

# **AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU**

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008

## **BUDYNEK MIESZKALNY WIELORODZINNY Plac Piastów Śląskich 1, 58-240 Piława Górna**



Wykonawca audytu: mgr inż. Kacper Tobółka

Wrocław, sierpień 2024

W wyniku przeprowadzonej analizy wybrano wariant pierwszy za optymalny obejmujący usprawnienia i planowane koszty przedstawione w tabeli poniżej.

| Wariant 1 – do realizacji |  |           |
|---------------------------|--|-----------|
|                           | Usprawnienie   | Koszt     |
| 1                         | Modernizacja przegrody Dach mansardowy   | 36828,00  |
| 2                         | Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem   | 59616,00  |
| 3                         | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna podwórko                                  | 213600,00 |
| 4                         | Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne klatka                                      | 5908,95   |
| 5                         | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna front                                     | 181440,00 |
| 6                         | Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne klatki - podwórko                          | 6804,00   |
| 7                         | Wymiana opraw świetlnych wraz z modernizacją instalacji elektrycznej (Załącznik 7) | 3540,86   |
| Całkowity koszt           |  | 507737,81 |

| Tabela podsumowująca efekt ekonomiczny i ekologiczny termomodernizacji |       |                       |
|--|-------|-----------------------|
| Emisja tCO <sub>2</sub> przed modernizacją:                            | 44,48 | tCO <sub>2</sub> /rok |
| Emisja tCO <sub>2</sub> po modernizacji:                               | 27,12 | tCO <sub>2</sub> /rok |
| Redukcja CO <sub>2</sub>   | 17,36 | t/rok                 |
|  | 39,03 | %                     |

|                                      |        |        |
|--------------------------------------|--------|--------|
| Energia pierwotna przed modernizacją | 787,07 | GJ/rok |
| Energia pierwotna po modernizacji    | 483,65 | GJ/rok |
| Redukcja                             | 303,42 | GJ/rok |
|                                      | 38,55  | %      |

|                                    |        |        |
|------------------------------------|--------|--------|
| Energia końcowa przed modernizacją | 712,63 | GJ/rok |
| Energia końcowa po modernizacji    | 438,62 | GJ/rok |
| Redukcja                           | 274,01 | GJ/rok |
|                                    | 38,45  | %      |

|                                |        |                         |
|--------------------------------|--------|-------------------------|
| Wskaźnik Ek przed modernizacją | 432,21 | kWh/m <sup>2</sup> /rok |
| Wskaźnik Ek po modernizacji    | 266,02 | kWh/m <sup>2</sup> /rok |
| Wskaźnik Ep przed modernizacją | 477,36 | kWh/m <sup>2</sup> /rok |
| Wskaźnik Ep po modernizacji    | 293,33 | kWh/m <sup>2</sup> /rok |

|                                     |       |       |
|-------------------------------------|-------|-------|
| Emisja t PM 2,5 przed modernizacją: | 0,062 | t/rok |
| Emisja t PM 2,5 po modernizacji:    | 0,036 | t/rok |
| Redukcja PM 2,5                     | 0,026 | t/rok |
|                                     | 42,33 | %     |

|                                    |       |       |
|------------------------------------|-------|-------|
| Emisja t PM 10 przed modernizacją: | 0,080 | t/rok |
| Emisja t PM 10 po modernizacji:    | 0,046 | t/rok |
| Redukcja PM 10                     | 0,034 | t/rok |
|                                    | 42,33 | %     |

---

|   |       |         |
|---|-------|---------|
| Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej i ciepłej | 76,11 | MWh/rok |
| Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej           | 0,399 | MWh/rok |
| Ilość zaoszczędzonej energii ciepłej                | 76,11 | MWh/rok |

|  |       |       |
|--|-------|-------|
| Szacowana emisja gazów cieplarnianych przed modernizacją | 44,48 | t/rok |
| Szacowana emisja gazów cieplarnianych po modernizacji    | 27,12 | t/rok |
| Szacowana redukcja emisji gazów cieplarnianych           | 17,36 | t/rok |
|  | 39,03 | %     |

|  |        |         |
|--|--------|---------|
| Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych przed modernizacją | 218,63 | MWh/rok |
| Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych po modernizacji    | 134,35 | MWh/rok |
| Redukcja zużycia energii pierwotnej w lokalach                               | 84,28  | MWh/rok |
|  | 38,55  | %       |

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

|   |   |  |                 |
|---|---|--|-----------------|
| <b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>  |   |  |                 |
| 1.1 Rodzaj budynku  | Mieszkalny  | 1.2 Rok budowy   | 1889            |
| 1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)   | Wspólnota Mieszkaniowa<br>Plac Piastów Śląskich 1<br><b>NIP: 882-20-28-649</b><br><b>REGON: 020436526</b> | 1.4 Adres budynku  |                 |
|   |   | Plac Piastów Śląskich 1<br>58-240 Piława Górna<br>DOLNOŚLĄSKIE |                 |
| <b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt</b>  |   |  |                 |
| Energy Saver Group Sp. z o.o.<br>Ul. Stanisława Leszczyńskiego 4, lok. 29<br>50-078 Wrocław<br>REGON 368841964  |   |  |                 |
| <b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>  |   |  |                 |
| mgr inż. Kacper Tobółka<br>Ul. Stanisława Leszczyńskiego 4, lok. 29<br>50-078 Wrocław<br>Certyfikator Energetyczny z listy MRiT nr uprawnień 32986<br>Audytor Energetyczny ZAE 3014 |   |  | .....<br>podpis |
| <b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>   |   |  |                 |
| Lp.   | Imię i nazwisko   | Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego             |                 |
| 1   | ---   | ---  |                 |
| <b>5. Miejscowość:</b> Wrocław  |   | <b>Data wykonania opracowania</b>                              | sierpień 2024   |
| <b>6. Spis treści</b>   |   |  |                 |

|   |   |
|---|---|
| 1. Strona tytułowa audytu energetycznego .....  | 4 |
| 2. Karta audytu energetycznego budynku* .....   | 6 |
| 2.1. Dane ogólne.....   | 6 |
| 2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane $W/(m^2 \cdot K)$ .....               | 6 |
| 2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu ..... | 6 |
| 2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej .....                           | 6 |
| 2.5. Charakterystyka systemu wentylacji .....   | 7 |
| 2.6. Charakterystyka energetyczna budynku .....   | 7 |
| 2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) .....                               | 7 |
| 2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .....                 | 8 |
| 2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .....                        | 8 |
| 2.9. Grant termomodernizacyjny .....  | 8 |
| 2.10. Premia MZG i grant MZG <sup>9)</sup> .....  | 8 |
| 2.11. Inne .....  | 8 |

---

|   |    |
|---|----|
| 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych.....  | 10 |
| 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku.....   | 11 |
| 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych .....   | 14 |
| 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego .....   | 16 |
| 6.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy.....  | 16 |
| 6.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji .....  | 20 |
| 6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej .....  | 22 |
| 6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej .....   | 22 |
| 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej .....   | 22 |
| 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .....  | 23 |
| 7.1. 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, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT..... | 23 |
| 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....  | 23 |
| 7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia .....   | 25 |
| 7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .....   | 25 |
| 7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku .....   | 26 |
| 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .....   | 26 |
| 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji. ....   | 27 |
| 9. Podsumowanie i wnioski.....  | 28 |
| 9.1. W wyniku przeprowadzonej analizy wybrano wariant pierwszy za optymalny obejmujący usprawnienia i planowane koszty przedstawione w tabeli poniżej. ....   | 28 |
| Załącznik 1: Zestawienie przegród.....  | 30 |
| Załącznik 2: Uproszczony raport obliczeń zapotrzebowania na moc i energię cieplną budynku.....  | 35 |
| Załącznik 3: Obliczenia efektu ekologicznego oraz energetycznego .....  | 37 |
| Załącznik 4: Osoba udzielająca informacji .....   | 40 |
| Załącznik 5: Uproszczony rzut budynku.....  | 40 |
| Załącznik 6: Zdjęcia z wizji lokalnej.....  | 41 |
| Załącznik 7: Obliczenia dotyczące wymiany opraw świetlnych .....  | 43 |

---

## 2. Karta audytu energetycznego budynku\*

| 2.1. Dane ogólne  |   | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
|---|---|------------------------------|---------------------------|
| 2.1.1.  | Konstrukcja/technologia budynku   | inna                         | inna                      |
| 2.1.2.  | Liczba kondygnacji  | 3                            | 3                         |
| 2.1.3.  | Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]  | 1374,00                      | 1374,00                   |
| 2.1.4.  | Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]   | 458,00                       | 458,00                    |
| 2.1.5.  | Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m <sup>2</sup> ] | 458,00                       | 458,00                    |
| 2.1.6.  | Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]  | 100,00                       | 100,00                    |
| 2.1.7.  | Liczba lokali mieszkalnych  | 9,00                         | 9,00                      |
| 2.1.8.  | Liczba osób użytkujących budynek  | 14,00                        | 14,00                     |
| 2.1.9.  | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej   | Miejscowe                    | Miejscowe                 |
| 2.1.10.   | Rodzaj systemu grzewczego budynku   | Miejscowe                    | Miejscowe                 |
| 2.1.11.   | Współczynnik A/V [1/m]  | 0,53                         | 0,53                      |
| 2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m <sup>2</sup> ·K)           |   | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 2.2.1.  | Ściany zewnętrzne   | 1,03; 1,31                   | 0,88; 0,20                |
| 2.2.2.  | Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami   | 0,83; 1,30                   | 0,14; 0,15                |
| 2.2.3.  | Strop nad piwnicą   | 1,30                         | 1,30                      |
| 2.2.4.  | Okna, drzwi balkonowe   | 1,90; 2,80; 2,00; 2,80       | 1,90; 1,40; 2,00; 2,80    |
| 2.2.5.  | Drzwi zewnętrzne/bramy  | 1,80; 2,90                   | 1,80; 1,30                |
| 2.2.6.  | Stropy wewnętrzne   | 2,31                         | 2,31                      |
| 2.2.7.  | Stropy zewnętrzne   | 2,68                         | 2,68                      |
| 2.2.8.  | Ściany wewnętrzne   | 1,49                         | 1,49                      |
| 2.2.9.  | Drzwi wewnętrzne  | 2,50                         | 2,50                      |
| 2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu |   | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 2.3.1.  | Sprawność wytwarzania   | 0,832                        | 0,832                     |
| 2.3.2.  | Sprawność przesyłu  | 1,000                        | 1,000                     |
| 2.3.3.  | Sprawność regulacji i wykorzystania   | 0,770                        | 0,770                     |
| 2.3.4.  | Sprawność akumulacji  | 1,000                        | 1,000                     |
| 2.3.5.  | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia   | 1,000                        | 1,000                     |
| 2.3.6.  | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby   | 1,000                        | 1,000                     |
| 2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej                           |   | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
| 2.4.1.  | Sprawność wytwarzania   | 0,850                        | 0,850                     |
| 2.4.2.  | Sprawność przesyłu  | 0,800                        | 0,800                     |
| 2.4.3.  | Sprawność regulacji i wykorzystania   | 1,000                        | 1,000                     |

|  |  |                                     |                                  |
|--|--|-------------------------------------|----------------------------------|
| 2.4.4.   | Sprawność akumulacji   | 1,000                               | 1,000                            |
| <b>2.5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>                           |  | <b>Stan przed termomodernizacją</b> | <b>Stan po termomodernizacji</b> |
| 2.5.1.1.   | Rodzaj wentylacji  | Wentylacja grawitacyjna             | Wentylacja grawitacyjna          |
| 2.5.1.2.   | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza   | stolarka/kanały grawitacyjne        | stolarka/kanały grawitacyjne     |
| 2.5.1.3.   | Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]  | 687,00                              | 687,00                           |
| 2.5.1.4.   | Krotność wymian powietrza [1/h]  | 0,50                                | 0,50                             |
| <b>2.6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>                         |  | <b>Stan przed termomodernizacją</b> | <b>Stan po termomodernizacji</b> |
| 2.6.1.   | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]   | 55,47                               | 36,26                            |
| 2.6.2.   | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]   | 10,45                               | 10,45                            |
| 2.6.3.   | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                                      | 412,50                              | 237,80                           |
| 2.6.4.   | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]                                    | 643,61                              | 371,04                           |
| 2.6.5.   | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]   | 66,75                               | 66,75                            |
| 2.6.6.   | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | Brak danych                         | ---                              |
| 2.6.7.   | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]                   | Brak danych                         | ---                              |
| 2.6.8.   | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]         | 250,18                              | 144,23                           |
| 2.6.9.   | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]          | 390,35                              | 225,04                           |
| 2.6.10. <sup>1)</sup>  | Udział odnawialnych źródeł energii [%]   | 0,00                                | 0,00                             |
| <b>2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b> |  | <b>Stan przed termomodernizacją</b> | <b>Stan po termomodernizacji</b> |
| 2.7.1.   | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>2)</sup> [zł/GJ]   | 71,00                               | 71,00                            |
| 2.7.2.   | Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW·m-c)]  | 0,00                                | 0,00                             |
| 2.7.3.   | Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>2)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]   | 18,96                               | 18,96                            |
| 2.7.4.   | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW·m-c)]  | 0,00                                | 0,00                             |
| 2.7.5.   | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> ·m-c)]  | 8,43                                | 4,91                             |
| 2.7.6.   | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]  | 52,50                               | 52,50                            |
| 2.7.7.   | Inne [zł]  | 0,00                                | 0,00                             |

