sub>p</sub> [J/kg K]</b> | <b>ρ [kg/m³]</b> |
| 1                                                                  | Strop TERIVA o grubości 37 cm               | 0.35                           | 0.87               | 1000                          | 1000             |
| 2                                                                  | Wełna mineralna luzem - na stropie poddasza | 0.1                            | 0.052              | 750                           | 80               |
| <b>Występowanie przegrody w grupie</b>                             |                                             |                                |                    |                               |                  |

## ZAŁĄCZNIKI

| Nazwa grupy, w której występuje przegroda | Grupa optymalizowana | Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją | Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji |
|-------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Strop nad ostatnią kondygnacją            | TAK                  | 0.406                                                        | 0.115                                                     |

## ZAŁĄCZNIKI

### Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej

Symbol przegrody: O\_3

|                                                                             |                      |                                                              |                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Nazwa przegrody                                                             | Okno                 |                                                              |                                                           |
| Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]                      | 1.6                  |                                                              |                                                           |
| Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g         | 0                    |                                                              |                                                           |
| Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C | 0.7                  |                                                              |                                                           |
| Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/³]           | 1                    |                                                              |                                                           |
| Występowanie przegrody w grupie                                             |                      |                                                              |                                                           |
| Nazwa grupy, w której występuje przegroda                                   | Grupa optymalizowana | Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją | Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji |
| Okna do wymiany                                                             | TAK                  | 1.600                                                        | 0.900                                                     |

**ZAŁĄCZNIKI**

**Załącznik 4: Dokumentacja obliczenia zapotrzebowania na ciepło oraz moc dla wariantu istniejącego i wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

**Strefa: Strefa niemieszkalna**

| Dane ogólne strefy                                                 |               |
|--------------------------------------------------------------------|---------------|
| Rodzaj strefy                                                      | niemieszkalny |
| Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy $A_f$ [m <sup>2</sup> ]       | 2977.70       |
| Kubatura wentylowana lokalu/strefy $V$ [m <sup>3</sup> ]           | 15460.00      |
| Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\Theta_{i,H}$ [°C] | 20.00         |
| Pojemność cieplna strefy $C_m$ [kJ/K]                              | 536263.72     |

**Dane dla strefy przed termomodernizacją**

| Przegrody wielowarstwowe       |                                             |                                |         |                        |           |           |
|--------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------|---------|------------------------|-----------|-----------|
| Grupa                          | Nazwa przegrody                             | Powierzchnia [m <sup>2</sup> ] |         | U [W/m <sup>2</sup> K] | Htr [W/K] | Cm [kJ/K] |
|                                |                                             | Netto                          | Brutto  |                        |           |           |
| ściany                         | Ściana zewnętrzna -1 (południowo-wschodnia) | 370.44                         | 462.58  | 0.378                  | 140.057   | 43897.27  |
| ściany                         | Ściana zewnętrzna -1 (południowo-zachodnia) | 510.64                         | 711.97  | 0.378                  | 193.063   | 60510.79  |
| ściany                         | Ściana zewnętrzna -1 (północno-zachodnia)   | 384.13                         | 478.97  | 0.378                  | 145.231   | 45518.94  |
| ściany                         | Ściana zewnętrzna -1 (północno-wschodnia)   | 433.72                         | 674.84  | 0.378                  | 163.983   | 51396.38  |
| Podłoga na gruncie parter      | Podłoga na gruncie parter                   | 1693.00                        | 1693.00 | 0.035                  | 29.472    | 144040.44 |
| Strop nad piwnicą              | Strop nad piwnicą                           | 127.50                         | 127.50  | 0.525                  | 53.579    | 8919.9    |
| Stropodach -sala gimnastyczna  | Stropodach -sala gimnastyczna               | 516.90                         | 516.90  | 0.406                  | 209.664   | 51690     |
| Strop nad ostatnią kondygnacją | Strop nad ostatnią kondygnacją              | 1029.00                        | 1029.00 | 0.406                  | 292.166   | 102900    |
| Stropodach nad parterem        | Stropodach nad parterem                     | 273.90                         | 273.90  | 0.401                  | 109.763   | 27390     |

