

**NEOEnergetyka Sp. z o.o.**

ul. Pana Tadeusza 10

02 - 494 Warszawa

NIP 5223058499

[biuro@neoenergetyka.pl](mailto:biuro@neoenergetyka.pl)



## **AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU**

**Urząd Gminy w Bogutach Piankach**

|                  |                                                         |                                                                                               |
|------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Adres budynku    | ulica:<br>kod:<br>miejscowość<br>gmina:<br>województwo: | aleja Papieża Jana Pawła II 45<br>07-325<br>Boguty - Pianki<br>Boguty - Pianki<br>mazowieckie |
| Wykonawca audytu | imię i nazwisko :<br>tytuł zawodowy:<br>nr opracowania  | Radosław Maciejewski<br>mgr inż.<br>02/RM/2021                                                |

Warszawa    styczeń    2021

| STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                   |                                                                                                                                                |                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                   |                                                                                                                                                |                                            |
| <b>1.1 Rodzaj budynku</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Użyteczności Publicznej - biurowy                                                 | <b>1.2. Rok budowy</b>                                                                                                                         | 1979, 1984                                 |
| <b>1.3. Inwestor</b><br>(nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*)<br>(* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Gmina Boguty - Pianki<br>aleja Papieża Jana Pawła II 45<br>07-325 Boguty - Pianki | <b>1.4. Adres budynku</b><br><br>ul. aleja Papieża Jana Pawła II 45<br>kod 07-325 Boguty - Pianki<br>gmina Boguty - Pianki<br>woj. mazowieckie |                                            |
| <b>2. Nazwa i adres podmiotu wykonującego audyt</b><br>NEOEnergetyka Sp. z o.o.<br>ul. Pana Tadeusza 10<br>02 - 494 Warszawa<br>NIP 5223058499<br>biuro@neoenergetyka.pl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                   |                                                             |                                            |
| <b>3. Imię i nazwisko audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b><br>mgr inż. Magdalena Zaręba<br><div style="text-align: right;"><i>podpis</i></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                   |                                                                                                                                                |                                            |
| <b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                   |                                                                                                                                                |                                            |
| <i>Lp.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <i>Imię i nazwisko</i>                                                            |                                                                                                                                                | <i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i> |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                   |                                                                                                                                                |                                            |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                   |                                                                                                                                                |                                            |
| <b>5. Miejscowość</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Warszawa                                                                          | <b>Data wykonania opracowania</b>                                                                                                              | styczeń 2021                               |
| <b>6. Spis treści</b><br>1. Strona tytułowa<br>2. Karta audytu energetycznego<br>3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku<br>4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku<br>5. Ocena stanu technicznego budynku<br>6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych<br>7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego<br>8. Opis wariantu optymalnego<br>9. ZAŁĄCZNIKI |                                                                                   |                                                                                                                                                |                                            |

| TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU                                                 |                                                                                                                                                                                                        |                              |                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1. Dane ogólne                                                                                |                                                                                                                                                                                                        | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji                          |
| 1.                                                                                            | Konstrukcja/technologia budynku                                                                                                                                                                        | tradycyjna, murowana         | tradycyjna, murowana                               |
| 2.                                                                                            | Liczba kondygnacji                                                                                                                                                                                     | 3                            | 3                                                  |
| 3.                                                                                            | Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]                                                                                                                                                           | 3 090,7                      | 3 090,7                                            |
| 4.                                                                                            | Powierzchnia netto budynku ogrzewana [m <sup>2</sup> ]                                                                                                                                                 | 1 118,5                      | 1 118,5                                            |
| 5.                                                                                            | Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]                                                                                                                                                        | 1 118,5                      | 1 118,5                                            |
| 6.                                                                                            | Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]                                                                                                      | 0                            | 0                                                  |
| 7.                                                                                            | Liczba lokali mieszkalnych                                                                                                                                                                             | 4                            | 4                                                  |
| 8.                                                                                            | Liczba osób użytkujących budynek                                                                                                                                                                       | 21                           | 21                                                 |
| 9.                                                                                            | Sposób przygotowania ciepłej wody                                                                                                                                                                      | podgrzewacze elektryczne     | podgrzewacze elektryczne                           |
| 10.                                                                                           | Rodzaj systemu grzewczego budynku                                                                                                                                                                      | kotłownia węglowa            | kotłownia na pellet                                |
| 11.                                                                                           | Współczynnik kształtu A/V [1/m]                                                                                                                                                                        | 0,30                         | 0,30                                               |
| 12.                                                                                           | Inne dane charakteryzujące budynek                                                                                                                                                                     | -                            |                                                    |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]            |                                                                                                                                                                                                        |                              |                                                    |
| 1.                                                                                            | Podłoga na gruncie                                                                                                                                                                                     | 0,583                        | 0,583                                              |
| 2.                                                                                            | Ściana zewnętrzna fundamentowa                                                                                                                                                                         | 2,541                        | 0,315                                              |
| 3.                                                                                            | Ściana zewnętrzna nadziemna                                                                                                                                                                            | 0,986                        | 0,193                                              |
| 4.                                                                                            | Stropodach łącznika                                                                                                                                                                                    | 1,176                        | 0,150                                              |
| 5.                                                                                            | Skosy dachu                                                                                                                                                                                            | 0,908                        | 0,144                                              |
| 6.                                                                                            | Strop pod nieogrzewanym poddaszem                                                                                                                                                                      | 2,273                        | 0,141                                              |
| 7.                                                                                            | Okna PCV                                                                                                                                                                                               | 1,300                        | 1,300                                              |
| 8.                                                                                            | Drzwi ALU                                                                                                                                                                                              | 1,400                        | 1,400                                              |
| 9.                                                                                            | Drzwi drewno                                                                                                                                                                                           | 3,000                        | 1,300                                              |
| 10.                                                                                           | Drzwi stal                                                                                                                                                                                             | 5,000                        | 1,300                                              |
| 3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu |                                                                                                                                                                                                        |                              |                                                    |
| 1.                                                                                            | Sprawność wytwarzania                                                                                                                                                                                  | 0,82                         | 0,91                                               |
| 2.                                                                                            | Sprawność przesyłu                                                                                                                                                                                     | 0,87                         | 0,90                                               |
| 3.                                                                                            | Sprawność regulacji i wykorzystania                                                                                                                                                                    | 0,77                         | 0,89                                               |
| 4.                                                                                            | Sprawność akumulacji                                                                                                                                                                                   | 1,00                         | 1,00                                               |
| 5.                                                                                            | Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia                                                                                                                                                  | 1,00                         | 1,00                                               |
| 6.                                                                                            | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby                                                                                                                                                        | 1,00                         | 1,00                                               |
| 4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej                           |                                                                                                                                                                                                        |                              |                                                    |
| 1.                                                                                            | Sprawność wytwarzania                                                                                                                                                                                  | 0,95                         | 0,99                                               |
| 2.                                                                                            | Sprawność przesyłu                                                                                                                                                                                     | 1,00                         | 1,00                                               |
| 3.                                                                                            | Sprawność regulacji i wykorzystania                                                                                                                                                                    | 1,00                         | 1,00                                               |
| 4.                                                                                            | Sprawność akumulacji                                                                                                                                                                                   | 1,00                         | 1,00                                               |
| 5. Charakterystyka systemu wentylacji                                                         |                                                                                                                                                                                                        |                              |                                                    |
| 1.                                                                                            | Rodzaj wentylacji                                                                                                                                                                                      | grawitacyjna                 | grawitacyjna / nawiewniki higrosterowalne w oknach |
| 2.                                                                                            | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza                                                                                                                                                         | okna / kratki                | okna / kratki / nawiewniki                         |
| 3.                                                                                            | Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]                                                                                                                                                  | 1 961                        | 2 683                                              |
| 4.                                                                                            | Krotność wymian powietrza [l/h]                                                                                                                                                                        | 0,5                          | 0,8                                                |
| 6. Charakterystyka energetyczna budynku                                                       |                                                                                                                                                                                                        |                              |                                                    |
| 1.                                                                                            | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]                                                                                                                                                       | 132,6                        | 69,2                                               |
| 2.                                                                                            | Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu max [kW]                                                                                                                                                 | 8,5                          | 8,2                                                |
| 3.                                                                                            | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]                                                                  | 393,5                        | 194,8                                              |
| 4.                                                                                            | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]                                                                 | 715,5                        | 272,1                                              |
| 5.                                                                                            | Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]                                                                                                                                             | 10,0                         | 9,0                                                |
| 6.                                                                                            | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] | 748,7                        | -                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                            |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------|
| 7.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]                                                                                                                | 0,0                                                                        | -      |
| 8.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m²rok]                                                                                    | 97,7                                                                       | 48,4   |
| 9.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m²rok]                                                                                     | 177,7                                                                      | 67,6   |
| 10. <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                               | Udział odnawialnych źródeł energii [%]                                                                                                                                                                                                                                    | 0,0%                                                                       | 96,8%  |
| 7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) <sup>6)</sup>                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                            |        |
| 1.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/GJ]                                                                                                                                                                                                                     | 123,83                                                                     | 100,55 |
| 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]                                                                                                                                                                                            | 0,00                                                                       | 0,00   |
| 3.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Koszt przygotowania 1m³ ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m³]                                                                                                                                                                                                      | 36,55                                                                      | 35,16  |
| 4.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]                                                                                                                                                                 | 0,00                                                                       | 0,00   |
| 5.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m² m-c)]                                                                                                                                                                                                      | 6,60                                                                       | 2,04   |
| 6.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]                                                                                                                                                                                                                                   | 0,00                                                                       | 0,00   |
| 7.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Inne [zł]                                                                                                                                                                                                                                                                 | -                                                                          | -      |
| 8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                            |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                           | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na nieodnawialną energię końcową [%]   | 61,3%  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                           | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [%] | 60,1%  |
| Wskaźnik Eph+w [kWh/m2]                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                           | Przed modernizacją                                                         | 202,91 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                           | Po modernizacji                                                            | 81,04  |
| Planowane koszty całkowite                                                                                                                                                                                                                                                                      | 846 498                                                                                                                                                                                                                                                                   | Premia termomodernizacyjna [zł]                                            | 0      |
| Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                           | 61 424,91 zł                                                               |        |
| 9. Inne                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                            |        |
| Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE /-NIE ZOSTANIE <sup>5)</sup> zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 12,54 kW.                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                            |        |
| Z audytu energetycznego WYNIKA /-NIE WYNIKA <sup>5)</sup> , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy. |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                            |        |
| 1)                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku                                                                                                                                     |                                                                            |        |
| 2)                                                                                                                                                                                                                                                                                              | UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. |                                                                            |        |
| 3)                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.                                                                                                                                                                                                      |                                                                            |        |
| 4)                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.                                                                                                                                                                                                       |                                                                            |        |
| 5)                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Niepotrzebne skreślić.                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                            |        |

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

#### 3.1. Dokumentacja projektowa:

- Projekt Techniczny Konstrukcja UG Boguty Pianki, 1984
- Projekt Techniczny Konstrukcja Rozbudowa UG Boguty Pianki, 1979
- Projekt Techniczny instalacji C.O. i kotłowni UG Boguty Pianki, 1979
- Projekt Techniczny instalacji C.O. i kotłowni UG Boguty Pianki, 1984
- Projekt Techniczny urbanistyka i architektura UG Boguty Pianki, 1979
- Projekt Techniczny instalacja elektryczna UG Boguty Pianki, 1979
- Inwentaryzacja własna budynku

#### 3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- ° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690). Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- ° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- ° Polska Norma PN-EN ISO 13370:2008 „Ciepłne właściwości użytkowe budynków -- Przenoszenie ciepła przez grunt -- Metody obliczania”
- ° Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- ° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.
- ° Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- ° Rozporządzenie Ministra 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.

#### 3.3. Osoby udzielające informacji

- Pan Jędrzej Michał Drewnowski - Wójt Gminy Boguty - Pianki
- Pan Michał Rutkowski - Zastępca Wójta Gminy Boguty-Pianki

#### 3.4. Data wizji lokalnej

- 12.01.2021

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

- Obniżenie kosztów związanych z ogrzewaniem budynku.
- Zwiększenie niezawodności pracy instalacji
- Poprawa komfortu użytkownika obiektu
- W ramach audytu dokonuje się oceny efektywności następujących usprawnień:
  - W celu zapewnienia odpowiedniej wentylacji pomieszczeń proponuje się montaż nawiewników higrosterowalnych w oknach. Dobudowanie kanałów wentylacji grawitacyjnej w budynku oraz udrożnienie kanałów istniejących.
  - Wymiana źródła ciepła na kotłownię opartą o kocioł pelletowy, automatyka pogodowa, sterująca, niezbędne oprzyrządowanie i armatura, prace demontażowe, adaptacją pomieszczenia, przystosowanie pomieszczenia na magazyn pelletu, wykonanie podajnika ślimakowego do komory zasypowej kotła oraz wszelkie roboty towarzyszące. Wymiana instalacji (w tym modernizacja polegająca na zmianie układu zasilania i dystrybucji ciepła, rurociągów i grzejników). Zasosowanie zaworów i głowic termostatycznych, izolacji termicznej oraz wszelkie roboty towarzyszące.
  - Montaż nowych przepływowych podgrzewaczy elektrycznych w toaletach
  - Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych budynku wełną mineralną o grubości min. 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi
  - Przewiduje się ocieplenie stropodachu łącznika styropapą o grubości min. 22 cm i współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi
  - Przewiduje się ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem płytami z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi
  - Przewiduje się ocieplenie skosów dachu od pomieszczeń ogrzewanych wełną mineralną o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi
  - Przewiduje się wymianę starej stolarki drzwiowej drewnianej w budynku na nową z PCV, wraz z pracami towarzyszącymi.
  - Przewiduje się wymianę starej stolarki drzwiowej stalowej w budynku na nową z PCV, wraz z pracami towarzyszącymi.
  - Modernizacja oświetlenia według Audytu Efektywności Oświetlenia - załącznik nr 8
  - Instalacja PV według Audytu Efektywności Energetycznej Instalacji Fotowoltaicznej - załącznik nr 9

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 4a. Ogólne dane o budynku

|                              |                                             |                     |                                |          |
|------------------------------|---------------------------------------------|---------------------|--------------------------------|----------|
| <b>Własność</b>              | prywatna                                    | spółdzielcza        | gminna                         | <b>x</b> |
| <b>Przeznaczenie budynku</b> | szkolny                                     | mieszkalny-usługowy | <b>x</b>                       | inny     |
| <b>Adres</b>                 | aleja Papieża Jana P 07-325 Boguty - Pianki |                     |                                |          |
| <b>Budynek</b>               | wolnostojący                                | <b>x</b>            | segment w zabudowie szeregowej |          |
|                              | bliźniak                                    |                     | blok mieszkalny, wielorodzinny |          |

| Rok budowy          |                                                                                                                                                                                                                                | 1979, 1984           |        | Rok zasiedlenia |                                    | 1979, 1984                                        |            |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------|-----------------|------------------------------------|---------------------------------------------------|------------|
| Technologia budynku |                                                                                                                                                                                                                                | UW-2Ż-cegła żerańska |        | RWB             | BSK                                | RBM-73                                            | RWP-75     |
| PBU-59              | PBU-62                                                                                                                                                                                                                         | UW 2-J               | WUF-62 | WUF-T           | OWT-67                             |                                                   | "Szczecin" |
| W-70                | Wk-70                                                                                                                                                                                                                          | SBM-75               | ZSBO   | "Stolica"       | monolit                            | <b>x</b> tradycyjna                               | ramowa     |
| szkieletowa         |                                                                                                                                                                                                                                | inna, jaka:          |        |                 |                                    |                                                   |            |
| 1                   | Powierzchnia zabudowy                                                                                                                                                                                                          | [m <sup>2</sup> ]    | 560,0  | 6               | Budynek podpiwniczony              | nie                                               |            |
| 2                   | Kubatura budynku                                                                                                                                                                                                               | [m <sup>3</sup> ]    | 3704,3 | 7               | Liczba użytkowników                | 21                                                |            |
| 3                   | Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii | [m <sup>3</sup> ]    | 3090,7 | 8               | Liczba kondygnacji                 | 3                                                 |            |
| 4                   | Powierzchnia użytkowa pomieszczeń                                                                                                                                                                                              | [m <sup>2</sup> ]    | 1118,5 | 9               | Wysokość kondygnacji w świetle [m] | 2,95 - parter;<br>2,6 - piętro;<br>2,3 - 2 piętro |            |
| 5                   | Powierzchnia ogrzewana budynku                                                                                                                                                                                                 | [m <sup>2</sup> ]    | 1118,5 | 10              | Liczba lokali mieszkalnych         | 4                                                 |            |