| 2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego |  |            |            |
|---|--|------------|------------|
| 2.8.1.1.  | EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m²rok)]  | 432,21     | 266,02     |
| 2.8.1.2.  | EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²rok)]  | 477,36     | 293,33     |
| 2.8.1.3.  | Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]   | 38,45      |            |
| 2.8.1.4.  | Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]   | 274,01     |            |
| 2.8.1.5.  | Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]   | 6,54       |            |
| 2.8.1.6.  | Uniknięta emisja CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> /rok]  | 17,36      |            |
| 2.8.1.7.  | Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]   | 19352,96   |            |
| 2.8.1.8.  | Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji <sup>4)</sup> [kW]   | -          |            |
| 2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego        |  |            |            |
| 2.8.2.1.  | Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2.8.2.2. [zł]  | netto      | brutto     |
|   |  | 470 127,60 | 507 737,81 |
| 2.8.2.2.  | Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii <sup>4)</sup> [zł]   | netto      | brutto     |
|   |  | 0,00       | 0,00       |
| 2.8.2.3.  | 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 <sup>4)</sup> [%] | 0,00       |            |
| 2.8.2.4.  | Czy inwestorowi przyznano grant OZE? <sup>5)</sup>   | NIE        |            |
| 2.8.2.5.  | Premia termomodernizacyjna <sup>6)</sup> [zł]  | 0,00       |            |
| 2.9. Grant termomodernizacyjny  |  |            |            |
| 2.9.1.  | 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)]  | 65,00      |            |
| 2.9.2.  | Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku NIE ODPOWIADAJĄ <sup>7)</sup> wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane  |            |            |
| 2.9.3.  | Wysokość grantu termomodernizacyjnego <sup>8)**)</sup> [zł]  | 0,00       |            |
| 2.10. Premia MZG i grant MZG <sup>9)</sup>                                      |  |            |            |
| 2.10.1.   | W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego <sup>7)</sup> w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy  | NIE        |            |
| 2.10.2.   | Wysokość premii MZG [zł]   | 0,00       |            |
| 2.10.3.   | Wysokość grantu MZG <sup>4)***)</sup> [zł]   | 0,00       |            |
| 2.10.4.   | Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]  | 0,00       |            |
| 2.11. Inne  |  |            |            |
| 2.11.1.   | W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja  |            |            |
| 2.11.2.   | Budynek JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków   |            |            |
| 2.11.3.   | Przedsięwzięcie NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy  |            |            |
| 2.11.4.   | Z audytu energetycznego NIE WYNIKA, 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 <sup>10)</sup> |
| <p>1) <math>U_{OZE}</math> [%] 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.</p> <p>2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p>4) Jeśli dotyczy.</p> <p>5) Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.</p> <p>6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.</p> <p>7) Niepotrzebne skreślić.</p> <p>8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.</p> <p>9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1.</p> <p>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.</p> <p>*) wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:</p> <p>1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy,</p> <p>2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy,</p> <p>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</p> <p>**) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto</p> <p>***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto</p> |  |

\* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

### 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

#### 3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 29 września 2022 r o zmienia niektórych ustaw wspierających poprawę warunków mieszkaniowych.
2. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
3. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
4. Rozporządzenie z dnia 15.12.2022 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.
5. 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.
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
7. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
8. 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.
9. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
10. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

#### 3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

#### 3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

#### 3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD 10.2

#### 3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Szacowany koszt inwestycji BRUTTO

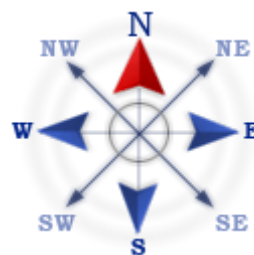
**507 737,81 zł**

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

|  |   |                        |
|--|---|------------------------|
| Konstrukcja/technologia budynku          | - | inna                   |
| Kubatura ogrzewania                      | - | 1374,00 m <sup>3</sup> |
| Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej | - | 458,00 m <sup>2</sup>  |
| Współczynnik kształtu                    | - | 0,53 m <sup>-1</sup>   |
| Powierzchnia zabudowy budynku            | - | 260,00 m <sup>2</sup>  |
| Wysokość kondygnacji (średnia)           | - | 3,00 m                 |
| Ilość mieszkań                           | - | 9,00                   |
| Ilość mieszkańców                        | - | 14,00                  |

### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku



### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

#### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

|                   |                        |                       |
|-------------------|------------------------|-----------------------|
| Ściany zewnętrzne | 1,03; 1,31             | W/(m <sup>2</sup> ·K) |
| Dach/stropodach   | 0,83; 1,30             | W/(m <sup>2</sup> ·K) |
| Strop piwnicy     | 1,30                   | W/(m <sup>2</sup> ·K) |
| Okna              | 1,90; 2,80; 2,00; 2,80 | W/(m <sup>2</sup> ·K) |
| Drzwi/bramy       | 1,80; 2,90             | W/(m <sup>2</sup> ·K) |
| Stropy wewnętrzne | 2,31                   | W/(m <sup>2</sup> ·K) |
| Stropy zewnętrzne | 2,68                   | W/(m <sup>2</sup> ·K) |
| Ściany wewnętrzne | 1,49                   | W/(m <sup>2</sup> ·K) |
| Drzwi wewnętrzne  | 2,50                   | W/(m <sup>2</sup> ·K) |

| <b>4.4. Taryfy i opłaty</b>  |   |                           |
|--|---|---------------------------|
| <b>Ceny ciepła - c.o.</b>  | Stan przed termomodernizacją  | Stan po termomodernizacji |
| Opłata za 1 GJ na ogrzewanie   | 71,00 zł/GJ   | 71,00 zł/GJ               |
| Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie   | 0,00 zł/(MW·m-c)  | 0,00 zł/(MW·m-c)          |
| Inne koszty, abonament   | 52,50 zł/m-c  | 52,50 zł/m-c              |
| <b>Ceny ciepła - c.w.u.</b>  | Stan przed termomodernizacją  | Stan po termomodernizacji |
| Opłata za 1 GJ   | 68,37 zł/GJ   | 68,37 zł/GJ               |
| Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.  | 0,00 zł/(MW·m-c)  | 0,00 zł/(MW·m-c)          |
| Inne koszty, abonament   | 52,50 zł/m-c  | 52,50 zł/m-c              |
| <b>4.5. Charakterystyka systemu grzewczego</b>   |   |                           |
| <b>Kocioł gazowy 81,38%</b>  |   |                           |
| Wytwarzanie  | Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej do 50kW<br>Paliwo - gaz ziemny | $\eta_{H,g} = 0,870$      |
| Przesyłanie ciepła   | Ogrzewanie mieszkaniowe (wytwarzanie ciepła w przestrzeni lokalu mieszkalnego)  | $\eta_{H,d} = 1,000$      |
| Regulacja systemu grzewczego   | Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej                             | $\eta_{H,e} = 0,770$      |
| Akumulacja ciepła  | Brak zasobnika buforowego   | $\eta_{H,s} = 1,000$      |
| Czas ogrzewania w okresie tygodnia   | Liczba dni: 7 dni   | $w_t = 1,000$             |
| Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby  | Liczba godzin: Bez przerw   | $w_d = 1,000$             |
| Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$ |   | 0,670                     |
| <b>Kominek typu "koza" 18,62%</b>  |   |                           |
| Wytwarzanie  | Kominki z zamkniętą komorą spalania<br>Paliwo - węgiel kamienny   | $\eta_{H,g} = 0,700$      |
| Przesyłanie ciepła   | Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)   | $\eta_{H,d} = 1,000$      |
| Regulacja systemu grzewczego   | Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej                             | $\eta_{H,e} = 0,770$      |
| Akumulacja ciepła  | Brak zasobnika buforowego   | $\eta_{H,s} = 1,000$      |
| Czas ogrzewania w okresie tygodnia   | Liczba dni: 7 dni   | $w_t = 1,000$             |
| Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby  | Liczba godzin: Bez przerw   | $w_d = 1,000$             |
| Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$ |   | 0,539                     |
| Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)   |   | --- MW                    |

| <b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>                                     |   |                      |
|---|---|----------------------|
| <b>Kocioł gazowy 100%</b>   |   |                      |
| Wytwarzanie ciepła  | Przepływowy podgrzewacz gazowy z zapłonem elektrycznym                            | $\eta_{w,g} = 0,850$ |
| Przesył ciepłej wody  | Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym            | $\eta_{w,d} = 0,800$ |
| Regulacja i wykorzystanie   | ---   | $\eta_{w,e} = 1,000$ |
| Akumulacja ciepła   | System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej. | $\eta_{w,s} = 1,000$ |
| Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{w,tot} = \eta_{w,g} \eta_{w,d} \eta_{w,s} \eta_{w,e} =$ |   | 0,680                |
| Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)  |   | --- MW               |
| <b>4.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b>  |   |                      |
| Rodzaj wentylacji   | Wentylacja grawitacyjna   |                      |
| Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza  | stolarka kanały grawitacyjne  |                      |
| Strumień powietrza wentylacyjnego   | 687,00  |                      |
| Krotność wymian powietrza   | 0,50  |                      |

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

| <b>4.8. Charakterystyka pomieszczenia kotłowni</b>  |
|---|
| W budynku brak wyszczególnionego pomieszczenia kotłowni oraz centralnego źródła ciepła. Indywidualne źródła ciepła zlokalizowane w wyznaczonych pomieszczeniach bądź łazienkach wewnątrz lokali mieszkalnych. Źródłami ciepła są indywidualne kotły gazowe, indywidualne piece miejscowe typu „koza”. Ciepła woda użytkowa przygotowywana za pomocą indywidualnych kotłów gazowych. |

## 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

| Rodzaj przegrody lub instalacji  | Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy   |
|----------------------------------|---|
| Strop nad klatką schodową        | Strop betonowy oddzielający część mieszkalną od klatki schodowej konstrukcji betonowej, z warstwą wylewki betonowej, wykończony gresem. Przegroda w dobrym stanie technicznym. W ramach audytu nie przewidziano modernizacji przegrody.   |
| Strop nad piwnicą                | Strop nad piwnicą konstrukcji ceramicznej (strop Kleina). Stan techniczny dostateczny. Nie przewiduje się modernizacji w ramach audytu  |
| Strop zewnętrzny                 | Strop betonowy oddzielający część klatkę schodową od przestrzeni zewnętrznej, konstrukcji betonowej, z warstwą wylewki betonowej, wykończony gresem. Przegroda w dobrym stanie technicznym. W ramach audytu nie przewidziano modernizacji przegrody.  |
| Ściana zewnętrzna front          | Ściana murowana z cegły ceramicznej pełnej. Tynkowana obustronnie tynkiem cementowo wapiennym. Stan techniczny dostateczny. Brak dodatkowej warstwy izolacji termicznej przyczynia się znacznie do strat ciepła w budynku. Zaleca się docieplenie przegrody tynkiem ciepłochronnym, z uwagi na zabytkowy charakter przegrody, po uprzednim przygotowaniu przegrody. Warstwy przegrody znajdują się w załączniku 1 do audytu. Zaleca się modernizację zgodnie z pkt. 6.1 audytu. |
| Ściana zewnętrzna podwórko       | Ściana murowana z cegły ceramicznej pełnej o mniejszej grubości. Tynkowana obustronnie tynkiem cementowo wapiennym. Stan techniczny dostateczny. Brak dodatkowej warstwy izolacji termicznej przyczynia się znacznie do strat ciepła z budynku. Zaleca się docieplenie przegrody styropianem lub wełną mineralną po uprzednim przygotowaniu przegrody. Warstwy przegrody znajdują się w załączniku 1 do audytu. Zaleca się modernizację zgodnie z pkt. 6.1 audytu.              |
| Strop pod poddaszem              | Strop oddzielający część mieszkalną od części nieużytkowego poddasza – strychu, konstrukcji drewnianej, z warstwą szlaku pomiędzy belkami. Przegroda posiadająca płyty trzcinowe, otynkowane. Strop powodujący znaczne straty ciepła z budynku. W ramach audytu przewidziano modernizację przegrody po uprzednim jej przygotowaniu zgodnie z punktem 6.1 audytu.  |
| Ściana wewnętrzna do klatki      | Ściana murowana z cegły, oddzielająca część mieszkalną od klatek schodowych. Tynkowana obustronnie tynkiem cementowo wapiennym. Stan techniczny dostateczny. Nie przewiduje się modernizacji w ramach audytu energetycznego.  |
| Dach mansardowy                  | Dach mansardowy konstrukcji drewnianej, z warstwą pustki powietrznej pomiędzy belkami, wykończony od wewnątrz płytą kartonowo-gipsową, od zewnątrz papą asfaltową. Przegroda powodująca znaczne straty ciepła z budynku. Zaleca się docieplenie przegrody wełną mineralną po uprzednim przygotowaniu przegrody. Warstwy przegrody znajdują się w załączniku 1 do audytu. Zaleca się modernizację zgodnie z pkt. 6.1 audytu.   |
| Okno zewnętrzne                  | Okna zewnętrzne w części mieszkalnej w dostatecznym stanie technicznym. Nie przewiduje się modernizacji w ramach audytu.  |
| Drzwi zewnętrzne frontowe klatki | Drzwi wejściowe frontowe do budynku konstrukcji plastikowej, stosunkowo nowe, szczelne, w dobrym stanie technicznym. Brak konieczności modernizacji tej części stolarki drzwiowej   |
| Okno zewnętrzne klatka           | Okna zewnętrzne klatki schodowej w bardzo złym stanie technicznym, nieszczelne, powodujące uczucie „przeciągu” w budynku. W ramach audytu przewidziano wymianę stolarki okiennej zgodnie z punktem 6.2 audytu.  |
| Okno zewnętrzne klatka - taras   | Okna PVC w dobrym stanie technicznym, prowadzące na taras budynku, szczelne. Nie przewiduje się modernizacji w ramach audytu.   |