**Przegrody typowe**

| Grupa            | Nazwa przegrody                | Powierzchnia [m <sup>2</sup> ] | $\alpha$ [m <sup>3</sup> /m h daPa <sup>2/3</sup> ] | U [W/m <sup>2</sup> K] | Htr [W/K] |
|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------|-----------|
| Okna do wymiany  | Okno 0                         | 37.23                          | 1.00                                                | 1.600                  | 59.571    |
| Okna do wymiany  | Okno 1                         | 52.71                          | 1.00                                                | 1.600                  | 84.332    |
| drzwi do wymiany | drzwi do sali gimnastycznej    | 2.20                           | 0.00                                                | 2.500                  | 5.500     |
| Okna do wymiany  | Okno 0                         | 107.31                         | 1.00                                                | 1.600                  | 171.704   |
| Okna do wymiany  | Okno 1                         | 11.91                          | 1.00                                                | 1.600                  | 19.052    |
| Okna do wymiany  | Okno 2                         | 46.12                          | 1.00                                                | 1.600                  | 73.790    |
| Okna do wymiany  | Okno 3                         | 24.84                          | 1.00                                                | 1.600                  | 39.749    |
| drzwi do wymiany | drzwi do atrium                | 4.20                           | 0.00                                                | 2.500                  | 10.500    |
| drzwi do wymiany | drzwi w łączniku               | 4.80                           | 0.00                                                | 2.500                  | 11.991    |
| drzwi do wymiany | drzwi                          | 2.15                           | 0.00                                                | 2.500                  | 5.375     |
| Okna do wymiany  | Okno 0                         | 85.41                          | 1.00                                                | 1.600                  | 136.662   |
| drzwi do wymiany | drzwi do kotłowni z naświetlem | 2.43                           | 0.00                                                | 2.500                  | 6.075     |
| drzwi do wymiany | drzwi z naświetlem             | 2.80                           | 0.00                                                | 2.500                  | 7.000     |
| drzwi do wymiany | drzwi do atrium                | 4.20                           | 0.00                                                | 2.500                  | 10.500    |
| Okna do wymiany  | Okno 0                         | 69.18                          | 1.00                                                | 1.600                  | 110.685   |
| Okna do wymiany  | Okno 1                         | 78.70                          | 1.00                                                | 1.600                  | 125.917   |

**ZAŁĄCZNIKI**

|                                                                                                 |                  |           |                                                              |           |             |           |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------|--------------------------------------------------------------|-----------|-------------|-----------|-----------|
| Okna do wymiany                                                                                 | Okno 2           | 8.93      | 1.00                                                         | 1.600     | 14.289      |           |           |
| Okna do wymiany                                                                                 | Okno 3           | 0.60      | 1.00                                                         | 1.600     | 0.964       |           |           |
| Okna do wymiany                                                                                 | Okno 4           | 56.94     | 1.00                                                         | 1.600     | 91.108      |           |           |
| Okna do wymiany                                                                                 | Okno 5           | 6.61      | 1.00                                                         | 1.600     | 10.571      |           |           |
| drzwi do wymiany                                                                                | drzwi w łączniku | 4.80      | 0.00                                                         | 2.500     | 11.991      |           |           |
| drzwi do wymiany                                                                                | główne drzwi     | 10.08     | 0.00                                                         | 2.500     | 25.200      |           |           |
| drzwi do wymiany                                                                                | drzwi            | 5.28      | 0.00                                                         | 2.500     | 13.200      |           |           |
| Wentylacja                                                                                      |                  |           |                                                              |           |             |           |           |
| Typ wentylacji                                                                                  |                  |           | wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo |           |             |           |           |
| Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego                                  |                  |           | 0.00                                                         |           |             |           |           |
| Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła                                             |                  |           | 0.00                                                         |           |             |           |           |
| Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]                                   |                  |           | 0                                                            |           |             |           |           |
| Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]                                   |                  |           | 0                                                            |           |             |           |           |
| Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]                                   |                  |           | 5232.00                                                      |           |             |           |           |
| Ciepła woda użytkowa                                                                            |                  |           |                                                              |           |             |           |           |
| Temperatura wody zimnej $\Theta_o$ [°C]                                                         |                  |           | 10.00                                                        |           |             |           |           |
| Temperatura wody ciepłej $\Theta_{cw}$ [°C]                                                     |                  |           | 55.00                                                        |           |             |           |           |
| Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$ [dm³/(m² dzień)]                               |                  |           | 0.80                                                         |           |             |           |           |
| Czas użytkowania $t_{uz}$ [doba]                                                                |                  |           | 201.00                                                       |           |             |           |           |
| Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej $k_R$ [-]     |                  |           | 0.55                                                         |           |             |           |           |
| Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009 |                  |           |                                                              |           |             |           |           |
|                                                                                                 |                  | styczeń   | luty                                                         | marzec    | kwiecień    | maj       | czerwiec  |
| $\Theta_{int,H}$                                                                                | °C               | 20        | 20                                                           | 20        | 20          | 20        | 20        |
| $\Theta_e$                                                                                      | °C               | -0.8      | -0.8                                                         | 4.3       | 6.1         | 11.6      | 13.3      |
| $t_m$                                                                                           | [h]              | 744       | 672                                                          | 744       | 720         | 744       | 720       |
| $H$                                                                                             | [W/K]            | 4126.7    | 4126.7                                                       | 4126.7    | 4126.7      | 4126.7    | 4126.7    |
| $C_m$                                                                                           | [kJ/K]           | 536263.72 | 536263.72                                                    | 536263.72 | 536263.72   | 536263.72 | 536263.72 |
| $\tau$                                                                                          | [h]              | 36.1      | 36.1                                                         | 36.1      | 36.1        | 36.1      | 36.1      |
| $a_H$                                                                                           |                  | 3.41      | 3.41                                                         | 3.41      | 3.41        | 3.41      | 3.41      |
| $Q_{H,ht}$                                                                                      | [kWh]            | 62339.34  | 56306.5                                                      | 47054.22  | 40315.61    | 25175.5   | 19432.71  |
| $q_{ht}$                                                                                        | [W/m²]           | 12        | 12                                                           | 12        | 12          | 12        | 12        |
| $Q_{int}$                                                                                       | [kWh]            | 26584.91  | 24012.17                                                     | 26584.91  | 25727.33    | 26584.91  | 25727.33  |
| $Q_{sol}$                                                                                       | [kWh]            | 0         | 0                                                            | 0         | 0           | 0         | 0         |
| $Q_{H,gn}$                                                                                      | [kWh]            | 26584.91  | 24012.17                                                     | 26584.91  | 25727.33    | 26584.91  | 25727.33  |
| $\psi_H$                                                                                        |                  | 0.43      | 0.43                                                         | 0.56      | 0.64        | 1.06      | 1.32      |
| $\eta_{H,gn}$                                                                                   |                  | 0.97      | 0.97                                                         | 0.93      | 0.91        | 0.75      | 0.66      |
| $Q_{H,nd,n}$                                                                                    | [kWh]            | 36551.98  | 33014.7                                                      | 22330.25  | 16903.74    | 5236.82   | 2452.67   |
| $L_H$                                                                                           | [h]              | 744       | 672                                                          | 744       | 579         | 0         | 0         |
|                                                                                                 |                  | lipiec    | sierpień                                                     | wrzesień  | październik | listopad  | grudzień  |
| $\Theta_{int,H}$                                                                                | °C               | 20        | 20                                                           | 20        | 20          | 20        | 20        |
| $\Theta_e$                                                                                      | °C               | 16.7      | 16.2                                                         | 14.1      | 9.1         | 3.6       | 2         |
| $t_m$                                                                                           | [h]              | 744       | 744                                                          | 720       | 744         | 720       | 744       |
| $H$                                                                                             | [W/K]            | 4126.7    | 4126.7                                                       | 4126.7    | 4126.7      | 4126.7    | 4126.7    |
| $C_m$                                                                                           | [kJ/K]           | 536263.72 | 536263.72                                                    | 536263.72 | 536263.72   | 536263.72 | 536263.72 |
| $\tau$                                                                                          | [h]              | 36.1      | 36.1                                                         | 36.1      | 36.1        | 36.1      | 36.1      |
| $a_H$                                                                                           |                  | 3.41      | 3.41                                                         | 3.41      | 3.41        | 3.41      | 3.41      |