<sup>1)</sup> wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru

<sup>2)</sup> wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

#### 4.b. Elewacje i rzuty kondygnacji

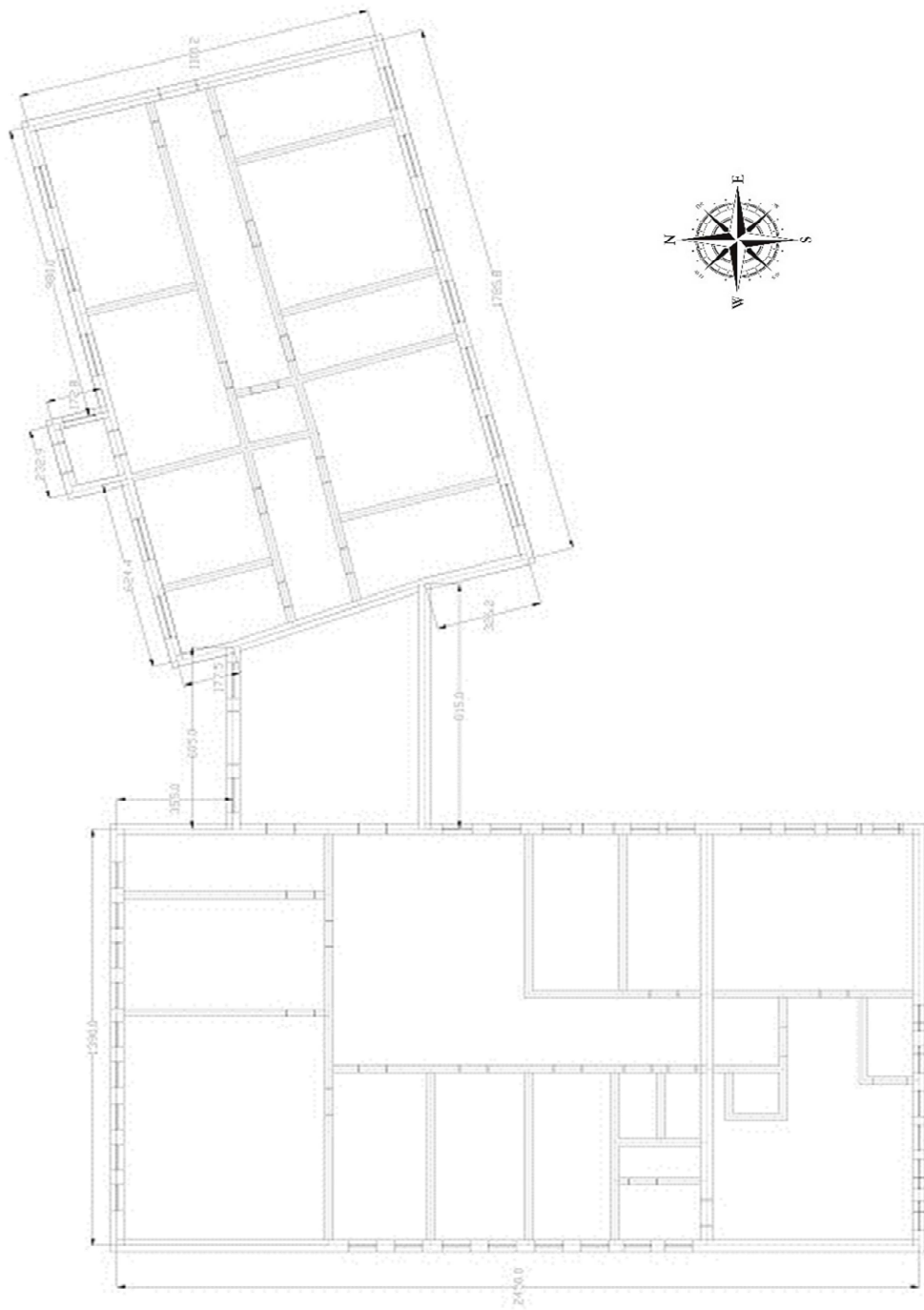
Elewacje budynku



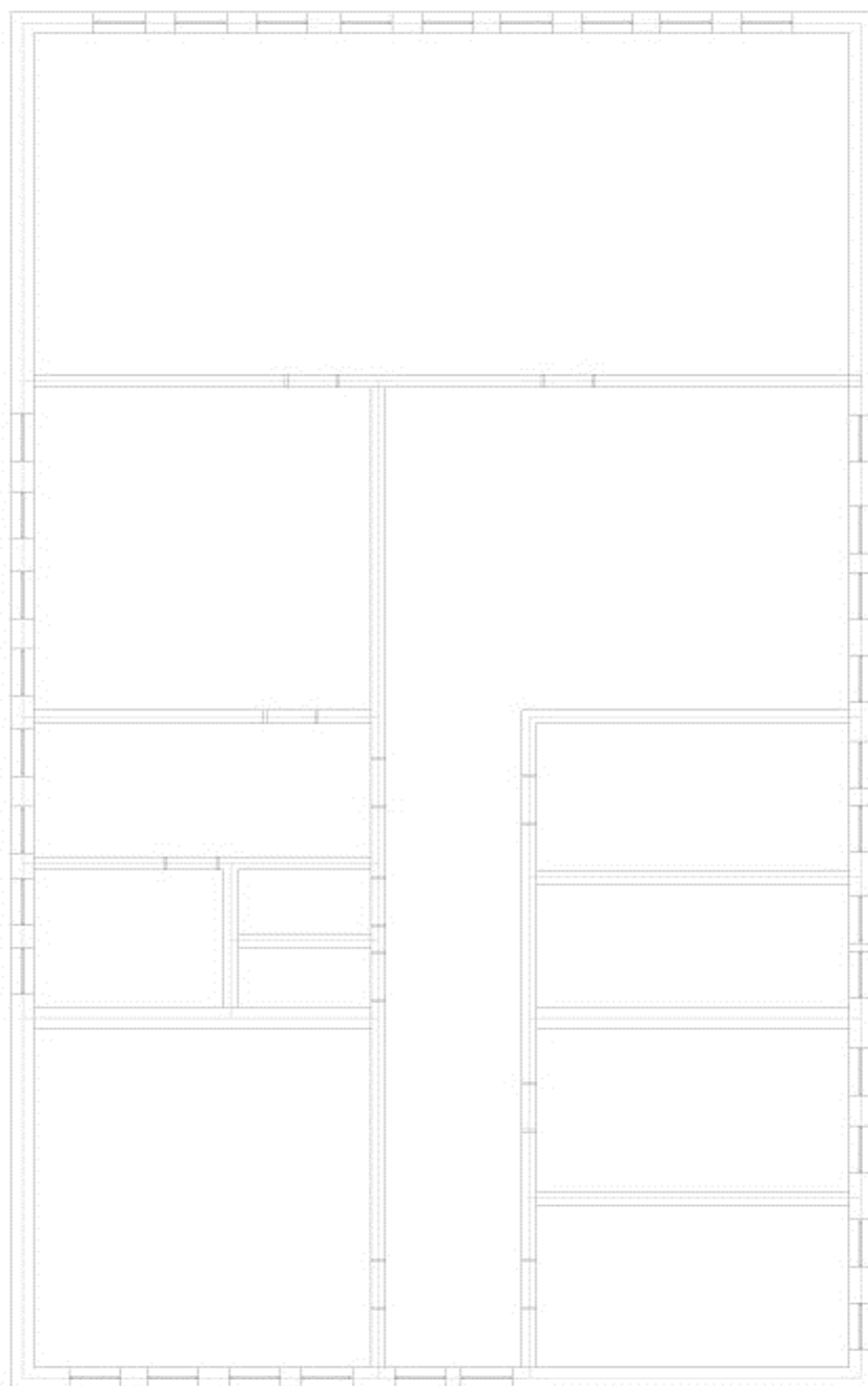




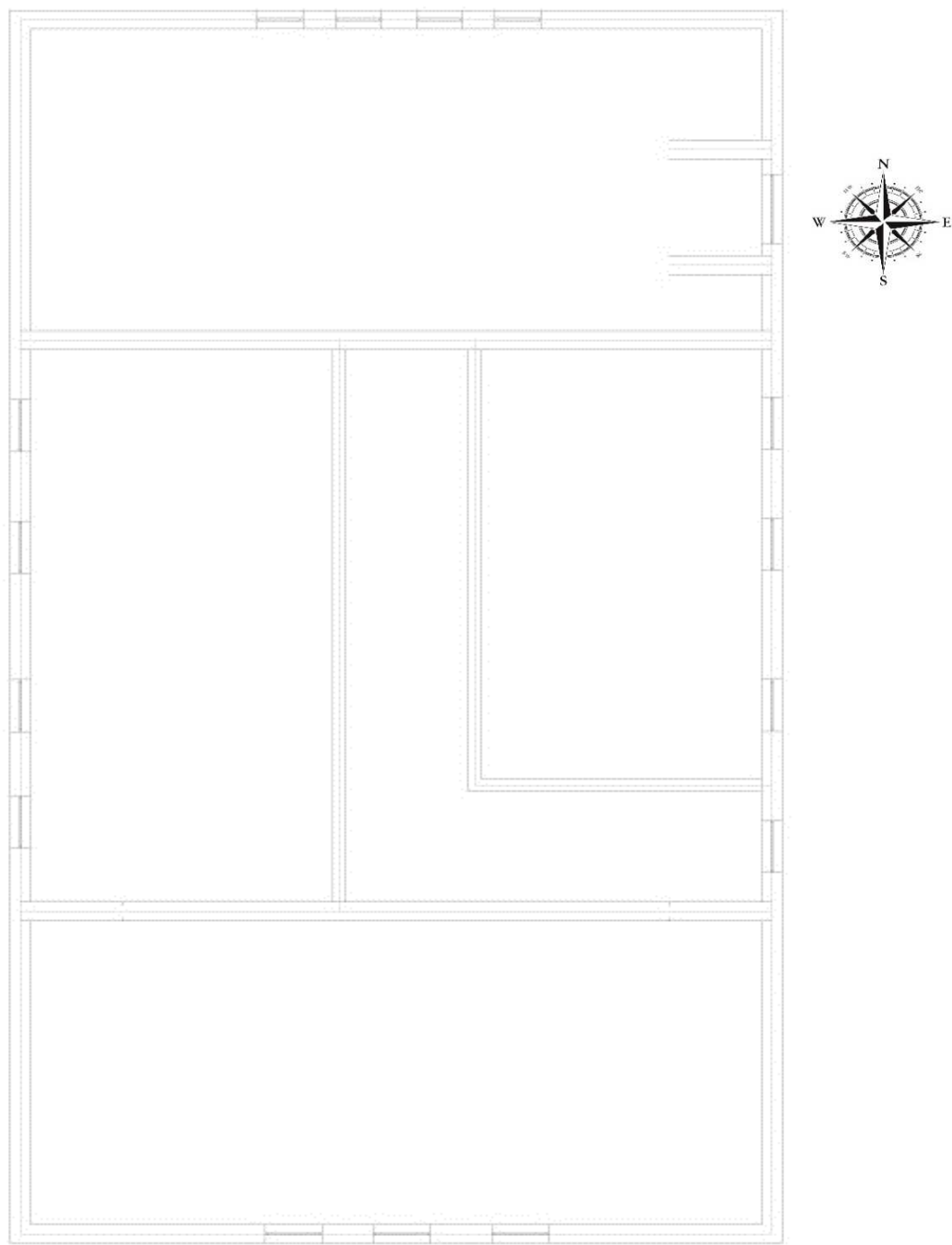
Rzut parteru



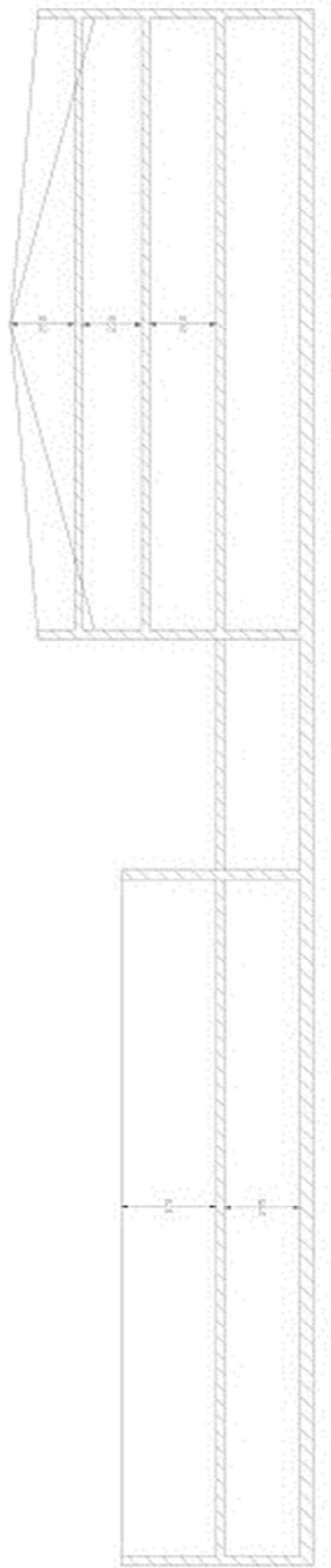
Rzut 1 piętra



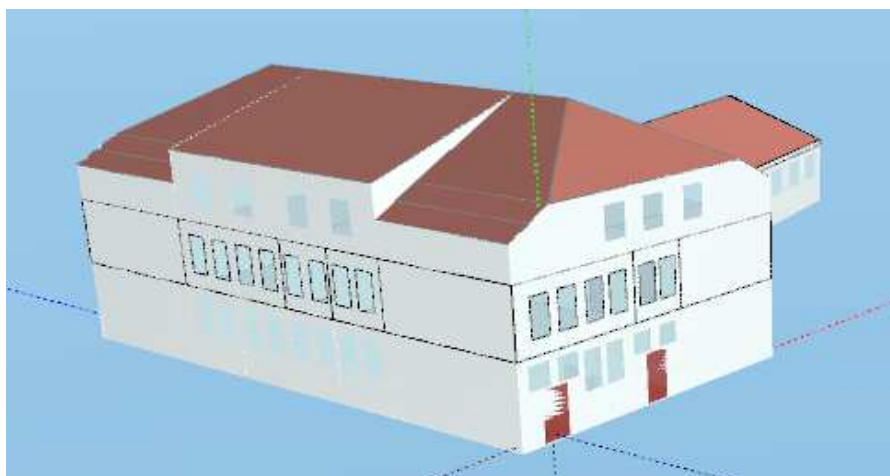
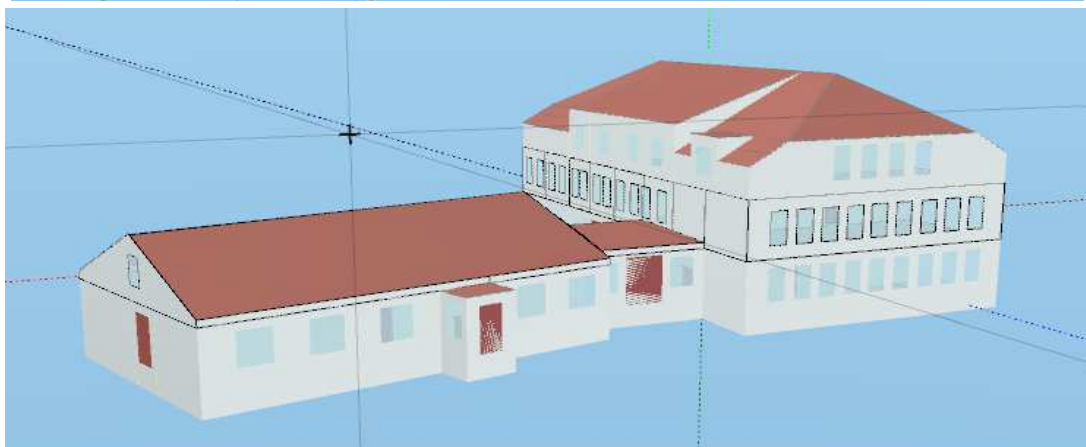
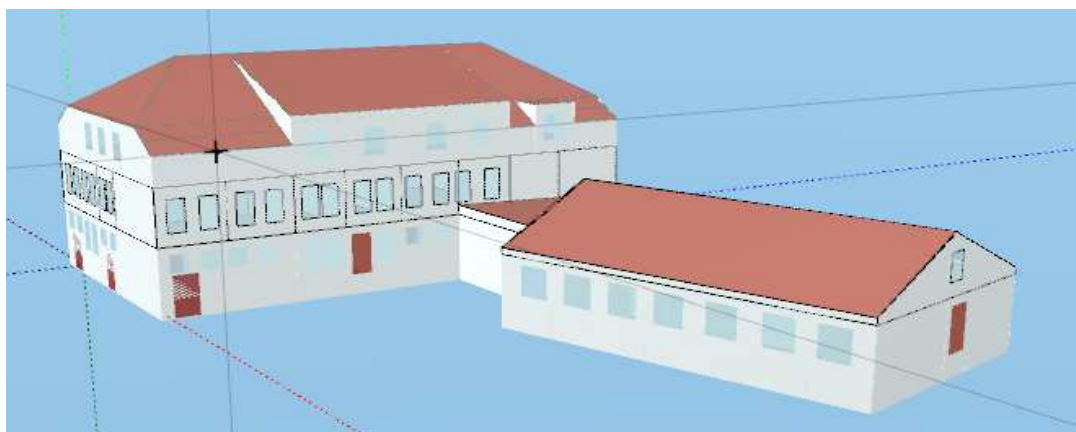
Rzut 2 piętra



# Przekrój budynku



## Model 3D z programu KANOZC



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

Budynek składa się z 2 zasadniczych części: części biurowej z z częścią mieszkalną na 2 piętrze oraz części parterowej (pocztą) z łącznikiem do budynku biurowego. Budynek biurowy i pocztą wybudowany w roku 1979. Budynek nie posiada podpiwniczenia. Wysokość budynku nie przekracza 12 m. Budynek znajduje się na działce 684/3. Zasadnicze elementy konstrukcyjne budynku opisane zostały w tabeli poniżej.

**Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych**

| L.p. | Opis                              | Pow. netto<br>m <sup>2</sup> | Konstrukcja                                                                                                                 | U <sub>K</sub> W/(m <sup>2</sup> *K) |
|------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1    | Podłoga na gruncie                | 557,2                        | wylewka betonowa 10 cm + papa asfaltowa + styropian 2 cm + podkład z betonu chudego + podsypka piaskowa                     | 0,583                                |
| 2    | Ściana zewnętrzna fundamentowa    | 169,6                        | żelbet żwirobotonowy 38 cm                                                                                                  | 2,541                                |
| 3    | Ściana zewnętrzna nadziemna       | 646,7                        | cegła kratówka 38 cm                                                                                                        | 0,986                                |
| 4    | Stropodach łącznika               | 50,7                         | blacha trapezowa + szlichta betonowa + papa asfaltowa + styropian 2 cm + szlichta betonowa + strop żelbetowy kanałowy 24 cm | 1,176                                |
| 5    | Skosy dachu                       | 64,9                         | blacha trapezowa + wełna mineralna 5 cm                                                                                     | 0,908                                |
| 6    | Strop pod nieogrzewanym poddaszem | 492,1                        | wylewka betonowa 6 cm + strop żelbetowy kanałowy 24 cm                                                                      | 2,273                                |
| 7    | Okna PCV                          | 143,7                        | Okna z 2013/2014 z PCV w dobrym stanie technicznym                                                                          | 1,300                                |
| 8    | Drzwi ALU                         | 8,9                          | Drzwi aluminiowe z 2013/2014 w dobrym stanie technicznym                                                                    | 1,400                                |
| 9    | Drzwi drewno                      | 2,1                          | Drzwi drewniane stare - zły stan techniczny                                                                                 | 3,000                                |
| 10   | Drzwi stal                        | 7,2                          | Drzwi stalowe stare - bardzo zły stan techniczny                                                                            | 5,000                                |

#### 4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

| Lp. | Rodzaj danych                                                                                                     |        | Dane w stanie istniejącym |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------|
| 1   | Zapotrzebowanie na moc ciepłą na co                                                                               | [kW]   | 132,6                     |
| 2   | Zapotrzebowanie na moc ciepłą na cwu max                                                                          | [kW]   | 8,5                       |
| 3   | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania | [GJ]   | 394                       |
| 4   | Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania  | [GJ]   | 715                       |
| 5   | Opłaty za energię ciepłą                                                                                          |        |                           |
|     | opłata stała                                                                                                      | zł/MW  | 0,0                       |
|     | opłata zmienna                                                                                                    | zł/GJ  | 123,8                     |
|     | opłata abonamentowa                                                                                               | zł/m-c | 0,0                       |

#### 4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

| Lp. | Rodzaj danych                                           | Dane w stanie istniejącym                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Typ instalacji                                          | Ogrzewanie budynku centralne wodne realizowane przez 2 kotły węglowe (pierwszy o mocy 95 kW na węgiel oraz drugi o mocy 200 kW na miat) usytuowane w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym. |
| 2.  | Parametry pracy instalacji                              | 80/60                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 3.  | Przewody w instalacji                                   | Przewody stalowe, prowadzone po wierzchu ścian. W przestrzeniach nieogrzewanych stara zniszczona izolacja gipsowa.                                                                                                                                                                                                         |
| 4.  | Rodzaje grzejników                                      | Grzejniki w przeważającej części stalowe płytowe (52 szt.) oraz pojedyncze aluminiowe (3 szt.) oraz żeliwne (4 szt.) (wszystkie bez zaworów i głowic termostatycznych).                                                                                                                                                    |
| 5.  | Oslonięcie grzejników                                   | Brak                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 6.  | Zawory i głowice termostatyczne                         | Brak                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 7.  | Zabezpieczenie                                          | układ otwarty - naczynie przelewowe                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 8.  | Odpowietrzenie                                          | W najwyższych punktach instalacji                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 9.  | Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę | 7/24                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 10. | Modernizacja instalacji po roku 1984                    | Wymiana kotłów węglowych                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

#### Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

| Lp | Opis                                                              | Wartość współczynnika |      |
|----|-------------------------------------------------------------------|-----------------------|------|
| 1  | Wytwarzanie ciepła                                                | $\eta_g$              | 0,82 |
| 2  | Przesyłanie ciepła                                                | $\eta_d$              | 0,87 |
| 3  | Regulacja i wykorzystanie                                         | $\eta_e$              | 0,77 |
| 4  | Akumulacja ciepła                                                 | $\eta_s$              | 1,00 |
| 5  | Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$ | $\eta_{tot}$          | 0,55 |
| 6  | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia             | $w_t$                 | 1,00 |
| 7  | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby                   | $w_d$                 | 1,00 |

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

| Lp. | Rodzaj danych                           | Dane w stanie istniejącym                                                      |
|-----|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Rodzaj instalacji                       | Ciepła woda przygotowywana za pomocą elektrycznych podgrzewaczy przepływowych. |
| 2.  | Piony i ich izolacja                    | Brak                                                                           |
| 3.  | Opomiarowanie (wodomierze indywidualne) | Wodomierz główny na zimnej wodzie                                              |
| 4.  | Zbiornik akumulacyjny                   | Brak                                                                           |



#### 4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Ogrzewanie budynku centralne wodne realizowane przez 2 kotły węglowe (pierwszy o mocy 95 kW na węgiel oraz drugi o mocy 200 kW na miał) usytuowane w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym. Przewody stalowe, prowadzone po wierzchu ścian. W przestrzeniach nieogrzewanych stara zniszczona izolacja gipsowa. Grzejniki w przeważającej części stalowe płytowe (52 szt.) oraz pojedyncze aluminiowe (3 szt.) oraz żeliwne (4 szt.) (wszystkie bez zaworów i głowic termostatycznych). Ciepła woda przygotowywana za pomocą elektrycznych podgrzewaczy przepływowych.



#### 4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie - świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności stolarki okiennej i drzwiowej oraz w momencie ich rozszczelnienia lub otwarcia oraz przez kratki wentylacyjne. Wentylacja wyciągowa w toaletach.

| Lp. | Rodzaj danych                                       | Dane w stanie istniejącym |
|-----|-----------------------------------------------------|---------------------------|
| 1.  | Rodzaj wentylacji                                   | grawitacyjna              |
| 2.  | Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h | 1 961                     |

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Przegrody zewnętrzne

| przegroda                         | U [W/m <sup>2</sup> *K] | R <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> *K/W] |               | U <sup>2)</sup> [W/m <sup>2</sup> *K] |
|-----------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|---------------|---------------------------------------|
|                                   | istniejące              | wymagane                              | wymagane 2021 |                                       |
| Podłoga na gruncie                | 0,583                   | 1,715                                 | 3,3           | 0,300                                 |
| Ściana zewnętrzna nadziemia       | 0,986                   | 1,014                                 | 5,0           | 0,200                                 |
| Stropodach łącznika               | 1,176                   | 0,850                                 | 6,7           | 0,150                                 |
| Skosy dachu                       | 0,908                   | 1,101                                 | 6,7           | 0,150                                 |
| Strop pod nieogrzewanym poddaszem | 2,273                   | 0,440                                 | 6,7           | 0,150                                 |

1) Wymagania wg Rozporządzenia dot. audytów

2) Wymagania wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002 r. "w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie" wraz z późniejszymi zmianami

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. W złym stanie jest więźba dachowa oraz izolacja skosów dachu izolowanych wełną mineralną. Przegrody zewnętrzne nie spełniają wymagania izolacyjności termicznej dla WT 2021.

### 5.2. Okna i drzwi

| przegroda    | U [W/m <sup>2</sup> *K] |          |
|--------------|-------------------------|----------|
|              | istniejące              | wymagane |
| Okna PCV     | 1,30                    | 0,9      |
| Drzwi ALU    | 1,40                    | 1,3      |
| Drzwi drewno | 3,00                    | 1,3      |
| Drzwi stal   | 5,00                    | 1,3      |

Okna zewnętrzne z PVC oraz drzwi aluminiowe w dobrym stanie technicznym i nie wymagają modernizacji. Stolarka drzwiowa drewniana oraz stalowa w złym stanie technicznym i kwalifikuje się do wymiany.

### 5.3 System grzewczy

Ogrzewanie budynku centralne wodne realizowane przez 2 kotły węglowe (pierwszy o mocy 95 kW na węgiel oraz drugi o mocy 200 kW na miał) usytuowane w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym. Przewody stalowe, prowadzone po wierzchu ścian. W przestrzeniach nieogrzewanych stara zniszczona izolacja gipsowa. Grzejniki w przeważającej części stalowe płytowe (52 szt.) oraz pojedyncze aluminiowe (3 szt.) oraz żeliwne (4 szt.) (wszystkie bez zaworów i głowic termostatycznych).

### 5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda przygotowywana za pomocą elektrycznych podgrzewaczy przepływowych.

### 5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie - świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności stolarki okiennej i drzwiowej oraz w momencie ich rozszczelnienia lub otwarcia oraz przez kratki wentylacyjne. Kratki wentylacyjne niedrożne lub zamurwane. Zauważalna jest niedostateczna wentylacja pomieszczeń.

## Zbiórce zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. W złym stanie jest więźba dachowa oraz izolacja skosów dachu izolowanych wełną mineralną. Przegrody zewnętrzne nie spełniają wymagania izolacyjności termicznej dla WT 2021. Okna zewnętrzne z PVC oraz drzwi aluminiowe w dobrym stanie technicznym i nie wymagają modernizacji. Stolarka drzwiowa drewniana oraz stalowa w złym stanie technicznym i kwalifikuje się do wymiany. Budynek jest energochłonny, instalacje wykonane w starej technologii. Źródła ciepła c.o. wyeksploatowane o wysokiej emisyjności szkodliwych substancji z brakiem możliwości zastosowania automatyki usprawniającej instalację. Instalacja C.O. stara, przewody stalowe, grzejniki bez głowic i zaworów termostatycznych. Wysoki pobór energii elektrycznej, stare oprawy oświetleniowe - zaleca się wymianę oświetlenia w budynku oraz montaż instalacji PV pracującej na potrzeby własne budynku (według oddzielnych załączników do Audytu Energetycznego nr 8 i nr 9)

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

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. W złym stanie jest więźba dachowa oraz izolacja skosów dachu izolowanych wełną mineralną. Przegrody zewnętrzne nie spełniają wymagania izolacyjności termicznej dla WT 2021. Okna zewnętrzne z PVC oraz drzwi aluminiowe w dobrym stanie technicznym i nie wymagają modernizacji. Stolarka drzwiowa drewniana oraz stalowa w złym stanie technicznym i kwalifikuje się do wymiany. Budynek jest energochłonny, instalacje wykonane w starej technologii. Źródła ciepła c.o. wyeksploatowane o wysokiej emisyjności szkodliwych substancji z brakiem możliwości zastosowania automatyki usprawniającej instalację. Instalacja C.O. stara, przewody stalowe, grzejniki bez głowic i zaworów termostatycznych. Wysoki pobór energii elektrycznej, stare oprawy oświetleniowe - zaleca się wymianę oświetlenia w budynku oraz montaż instalacji PV pracującej na potrzeby własne budynku (według oddzielnych załączników do Audytu Energetycznego nr 8 i nr 9)

| Lp. | Charakterystyka stanu istniejącego                                                                                                                                                   | Możliwości i sposób poprawy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | <b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b><br>Ściany zewnętrzne nieocieplone                                                                                                                 | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych budynku wełną mineralną o grubości min. 15 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 2   | <b><u>Stropy graniczące z przestrzeniami nieogrzewanymi</u></b><br>Strop pod nieogrzewanym poddaszem nieocieplony                                                                    | Przewiduje się ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem płytami z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 3   | <b><u>Dachy i stropodachy</u></b><br>Stropodach łącznika nieocieplony. Skosy dachu izolowane wełną mineralną. Izolacja w złym stanie technicznym.                                    | Przewiduje się ocieplenie stropodachu łącznika styropapą o grubości min. 22 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi<br>Przewiduje się ocieplenie skosów dachu od pomieszczeń ogrzewanych wełną mineralną o grubości min. 24 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi                                                                                                                                                 |
| 4   | <b><u>Ściany wewnętrzne od pomieszczeń nieogrzewanych</u></b><br>Brak                                                                                                                | Brak działań                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 5   | <b><u>Wymiana stolarki okiennej</u></b><br>Stolarka okienna w dobrym stanie technicznym i nie wymaga wymiany                                                                         | Brak działań                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 6   | <b><u>Wymiana stolarki drzwiowej</u></b><br>Stolarka drzwiowa z aluminium w dobrym stanie technicznym i nie wymaga wymiany. Do wymiany kwalifikują się drzwi drewniane oraz stalowe. | Przewiduje się wymianę starej stolarki drzwiowej drewnianej w budynku na nową z PCV, wraz z pracami towarzyszącymi.<br>Przewiduje się wymianę starej stolarki drzwiowej stalowej w budynku na nową z PCV, wraz z pracami towarzyszącymi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 7   | <b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b><br>Źródło przygotowania c.w.u. - podgrzewacze przepływowe awaryjne lub nie działające.                                               | Montaż nowych przepływowych podgrzewaczy elektrycznych w toaletach                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 8   | <b><u>System grzewczy</u></b><br>Kotłownia węglowa ze starą instalacją                                                                                                               | Wymiana źródła ciepła na kotłownię opartą o kocioł pelletowy, automatyka pogodowa, sterująca, niezbędne oprzyrządowanie i armatura, prace demontażowe, adaptacją pomieszczenia, przystosowanie pomieszczenia na magazyn pelletu, wykonanie podajnika ślimakowego do komory zasypowej kotła oraz wszelkie roboty towarzyszące. Wymiana instalacji (w tym modernizacja polegająca na zmianie układu zasilania i dystrybucji ciepła, rurociągów i grzejników). Zasosowanie zaworów i głowic termostatycznych, izolacji termicznej oraz wszelkie roboty towarzyszące. |
| 9   | <b><u>Wentylacja</u></b><br>Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie. Wymaga poprawy i udrożnienia.                                                                     | W celu zapewnienia odpowiedniej wentylacji pomieszczeń proponuje się montaż nawiewników higrosterowalnych w oknach. Dobudowanie kanałów wentylacji grawitacyjnej w budynku oraz udrożnienie kanałów istniejących.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 10  | <b><u>Instalacja elektroenergetyczna i oświetlenie</u></b><br>Wysoki pobór energii elektrycznej.                                                                                     | Modernizacja oświetlenia według Załącznika nr 8 do Audytu Energetycznego<br>Montaż instalacji fotowoltaicznej według Załącznika nr 9 do Audytu Energetycznego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