|   |   |
|---|---|
| Okno zewnętrzne klatka - witraż           | Okno konstrukcji drewnianej, wyposażone w przeszklenie z witrażem, w słabym stanie technicznym. Rekomenduje się poddanie okna <u>renowacji</u> ze względu na zabytkowy charakter stolarki okiennej.   |
| <b>Drzwi zewnętrzne klatki - podwórko</b> | <b>Drzwi zewnętrzne klatki schodowej konstrukcji drewnianej, w bardzo złym stanie technicznym, powodujące uczucie „przeciągu” w budynku. W ramach audytu przewidziano wymianę stolarki okiennej zgodnie z punktem 6.2 audytu.</b>   |
| System grzewczy                           | Budynek ogrzewany za pomocą indywidualnych kotłów gazowych oraz indywidualnych miejscowych piecyków zlokalizowanych w lokalach.<br>Kotły gazowe na potrzeby CO i CWU,<br>Kotły węglowe na potrzeby CO.<br><br>Instalacja w dobrym stanie, grzejniki płytowe lub żeberkowe. W lokalach przy grzejnikach nie występują zawory termostatyczne. Kotły umiejscowione w pomieszczeniach technicznych lub łazienkach.    |
| Instalacja ciepłej wody użytkowej         | Budynek ogrzewany za pomocą indywidualnych kotłów gazowych, zlokalizowanych w lokalach, bez zasobników ciepłej wody użytkowej.<br><br>Instalacja w dobrym stanie, stalowa. Brak obiegów cyrkulacyjnych.<br><br>W ramach audytu nie przewiduje się modernizacji systemu CWU.   |
| Charakterystyka instalacji gazowej        | Budynek podłączony do sieci gazowej. Instalacja w dobrym stanie technicznym. Przeglądy instalacji są wykonywane regularnie zgodnie z harmonogramem. Instalacja w najbliższym czasie nie wymaga modernizacji. Instalacja gazowa wykorzystywana jest do zasilania indywidualnych kotłów gazowych zlokalizowanych w lokalach oraz kuchenek gazowych.   |
| Charakterystyka instalacji elektrycznej   | Instalacja elektryczna w budynku w dobrym stanie. Przeglądy instalacji są wykonywane regularnie zgodnie z harmonogramem. Instalacja w najbliższym czasie zostanie poddana modernizacji ze względu na wymianę opraw świetlnych. Każdy lokal mieszkalny posiada przyłącze elektryczne. Dodatkowo oddzielnie opomiarowane jest przyłącze części wspólnych budynku.   |
| Charakterystyka przewodów kominowych      | W budynku występują przewody kominowe: <ul style="list-style-type: none"> <li>• wentylacyjne - do odprowadzania powietrza w systemie wentylacji grawitacyjnej;</li> <li>• spalinowe - do podłączania kotłów na paliwa gazowe</li> <li>• dymowe – do podłączenia kotłów na paliwa stałe</li> </ul> Ogólny stan przewodów kominowych – dobry. Przeglądy przewodów są wykonywane regularnie zgodnie z harmonogramem. |

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

### 6.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie |  |                      |
|---|--|----------------------|
| Modernizacja przegrody Dach mansardowy  |  |                      |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji  | <b>Wariant 1, Wełna mineralna 0,033, <math>\lambda = 0,033</math> [W/(m·K)];</b> |                      |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$                               | <b>51,68m<sup>2</sup></b>  |                      |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$  | <b>62,00m<sup>2</sup></b>  |                      |
| Stopniodni: <b>3798,10</b> dzień·K/rok  | $t_{wo} = 20,20$ °C  | $t_{zo} = -20,00$ °C |

|  |                      | Stan istniejący | Wariant numer    |             |             |
|--|----------------------|-----------------|------------------|-------------|-------------|
|  |                      |                 | <b>Wariant 1</b> | Wariant 1.1 | Wariant 1.2 |
| Oplata za 1 GJ Oz                          | zł/GJ                | 71,00           | 71,00            | 71,00       | 71,00       |
| Oplata za 1 MW Om                          | zł/(MW·m-c)          | 0,00            | 0,00             | 0,00        | 0,00        |
| Inne koszty, abonament Ab                  | zł/m-c               | 52,50           | 52,50            | 52,50       | 52,50       |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b | cm                   | ---             | <b>20</b>        | 21          | 22          |
| Współczynnik przenikania ciepła U          | W/(m <sup>2</sup> K) | 1,304           | 0,146            | 0,140       | 0,134       |
| Opór cieplny R                             | (m <sup>2</sup> K)/W | 0,77            | 6,84             | 7,15        | 7,45        |
| Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$     | (m <sup>2</sup> K)/W | ---             | 6,08             | 6,38        | 6,68        |
| Straty ciepła na przenikanie Q             | GJ                   | 22,12           | 2,48             | 2,37        | 2,28        |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q           | MW                   | 0,0027          | 0,0003           | 0,0003      | 0,0003      |
| Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$      | zł/rok               | ---             | 1394,55          | 1402,01     | 1408,86     |
| Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$        | zł/m <sup>2</sup>    | ---             | 550,00           | 570,00      | 590,00      |
| Koszty realizacji usprawnienia $N_u$       | zł                   | ---             | 36828,00         | 38167,20    | 39506,40    |
| Prosty czas zwrotu SPBT                    | lata                 | ---             | <b>26,41</b>     | 27,22       | 28,04       |

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT.

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 36828,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 26,41 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: **20 cm**

#### Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m<sup>2</sup> materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia. W ramach termomodernizacji dachu należy odpowiednio przygotować przegrodę zgodnie z projektem budowlanym.

Do kosztów modernizacji dachu doliczono koszt modernizacji połaci dachowej.



| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie |  |                      |
|---|--|----------------------|
| Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem  |  |                      |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji  | <b>Wariant 1, Wełna mineralna 0,035, <math>\lambda = 0,035</math> [W/(m·K)];</b> |                      |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$                               | <b>136,34m<sup>2</sup></b>   |                      |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$  | <b>138,00m<sup>2</sup></b>   |                      |
| Stopniodni: <b>3507,60</b> dzień·K/rok  | $t_{wo} = 20,20$ °C  | $t_{zo} = -15,98$ °C |

|  |                      | Stan istniejący | Wariant numer |             |             |
|--|----------------------|-----------------|---------------|-------------|-------------|
|  |                      |                 | Wariant 1     | Wariant 1.1 | Wariant 1.2 |
| Oplata za 1 GJ Oz                          | zł/GJ                | 71,00           | 71,00         | 71,00       | 71,00       |
| Oplata za 1 MW Om                          | zł/(MW·m-c)          | 0,00            | 0,00          | 0,00        | 0,00        |
| Inne koszty, abonament Ab                  | zł/m-c               | 52,50           | 52,50         | 52,50       | 52,50       |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b | cm                   | ---             | <b>20</b>     | 21          | 22          |
| Współczynnik przenikania ciepła U          | W/(m <sup>2</sup> K) | 0,827           | 0,144         | 0,139       | 0,133       |
| Opór cieplny R                             | (m <sup>2</sup> K)/W | 1,21            | 6,92          | 7,21        | 7,50        |
| Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$     | (m <sup>2</sup> K)/W | ---             | 5,71          | 6,00        | 6,29        |
| Straty ciepła na przenikanie Q             | GJ                   | 34,16           | 5,97          | 5,73        | 5,51        |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q           | MW                   | 0,0041          | 0,0007        | 0,0007      | 0,0007      |
| Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$      | zł/rok               | ---             | 2001,83       | 2018,62     | 2034,13     |
| Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$        | zł/m <sup>2</sup>    | ---             | 400,00        | 420,00      | 440,00      |
| Koszty realizacji usprawnienia $N_u$       | zł                   | ---             | 59616,00      | 62596,80    | 65577,60    |
| Prosty czas zwrotu SPBT                    | lata                 | ---             | <b>29,78</b>  | 31,01       | 32,24       |

|  |
|--|
| <p><b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1</b></p> <p>Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT.</p> <p><b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b></p> <p>Koszt realizacji wariantu optymalnego: 59616,00 zł</p> <p>Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 29,78 lat</p> <p>Optymalna grubość dodatkowej izolacji: <b>20 cm</b></p> <p>Informacje uzupełniające:</p> <p>W koszcie 1m<sup>2</sup> materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia.</p> <p>W ramach termomodernizacji stropu do poddasza należy odpowiednio przygotować przegrodę zgodnie z projektem budowlanym.</p> <p>Do kosztów modernizacji stropu doliczono koszt modernizacji połączeń dachowej.</p> |
|--|

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie |   |   |
|---|---|---|
| Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna podwórko                                   |   |   |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji  | <b>Wariant 1, Styropian lub wełna mineralna 0,033,<br/><math>\lambda = 0,033 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}</math>;</b> |   |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$                               | <b>268,10m<sup>2</sup></b>  |   |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$  | <b>300,00m<sup>2</sup></b>  |   |
| Stopniodni: <b>3798,10</b> dzień·K/rok  | $t_{wo} = \mathbf{20,20} \text{ }^{\circ}\text{C}$  | $t_{zo} = \mathbf{-20,00} \text{ }^{\circ}\text{C}$ |

|  |                      | Stan istniejący | Wariant numer    |             |             |
|--|----------------------|-----------------|------------------|-------------|-------------|
|  |                      |                 | <b>Wariant 1</b> | Wariant 1.1 | Wariant 1.2 |
| Opłata za 1 GJ Oz                          | zł/GJ                | 71,00           | 71,00            | 71,00       | 71,00       |
| Opłata za 1 MW Om                          | zł/(MW·m-c)          | 0,00            | 0,00             | 0,00        | 0,00        |
| Inne koszty, abonament Ab                  | zł/m-c               | 52,50           | 52,50            | 52,50       | 52,50       |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b | cm                   | ---             | <b>14</b>        | 15          | 16          |
| Współczynnik przenikania ciepła U          | W/(m <sup>2</sup> K) | 1,313           | 0,200            | 0,188       | 0,178       |
| Opór cieplny R                             | (m <sup>2</sup> K)/W | 0,76            | 5,00             | 5,31        | 5,61        |
| Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$     | (m <sup>2</sup> K)/W | ---             | 4,24             | 4,55        | 4,85        |
| Straty ciepła na przenikanie Q             | GJ                   | 115,54          | 17,58            | 16,58       | 15,68       |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q           | MW                   | 0,0142          | 0,0022           | 0,0020      | 0,0019      |
| Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$      | zł/rok               | ---             | 6955,32          | 7026,60     | 7090,18     |
| Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$        | zł/m <sup>2</sup>    | ---             | 659,26           | 679,26      | 699,26      |
| Koszty realizacji usprawnienia $N_u$       | zł                   | ---             | 213600,00        | 220080,24   | 226560,24   |
| Prosty czas zwrotu SPBT                    | lata                 | ---             | <b>30,71</b>     | 31,32       | 31,95       |

|   |
|---|
| <p><b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1</b></p> <p>Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT.</p> <p><b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b></p> <p>Koszt realizacji wariantu optymalnego: 213600,00 zł</p> <p>Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 30,71 lat</p> <p>Optymalna grubość dodatkowej izolacji: <b>14 cm</b></p> <p>Informacje uzupełniające:</p> <p>W ramach termomodernizacji ściany zewnętrznej należy odpowiednio przygotować przegrodę zgodnie z projektem budowlanym.</p> <p>Zaleca się wykonanie izolacji ościeży stolarki okiennej i drzwiowej.</p> <p>Ze względu na koszt obróbki ościeży, zawyżono powierzchnię do nakładu kosztów.</p> <p>Zaleca się wykonanie hydroizolacji fundamentów wraz z robotami towarzyszącymi. Do nakładu kosztów doliczono koszt hydroizolacji budynku (59 mb).</p> <p>Szacowany koszt wykonania 35 400 zł brutto.</p> |
|---|

| Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie |  |                      |
|---|--|----------------------|
| Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna front                                      |  |                      |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji  | <b>Wariant 1, Tynk ciepłochronny , <math>\lambda = 0,120</math> [W/(m·K)];</b> |                      |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$                               | <b>211,30m<sup>2</sup></b>   |                      |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$  | <b>280,00m<sup>2</sup></b>   |                      |
| Stopniodni: <b>3798,10</b> dzień·K/rok  | $t_{wo} = 20,20$ °C  | $t_{zo} = -20,00$ °C |

|  |                      | Stan istniejący | Wariant numer |             |             |
|--|----------------------|-----------------|---------------|-------------|-------------|
|  |                      |                 | Wariant 1     | Wariant 1.1 | Wariant 1.2 |
| Oplata za 1 GJ Oz                          | zł/GJ                | 71,00           | 71,00         | 71,00       | 71,00       |
| Oplata za 1 MW Om                          | zł/(MW·m-c)          | 0,00            | 0,00          | 0,00        | 0,00        |
| Inne koszty, abonament Ab                  | zł/m-c               | 52,50           | 52,50         | 52,50       | 52,50       |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b | cm                   | ---             | 2             | 3           | 4           |
| Współczynnik przenikania ciepła U          | W/(m <sup>2</sup> K) | 1,032           | 0,880         | 0,820       | 0,768       |
| Opór cieplny R                             | (m <sup>2</sup> K)/W | 0,97            | 1,14          | 1,22        | 1,30        |
| Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$     | (m <sup>2</sup> K)/W | ---             | 0,17          | 0,25        | 0,33        |
| Straty ciepła na przenikanie Q             | GJ                   | 71,54           | 61,04         | 56,87       | 53,23       |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q           | MW                   | 0,0088          | 0,0075        | 0,0070      | 0,0065      |
| Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$      | zł/rok               | ---             | 745,30        | 1041,54     | 1299,87     |
| Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$        | zł/m <sup>2</sup>    | ---             | 600,00        | 850,00      | 1100,00     |
| Koszty realizacji usprawnienia $N_u$       | zł                   | ---             | 181440,00     | 257040,00   | 332640,00   |
| Prosty czas zwrotu SPBT                    | lata                 | ---             | <b>243,45</b> | 246,79      | 255,90      |

|  |
|--|
| <p><b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1</b></p> <p>Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT.</p> <p><b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b></p> <p>Koszt realizacji wariantu optymalnego: 181440,00 zł</p> <p>Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 243,45 lat</p> <p>Optymalna grubość dodatkowej izolacji: <b>2 cm</b></p> <p>Informacje uzupełniające:</p> <p>W ramach termomodernizacji ściany zewnętrznej należy odpowiednio przygotować przegrodę zgodnie z projektem budowlanym.</p> <p>Zaleca się wykonanie izolacji ościeży stolarki okiennej i drzwiowej.</p> <p>Ze względu na koszt obróbki ościeży, zawyżono powierzchnię do nakładu kosztów.</p> <p>Przegrodę należy przygotować zgodnie z wytycznymi konserwatora zabytków.</p> |
|--|

## 6.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

| Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji |  |
|--|--|
| <b>Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne klatka</b>   |  |
| Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V <b>67,24</b> m <sup>3</sup> /h                                     |  |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją <b>3,65</b> m <sup>2</sup>                             |  |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji <b>3,65</b> m <sup>2</sup>                                |  |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów <b>3,65</b> m <sup>2</sup>                           |  |
| Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00                        |  |
| Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ( a > 4 )  |  |
| Stopniodni: <b>1089,70</b> dzień·K/rok    θi = <b>8,00</b> °C    θe = <b>-20,00</b> °C                           |  |

|  |                      | Stan istniejący | Wariant numer |         |         |
|--|----------------------|-----------------|---------------|---------|---------|
|  |                      |                 | W1            | W2      | W3      |
| Oplata za 1 GJ                               | zł/GJ                | 71,00           | 71,00         | 71,00   | 71,00   |
| Oplata za 1 MW                               | zł/(MW·m-c)          | 0,00            | 0,00          | 0,00    | 0,00    |
| Inne koszty, abonament                       | zł/m-c               | 52,50           | 52,50         | 52,50   | 52,50   |
| Współczynnik c <sub>m</sub>                  |                      | 1,35            | 1,00          | 1,00    | 1,00    |
| Współczynnik c <sub>r</sub>                  |                      | 1,20            | 0,85          | 0,85    | 0,85    |
| Współczynnik a                               |                      | ---             | ---           | ---     | ---     |
| Współczynnik przenikania ciepła U            | W/(m <sup>2</sup> K) | 2,800           | <b>1,400</b>  | 1,200   | 1,300   |
| Straty ciepła na przenikanie Q               | GJ                   | 1,43            | 0,81          | 0,75    | 0,78    |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q             | MW                   | 0,0012          | 0,0008        | 0,0008  | 0,0008  |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO                | zł/rok               | ---             | 43,91         | 48,78   | 46,34   |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi     | zł/m <sup>2</sup>    | ---             | 1500,00       | 2000,00 | 1750,00 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok | zł                   | ---             | 5908,95       | 7878,60 | 6893,77 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw  | zł                   | ---             | 0,00          | 0,00    | 0,00    |
| Prosty czas zwrotu SPBT                      | lata                 | ---             | <b>134,58</b> | 161,51  | 148,75  |

|  |
|--|
| <b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1</b>  |
| Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT.   |
| <b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b>   |
| Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5908,95 zł  |
| Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: <b>134,58 lat</b>   |
| <b>Stolarka bardzo szczelna ( a &lt; 0,3 )</b>   |
| <b>Modernizacja systemu wentylacji</b>   |
| <b>U= 1,40</b>   |
| Informacje uzupełniające:  |
| Dopuszcza się zastosowanie okien o niższym współczynniku przenikania ciepła, niż wynika to z audytu. |

| Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
| Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne klatki - podwórko  |  |  |  |  |  |
| Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V <b>38,71</b> m <sup>3</sup> /h                                     |  |  |  |  |  |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją <b>2,10</b> m <sup>2</sup>                             |  |  |  |  |  |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji <b>2,10</b> m <sup>2</sup>                                |  |  |  |  |  |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów <b>2,10</b> m <sup>2</sup>                           |  |  |  |  |  |
| Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00                        |  |  |  |  |  |
| Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )   |  |  |  |  |  |
| Stopniodni: <b>1089,70</b> dzień·K/rok      θi = <b>8,00</b> °C      θe = <b>-20,00</b> °C                       |  |  |  |  |  |

|  |                      | Stan istniejący | Wariant numer |         |         |
|--|----------------------|-----------------|---------------|---------|---------|
|  |                      |                 | W1            | W2      | W3      |
| Opłata za 1 GJ                               | zł/GJ                | 71,00           | 71,00         | 71,00   | 71,00   |
| Opłata za 1 MW                               | zł/(MW·m-c)          | 0,00            | 0,00          | 0,00    | 0,00    |
| Inne koszty, abonament                       | zł/m-c               | 52,50           | 52,50         | 52,50   | 52,50   |
| Współczynnik c <sub>m</sub>                  |                      | 1,35            | 1,00          | 1,00    | 1,00    |
| Współczynnik c <sub>r</sub>                  |                      | 1,20            | 0,85          | 0,85    | 0,85    |
| Współczynnik a                               |                      | ---             | ---           | ---     | ---     |
| Współczynnik przenikania ciepła U            | W/(m <sup>2</sup> K) | 2,900           | <b>1,300</b>  | 1,100   | 1,200   |
| Straty ciepła na przenikanie Q               | GJ                   | 0,84            | 0,45          | 0,41    | 0,43    |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q             | MW                   | 0,0007          | 0,0004        | 0,0004  | 0,0004  |
| Roczna oszczędność kosztów ΔO                | zł/rok               | ---             | 28,08         | 30,89   | 29,49   |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi     | zł/m <sup>2</sup>    | ---             | 3000,00       | 3400,00 | 3200,00 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok | zł                   | ---             | 6804,00       | 7711,20 | 7257,60 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw  | zł                   | ---             | 0,00          | 0,00    | 0,00    |
| Prosty czas zwrotu SPBT                      | lata                 | ---             | <b>242,28</b> | 249,63  | 246,13  |

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT.

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6804,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: **242,28 lat**

**Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,30**

### 6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

#### 6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

##### Brak modernizacji

| LOKALE MIESZKALNE                                     |   | Stan istniejący |
|---|---|-----------------|
| Ciepło właściwe wody $c_w$                            | [kJ/(kg•K)]                               | 4,18            |
| Gęstość wody $\rho_w$                                 | [kg/m <sup>3</sup> ]                      | 1000            |
| Temperatura ciepłej wody $\theta_w$                   | [°C]                                      | 55              |
| Temperatura zimnej wody $\theta_o$                    | [°C]                                      | 10              |
| Współczynnik korekcyjny $k_R$                         | [-]                                       | 0,90            |
| Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$         | [m <sup>2</sup> ]                         | 458,00          |
| Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$ | [dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·dobę)] | 1,60            |
| Czas użytkowania $\tau$                               | [h]                                       | 18,00           |
| Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$       | [-]                                       | 4,90            |
| Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$                    | [-]                                       | 0,85            |
| Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$                       | [-]                                       | 0,80            |
| Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$              | [-]                                       | 1,00            |
| Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$          | [GJ/rok]                                  | 66,75           |
| Max moc cieplna $q_{cwu}$                             | [kW]                                      | 10,45           |

#### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

##### Brak modernizacji

|  | Stan istniejący |
|--|-----------------|
| Opłata za 1 GJ na ogrzewanie                 | [zł/GJ]         |
| Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie | [zł/MW]         |
| Inne koszty, abonament                       | [zł]            |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową | [GJ]            |
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego  | [MW]            |
| Sprawność systemu grzewczego                 |                 |
| Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$        | [zł/rok]        |
| Koszt modernizacji                           | [zł]            |
| SPBT   | [lat]           |

## 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

**7.1. 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, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT**

| Lp. | Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Planowane koszty robót<br>[zł] | SPBT<br>[lat] |
|-----|--|--------------------------------|---------------|
| 1.  | Modernizacja przegrody Dach mansardowy   | 36828,00 zł                    | 26,41         |
| 2.  | Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem   | 59616,00 zł                    | 29,78         |
| 3.  | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna podwórko  | 213600,00 zł                   | 30,71         |
| 4.  | Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne klatka  | 5908,95 zł                     | 134,58        |
| 5.  | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna front   | 181440,00 zł                   | 243,45        |
| 6.  | Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne klatki - podwórko  | 6804,00 zł                     | 242,45        |
| 7.  | Wymiana opraw świetlnych wraz z modernizacją instalacji elektrycznej (Załącznik 7)                   | 3540,86 zł                     | 9,24          |
|     |  |                                |               |
|     | Modernizacja systemu grzewczego  | ---                            | ---           |

### 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Wariant 1       |  |           |
|-----------------|--|-----------|
|                 | Usprawnienie   | Koszt     |
| 1               | Modernizacja przegrody Dach mansardowy   | 36828,00  |
| 2               | Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem   | 59616,00  |
| 3               | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna podwórko                                  | 213600,00 |
| 4               | Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne klatka                                      | 5908,95   |
| 5               | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna front                                     | 181440,00 |
| 6               | Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne klatki - podwórko                          | 6804,00   |
| 7               | Wymiana opraw świetlnych wraz z modernizacją instalacji elektrycznej (Załącznik 7) | 3540,86   |
| Całkowity koszt |  | 507737,81 |

| Wariant 2       |  |           |
|-----------------|--|-----------|
|                 | Usprawnienie   | Koszt     |
| 1               | Modernizacja przegrody Dach mansardowy   | 36828,00  |
| 2               | Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem   | 59616,00  |
| 3               | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna podwórko                                  | 213600,00 |
| 4               | Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne klatka                                      | 5908,95   |
| 5               | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna front                                     | 181440,00 |
| 6               | Wymiana opraw świetlnych wraz z modernizacją instalacji elektrycznej (Załącznik 7) | 3540,86   |
| Całkowity koszt |  | 500933,81 |

| <b>Wariant 3</b> |  |           |
|------------------|--|-----------|
|                  | Usprawnienie   | Koszt     |
| 1                | Modernizacja przegrody Dach mansardowy   | 36828,00  |
| 2                | Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem   | 59616,00  |
| 3                | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna podwórko                                  | 213600,00 |
| 4                | Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne klatka                                      | 5908,95   |
| 5                | Wymiana opraw świetlnych wraz z modernizacją instalacji elektrycznej (Załącznik 7) | 3540,86   |
| Całkowity koszt  |  | 319493,81 |

| <b>Wariant 4</b> |  |           |
|------------------|--|-----------|
|                  | Usprawnienie   | Koszt     |
| 1                | Modernizacja przegrody Dach mansardowy   | 36828,00  |
| 2                | Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem   | 59616,00  |
| 3                | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna podwórko                                  | 213600,00 |
| 4                | Wymiana opraw świetlnych wraz z modernizacją instalacji elektrycznej (Załącznik 7) | 3540,86   |
| Całkowity koszt  |  | 313584,86 |

| <b>Wariant 5</b> |  |          |
|------------------|--|----------|
|                  | Usprawnienie   | Koszt    |
| 1                | Modernizacja przegrody Dach mansardowy   | 36828,00 |
| 2                | Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem   | 59616,00 |
| 3                | Wymiana opraw świetlnych wraz z modernizacją instalacji elektrycznej (Załącznik 7) | 3540,86  |
| Całkowity koszt  |  | 99984,86 |

| <b>Wariant 6</b> |  |          |
|------------------|--|----------|
|                  | Usprawnienie   | Koszt    |
| 1                | Modernizacja przegrody Dach mansardowy   | 36828,00 |
| 2                | Wymiana opraw świetlnych wraz z modernizacją instalacji elektrycznej (Załącznik 7) | 3540,86  |
| Całkowity koszt  |  | 40368,86 |