**ZAŁĄCZNIKI**

|               |                     |          |          |          |          |          |          |
|---------------|---------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| $Q_{H,ht}$    | [kWh]               | 9890.38  | 11388.92 | 17112.38 | 32668.21 | 47566.62 | 53947.51 |
| $q_{int}$     | [W/m <sup>2</sup> ] | 12       | 12       | 12       | 12       | 12       | 12       |
| $Q_{int}$     | [kWh]               | 26584.91 | 26584.91 | 25727.33 | 26584.91 | 25727.33 | 26584.91 |
| $Q_{sol}$     | [kWh]               | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| $Q_{H,gn}$    | [kWh]               | 26584.91 | 26584.91 | 25727.33 | 26584.91 | 25727.33 | 26584.91 |
| $\gamma_H$    |                     | 2.69     | 2.33     | 1.5      | 0.81     | 0.54     | 0.49     |
| $\eta_{H,gn}$ |                     | 0.36     | 0.41     | 0.6      | 0.85     | 0.94     | 0.95     |
| $Q_{H,nd,n}$  | [kWh]               | 319.81   | 489.11   | 1675.98  | 10071.04 | 23382.93 | 28691.85 |
| $L_H$         | [h]                 | 0        | 0        | 0        | 239      | 720      | 744      |

**Wyniki zapotrzebowania na ciepło**

|                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_e$ [W/K]                         | 2382.7    |
| Współczynnik strat ciepła na wentylację $H_{ve}$ [W/K]                          | 1744      |
| Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]                     | 181120.88 |
| Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh] | 166642.67 |

**Dane dla strefy po termomodernizacji**
**Przegrody wielowarstwowe**

| Grupa                          | Nazwa przegrody                             | Powierzchnia [m <sup>2</sup> ] |         | U [W/m <sup>2</sup> K] | Htr [W/K] | Cm [kJ/K] |
|--------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------|---------|------------------------|-----------|-----------|
|                                |                                             | Netto                          | Brutto  |                        |           |           |
| ściany                         | Ściana zewnętrzna -1 (południowo-wschodnia) | 370.44                         | 462.58  | 0.144                  | 53.450    | 43897.27  |
| ściany                         | Ściana zewnętrzna -1 (południowo-zachodnia) | 510.64                         | 711.97  | 0.144                  | 73.678    | 60510.79  |
| ściany                         | Ściana zewnętrzna -1 (północno - zachodnia) | 384.13                         | 478.97  | 0.144                  | 55.424    | 45518.94  |
| ściany                         | Ściana zewnętrzna -1 (północno - wschodnia) | 433.72                         | 674.84  | 0.144                  | 62.581    | 51396.38  |
| Podłoga na gruncie parter      | Podłoga na gruncie parter                   | 1693.00                        | 1693.00 | 0.035                  | 29.472    | 144040.44 |
| Strop nad piwnicą              | Strop nad piwnicą                           | 127.50                         | 127.50  | 0.525                  | 53.579    | 8919.9    |
| Stropodach -sala gimnastyczna  | Stropodach -sala gimnastyczna               | 516.90                         | 516.90  | 0.134                  | 69.240    | 51690     |
| Strop nad ostatnią kondygnacją | Strop nad ostatnią kondygnacją              | 1029.00                        | 1029.00 | 0.115                  | 82.647    | 102900    |
| Stropodach nad parterem        | Stropodach nad parterem                     | 273.90                         | 273.90  | 0.133                  | 36.543    | 27390     |