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

| L.p. | Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć                                                            | Sposób realizacji                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych                                | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych budynku wełną mineralną o grubości min. 15 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 2    | Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla dachów i stropodachów                                | Przewiduje się ocieplenie stropodachu łącznika styropapą o grubości min. 22 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|      |                                                                                                | Przewiduje się ocieplenie skosów dachu od pomieszczeń ogrzewanych wełną mineralną o grubości min. 24 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 3    | Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla stropów graniczących z przestrzeniami nieogrzewanymi | Przewiduje się ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem płytami z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4    | Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla stolarki okiennej                                    | Brak działań                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 5    | Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla stolarki drzwiowej                                   | Przewiduje się wymianę starej stolarki drzwiowej drewnianej w budynku na nową z PCV, wraz z pracami towarzyszącymi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|      |                                                                                                | Przewiduje się wymianę starej stolarki drzwiowej stalowej w budynku na nową z PCV, wraz z pracami towarzyszącymi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 6    | Poprawa sprawności instalacji centralnego ogrzewania                                           | Wymiana źródła ciepła na kotłownię opartą o kocioł pelletowy, automatyka pogodowa, sterująca, niezbędne oprzyrządowanie i armatura, prace demontażowe, adaptację pomieszczenia, przystosowanie pomieszczenia na magazyn pelletu, wykonanie podajnika ślimakowego do komory zasypowej kotła oraz wszelkie roboty towarzyszące. Wymiana instalacji (w tym modernizacja polegająca na zmianie układu zasilania i dystrybucji ciepła, rurociągów i grzejników). Zastosowanie zaworów i głowic termostatycznych, izolacji termicznej oraz wszelkie roboty towarzyszące. |
| 7    | Poprawa sprawności instalacji ciepłej wody użytkowej                                           | Montaż nowych przepływowych podgrzewaczy elektrycznych w toaletach                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 8    | Modernizacja wentylacji                                                                        | W celu zapewnienia odpowiedniej wentylacji pomieszczeń proponuje się montaż nawiewników higrosterowalnych w oknach. Dobudowanie kanałów wentylacji grawitacyjnej w budynku oraz udrożnienie kanałów istniejących.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 9    | Zmniejszenie zużycia energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej                         | Modernizacja oświetlenia według Załącznika nr 8 do Audytu Energetycznego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|      |                                                                                                | Montaż instalacji fotowoltaicznej według Załącznika nr 9 do Audytu Energetycznego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło oraz zmniejszeniu zużycia energii elektrycznej

| L.p. | Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć                                                  | Sposób realizacji                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I    | Usprawnienie dotyczące modernizacji przegród budowlanych                             | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych budynku wełną mineralną o grubości min. 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|      |                                                                                      | Przewiduje się ocieplenie stropodachu łącznika styropapą o grubości min. 22 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|      |                                                                                      | Przewiduje się ocieplenie skosów dachu od pomieszczeń ogrzewanych wełną mineralną o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|      |                                                                                      | Przewiduje się ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem płytami z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| II   | Usprawnienie dotyczące modernizacji stolarki okiennej i drzwiowej                    | Przewiduje się wymianę starej stolarki drzwiowej drewnianej w budynku na nową z PCV, wraz z pracami towarzyszącymi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|      |                                                                                      | Przewiduje się wymianę starej stolarki drzwiowej stalowej w budynku na nową z PCV, wraz z pracami towarzyszącymi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| III  | Usprawnienie dotyczące modernizacji instalacji grzewczej                             | Wymiana źródła ciepła na kotłownię opartą o kocioł pelletowy, automatyka pogodowa, sterująca, niezbędne oprzyrządowanie i armatura, prace demontażowe, adaptacją pomieszczenia, przystosowanie pomieszczenia na magazyn pelletu, wykonanie podajnika ślimakowego do komory zasypowej kotła oraz wszelkie roboty towarzyszące. Wymiana instalacji (w tym modernizacja polegająca na zmianie układu zasilania i dystrybucji ciepła, rurociągów i grzejników). Zastosowanie zaworów i głowic termostatycznych, izolacji termicznej oraz wszelkie roboty towarzyszące. |
| IV   | Usprawnienie dotyczące modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej                | Montaż nowych przepływowych podgrzewaczy elektrycznych w toaletach                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| V    | Usprawnienie dotyczące modernizacji wentylacji                                       | W celu zapewnienia odpowiedniej wentylacji pomieszczeń proponuje się montaż nawiewników higrosterowalnych w oknach. Dobudowanie kanałów wentylacji grawitacyjnej w budynku oraz udrożnienie kanałów istniejących.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| VI   | Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną w budynku | Modernizacja oświetlenia według Załącznika nr 8 do Audytu Energetycznego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|      |                                                                                      | Montaż instalacji fotowoltaicznej według Załącznika nr 9 do Audytu Energetycznego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

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

W kosztach ogrzewania przed modernizacją uwzględniono koszty wynagrodzeń palaczy (2 etaty) w kwocie 68200 zł brutto, koszty opału (średnio 600 zł / t brutto ) oraz koszty opłat środowiskowych w kwocie 1100 zł

**UWAGI:** brutto. W kosztach ogrzewania po modernizacji uwzględniono koszt palacza (1/2 etatu) w kwocie 17000 zł brutto, koszty opału (średnio 850 zł/t brutto) oraz koszty opłat środowiskowych które w przypadku pelletu wynoszą 0 zł brutto

| Wyszczególnienie                             | W stanie obecnym | W stanie po modernizacji | jedn.      |
|----------------------------------------------|------------------|--------------------------|------------|
| $t_{wo}$ temperatura wewnętrzna              | 20,0             | 20,0                     | °C         |
| $t_{zo}$ , temperatura zewnętrzna            | -22,0            | -22,0                    | °C         |
| Sd dla przegród zewnętrznych                 | 3 972            | 3 972                    | dzień·K·a  |
| <b>Opłaty za ciepła na cele grzewcze</b>     |                  |                          |            |
| $O_{0m}$ , $O_{1m}$ , stała brutto           | 0,00             | 0,00                     | zł/(MW·mc) |
| $O_{0z}$ , $O_{1z}$ , zmienna brutto         | 123,83           | 100,55                   | zł/GJ      |
| $A_{b0}$ , $A_{b1}$ , abonament brutto       | 0,00             | 0,00                     | zł/m-c     |
| <b>Opłaty za ciepło na podgrzanie c.w.u.</b> |                  |                          |            |
| $O_{0m}$ , $O_{1m}$ , stała brutto           | 0,00             | 0,00                     | zł/(MW·mc) |
| $O_{0z}$ , $O_{1z}$ , zmienna brutto         | 184,20           | 184,20                   | zł/GJ      |
| $A_{b0}$ , $A_{b1}$ , abonament brutto       | 0,00             | 0,00                     | zł/m-c     |



7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda

Stropodach łącznika

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją

A

=

50,7 m<sup>2</sup>

powierzchnia przegrody po modernizacji

A

=

50,7 m<sup>2</sup>

powierzchnia przegrody do obliczenia kosztów

A<sub>kosz</sub>

=

50,7 m<sup>2</sup>

obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego

T<sub>wo</sub>

20 °C

liczba stopniodni dla przegrody

Sd

3 972 dzień·K/rok

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie stropodachu łącznika styropapą o grubości min. 22 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m·K, wraz z pracami towarzyszącymi

Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, wybrany jest wariant spełniający warunek granicznego oporu cieplnego i minimalnego SPBT.

UWAGI

Dopuszcza się zastosowanie innego materiału izolacyjnego o innym współczynniku przewodzenia ciepła i grubości pod warunkiem spełnienia granicznego oporu cieplnego dla przegrody zgodnego z wymaganiami Warunków Technicznych od roku 2021.

| Lp. | Omówienie                                                                                                                                                                                                                                            | Jedn.               | Stan istniejący | Warianty  |           |           |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|
|     |                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |                 | 1         | 2         | 3         |
| 1   | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=                                                                                                                                                                                                   | m                   |                 | 0,20      | 0,22      | 0,23      |
| 2   | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR                                                                                                                                                                                                                       | m <sup>2</sup> ·K/W |                 | 5,26      | 5,79      | 6,05      |
| 3   | Opór cieplny R                                                                                                                                                                                                                                       | m <sup>2</sup> ·K/W | 0,850           | 6,11      | 6,64      | 6,90      |
| 4   | Q <sub>0u</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A·Uc                                                                                                                                                                                   | GJ/a                | 20,44           | 2,84      | 2,60      | 2,52      |
| 5   | q <sub>0u</sub> , q <sub>1u</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A·(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )·Uc                                                                                                                                                       | MW                  | 0,0025          | 0,0003    | 0,0003    | 0,0003    |
| 6   | Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = Q <sub>0u</sub> ·O <sub>z0</sub> + 12(q <sub>0u</sub> ·O <sub>mo</sub> +A <sub>bo</sub> ) - Q <sub>1u</sub> ·O <sub>z1</sub> ·O <sub>z1</sub> - 12(q <sub>1u</sub> ·O <sub>m1</sub> +A <sub>b1</sub> ) | zł/a                |                 | 2 179     | 2 209     | 2 219     |
| 7   | Cena jednostkowa usprawnienia brutto                                                                                                                                                                                                                 | zł/m <sup>2</sup>   |                 | 210,0     | 220,0     | 230,0     |
| 8   | Koszt realizacji usprawnienia brutto N <sub>u</sub>                                                                                                                                                                                                  | zł                  |                 | 10 636,50 | 11 143,00 | 11 649,50 |
| 9   | SPBT= N <sub>u</sub> /ΔO <sub>ru</sub>                                                                                                                                                                                                               | lata                |                 | 4,88      | 5,04      | 5,25      |
| 10  | U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>                                                                                                                                                                                                                      | W/m <sup>2</sup> ·K | 1,176           | 0,164     | 0,150     | 0,145     |

Podstawa przyjętych wartości N<sub>u</sub>

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu do ocieplenia. Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców, średnich cen od producentów oraz cen SEKOENBUD.

Uwagi: Obmiar przegród potwierdzić na etapie prac projektowych

Prace dodatkowe niezbędne do wykonania robót:

Usunięcie starych obróbek blacharskich, blachy wierzchniej i papy. Wykonanie nowego pokrycia stropodachu z papy krycia wierzchniego oraz blachy. Montaż rynnowania i instalacji odgromowej. Nowe bróbki blacharskie. Kolor blachy do uzgodnienia z Zamawiającym.

|                   |   |         |              |       |         |
|-------------------|---|---------|--------------|-------|---------|
| Wybrany wariant : | 2 | Koszt : | 11 143,00 zł | SPBT= | 5,0 lat |
|-------------------|---|---------|--------------|-------|---------|

| 7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                         | Przegroda                         |                      |              |           |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|--------------|-----------|------------|
|                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                         | Strop pod nieogrzewanym poddaszem |                      |              |           |            |
| <b>Dane:</b>                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |                      |              |           |            |
| powierzchnia przegrody przed modernizacją                                                                                                                                                                                                   | A                                                                                                                                                                                                                                                       | =                                 | 492,1 m <sup>2</sup> |              |           |            |
| powierzchnia przegrody po modernizacji                                                                                                                                                                                                      | A                                                                                                                                                                                                                                                       | =                                 | 492,1 m <sup>2</sup> |              |           |            |
| powierzchnia przegrody do obliczenia kosztów                                                                                                                                                                                                | A <sub>kosz</sub>                                                                                                                                                                                                                                       | =                                 | 492,1 m <sup>2</sup> |              |           |            |
| obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego                                                                                                                                                                                             | T <sub>wo</sub>                                                                                                                                                                                                                                         |                                   | 20 °C                |              |           |            |
| liczba stopniodni dla przegrody                                                                                                                                                                                                             | Sd                                                                                                                                                                                                                                                      |                                   | 3 972 dzień·K/rok    |              |           |            |
| <b>Opis wariantów usprawnienia:</b>                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |                      |              |           |            |
| Przewiduje się ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem płytami z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,036 W/m²K, wraz z pracami towarzyszącymi                                             |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |                      |              |           |            |
| Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, wybrany jest wariant spełniający warunek granicznego oporu cieplnego i minimalnego SPBT.                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |                      |              |           |            |
| <b>UWAGI</b>                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |                      |              |           |            |
| Dopuszcza się zastosowanie innego materiału izolacyjnego o innym współczynniku przewodzenia ciepła i grubości pod warunkiem spełnienia granicznego oporu cieplnego dla przegrody zgodnego z wymaganiami Warunków Technicznych od roku 2021. |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |                      |              |           |            |
| Lp.                                                                                                                                                                                                                                         | Opis                                                                                                                                                                                                                                                    | Jedn.                             | Stan istniejący      | Warianty     |           |            |
|                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |                      | 1            | 2         | 3          |
| 1                                                                                                                                                                                                                                           | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=                                                                                                                                                                                                      | m                                 |                      | 0,22         | 0,24      | 0,25       |
| 2                                                                                                                                                                                                                                           | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR                                                                                                                                                                                                                          | m²K/W                             |                      | 6,11         | 6,67      | 6,94       |
| 3                                                                                                                                                                                                                                           | Opór cieplny R                                                                                                                                                                                                                                          | m²K/W                             | 0,440                | 6,55         | 7,11      | 7,38       |
| 4                                                                                                                                                                                                                                           | Q <sub>0u</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A·Uc                                                                                                                                                                                      | GJ/a                              | 383,84               | 25,78        | 23,76     | 22,87      |
| 5                                                                                                                                                                                                                                           | q <sub>0u</sub> , q <sub>1u</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A·(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )·Uc                                                                                                                                                          | MW                                | 0,0470               | 0,0032       | 0,0029    | 0,0028     |
| 6                                                                                                                                                                                                                                           | Roczna oszczędność kosztów<br>ΔO <sub>ru</sub> = Q <sub>0u</sub> ·O <sub>z0</sub> + 12(q <sub>0u</sub> ·O <sub>mo</sub> +A <sub>bo</sub> ) - Q <sub>1u</sub> ·O <sub>z1</sub> ·O <sub>z1</sub> - 12(q <sub>1u</sub> ·O <sub>m1</sub> +A <sub>b1</sub> ) | zł/a                              |                      | 44 338       | 44 588    | 44 699     |
| 7                                                                                                                                                                                                                                           | Cena jednostkowa usprawnienia brutto                                                                                                                                                                                                                    | zł/m²                             |                      | 194,0        | 200,0     | 210,0      |
| 8                                                                                                                                                                                                                                           | Koszt realizacji usprawnienia brutto N <sub>U</sub>                                                                                                                                                                                                     | zł                                |                      | 95 465,46    | 98 418,00 | 103 338,90 |
| 9                                                                                                                                                                                                                                           | SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>                                                                                                                                                                                                                  | lata                              |                      | 2,15         | 2,21      | 2,31       |
| 10                                                                                                                                                                                                                                          | U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>                                                                                                                                                                                                                         | W/m²K                             | 2,273                | 0,153        | 0,141     | 0,135      |
| <b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub></b>                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |                      |              |           |            |
| Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu do ocieplenia. Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców, średnich cen od producentów oraz cen SEKOCENBUD.            |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |                      |              |           |            |
| <b>Uwagi: Obmiar przegród potwierdzić na etapie prac projektowych</b>                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |                      |              |           |            |
| <b>Prace dodatkowe niezbędne do wykonania robót:</b>                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |                      |              |           |            |
| Oczyszczenie powierzchni poddasza. Wykonanie na warstwie ocieplenia pasów technologicznych z płyt OSB.                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |                      |              |           |            |
| Wybrany wariant :                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                         | 2                                 | Koszt :              | 98 418,00 zł | SPBT=     | 2,2 lat    |

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda

Skosy dachu

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją

A

=

64,9 m<sup>2</sup>

powierzchnia przegrody po modernizacji

A

=

64,9 m<sup>2</sup>

powierzchnia przegrody do obliczenia kosztów

A<sub>kosz</sub>

=

64,9 m<sup>2</sup>

obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego

T<sub>wo</sub>

20 °C

liczba stopniodni dla przegrody

Sd

3 972 dzień·K/rok

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie skosów dachu od pomieszczeń ogrzewanych wełną mineralną o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,036 W/m\*K, wraz z pracami towarzyszącymi

Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, wybrany jest wariant spełniający warunek granicznego oporu cieplnego i minimalnego SPBT.

**UWAGI**

W wyniku lat degradacji istniejącej warstwy izolacji cieplnej z wełny mineralnej do obliczeń nowej warstwy izolacji cieplnej przyjęto opór cieplny jakby owej izolacji nie było i do tej przegrody dobrano tak izolację aby była ona po wykonaniu zgodna z WT2021.