### 7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

| Wariant | Sumaryczna strata ciepła budynku | Roczne zapotrzebowanie energii budynku | Średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych | Kubatura pomieszczeń ogrzewanych | Kubatura budynku  | Kubatura przestrzeni ogrzewanej | Wskaźnik cieplny budynku | Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V |
|---------|----------------------------------|--|---|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------|---------------------------------|--------------------------|--|
|         | [MW]                             | [GJ]                                   | [°C]  | [m <sup>2</sup> ]                    | [m <sup>3</sup> ]                | [m <sup>3</sup> ] | [m <sup>3</sup> ]               | [W/m <sup>3</sup> ]      | [1/m]  |
| 0       | 0,0555                           | 412,50                                 | 20,20                                       | 458,00                               | 1374,00                          | 1374,00           | 1374,00                         | 42,76                    | 0,53   |
| 1       | 0,0363                           | 237,80                                 | 20,20                                       | 458,00                               | 1374,00                          | 1374,00           | 1374,00                         | 28,89                    | 0,53   |
| 2       | 0,0364                           | 238,06                                 | 20,20                                       | 458,00                               | 1374,00                          | 1374,00           | 1374,00                         | 28,89                    | 0,53   |
| 3       | 0,0376                           | 249,56                                 | 20,20                                       | 458,00                               | 1374,00                          | 1374,00           | 1374,00                         | 29,83                    | 0,53   |
| 4       | 0,0378                           | 249,97                                 | 20,20                                       | 458,00                               | 1374,00                          | 1374,00           | 1374,00                         | 29,83                    | 0,53   |
| 5       | 0,0498                           | 359,52                                 | 20,20                                       | 458,00                               | 1374,00                          | 1374,00           | 1374,00                         | 38,56                    | 0,53   |
| 6       | 0,0531                           | 390,80                                 | 20,20                                       | 458,00                               | 1374,00                          | 1374,00           | 1374,00                         | 41,01                    | 0,53   |

### 7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Wariant | $Q_{h0,1co}$<br>$q_{h0,1co}$ | $Q_{0,1cwu}$<br>$q_{0,1cwu}$ | $\eta_{0,1}$ | $W_{t0,1}$ | $W_{d0,1}$ | $Q_{0,1}$ | $O_{0,1}$ | $\Delta O$ | % $\Delta O$ |
|---------|------------------------------|------------------------------|--------------|------------|------------|-----------|-----------|------------|--------------|
| -       | GJ<br>MW                     | GJ<br>MW                     | -            | -          | -          | GJ        | zł        | zł         | %            |
| 0       | 412,50<br>0,0555             | 66,75<br>0,0104              | 0,64         | 1,00       | 1,00       | 710,36    | 50890,41  | ---        | ---          |
| 1       | 237,80<br>0,0363             | 66,75<br>0,0104              | 0,64         | 1,00       | 1,00       | 437,78    | 31537,45  | 19352,96   | 38,03        |
| 2       | 238,06<br>0,0364             | 66,75<br>0,0104              | 0,64         | 1,00       | 1,00       | 438,19    | 31566,42  | 19324,00   | 37,97        |
| 3       | 249,56<br>0,0376             | 66,75<br>0,0104              | 0,64         | 1,00       | 1,00       | 456,13    | 32840,16  | 18050,25   | 35,47        |
| 4       | 249,97<br>0,0378             | 66,75<br>0,0104              | 0,64         | 1,00       | 1,00       | 456,76    | 32884,91  | 18005,50   | 35,38        |
| 5       | 359,52<br>0,0498             | 66,75<br>0,0104              | 0,64         | 1,00       | 1,00       | 627,70    | 45021,56  | 5868,85    | 11,53        |
| 6       | 390,80<br>0,0531             | 66,75<br>0,0104              | 0,64         | 1,00       | 1,00       | 676,49    | 48486,07  | 2404,35    | 4,72         |

---

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

| Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | Koszty całkowite | Roczne oszczędności kosztów energii | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) |
|---|------------------|-------------------------------------|--|
|   | [zł]             | [zł/rok]                            | [%]  |
| 1.  | 507737,81        | 19352,96                            | 38,37  |
| 2.  | 500933,81        | 19324,00                            | 38,31  |
| 3.  | 319493,81        | 18050,25                            | 35,79  |
| 4.  | 313584,86        | 18005,50                            | 35,70  |
| 5.  | 99984,86         | 5868,85                             | 11,64  |
| 6.  | 40368,86         | 2404,35                             | 4,77   |

**7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

- planowany koszt całkowity --- 507737,81 zł

- roczne oszczędności kosztów energii --- 19352,96 zł tj. 38,03 %

## 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach mansardowy**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna 0,033

### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna 0,035

### P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna podwórko**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian lub wełna mineralna 0,033

Uwagi:

W ramach termomodernizacji ściany zewnętrznej należy odpowiednio przygotować przegrodę zgodnie z projektem budowlanym.

Zaleca się wykonanie izolacji ościeży stolarki okiennej i drzwiowej.

Ze względu na koszt obróbki ościeży, zawyżono powierzchnię do nakładu kosztów.

Zaleca się wykonanie hydroizolacji fundamentów wraz z robotami towarzyszącymi. Do nakładu kosztów doliczono koszt hydroizolacji budynku (59 mb). Szacowany koszt wykonania 35 400 zł brutto.

### P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna front**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 2 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Tynk cieplochronny

Uwagi:

W ramach termomodernizacji ściany zewnętrznej należy odpowiednio przygotować przegrodę zgodnie z projektem budowlanym.

Zaleca się wykonanie izolacji ościeży stolarki okiennej i drzwiowej.

Ze względu na koszt obróbki ościeży, zawyżono powierzchnię do nakładu kosztów.

Przegrodę należy przygotować zgodnie z wytycznymi konserwatora zabytków.

### O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne klatka**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,400 W/(m<sup>2</sup>·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )

Uwagi:

Dopuszcza się zastosowanie okien o niższym współczynniku przenikania ciepła, niż wynika to z audytu.

### O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne klatki - podwórko**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m<sup>2</sup>·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )

## 9. Podsumowanie i wnioski

9.1. W wyniku przeprowadzonej analizy wybrano wariant pierwszy za optymalny obejmujący usprawnienia i planowane koszty przedstawione w tabeli poniżej.

| Wariant 1       |  |           |
|-----------------|--|-----------|
|                 | Usprawnienie   | Koszt     |
| 1               | Modernizacja przegrody Dach mansardowy   | 36828,00  |
| 2               | Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem   | 59616,00  |
| 3               | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna podwórko                                  | 213600,00 |
| 4               | Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne klatka                                      | 5908,95   |
| 5               | Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna front                                     | 181440,00 |
| 6               | Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne klatki - podwórko                          | 6804,00   |
| 7               | Wymiana opraw świetlnych wraz z modernizacją instalacji elektrycznej (Załącznik 7) | 3540,86   |
| Całkowity koszt |  | 507737,81 |

**Tabela podsumowująca efekt ekonomiczny i ekologiczny termomodernizacji**

|   |       |                       |
|---|-------|-----------------------|
| Emisja tCO <sub>2</sub> przed modernizacją: | 44,48 | tCO <sub>2</sub> /rok |
| Emisja tCO <sub>2</sub> po modernizacji:    | 27,12 | tCO <sub>2</sub> /rok |
| Redukcja CO <sub>2</sub>                    | 17,36 | t/rok                 |
|   | 39,03 | %                     |

|                                      |        |        |
|--------------------------------------|--------|--------|
| Energia pierwotna przed modernizacją | 787,07 | GJ/rok |
| Energia pierwotna po modernizacji    | 483,65 | GJ/rok |
| Redukcja                             | 303,42 | GJ/rok |
|                                      | 38,55  | %      |

|                                    |        |        |
|------------------------------------|--------|--------|
| Energia końcowa przed modernizacją | 712,63 | GJ/rok |
| Energia końcowa po modernizacji    | 438,62 | GJ/rok |
| Redukcja                           | 274,01 | GJ/rok |
|                                    | 38,45  | %      |

|                                |        |                         |
|--------------------------------|--------|-------------------------|
| Wskaźnik Ek przed modernizacją | 432,21 | kWh/m <sup>2</sup> /rok |
| Wskaźnik Ek po modernizacji    | 266,02 | kWh/m <sup>2</sup> /rok |
| Wskaźnik Ep przed modernizacją | 477,36 | kWh/m <sup>2</sup> /rok |
| Wskaźnik Ep po modernizacji    | 293,33 | kWh/m <sup>2</sup> /rok |

|                                     |       |       |
|-------------------------------------|-------|-------|
| Emisja t PM 2,5 przed modernizacją: | 0,062 | t/rok |
| Emisja t PM 2,5 po modernizacji:    | 0,036 | t/rok |
| Redukcja PM 2,5                     | 0,026 | t/rok |
|                                     | 42,33 | %     |

|                                    |       |       |
|------------------------------------|-------|-------|
| Emisja t PM 10 przed modernizacją: | 0,080 | t/rok |
| Emisja t PM 10 po modernizacji:    | 0,046 | t/rok |
| Redukcja PM 10                     | 0,034 | t/rok |
|                                    | 42,33 | %     |

|  |        |         |
|--|--------|---------|
| Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej i ciepłej                          | 76,11  | MWh/rok |
| Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej                                    | 0,399  | MWh/rok |
| Ilość zaoszczędzonej energii ciepłej   | 76,11  | MWh/rok |
| Szacowana emisja gazów cieplarnianych przed modernizacją                     | 44,48  | t/rok   |
| Szacowana emisja gazów cieplarnianych po modernizacji                        | 27,12  | t/rok   |
| Szacowana redukcja emisji gazów cieplarnianych                               | 17,36  | t/rok   |
|  | 39,03  | %       |
| Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych przed modernizacją | 218,63 | MWh/rok |
| Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych po modernizacji    | 134,35 | MWh/rok |
| Redukcja zużycia energii pierwotnej w lokalach                               | 84,28  | MWh/rok |
|  | 38,55  | %       |

## Załącznik 1: Zestawienie przegród

| Dane klimatyczne   |                        |                            |                     |
|--|------------------------|----------------------------|---------------------|
| Opis   | Symbol                 | Jednostka                  | Wartość             |
| Projektowa temperatura zewnętrzna                                | $\theta_e$             | °C                         | -20,0               |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna                            | $\theta_{m,e}$         | °C                         | 7,7                 |
| Współczynniki poprawkowe ze względu na usytuowanie $e_k$ i $e_l$ |                        |                            |                     |
| Orientacja   |                        |                            | Wartość             |
|  |                        |                            | -                   |
| Wszystkie  |                        |                            | 1,0                 |
| Dane dotyczące ogrzewanych pomieszczeń                           |                        |                            |                     |
| Nazwa pomieszczenia  | Projektowa temperatura | Powierzchnia pomieszczenia | Kubatura wewnętrzna |
|  | $\theta_{int,i}$       | $A_i$                      | $V_i$               |
|  | °C                     | m <sup>2</sup>             | m <sup>3</sup>      |
| Pomieszczenia mieszkalne   | 20,20                  | 458,00                     | 1374,00             |
| <b>Ogółem</b>  |                        | <b>458,00</b>              | <b>1374,00</b>      |
| Dane dotyczące pomieszczeń nieogrzewanych                        |                        |                            |                     |
| Nazwa pomieszczenia  | wartość $b$            |                            | temperatura         |
|  | $b_u$                  |                            | $\theta_u$          |
|  | -                      |                            | °C                  |
| Piwnica  | 0,80                   |                            | -                   |
| Poddasze   | 0,90                   |                            | -                   |

| Przewodność cieplna materiałów |                                    |           |
|--------------------------------|------------------------------------|-----------|
| Kod materiału                  | Opis                               | $\lambda$ |
|                                |                                    | W/(m·K)   |
| 1                              | Gres                               | 1,000     |
| 2                              | Chuda wylewka                      | 1,050     |
| 3                              | Beton zwykły z kruszywa kamiennego | 1,300     |
| 4                              | Tynk lub gładź cementowo-wapienna  | 0,820     |
| 5                              | Wylewka cementowa                  | 1,000     |
| 6                              | Cegła pełna zwykła                 | 0,780     |
| 7                              | Stal                               | 50,000    |
| 8                              | Tynk lub gładź cementowa           | 1,000     |
| 9                              | Mur z cegły ceramicznej pełnej     | 0,770     |
| 10                             | Deska                              | 0,300     |
| 11                             | Belka                              | 0,300     |
| 12                             | Płyty z trzciny                    | 0,070     |
| 13                             | Szlaka żużlowa                     | 0,260     |

|    |                                      |       |
|----|--------------------------------------|-------|
| 14 | Papa asfaltowa                       | 0,180 |
| 15 | Krokiew                              | 0,300 |
| 16 | Płyta gipsowo-kartonowa              | 0,230 |
| 17 | Słabo wentylowane warstwy powietrzne | 0,000 |