**Przegrody typowe**

| Grupa            | Nazwa przegrody                | Powierzchnia [m <sup>2</sup> ] | $a$ [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h daPa <sup>2/3</sup> ] | U [W/m <sup>2</sup> K] | Htr [W/K] |
|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------|-----------|
| Okna do wymiany  | Okno 0                         | 37.23                          | 1.00                                                        | 0.900                  | 33.509    |
| Okna do wymiany  | Okno 1                         | 52.71                          | 1.00                                                        | 0.900                  | 47.436    |
| drzwi do wymiany | drzwi do sali gimnastycznej    | 2.20                           | 0.00                                                        | 1.300                  | 2.860     |
| Okna do wymiany  | Okno 0                         | 107.31                         | 1.00                                                        | 0.900                  | 96.583    |
| Okna do wymiany  | Okno 1                         | 11.91                          | 1.00                                                        | 0.900                  | 10.716    |
| Okna do wymiany  | Okno 2                         | 46.12                          | 1.00                                                        | 0.900                  | 41.507    |
| Okna do wymiany  | Okno 3                         | 24.84                          | 1.00                                                        | 0.900                  | 22.359    |
| drzwi do wymiany | drzwi do atrium                | 4.20                           | 0.00                                                        | 1.300                  | 5.460     |
| drzwi do wymiany | drzwi w łączniku               | 4.80                           | 0.00                                                        | 1.300                  | 6.235     |
| drzwi do wymiany | drzwi                          | 2.15                           | 0.00                                                        | 1.300                  | 2.795     |
| Okna do wymiany  | Okno 0                         | 85.41                          | 1.00                                                        | 0.900                  | 76.873    |
| drzwi do wymiany | drzwi do kotłowni z naświetlem | 2.43                           | 0.00                                                        | 1.300                  | 3.159     |