Dopuszcza się zastosowanie innego materiału izolacyjnego o innym współczynniku przewodzenia ciepła i grubości pod warunkiem spełnienia granicznego oporu cieplnego dla przegrody zgodnego z wymaganiami Warunków Technicznych od roku 2021.

| Lp. | Omówienie                                                                                                                                                                                                                                            | Jedn.               | Stan istniejący | Warianty  |           |           |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|
|     |                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |                 | 1         | 2         | 3         |
| 1   | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=                                                                                                                                                                                                   | m                   |                 | 0,22      | 0,24      | 0,25      |
| 2   | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR                                                                                                                                                                                                                       | m <sup>2</sup> K/W  |                 | 6,11      | 6,67      | 6,94      |
| 3   | Opór cieplny R                                                                                                                                                                                                                                       | m <sup>2</sup> K/W  | 0,140           | 6,40      | 6,96      | 7,23      |
| 4   | Q <sub>0u</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A·Uc                                                                                                                                                                                   | GJ/a                | 158,95          | 3,48      | 3,20      | 3,08      |
| 5   | q <sub>0u</sub> , q <sub>1u</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )·Uc                                                                                                                                                      | MW                  | 0,0195          | 0,0004    | 0,0004    | 0,0004    |
| 6   | Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = Q <sub>0u</sub> *O <sub>z0</sub> + 12(q <sub>0u</sub> *O <sub>mo</sub> +A <sub>bo</sub> ) - Q <sub>1u</sub> *O <sub>z1</sub> *O <sub>z1</sub> - 12(q <sub>1u</sub> *O <sub>m1</sub> +A <sub>b1</sub> ) | zł/a                |                 | 19 252    | 19 286    | 19 301    |
| 7   | Cena jednostkowa usprawnienia brutto                                                                                                                                                                                                                 | zł/m <sup>2</sup>   |                 | 224,0     | 230,0     | 240,0     |
| 8   | Koszt realizacji usprawnienia brutto N <sub>u</sub>                                                                                                                                                                                                  | zł                  |                 | 14 535,36 | 14 924,70 | 15 573,60 |
| 9   | SPBT= N <sub>u</sub> /ΔO <sub>ru</sub>                                                                                                                                                                                                               | lata                |                 | 0,76      | 0,77      | 0,81      |
| 10  | U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>                                                                                                                                                                                                                      | W/m <sup>2</sup> ·K | 7,138           | 0,156     | 0,144     | 0,138     |

Podstawa przyjętych wartości N<sub>u</sub>

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni skosów dachu do ocieplenia. Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców, średnich cen od producentów oraz cen SEKOCENBUD.

Uwagi: Obmiar przegród potwierdzić na etapie prac projektowych

Prace dodatkowe niezbędne do wykonania robót:

Usunięcie starej zdegradowanej warstwy izolacji cieplnej, usunięcie starego poszycia dachu. Otworzenie warstw dachu wraz z zastosowaniem membrany dachowej. Obróbki blacharskie i niezbędne prace wykończeniowe. Montaż orynnowania.

Wybrany wariant :

2

Koszt :

14 924,70 zł

SPBT=

0,8 lat

| 7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                             |                    |                 | Przedsięwzięcie |          |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|-----------------|----------|----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                             |                    |                 | Drzwi drewno    |          |          |
| <div>Dane</div> <div><div>powierzchnia drzwi w stanie istniejącym</div><div><math>A_{ok}</math></div><div>2,1 m<sup>2</sup></div></div> <div><div>powierzchnia drzwi po termomodernizacji</div><div><math>A_{1k}</math></div><div>2,1 m<sup>2</sup></div></div> <div><div>obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego</div><div><math>T_{wo}</math></div><div>20 °C</div></div> <div><div>nominalny strumień pow. wentylacyjnego w st. istniejącym</div><div><math>V_{nom,0}</math></div><div>25 m<sup>3</sup>/h</div></div> <div><div>nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji</div><div><math>V_{nom,1}</math></div><div>25 m<sup>3</sup>/h</div></div> <div><div>liczba stopniodni dla przegrody</div><div><math>S_d</math></div><div>3 972 dzień·K/rok</div></div> <div><div>stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru</div><div><math>C_w</math></div><div>1,2 -</div></div> |                                                                                             |                    |                 |                 |          |          |
| <div>Opis wariantów usprawnienia</div> <div>Przewiduje się wymianę starej stolarki drzwiowej drewnianej w budynku na nową z PCV, wraz z pracami towarzyszącymi.</div> <div>Rozpatruje się trzy warianty:</div> <div><div>Wariant 1</div><div>U =</div><div>1,5</div><div>W/m<sup>2</sup>K</div></div> <div><div>Wariant 2</div><div>U =</div><div>1,3</div><div>W/m<sup>2</sup>K</div></div> <div><div>Wariant 3</div><div>U =</div><div>1,1</div><div>W/m<sup>2</sup>K</div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |                    |                 |                 |          |          |
| <div>UWAGI</div> <div>Audyt wykonywany pod wymagania Warunków Technicznych od roku 2021.</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                             |                    |                 |                 |          |          |
| Lp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Omówienie                                                                                   | Jedn.              | Stan istniejący | Warianty        |          |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                             |                    |                 | 1               | 2        | 3        |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Współczynnik przenikania drzwi U                                                            | W/m <sup>2</sup> K | 3,0             | 1,5             | 1,3      | 1,1      |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C <sub>r</sub>                                      | -                  | 1,1             | 1,0             | 1,0      | 1,0      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | C <sub>m</sub>                                                                              | -                  | 1,2             | 1,0             | 1,0      | 1,0      |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 8,64*10 <sup>-5</sup> *Sd*A <sub>ok</sub> *U                                                | GJ/a               | 2,16            | 1,08            | 0,94     | 0,79     |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2,94*10 <sup>-5</sup> *C <sub>r</sub> *C <sub>w</sub> *V <sub>nom</sub> *Sd                 | GJ/a               | 3,9             | 3,6             | 3,6      | 3,6      |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Q <sub>0</sub> , Q <sub>1</sub> = (3) + (4)                                                 | GJ/a               | 6,1             | 4,6             | 4,5      | 4,4      |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 10 <sup>-6</sup> *A <sub>ok</sub> *(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )*U                    | MW                 | 0,00026         | 0,00000         | 0,00000  | 0,00000  |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3,4*10 <sup>-7</sup> *C <sub>m</sub> *V <sub>nom</sub> *(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> ) | MW                 | 0,00044         | 0,00036         | 0,00036  | 0,00036  |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | q <sub>0</sub> , q <sub>1</sub> = (6) + (7)                                                 | MW                 | 0,00070         | 0,00036         | 0,00036  | 0,00036  |
| 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Roczna oszczędność kosztów ΔQ <sub>ok</sub> + ΔQ <sub>w</sub>                               | zł/rok             |                 | 178             | 196      | 214      |
| 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Koszt jednostkowy wymiany drzwi brutto N <sub>okien</sub>                                   | zł                 |                 | 820             | 850      | 935      |
| 11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Koszt wymiany drzwi brutto N <sub>okien</sub>                                               |                    |                 | 1 722,00        | 1 785,00 | 1 963,50 |
| 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Koszt modernizacji wentylacji N <sub>w</sub>                                                | zł                 |                 | 0               | 0        | 0        |
| 13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Koszt N <sub>w</sub> +N <sub>OK</sub>                                                       |                    |                 | 1 722,00        | 1 785,00 | 1 963,50 |
| 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | SPBT                                                                                        | lata               |                 | 9,68            | 9,12     | 9,19     |
| <div>Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub></div> <div>Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni drzwi zewnętrznych do wymiany (1 szt.). Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców, średnich cen od producentów oraz cen SEKOCENBUD.</div> <div>Uwagi: Obmiar przegród potwierdzić na etapie prac projektowych</div> <div>Prace dodatkowe niezbędne do wykonania robót:</div> <div>Demontaż starych ościeżnic wraz z montażem nowych.</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                             |                    |                 |                 |          |          |
| Wybrany wariant :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                             | 2                  | Koszt :         | 1 785,00 zł     | SPBT=    | 9,1 lat  |

| 7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                     |                    |                 | Przedsięwzięcie |          |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|-----------------|----------|----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                     |                    |                 | Drzwi stal      |          |          |
| <div>Dane<div><div>powierzchnia drzwi w stanie istniejącym</div><div><math>A_{ok}</math></div><div>7,2 m<sup>2</sup></div></div><div><div>powierzchnia drzwi po termomodernizacji</div><div><math>A_{1k}</math></div><div>7,2 m<sup>2</sup></div></div><div><div>obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego</div><div><math>T_{wo}</math></div><div>20 °C</div></div><div><div>nominalny strumień pow. wentylacyjnego w st. istniejącym</div><div><math>V_{nom,0}</math></div><div>88 m<sup>3</sup>/h</div></div><div><div>nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji</div><div><math>V_{nom,1}</math></div><div>88 m<sup>3</sup>/h</div></div><div><div>liczba stopniodni dla przegrody</div><div><math>S_d</math></div><div>3 972 dzień·K/rok</div></div><div><div>stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru</div><div><math>C_w</math></div><div>1,2 -</div></div></div> |                                                                     |                    |                 |                 |          |          |
| <div>Opis wariantów usprawnienia<div>Przewiduje się wymianę starej stolarki drzwiowej stalowej w budynku na nową z PCV, wraz z pracami towarzyszącymi.</div><div>Rozpatruje się trzy warianty:<div><div>Wariant 1</div><div>U =</div><div>1,5</div><div>W/m<sup>2</sup>K</div></div><div><div>Wariant 2</div><div>U =</div><div>1,3</div><div>W/m<sup>2</sup>K</div></div><div><div>Wariant 3</div><div>U =</div><div>1,1</div><div>W/m<sup>2</sup>K</div></div></div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                     |                    |                 |                 |          |          |
| <div>UWAGI<div>Audyt wykonywany pod wymagania Warunków Technicznych od roku 2021.</div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                     |                    |                 |                 |          |          |
| Lp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Omówienie                                                           | Jedn.              | Stan istniejący | Warianty        |          |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                     |                    |                 | 1               | 2        | 3        |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Współczynnik przenikania drzwi $U$                                  | W/m <sup>2</sup> K | 5,0             | 1,5             | 1,3      | 1,1      |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Współczynniki korekcyjne dla wentylacji $C_r$<br>$C_m$              | -                  | 1,3             | 1,0             | 1,0      | 1,0      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                     | -                  | 1,5             | 1,0             | 1,0      | 1,0      |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$                 | GJ/a               | 12,42           | 3,73            | 3,23     | 2,73     |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$    | GJ/a               | 16,0            | 12,3            | 12,3     | 12,3     |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $Q_0, Q_1 = (3) + (4)$                                              | GJ/a               | 28,4            | 16,0            | 15,5     | 15,0     |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$              | MW                 | 0,00152         | 0,00000         | 0,00000  | 0,00000  |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$ | MW                 | 0,00188         | 0,00125         | 0,00125  | 0,00125  |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $q_0, q_1 = (6) + (7)$                                              | MW                 | 0,00340         | 0,00125         | 0,00125  | 0,00125  |
| 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ok} + \Delta Q_w$             | zł/rok             |                 | 1 533           | 1 595    | 1 656    |
| 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Koszt jednostkowy wymiany drzwi brutto $N_{okien}$                  | zł                 |                 | 820             | 850      | 935      |
| 11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Koszt wymiany drzwi brutto $N_{okien}$                              |                    |                 | 5 936,80        | 6 154,00 | 6 769,40 |
| 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Koszt modernizacji wentylacji $N_w$                                 | zł                 |                 | 0               | 0        | 0        |
| 13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Koszt $N_w + N_{OK}$                                                |                    |                 | 5 936,80        | 6 154,00 | 6 769,40 |
| 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | SPBT                                                                | lata               |                 | 3,87            | 3,86     | 4,09     |
| <div>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math><div>Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni drzwi zewnętrznych do wymiany (3 szt.). Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców, średnich cen od producentów oraz cen SEKOCENBUD.</div><div>Uwagi: Obmiar przegród potwierdzić na etapie prac projektowych</div><div>Prace dodatkowe niezbędne do wykonania robót:<div>Demontaż starych ościeżnic wraz z montażem nowych.</div></div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                     |                    |                 |                 |          |          |
| Wybrany wariant :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                     | 2                  | Koszt :         | 6 154,00 zł     | SPBT=    | 3,9 lat  |

**7.2.7. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na podgrzanie powietrza wentylacyjnego**

**Dane:**  $V_0 = 3\,090,7 \text{ m}^3/\text{h}$  **sprawność odzysku =** 0% **Sd=** 3 972

**Opis:**

W celu zapewnienia odpowiedniej wentylacji pomieszczeń proponuje się montaż nawiewników higrosterowalnych w oknach. Dobudowanie kanałów wentylacji grawitacyjnej w budynku oraz udrożnienie kanałów istniejących.

| Lp. |                                                                                                             | Jedn.             | Stan istniejący | Stan po modernizacji |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------|----------------------|
| 1   | Strumień powietrza wentylacyjnego obliczeniowy                                                              | m <sup>3</sup> /h | 1 961           | 2 683                |
| 2   | Sprawność rekuperatora                                                                                      | %                 | 0%              | 0%                   |
| 3   | Procentowy udział odzyskiwanego ciepła dla wszystkich systemów wentylacji mechanicznej - sezonowo           | %                 | 0%              | 0%                   |
| 4   | Strumień uwzględniający odzysk ciepła i czas pracy instalacji                                               | m <sup>3</sup> /h | 730             | 975                  |
| 5   | Moc cieplna na podgrzanie strumienia powietrza $q = 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot (t_{wz} - t_{z})$ | MW                | 0,0099          | 0,0133               |
| 6   | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na podgrzanie powietrza $Q = 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot V \cdot S_d$         | GJ/rok            | 85,27           | 113,80               |
| 7   | Roczne opłata zmienna                                                                                       | zł/a              | 10 559          | 14 092               |
| 8   | Roczna opłata stała                                                                                         | zł/a              | 0,0             | 0,0                  |
| 9   | Roczny abonament                                                                                            | zł/a              | 0,0             | 0,0                  |
| 10  | Roczny koszt podgrzania powietrza wentylacyjnego                                                            | zł/a              | 10 559          | 14 092               |
| 11  | Różnica                                                                                                     | zł/a              |                 | -3 534,0             |
| 12  | Koszt brutto                                                                                                | zł                |                 | 30 000               |
| 13  | SPBT                                                                                                        | lat               |                 | -8,49                |

**Podstawa przyjętej ceny:**

Koszt poprawy wentylacji grawitacyjnej w budynku przyjęto w oparciu o oferty cenowe lokalnych firm wykonawczych oraz cen SEKOCENBUD.

**UWAGI:** Strumienie powietrza nawiewanego i wywiewanego zweryfikować na etapie prac projektowych

|              |                  |             |             |
|--------------|------------------|-------------|-------------|
| <b>KOSZT</b> | <b>30 000 zł</b> | <b>SPBT</b> | <b>-8,5</b> |
|--------------|------------------|-------------|-------------|

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

**Dane:**  $Q_{ocw} = 10 \text{ GJ}$   $q_{ocw} = 0,0085 \text{ MW}$

**Opis:**

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej:

| lp.          | opis                                                               | ilość              | cena jednostkowy brutto | koszt brutto         |
|--------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|
| 1.           | Montaż nowych przepływowych podgrzewaczy elektrycznych w toaletach | 4                  | 300,00                  | 1 200,00             |
|              |                                                                    |                    | <b>SUMA</b>             | 1 200,00             |
|              |                                                                    |                    |                         |                      |
| Lp.          |                                                                    | Jedn.              | Stan istniejący         | Stan po modernizacji |
| 1            | Średnia moc cwu $q_{cwuśr}$                                        | MW                 | 0,002                   | 0,002                |
| 2            | Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$       | GJ/rok             | 10,0                    | 9,0                  |
| 3            | Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$                                   | zł/a               | 1 842                   | 1 658                |
| 4            | Roczna opłata stała $O_{0,1z}$                                     | zł/a               | 0,00                    | 0,00                 |
| 5            | Roczny abonament $A_{b0,1}$                                        | zł/a               | 0,00                    | 0,00                 |
| 6            | Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$                  | zł/a               | 1 842                   | 1 658                |
| 7            | Różnica                                                            | zł/a               |                         | 184,2                |
| 8            | Koszt brutto                                                       | zł                 |                         | 1 200,00             |
| 9            | SPBT                                                               | lat                |                         | 6,5                  |
|              |                                                                    |                    |                         |                      |
| <b>KOSZT</b> |                                                                    | <b>1 200,00 zł</b> | <b>SPBT</b>             | <b>6,5</b>           |

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

Dane:  $Q_{oco} = 394 \text{ GJ/a}$

#### Założenia dla stanu istniejącego

Ogrzewanie budynku centralne wodne realizowane przez 2 kotły węglowe (pierwszy o mocy 95 kW na węgiel oraz drugi o mocy 200 kW na miat) usytuowane w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.

2 Grzejniki w przeważającej części stalowe płytowe (52 szt.) oraz pojedyncze aluminiowe (3 szt.) oraz żeliwne (4 szt.) (wszystkie bez zaworów i głowic termostacyjnych).

3 Brak regulacji miejscowej

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

|           | lp.  | opis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ilość  | cena jedn. brutto | koszt brutto |
|-----------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------|--------------|
| Wariant 1 | 1    | Wymiana źródła ciepła na kotłownię opartą o kocioł pelletowy, automatyka pogodowa, sterująca, niezbędne oprzyrządowanie i armatura, prace demontażowe, adaptacją pomieszczenia, przystosowanie pomieszczenia na magazyn pelletu, wykonanie podajnika ślimakowego do komory zasypowej kotła oraz wszelkie roboty towarzyszące. | 1 kpl. | 114 054,00        | 114 054,00   |
|           | 2    | Wymiana instalacji (w tym modernizacja polegająca na zmianie układu zasilania i dystrybucji ciepła, rurociągów i grzejników). Zasosowanie zaworów i głowic termostacyjnych, izolacji termicznej oraz wszelkie roboty towarzyszące.                                                                                            | 59     | 3 000,00          | 177 000,00   |
|           | SUMA |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |                   | 291 054,00   |

Ww. koszty obejmują prace towarzyszące wykonaniu powyższych robót takie jak np. zaślepienie otworów po przebicciu ścian, naprawa uszkodzeń tynkarskich powstałych w wyniku modernizacji, malowanie odtworzonych tynków oraz niezbędne prace wykończeniowe.