**Opory przejmowania ciepła (między powietrzem i strukturami)**

| Kod materiału | Opis  | $R_{si}$ lub $R_{se}$ |
|---------------|---|-----------------------|
|               |   | $m^2 \cdot K/W$       |
| 60            | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)  | 0,100                 |
| 61            | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)  | 0,170                 |
| 62            | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)   | 0,040                 |
| 63            | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)   | 0,100                 |
| 64            | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | 0,040                 |
| 65            | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | 0,130                 |
| 66            | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)  | 0,040                 |

**Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych**

**Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych**

| Kody Element Materiał |  | Opis   | $d$   | $\lambda$ | $R$                 | $U_c$                 |
|-----------------------|--|--|-------|-----------|---------------------|-----------------------|
|                       |  |  | m     | W/(m·K)   | m <sup>2</sup> ·K/W | W/(m <sup>2</sup> ·K) |
| 1                     | Strop betonowy, przegroda jednorodna       |  |       |           |                     |                       |
|                       | 60   | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) |       |           | 0,10                | -                     |
|                       | 1  | Gres   | 0,020 | 1,000     | 0,020               | -                     |
|                       | 2  | Chuda wylewka  | 0,050 | 1,050     | 0,048               | -                     |
|                       | 3  | Beton zwykły z kruszywa kamiennego                                       | 0,200 | 1,300     | 0,154               | -                     |
|                       | 4  | Tynk lub gładź cementowo-wapienna  | 0,010 | 0,820     | 0,012               | -                     |
|                       | 60   | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) |       |           | 0,10                | -                     |
|                       | Grubość całkowita i $U_k$                  |  | 0,28  | -         | 0,43                | 2,31                  |
| 2                     | Strop nad piwnicą, przegroda niejednorodna |  |       |           |                     |                       |
|                       | Wycinek A                                  |  |       |           |                     |                       |
|                       | 61   | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) |       |           | 0,17                | -                     |
|                       | 1  | Gres   | 0,015 | 1,000     | 0,015               | -                     |
|                       | 5  | Wylewka cementowa  | 0,050 | 1,000     | 0,050               | -                     |
|                       | 6  | Cegła pełna zwykła   | 0,360 | 0,780     | 0,462               | -                     |
|                       | 4  | Tynk lub gładź cementowo-wapienna  | 0,010 | 0,820     | 0,012               | -                     |
|                       | 61   | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) |       |           | 0,17                | -                     |
|                       | Długość wycinka $L$                        |  |       |           | 1,50                | m                     |
|                       | Wycinek B                                  |  |       |           |                     |                       |

|   |  |   |       |        |       |        |
|---|--|---|-------|--------|-------|--------|
|   | 61   | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)  |       |        | 0,17  | -      |
|   | 1  | Gres  | 0,020 | 1,000  | 0,020 | -      |
|   | 5  | Wylewka cementowa   | 0,050 | 1,000  | 0,050 | -      |
|   | 7  | Stal  | 0,360 | 50,000 | 0,007 | -      |
|   | 4  | Tynk lub gładź cementowo-wapienna   | 0,010 | 0,820  | 0,012 | -      |
|   | 61   | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)  |       |        | 0,17  | -      |
|   | Długość wycinka <i>L</i>                         |   |       |        | 0,02  | m      |
|   | Kres górny całkowitego oporu ciepła <i>R'</i>    |   |       |        | 0,87  | m²·K/W |
|   | Kres dolny całkowitego oporu ciepła <i>R''</i>   |   |       |        | 0,67  | m²·K/W |
|   | Grubość całkowita i <i>U<sub>k</sub></i>         |   | 0,44  | -      | 0,77  | 1,30   |
| 3 | Strop zewnętrzny, przegroda jednorodna           |   |       |        |       |        |
|   | 62   | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)   |       |        | 0,04  | -      |
|   | 1  | Gres  | 0,020 | 1,000  | 0,020 | -      |
|   | 2  | Chuda wylewka   | 0,050 | 1,050  | 0,048 | -      |
|   | 3  | Beton zwykły z kruszywa kamiennego  | 0,200 | 1,300  | 0,154 | -      |
|   | 4  | Tynk lub gładź cementowo-wapienna   | 0,010 | 0,820  | 0,012 | -      |
|   | 63   | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)   |       |        | 0,10  | -      |
|   | Grubość całkowita i <i>U<sub>k</sub></i>         |   | 0,28  | -      | 0,37  | 2,68   |
| 4 | Ściana zewnętrzna front, przegroda jednorodna    |   |       |        |       |        |
|   | 64   | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła) |       |        | 0,04  | -      |
|   | 8  | Tynk lub gładź cementowa  | 0,010 | 1,000  | 0,010 | -      |
|   | 9  | Mur z cegły ceramicznej pełnej  | 0,600 | 0,770  | 0,779 | -      |
|   | 8  | Tynk lub gładź cementowa  | 0,010 | 1,000  | 0,010 | -      |
|   | 65   | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) |       |        | 0,13  | -      |
|   | Grubość całkowita i <i>U<sub>k</sub></i>         |   | 0,62  | -      | 0,97  | 1,03   |
| 5 | Ściana zewnętrzna podwórko, przegroda jednorodna |   |       |        |       |        |
|   | 64   | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła) |       |        | 0,04  | -      |
|   | 8  | Tynk lub gładź cementowa  | 0,010 | 1,000  | 0,010 | -      |
|   | 9  | Mur z cegły ceramicznej pełnej  | 0,440 | 0,770  | 0,571 | -      |
|   | 8  | Tynk lub gładź cementowa  | 0,010 | 1,000  | 0,010 | -      |
|   | 65   | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) |       |        | 0,13  | -      |
|   | Grubość całkowita i <i>U<sub>k</sub></i>         |   | 0,46  | -      | 0,76  | 1,31   |



|   |  |   |       |       |       |        |
|---|--|---|-------|-------|-------|--------|
| 6 | Strop pod poddaszem, przegroda niejednorodna   |   |       |       |       |        |
|   | Wycinek A                                      |   |       |       |       |        |
|   | 60   | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)  |       |       | 0,1   | -      |
|   | 10   | Deska   | 0,020 | 0,300 | 0,067 | -      |
|   | 11   | Belka   | 0,200 | 0,300 | 0,667 | -      |
|   | 10   | Deska   | 0,010 | 0,300 | 0,033 | -      |
|   | 12   | Płyty z trzciny   | 0,010 | 0,070 | 0,143 | -      |
|   | 8  | Tynk lub gładź cementowa  | 0,010 | 1,000 | 0,010 | -      |
|   | 60   | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)  |       |       | 0,1   | -      |
|   | Długość wycinka <i>L</i>                       |   |       |       | 0,10  | m      |
|   | Wycinek B                                      |   |       |       |       |        |
|   | 60   | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)  |       |       | 0,1   | -      |
|   | 10   | Deska   | 0,020 | 0,300 | 0,067 | -      |
|   | 13   | Szlaka żużlowa  | 0,200 | 0,260 | 0,769 | -      |
|   | 10   | Deska   | 0,010 | 0,300 | 0,033 | -      |
|   | 12   | Płyty z trzciny   | 0,010 | 0,070 | 0,143 | -      |
|   | 8  | Tynk lub gładź cementowa  | 0,010 | 1,000 | 0,010 | -      |
|   | 60   | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)  |       |       | 0,1   | -      |
|   | Długość wycinka <i>L</i>                       |   |       |       | 0,80  | m      |
|   | Kres górny całkowitego oporu ciepła <i>R'</i>  |   |       |       | 1,21  | m²·K/W |
|   | Kres dolny całkowitego oporu ciepła <i>R''</i> |   |       |       | 1,21  | m²·K/W |
|   | Grubość całkowita i <i>U<sub>k</sub></i>       |   | 0,25  | -     | 1,21  | 0,83   |
| 7 | Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna        |   |       |       |       |        |
|   | 65   | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) |       |       | 0,13  | -      |
|   | 8  | Tynk lub gładź cementowa  | 0,010 | 1,000 | 0,010 | -      |
|   | 9  | Mur z cegły ceramicznej pełnej  | 0,300 | 0,770 | 0,390 | -      |
|   | 8  | Tynk lub gładź cementowa  | 0,010 | 1,000 | 0,010 | -      |
|   | 65   | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) |       |       | 0,13  | -      |
|   | Grubość całkowita i <i>U<sub>k</sub></i>       |   | 0,32  | -     | 0,67  | 1,49   |
| 8 | Dach mansardowy, przegroda niejednorodna       |   |       |       |       |        |
|   | Wycinek A                                      |   |       |       |       |        |
|   | 66   | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)  |       |       | 0,04  | -      |
|   | 14   | Papa asfaltowa  | 0,005 | 0,180 | 0,028 | -      |
|   | 10   | Deska   | 0,020 | 0,300 | 0,067 | -      |
|   | 15   | Krokiew   | 0,200 | 0,300 | 0,667 | -      |

|    |  |  |       |       |       |        |
|----|--|--|-------|-------|-------|--------|
|    | 16   | Płyta gipsowo-kartonowa  | 0,020 | 0,230 | 0,087 | -      |
|    | 60   | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) |       |       | 0,1   | -      |
|    | Długość wycinka <i>L</i>                                 |  |       |       | 0,10  | m      |
|    | Wycinek B  |  |       |       |       |        |
|    | 66   | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę) |       |       | 0,04  | -      |
|    | 14   | Papa asfaltowa   | 0,005 | 0,180 | 0,028 | -      |
|    | 10   | Deska  | 0,020 | 0,300 | 0,067 | -      |
|    | 17   | Słabo wentylowane warstwy powietrzne                                     | 0,200 | 0,000 | 0,150 | -      |
|    | 16   | Płyta gipsowo-kartonowa  | 0,020 | 0,230 | 0,087 | -      |
|    | 60   | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) |       |       | 0,1   | -      |
|    | Długość wycinka <i>L</i>                                 |  |       |       | 0,80  | m      |
|    | Kres górny całkowitego oporu ciepła <i>R'</i>            |  |       |       | 0,41  | m²·K/W |
|    | Kres dolny całkowitego oporu ciepła <i>R''</i>           |  |       |       | 1,12  | m²·K/W |
|    | Grubość całkowita i <i>U<sub>k</sub></i>                 |  | 0,24  | -     | 0,77  | 1,30   |
| 9  | Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna                    |  |       |       |       |        |
|    | Grubość całkowita i <i>U<sub>k</sub></i>                 |  | -     | -     | -     | 1,9    |
| 10 | Drzwi zewnętrzne frontowe klatki, przegroda jednorodna   |  |       |       |       |        |
|    | Grubość całkowita i <i>U<sub>k</sub></i>                 |  | -     | -     | -     | 1,8    |
| 11 | Okno zewnętrzne klatka , przegroda jednorodna            |  |       |       |       |        |
|    | Grubość całkowita i <i>U<sub>k</sub></i>                 |  | -     | -     | -     | 2,8    |
| 12 | Okno zewnętrzne klatka - taras, przegroda jednorodna     |  |       |       |       |        |
|    | Grubość całkowita i <i>U<sub>k</sub></i>                 |  | -     | -     | -     | 2,0    |
| 13 | Drzwi zewnętrzne klatki - podwórko, przegroda jednorodna |  |       |       |       |        |
|    | Grubość całkowita i <i>U<sub>k</sub></i>                 |  | -     | -     | -     | 2,9    |
| 14 | Drzwi wewnętrzne, przegroda jednorodna                   |  |       |       |       |        |
|    | Grubość całkowita i <i>U<sub>k</sub></i>                 |  | -     | -     | -     | 2,5    |
| 15 | Okno zewnętrzne klatka - witraż, przegroda jednorodna    |  |       |       |       |        |
|    | Grubość całkowita i <i>U<sub>k</sub></i>                 |  | -     | -     | -     | 2,8    |