## ZAŁĄCZNIKI

|                                                                                                 |                     |           |                                                              |           |             |           |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------|--------------------------------------------------------------|-----------|-------------|-----------|-----------|
| drzwi do wymiany                                                                                | drzwi z nasświetłem | 2.80      | 0.00                                                         | 1.300     | 3.640       |           |           |
| drzwi do wymiany                                                                                | drzwi do atrium     | 4.20      | 0.00                                                         | 1.300     | 5.460       |           |           |
| Okna do wymiany                                                                                 | Okno 0              | 69.18     | 1.00                                                         | 0.900     | 62.260      |           |           |
| Okna do wymiany                                                                                 | Okno 1              | 78.70     | 1.00                                                         | 0.900     | 70.829      |           |           |
| Okna do wymiany                                                                                 | Okno 2              | 8.93      | 1.00                                                         | 0.900     | 8.037       |           |           |
| Okna do wymiany                                                                                 | Okno 3              | 0.60      | 1.00                                                         | 0.900     | 0.542       |           |           |
| Okna do wymiany                                                                                 | Okno 4              | 56.94     | 1.00                                                         | 0.900     | 51.248      |           |           |
| Okna do wymiany                                                                                 | Okno 5              | 6.61      | 1.00                                                         | 0.900     | 5.946       |           |           |
| drzwi do wymiany                                                                                | drzwi w łączniku    | 4.80      | 0.00                                                         | 1.300     | 6.235       |           |           |
| drzwi do wymiany                                                                                | główne drzwi        | 10.08     | 0.00                                                         | 1.300     | 13.104      |           |           |
| drzwi do wymiany                                                                                | drzwi               | 5.28      | 0.00                                                         | 1.300     | 6.864       |           |           |
| Wentylacja                                                                                      |                     |           |                                                              |           |             |           |           |
| Typ wentylacji                                                                                  |                     |           | wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo |           |             |           |           |
| Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego                                  |                     |           | 0.00                                                         |           |             |           |           |
| Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła                                             |                     |           | 0.00                                                         |           |             |           |           |
| Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]                                   |                     |           | 0                                                            |           |             |           |           |
| Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]                                   |                     |           | 0                                                            |           |             |           |           |
| Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]                                   |                     |           | 5232.00                                                      |           |             |           |           |
| Ciepła woda użytkowa                                                                            |                     |           |                                                              |           |             |           |           |
| Temperatura wody zimnej $\Theta_o$ [°C]                                                         |                     |           | 10.00                                                        |           |             |           |           |
| Temperatura wody ciepłej $\Theta_{cw}$ [°C]                                                     |                     |           | 55.00                                                        |           |             |           |           |
| Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$ [dm³/(m² dzień)]                               |                     |           | 0.80                                                         |           |             |           |           |
| Czas użytkowania $t_{uz}$ [doba]                                                                |                     |           | 201.00                                                       |           |             |           |           |
| Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej $k_R$ [-]     |                     |           | 0.55                                                         |           |             |           |           |
| Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009 |                     |           |                                                              |           |             |           |           |
|                                                                                                 |                     | styczeń   | luty                                                         | marzec    | kwiecień    | maj       | czerwiec  |
| $\Theta_{int,H}$                                                                                | °C                  | 20        | 20                                                           | 20        | 20          | 20        | 20        |
| $\Theta_e$                                                                                      | °C                  | -0.8      | -0.8                                                         | 4.3       | 6.1         | 11.6      | 13.3      |
| $t_m$                                                                                           | [h]                 | 744       | 672                                                          | 744       | 720         | 744       | 720       |
| $H$                                                                                             | [W/K]               | 2844.27   | 2844.27                                                      | 2844.27   | 2844.27     | 2844.27   | 2844.27   |
| $C_m$                                                                                           | [kJ/K]              | 536263.72 | 536263.72                                                    | 536263.72 | 536263.72   | 536263.72 | 536263.72 |
| $I$                                                                                             | [h]                 | 52.37     | 52.37                                                        | 52.37     | 52.37       | 52.37     | 52.37     |
| $a_H$                                                                                           |                     | 4.49      | 4.49                                                         | 4.49      | 4.49        | 4.49      | 4.49      |
| $Q_{H,ht}$                                                                                      | [kWh]               | 43466.16  | 39259.75                                                     | 32808.6   | 28110.09    | 17553.64  | 13549.47  |
| $q_{int}$                                                                                       | [W/m²]              | 12        | 12                                                           | 12        | 12          | 12        | 12        |
| $Q_{int}$                                                                                       | [kWh]               | 26584.91  | 24012.17                                                     | 26584.91  | 25727.33    | 26584.91  | 25727.33  |
| $Q_{sol}$                                                                                       | [kWh]               | 0         | 0                                                            | 0         | 0           | 0         | 0         |
| $Q_{H,gn}$                                                                                      | [kWh]               | 26584.91  | 24012.17                                                     | 26584.91  | 25727.33    | 26584.91  | 25727.33  |
| $\gamma_H$                                                                                      |                     | 0.61      | 0.61                                                         | 0.81      | 0.92        | 1.51      | 1.9       |
| $\eta_{H,gn}$                                                                                   |                     | 0.95      | 0.95                                                         | 0.89      | 0.85        | 0.62      | 0.51      |
| $Q_{H,pd,n}$                                                                                    | [kWh]               | 18210.5   | 16448.19                                                     | 9148.03   | 6241.86     | 1071      | 428.53    |
| $L_H$                                                                                           | [h]                 | 0         | 0                                                            | 0         | 0           | 0         | 0         |
|                                                                                                 |                     | lipiec    | sierpień                                                     | wrzesień  | październik | listopad  | grudzień  |
| $\Theta_{int,H}$                                                                                | °C                  | 20        | 20                                                           | 20        | 20          | 20        | 20        |
| $\Theta_e$                                                                                      | °C                  | 16.7      | 16.2                                                         | 14.1      | 9.1         | 3.6       | 2         |
| $t_m$                                                                                           | [h]                 | 744       | 744                                                          | 720       | 744         | 720       | 744       |

# **ZAŁĄCZNIKI**

|                     |        |           |           |           |           |           |           |
|---------------------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| H                   | [W/K]  | 2844.27   | 2844.27   | 2844.27   | 2844.27   | 2844.27   | 2844.27   |
| C <sub>m</sub>      | [kJ/K] | 536263.72 | 536263.72 | 536263.72 | 536263.72 | 536263.72 | 536263.72 |
| τ                   | [h]    | 52.37     | 52.37     | 52.37     | 52.37     | 52.37     | 52.37     |
| a <sub>H</sub>      |        | 4.49      | 4.49      | 4.49      | 4.49      | 4.49      | 4.49      |
| Q <sub>H,ht</sub>   | [kWh]  | 6896.07   | 7940.94   | 11931.62  | 22777.94  | 33165.86  | 37614.95  |
| q <sub>int</sub>    | [W/m²] | 12        | 12        | 12        | 12        | 12        | 12        |
| Q <sub>int</sub>    | [kWh]  | 26584.91  | 26584.91  | 25727.33  | 26584.91  | 25727.33  | 26584.91  |
| Q <sub>sol</sub>    | [kWh]  | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| Q <sub>H,gn</sub>   | [kWh]  | 26584.91  | 26584.91  | 25727.33  | 26584.91  | 25727.33  | 26584.91  |
| γ <sub>H</sub>      |        | 3.86      | 3.35      | 2.16      | 1.17      | 0.78      | 0.71      |
| η <sub>H,gn</sub>   |        | 0.26      | 0.3       | 0.46      | 0.75      | 0.9       | 0.93      |
| Q <sub>H,nd,n</sub> | [kWh]  | 0         | 0         | 97.05     | 2839.26   | 10011.26  | 12890.98  |
| L <sub>H</sub>      | [h]    | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |

## **Wyniki zapotrzebowania na ciepło**

|                                                                                        |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H <sub>tr</sub> [W/K]                      | 1100.27  |
| Współczynnik strat ciepła na wentylację H <sub>ve</sub> [W/K]                          | 1744     |
| Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego Q <sub>H,nd,n</sub> [kWh]                     | 77386.66 |
| Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy Q <sub>K,H</sub> [kWh] | 57051.79 |

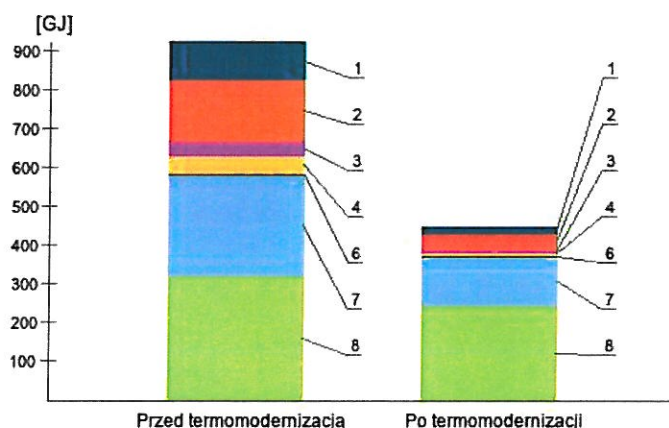


**ZAŁĄCZNIKI****Charakterystyka energetyczna budynku**

|                                                                                                                                           | <b>Przed termomodernizacją</b> | <b>Po termomodernizacji</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]                                                                                          | 148.56                         | 102.39                      |
| Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]                                                                     | 24.95                          | 18.88                       |
| Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]   | 651.98                         | 278.57                      |
| Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 599.87                         | 205.37                      |
| Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]                                                             | 322.00                         | 243.68                      |

**Rozkład zapotrzebowania na energię**

Udziały strat energii końcowej przez poszczególne elementy budynku wynikające z bilansu zapotrzebowania na ciepło dla całego budynku.



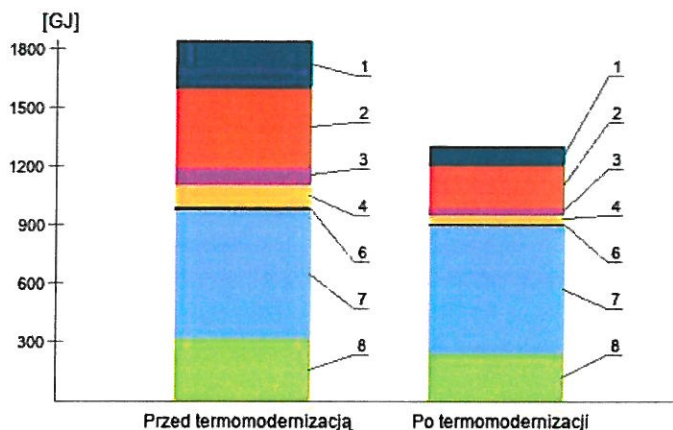
|  |                                                                             | <b>Przed termomodernizacją</b> |               | <b>Po termomodernizacji</b> |               |
|--|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------|-----------------------------|---------------|
|  | <b>Element budynku</b>                                                      | <b>wartość [GJ]</b>            | <b>[%]</b>    | <b>wartość [GJ]</b>         | <b>[%]</b>    |
|  | [1] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: ściany zewnętrzne  | 95.65                          | 10.38         | 17.92                       | 3.99          |
|  | [2] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna               | 155.72                         | 16.89         | 42.68                       | 9.5           |
|  | [3] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: stropy             | 36.84                          | 4             | 7.36                        | 1.64          |
|  | [4] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: dach               | 47.57                          | 5.16          | 7.73                        | 1.72          |
|  | [5] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna dachowe       | 0                              | 0             | 0                           | 0             |
|  | [6] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: podłoga na gruncie | 4.39                           | 0.48          | 2.15                        | 0.48          |
|  | [7] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez wentylację                      | 259.7                          | 28.17         | 127.52                      | 28.4          |
|  | [8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej                                    | 322                            | 34.93         | 243.68                      | 54.27         |
|  | <b>Suma:</b>                                                                | <b>921.87</b>                  | <b>100.00</b> | <b>449.05</b>               | <b>100.00</b> |



# ZAŁĄCZNIKI

## Rozkład strat energii

Straty ciepła przez poszczególne elementy budynku.