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

| Lp. | Rodzaj usprawnienia                                   | Współczynniki sprawności |      |                  |      |
|-----|-------------------------------------------------------|--------------------------|------|------------------|------|
|     |                                                       | przed modernizacją       |      | po modernizacji  |      |
|     |                                                       | kocioł węglowy           |      | kocioł pelletowy |      |
| 1   | sprawność wytwarzania                                 | $\eta_w =$               | 0,82 | $\eta_w =$       | 0,91 |
| 2   | sprawność przesyłu                                    | $\eta_p =$               | 0,87 | $\eta_p =$       | 0,90 |
| 3   | sprawność regulacji i wykorzystania                   | $\eta_e =$               | 0,77 | $\eta_r =$       | 0,88 |
| 4   | sprawność akumulacji                                  | $\eta_e =$               | 1,00 | $\eta_e =$       | 0,95 |
| 5   | sprawność całkowita systemu                           | $\eta_{tot} =$           | 0,55 | $\eta =$         | 0,68 |
| 6   | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia | $w_t =$                  | 1,00 | $w_t =$          | 1,00 |
| 7   | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby       | $w_d =$                  | 1,00 | $w_d =$          | 0,95 |

Uzasadnienie przyjętych sprawności

| Opis                                                  | Wartości dla budynku - stan istniejący                                                                                                                                                                                      | Wartości dla budynku - stan po modernizacji                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$             | kotłownia węglowa                                                                                                                                                                                                           | kotłownia pelletowa                                                                                                                                                                                           |
| sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$                       | ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej. Stara, zniszczona izolacja. | ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej. Instalacja nowa. |
| sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$      | ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej,                                                                                            | ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostacyjnym i głowicą                                                                      |
| sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$                     | brak zbiornika buforowego                                                                                                                                                                                                   | zbiornik buforowy                                                                                                                                                                                             |
| uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$ | 7/24                                                                                                                                                                                                                        | 7/24                                                                                                                                                                                                          |

**UWAGI:** Z uwagi na fakt, że modernizacja źródła ciepła jak również wymiana instalacji CO wzajemnie na siebie wpływają, przedsięwzięcia modernizacyjne opisane powyżej należy traktować jako 1 wariant modernizacyjny.

### 7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

| I.p. | Omówienie                                                                                                               | jedn.  | Stan istn. | stan po modernizacji |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------|----------------------|
| 1    | Obliczeniowa moc cieplna c.o.                                                                                           | MW     | 0,1326     | 0,1326               |
| 2    | Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu | GJ/rok | 394        | 394                  |
| 3    | Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta_{\text{tot}}$                                                                 | -      | 0,55       | 0,73                 |
| 4    | Obniżenie nocne                                                                                                         | -      | 1,00       | 1,00                 |
| 5    | Obniżenie tygodniowe                                                                                                    | -      | 1,00       | 1,00                 |
| 6    | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu        | GJ/rok | 715,0      | 539,0                |
| 7    | Roczna opłata zmienna                                                                                                   | zł/rok | 88 538     | 54 196               |
| 8    | Roczna opłata stała                                                                                                     | zł/rok | 0          | 0                    |
| 9    | Roczny abonament                                                                                                        | zł/rok | 0          | 0                    |
| 10   | Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym                                                                          | zł/rok | 88 538     | 54 196               |
| 11   | Różnica                                                                                                                 | zł/rok |            | 34 342               |
| 12   | Koszt brutto                                                                                                            | zł     |            | 291 054              |
| 13   | SPBT                                                                                                                    | lat    |            | 8,5                  |

|                |                   |              |            |
|----------------|-------------------|--------------|------------|
| <b>Koszt :</b> | <b>291 054 zł</b> | <b>SPBT=</b> | <b>8,5</b> |
|----------------|-------------------|--------------|------------|

| 7.3.2. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                            |           |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------|
| Lp.                                                       | Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Planowane koszty robót, zł | SPBT lata |
| 1                                                         | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3                          | 4         |
| 1                                                         | W celu zapewnienia odpowiedniej wentylacji pomieszczeń proponuje się montaż nawiewników higrosterowalnych w oknach. Dobudowanie kanałów wentylacji grawitacyjnej w budynku oraz udrożnienie kanałów istniejących.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 30 000,00                  | -8,5      |
| 2                                                         | Wymiana źródła ciepła na kotłownię opartą o kocioł pelletowy, automatyka pogodowa, sterująca, niezbędne oprzyrządowanie i armatura, prace demontażowe, adaptacją pomieszczenia, przystosowanie pomieszczenia na magazyn pelletu, wykonanie podajnika ślimakowego do komory zasypowej kotła oraz wszelkie roboty towarzyszące. Wymiana instalacji (w tym modernizacja polegająca na zmianie układu zasilania i dystrybucji ciepła, rurociągów i grzejników). Zasosowanie zaworów i głowic termostatycznych, izolacji termicznej oraz wszelkie roboty towarzyszące. | 291 054,00                 | 8,5       |
| 3                                                         | Montaż nowych przepływowych podgrzewaczy elektrycznych w toaletach                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1 200,00                   | 6,5       |
| 4                                                         | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych budynku wełną mineralną o grubości min. 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 391 819,20                 | 14,2      |
| 5                                                         | Przewiduje się ocieplenie stropodachu łącznika styropapą o grubości min. 22 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 11 143,00                  | 5,0       |
| 6                                                         | Przewiduje się ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem płytami z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 98 418,00                  | 2,2       |
| 7                                                         | Przewiduje się ocieplenie skosów dachu od pomieszczeń ogrzewanych wełną mineralną o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 14 924,70                  | 0,8       |
| 8                                                         | Przewiduje się wymianę starej stolarki drzwiowej drewnianej w budynku na nową z PCV, wraz z pracami towarzyszącymi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1 785,00                   | 9,1       |
| 9                                                         | Przewiduje się wymianę starej stolarki drzwiowej stalowej w budynku na nową z PCV, wraz z pracami towarzyszącymi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6 154,00                   | 3,9       |

| 7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                           |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <p>Niniejszy rozdział obejmuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych</li> <li>b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych</li> <li>c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</li> </ul> <p><b>7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych</b></p> <p>Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:</p> |                                                                                                                                                                                                                           |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Lp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Ulepszenie termomodernizacyjne                                                                                                                                                                                            | Nr wariantu         |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                           | 1                   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Modernizacja wentylacji grawitacyjnej                                                                                                                                                                                     | X                   | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Modernizacja kotłowni oraz instalacji C.O.                                                                                                                                                                                | X                   | X | X | X | X | X | X | X |   |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Montaż nowych przepływowych podgrzewaczy elektrycznych w toaletach                                                                                                                                                        | X                   | X | X | X | X | X | X |   |   |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych budynku wełną mineralną o grubości min. 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi                    | X                   | X | X | X | X | X |   |   |   |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Przewiduje się ocieplenie stropodachu łącznika styropapą o grubości min. 22 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi                                | X                   | X | X | X | X |   |   |   |   |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Przewiduje się ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem płytami z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi | X                   | X | X | X |   |   |   |   |   |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Przewiduje się ocieplenie skosów dachu od pomieszczeń ogrzewanych wełną mineralną o grubości min. 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi       | X                   | X | X |   |   |   |   |   |   |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Przewiduje się wymianę starej stolarki drzwiowej drewnianej w budynku na nową z PCV, wraz z pracami towarzyszącymi.                                                                                                       | X                   | X |   |   |   |   |   |   |   |
| 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Przewiduje się wymianę starej stolarki drzwiowej stalowej w budynku na nową z PCV, wraz z pracami towarzyszącymi.                                                                                                         | X                   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <p><b>7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                           |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Lp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego                                                                                                                                                        | Koszt wariantu [zł] |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1+2+3+4+5+6+7+8+9                                                                                                                                                                                                         | 846 497,90          |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1+2+3+4+5+6+7+8                                                                                                                                                                                                           | 840 343,90          |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1+2+3+4+5+6+7                                                                                                                                                                                                             | 838 558,90          |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1+2+3+4+5+6                                                                                                                                                                                                               | 823 634,20          |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1+2+3+4+5                                                                                                                                                                                                                 | 725 216,20          |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1+2+3+4                                                                                                                                                                                                                   | 714 073,20          |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1+2+3                                                                                                                                                                                                                     | 322 254,00          |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1+2                                                                                                                                                                                                                       | 321 054,00          |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1                                                                                                                                                                                                                         | 30 000,00           |   |   |   |   |   |   |   |   |

#### 7.4.2.1 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| warianty             | C.O.          |                                           |              |       |                           |                | C.W.U.         |                |                  | C.O. + C.W.U.      |                    |                       | Zmiana sumaryczna   |                           |
|----------------------|---------------|-------------------------------------------|--------------|-------|---------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|---------------------------|
|                      | $q_{co}^{1)}$ | $Q_{co\_usable}$<br>wg obl. <sup>1)</sup> | $\eta_{tot}$ | $w_d$ | $Q_{co} \cdot w_d / \eta$ | Oplata<br>c.o. | $q_{cwu}^{2)}$ | $Q_{cwu}^{2)}$ | Oplata<br>c.w.u. | $q_{co} + q_{cwu}$ | $Q_{co} + Q_{cwu}$ | Oplata<br>c.o.+c.w.u. | $\Delta Q_{co+cwu}$ | Oszczędność<br>sumaryczna |
|                      | MW            | GJ/rok                                    |              |       | GJ/rok                    | zł/rok         | MW             | GJ/rok         | zł/rok           | MW                 | GJ/rok             | zł/rok                | GJ/rok              | zł/rok                    |
| 1                    | 0,0692        | 194,80                                    | 0,68         | 0,95  | 272,1                     | 27 359,7       | 0,0082         | 9              | 1 657,8          | 0,0774             | 281,1              | 29 017,46             | 444,4               | 61 425                    |
| 2                    | 0,0701        | 197,22                                    | 0,68         | 0,95  | 275,5                     | 27 701,5       | 0,0082         | 9              | 1 657,8          | 0,0783             | 284,5              | 29 359,33             | 441,0               | 61 083                    |
| 3                    | 0,0701        | 198,89                                    | 0,68         | 0,95  | 277,9                     | 27 942,8       | 0,0082         | 9              | 1 657,8          | 0,0783             | 286,9              | 29 600,65             | 438,6               | 60 842                    |
| 4                    | 0,0723        | 210,76                                    | 0,68         | 0,95  | 294,4                     | 29 601,9       | 0,0082         | 9              | 1 657,8          | 0,0805             | 303,4              | 31 259,72             | 422,1               | 59 183                    |
| 5                    | 0,1065        | 329,40                                    | 0,68         | 0,95  | 460,2                     | 46 273,1       | 0,0082         | 9              | 1 657,8          | 0,1147             | 469,2              | 47 930,91             | 256,3               | 42 511                    |
| 6                    | 0,1084        | 343,92                                    | 0,68         | 0,95  | 480,5                     | 48 314,3       | 0,0082         | 9              | 1 657,8          | 0,1166             | 489,5              | 49 972,08             | 236,0               | 40 470                    |
| 7                    | 0,1429        | 458,01                                    | 0,68         | 0,95  | 639,9                     | 64 341,9       | 0,0082         | 9              | 1 657,8          | 0,1511             | 648,9              | 65 999,75             | 76,6                | 24 443                    |
| 8                    | 0,1429        | 458,01                                    | 0,68         | 0,95  | 639,9                     | 64 341,9       | 0,0082         | 10             | 1 842,0          | 0,1511             | 649,9              | 66 183,95             | 75,6                | 24 258                    |
| 9                    | 0,1429        | 458,01                                    | 0,55         | 1,00  | 832,7                     | 103 113,2      | 0,0082         | 10             | 1 842,0          | 0,1511             | 842,7              | 104 955,24            | -117,2              | -14 513                   |
| 0-stan<br>istniejący | 0,1326        | 393,50                                    | 0,55         | 1,00  | 715,5                     | 88 600,4       | 0,0085         | 10             | 1 842,0          | 0,1411             | 725,5              | 90 442,37             |                     |                           |

  wariant wybrany do realizacji

<sup>1)</sup> - wyniki z programu Audytor OZC - obliczenie mocy

<sup>2)</sup> - obliczenie zużycia ciepła na podstawie szacowanych wartości realnego zużycia - Załącznik nr 1



#### 7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant 1 obejmujący usprawnienia:

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | W celu zapewnienia odpowiedniej wentylacji pomieszczeń proponuje się montaż nawiewników higrosterowalnych w oknach. Dobudowanie kanałów wentylacji grawitacyjnej w budynku oraz udrożnienie kanałów istniejących.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2  | Wymiana źródła ciepła na kotłownię opartą o kocioł pelletowy, automatyka pogodowa, sterująca, niezbędne oprzyrządowanie i armatura, prace demontażowe, adaptacją pomieszczenia, przystosowanie pomieszczenia na magazyn pelletu, wykonanie podajnika ślimakowego do komory zasypowej kotła oraz wszelkie roboty towarzyszące. Wymiana instalacji (w tym modernizacja polegająca na zmianie układu zasilania i dystrybucji ciepła, rurociągów i grzejników). Zasosowanie zaworów i głowic termostatycznych, izolacji termicznej oraz wszelkie roboty towarzyszące. |
| 3  | Montaż nowych przepływowych podgrzewaczy elektrycznych w toaletach                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 4  | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych budynku wełną mineralną o grubości min. 15 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 5  | Przewiduje się ocieplenie stropodachu łącznika styropapą o grubości min. 22 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 6  | Przewiduje się ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem płytami z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 7  | Przewiduje się ocieplenie skosów dachu od pomieszczeń ogrzewanych wełną mineralną o grubości min. 24 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 8  | Przewiduje się wymianę starej stolarki drzwiowej drewnianej w budynku na nową z PCV, wraz z pracami towarzyszącymi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 9  | Przewiduje się wymianę starej stolarki drzwiowej stalowej w budynku na nową z PCV, wraz z pracami towarzyszącymi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 10 | Modernizacja oświetlenia według Audytu Efektywności Oświetlenia - załącznik nr 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 11 | Instalacja PV według Audytu Efektywności Energetycznej Instalacji Fotowoltaicznej - załącznik nr 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania energii końcowej wyniesie (dla róbót 1-9)

61,3%

Obliczenie zmniejszenia emisji CO<sub>2</sub> w wyniku przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Nr wariantu | Roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe dla ogrzewania i wentylacji Q <sub>KH</sub> | Roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe dla podgrzewu cwu Q <sub>KW</sub> | Q <sub>KH</sub> + Q <sub>KW</sub> | emisja CO <sub>2</sub>     | zmniejszenie emisji CO <sub>2</sub> |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
|             | [GJ/rok]                                                                             | [GJ/rok]                                                                   | [GJ/rok]                          | [ton CO <sub>2</sub> /rok] | [%]                                 |
| 0           | 715,5                                                                                | 10,0                                                                       | 725,5                             | 69,8                       |                                     |
| 1           | 272,1                                                                                | 9,0                                                                        | 281,1                             | 1,8                        | 97,42%                              |
| 2           | 275,5                                                                                | 9,0                                                                        | 284,5                             | 1,8                        | 97,42%                              |
| 3           | 277,9                                                                                | 9,0                                                                        | 286,9                             | 1,8                        | 97,42%                              |
| 4           | 294,4                                                                                | 9,0                                                                        | 303,4                             | 1,8                        | 97,42%                              |
| 5           | 460,2                                                                                | 9,0                                                                        | 469,2                             | 1,8                        | 97,42%                              |
| 6           | 480,5                                                                                | 9,0                                                                        | 489,5                             | 1,8                        | 97,42%                              |
| 7           | 639,9                                                                                | 9,0                                                                        | 648,9                             | 1,8                        | 97,42%                              |
| 8           | 639,9                                                                                | 10,0                                                                       | 649,9                             | 2,0                        | 97,14%                              |
| 9           | 832,7                                                                                | 10,0                                                                       | 842,7                             | 80,9                       | -15,91%                             |

**Obliczenia zmniejszenia emisji CO<sub>2</sub> na podstawie:**

*Do obliczeń przyjęto wskaźnik emisji dla paliw zgodnie z komunikatem KOBiZE w spr. Wartości opałowych i wskaźników emisji CO<sub>2</sub> w roku 2018 do raportowania w ramach SHU do Emisji za rok 2021*

*WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i pyłu całkowitego DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2019 rok (grudzień 2020)*

*Na podstawie wskaźników emisji CO<sub>2</sub> zawartych w tabeli nr 2 w załączniku nr 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 12 września 2008 r. w sprawie sposobu monitorowania wielkości emisji substancji objętych wspólnotowym systemem handlu uprawnieniami do emisji (Dz. U. Nr 183, poz. 1142) oraz publikowanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za dany rok.*

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

#### 8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace wraz z niezbędnymi pracami towarzyszącymi opisanymi szczegółowo w opisach poszczególnych modernizacji.