**Załącznik 2: Uproszczony raport obliczeń zapotrzebowania na moc i energię cieplną budynku.**

| UPROSZCZONY RAPORT OBLICZEŃ ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I ENERGIĘ CIEPLNĄ BUDYNKU                         |      |      |     |     |      |      |                   |      |      |                  |     |      |  |
|--|------|------|-----|-----|------|------|-------------------|------|------|------------------|-----|------|--|
| DANE OGÓLNE  |      |      |     |     |      |      |                   |      |      |                  |     |      |  |
| Typ budynku:   |      |      |     |     |      |      | Dom wielorodzinny |      |      |                  |     |      |  |
| Rok budowy:  |      |      |     |     |      |      | 1889              |      |      |                  |     |      |  |
| Stacja meteorologiczna:  |      |      |     |     |      |      | Kłodzko           |      |      |                  |     |      |  |
| Strefa klimatyczna:  |      |      |     |     |      |      | III               |      |      |                  |     |      |  |
| Maksymalna temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :   |      |      |     |     |      |      | -20,0             |      |      | °C               |     |      |  |
| Średnia temperatura wewnętrzna $\theta_i$ :  |      |      |     |     |      |      | 20,2              |      |      | °C               |     |      |  |
| Temperatury dla poszczególnych miesięcy  |      |      |     |     |      |      |                   |      |      |                  |     |      |  |
| Miesiąc  | I    | II   | III | IV  | V    | VI   | VII               | VIII | IX   | X                | XI  | XII  |  |
| $\theta_e$ [°C]  | -0,6 | -1,6 | 4,5 | 7,3 | 13,8 | 14,7 | 16,8              | 16,7 | 12,7 | 8,1              | 1,7 | -1,4 |  |
| GEOMETRIA BUDYNKU  |      |      |     |     |      |      |                   |      |      |                  |     |      |  |
| Powierzchnia zabudowy $A_g$ :  |      |      |     |     |      |      | 260,0             |      |      | m <sup>2</sup>   |     |      |  |
| Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$ :  |      |      |     |     |      |      | 458,0             |      |      | m <sup>2</sup>   |     |      |  |
| Kubatura po obrysie zewnętrznym $V_e$ :  |      |      |     |     |      |      | 1845,9            |      |      | m <sup>3</sup>   |     |      |  |
| Kubatura ogrzewana $V_f$ :   |      |      |     |     |      |      | 1374,0            |      |      | m <sup>3</sup>   |     |      |  |
| Powierzchnia przegród oddzielających budynek od środowiska zewnętrznego i części nieogrzewanej $A$ : |      |      |     |     |      |      | 975,8             |      |      | m <sup>2</sup>   |     |      |  |
| Powierzchnia ścian zewnętrznych $A_{w,e}$ :  |      |      |     |     |      |      | 479,4             |      |      | m <sup>2</sup>   |     |      |  |
| Współczynnik kształtu $A/V_e$ :  |      |      |     |     |      |      | 0,5               |      |      | 1/m              |     |      |  |
| WSPÓLCZYNNIKI STRAT CIEPŁA   |      |      |     |     |      |      |                   |      |      |                  |     |      |  |
| Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych $H_{ie}$ :   |      |      |     |     |      |      | 852,4             |      |      | W/K              |     |      |  |
| Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych $H_{xy}$ :   |      |      |     |     |      |      | 81,6              |      |      | W/K              |     |      |  |
| Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi $H_{iu}$ :          |      |      |     |     |      |      | 318,1             |      |      | W/K              |     |      |  |
| Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_T$ :  |      |      |     |     |      |      | 1170,5            |      |      | W/K              |     |      |  |
| Współczynnik strat ciepła na wentylację $H_{ve}$ :   |      |      |     |     |      |      | 267,5             |      |      | W/K              |     |      |  |
| Całkowity współczynnik strat ciepła $H$ :  |      |      |     |     |      |      | 1438,0            |      |      | W/K              |     |      |  |
| MOC CIEPLNA – przed modernizacją   |      |      |     |     |      |      |                   |      |      |                  |     |      |  |
| Projektowana strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :  |      |      |     |     |      |      | 46,27             |      |      | kW               |     |      |  |
| Projektowana wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :   |      |      |     |     |      |      | 9,21              |      |      | kW               |     |      |  |
| Całkowite projektowane obciążenie cieplne $\Phi_{HL}$ :  |      |      |     |     |      |      | 55,47             |      |      | kW               |     |      |  |
| Projektowana moc źródła ciepła $\Phi$ :  |      |      |     |     |      |      | 55,47             |      |      | kW               |     |      |  |
| Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnie $\Phi_A$ :   |      |      |     |     |      |      | 121,12            |      |      | W/m <sup>2</sup> |     |      |  |
| Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę $\Phi_V$ :   |      |      |     |     |      |      | 40,37             |      |      | W/m <sup>3</sup> |     |      |  |

| WENTYLACJA – STREFY CIEPLNE   |      |      |      |      |      |     |                   |                |                   |                   |                   |                   |                 |
|---|------|------|------|------|------|-----|-------------------|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| Rodzaj budynku:   |      |      |      |      |      |     | Dom wielorodzinny |                |                   |                   |                   |                   |                 |
| Wentylacja grawitacyjna   |      |      |      |      |      |     |                   |                |                   |                   |                   |                   |                 |
|   |      |      |      |      |      |     | A <sub>f</sub>    | V              | V <sub>ve,1</sub> | b <sub>ve,1</sub> | V <sub>ve,2</sub> | b <sub>ve,2</sub> | H <sub>ve</sub> |
| Nazwa pomieszczenia/strefy  |      |      |      |      |      |     | m <sup>2</sup>    | m <sup>3</sup> | m <sup>3</sup> /h | -                 | m <sup>3</sup> /h | -                 | W/K             |
| Pomieszczenia mieszkalne  |      |      |      |      |      |     | 458,00            | 1374,00        | 527,62            | 1,00              | 274,80            | 1,00              | 267,47          |
| ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO   |      |      |      |      |      |     |                   |                |                   |                   |                   |                   |                 |
| Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła Φ <sub>int</sub> :                                     |      |      |      |      |      |     | 7,0               |                |                   | W/m <sup>2</sup>  |                   |                   |                 |
| Zyski wewnętrzne Q <sub>int</sub> :   |      |      |      |      |      |     | 28485,77          |                |                   | kWh/rok           |                   |                   |                 |
| Zyski od słońca Q <sub>sol</sub> :  |      |      |      |      |      |     | 32682,81          |                |                   | kWh/rok           |                   |                   |                 |
| Całkowite zyski ciepła Q <sub>H,gn</sub> :  |      |      |      |      |      |     | 61168,58          |                |                   | kWh/rok           |                   |                   |                 |
| Całkowite straty ciepła przez przenikanie Q <sub>H,tr</sub> :                                     |      |      |      |      |      |     | 133967,91         |                |                   | kWh/rok           |                   |                   |                 |
| Całkowite straty ciepła przez wentylację Q <sub>H,ve</sub> :                                      |      |      |      |      |      |     | 29085,33          |                |                   | kWh/rok           |                   |                   |                 |
| Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie Q <sub>H,ht</sub> :                        |      |      |      |      |      |     | 158358,76         |                |                   | kWh/rok           |                   |                   |                 |
| Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji Q <sub>H,nd</sub> : |      |      |      |      |      |     | 114584,37         |                |                   | kWh/rok           |                   |                   |                 |
| Pojemność cieplna budynku C <sub>m</sub> :  |      |      |      |      |      |     | 119080002,60      |                |                   | J/K               |                   |                   |                 |
| Stała czasowa τ:  |      |      |      |      |      |     | 22,52             |                |                   | h                 |                   |                   |                 |
| Czas trwania sezonu grzewczego t <sub>sG</sub> :  |      |      |      |      |      |     | 6515,68           |                |                   | h                 |                   |                   |                 |
| Miesiąc   | I    | II   | III  | IV   | V    | VI  | VII               | VIII           | IX                | X                 | XI                | XII               |                 |
| t <sub>sG</sub> [dni]   | 31,0 | 28,0 | 30,8 | 29,8 | 30,8 | 0,0 | 0,0               | 0,0            | 29,8              | 30,8              | 29,9              | 31,0              |                 |

### Załącznik 3: Obliczenia efektu ekologicznego oraz energetycznego

#### Efekt ekologiczny i energetyczny

##### Stan przed modernizacją

|  |   |        |       |        |         |
|--|---|--------|-------|--------|---------|
| Emisja CO <sub>2</sub> :                                 |   |        |       | 44,48  | t/rok   |
| Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania: |   |        |       | 178781 | kWh/rok |
|  |   |        |       | 643,61 | GJ/rok  |
| Rodzaj paliwa:   | Gaz ziemny  |        | WO=   | 48     | MJ/kg   |
|  |   | 81,38  | % WE= | 55,37  | kg/GJ   |
|  |   |        | wh=   | 1,1    | -       |
|  | Paliwa gazowe   | PM 2,5 | E=    | 0,5    | g/GJ    |
|  |   | PM 10  | E=    | 0,5    | g/GJ    |
|  |   |        |       |        |         |
| Rodzaj paliwa:   | Węgiel kamienny   |        | WO=   | 22,76  | MJ/kg   |
|  |   | 18,62  | % WE= | 94,7   | kg/GJ   |
|  |   |        | wh=   | 1,1    | -       |
|  | Piecze węglowe - NIESPEŁNIAJĄCE wymogów Ekoprojektu ≤ 0,05 MW | PM 2,5 | E=    | 517    | g/GJ    |
|  |   | PM 10  | E=    | 667    | g/GJ    |
|  |   |        |       |        |         |
| Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do c.w.u.:     |   |        |       | 18542  | kWh/rok |
|  |   |        |       | 66,75  | GJ/rok  |
| Rodzaj paliwa:   | Gaz ziemny  |        | WO=   | 48,00  | MJ/kg   |
|  |   | 100,00 | % WE= | 55,37  | kg/GJ   |
|  |   |        | wh=   | 1,10   | -       |
|  | Paliwa gazowe   | PM 2,5 | E=    | 0,5    | g/GJ    |
|  |   | PM 10  | E=    | 0,5    | g/GJ    |
|  |   |        |       |        |         |
| Roczne sumaryczne zapotrzebowanie na energię elektryczną |   |        |       | 630    | kWh/rok |
|  |   |        |       | 2,27   | GJ/rok  |
| Rodzaj paliwa:   | Energia elektryczna   |        | WO=   | 3,60   | MJ/MWh  |
|  |   |        | WE=   | 190,28 | kg/GJ   |
|  |   |        | wel=  | 2,50   | -       |
|  |   |        |       |        |         |

##### Stan po modernizacji

|   |   |         |     |                       |
|---|---|---------|-----|-----------------------|
| <b>Emisja CO<sub>2</sub>:</b>                                   |   |         |     | <b>27,12 t/rok</b>    |
| <b>Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:</b> |   |         |     | <b>103067 kWh/rok</b> |
|   |   |         |     | 371,04 GJ/rok         |
| <b>Rodzaj paliwa:</b>   | <b>Gaz ziemny</b>                       |         | WO= | 48,00 MJ/kg           |
|   |   | 81,38 % | WE= | 55,37 kg/GJ           |
|   |   |         | wh= | 1,10 -                |
|   | Paliwa gazowe                           | PM 2,5  | E=  | 0,5 g/GJ              |
|   |   | PM 10   | E=  | 0,5 g/GJ              |
|   |   |         |     |                       |
| <b>Rodzaj paliwa:</b>   | <b>Węgiel kamienny</b>                  |         | WO= | 22,76 MJ/kg           |
|   |   | 18,62 % | WE= | 94,70 kg/GJ           |
|   |   |         | wh= | 1,10 -                |
|   | Piecze węglowe - NIESPEŁNIAJĄCE wymogów | PM 2,5  | E=  | 517 g/GJ              |
|   |   |         |     |                       |
|   |   |         |     |                       |

|  |                     |        |       |        |         |
|--|---------------------|--------|-------|--------|---------|
| Ekoprojektu $\leq 0,05$ MW                               |                     | PM 10  | E=    | 667    | g/GJ    |
| Roczne zapotrzebowanie energii do c.w.u.:                |                     |        |       | 18542  | kWh/rok |
| Rodzaj paliwa:   | Gaz ziemny          |        | WO=   | 66,75  | GJ/rok  |
|  |                     |        |       | 48,00  | MJ/kg   |
|  |                     | 100,00 | % WE= | 55,37  | kg/GJ   |
|  |                     |        | wh=   | 1,10   | -       |
|  | Paliwa gazowe       | PM 2,5 | E=    | 0,5    | g/GJ    |
|  |                     | PM 10  | E=    | 0,5    | g/GJ    |
| Roczne sumaryczne zapotrzebowanie na energię elektryczną |                     |        |       | 231    | kWh/rok |
|  |                     |        |       | 0,83   | GJ/rok  |
| Rodzaj paliwa  | Energia elektryczna |        | WO=   | 3,60   | MJ/MWh  |
|  |                     |        | WE=   | 190,28 | kg/GJ   |
|  |                     |        | wel=  | 2,50   | -       |