|  |                                                  | Przed termomodernizacją |               | Po termomodernizacji |               |
|--|--------------------------------------------------|-------------------------|---------------|----------------------|---------------|
|  | Element budynku                                  | wartość [GJ]            | [%]           | wartość [GJ]         | [%]           |
|  | [1] Straty przez przenikanie: ściany zewnętrzne  | 242.91                  | 13.16         | 92.7                 | 7.1           |
|  | [2] Straty przez przenikanie: okna               | 395.46                  | 21.43         | 220.72               | 16.9          |
|  | [3] Straty przez przenikanie: stropy             | 93.55                   | 5.07          | 38.09                | 2.92          |
|  | [4] Straty przez przenikanie: dach               | 120.8                   | 6.55          | 40                   | 3.06          |
|  | [5] Straty przez przenikanie: okna dachowe       | 0                       | 0             | 0                    | 0             |
|  | [6] Straty przez przenikanie: podłoga na gruncie | 11.15                   | 0.6           | 11.15                | 0.85          |
|  | [7] Straty przez wentylację                      | 659.53                  | 35.74         | 659.53               | 50.5          |
|  | [8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej         | 322                     | 17.45         | 243.68               | 18.66         |
|  | <b>Suma:</b>                                     | <b>1845.39</b>          | <b>100.00</b> | <b>1305.86</b>       | <b>100.00</b> |



**ZAŁĄCZNIKI****Załącznik 5: Dokumentacja dodatkowych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych****Wariant optymalizacyjny 2**

| Lp.                                                                                                                                                                  | Ulepszany element              | Nazwa ulepszenia                                                                                                      | SPBT [lata] |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1                                                                                                                                                                    | System przygotowania c.w.u.    | podłączenie systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej do źródła - pompa ciepła powietrze- woda                     | 2.07        |
| 2                                                                                                                                                                    | System ogrzewania              | wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze - woda                                                                | 11.88       |
| 3                                                                                                                                                                    | Stropodach -sala gimnastyczna  | dobudowanie warstwy izolacji w postaci wełny mineralnej o współczynniku przenikalności cieplnej 0,04 i grubości 20cm  | 20.32       |
| 4                                                                                                                                                                    | Stropodach nad parterem        | dobudowanie warstwy izolacji w postaci wełny mineralnej o współczynniku przenikalności cieplnej 0,040 i grubości 20cm | 21.02       |
| 5                                                                                                                                                                    | Strop nad ostatnią kondygnacją | dobudowanie warstwy izolacji w postaci wełny mineralnej o współczynniku przenikalności cieplnej 0,04 i grubości 25cm  | 21.15       |
| 6                                                                                                                                                                    | ściany                         | warstwa dodatkowej izolacji styropianem z grupy max. 035 grubości 15cm od strony zewnętrznej                          | 27.14       |
| 7                                                                                                                                                                    | Okna do wymiany                | Wymiana okien                                                                                                         | 51.22       |
| <b>Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:</b>                                                                                                |                                |                                                                                                                       |             |
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]                                                                                                                     |                                |                                                                                                                       | 104.25      |
| Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]                                                                                                |                                |                                                                                                                       | 18.88       |
| Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                              |                                |                                                                                                                       | 290.40      |
| Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                           |                                |                                                                                                                       | 214.09      |
| Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]                                                                                        |                                |                                                                                                                       | 243.68      |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)] |                                |                                                                                                                       | 27.09       |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)] |                                |                                                                                                                       | 19.97       |

**Wariant optymalizacyjny 3**

| Lp.                                                                                                                                        | Ulepszany element              | Nazwa ulepszenia                                                                                                      | SPBT [lata] |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1                                                                                                                                          | System przygotowania c.w.u.    | podłączenie systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej do źródła - pompa ciepła powietrze- woda                     | 2.07        |
| 2                                                                                                                                          | System ogrzewania              | wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze - woda                                                                | 11.88       |
| 3                                                                                                                                          | Stropodach -sala gimnastyczna  | dobudowanie warstwy izolacji w postaci wełny mineralnej o współczynniku przenikalności cieplnej 0,04 i grubości 20cm  | 20.32       |
| 4                                                                                                                                          | Stropodach nad parterem        | dobudowanie warstwy izolacji w postaci wełny mineralnej o współczynniku przenikalności cieplnej 0,040 i grubości 20cm | 21.02       |
| 5                                                                                                                                          | Strop nad ostatnią kondygnacją | dobudowanie warstwy izolacji w postaci wełny mineralnej o współczynniku przenikalności cieplnej 0,04 i grubości 25cm  | 21.15       |
| 6                                                                                                                                          | ściany                         | warstwa dodatkowej izolacji styropianem z grupy max. 035 grubości 15cm od strony zewnętrznej                          | 27.14       |
| <b>Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:</b>                                                                      |                                |                                                                                                                       |             |
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]                                                                                           |                                |                                                                                                                       | 119.03      |
| Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]                                                                      |                                |                                                                                                                       | 18.88       |
| Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]    |                                |                                                                                                                       | 413.58      |
| Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] |                                |                                                                                                                       | 304.91      |
| Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]                                                              |                                |                                                                                                                       | 243.68      |



## ZAŁĄCZNIKI

|                                                                                                                                                          |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)] | 38.58 |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]  | 28.45 |