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | W celu zapewnienia odpowiedniej wentylacji pomieszczeń proponuje się montaż nawiewników higrosterowalnych w oknach. Dobudowanie kanałów wentylacji grawitacyjnej w budynku oraz udrożnienie kanałów istniejących.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2  | Wymiana źródła ciepła na kotłownię opartą o kocioł pelletowy, automatyka pogodowa, sterująca, niezbędne oprzyrządowanie i armatura, prace demontażowe, adaptacją pomieszczenia, przystosowanie pomieszczenia na magazyn pelletu, wykonanie podajnika ślimakowego do komory zasypowej kotła oraz wszelkie roboty towarzyszące. Wymiana instalacji (w tym modernizacja polegająca na zmianie układu zasilania i dystrybucji ciepła, rurociągów i grzejników). Zasosowanie zaworów i głowic termostatycznych, izolacji termicznej oraz wszelkie roboty towarzyszące. |
| 3  | Montaż nowych przepływowych podgrzewaczy elektrycznych w toaletach                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 4  | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych budynku wełną mineralną o grubości min. 15 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 5  | Przewiduje się ocieplenie stropodachu łącznika styropapą o grubości min. 22 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 6  | Przewiduje się ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem płytami z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 7  | Przewiduje się ocieplenie skosów dachu od pomieszczeń ogrzewanych wełną mineralną o grubości min. 24 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wraz z pracami towarzyszącymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 8  | Przewiduje się wymianę starej stolarki drzwiowej drewnianej w budynku na nową z PCV, wraz z pracami towarzyszącymi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 9  | Przewiduje się wymianę starej stolarki drzwiowej stalowej w budynku na nową z PCV, wraz z pracami towarzyszącymi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 10 | Modernizacja oświetlenia według Audytu Efektywności Oświetlenia - załącznik nr 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 11 | Instalacja PV według Audytu Efektywności Energetycznej Instalacji Fotowoltaicznej - załącznik nr 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

#### 8.2. Uproszczony kosztorys wraz z przedmiarem robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Lp.         | Rodzaj robót                   | Opis - sposób wykonania                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Obmiar                      | Cena jednostkowa brutto | Koszt całkowity brutto |
|-------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|------------------------|
|             |                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | m <sup>2</sup> / szt./ kpl. | zł                      | zł                     |
| 1           | Modernizacja instalacji C.O.   | Wymiana źródła ciepła na kotłownię opartą o kocioł pelletowy, automatyka pogodowa, sterująca, niezbędne oprzyrządowanie i armatura, prace demontażowe, adaptacja pomieszczenia, przystosowanie pomieszczenia na magazyn pelletu, wykonanie podajnika ślimakowego do komory zasypowej kotła oraz wszelkie roboty towarzyszące. Wymiana instalacji (w tym modernizacja polegająca na zmianie układu zasilania i dystrybucji ciepła, rurociągów i grzejników). Zasosowanie zaworów i głowic termostatycznych, izolacji termicznej oraz wszelkie roboty towarzyszące. | 1 kpl.                      | 291 054,00              | 291 054,00             |
| 2           | Ściany zewnętrzne              | Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych budynku wełną mineralną o grubości min. 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,036 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 816,3                       | 470,00                  | 391 819,20             |
| 3           | Stropy i dachy                 | Przewiduje się ocieplenie stropodachu łącznika styropapą o grubości min. 22 cm i współczynnika przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 50,7                        | 220,00                  | 11 143,00              |
|             |                                | Przewiduje się ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem płytami z wełny mineralnej o grubości min. 24 cm i współczynnika przewodzenia ciepła λ= 0,036 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 492,1                       | 200,00                  | 98 418,00              |
|             |                                | Przewiduje się ocieplenie skosów dachu od pomieszczeń ogrzewanych wełną mineralną o grubości min. 24 cm i współczynnika przewodzenia ciepła λ= 0,036 W/m*K, wraz z pracami towarzyszącymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 64,9                        | 230,00                  | 14 924,70              |
| 4           | Stolarka okienna i drzwiowa    | Przewiduje się wymianę starej stolarki drzwiowej drewnianej w budynku na nową z PCV, wraz z pracami towarzyszącymi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2,1                         | 850,00                  | 1 785,00               |
|             |                                | Przewiduje się wymianę starej stolarki drzwiowej stalowej w budynku na nową z PCV, wraz z pracami towarzyszącymi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 7,2                         | 850,00                  | 6 154,00               |
| 5           | Modernizacja instalacji C.W.U. | Montaż nowych przepływowych podgrzewaczy elektrycznych w toaletach                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4,0                         | 300,00                  | 1 200,00               |
| 6           | System wentylacji              | W celu zapewnienia odpowiedniej wentylacji pomieszczeń proponuje się montaż nawiewników higrosterowalnych w oknach. Dobudowanie kanałów wentylacji grawitacyjnej w budynku oraz udrożnienie kanałów istniejących.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 kpl.                      | 30 000,00               | 30 000,00              |
| 7           | Energia elektryczna            | Modernizacja oświetlenia według Audytu Efektywności Oświetlenia - załącznik nr 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | wedle załączników           |                         |                        |
|             |                                | Instalacja PV według Audytu Efektywności Energetycznej Instalacji Fotowoltaicznej - załącznik nr 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                             |                         |                        |
| SUMA brutto |                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                             |                         | 846 497,90             |

#### 8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 1)

Kalkulowany koszt robót brutto wyniesie:  
Czas zwrotu nakładów SPBT

846 497,90 zł  
13,8 lat

#### 8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

- 1 Złożenie wniosku o dofinansowanie;
- 2 Zawarcie umowy z wykonawcą robót
- 3 Realizacja robót i odbiór techniczny
- 4 Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym roku po modernizacji)

|                    |                                                                                                                                                                     |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Załącznik 1</b> | Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej dla całego obiektu                                                      |
| <b>Załącznik 2</b> | Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC |
| <b>Załącznik 3</b> | Obliczenie zapotrzebowania na zewnętrzne powietrze wentylacyjne przy użyciu wentylacji grawitacyjnej                                                                |
| <b>Załącznik 4</b> | Wyniki ogólne - stan przed termomodernizacją                                                                                                                        |
| <b>Załącznik 5</b> | Wyniki ogólne - stan po termomodernizacji                                                                                                                           |
| <b>Załącznik 6</b> | Zestawienie przegród - stan przed termomodernizacją                                                                                                                 |
| <b>Załącznik 7</b> | Zestawienie przegród - stan po termomodernizacji                                                                                                                    |
| <b>Załącznik 8</b> | Audyt Efektywności Energetycznej Oświetlenia                                                                                                                        |
| <b>Załącznik 9</b> | Audyt Efektywności Energetycznej Instalacji Fotowoltaicznej                                                                                                         |

## Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

**Stan obecny** - ciepła woda przygotowywana przez elektryczne podgrzewacze przepływowe - urządzenia stare, awaryjne.

**Stan docelowy** - ciepła woda przygotowywana przez elektryczne podgrzewacze przepływowe - urządzenia nowe.

| Charakterystyka systemu                                                                                                                             | Jednostka                                | Stan istniejący                 | Stan po modernizacji            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| (1)                                                                                                                                                 | (2)                                      | (3)                             | (4)                             |
| ciepło właściwe wody $c_w$                                                                                                                          | kJ/(kg*dK)                               | 4,19                            | 4,19                            |
| gęstość wody $\rho$                                                                                                                                 | kg/m <sup>3</sup>                        | 1 000                           | 1 000                           |
| jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$                                                                                                    | dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *dzień) | 0,250                           | 0,250                           |
| powierzchnia ogrzewana $A_i$                                                                                                                        | m <sup>2</sup>                           | 1 119                           | 1 119                           |
| temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym $\theta_{cw}$                                                                               | °C                                       | 55                              | 55                              |
| temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$                                                                                                       | °C                                       | 10                              | 10                              |
| współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu $k_R$                                                                                     | -                                        | 0,70                            | 0,70                            |
| liczba dni w roku $t_R$                                                                                                                             | dzień                                    | 252                             | 252                             |
| roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b><br>$Q_{w,nd} = V_{cw} * A_i * c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_R * t_{uz} / (1000 * 3600)$ | kWh/rok                                  | 2 583                           | 2 583                           |
| Opis źródła ciepła na CWU                                                                                                                           |                                          | <b>podgrzewacze elektryczne</b> | <b>podgrzewacze elektryczne</b> |
| Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla poszczególnych źródeł ciepła na CWU                                                                    | kWh/rok                                  | <b>2 583</b>                    | <b>2 583</b>                    |
| sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$                                                                                                           | -                                        | 0,95                            | 0,99                            |
| sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$                                                                                                        | -                                        | 1,00                            | 1,00                            |
| sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$                                                                                                                   | -                                        | 1,00                            | 1,00                            |
| sprawność sezonowa wykorzystania                                                                                                                    | -                                        | 1,00                            | 1,00                            |
| sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$                                                                                                                  | -                                        | 0,95                            | 0,99                            |
| roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$                                                                                            | kWh/a                                    | <b>2 719</b>                    | <b>2 609</b>                    |
| roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$                                                                                            | GJ/a                                     | <b>10</b>                       | <b>9</b>                        |
| <b>Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>                                                           |                                          |                                 |                                 |
| Opis                                                                                                                                                | Jednostka                                | Stan istniejący                 | Stan po modernizacji            |
| (1)                                                                                                                                                 | (2)                                      | (3)                             | (4)                             |
| Ilość użytkowników                                                                                                                                  | os.                                      | 21                              | 21                              |
| Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$                                                                                                    | l/dobę/os.                               | 13,3                            | 13,3                            |
| Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku<br>$V_{h\dot{s}r} = (L * V_{cw}) / (8 * 1000)$                                                | m <sup>3</sup> /h                        | 0,03                            | 0,03                            |
| Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiór c.w.u.<br>$N_h = 9,32 * L^{-0,244}$                                                                       | -                                        | 4,43                            | 4,43                            |
| Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody<br>$Q_{cwj} = c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6 / \eta_{w,tot}$              | GJ/m <sup>3</sup>                        | 0,20                            | 0,19                            |
| <b>Max. moc c.w.u.</b>                                                                                                                              |                                          |                                 |                                 |
| $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} * Q_{cwj} * N_h * 10^6 / 3600$                                                                                       | kW                                       | <b>8,5</b>                      | <b>8,2</b>                      |
| Średnia moc c.w.u.<br>$q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$                                                                                          | kW                                       | 1,9                             | 1,8                             |

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC**

| Wariant             | Zapotrzebowanie   |                     |
|---------------------|-------------------|---------------------|
|                     | mocy cieplnej, MW | ciepła $Q_H$ , GJ/a |
| 1                   | 0,0692            | 194,80              |
| 2                   | 0,0701            | 197,22              |
| 3                   | 0,0701            | 198,89              |
| 4                   | 0,0723            | 210,76              |
| 5                   | 0,1065            | 329,40              |
| 6                   | 0,1084            | 343,92              |
| 7                   | 0,1429            | 458,01              |
| 8                   | 0,1429            | 458,01              |
| 9                   | 0,1429            | 458,01              |
| 0 - stan istniejący | 0,1326            | 393,50              |

## Obliczenie zapotrzebowania na zewnętrzne powietrze wentylacyjne przy użyciu wentylacji grawitacyjnej

kubatura budynku wewnętrzna

V=

3 090,70 m<sup>3</sup>

W celu zapewnienia odpowiedniej wentylacji pomieszczeń proponuje się montaż nawiewników higrosterowalnych w oknach. Dobudowanie kanałów wentylacji grawitacyjnej w budynku oraz udrożnienie kanałów istniejących.

Średni strumień powietrza wentylacyjnego obliczono korzystając ze wzorów zawartych w Rozporządzeniu dotyczącym świadectw energetycznych (wentylacja grawitacyjna w budynkach użyteczności publicznej, z wyłączeniem użytkowanych całodobowo budynków przeznaczonych na potrzeby opieki zdrowotnej, w budynkach magazynowych, produkcyjnych użytkowanych z przerwami oraz gospodarczych nieprzeznaczonych do hodowli zwierząt.)

| Charakterystyka systemu                                    | Jednostka         | Stan istniejący<br>(wentylacja grawitacyjna) | Stan po modernizacji<br>(wentylacja mechaniczna) |
|------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| (1)                                                        | (2)               | (3)                                          | (4)                                              |
| Strumień powietrza wentylacyjnego                          | m <sup>3</sup> /h | 1961                                         | 2683                                             |
| strumień powietrza zewnętrznego nawiewanego                | m <sup>3</sup> /h | 1662                                         | 2383                                             |
| strumień powietrza zewnętrznego wywiewanego                | m <sup>3</sup> /h | 1662                                         | 2383                                             |
| strumień powietrza zewnętrznego nawiewanego                | m <sup>3</sup> /s | 0,46                                         | 0,66                                             |
| strumień powietrza zewnętrznego wywiewanego                | m <sup>3</sup> /s | 0,46                                         | 0,66                                             |
| sprawność wymiennika odzysku ciepła                        | %                 | 0%                                           | 0%                                               |
| skuteczność odzysku ciepła $\eta_{OC}$ - sezonowa          | -                 | 0                                            | 0                                                |
| n pomieszczeń                                              | -                 | 0,5                                          | 0,8                                              |
| n50 - brak próby szczelności                               | h <sup>-1</sup>   | 4,00                                         | 4,00                                             |
| $\beta$                                                    | -                 | 0,00                                         | 0,00                                             |
| współczynnik e                                             | -                 | 0,07                                         | 0,07                                             |
| współczynnik f                                             | -                 | 15                                           | 15                                               |
| kubatura wewnętrzna wentylowana                            | m <sup>3</sup>    | 3090,7                                       | 3090,7                                           |
| Ve1=V0                                                     | m <sup>3</sup> /s | 0,54                                         | 0,75                                             |
| Ve2=Vinf                                                   | m <sup>3</sup> /s | 0,09                                         | 0,12                                             |
| Ve3=0,2*V0                                                 | m <sup>3</sup> /s | 0,11                                         | 0,15                                             |
| Ve4=Vinf                                                   | m <sup>3</sup> /s | 0,09                                         | 0,12                                             |
| bve1                                                       | -                 | 0,00                                         | 0,00                                             |
| bve2                                                       | -                 | 0,00                                         | 0,00                                             |
| bve3                                                       | -                 | 1,00                                         | 1,00                                             |
| bve4                                                       | -                 | 1,00                                         | 1,00                                             |
| Strumień powietrza zewnętrznego do obliczeń zużycia ciepła | m <sup>3</sup> /s | <b>0,203</b>                                 | <b>0,271</b>                                     |
|                                                            | m <sup>3</sup> /h | <b>730</b>                                   | <b>975</b>                                       |

## UWAGI:

Obliczeń systemu wentylacji dokonano na podstawie kubatury pomieszczeń oraz wyników z programu Audytor OZC. Do obliczeń po modernizacji przyjęto ilość powietrza na osobę wynoszącą 30 m<sup>3</sup>/h.