| Tabela podsumowująca efekt ekonomiczny i ekologiczny termomodernizacji |        |                         |
|--|--------|-------------------------|
| Emisja tCO <sub>2</sub> przed modernizacją:                            | 44,48  | tCO <sub>2</sub> /rok   |
| Emisja tCO <sub>2</sub> po modernizacji:                               | 27,12  | tCO <sub>2</sub> /rok   |
| Redukcja CO <sub>2</sub>   | 17,36  | t/rok                   |
|  | 39,03  | %                       |
|  |        |                         |
| Energia pierwotna przed modernizacją                                   | 787,07 | GJ/rok                  |
| Energia pierwotna po modernizacji                                      | 483,65 | GJ/rok                  |
| Redukcja   | 303,42 | GJ/rok                  |
|  | 38,55  | %                       |
|  |        |                         |
| Energia końcowa przed modernizacją                                     | 712,63 | GJ/rok                  |
| Energia końcowa po modernizacji  | 438,62 | GJ/rok                  |
| Redukcja   | 274,01 | GJ/rok                  |
|  | 38,45  | %                       |
|  |        |                         |
| Wskaźnik Ek przed modernizacją   | 432,21 | kWh/m <sup>2</sup> /rok |
| Wskaźnik Ek po modernizacji  | 266,02 | kWh/m <sup>2</sup> /rok |
| Wskaźnik Ep przed modernizacją   | 477,36 | kWh/m <sup>2</sup> /rok |
| Wskaźnik Ep po modernizacji  | 293,33 | kWh/m <sup>2</sup> /rok |
|  |        |                         |
| Emisja t PM 2,5 przed modernizacją:                                    | 0,062  | t/rok                   |
| Emisja t PM 2,5 po modernizacji:                                       | 0,036  | t/rok                   |
| Redukcja PM 2,5  | 0,026  | t/rok                   |
|  | 42,33  | %                       |
|  |        |                         |
| Emisja t PM 10 przed modernizacją:                                     | 0,080  | t/rok                   |
| Emisja t PM 10 po modernizacji:  | 0,046  | t/rok                   |
| Redukcja PM 10   | 0,034  | t/rok                   |
|  | 42,33  | %                       |

---

|  |        |         |
|--|--------|---------|
| Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej i ciepłej                          | 76,11  | MWh/rok |
| Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej                                    | 0,399  | MWh/rok |
| Ilość zaoszczędzonej energii ciepłej   | 76,11  | MWh/rok |
| Szacowana emisja gazów cieplarnianych przed modernizacją                     | 44,48  | t/rok   |
| Szacowana emisja gazów cieplarnianych po modernizacji                        | 27,12  | t/rok   |
| Szacowana redukcja emisji gazów cieplarnianych                               | 17,36  | t/rok   |
|  | 39,03  | %       |
| Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych przed modernizacją | 218,63 | MWh/rok |
| Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych po modernizacji    | 134,35 | MWh/rok |
| Redukcja zużycia energii pierwotnej w lokalach                               | 84,28  | MWh/rok |
|  | 38,55  | %       |

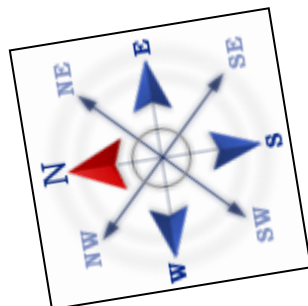
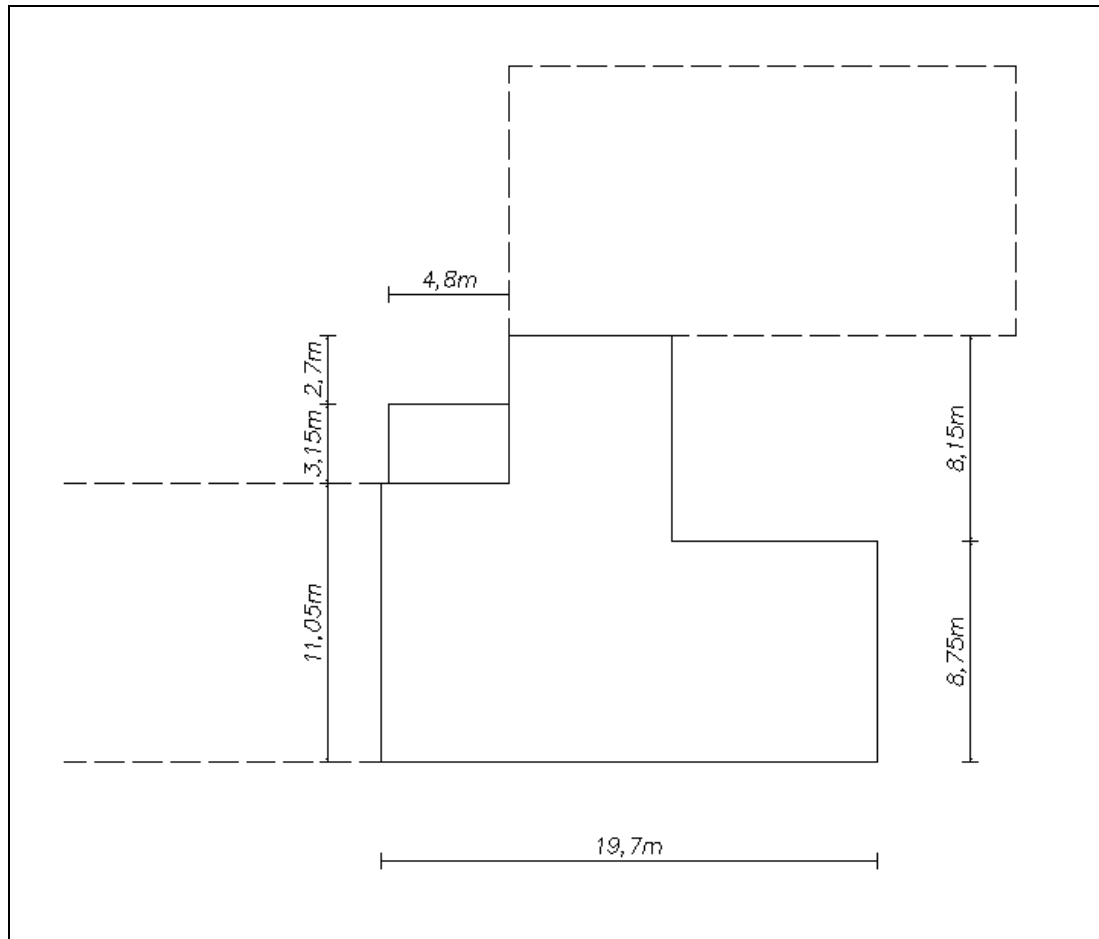
---

#### Załącznik 4: Osoba udzielająca informacji

ZBM Sp. z o.o. w Piławie Górnej

[zbmpg@wp.pl](mailto:zbmpg@wp.pl)

#### Załącznik 5: Uproszczony rzut budynku





---

**Załącznik 6: Zdjęcia z wizji lokalnej**





## Załącznik 7: Obliczenia dotyczące wymiany opraw świetlnych

| Żarówka żarowa  | Stan przed modernizacją | Wariant 1       | Wariant 2       | Jednostka |
|---|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------|
| Moc elektryczna pojedynczej oprawy  | 60                      | 22              | 18              | W         |
| Strumień świetlny źródeł w oprawie  | 660                     | 2750            | 1800            | lm        |
| Sprawność oprawy  | 0,7                     | 1               | 1               | -         |
| Ilość źródeł  | 7                       | 7               | 7               | sztuk     |
| Trwałość źródła światła   | 1000                    | 50000           | 50000           | h         |
| Łączna moc elektryczna opraw oświetleniowych                              | 0,42                    | 0,154           | 0,126           | kW        |
| Zmniejszenie zapotrzebowania na moc elektryczną                           | -                       | 0,266           | 0,294           | kW        |
| Łączny strumień świetlny opraw oświetleniowych                            | 3234                    | 19250           | 12600           | lm        |
| Roczny czas wykorzystania oświetlenia $t_d + t_n$                         | 1500                    | 1500            | 1500            | h         |
| Współczynnik wpływu światła dziennego, $F_D$                              | 1                       | 1               | 1               | -         |
| Współczynnik wpływu nieobecności pracowników, $F_O$                       | 1                       | 1               | 1               | -         |
| Współczynnik obniżenia natężenia oświetlenia, $F_C$                       | 1                       | 1               | 1               | -         |
| Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną $E_{K,L}$                   | 630                     | 231             | 189             | kWh/rok   |
| Redukcja rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną $\Delta E_{K,L}$ | -                       | 399             | 441             | kWh/rok   |
| Opłata za energię elektryczną   | 0,960                   |                 |                 | zł/kWh    |
| Roczne koszty energii elektrycznej  | 604,8                   | 221,76          | 181,44          | zł/rok    |
| Zmniejszenie roczne kosztów energii elektrycznej                          | -                       | 383,04          | 423,36          | zł/rok    |
| Koszt wymiany pojedynczej oprawy świetlnej                                | -                       | <b>350,00</b>   | <b>370,00</b>   | zł        |
| Koszt modernizacji instalacji elektrycznej                                | -                       | <b>1 090,86</b> | <b>1 390,86</b> | zł        |
| Koszt inwestycyjny  | -                       | 3540,86         | 3980,86         | zł        |
| SPBT  | -                       | <b>9,24</b>     | 9,40            | lat       |

| Podsumowanie modernizacji - Wariant 1 (rekomendowany) |             |         |
|---|-------------|---------|
| Zużycie energii elektrycznej przed modernizacją       | 630,00      | kWh/rok |
| Zużycie energii elektrycznej po modernizacji          | 231,00      | kWh/rok |
| Redukcja zużycia energii elektrycznej                 | 399         | kWh/rok |
| Redukcja zużycia energii elektrycznej                 | 0,034       | toe/rok |
| Koszty eksploatacyjne przed modernizacją              | 604,80      | zł/rok  |
|   |             |         |
| Koszty eksploatacyjne po modernizacji                 | 221,76      | zł/rok  |
| Oszczędności kosztów wynikające z modernizacji        | 383,04      | zł/rok  |
| Nakłady inwestycyjne                                  | 3540,86     | zł      |
| SPBT  | <b>9,24</b> | lat     |

| <b>Podsumowanie modernizacji - Wariant 2 alternatywny</b> |             |         |
|---|-------------|---------|
| Zużycie energii elektrycznej przed modernizacją           | 630,00      | kWh/rok |
| Zużycie energii elektrycznej po modernizacji              | 189,00      | kWh/rok |
| Redukcja zużycia energii elektrycznej                     | 441         | kWh/rok |
| Redukcja zużycia energii elektrycznej                     | 0,038       | toe/rok |
| Koszty eksploatacyjne przed modernizacją                  | 604,80      | zł/rok  |
| Koszty eksploatacyjne po modernizacji                     | 181,44      | zł/rok  |
| Oszczędności kosztów wynikające z modernizacji            | 423,36      | zł/rok  |
| Nakłady inwestycyjne                                      | 3980,86     | zł      |
| SPBT  | <b>9,40</b> | lat     |

|  | Przed modernizacją | Po modernizacji – Wariant 1 (optymalny) | Po modernizacji – Wariant 2 (alternatywny) | Jednostka |
|--|--------------------|---|--|-----------|
| Roczne zapotrzebowanie na energię finalną            | 630,00             | <b>231,00</b>                           | 189,00                                     | kWh/rok   |
|  | 2,27               | 0,83                                    | 0,68                                       |           |
| Redukcja rocznego zapotrzebowania na energię finalną | -                  | <b>399,00</b>                           | 441,00                                     | kWh/rok   |
|  | -                  | <b>1,44</b>                             | 1,59                                       | GJ/rok    |
|  | -                  | <b>0,034</b>                            | 0,038                                      | toe/rok   |
|  | -                  | <b>63,33</b>                            | 70,00                                      | %         |
| Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną          | 1890,00            | <b>693,00</b>                           | 567,00                                     | kWh/rok   |
| Redukcja energii pierwotnej                          | -                  | <b>1197,00</b>                          | 1323,00                                    | kWh/rok   |
|  | -                  | <b>4,31</b>                             | 4,76                                       | GJ/rok    |
|  | -                  | <b>0,103</b>                            | 0,114                                      | toe/rok   |
|  | -                  | <b>63,33</b>                            | 70,00                                      | %         |