## Wariant optymalizacyjny 4

| Lp. | Ulepszany element              | Nazwa ulepszenia                                                                                                  | SPBT [lata] |
|-----|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1   | System przygotowania c.w.u.    | podłączenie systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej do źródła - pompa ciepła powietrze- woda                 | 2.07        |
| 2   | System ogrzewania              | wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze - woda                                                            | 11.88       |
| 3   | Stropodach -sala gimnastyczna  | dodanie warstwy izolacji w postaci wełny mineralnej o współczynniku przenikalności cieplnej 0,04 i grubości 20cm  | 20.32       |
| 4   | Stropodach nad parterem        | dodanie warstwy izolacji w postaci wełny mineralnej o współczynniku przenikalności cieplnej 0,040 i grubości 20cm | 21.02       |
| 5   | Strop nad ostatnią kondygnacją | dodanie warstwy izolacji w postaci wełny mineralnej o współczynniku przenikalności cieplnej 0,04 i grubości 25cm  | 21.15       |

## Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:

|                                                                                                                                                          |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]                                                                                                         | 133.33 |
| Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]                                                                                    | 18.88  |
| Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                  | 535.51 |
| Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                | 394.80 |
| Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]                                                                            | 243.68 |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)] | 49.96  |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]  | 36.83  |

## Wariant optymalizacyjny 5

| Lp. | Ulepszany element             | Nazwa ulepszenia                                                                                                  | SPBT [lata] |
|-----|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1   | System przygotowania c.w.u.   | podłączenie systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej do źródła - pompa ciepła powietrze- woda                 | 2.07        |
| 2   | System ogrzewania             | wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze - woda                                                            | 11.88       |
| 3   | Stropodach -sala gimnastyczna | dodanie warstwy izolacji w postaci wełny mineralnej o współczynniku przenikalności cieplnej 0,04 i grubości 20cm  | 20.32       |
| 4   | Stropodach nad parterem       | dodanie warstwy izolacji w postaci wełny mineralnej o współczynniku przenikalności cieplnej 0,040 i grubości 20cm | 21.02       |

## Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:

|                                                                                                                                                          |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]                                                                                                         | 140.87 |
| Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]                                                                                    | 18.88  |
| Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                  | 580.60 |
| Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                | 428.04 |
| Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]                                                                            | 243.68 |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)] | 54.17  |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]  | 39.93  |

## ZAŁĄCZNIKI

## Wariant optymalizacyjny 6

| Lp.                                                                                                                                                      | Ulepszany element             | Nazwa ulepszenia                                                                                                     | SPBT [lata] |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1                                                                                                                                                        | System przygotowania c.w.u.   | podłączenie systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej do źródła - pompa ciepła powietrze- woda                    | 2.07        |
| 2                                                                                                                                                        | System ogrzewania             | wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze - woda                                                               | 11.88       |
| 3                                                                                                                                                        | Stropodach -sala gimnastyczna | dobudowanie warstwy izolacji w postaci wełny mineralnej o współczynniku przenikalności cieplnej 0,04 i grubości 20cm | 20.32       |
| Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:                                                                                           |                               |                                                                                                                      |             |
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]                                                                                                         |                               |                                                                                                                      | 143.51      |
| Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]                                                                                    |                               |                                                                                                                      | 18.88       |
| Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                  |                               |                                                                                                                      | 605.49      |
| Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]               |                               |                                                                                                                      | 446.38      |
| Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]                                                                            |                               |                                                                                                                      | 243.68      |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)] |                               |                                                                                                                      | 56.49       |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)] |                               |                                                                                                                      | 41.64       |

## Wariant optymalizacyjny 7

| Lp.                                                                                                                                                      | Ulepszany element           | Nazwa ulepszenia                                                                                  | SPBT [lata] |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1                                                                                                                                                        | System przygotowania c.w.u. | podłączenie systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej do źródła - pompa ciepła powietrze- woda | 2.07        |
| 2                                                                                                                                                        | System ogrzewania           | wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze - woda                                            | 11.88       |
| Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:                                                                                           |                             |                                                                                                   |             |
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]                                                                                                         |                             |                                                                                                   | 148.56      |
| Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]                                                                                    |                             |                                                                                                   | 18.88       |
| Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                  |                             |                                                                                                   | 651.98      |
| Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]               |                             |                                                                                                   | 480.66      |
| Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]                                                                            |                             |                                                                                                   | 243.68      |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)] |                             |                                                                                                   | 60.83       |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)] |                             |                                                                                                   | 44.84       |

## Wariant optymalizacyjny 8

| Lp.                                                                                                                                        | Ulepszany element | Nazwa ulepszenia                                       | SPBT [lata] |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------|-------------|
| 1                                                                                                                                          | System ogrzewania | wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze - woda | 11.88       |
| Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:                                                                             |                   |                                                        |             |
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]                                                                                           |                   |                                                        | 148.56      |
| Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]                                                                      |                   |                                                        | 24.95       |
| Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]    |                   |                                                        | 651.98      |
| Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] |                   |                                                        | 480.66      |

## ZAŁĄCZNIKI

|                                                                                                                                                                      |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]                                                                                        | 322.00 |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)] | 60.83  |
| Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)] | 44.84  |