Dokładną ilość strumieni powietrza nawiewanego i wywiewanego wraz z odpowiednimi krotnościami wymian należy potwierdzić na etapie prac projektowych z uwzględnieniem aktualnego stanu funkcjonalnego i przeznaczenia pomieszczeń.

|                                                                           |                                                    |              |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------|
| Podstawowe informacje:                                                    |                                                    |              |
| Nazwa projektu:                                                           | UG Boguty Pianki                                   |              |
| Miejscowość:                                                              | Boguty Pianki                                      |              |
| Adres:                                                                    | ul. Aleja Jana Pawła II 45; 07-325 Boguty - Pianki |              |
| Normy:                                                                    |                                                    |              |
| Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:                              | PN-EN ISO 6946                                     |              |
| Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:                        | PN-EN 12831:2006                                   |              |
| Norma na obliczanie E:                                                    | PN-EN ISO 13790                                    |              |
| Dane klimatyczne:                                                         |                                                    |              |
| Strefa klimatyczna:                                                       | STREFA IV                                          |              |
| Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :                            | -22                                                | °C           |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :                    | 6,9                                                | °C           |
| Stacja meteorologiczna:                                                   | Siedlce                                            |              |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku:                                       |                                                    |              |
| Powierzchnia ogrzewana budynku AH:                                        | 1118,5                                             | m2           |
| Kubatura ogrzewana budynku VH:                                            | 3090,7                                             | m3           |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :                     | 109582                                             | W            |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :                          | 23312                                              | W            |
| Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :                               | 132584                                             | W            |
| Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :                                      | 0                                                  | W            |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :                       | 132584                                             | W            |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:                                   |                                                    |              |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :            | 118,5                                              | W/m2         |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$ :               | 42,9                                               | W/m3         |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: |                                                    |              |
| Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :                                       | 188                                                | m3/h         |
| Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$ :                           | 150                                                | m3/h         |
| Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :                         |                                                    | m3/h         |
| Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :                                      |                                                    | m3/h         |
| Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :                           | 150                                                | m3/h         |
| Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :                                        | 150                                                | m3/h         |
| Średnia liczba wymian powietrza n:                                        | 0,5                                                |              |
| Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :                                | 1661,7                                             | m3/h         |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :                  | -22                                                | °C           |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790  |                                                    |              |
| Stacja meteorologiczna:                                                   | Siedlce                                            |              |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie                         |                                                    |              |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :                    | 1961,2                                             | m3/h         |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :                       | 393,5                                              | GJ/rok       |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :                       | 109305                                             | kWh/rok      |
| Powierzchnia ogrzewana budynku AH:                                        | 1118                                               | m2           |
| Kubatura ogrzewana budynku VH:                                            | 3090,7                                             | m3           |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:                                | 351,8                                              | MJ/(m2·rok)  |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:                                | 97,7                                               | kWh/(m2·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:                                | 127,3                                              | MJ/(m3·rok)  |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:                                | 35,4                                               | kWh/(m3·rok) |

|                                                                           |                                                    |              |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------|
| Podstawowe informacje:                                                    |                                                    |              |
| Nazwa projektu:                                                           | UG Boguty Pianki                                   |              |
| Miejscowość:                                                              | Boguty Pianki                                      |              |
| Adres:                                                                    | ul. Aleja Jana Pawła II 45; 07-325 Boguty - Pianki |              |
| Normy:                                                                    |                                                    |              |
| Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:                              | PN-EN ISO 6946                                     |              |
| Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:                        | PN-EN 12831:2006                                   |              |
| Norma na obliczanie E:                                                    | PN-EN ISO 13790                                    |              |
| Dane klimatyczne:                                                         |                                                    |              |
| Strefa klimatyczna:                                                       | STREFA IV                                          |              |
| Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :                            | -22                                                | °C           |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :                    | 6,9                                                | °C           |
| Stacja meteorologiczna:                                                   | Siedlce                                            |              |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku:                                       |                                                    |              |
| Powierzchnia ogrzewana budynku AH:                                        | 1118,5                                             | m2           |
| Kubatura ogrzewana budynku VH:                                            | 3090,7                                             | m3           |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :                     | 35922                                              | W            |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :                          | 33612                                              | W            |
| Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :                               | 69224                                              | W            |
| Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :                                      | 0                                                  | W            |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :                       | 69224                                              | W            |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:                                   |                                                    |              |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :            | 61,9                                               | W/m2         |
| Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :               | 22,4                                               | W/m3         |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: |                                                    |              |
| Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :                                       | 188                                                | m3/h         |
| Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :                           | 250                                                | m3/h         |
| Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :                         |                                                    | m3/h         |
| Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :                                      |                                                    | m3/h         |
| Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :                           | 250                                                | m3/h         |
| Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :                                        | 250                                                | m3/h         |
| Średnia liczba wymian powietrza n:                                        | 0,8                                                |              |
| Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :                                | 2382,9                                             | m3/h         |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :                  | -22                                                | °C           |
| Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790  |                                                    |              |
| Stacja meteorologiczna:                                                   | Siedlce                                            |              |
| Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie                         |                                                    |              |
| Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :                    | 2682,5                                             | m3/h         |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :                       | 194,8                                              | GJ/rok       |
| Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :                       | 54111                                              | kWh/rok      |
| Powierzchnia ogrzewana budynku AH:                                        | 1118                                               | m2           |
| Kubatura ogrzewana budynku VH:                                            | 3090,7                                             | m3           |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:                                | 174,2                                              | MJ/(m2·rok)  |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:                                | 48,4                                               | kWh/(m2·rok) |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:                                | 63                                                 | MJ/(m3·rok)  |
| Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:                                | 17,5                                               | kWh/(m3·rok) |

| Symbol                                                                               | D      | Opis materiału                                                           | $\lambda$ | $\rho$ | cp        | R      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------|-----------|--------|-----------|--------|
|                                                                                      | m      |                                                                          | W/(m·K)   | kg/m3  | kJ/(kg·K) | m2·K/W |
| DACH SKOS                                                                            |        | Dach 5,5 cm                                                              |           |        |           |        |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                        |        |                                                                          |           |        |           |        |
| BLA-DACH                                                                             | 0,0050 | Blacha trapezowa lub dachówkowa.                                         | 58,000    | 7800   | 0,440     | 0,000  |
| WELNA 52                                                                             | 0,0500 |                                                                          | 0,052     | 130    | 0,750     | 0,962  |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:                                             |        |                                                                          |           |        |           | 0,100  |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:                                          |        |                                                                          |           |        |           | 0,040  |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:                                 |        |                                                                          |           |        |           | 1,102  |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:                                       |        |                                                                          |           |        |           | 0,908  |
| PG                                                                                   |        | Podłoga na gruncie 50,0 cm                                               |           |        |           |        |
| Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne          |        |                                                                          |           |        |           |        |
| Ściana przy podłodze: SZF                                                            |        |                                                                          |           |        |           |        |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 20,00                                |        |                                                                          |           |        |           |        |
| Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m                      |        |                                                                          |           |        |           |        |
| Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m                      |        |                                                                          |           |        |           |        |
| BETON-1900                                                                           | 0,1000 | Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.                 | 1,000     | 1900   | 0,840     | 0,100  |
| PAPA-ASF                                                                             | 0,0100 | Papa asfaltowa.                                                          | 0,180     | 1000   | 1,460     | 0,056  |
| STYROPIAN                                                                            | 0,0200 | Styropian - inne przypadki.                                              | 0,045     | 30     | 1,460     | 0,444  |
| BET-CHUDY                                                                            | 0,2000 | Podkład z betonu chudego.                                                | 1,050     | 1900   | 0,840     | 0,190  |
| PIASEK-ŚR                                                                            | 0,1700 | Piasek średni.                                                           | 0,400     | 1650   | 0,840     | 0,425  |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:                     |        |                                                                          |           |        |           | 0,500  |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:                                 |        |                                                                          |           |        |           | 1,715  |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:                                       |        |                                                                          |           |        |           | 0,583  |
| STROPODACH                                                                           |        | Dach 30,5 cm                                                             |           |        |           |        |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                        |        |                                                                          |           |        |           |        |
| BLA-DACH                                                                             | 0,0050 | Blacha trapezowa lub dachówkowa.                                         | 58,000    | 7800   | 0,440     | 0,000  |
| BETON-1900                                                                           | 0,0200 | Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.                 | 1,000     | 1900   | 0,840     | 0,020  |
| PAPA-ASF                                                                             | 0,0100 | Papa asfaltowa.                                                          | 0,180     | 1000   | 1,460     | 0,056  |
| STYROPIAN                                                                            | 0,0200 | Styropian - inne przypadki.                                              | 0,045     | 30     | 1,460     | 0,444  |
| BETON-1900                                                                           | 0,0100 | Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.                 | 1,000     | 1900   | 0,840     | 0,010  |
| STRZELBKAN                                                                           | 0,2400 | Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-26 cm (np. strop Żerań, SPIROLL) |           | 1400   | 0,840     | 0,180  |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:                                             |        |                                                                          |           |        |           | 0,100  |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:                                          |        |                                                                          |           |        |           | 0,040  |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:                                 |        |                                                                          |           |        |           | 0,850  |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:                                       |        |                                                                          |           |        |           | 1,176  |
| STRPOD                                                                               |        | Strop pod nieogr. poddaszem 30,0 cm                                      |           |        |           |        |
| Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne |        |                                                                          |           |        |           |        |
| BETON-1900                                                                           | 0,0600 | Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.                 | 1,000     | 1900   | 0,840     | 0,060  |
| STRZELBKAN                                                                           | 0,2400 | Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-26 cm (np. strop Żerań, SPIROLL) |           | 1400   | 0,840     | 0,180  |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:                                             |        |                                                                          |           |        |           | 0,100  |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:                                          |        |                                                                          |           |        |           | 0,100  |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:                                 |        |                                                                          |           |        |           | 0,440  |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:                                       |        |                                                                          |           |        |           | 2,273  |
| SZ                                                                                   |        | Ściana zewnętrzna 38,0 cm                                                |           |        |           |        |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne           |        |                                                                          |           |        |           |        |
| CEGŁA-K-2                                                                            | 0,3800 | Mur z cegły kratówki K-2 120x250x140.                                    | 0,450     | 1300   | 0,880     | 0,844  |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:                                             |        |                                                                          |           |        |           | 0,130  |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:                                          |        |                                                                          |           |        |           | 0,040  |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:                                 |        |                                                                          |           |        |           | 1,014  |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:                                       |        |                                                                          |           |        |           | 0,986  |
| SZF                                                                                  |        | Ściana zewnętrzna 38,0 cm                                                |           |        |           |        |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne           |        |                                                                          |           |        |           |        |
| ŻELBET                                                                               | 0,3800 | Żelbet.                                                                  | 1,700     | 2500   | 0,840     | 0,224  |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:                                             |        |                                                                          |           |        |           | 0,130  |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:                                          |        |                                                                          |           |        |           | 0,040  |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:                                 |        |                                                                          |           |        |           | 0,394  |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:                                       |        |                                                                          |           |        |           | 2,541  |

| Symbol                                                                               | D      | Opis materiału                                                                            | $\lambda$ | $\rho$            | $c_p$     | R                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------|-----------|---------------------|
|                                                                                      | m      |                                                                                           | W/(m·K)   | kg/m <sup>3</sup> | kJ/(kg·K) | m <sup>2</sup> ·K/W |
| <b>DACH SKOS</b> Dach 28,5 cm                                                        |        |                                                                                           |           |                   |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                        |        |                                                                                           |           |                   |           |                     |
| BLA-DACH                                                                             | 0,0050 | Blacha trapezowa lub dachówkowa.                                                          | 58,000    | 7800              | 0,440     | 0,000               |
| MEMBR                                                                                | 0,0050 | Membrana dachowa ISOVER – wysokoparoprzepuszczalna wiatroizolacyjna membrana dachowa 115. | 0,220     | 910               | 1,800     | 0,023               |
| SOSNA-WZDŁ                                                                           | 0,0250 | Drewno sosnowe wzdłuż włókien.                                                            | 0,300     | 550               | 2,510     | 0,083               |
| WE_0.036                                                                             | 0,2400 | wełna mineralna 0,036                                                                     | 0,036     | 110               | 1,030     | 6,667               |
| GIPS-KART                                                                            | 0,0100 | Płyty gipsowo-kartonowe.                                                                  | 0,230     | 1000              | 1,000     | 0,043               |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                                |        |                                                                                           |           |                   |           | 0,100               |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                             |        |                                                                                           |           |                   |           | 0,040               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                    |        |                                                                                           |           |                   |           | 6,956               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                          |        |                                                                                           |           |                   |           | 0,144               |
| <b>PG</b> Podłoga na gruncie 50,0 cm                                                 |        |                                                                                           |           |                   |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne          |        |                                                                                           |           |                   |           |                     |
| Ściana przy podłodze: SZF                                                            |        |                                                                                           |           |                   |           |                     |
| Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 20,00                                |        |                                                                                           |           |                   |           |                     |
| Poziuma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m                      |        |                                                                                           |           |                   |           |                     |
| Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m                      |        |                                                                                           |           |                   |           |                     |
| BETON-1900                                                                           | 0,1000 | Beton zwykły z kruszywa kamiennego – gęstość 1900 kg/m <sup>3</sup> .                     | 1,000     | 1900              | 0,840     | 0,100               |
| PAPA-ASF                                                                             | 0,0100 | Papa asfaltowa.                                                                           | 0,180     | 1000              | 1,460     | 0,056               |
| STYROPIAN                                                                            | 0,0200 | Styropian – inne przypadki.                                                               | 0,045     | 30                | 1,460     | 0,444               |
| BET-CHUDY                                                                            | 0,2000 | Podkład z betonu chudego.                                                                 | 1,050     | 1900              | 0,840     | 0,190               |
| PIASEK-SR                                                                            | 0,1700 | Piasek średni.                                                                            | 0,400     | 1650              | 0,840     | 0,425               |
| Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:        |        |                                                                                           |           |                   |           | 0,500               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                    |        |                                                                                           |           |                   |           | 1,715               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                          |        |                                                                                           |           |                   |           | 0,583               |
| <b>STROPODACH</b> Dach 52,6 cm                                                       |        |                                                                                           |           |                   |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne                        |        |                                                                                           |           |                   |           |                     |
| BLA-DACH                                                                             | 0,0050 | Blacha trapezowa lub dachówkowa.                                                          | 58,000    | 7800              | 0,440     | 0,000               |
| STYROP38                                                                             | 0,2200 | Styropapa 0.038                                                                           | 0,038     | 30                | 1,460     | 5,789               |
| BETON-1900                                                                           | 0,0200 | Beton zwykły z kruszywa kamiennego – gęstość 1900 kg/m <sup>3</sup> .                     | 1,000     | 1900              | 0,840     | 0,020               |
| PAPA-ASF                                                                             | 0,0100 | Papa asfaltowa.                                                                           | 0,180     | 1000              | 1,460     | 0,056               |
| STYROPIAN                                                                            | 0,0210 | Styropian – inne przypadki.                                                               | 0,045     | 30                | 1,460     | 0,467               |
| BETON-1900                                                                           | 0,0100 | Beton zwykły z kruszywa kamiennego – gęstość 1900 kg/m <sup>3</sup> .                     | 1,000     | 1900              | 0,840     | 0,010               |
| STRZELBKAN                                                                           | 0,2400 | Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-26 cm (np. strop żerań, SPIROLL)                  |           | 1400              | 0,840     | 0,180               |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                                |        |                                                                                           |           |                   |           | 0,100               |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                             |        |                                                                                           |           |                   |           | 0,040               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                    |        |                                                                                           |           |                   |           | 6,662               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                          |        |                                                                                           |           |                   |           | 0,150               |
| <b>STRPOD</b> Strop pod nieogr. poddaszem 54,0 cm                                    |        |                                                                                           |           |                   |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne |        |                                                                                           |           |                   |           |                     |
| WE_0.036                                                                             | 0,2400 | wełna mineralna 0,036                                                                     | 0,036     | 110               | 1,030     | 6,667               |
| BETON-1900                                                                           | 0,0600 | Beton zwykły z kruszywa kamiennego – gęstość 1900 kg/m <sup>3</sup> .                     | 1,000     | 1900              | 0,840     | 0,060               |
| STRZELBKAN                                                                           | 0,2400 | Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-26 cm (np. strop żerań, SPIROLL)                  |           | 1400              | 0,840     | 0,180               |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                                |        |                                                                                           |           |                   |           | 0,100               |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                             |        |                                                                                           |           |                   |           | 0,100               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                    |        |                                                                                           |           |                   |           | 7,107               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                          |        |                                                                                           |           |                   |           | 0,141               |
| <b>SZ</b> Ściana zewnętrzna 53,0 cm                                                  |        |                                                                                           |           |                   |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne           |        |                                                                                           |           |                   |           |                     |
| CEGLA-K-2                                                                            | 0,3800 | Mur z cegły kratówki K-2 120x250x140.                                                     | 0,450     | 1300              | 0,880     | 0,844               |
| WE_0.036                                                                             | 0,1500 | wełna mineralna 0,036                                                                     | 0,036     | 110               | 1,030     | 4,167               |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                                |        |                                                                                           |           |                   |           | 0,130               |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                             |        |                                                                                           |           |                   |           | 0,040               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                    |        |                                                                                           |           |                   |           | 5,181               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                          |        |                                                                                           |           |                   |           | 0,193               |
| <b>SZF</b> Ściana zewnętrzna 48,0 cm                                                 |        |                                                                                           |           |                   |           |                     |
| Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne           |        |                                                                                           |           |                   |           |                     |
| ŻELBET                                                                               | 0,3800 | Żelbet.                                                                                   | 1,700     | 2500              | 0,840     | 0,224               |
| STYRODUR                                                                             | 0,1000 |                                                                                           | 0,036     | 30                | 1,460     | 2,778               |
| Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                                |        |                                                                                           |           |                   |           | 0,130               |
| Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                             |        |                                                                                           |           |                   |           | 0,040               |
| Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:                    |        |                                                                                           |           |                   |           | 3,171               |
| Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:                          |        |                                                                                           |           |                   |           | 0,315               |